



UPOV

International Union for the Protection of New Varieties of Plants

**SEMINAR ÜBER DIE ROLLE DER
PFLANZENZÜCHTUNG UND DES
SORTENSCHUTZES BEI DER ABSCHWÄCHUNG
DES KLIMAWANDELS UND DER ANPASSUNG
DER LANDWIRTSCHAFT AN DEN KLIMAWANDEL**

Genf, 11,12 und 26. Oktober 2022

©UPOV, 2024



Namensnennung 4.0 International (CC BY 4.0)

Dieses Werk ist lizenziert unter der Lizenz Creative Commons Namensnennung 4.0 International.

Der Nutzer darf diese Veröffentlichung - auch zu gewerblichen Zwecken - ohne ausdrückliche Genehmigung vervielfältigen, weiterverbreiten, anpassen, übersetzen und öffentlich ausführen, solange der Inhalt mit einem Vermerk versehen wird, daß die UPOV die Quelle ist, und daß klar ersichtlich angegeben wird, wenn Änderungen am ursprünglichen Inhalt vorgenommen wurden.

Anpassungen/Übersetzungen/Ableitungen sollten mit keinerlei offiziellem Emblem oder Logo versehen werden, solange dies nicht von der UPOV gebilligt und bestätigt wurde. Eine entsprechende Genehmigung können Sie unter upov.mail@upov.int beantragen.

Jegliche Art von abgeleiteten Arbeiten versehen Sie bitte mit dem folgenden Haftungsausschluß: "Das Sekretariat der UPOV übernimmt keine Haftung oder Verantwortung bezüglich Veränderungen oder Übersetzungen des ursprünglichen Inhalts."

Wenn von der UPOV veröffentlichte Inhalte, wie z.B. Bilder, Graphiken, Markenzeichen oder Logos, einer dritten Partei zugehörig sind, trägt der Nutzer solcher Inhalte die alleinige Verantwortung für die Einholung der Rechte von dem(n) Rechteinhaber(n).

Ein Exemplar dieser Lizenz können Sie einsehen unter <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Jegliche sich aus dieser Lizenz ergebenden Streitigkeiten, die sich nicht einvernehmlich beilegen lassen, sind gemäß der jeweils geltenden Schiedsgerichtsordnung der Kommission der Vereinten Nationen für internationales Handelsrecht (UNCITRAL) zur Schlichtung zu verweisen. Der nach der Schlichtung als endgültige Entscheidung gefällte Schiedsspruch ist für die Parteien bindend.

Mit den in dieser Veröffentlichung verwendeten Bezeichnungen und der Art der Wiedergabe des Inhalts wird von der UPOV nicht zum Rechtsstatus von Ländern, Hoheitsgebieten, Städten oder Gebieten oder ihrer Behörden oder zum Verlauf ihrer Grenzen oder Grenzlinien Stellung genommen.

Diese Veröffentlichung gibt keine Ansichten der Mitgliedstaaten oder des Sekretariats der UPOV wieder.

Die Erwähnung von Firmenbezeichnungen oder Handelserzeugnissen bedeutet nicht die bevorzugte Billigung oder Empfehlung dieser Firmen oder Erzeugnisse seitens der UPOV gegenüber anderen nicht erwähnten ähnlicher Natur.

REVIDIERTER PROGRAMMENTWURF

Programmmentwurf	4
Grußwort und Eröffnungsrede	10
TAGUNGSTHEMA 1: DER KLIMAWANDEL UND SEINE AUSWIRKUNGEN AUF DIE LANDWIRTSCHAFTLICHE PRODUKTION	13
<ul style="list-style-type: none">• Auswirkungen und Risiken des Klimawandels für die Landwirtschaft: Adaptionen und die Rolle neuer Pflanzensorten• Perspektive der Weltbauernverband• Perspektive der Internationaler Saatgutverband• Perspektive der Internationale Gemeinschaft der Züchter vegetativ vermehrbare gartenbaulicher Pflanzen	
TAGUNGSTHEMA 2: STRATEGIEN ZUR BEWÄLTIGUNG DES KLIMAWANDELS IN DER LANDWIRTSCHAFT	52
<ul style="list-style-type: none">• Strategie der Europäischen Union zur Bekämpfung des Klimawandels in der Landwirtschaft• Klimawandel: Eine Chance für Innovation in der Landwirtschaft• Die Bedeutung der Pflanzenzüchtung für die Anpassung an den Klimawandel in Mexiko• Klimaschutz in der Landwirtschaft• Anpassung der Landwirtschaft/landwirtschaftlicher Betriebssysteme an den Klimawandel: Erforschung genetischer Optionen	
TAGUNGSTHEMA 3: PFLANZENZÜCHTUNG ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL UND FÜR DEN KLIMASCHUTZ IN DER LANDWIRTSCHAFT: PERSPEKTIVEN FÜR PFLANZEN	120
<ul style="list-style-type: none">• Ziele der Pflanzenzüchtung zur Verbesserung des Weizenanbaus in einem Trockenklima: Anpassung der Weizenanbausysteme an den derzeitigen und künftigen Klimawandel• Neues Sortenschutzsystem und Anbau von wassersparendem und trockenheitsresistentem Reis• Nutzung der Genomdynamik von Pflanzen zur Stressanpassung• Smartrice®: Ein Reisprodukt, das mit nachhaltigeren Methoden angebaut wird, um den Verbrauch von landwirtschaftlichen Ressourcen zu reduzieren und eine höhere Reisproduktion für den weltweit wachsenden Bedarf sicherzustellen• Charakterisierung der Blühphänologie von Sorten der weltweiten Weltolivenbaumsammlung in Marokko für die Selektion an den Klimawandel angepasster Genotypen• Klimawandel im Zierpflanzensektor – die Sicht eines Züchters• Anpassung von Getreidesorten an den Klimawandel in nordischen Ländern – mit welchen Eigenschaften kann die Pflanzenzüchtung arbeiten, und mit welchen ist es viel schwieriger?• Hot Climate Program: Ein Apfelzüchtungsprogramm für heißes Klima• GBasiszucht von künftigen Smart Crops, die besser an den Klimawandel angepasst sind: Lehren aus der Erfahrung Nepals• Strategien von Gemüseunternehmen, um die Herausforderung der Produktion von mehr Nahrungsmitteln unter schwierigeren Bedingungen zu bewältigen und wie das Züchterrechtssystem die Züchter bei diesen Herausforderungen unterstützen kann	
TAGUNGSTHEMA 4: PFLANZENZÜCHTUNG ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL UND FÜR DEN KLIMASCHUTZ IN DER LANDWIRTSCHAFT: ZÜCHTUNGSSTRATEGIEN UND TECHNIKEN	225
<ul style="list-style-type: none">• „Eine intelligente grüne Zukunft“ und „Klimaresilienz als Grundlage für Züchtungsprogramme“• Verwendung neuer Technologien (Molekulare Marker und Speed Breeding) bei der Entwicklung von trockenheitstoleranten Getreidesorten in Marokko• Pflanzenzüchtung für die Zukunft• Die Bedeutung von Sortenmerkmalen für Klimabilanz (Krankheitsresistenz, Verwendung von Stickstoff und Ertrag)• Forschung im Bereich marktgerechter und klimaverträglicher Pflanzensorten: tolerant gegenüber biotischen und abiotischen Belastungen• Genetische Verbesserung von Ölsaaten durch Mutagenese zur Bewältigung des Klimawandels: Der Fall von Raps und Sesam• Verknüpfung verschiedener Forschungscluster mit dem Ziel der Entwicklung genauerer Züchtungen• Fortschritte bei der Entwicklung neuer Sorten von Pflanzen und Futterpflanzen, die besser an den Klimawandel angepasst sind: Eine südamerikanische Perspektive• Züchtungsprogramm für den Schutz der Pflanzen vor dem Klimawandel und Umwelteinflüssen	
TAGUNGSTHEMA 5: BEDEUTUNG DES SORTENSCHUTZES BEI DER ENTWICKLUNG NEUER SORTEN FÜR DEN KLIMASCHUTZ UND DIE ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL	344
<ul style="list-style-type: none">• Die Bedeutung des Sortenschutzes bei pflanzenzüchterischen Bemühungen für den Klimaschutz und für die Anpassung an den Klimawandel. Das Beispiel von Kanada, einschliesslich des öffentlichen Züchtungssektors• Pflanzenzüchtung und Sortenschutz: Ein Katalysator für die Entwicklung von klimaverträglichen Pflanzensorten in Subsahara-Afrika• Pflanzenzüchtung und Sortenschutz zur Anpassung der Sorten an das japanische Klima• Die Bedeutung des Sortenschutzes bei der Förderung der Entwicklung von Pflanzensorten zur Anpassung an den Klimawandel und für den Klimaschutz. Das Beispiel von Kenia• Auswirkungen des Gemeinschaftlichen Sortenschutzsystems auf die Wirtschaft der Europäischen Union und die Umwelt	
Podiumsdiskussion	421
Schlusswort	473
Teilnehmerliste	474

Haftungsausschluss

Die in diesen Referaten und Zusammenfassungen der Erörterungen zum Ausdruck gebrachten Ansichten sind diejenigen der Redner und/oder Teilnehmer und sind nicht unbedingt diejenigen des Internationalen Verbands zum Schutz von Pflanzenzüchtungen (UPOV). Die Übersetzungen dieser Seminarveröffentlichung dienen nur zu Informationszwecken. Im Falle von Unstimmigkeiten ist der Text in der Originalsprache maßgebend.

PROGRAMMENTWURF

Dienstag, 11. Oktober 2022

- 13.00 **Grußwort und Eröffnungsrede**
Herr Daren Tang, Generalsekretär, UPOV
- 13.10 **Programm und Organisation des Seminars**
Frau Yolanda Huerta, Rechtsberaterin und Leiterin Schulung und Unterstützung,
UPOV

TAGUNGSTHEMA 1: Der Klimawandel und seine Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion

- 13.15 **Einführung**
Moderator: Herr Marien Valstar, Präsident des Rates, UPOV
- 13.20 **Key-Note-Präsentation - Auswirkungen und Risiken des Klimawandels für die Landwirtschaft: Adaptionslösungen und die Rolle neuer Pflanzensorten**
Herr John Derera, Leitender Direktor, Pflanzenzüchtung und Pre-Breeding, Beratende Gruppe für die internationale landwirtschaftliche Forschung (CGIAR)
- 13.40 **Perspektive der Weltbauernverband**
Frau Arianna Giuliadori, Generalsekretärin, WFO
- 13.50 **Perspektive der Internationaler Saatgutverband**
Herr Michael Keller, Generalsekretär, ISF
- 14.00 **Perspektive der Internationale Gemeinschaft der Züchter vegetativ vermehrbare gartenbaulicher Pflanzen**
Herr Edgar Krieger, Generalsekretär, CIOPORA
- 14.10 **Abschluss der Tagung**
Moderator: Herr Yehan Cui, Vizepräsident des Rates, UPOV

TAGUNGSTHEMA 2: Strategien zur Bewältigung des Klimawandels in der Landwirtschaft

- 15.00 **Einführung**
Moderator: Herr Yehan Cui, Vizepräsident des Rates, UPOV
- 15.05 **Strategie der Europäischen Union zur Bekämpfung des Klimawandels in der Landwirtschaft**
Herr Herwig Ranner, Teamleiter - Klimawandel und Landwirtschaft, Referat für nachhaltige Landwirtschaft, Generaldirektion Landwirtschaft und ländliche Entwicklung (DG AGRI), Europäische Kommission
- 15.15 **Klimawandel: Eine Chance für Innovation in der Landwirtschaft**
Herr Solomon Gyan Ansah, Direktor für Landwirtschaft & Leiter der Saatgutabteilung, Direktorat für pflanzliche Erzeugung, Ministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Ghana
- 15.25 **Die Bedeutung der Pflanzenzüchtung für die Anpassung an den Klimawandel in Mexiko**
Frau Sol Ortíz García, Directora General de Políticas Prospección y Cambio Climático, Secretaría de Agricultura, Mexiko

- 15.35 **Klimaschutz in der Landwirtschaft**
Herr Alexandre Lima Nepomuceno, Forscher, Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA), Brasilien
- 15.45 **Anpassung der Landwirtschaft/landwirtschaftlicher Betriebssysteme an den Klimawandel: Erforschung genetischer Optionen**
Herr George Prah, Stellvertretender Direktor, Direktion Dienstleistungen im Pflanzenbau, Ministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Ghana
- 15.55 **Fragen**
- 16.15 **Abschluss der Tagung**
Moderator: Herr Yehan Cui, Vizepräsident des Rates, UPOV

Mittwoch, 12. Oktober 2022

TAGUNGSTHEMA 3: Pflanzenzüchtung zur Anpassung an den Klimawandel und für den Klimaschutz in der Landwirtschaft: Perspektiven für Pflanzen

- 09.00 **Einführung**
Moderator: Herr Patrick Ngwediagi, Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV
- 09.05 **Ziele der Pflanzenzüchtung zur Verbesserung des Weizenenertrags in einem Trockenklima: Anpassung der Weizenanbausysteme an den derzeitigen und künftigen Klimawandel**
Herr Greg Rebetzke, Genforscher, Canberra, Australien
- 09.15 **Neues Sortenschutzsystem und Anbau von wassersparendem und trockenheitsresistentem Reis**
Herr Yu Zhang, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Shanghai Academy of Agricultural Sciences, China
- 09.25 **Nutzung der Genomdynamik von Pflanzen zur Stressanpassung**
Herr Etienne Bucher, Forschungsgruppenleiter „Genomdynamik der Pflanzen“, Agroscope, Schweiz
- 09.35 **SmartRice: Ein Reisprodukt, das mit nachhaltigeren Methoden angebaut wird, um den Verbrauch von landwirtschaftlichen Ressourcen zu reduzieren und eine höhere Reisproduktion für den weltweit wachsenden Bedarf sicherzustellen**
Herr José Ré, Vizepräsident, Global New Products Development – Rice Tech USA, Vereinigte Staaten von Amerika
- 09.45 **Fragen**
- 09.55 **Charakterisierung der Blühphänologie von Sorten der weltweiten Weltolivenbaumsammlung in Marokko für die Selektion an den Klimawandel angepasster Genotypen**
Frau Hayat Zaher, Forscherin am Regionales Agrarforschungszentrum Marrakesch (CRRRA), Nationales Institut für Agrarforschung (INRA), Marokko
- 10.05 **Klimawandel im Zierpflanzensektor – die Sicht eines Züchters**
Herr Robert Boehm, Forschungsleiter Biotechnologie, Selecta One, Deutschland
- 10.15 **Anpassung von Getreidesorten an den Klimawandel in nordischen Ländern – mit welchen Eigenschaften kann die Pflanzenzüchtung arbeiten, und mit welchen ist es viel schwieriger?**
Frau Tina Henriksson, Group Manager Breeding, Cereals & Pulses & Seniorzüchter von Winterweizen, Swedish Company Lantmännen, Schweden

- 10.25 **Fragen**
- 10.35 **Hot Climate Program: Ein Apfelzuchtungsprogramm für heisses Klima**
Ms. Lidia Lozano, Institut für Lebensmittelforschung und -technologie (IRTA), Spanien
- 10.45 **Basiszucht von künftigen Smart Crops, die besser an den Klimawandel angepasst sind: Lehren aus der Erfahrung Nepals**
Herr Pitambar Shrestha, Programmberater, Lokale Initiativen für Biodiversität, Forschung und Entwicklung (LI-BIRD), Nepal
- 10.55 **Strategien von Gemüseunternehmen, um die Herausforderung der Produktion von mehr Nahrungsmitteln unter schwierigeren Bedingungen zu bewältigen und wie das Züchterrechtssystem die Züchter bei diesen Herausforderungen unterstützen kann**
Ms. Astrid Schenkeveld, Specialist Plant Breeder's Rights & Variety Registration, Rijk Zwaan, Netherlands
- 11.05 **Fragen**
- 11.15 **Abschluss der Tagung**
Moderator: Herr Patrick Ngwediagi, Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV

TAGUNGSTHEMA 4: Pflanzenzüchtung zur Anpassung an den Klimawandel und für den Klimaschutz in der Landwirtschaft: Züchtungsstrategien und Techniken

- 12.30 **Einführung**
Moderator: Herr Manuel Antonio Toro Ugalde, Stellvertretender Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV
- 12.35 **„Eine intelligente grüne Zukunft“ und „Klimaresilienz als Grundlage für Züchtungsprogramme“**
Frau Emma Brown, Generaldirektor, Pflanzensorten und Herr Zac Hanley , Generaldirektor, Wissenschaft, Plant & Food Research, Neuseeland
- 12.45 **Verwendung neuer Technologien (Molekulare Marker und Speed Breeding) bei der Entwicklung von trockenheitstoleranten Getreidesorten in Marokko**
Herr Moha Ferrahi, Leiter der Abteilung für die Verbesserung und Erhaltung der genetischen Ressourcen (DACRG), Wissenschaftliche Abteilung, Nationales Institut für Agrarforschung (INRA), Marokko
- 12.55 **Pflanzenzüchtung für die Zukunft**
Herr Stefan van der Heijden, Partner, Innova Connect, Niederlande

- 13.05 **Die Bedeutung von Sortenmerkmalen für Klimabilanz (Krankheitsresistenz, Verwendung von Stickstoff und Ertrag)**
Herr Morten Lillemo, Professor, Norwegische Universität für Life Sciences, Fakultät für Biowissenschaften, Norwegen
- 13.15 **Fragen**
- 13.25 **Forschung im Bereich marktgerechter und klimaverträglicher Pflanzensorten: tolerant gegenüber biotischen und abiotischen Belastungen**
Herr Francis Kusi, Amtierender Direktor und Herr Joseph Adjebeng-Danquah, Leitender Forschungswissenschaftler, Savanna Agricultural Research Institute, Council for Scientific and Industrial Research Institute (CSIR-SARI), Principal Research Scientist (Host Plant Resistance), Ghana
- 13.35 **Genetische Verbesserung von Ölsaaten durch Mutagenese zur Bewältigung des Klimawandels: Der Fall von Raps und Sesam**
Herr Abdelghani Nabloussi, Forscher, Regionales Agrarforschungszentrum Meknès (CRRRA), Nationales Institut für Agrarforschung (INRA), Marokko
- 13.45 **Verknüpfung verschiedener Forschungscluster mit dem Ziel der Entwicklung genauerer Züchtungen**
Herr Muath Alsheikh, Leiter Forschung und Entwicklung, Graminor AS, Norwegen
- 13.55 **Fortschritte bei der Entwicklung neuer Sorten von Pflanzen und Futterpflanzen, die besser an den Klimawandel angepasst sind: Eine südamerikanische Perspektive**
Herr Fernando Ortega Klose, Futterpflanzenzüchter, Chilenisches Institut für Agrarforschung (INIA), Regionalzentrum Carillanca, Chile
- 14.05 **Züchtungsprogramm für den Schutz der Pflanzen vor dem Klimawandel und Umwelteinflüssen**
Herr Dave Bubeck, Research Director, Corteva, United States of America
- 14.15 **Fragen**
- 14.25 **Abschluss**
Moderator: Herr Manuel Toro Ugalde, Stellvertretender Vorsitzender, Verwaltungs- und Rechtsausschuss, UPOV

TAGUNGSTHEMA 5: Bedeutung des sortenschutzes bei der entwicklung neuer sorten für den klimaschutz und die anpassung an den klimawandel

- 15.30 **Einführung**
Moderatorin: Frau Kitisri Sukhapinda, Patentanwältin, Büro für politische und internationale Angelegenheiten (OPIA), Patent- und Markenamt der Vereinigten Staaten (USPTO), Vereinigte Staaten von Amerika
- 15.35 **Die Bedeutung des Sortenschutzes bei pflanzenzüchterischen Bemühungen für den Klimaschutz und für die Anpassung an den Klimawandel. Das Beispiel von Kanada, einschliesslich des öffentlichen Züchtungssektors**
Herr Anthony Parker, Kommissar, Sortenschutzamt, Kanadische Behörde für Lebensmittelinspektion (CFIA), Kanada

- 15.45 **Pflanzenzüchtung und Sortenschutz: Ein Katalysator für die Entwicklung von klimaverträglichen Pflanzensorten in Subsahara-Afrika**
Herr Hans Adu-Dapaah, Sachverständiger Institut für Kulturpflanzenforschung, Institut des Rates für wissenschaftliche und industrielle Forschung (CSIR), Ghana
- 15.55 **Pflanzenzüchtung und Sortenschutz zur Anpassung der Sorten an das japanische Klima**
Herr Yasunori Ebihara, Direktor des Amtes für Sortenschutz, Abteilung für geistiges Eigentum, Büro für Ausfuhr und internationale Angelegenheiten, Ministerium für Landwirtschaft, Forsten und Fischerei (MAFF)
- 16.05 **Fragen**
- 16.20 **Die Bedeutung des Sortenschutzes bei der Förderung der Entwicklung von Pflanzensorten zur Anpassung an den Klimawandel und für den Klimaschutz. Das Beispiel von Kenia**
Herr Simon Mucheru Maina, Leiter, Saatgutertifizierung und Sortenschutz, Kenianisches Amt für die Kontrolle der Pflanzengesundheit (KEPHIS)
- 16.30 **Auswirkungen des Gemeinschaftlichen Sortenschutzsystems auf die Wirtschaft der Europäischen Union und die Umwelt**
Herr Francesco Mattina, Präsident, Gemeinschaftliches Sortenamt (CPVO) und Herr Nathan Wajzman, Chefvolkswirt des Amtes der Europäischen Union für geistiges Eigentum (EUIPO)
- 16.40 **Fragen**
- 16.55 **Abschluss der Tagung**
Moderator: Frau Kitisri Sukhapinda
- 17.00 **Schlusswort**
Herr Marien Valstar, Präsident des Rates, UPOV

Mittwoch, 26. Oktober 2022

- 16.00 **Grusswort und Eröffnungsrede**
Herr Marien Valstar, Präsident des Rates, UPOV
- 16.05 **Bericht über die Tagungsthemen**
Moderator: Herr Peter Button, Stellvertretender Generalsekretär, UPOV
- 16.10 **Bericht über das Tagungsthema 1: Der Klimawandel und seine Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion**
Herr Marien Valstar, Präsident des Rates, UPOV
- 16.20 **Bericht über das Tagungsthema 2: Strategien zur Bewältigung des Klimawandels in der Landwirtschaft**
Herr Yehan Cui, Vizepräsident des Rates, UPOV
- 16.30 **Bericht über das Tagungsthema 3: Pflanzenzüchtung zur Anpassung an den Klimawandel und für den Klimaschutz in der Landwirtschaft: Perspektiven für Pflanzen**
Herr Patrick Ngwediagi, Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV

- 16.40 **Bericht über das Tagungsthema 4: Pflanzenzüchtung zur Anpassung an den Klimawandel und für den Klimaschutz in der Landwirtschaft: Züchtungsstrategien und Techniken**
Herr Manuel Toro Ugalde, Stellvertretender Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV
- 16.50 **Bericht über das Tagungsthema 5: Bedeutung des Sortenschutzes bei der Entwicklung neuer Sorten für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel**
Frau Kitisri Sukhapinda
- 17.00 **Podiumsdiskussion**
Moderator: Herr Marien Valstar, Präsident des Rates, UPOV
- Herr John Derera, Redner der Key-Note-Präsentation
 - Frau Arianna Giulliodori, WFO
 - Herr Michael Keller, ISF
 - Herr Edgar Krieger, CIOFORA
 - Herr Yehan Cui, Moderator Tagung 2
 - Herr Patrick Ngwediagi, Moderator Tagung 3
 - Herr Manuel Toro Ugalde, Moderator Tagung 4
 - Frau Kitisri Sukhapinda, Moderatorin Tagung 5
- 17.50 **Schlusswort**
Herr Marien Valstar, Präsident des Rates, UPOV

GRUSSWORT UND ERÖFFNUNGSREDE

Herr Daren Tang

Generalsekretär, UPOV



Herr Marien Valstar, Präsident des Rates der UPOV,

Liebe TeilnehmerInnen, liebe KollegInnen, liebe FreundInnen,

Herzliche Grüße aus Genf. Es ist mir eine große Freude, heute zu Ihnen zu sprechen.

Die Herausforderungen des Klimawandels liegen klar auf der Hand und sind beträchtlich.

Wie der jüngste IPCC-Bericht mit hoher Sicherheit feststellt, stellen die steigenden Temperaturen eine ernsthafte Bedrohung für das menschliche Leben, die biologische Vielfalt und die Infrastruktur dar.

Durch die extremen Wetterverhältnisse sind Millionen von Menschen, vor allem im globalen Süden, von einer Nahrungsmittel- und Wasserknappheit bedroht.

Das Verbreitungsgebiet von Pflanzen- und Tierarten, ihre saisonalen Muster und ihre Lebensräume verändern sich.

Die Wirtschaft wird durch die zunehmende Häufigkeit von Hitzewellen, Überschwemmungen, Dürren, Waldbränden und anderen Klimagefahren in Mitleidenschaft gezogen.

Und die Verschiebung von Temperaturverteilung und Niederschlagsmustern bedroht wichtige Ernteerträge.

Als Reaktion darauf müssen wir in allen Wirtschaftssektoren die Saat für Klimamaßnahmen säen.

Die Rolle, welche die Landwirtschaft für den Klimaschutz und die Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel spielen kann, war ein Thema, das auf dem letztjährigen UPOV-Seminar über die politischen Auswirkungen von Pflanzenzüchtung und Sortenschutz verstärkt sichtbar wurde.

Wir erfuhren, wie der Sortenschutz die Ernährungssicherheit und die Lebensgrundlage der Landwirte in China, Kenia und Mexiko verbessert.

Wir erfuhren, wie der Sortenschutz die Entwicklung des „Green Deal“ (Europäischer Grüner Deal) und der EU-Strategie „From Farm to Fork“ vorantreibt.

Und wir erfuhren, wie Agritech innovative Lösungen vorantreibt, unter anderem durch die Genehmigung einer neuen Behörde für landwirtschaftliche Forschung und Entwicklung in den Vereinigten Staaten.

Dies veranlasste den UPOV-Rat, die globale Gemeinschaft zu einer Sitzung zusammenzubringen, die der Rolle der Pflanzenzüchtung und des Sortenschutzes bei der Bekämpfung des Klimawandels gewidmet ist.

Auf diese Weise geben wir einer der wichtigsten Empfehlungen des IPCC-Sonderberichts über Klimawandel und Landsysteme Auftrieb.

Der Bericht untersuchte verschiedene politische Optionen und kam zum Schluss, dass in diesem Zusammenhang die Förderung der Kohlenstoffspeicherung im Boden und die Steigerung der Nahrungsmittelproduktivität zu den wirksamsten Klimaschutzmaßnahmen gehören, die uns zur Verfügung stehen.

Neue und verbesserte Pflanzensorten spielen an beiden Fronten eine wichtige Rolle.

Im Rahmen der Kohlenstoffspeicherung im Boden sind verbesserte Fruchtfolgen und die Entwicklung von tiefer wurzelnden Sorten zwei konkrete Möglichkeiten, wie Pflanzen die Bodenfruchtbarkeit regenerieren und natürliche Ökosysteme schützen können.

Was die Nahrungsmittelproduktivität betrifft, so wissen wir, dass Pflanzenzüchtung und Pflanzenschutz die Erträge auf nachhaltige Weise steigern können.



TAGUNGSTHEMA 1:

DER KLIMAWANDEL UND SEINE AUSWIRKUNGEN AUF DIE LANDWIRTSCHAFTLICHE PRODUKTION

Moderator: Herr Marien Valstar, Präsident des Rates, UPOV

**Key-Note-Präsentation - Auswirkungen und Risiken des Klimawandels für die
Landwirtschaft: Adaptionen und die Rolle neuer Pflanzensorten**

Herr John Derera, Leitender Direktor, Pflanzenzüchtung und Pre-Breeding, Beratende Gruppe für die internationale landwirtschaftliche Forschung (CGIAR)

Perspektive der Weltbauernverband

Frau Arianna Giuliadori, Generalsekretärin, WFO

Perspektive der Internationaler Saatgutverband

Herr Michael Keller, Generalsekretär, ISF

**Perspektive der Internationale Gemeinschaft der Züchter vegetativ vermehrbare
gartenbaulicher Pflanzen**

Herr Edgar Krieger, Generalsekretär, CIOFORA

Abschluss der Tagung

Moderator: Herr Marien Valstar, Präsident des Rates, UPOV

AUSWIRKUNGEN UND RISIKEN DES KLIMAWANDELS FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT: ADAPTATIONSLÖSUNGEN UND DIE ROLLE NEUER PFLANZENSORTEN

Herr John Derera

Head of Breeding, International Institute of Tropical Agriculture (IITA)

Herr John Derera,¹ Frau Delphine Amah,¹ Herr Casper Kamutando² und Herr Nyasha Chiuraise³

EINFÜHRUNG

Der Klimawandel stellt nach wie vor weltweit eine der größten Herausforderungen für die Landwirtschaft und die Ernährungssicherheit dar. Er ist mit extremen Temperaturanstiegen, die bedeutende globale Auswirkungen wie Gletscherschmelze haben, sowie mit häufigeren Orkanen, Überschwemmungen und Dürren verbunden. Diese extremen Wetterverhältnisse gehen auch mit Waldbränden einher und haben verheerende Auswirkungen auf die biologische Vielfalt, da sie eine Bedrohung für das Überleben bestimmter Arten darstellen (Levine und Steele 2021). Darüber hinaus kann die Klimavariabilität durch Wechselwirkungen mit der Umwelt Genotypen verändern, was zu Komplikationen beim Einsatz von Pflanzensorten führt und die Produktivität landwirtschaftlicher Nutzpflanzen signifikant beeinflusst und somit schwerwiegende Folgen für die Nahrungsmittel- und Ernährungssicherheit hat. Ziel dieses Artikels ist, einen globalen Überblick über die Auswirkungen und Risiken des Klimawandels für die Landwirtschaft zu verschaffen, einige beispielhafte regionale oder lokale Erfahrungen zu nennen sowie die Arten von Adaptationslösungen und die Rolle der neuen Pflanzensorten bei der Anpassung der Gemeinschaften an die Klimakrise hervorzuheben.

URSACHEN FÜR DEN KLIMAWANDEL

Die sowohl von natürlichen als auch von menschlichen Aktivitäten verursachten Treibhausgasemissionen (GHG) tragen zum Klimawandel bei. Seit der industriellen Revolution haben menschliche Tätigkeiten den Treibhauseffekt drastisch erhöht, wodurch die durchschnittliche Temperatur der Erde um nahezu 1 °C angestiegen ist (Manabe 2019). Laut des Sechsten Bewertungsberichts des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (Allan *et al.* 2021) haben sich die Atmosphäre, das Meer und das Land seit etwa 1750 unter Mitwirkung des Menschen aufgrund des Anstiegs der GHG-Konzentrationen erwärmt. Land und Meer haben über die letzten sechs Jahrzehnte hinweg pro Jahr ± 56 % der Kohlendioxid-(CO₂)-Emissionen aufgenommen. Die durchschnittlichen jährlichen Anstiege der wichtigsten GHG (2011-2019) betragen 410 Teile pro Million (ppm) für CO₂, 1.866 Teile pro Milliarde (ppb) für Methan (CH₄) und 332 ppb für Distickstoffoxid (N₂O). Der IPCC-Bericht für politische Entscheidungsträger (Allan *et al.* 2021) enthielt noch andere GHG, die zur Erderwärmung und den Veränderungen des Niederschlagsmusters beitragen. Dies sind perfluorierte Kohlenwasserstoffe mit 109 Teilen pro Billion (ppt) CF₄-Äquivalent, Schwefelhexafluorid (10 ppt), Stickstofftrifluorid (2 ppt), teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (237 ppt), Fluorchlorkohlenwasserstoffe und teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe (1.032 ppt).

Als Folge der GHG-Emissionen sind die globalen Oberflächentemperaturen im Vergleich zu 1850-1900 um mindestens 1 °C gestiegen. Der IPCC-Bericht (Allan *et al.* 2021) zeigt die Tendenz, dass seit 1850 jedes der letzten vier Jahrzehnte sukzessive wärmer war als jegliches vorangegangene Jahrzehnt. Zum Beispiel lag der Temperaturanstieg im Jahrzehnt 2001 bis 2010 im Bereich von 0,84 bis 1,10 °C und im Durchschnitt bei 0,99 °C. Das nachfolgende Jahrzehnt, 2011 bis 2020, zeigte mit einem Durchschnittswert über 1 °C (1,09 °C) in einem höheren Bereich von 0,95 bis 1,20 °C eine stärkere Erwärmung. Die Auswirkungen waren an Land ausgeprägter, wo die Anstiege mit 1,59 °C und im Bereich von 1,34 bis 1,83 °C größer waren als über den Ozeanen, wo der Anstieg im Durchschnitt bei 0,88 °C und im Bereich von 0,68 bis 1,01 °C lag. Zu den Auswirkungen dieser Gasemissionen zählen Variationen der jährlichen Regenfälle und der Durchschnittstemperatur, Hitzewellen, Änderungen der Inzidenz und des Auftretens von Unkraut, Schädlingen oder Mikroben, Veränderungen der CO₂- oder Ozonkonzentration in der Atmosphäre, Schwankungen des Meeresspiegels und sogar der Verlust der biologischen Vielfalt. Folglich beeinträchtigen Störungen der agroökologischen Umgebung das Wachstum und den Ernteertrag der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.

¹ CGIAR und IITA, PMB 5320, Oyo Rd, Ibadan, Nigeria

² Abteilung für Wissenschaft und Technologie in der Pflanzenproduktion, Universität von Simbabwe, MP167, MT Pleasant, Harare, Simbabwe

³ Seed Co. Ltd, Rattray Arnold Research Station, Harare, Simbabwe

AUSWIRKUNGEN UND RISIKEN DES KLIMAWANDELS FÜR DAS LANDWIRTSCHAFTLICHE WACHSTUM

Obwohl sich die Erwärmung weltweit auswirkt, sind die unmittelbaren Auswirkungen für Entwicklungsländer mit begrenzter Technologie oder geringer Auswahl an Pflanzensorten für die Bewältigung des Klimawandels gewaltig. Die über die letzten paar Jahrzehnte hinweg beobachteten Klimatrends wirken sich bereits auf die Landwirtschaft aus und werden allem Anschein nach die Verbreitung und Produktivität der Hauptkulturpflanzen verändern (Thornton *et al.* 2018). Der Klimawandel könnte katastrophale Auswirkungen auf die Getreideproduktion haben, wobei allein in Afrika eine Abnahme der Weizen- und Maisproduktion von 20 % zu erwarten ist. Diese enorme Herausforderung bedarf somit transformativer Maßnahmen, um den Klimawandel und die damit verbundenen Störungen der Landwirtschaft und der Nahrungsmittelsysteme zu bewerkstelligen (Campbell *et al.* 2018). Die Wirkungen des Klimawandels auf die Ernährungssicherheit über komplexe Interaktionen zwischen abiotischen und biotischen Faktoren, die die Landwirtschaft beeinflussen, sind umfassend dokumentiert.

Temperaturanstiege und Wasserstress schaden der globalen landwirtschaftlichen Produktivität, insbesondere in tropischen Ländern. Steigende Temperaturen wirken sich auf den Wasserkreislauf und die Pflanzenproduktivität aus, da sie zu einer verstärkten Verdampfung, die den globalen Wasserkreislauf beschleunigt, einer zunehmenden Trockenheit in subtropischen Gebieten und vermehrten Niederschlägen in höheren Breiten führen. Der Temperaturanstieg (1-3 °C) sowie die Veränderungen der CO₂-Konzentration und der Niederschlagsmuster in gemäßigten Zonen könnten positive Auswirkungen wie eine erhöhte Produktivität haben, da man sich dort eine verlängerte Vegetationsperiode zu Nutze machen könnte. In tropischen und subtropischen Umgebungen führt der Klimawandel jedoch insgesamt zu einer Abnahme der Pflanzenproduktivität. Extreme Wetterverhältnisse stellen eine ernsthafte Bedrohung für die in niederen Breiten oder tropischen Umgebungen am wenigsten entwickelte Landwirtschaft dar. Durch den Klimawandel geht die Produktion aufgrund der Einschränkung der Dauer der Vegetationsperiode zurück. Er hat direkte negative Auswirkungen auf die Nutzung von Ressourcen und auf die Prozesse, die das Wachstum und den Ertrag unterstützen, wie die beschleunigte Reifung der Kulturpflanzen oder die Reduktion der Blattflächendauer, die die Speicherung von Assimilaten über Photosynthese beeinträchtigt. Ortiz-Bobea *et al.* (2021) geben an, dass der landwirtschaftliche Produktivitätszuwachs seit 1961 weltweit um 21-34 %, in Afrika, Lateinamerika und der Karibik um etwa 26-30 % gesunken ist. Die Auswirkungen einer geringeren Produktivität auf kleine Landgüter in Entwicklungsländern sind natürlich erheblich, da den Landwirten begrenzte Technologieoptionen und aufgrund der Urbanisierung weniger landwirtschaftliche Nutzflächen zur Verfügung stehen, und weil es ihnen im Allgemeinen an Kapital für die Umsetzung von Eindämmungsstrategien fehlt.

Der Anstieg der Höchsttemperaturen in Simbabwe kann anhand der El-Niño-Ereignisse in den Saisons 2015-2016 und 1990-1991 gegenüber dem 35-Jahresdurchschnitt veranschaulicht werden, die mit einer extremen Dürre einhergingen, die eine schwere Hungersnot und einen Rückgang des Wirtschaftswachstums verursachte. Ein lokales Beispiel für den Temperaturanstieg aufgrund dieser extremen Wetterverhältnisse wurde an der Rattray-Arnold-Forschungsstation in der Nähe von Harare, Simbabwe, aufgezeichnet. 2015-2016 wurde in einer nicht industrialisierten Umgebung ein Anstieg der Tagestemperaturen zwischen 0,2 °C und 1,4 °C gemessen (Tabelle 1). In der Saison 1991-1992 registrierte die Station dagegen größere Temperaturanstiege von 0,3 °C bis 3,3 °C (Tabelle 2).

Jahr	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März
2015/16	22,8	24,7	28,0	30,4	30,6	29,1	27,6	28,6	26,1
35-Jahresdurchschnitt	22,2	24,5	27,7	29,2	29,2	27,8	27,4	27,2	27,1
Veränderung	0,6	0,2	0,3	1,2	1,4	1,3	0,2	1,4	- 1,0

Tabelle 1. Rattray-Arnold-Station, Höchsttemperatur 2015-2016 im Vergleich zum 35-Jahresdurchschnitt bis zum Saisonende 2015/16.

JAHR	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni
1990/91	25,3	24,8	28,2	31,7	31,2	31,0	29,2	29,9	29,7	27,2	25,5	25,3
34-Jahresdurchschnitt	22,1	24,5	27,7	29,1	29,1	27,7	27,4	27,1	27,1	25,8	24,5	22,7
Veränderung	3,2	0,3	0,5	2,6	2,1	3,3	1,8	2,8	2,6	1,4	1,0	2,6

Tabelle 2. Rattray-Arnold-Station, Höchsttemperatur 1990-1991 im Vergleich zum 34-Jahresdurchschnitt bis zum Saisonende 2014/15.

In den Abbildungen 1 und 2 sind die Temperaturanstiege, die während des El-Niño-Ereignisses in den Vegetationsperioden 1991-1992 und 2015-2016 gemessen wurden, im Vergleich zum langjährigen Mittelwert grafisch dargestellt.

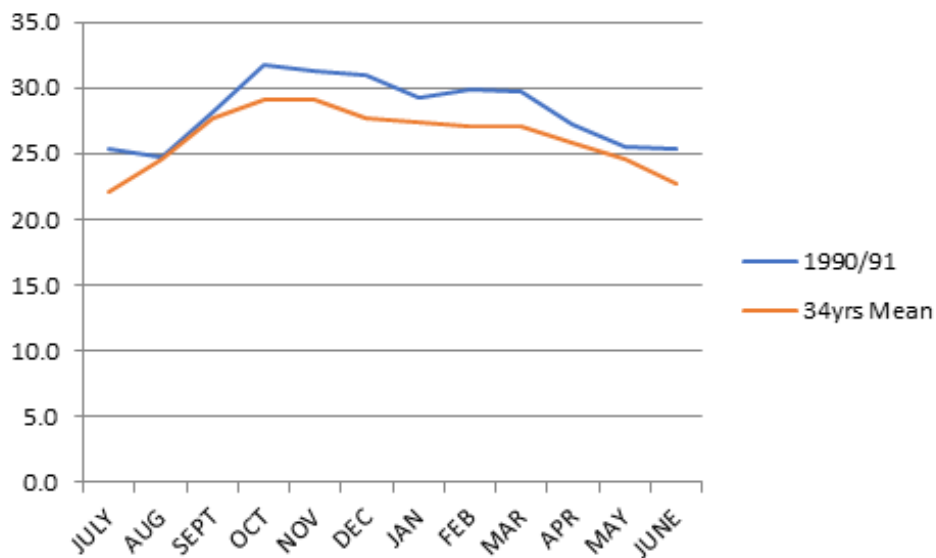


Abbildung 1. Temperatur an der Rattray-Arnold-Station in der Saison 1990-1991 im Vergleich zum langjährigen Mittelwert.

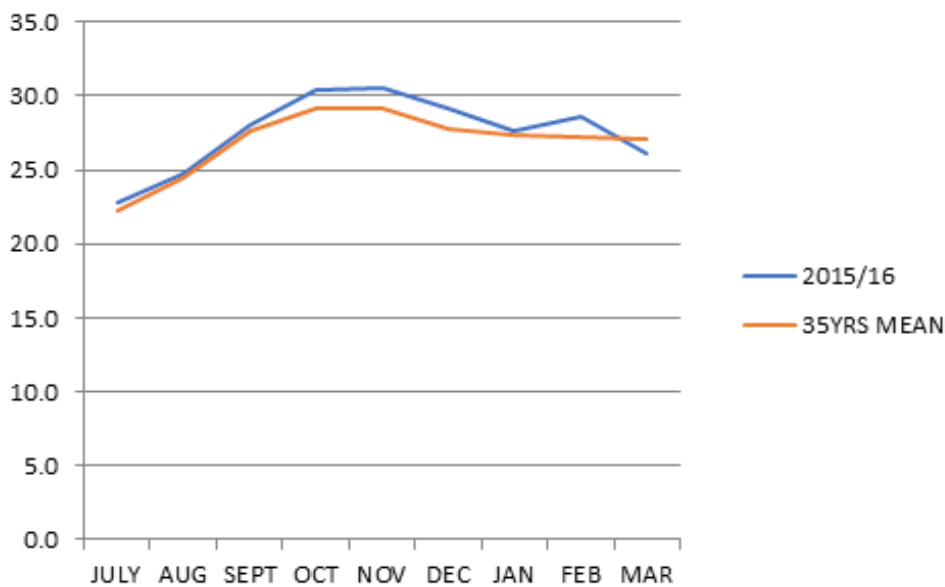


Abbildung 2. Temperatur an der Rattray-Arnold-Station in der Saison 2015-2016 im Vergleich zum langjährigen Mittelwert.

Als Folge dieser Temperaturanstiege treten an der Station und in der Region neue Krankheiten und Insektenbefälle auf, wie beispielsweise der Herbst-Heerwurm (FAW), deren Inzidenz im Osten und Süden Afrikas besonders hoch ist (Abbildung 3). Der Insektenbefall verursacht schwere Schäden an Maisblättern und -körnern, die zu verheerenden Ertragseinbußen von 12-53 % führen, wie sie beispielsweise in Subsahara-Afrika erfasst wurden (Matova *et al.* 2020).



Abbildung 3. Durch den FAW verursachte Blattschäden, die auf den Feldern von Kleinbauern zu starken Ertragseinbußen führen können, wenn Mais ohne Pestizidanwendung angebaut wird.

Eine Analyse des Ausmaßes und der Häufigkeit der Klima- und Ertragsvariabilität von Kulturpflanzen wie Mais, Reis, Sojabohne und Weizen unter Verwendung von historischen Daten aus den Jahren 1981 bis 2016 und unter Berücksichtigung von Dürreperioden unterschiedlichen Umfangs zeigte im Vergleich zu früheren Untersuchungen eine höhere globale Anfälligkeit für niedrige Erträge unter komplexen Dürremustern (Santini *et al.* 2022). Bradshaw *et al.* (2022) untersuchten die Auswirkungen von noch nie dagewesenen Klimaextremen in Südafrika und deren Einfluss auf die Maisproduktion. Die Temperatur- und Niederschlagsdynamik im Zusammenhang mit den *El-Niño*- und *La-Niña*-Ereignissen stellen ernsthafte Herausforderungen dar und verringern beispielsweise in Südafrika die landwirtschaftliche Produktivität. Die *La-Niña*-Jahre bringen Anbaubedingungen mit sich, die sich den optimalen Bedingungen annähern oder ihnen ähneln, während die *El-Niño*-Jahre ungünstige Anbaubedingungen mit einer Kombination aus Hitze und Dürre in der Region schaffen. Steigende Temperaturen zwischen Januar und März stellen eine Bedrohung für den landwirtschaftlichen Produktionszuwachs in der Region dar, die sich über Südafrika, Simbabwe, Zambia, Malawi, Mosambik und den Süden Tansanias erstreckt. Dies geht gewöhnlich mit einer längeren Trockenperiode während der reproduktiven Wachstumsphasen einher, was die Maiserträge drastisch reduziert. Die längere Regenperiode während *La Niña* führt zu Staunässe, und die übermäßige Feuchtigkeit verringert den Maisertrag und bringt oft viele Blatt- und Kornkrankheiten mit sich. Laut Bradshaw *et al.* (2022) sind die Abnahmen der Maiserträge im Zusammenhang mit den *El-Niño*-Ereignissen tendenziell größer als die entsprechenden Ertragssteigerungen, die mit den *La-Niña*-Ereignissen verbunden sind. Dies erklärt zum Teil das häufige Auftreten von Nahrungsmitteldefiziten in den meisten Ländern der Region. Die Landwirte der Region benötigen Pflanzensorten, die tolerant gegenüber abiotischen und biotischen Belastungen sind, um diesen extremen Wetterverhältnissen entgegenzutreten.

ADAPTATIONSLÖSUNGEN FÜR DEN KLIMAWANDEL – AGRARWISSENSCHAFT UND KULTURELLE PRAKTIKEN

Auch die Landwirtschaft trägt mit etwa 25 % der anthropogenen Treibhausgasemissionen und durch die Umwandlung von nicht landwirtschaftlichen Flächen wie Wäldern in Ackerland, mit den entsprechenden Auswirkungen auf die Kohlenstoffbilanz, zum Klimawandel bei. Aus diesem Grund werden kulturelle Veränderungen der landwirtschaftlichen Praktiken in den Entwicklungsländern die ständige Bedrohung der Ernährungssicherheit durch den Klimawandel minimieren. Landwirtschaftliche Maßnahmen, die zur Bindung des von der Landwirtschaft selbst und anderen Industriezweigen erzeugten Kohlenstoffüberschusses beitragen, sollten Teil des Adaptionslösungspaketes für den Klimawandel sein. Dazu gehören Bodenerhaltung, reduzierte Bodenbearbeitung, ausgedehnte Wechselwirtschaft, Anpflanzung von Zwischenfrüchten, Einbeziehen der Viehzucht in die Produktionssysteme und Anbau von klimabeständigen Sorten. Praktiken wie Änderung der Pflanz- und Erntezeiten, Wechselwirtschaft und Bewässerung bieten ein großes Potenzial für die Anpassungsfähigkeit der Kulturpflanzen an den Klimawandel (Razza *et al.* 2019). Die Wirksamkeit der Bewässerung bei der Minimierung der Auswirkungen des Klimawandels steht fest.

Beispielsweise würden sich durch Bewässerung der Bananenplantagen sowohl die Produktion als auch die für den Banananbau geeignete Fläche im Vergleich zu den Niveaus, die gegenwärtig unter regenwassergespeisten Bedingungen erhalten werden, verdoppeln. Allerdings haben Kleinbauern in Subsahara-Afrika weder zu Wasser noch zu der für die Bewässerung notwendigen Infrastruktur Zugang. Die Kulturpflanzen werden überwiegend in den Feuchttropen angebaut und mit Regenwasser gespeist. Dies erfordert landwirtschaftliche Lösungen, die die Pflanzenverbesserung und schnellere Züchtung neuer klimabeständiger Pflanzensorten mittels moderner Züchtungstechniken mit entsprechenden Verbesserungen und Veränderungen der kulturellen und agronomischen Praktiken kombinieren.

ADAPTATIONSLÖSUNGEN FÜR DEN KLIMAWANDEL – DIE ROLLE NEUER PFLANZENSORTEN

Die zentrale Rolle der Pflanzenzüchtung in der Landwirtschaft besteht in der Entwicklung genetisch überlegener Sorten, die wertvoll für den Anbau und den Einsatz in der vorgesehenen Produktionsumgebung sind. Der Beitrag der Pflanzenzüchtung zur Verbesserung der Pflanzenproduktivität hat sich in unglaublichen Ertragssteigerungen der meisten Hauptkulturpflanzen, wie Mais, Sojabohne, Sorghum, Weizen, Reis und Sojabohne, seit dem zweiten Weltkrieg gezeigt. Mindestens 50-60 % der Ertragssteigerungen von Mais und anderen Kulturpflanzen sind genetischen Verbesserungen zuzuschreiben. Das zeigt, dass Investitionen in die Pflanzenzüchtung die Pflanzenproduktivität in einem sich verändernden Klima durch genetische Verbesserungen signifikant erhöhen werden. Die Züchtungsprogramme der Beratenden Gruppe für die internationale landwirtschaftliche Forschung (CGIAR) zielen auf eine verbesserte Krankheits- und Schädlingsresistenz sowie auf eine höhere Toleranz der Sorten gegenüber abiotischen Belastungen wie hohe und niedrige Temperaturen, Wasserüberschuss/Überschwemmungen, Dürre, Bodenversalzung und -alkalisierung ab, die in einer Klimakrise vorkommen. Neue CGIAR-Initiativen bezüglich Genbanken, beschleunigter Züchtung, um den Bedürfnissen der Landwirte nach nährstoffreichen, klimabeständigen Kulturpflanzen nachzukommen, sowie Investitionen in Züchtungsressourcen, Seed-Equal-Initiative, Marktintelligenz und Pflanzengesundheit werden die Lieferung von klimaverträglichen Produkten an Kleinbauern in tropischen Ländern beschleunigen. Diese Initiativen sollen mithilfe von Züchtungsprogrammen ermöglichen, eine kontinuierliche Steigerung des genetischen Gewinns unter den Herausforderungen des Klimawandels zu erzielen und neue Pflanzensorten effektiv über das Partnernetzwerk zu liefern, das die Zusammenarbeit des Privatsektors und der nationalen Systeme für Agrarforschung und Ausbau der Landwirtschaft (NARES) umfasst. Die Modernisierung öffentlicher Programme für die Lieferung geeigneter marktfähiger und klimabeständiger Sorten erfordert einen nachhaltigen Keimplasma-Plan sowie die Optimierung des Ressourcenplans. Zum Beispiel schlugen Thiele *et al.* (2017) ein Rahmenkonzept für die klimaverträgliche Züchtung von vegetativ vermehrten Kulturpflanzen vor, die wichtige Grundnahrungsmittel für SSA darstellen. Dieses Rahmenkonzept hebt sechs Schritte hervor, die die Skalierung von Klimawandelmodellen, die Identifizierung und Priorisierung von Merkmalen, die auf den Klimawandel reagieren, die Züchtung und Sortenauswahl, die Phänotypisierung und Genomforschung sowie die Entwicklung und den Einsatz von Saatgut und Managementoptionen für klimaverträgliche Sorten angehen.

Die jüngsten Entwicklungen neuer Züchtungswerkzeuge, wie Genomik in Kombination mit Hochdurchsatz- und Präzisions-Phänotypisierung, erleichtern die Identifizierung von Genen, die kritische biotische und abiotische Merkmale regulieren. Die Entdeckung solcher Gene kann jetzt mit Techniken der Genomedierung kombiniert werden, um schnell klimabeständige Pflanzensorten mit verbesserter Toleranz gegenüber biotischen und abiotischen Belastungen und höherem Nährwert zu entwickeln. Die CGIAR-Forschungszentren wie das Internationale Mais- und Weizen-Verbesserungszentrum (CIMMYT) und das Internationale Institut für tropische Landwirtschaft (IITA) haben mit ihren Züchtungsprogrammen einen Riesenfortschritt bei der Lieferung von klimaverträglichen Maissorten in Subsahara-Afrika gemacht und die Wirksamkeit der Pflanzenzüchtung bei der Anbietung von Lösungen für den Produktivitätsrückgang inmitten einer weltweiten Klimakrise bewiesen. Das Projekt zur Beschleunigung des genetischen Gewinns (AGG) bei Mais und Weizen des aus CIMMYT, IITA, NARES und kleinen bis mittelgroßen Saatgutunternehmen (SME) bestehenden Züchtungsnetzwerks hat bedeutende Erfolge bezüglich der Lieferung von belastungstoleranten und Input-reagierenden Maissorten aufgezeigt. 2020-2021 wurden durch die AGG mindestens 69 neue klimaverträgliche Sorten in ganz Subsahara-Afrika entwickelt. Die Ertragsniveaus dieser Sorten erreichten an einigen Orten Rekordhöhen von 9-15 t/ha, was darauf hinweist, dass die Züchtung von klimabeständigen Maishybriden und -sorten, die an zahlreiche biotische und abiotische Belastungen angepasst sind, denen sie in einer Klimakrise gegenüberstehen, möglich ist.

SCHLUSSFOLGERUNG UND PERSPEKTIVEN

Der Klimawandel könnte durch die Zunahme der Treibhausgasemissionen katastrophale Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktivität haben. Der Klimawandel führt zu häufigeren und größeren biotischen und abiotischen Belastungen, die die Pflanzenproduktion beeinträchtigt und insbesondere in Entwicklungsländern und tropischen Umgebungen ein Ungleichgewicht zwischen der Lebensmittelproduktion und den Bevölkerungswachstumsraten verursacht haben. Diese Situation erfordert die Zusammenarbeit der landwirtschaftlichen Forschungs- und Entwicklungsgemeinschaft beim Kampf gegen den Klimawandel und dessen Auswirkungen. Die Landwirtschaft trägt zum Klimawandel bei, weshalb landwirtschaftliche Praktiken eingeführt werden müssen, die zur Bindung des von der Landwirtschaft und anderen Industriezweigen erzeugten Kohlenstoffüberschusses beitragen. Investitionen in die Forschung und die Umsetzung von verbesserten agronomischen Verfahren sowie die Entwicklung neuer und klimabeständiger Pflanzensorten würden in einer Klimakrise zu unglaublichen Ertragssteigerungen beitragen. Dies kann durch eine stärkere Zusammenarbeit und Partnerschaft zwischen den Züchtungsnetzwerken des privaten und öffentlichen Sektors, der CGIAR und der NARES/SME sowie durch den Schutz von Innovationen/Sorten angespornt werden, indem die einzigartigen, effektiven Sortenschutzsysteme der UPOV eingesetzt werden.

LITERATURVERZEICHNIS

- Allan, R.P., Hawkins, E., Bellouin, N. und Collins, B. (2021) IPCC, 2021: Summary for policymakers. In: Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M.I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J.B.R., Maycock, T.K., Waterfield, T., Yelekçi, O., Yu, R. und Zhou, B. (Hrsg.) *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, S. 3–32.
- Bradshaw, C.D., Pope, E., Kay, G., Davie, J.C., Cottrell, A., Bacon, J., Cosse, A., Dunstone, N., Jennings, S., Challinor, A. und Chapman, S. (2022) Unprecedented climate extremes in South Africa and implications for maize production. *Environmental Research Letters* 17 (8): 084028.
- Campbell, B.M., Hansen, J., Rioux, J., Stirling, C.M. und Twomlow, S. (2018) Urgent action to combat climate change and its impacts (SDG 13): transforming agriculture and food systems. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 34: 13-20.
- Levine, M.D. und Steele, R.V. (2021) Climate change: what we know and what is to be done. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment* 101: e388.
- Manabe, S. (2019) Role of greenhouse gas in climate change. *Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography* 71 (1): 1620078.
- Matova, P.M., Kamutando, C.N., Magorokosho, C., Kutywayo, D., Gutsa, F. und Labuschagne, M. (2020) Fall-armyworm invasion, control practices and resistance breeding in sub-Saharan Africa. *Crop Science* 60 (6): 2951-2970.
- Ortiz-Bobea, A., Ault, T.R., Carrillo, C.M., Chambers, R.G. und Lobell, D.B. (2021) Anthropogenic climate change has slowed global agricultural productivity growth. *Nature Climate Change* 11 (4): 306-312.
- Raza, A., Razaq, A., Mehmood, S.S., Zou, X., Zhang, X., Lv, Y. und Xu, J. (2019) Impact of climate change on crops adaptation and strategies to tackle its outcome: a review. *Plants* 8 (2): 34.
- Santini, M., Noce, S., Antonelli, M. und Caporaso, L. (2022) Complex drought patterns robustly explain global yield loss for major crops. *Scientific Reports* 12 (1): 1-17.
- Thiele, G., Khan, A., Heider, B., Kroschel, J., Harahagazwe, D., Andrade, M., Bonierbale, M., Friedmann, M., Gemenet, D., Cherinet, M. und Quiroz, R., 2017. Roots, tubers and bananas: planning and research for climate resilience. *Open Agriculture* 2 (1): 350-361.
- Thornton, P., Dinesh, D., Cramer, L., Loboguerrero, A.M. und Campbell, B. (2018) Agriculture in a changing climate: keeping our cool in the face of the hothouse. *Outlook on Agriculture* 47 (4): 283-290.

Vortrag auf dem Seminar



Impacts and risks to agriculture from climate change: adaptation solutions and the role of new plant varieties

John Derera, Senior Director – Plant Breeding & Pre-Breeding, One-CGIAR

Impacts and risks to agriculture from climate change: adaptation solutions and the role of new plant varieties



Content

- Green house gases emission
- Increased temperature and precipitation
- Risks of Climate change
- Case study examples
- Adaptation solutions
- The role of plant breeding

Human influence has warmed the atmosphere, ocean and land since around 1750 (IPCC, 2021 Summary for Policymakers)



Increases in Greenhouse Gas (GHG) concentrations caused by human activities

Land and ocean have taken up $\pm 56\%$ of CO₂ emissions per year over the past 6 decades

Annual average increases of GHGs (2011-2019)

- 410 parts per million (ppm) for carbon dioxide (CO₂)
- 1866 parts per billion (ppb) for methane (CH₄)
- 332 ppb for nitrous oxide (N₂O)

Other GHGs (2019)

- Perfluorocarbons (PFCs) – 109 parts per trillion (ppt) CF₄ equivalent;
- Sulphur hexafluoride (SF₆) – 10 ppt
- Nitrogen trifluoride (NF₃) – 2 ppt
- Hydrofluorocarbons (HFCs) – 237 ppt
- Chlorofluorocarbons (CFCs) and hydrochlorofluorocarbons (HCFCs) – 1032 ppt

www.cgiar.org IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. et al (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 3–32, doi:10.1017/9781009157896.001

As a result of GHG emissions the Global surface temperatures have increased relative to levels of 1850-1900



Each of the last four decades has been successively warmer than any decade that preceded it since 1850.

- 2001–2020 was **0.99 °C** [0.84 to 1.10] higher than 1850–1900
- 2011–2020 was **1.09 °C** [0.95 to 1.20] higher than 1850–1900
- Larger increases over land of **1.59 °C** [1.34 to 1.83] higher than 1850–1900
- Increase over ocean of **0.88 °C** [0.68 to 1.01] higher than 1850–1900

www.cgiar.org IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. et al (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 3–32, doi:10.1017/9781009157896.001

Increases in temp & water-related stresses affect global agricultural productivity



Increased productivity in temperate environments

- Increased temperature (1–3°C), CO₂ & rainfall changes
- Extended growing season

A decline in productivity in tropical and subtropical environments

- More frequent extreme weather (drought, heat, flood)
- Lower production by limiting the length of the growing season
- Implications: compromised resource capture and processes underpinning growth and yield

Extreme weather events posing a serious threat to agriculture in the tropics*

- An estimated **21-34% loss in global** agricultural productivity growth since 1961
- About **26-30% in Africa**, Latin America and Caribbean
- Impact of reduce productivity high on small land holding
- Limited technology options
- Reduced availability of agricultural land due to urbanization
- Lack of capital to mitigate

*(Ariel Ortiz-Bobea et al. 2021 Nature Climate Change (VOL 11: 306–312) | www.nature.com/natureclimatechange)

www.cgiar.org

Excesses of temperature and precipitation - El Niño & La Niña events affects agricultural productivity e.g., in Southern Africa



- **La Niña years** bring the growing conditions closer towards the optimum
- **El Niño years** result in stress growing conditions of heat & drought
- Rising Jan - Mar temperatures posing a threat to agricultural productivity growth
- Increasing dry spell duration during the reproductive growth stages reduce maize yields
- Increasing wet spell duration leads to waterlogging
 - Excessive wetness reduce maize yield
- Maize yield decreases associated with *El Niño* events tend to be larger than corresponding yield increases during La Niña events.

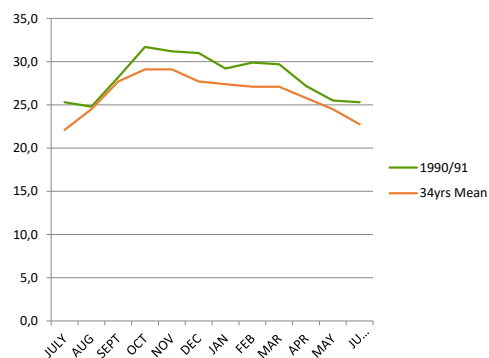
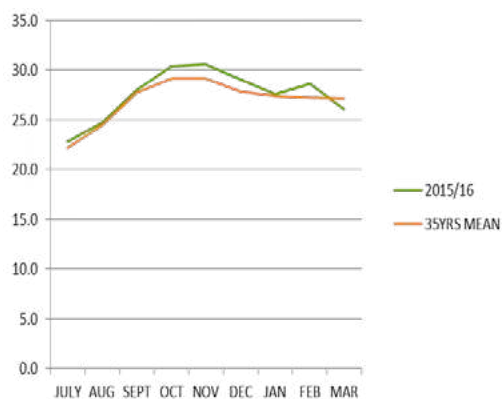
Unprecedented climate extremes in South Africa and implications for maize production. Catherine D Bradshaw et al 2022 Environ. Res. Lett. 17 084028

www.cgiar.org



Maximum temperature increases at Rattray Arnold Research Station, Zimbabwe, during El Niño in 2015-16, 1990-1991 vs 35-yr mean

Season	JUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	Season	JUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR
2015/16	22.8	24.7	28.0	30.4	30.6	29.1	27.6	28.6	26.1	1990/91	25.3	24.8	28.2	31.7	31.2	31.0	29.2	29.9	29.7
35-yr mean	22.2	24.5	27.7	29.2	29.2	27.8	27.4	27.2	27.1	34-yr mean	22.1	24.5	27.7	29.1	29.1	27.7	27.4	27.1	27.1
Change	0.6	0.2	0.3	1.2	1.4	1.3	0.2	1.4	- 1.0	Change	3.2	0.3	0.5	2.6	2.1	3.3	1.8	2.8	2.6



www.cgiar.org

Rising temperatures support Emergence of new pests in new places - the case of devastating fall armyworm in sub-Saharan Africa



www.cgiar.org

Adaptation solutions & the role of new plant varieties



Agriculture contributes to climate change

- Agricultural emissions contribute about 25% GHGs which must be reduced
- Conversion of forests to agricultural land

Therefore, there is need to adopt agricultural practices that contribute to capturing the excess carbon generated by agriculture, and other industries

- Intensification of agriculture will reduce deforestation
- Reducing tillage, expanding crop rotations, planting cover crops
- Integrating livestock into crop production systems
- Irrigation
- Breeding climate change resilient crop varieties

www.cgiar.org

CGIAR Research program on climate change and food security



Nutrition, Health &
Food Security



Poverty Reduction,
Livelihoods & Jobs



Gender Equality, Youth
& Social Inclusion



Climate Adaptation &
Mitigation



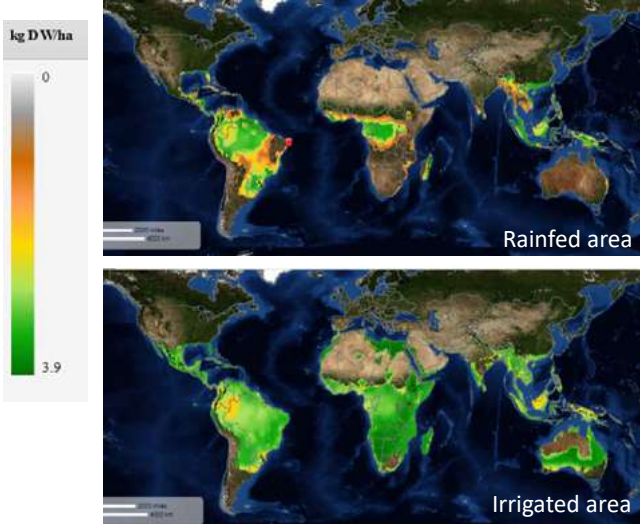
Environmental Health
& Biodiversity

- Research on climate-smart technologies and practices to transition to climate-smart agriculture at a large scale
- Reduction of GHG emissions and increase carbon sequestration in the agriculture sector
- Effective climate information & advisory services for farmers and climate-informed safety net interventions
- Increased production and distribution of burdens and benefits in agriculture among women and men
- Fast-track solutions to millions of farmers and food system actors

www.cgiar.org



Agronomic interventions such as irrigation can increase banana production area and productivity



Left: Leaf folding due to moisture stress.

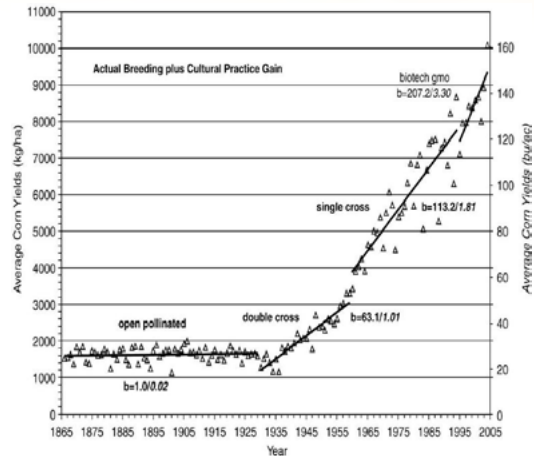
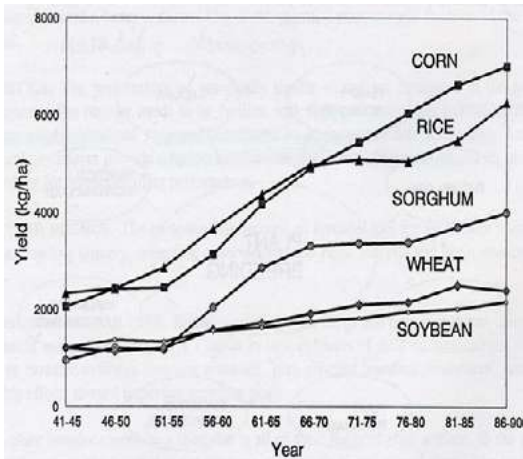
Below: Areal imaging of banana canopy show leaf area index changes due to moisture stress



Courtesy, Bioscience Engineering, Biosystems, TPL

www.cgiar.org

The role of new plant varieties- incredible yield improvements in a changing climate – a result of genetics improvements

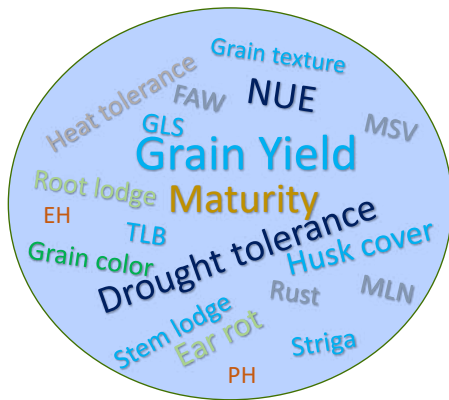


- At least 50-60% of yield increases of USA maize (corn) is attributable to genetic improvement
- CGIAR breeding programs target variety improvements for disease and pest resistance, and abiotic stress resistance (high/low temperature, excessive water/flooding, drought, high salinity, alkaline soils).
- This results in continual increase of genetic gain under climate challenges

CIMMYT & IITA have made a tremendous progress to deliver climate smart maize varieties



Multiple traits improved to adapt maize to climate change challenges



No.	Country	# hybrids	Center
1	Ethiopia	2	CIMMYT
2	Ghana	5	IITA
3	Kenya	8	CIMMYT
4	Malawi	4	CIMMYT
5	Mozambique	1	CIMMYT
6	Nigeria	20	IITA/CIMMYT
7	Rwanda	4	CIMMYT
8	Tanzania	2	CIMMYT
9	Zambia	15	CIMMYT/IITA
10	Zimbabwe	8	CIMMYT

Accelerated Genetic Gain (AGG) project making significant gains in delivering stress tolerant & input responsive maize varieties. 69 new varieties deployed across SSA in 2020-2021. Yield levels of 9-15 t/ha recorded.

www.cgiar.org



Conclusion



Climate change could cause catastrophic effects on agricultural productivity through increases of GHG emission

Agriculture contributes to climate change therefore, there is need to adopt agricultural practices that contribute to capturing the excess carbon generated by agriculture, and other industries

Improved agronomic practices and development of new plant varieties could contribute to incredible yield improvements in a changing climate

www.cgiar.org



Thank You!



ABSCHWÄCHUNG DES KLIMAWANDELS UND ANPASSUNG DER LANDWIRTSCHAFT AN DEN KLIMAWANDEL AUS DER PERSPEKTIVE DER LANDWIRTE

Frau Arianna GIULIODORI

Generalsekretärin, Weltbauernverband (WFO)

Der Weltbauernverband (WFO), bei dem ich die Ehre habe, als Generalsekretärin tätig zu sein, wurde erst vor 11 Jahren ins Leben gerufen. Er hat sich jedoch schnell in das größte unabhängige globale Organ der Landwirte verwandelt, das die Gemeinschaft der Landwirte unabhängig von deren Geschlecht, Alter oder der Größe des Bauernhofs – klein, mittelgroß oder groß – in allen relevanten internationalen Prozessen vertritt.

Der WFO ist in sechs Regionalbezirke organisiert (Afrika, Asien, Europa, Lateinamerika, Nordamerika und Ozeanien), jeder mit seinen eigenen Besonderheiten und seiner eigenen Geschichte, und wir haben uns dazu verpflichtet, sie auf die Weltbühne zu bringen, sodass die Stimme jedes Kontinents gehört werden kann. Der WFO besteht derzeit aus 78 Mitgliedern, die 54 Länder vertreten, und mehr als 1,2 Milliarden Landwirten weltweit.

Uns geht es darum, die Positionen der Landwirte in wichtigen internationalen Debatten zu stärken, indem wir ihre Werte und Lösungen unterstützen. Was immer wir tun, wird von den Landwirten über ein echtes Bottom-Up-Konzept angetrieben, das sicherstellt, dass wir uns für die tatsächlichen Bedürfnisse und Erwartungen der Bauernschaft einsetzen können.

Anlässlich der Generalversammlung haben die Bauernführer der WFO-Mitgliedsorganisationen weltweit den Wunsch geäußert, in den Bereichen Veränderung der Nahrungsmittelsysteme, Klimawandel, Ernährungssicherheit und Nahrung, Handel und Wertschöpfungskette, Viehbestand, One Health und Antibiotikaresistenz (AMR), Genossenschaften, Innovation, Jugend- und Frauenförderung, Natur und biologische Vielfalt aktiv und engagiert mitzuwirken, den Wechsel voranzutreiben und Posten einzunehmen, die es ihnen ermöglichen, sich weltweit dafür einzusetzen.

Der Klimawandel stellt eines der größten Probleme der Landwirte dar, und die WFO-Mitglieder haben beschlossen, von einem reaktiven zu einem proaktiven Ansatz überzugehen und eine andere Perspektive einzunehmen, bei der die Landwirte auf dem Fahrersitz sitzen und die klare Botschaft übermitteln, dass sie einen wesentlichen Teil der Lösung in der Hand haben, um die Herausforderungen im Kampf gegen den Klimawandel und dessen Auswirkungen zu bewältigen. Im Jahr 2018 schlug der WFO eine neue Agenda vor, wonach alle betroffenen Akteure in der Lebensmittelwertschöpfungskette, Forschungsinstitute, Verbände des Privatsektors, Zivilgesellschaft, multilaterale Organisationen und Medienpartner mit den Landwirten zusammenarbeiten, um ihre Fähigkeit zur Beeinflussung der Entscheidungsfindungsverfahren bezüglich Landwirtschaft und Klimawandel zu stärken.

Diese Initiative, die unter der Bezeichnung „TheClimakers“ zustande kam, ist eine Allianz mehrerer Interessengruppen, die Lösungen für den Klimawandel vorschlägt, die von den Landwirten vorangetrieben werden, auf Wissenschaft beruhen und ergebnisorientiert sind.

Unser übergreifendes Ziel ist das Definieren eines Dreifachgewinn-Szenarios: GEWINN für die Regierungen bei der erfolgreichen Umsetzung des Pariser Klimaabkommens in der Landwirtschaft, GEWINN für die Landwirte sowie für die umfassenderen Nahrungsmittelsysteme und -wertschöpfungsketten, die in allen Dimensionen der Zukunftsfähigkeit nachhaltig sein können, und nicht zuletzt GEWINN für uns alle auf diesem Planeten, die ein Leben an einem gesünderen Ort verdienen.

Im Rahmen der TheClimakers-Initiative führten und führen wir immer noch Dialoge und Beratungsgespräche mit Landwirten auf der ganzen Welt, um mehr darüber zu erfahren, welche die wichtigsten Auswirkungen des Klimawandels auf ihre täglichen Aktivitäten sind und was sie benötigen, um den Klimawandel einzudämmen und sich an diesen anzupassen.

Ein klares Ergebnis dessen ist, dass die Landwirte den Klimawandel auf ihren Bauernhöfen zu spüren bekommen und Hilfe im Sinne von Beratungsdiensten und Unterstützung im Sinne von Programmen zur Innovation und zum Vorantreiben von Veränderungen brauchen. Vor allem aber muss ein Wissensaustausch über neue Techniken oder Lösungen, die sie auf ihren Bauernhöfen umsetzen können, stattfinden.

Zu oft fehlt es an förderlichen umweltpolitischen Rahmenbedingungen, die den Herausforderungen, denen sie sich stellen, entsprechen. Das heißt nicht, dass die Landwirte den Moment verpasst haben, die Widerstandsfähigkeit zu erhöhen, oder nicht genügend zur Eindämmung beitragen.

Ich bin jedoch nicht hier, um zu vermitteln, was die Landwirte vermissen oder worüber sich die Landwirte beklagen. Ich bin hier, um Beispiele von Landwirten auf der ganzen Welt hervorzuheben, die neue Techniken und Lösungen eingeführt haben.

Beispielsweise arbeiten unsere Mitglieder in **Deutschland** an der Verbesserung der Bodenqualität, indem sie Maßnahmen wie Minimalbodenbearbeitung ergreifen oder das Wasserrückhaltevermögen im Boden verbessern und eine hervorragende Anpassung an mögliche Dürren entwickeln. Auf der anderen Seite des Planeten, in **Vietnam**, fördert die Hop Tien Agricultural Cooperative die Einführung der besten verfügbaren Technologien, um Wissenschaft mit den Bedürfnissen der Kleinbauern zu kombinieren und somit die Resistenz der Pflanzen gegenüber extremen Wetterverhältnissen zu verbessern. In **Kenia** investiert unser Mitglied im Land in Schulungen, eine wesentliche Säule, die den Lebensunterhalt der Landwirte verbessern kann, und insbesondere wird darin investiert, den Bauernfamilien, Frauen und jungen Landwirten die Bedeutung der Baumanpflanzung für die Eindämmung des Klimawandels zu erklären, wobei dieser Eindämmungsversuch mit besseren Lebensgrundlagen verbunden ist, da die Produkte und Nebenprodukte aus dieser Investition verkauft werden können, was zur Lebensgrundlage der Familienbetriebe beiträgt. Und schließlich hat in **Uganda** eine Investition in die Umstellung auf Bewässerungssysteme sichergestellt, dass mehr Wasser für die Produktion und den Eigenverbrauch verfügbar ist.

Diese Lösungen spiegeln nicht nur die Bedürfnisse der Landwirte als wirtschaftliche Akteure wider, sondern auch die Bedürfnisse ihrer Gemeinschaften.

Vor einem Jahr sind wir mit UPOV und dem Internationalen Saatgutverband (ISF) eine Partnerschaft eingegangen, um die Bedürfnisse, Einschränkungen und Erwartungen der Landwirte in Bezug auf die Rolle, die neue verbesserte Pflanzensorten angesichts eines sich verändernden Klimas spielen, zu untersuchen und zu erfassen. Das Projekt lief von Februar bis Juni 2021 und beinhaltete eine eingehende Beratung mit unseren Mitgliedern und der breiteren Bauernschaft sowie ein virtuelles Gespräch mit Landwirten, Züchtern und relevanten Interessengruppen der Wertschöpfungskette.

Insgesamt erklärten 82 % der Landwirte, die wir befragen konnten, dass neue verbesserte Pflanzensorten wesentlich sind, um auf den Klimawandel zu reagieren – und ich möchte Sie auch darauf aufmerksam machen, warum die Landwirte diese Antwort gaben. Erstens würden die neuen verbesserten Pflanzensorten Krankheiten besser überstehen und sich besser an den Klimawandel anpassen. Des Weiteren könnten sie gleichzeitig eine wesentliche Rolle bei der Eindämmung und Anpassung spielen. Schließlich könnten angesichts der zunehmenden Bedeutung extremer Wetterverhältnisse neue verbesserte Pflanzensorten genau das Richtige sein, um den Landwirten zu helfen, ihre Lebensgrundlagen zu schützen und widerstandsfähiger zu sein.

Was sind aber die Bedürfnisse und Erwartungen der Bauernschaften, wenn es dazu kommt, den Klimawandel aus dem spezifischen Blickwinkel der neuen verbesserten Pflanzensorten anzugehen? Die Landwirte möchten einen besseren Zugang zu verfügbarem und erschwinglichem Saatgut haben, und ein Jahr später ist dieses Bedürfnis, wenn das Problem der Erschwinglichkeit von Betriebsmitteln vielen Hersteller sowohl aus dem globalen Norden als auch aus dem globalen Süden aufgrund des andauernden Konflikts in der Ukraine Angst macht, wichtiger den je.

Die Landwirte wiesen auch darauf hin, dass beim Austausch von Schulungsmaterial und der Erwerbung von Kenntnissen über neue verbesserte Pflanzensorten weiterhin gewaltige Lücken bestehen, die geschlossen werden müssen, und erwähnten das Fehlen eines entsprechenden klaren, wissenschaftlichen Rechtsrahmens, der den Zugang dazu erleichtert.

Da ist noch ein Aufruf an uns als Bauernorganisation, und zwar ist die Art und Weise, wie wir rund um den Erdball Kapazität schaffen, zu verbessern, sodass sich besser organisierte Landwirte ihren Zugang zur besten verfügbaren Innovation erleichtern können. Auf der anderen Seite der Nahrungsmittelsysteme der Wertschöpfungskette wurde auch die Schulung der Verbraucher als ein wesentliches Element genannt, in das wir investieren sollten, um sicherzustellen, dass wir Vertrauen aufbauen können. Und schließlich können die Landwirte diese Ziele nicht allein erreichen. Es war niemals das Bemühen eines Einzelnen. Die Ziele sollen in Partnerschaft mit anderen Interessengruppen in der Wertschöpfungskette erreicht werden, sodass wir einerseits die Bedürfnisse und Erwartungen der Landwirte besser verstehen und andererseits zum Nutzen aller Beteiligten besser zusammenarbeiten können.

In weniger als einem Monat findet die UN-Klimakonferenz COP 27 statt. Im Rahmen der COP wird die Aufmerksamkeit zunehmend auf Nahrungsmittelsysteme, Lebensmittelproduktion und Landwirtschaft gelenkt. Die Erwartungen steigen nicht nur hinsichtlich der Bedürfnisse, sondern auch bezüglich der Tatsache, dass die Landwirtschaft die Lösung für die Herausforderungen bietet, mit denen wir uns konfrontiert sehen. Die Landwirtschaft befindet sich in der Lage, die Antworten zu liefern, die sowohl zur Eindämmung und Anpassung als auch zur Erzeugung einer positiven Wirkung auf die Natur um uns herum erforderlich sind. Die Landwirte sind bereit, ihren Teil zu übernehmen. Werden andere Interessengruppen und Akteure auch für die Zusammenarbeit und den Erfolg bereit sein?

Vortrag auf dem Seminar




WORLD FARMERS'
ORGANISATION

WORLD FARMERS' ORGANISATION

The Biggest Independent Global Farmers' Voice


UPOV - 11 October 2022

Arianna Giuliadori
Secretary General
World Farmers' Organisation



WORLD FARMERS'
ORGANISATION


An Organisation made by the Farmers for the Farmers



- **6 Regional Constituencies**
Africa, Asia, Europe, Latin America, North America, Oceania
- **78 Farmers' Organisations from 53 countries**
- **More than 1.2 billion farmers**

Our Headquarters


WFO is the reference organisation representing the farmers' community, regardless of their gender, age, or farm size - small, medium, or large-scale, in all the relevant international processes.


 **WORLD FARMERS' ORGANISATION**

What We Do

We enhance farmers' position in the relevant international debates by supporting their values and propositions

Our **BOTTOM-UP APPROACH** ensures we can advocate for the needs and expectations of the farming community



 **WORLD FARMERS' ORGANISATION**

What we advocate for

Agriculture and climate change

FROM A FARMER – RESPONSIVE APPROACH ↔ **TO A FARMER – DRIVEN APPROACH**

Examples of implementation →

WIPO FOR OFFICIAL USE ONLY



WORLD FARMERS'
ORGANISATION



The Climakers

The Climakers
in a nutshell

Conceived by the farmers, The Climakers is a multi-stakeholder alliance proposing solutions to Climate Change that are **farmer-driven**, **science-based** and **result-oriented**.

Overarching
Goal

Achieving a WIN-WIN-WIN scenario:

- ✓ WIN for the governments called to successfully implement the Paris Agreement;
- ✓ WIN for the FARMERS and the wider agricultural sector and value chain that can be sustainable under all its dimensions;
- ✓ WIN for the PEOPLE, who will be healthier and living on a healthier planet

WIPO FOR OFFICIAL USE ONLY



WORLD FARMERS'
ORGANISATION



Key messages from the Climakers consultations

- Farmers are deeply aware of being at the heart of Climate Change because they feel it on the farm
- Need for support (extension services, programs, knowledge exchange)
- In many cases there is a lack of appropriate policy frameworks and proper support programs to enhance resilience and contribute to mitigation of climate change

WIPO FOR OFFICIAL USE ONLY



Examples of Farmers' solutions to Climate Change

Germany

For Brenkenhagener Gemuesehfarmers, the best possible way to mitigate the effects of climate change is by improving soil quality. Adopting practices such as minimal tilling enhance water retention in the soil, generating a greater adaptation to drought



Vietnam

Hop Tien Agricultural Cooperative promotes the application of science and technology to actively respond to extreme weather. These new innovative farming methods have improved plant resistance to extreme weather.



Kenya

KENAFF educates smallholder farmers, women, and youth on the importance of planting trees to mitigate climate change. Livelihoods of farmers are improved through the sale of tree seedlings, tree products like fruits from established tree nurseries



Uganda

Diversification of farming methods and the switch to irrigation systems have ensured higher water availability for production and home consumption and improved the health and livelihoods of rural communities



WIPO FOR OFFICIAL USE ONLY



In 2021 WFO, ISF and UPOV partnered to explore and collect farmers' needs, constraints, and expectations around New Improved Plant Varieties, to make sure to promote a farmer driven approach to innovation in this field.

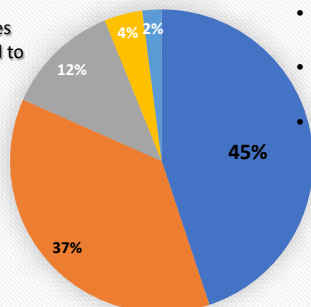
The work was carried from February to June 2021 including a survey and a virtual Dialogue among farmers, breeders and relevant stakeholder of the value chain.

WIPO FOR OFFICIAL USE ONLY

FROM THE SURVEY: New improved plant varieties and climate change

Consider New Improved Plant Varieties important to **respond to climate change**
Rank 1 (no important) to 5 (very important)

82%
said that
New Improved Plant Varieties
are very important to respond to
climate change!



Some «reasons why»

- *“I believe they can influence the way we deal with diseases and adaptation to climate change”*
- *“Both in mitigation and adaptation, this will be crucial for the future”*
- *“With drought and rapid temperature extremes, I think we’re going to have to have plants that can adapt to these realities.”*

WIPO FOR OFFICIAL USE ONLY

Farmers' expectations on New Improved Plant Varieties



KEY EXPECTATIONS AND NEEDS AROUND THE USE OF NEW IMPROVED PLANT VARIETIES

- **Access to seeds** (availability and affordability);
- **Access to training, information and knowledge** on New Improved plant varieties;
- **Enabling regulatory; innovation and scientific framework** to access new improved plant varieties;
- **Organized Agriculture:** Farmers Organisations' as key actors to ensure that farmers of all sizes and everywhere have access to the best available innovation;
- **Consumers' education** in order to build trust around new varieties thanks, among others, to traceability systems;
- **Partnership with stakeholders in the value chain** to ensure farmers' expectations and needs are met building a **cooperation framework** that benefits all the actors involved.

WIPO FOR OFFICIAL USE ONLY



What's next? Towards



- COP27 is behind the corner and WFO is working hard to catalyse the voice of the farmers as coordinator of the UNECCC Farmers' Constituency
- High attention this year on food and agriculture: food systems and agriculture day (12 November) and a first ever food systems pavilion
- Expectations are rising around agriculture as SOLUTION to the challenges we are facing

FARMERS ARE READY TO DO THEIR PART,
ARE YOU, TOO?

DIE SICHTWEISE DES INTERNATIONALEN SAATGUTVERBANDS

Herr Michael Keller

Generalsekretär des Internationalen Saatgutverbands (ISF)

Die Rolle der Pflanzenzüchtung und des Sortenschutzes bei der Abschwächung des Klimawandels und der Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel ist ein sehr wichtiges Thema, das sich ebenfalls auf unsere Fähigkeit auswirkt, die Herausforderung für die weltweite Ernährungssicherheit in einer sich verändernden Welt zu meistern. Aus diesem Grund möchte ich UPOV für diese Initiative danken.

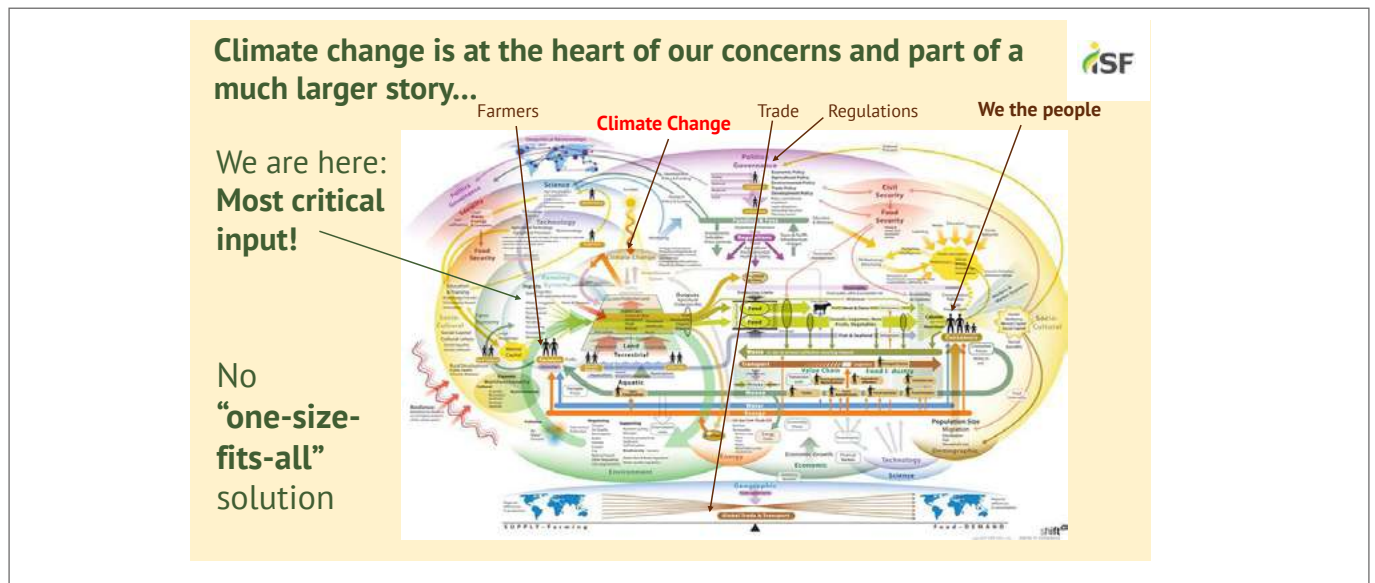


Abbildung 1 (Quelle: OECD)

Vor allem hoffe ich, dass wir uns alle darin einig sind, dass Saatgut das kritischste Betriebsmittel bei der Nahrungsmittelproduktion ist und dass daher eine große Verantwortung auf uns allen lastet, auf die verschiedenen Herausforderungen zu reagieren und unsere Kapazität hinsichtlich andauernder pflanzenzüchterischer Bemühungen zu steigern. Es gibt keine Patentlösung. Jede verbesserte Sorte muss örtlich angepasst werden, und das sollten wir niemals bei unseren Debatten vergessen.

Ich möchte betonen, dass bei der Saatgutversorgung eine gegenseitige Abhängigkeit besteht und dass heutzutage kein Land hinsichtlich der Saatgutversorgung unabhängig ist. Wir müssen dies berücksichtigen, wenn wir auf die Bedürfnisse der Landwirte auf ihren Feldern eingehen und auf die Auswirkungen des Klimawandels reagieren. Deshalb ist die ganze Diskussion über Handelsbestimmungen wichtig. Dies ist die Landschaft, in der wir in der Lage sein müssen, zu handeln und die Landwirte mit den besten verbesserten Sorten zu versorgen.

Und hier ist derselbe Punkt in einer etwas anderen Weise gezeigt: wie ein Rätsel, und wir müssen dieses Rätsel richtig lösen. Wir befinden uns derzeit in einer kritischen Lage: vermehrtes Auftreten von Schädlingsbefällen und Krankheiten, Wasser- und Landknappheit, Verschlechterung der Bodenqualität, Komplexität des Handels und andere Faktoren, die unsere Fähigkeit einschränken, Nahrungsmittel verfügbar und zugänglich zu machen und somit den Hunger zu bekämpfen. Wir müssen mehr produzieren, mehr auf weniger, denn innerhalb von ein paar Jahren werden wir eine Kalorienlücke von 7 Billionen haben. Und gleichzeitig haben wir die COVID-Pandemie durchgemacht, und wir stehen Problemen im Zusammenhang mit Kriegen und Konflikten gegenüber.

Mein erster Aufruf ist daher, dass wir zusammenarbeiten müssen. Und auch wir als Privatsektor sind auf die Anerkennung angewiesen, dass Saatgut ein lebenswichtiges Gut ist, das bewegt werden muss und zur globalen



Abbildung 2 Internationaler Saatgutverband und UN-Ziele für nachhaltige Entwicklungs

Ernährungssicherheit beiträgt. Denn letztendlich müssen wir gemeinsam handeln. Unsere Stärke liegt in unserer Komplementarität. Privatsektor, öffentlicher Sektor, Landwirte, Zivilgesellschaft – alle Akteure sind wichtig. Wir als privater Saatgutsektor sagen immer wieder, dass wir gerne helfen würden, aber wir sagen nicht, dass wir die einzige Lösung sind. Nutzen wir unsere Vielfalt und Komplementarität.

Wir brauchen alle Lösungen. Sorgen wir also für Widerstandsfähigkeit, passen wir uns gemeinsam an eine sich verändernde Welt an und stellen wir uns darauf ein. Jetzt ist es Zeit, zu handeln. Jetzt ist es Zeit, die Vielfalt zu erkennen. Jetzt ist es Zeit, gemeinsam voranzugehen. Lediglich zur Klarstellung, und wir erwähnen dies sehr oft bei den UPOV-Tagungen: Dies ist es, was wir als Privatsektor wollen. Wir wollen eine Welt, in der das hochwertigste Saatgut allen Landwirten, überall, in jedem Land, zugänglich ist, und dazu gehören Subsistenzlandwirte, Kleinbauern, Familienbauern sowie Großbauern. Jeder Landwirt sollte das Recht haben, die beste, örtlich angepasste Sorte zu wählen. Das hochwertigste Saatgut sollte zur Unterstützung der nachhaltigen Landwirtschaft und der Ernährungssicherheit zugänglich sein. Und Sie sehen all die Kästchen, wobei wir davon überzeugt sind, dass Saatgut zum Erreichen der Ziele für nachhaltige Entwicklung, unter anderem Keine Armut, Kein Hunger, Leben an Land, beiträgt.

Wo beginnt unserer Beitrag? Bei der Pflanzenzüchtung. In den nächsten zwei Tagen werden Sie mehrere interessante Beispiele von privaten Züchtungsprogrammen sehen. Züchtung und Lösungen bieten: das ist unser Tagesgeschäft. Dies ist unsere DNA. Und alles, was wir tun, erfolgt in Gemeinschaftsarbeit mit den Landwirten. Es geht darum, den Ertrag zu steigern. Wir sollten niemals vergessen, dass wir den Ertrag weiter steigern müssen. In den letzten Jahrzehnten trug das Saatgut zu einer Erhöhung der landwirtschaftlichen Produktivität um mehr als 50 % bei. Wir müssen jedoch zugeben, dass die Ertragssteigerungen in den letzten 20 Jahren abgenommen haben. Das bedeutet, dass das Veränderungstempo der Umwelt und der Schädlingsdruck ansteigen. Deshalb müssen wir die Ertragssteigerung auch in Zukunft fortsetzen. Zusätzlich müssen wir uns Fragen widmen wie dem Geschmack, der Nahrungsmittelqualität und der Klima- und Umweltanpassungsfähigkeit an Stresssituationen wie Dürre, Salzgehalt, Krankheiten, Schädlinge. Das bedeutet, dass unsere Fähigkeit, diese Themen anzugehen, auch von unserer Fähigkeit abhängt, die Züchtungsprogramme so zu gestalten, dass die Toleranz gegenüber Hitze, Dürre und Salzgehalt steigt, die Wassernutzungseffizienz verbessert, der Wasserverlust bei Wassermangel reduziert, die Belastungstoleranz und die Resistenz gegenüber zahlreichen Schädlingen und Krankheiten verstärkt wird. Und darüber hinaus haben unsere pflanzenzüchterischen Bemühungen, wie Sie vielleicht kürzlich gehört haben, zur

Erhöhung der Kohlenstoffbindung durch Genomeditierung beigetragen.

Da wir nun schon bei der Genomeditierung sind, denke ich, dass sie für uns unentbehrlich ist. Sie stellt ein kolossales Werkzeug dar. Und die Züchter freuen sich darauf, all die vorhandenen Züchtungswerkzeuge und all die zukünftigen Züchtungswerkzeuge verwenden zu können. Genomeditierung wird derzeit von zahlreichen Entwicklern sowohl aus dem privaten als auch aus dem öffentlichen Sektor an mehr als 40 Kulturpflanzen in 30 Ländern vorgenommen. Dadurch lässt sich die Leistungsfähigkeit verbessern. Lassen Sie uns für eine regulatorische Kohärenz zusammenarbeiten, sodass Pflanzenzüchter, ob öffentlich oder privat, alle Werkzeuge einsetzen können, um den Bedürfnissen der Landwirte hinsichtlich der Anpassung und Eindämmung des Klimawandels gerecht zu werden. Vor allem aber - und ich denke, das ist wichtig - müssen im Verlauf unserer steigenden Kapazität zum Vorantreiben von Züchtungsprogrammen unterstützende Technologien zugänglich werden. Digitalisierung, Bioinformatik oder Big Data bieten enorme Chancen. Sie werden in den nächsten Tagen mehr darüber erfahren.

Noch einmal: Die Pflanzenzüchtung steht im Mittelpunkt des privaten Saatgutsektors. Wir möchten in den nächsten Jahren unsere pflanzenzüchterischen Bemühungen im Zusammenhang mit dem Klimawandel fortsetzen, jedoch sind wir dazu nur in der Lage, wenn sie wirtschaftlich tragfähig sind. Und wir sollten dies niemals vergessen. Und hier sind wir heute, im UPOV-Ausschuss, und deshalb ist es so wichtig für uns, dass die Rolle der UPOV anerkannt wird. Es kann nicht sein, dass Pflanzenzüchter weiterhin große Geldsummen ohne Anspruch auf Sortenschutz investieren. Dies muss für uns nachhaltig sein. Aber wir sagen immer wieder, ja, es muss wirtschaftlich nachhaltig für uns sein, , doch muss es auch wirtschaftliche Nachhaltigkeit für die Landwirte geben. Landwirte sind auch Geschäftsleute. Wenn wir also in der Lage sind, ihnen verbesserte Sorten zu verschaffen, damit sie all die Herausforderungen meistern können, denen sie vor Ort gegenüberstehen, wird den Landwirten auch geholfen, weiterhin vom Land zu leben, weiterhin gegen die Armut zu kämpfen und all die Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDG) zu erreichen. Ich habe dies vorhin schon erwähnt. Und vergessen wir bei all den Diskussionen in der UPOV nicht, welche Rolle die UPOV spielt. Sie soll die Entwicklung neuer Pflanzensorten zum Nutzen der Gesellschaft fördern. Und ich denke bei unseren Diskussionen über den Klimawandel: Geht es nicht auch um den Nutzen und die Unterstützung der Gesellschaft in dieser sich verändernden Umwelt?

Was ist uns wichtig? Ich habe über Werkzeuge zur Genomeditierung gesprochen, doch gibt es andere Bestimmungen da draußen, die unseren Einfluss und unsere Fähigkeit zur Versorgung der Landwirte mit verbesserten Sorten behindern können. Wie Sie wissen, bewegen wir Saatgut über die ganze Welt, und diese gegenseitige Abhängigkeit vom Saatgut wird, denke ich, heutzutage erkannt. Unsere Fähigkeit, Saatgut über die ganze Welt zu bewegen und auf die Anfragen von Landwirten bezüglich verschiedener Sorten mitunter auch sehr schnell zu reagieren, um die Herausforderungen, denen sie vor Ort gegenüberstehen, zu meistern, hängt weltweit von Regeln und Bestimmungen sowie von deren Umsetzung auf nationaler Ebene ab. Das bedeutet, vom Züchten zur Sorteneintragung, zum Pflanzenschutz, zur Produktion von Saatgut, zur Vermarktung des Saatguts: der gesamte Zyklus der Saatgutversorgung. Das fordert von uns, konsequent zu sein, es muss klar und vorhersehbar sein. Von der Pflanzenzüchtung bis zur Vermarktung des Saatguts – das kann bei einigen Sorten, nehmen wir beispielsweise eine Salatsorte, 15 bis 20 Jahre dauern. Sie können sich vorstellen, dass wir uns beim Aufsetzen eines Züchtungsprogramms auch darüber im Klaren sein müssen, ob wir in der Lage sind, dies auch auf den Markt zu bringen, sogar auf Märkte, die wir zu Beginn des Züchtungsprogramms nicht vorhergesehen haben. In diesen Zeiten einer sich verändernden Welt, in der vor allem der Klimawandel einen Einfluss hat, ist es unbedingt erforderlich, dass dort draußen die richtigen Bestimmungen herrschen, die die gegenseitige Abhängigkeit und das Bedürfnis der Landwirte nach Auswahl erkennen, denn hier geht es stets darum, die Kapazitäten des Privatsektors, des öffentlichen Sektors, der Behörden auf der ganzen Welt zu vereinen, um den Landwirten die Wahl ihres Saatguts zu ermöglichen. Vor Ort müssen sich die Landwirte dem Klimawandel auf lokaler Ebene stellen, und ihre Möglichkeiten hängen davon ab, was wir als Privatsektor weiter im Bereich Züchtung tun, indem wir die neuesten Züchtungswerkzeuge verwenden, indem wir in der Lage sind, Saatgut überallhin zu befördern, und indem wir in der Lage sind, in einem bestimmten Land einen lebendigen privaten Saatgutsektor aufzubauen. Ich denke, dies ist es, worüber wir sprechen müssen.

Ich freue mich sehr, dass Sie dies auf die UPOV-Ebene gebracht haben und diese äußerst wichtige Diskussion über den Klimawandel organisiert haben. Und damit wünsche ich Ihnen alles Gute für die nächsten zwei Tage. Im Oktober werden wir uns auch persönlich treffen. Saatgut ist Leben.

Vortrag auf dem Seminar



International Seed Federation Perspective

Seminar on the role of plant breeding and plant variety protection in enabling agriculture to mitigate and adapt to climate change - UPOV

Michael Keller

Secretary General, International Seed Federation

Climate change is at the heart of our concerns and part of a much larger story...



Farmers Climate Change Trade Regulations We the people

We are here:
Most critical input!

No
“one-size-fits-all”
solution

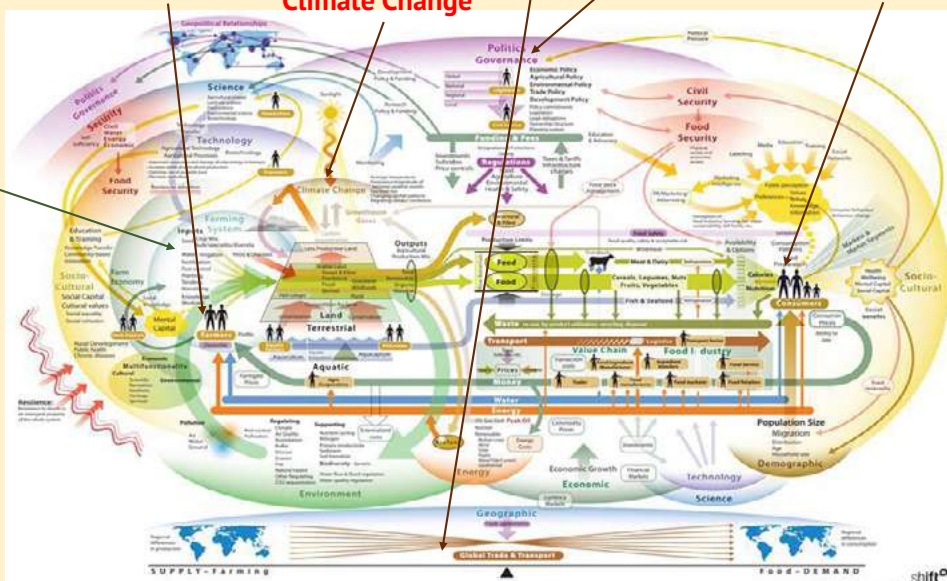
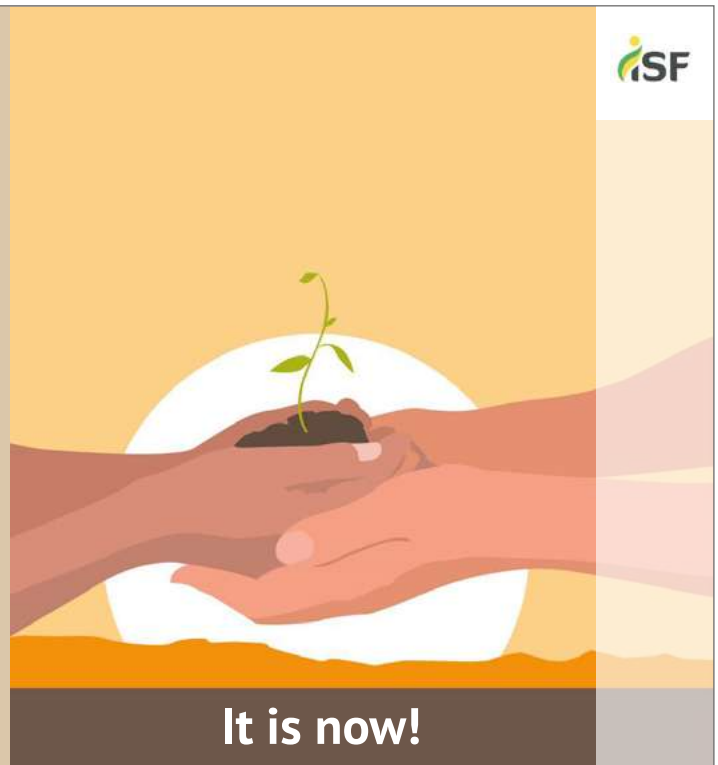


Abbildung 1 (Source: OECD)



“There is absolutely no doubt that today is the time to gather our strength, complementarity, and diversity to build resilience and to adapt and adjust to a changing world.”



It is now!




“A world where the best quality seed is accessible to all, supporting sustainable agriculture and food security.”

iSF

- 1 NO POVERTY
- 2 ZERO HUNGER
- 3 GOOD HEALTH AND WELL-BEING
- 8 DECENT WORK AND ECONOMIC GROWTH
- 12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION
- 13 CLIMATE ACTION
- 15 LIFE ON LAND
- 17 PARTNERSHIPS FOR THE GOALS

Contribution through Plant Breeding Innovation

- Innovation is in our DNA!
 - Yield, taste, nutritional quality, drought, salinity, disease resistance, pests, etc...
- Capacity to use all existing breeding tools
 - Genome editing: + 40 Crops 30 countries broad range of developers (private + public) – “improved performances”
- Access to supporting technologies
 - Digitalization, Bioinformatics, Big Data,...



iSF

- 2 ZERO HUNGER
- 3 GOOD HEALTH AND WELL-BEING
- 13 CLIMATE ACTION
- 15 LIFE ON LAND
- 17 PARTNERSHIPS FOR THE GOALS

Contribution

must be economically sustainable!

- Can a business without intellectual property protection be sustainable?
- Preferred tool : **UPOV**

“Encourage the development of new plant varieties for the benefit of society”



... our contributions also depend on alignment of policies at international level...



It's about our joint capacity to provide **seed choice for farmers** to address **climate change** at the local level.



Seed is Life

PERSPEKTIVE DER INTERNATIONALE GEMEINSCHAFT DER ZÜCHTER VEGETATIV VERMEHRBARER GARTENBAULICHER PFLANZEN - AUSWIRKUNGEN UND RISIKEN DES KLIMAWANDELS FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT: ADAPTATIONSLÖSUNGEN UND DIE ROLLE NEUER PFLANZENSORTEN

Dr. Edgar Krieger

Generalsekretär der internationalen gemeinschaft für züchter vegetativ vermehrbare gartenbaulicher pflanzen (CIOFORA)

Der Klimawandel ist ein klares Phänomen, das sich merklich auf die gartenbaulichen Tätigkeiten auswirkt und in den letzten Jahrzehnten immer mehr Konsequenzen nach sich gezogen hat. Die Pflanzenzüchtung verfügt über die notwendigen Mittel, um durch die Erzeugung robusterer, toleranterer oder weniger anfälliger Pflanzensorten zur Abschwächung des Klimawandels beizutragen.

Einige der zuletzt aufgetretenen Folgen des Klimawandels, die die landwirtschaftlichen Tätigkeiten beeinflusst haben, sind auf Hitzewellen in Europa und Nordamerika zurückzuführen, die Obstplantagen wie die von Avocados, Oliven und Zitrusfrüchten stark beeinträchtigen. Von Überschwemmungen wurde ebenfalls in mehreren Teilen der Welt berichtet, etwa in Pakistan im Juni letzten Jahres. Im Jahr 2021 setzte Frost den Kulturpflanzen in Brasilien und Florida stark zu.

Der Klimawandel ist nun eine Tatsache, die sich besonders in Temperaturanstieg, erhöhter Kohlendioxidkonzentration, ausgedehntem Schnee- und Eisschmelzen und Anstieg des durchschnittlichen globalen Meeresspiegels äußert. Ein häufigeres Auftreten von Dürren ist zwar sehr wahrscheinlich, aber nicht gewiss.

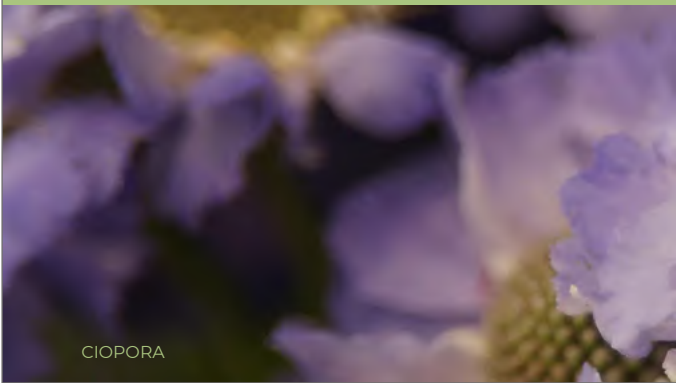
Diese durch den Klimawandel verursachten Schwankungen wirken sich direkt auf die landwirtschaftlichen Tätigkeiten aus und stellen für Pflanzenzüchter eine Herausforderung dar. Die Hauptziele, auf die in Pflanzenzuchtprogrammen im Zusammenhang mit der Anpassung an den Klimawandel einzugehen ist, sind Änderungen der Saisonalität, Wasserversorgung (Knappheit oder Überschuss), Hitzebelastung, Verlust der genetischen Vielfalt und häufigere Krankheitsausbrüche und Schädlingsbefälle.

Die durch Pflanzenzucht bereitgestellten Adaptationslösungen umfassen neue Sorten mit verbesserten Eigenschaften für eine höhere Leistungsfähigkeit unter verschiedenen Anbaubedingungen. Beispielsweise werden Weinrebsorten, die herkömmlicherweise in gemäßigten Klimazonen hergestellt wurden, jetzt in tropischen und subtropischen Regionen unter wärmeren Bedingungen entwickelt. Darüber hinaus bemühen sich die Züchter, Blütezeit und Reifung zu kontrollieren. Geschmack, Farbe, Aroma, Säuregehalt und Süße werden gleichermaßen von den Klimaverhältnissen beeinflusst und gehören daher zu den Merkmalen, die in die Züchtungsschemata einbezogen werden.

Schließlich bietet die Pflanzenzüchtung Alternativen, um die negativen Auswirkungen des Klimawandels zu mildern. Die Einführung von gruppierten kurzen palindromischen Wiederholungen mit regelmäßigen Abständen und CRISPR-assoziierten (CRISPR-Cas) Systemen stellte eine neue Möglichkeit dar: schnelleres Erzeugen neuer Sorten. Speed-Breeding-Strategien haben ebenfalls den Prozess beschleunigt, während prädiktive Züchtung eine Methode bereitgestellt hat, um Ressourcen zu sparen und Ergebnisse von beabsichtigten Kreuzungen zu untersuchen. Zuletzt bedeutete das Sicherstellen der genetischen Vielfalt eine weitere Maßnahme zur Einführung verlorener Merkmale, die darauf abzielte, Homogenität und Anfälligkeit unter den aktuellen Pflanzensorten zu beseitigen.

Vortrag auf dem Seminar

Impacts & risks for agriculture from climate change: Adaptation solutions & the role of new plant varieties



CIOPORA

Climate change effects intensify



Heat wave in Europe: Which countries are worst hit?
Summer fires aren't unusual. But climate change means they've scorched Western Europe much earlier than usual this year, destroying tens of thousands of acres of land and causing massive evacuations as some places record their hottest temperatures ever.

Drought forces the Netherlands to adapt to climate change
The Netherlands is normally one of the wettest countries in Europe. But this summer, it's also hitting a prolonged drought and water shortages. With a third of its land below sea level, the Netherlands is particularly vulnerable to climate change.

Climate change: Flooding, drought, fire and heat waves around the world
The climate crisis has intensified risk conditions for extreme weather events across the world. Erratic seasonal swings have caused floods, wildfires, heat waves and droughts on an unprecedented scale.

Sydney flooding
The rain that brought the month out of floods in 48 months to the Australian state of New South Wales has caused more than 100 deaths and 100 million dollars in damage. The flooding has also caused the state to be hit by a record number of days with heavy rain.

South Africa extreme rains
The high rainfall in the Western Cape of South Africa is causing floods and landslides that closed down roads and schools. The heavy rain is also causing damage to crops and livestock. The heavy rain is also causing damage to crops and livestock.

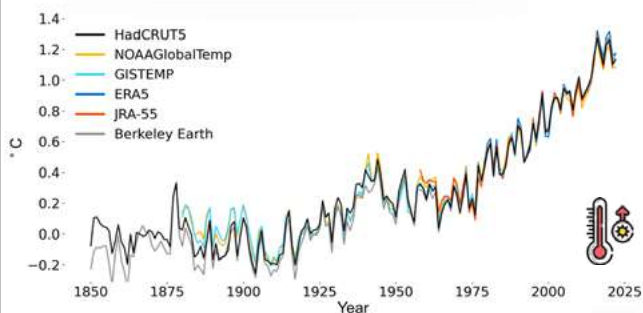
East Africa prolonged drought
East Africa is experiencing one of the worst droughts in decades. It started last year and is still ongoing after a fourth season of failed rains. Up to 20 million people are now at risk of severe hunger. Scientists say the decline in the spring rainy season, which is tied to warmer waters in the Indian Ocean, causes rains to fall rapidly over the ocean before reaching land.

Heavy rains devastate communities in Kentucky, USA
Heavy rain has pummeled mountain communities in the US state of Kentucky. Water rushed down hillsides, swallowing homes, washing away houses and trapping hundreds of people. At least 30 people have been killed. US Vice President Kamala Harris said the flooding showed the urgency of crisis and announced \$1 billion in grants to help states prepare for weather extremes worsened by climate change.

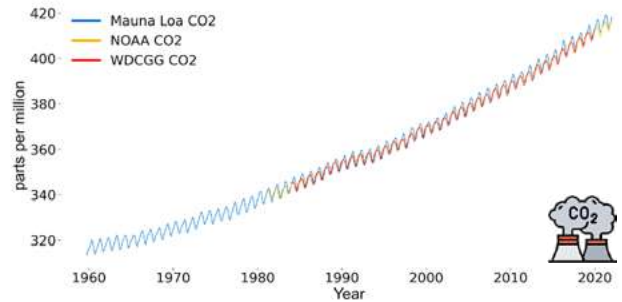


Climate change global indicators

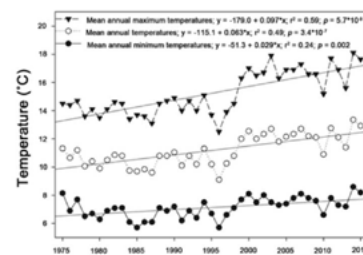
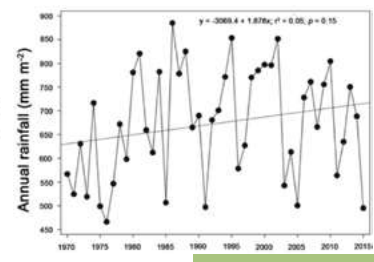
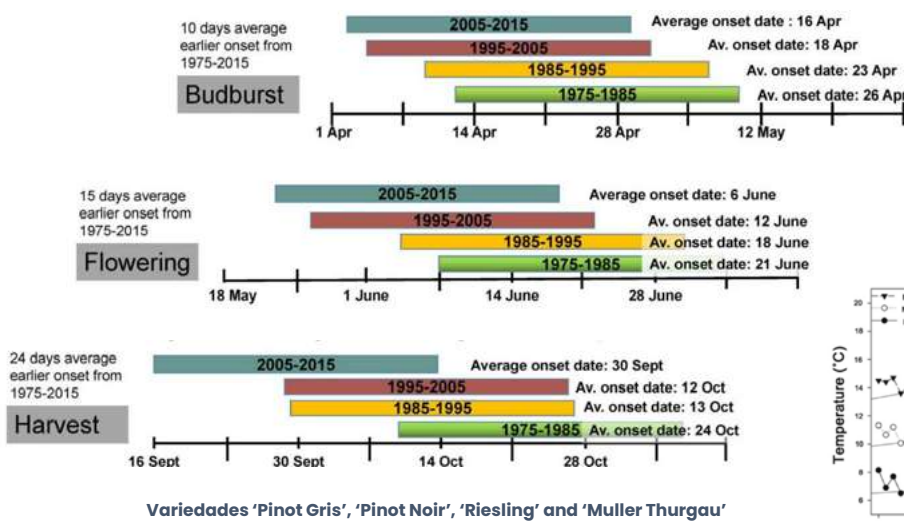
Global mean temperature difference from 1850–2022



Carbon dioxide concentrations (parts per million)



Phenological changes of four grapevine varieties grown in Hainfeld, Germany (1975–2015)





Impact of climate change on plant breeding

Loss of genetic biodiversity

Changes in environmental conditions promote erosion of biodiversity

Outbreak of pest and diseases

Increase in temperature and relative humidity set the ideal environment for disease proliferation

Risk of water supply

In some areas, rainfall intensifies or on the contrary it can cause prolonged drought

Change in seasonality

Increasing occurrence of climatic events out of season such as late-spring frosts

Heat stress

A combined effect of heat and water-deficit stress leading to a reduction in plant productivity

Food insecurity

Climate change impacts agricultural production, supply chains, and food pricing



Climate change adaptation solutions

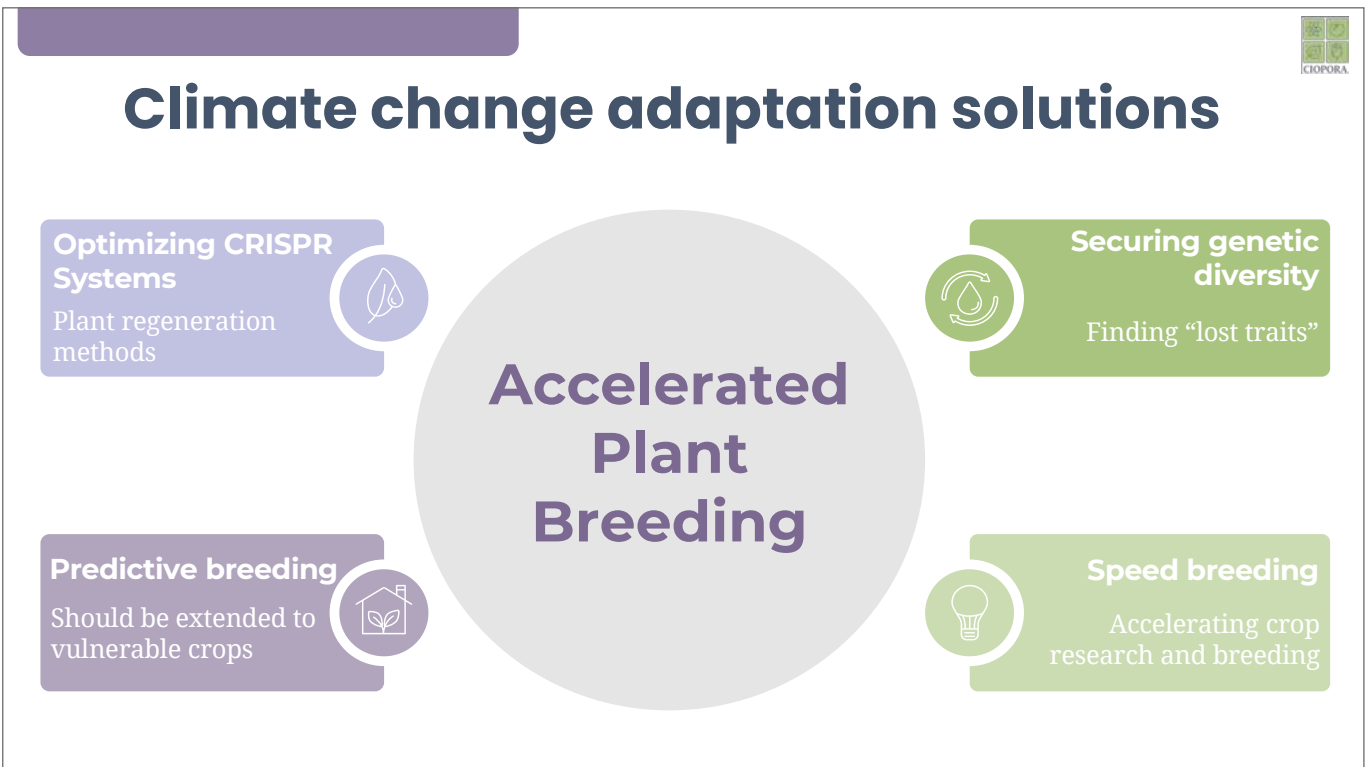
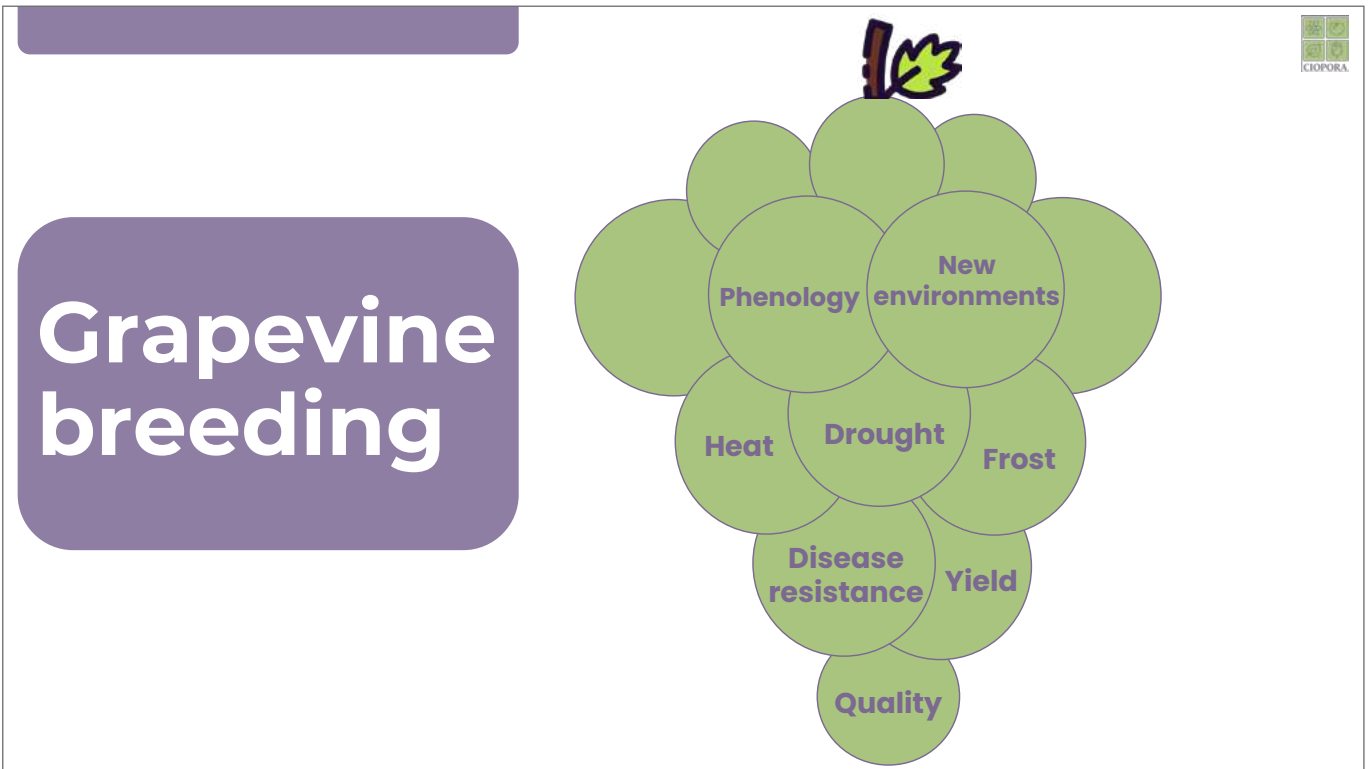
Approach of plant breeders



Increasing Climate Resilience



Accelerated Plant Breeding

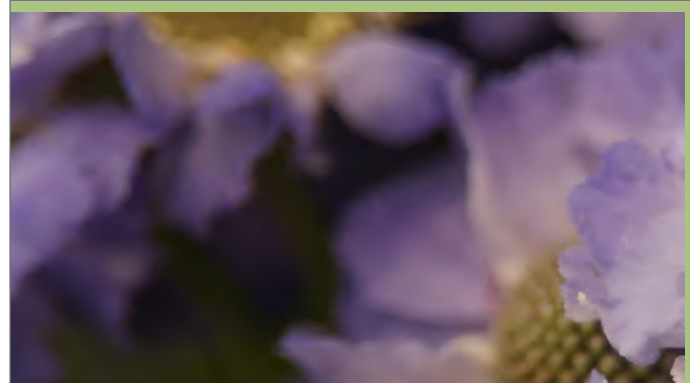


Prospectives

- Heterogenous Impact**
Climate changes affects differently every crop depending on the location
- Increase diversity**
Encourage a general expansion of genetic pool and make available functional genes
- Accelerating Plant Breeding**
 - Use of new technologies
 - Speed Breeding
 - Extend the new methods to more crops

9

Thank you for your attention



CIOPORA

UNITING BREEDERS
PROTECTING INNOVATION

FRAGEN

1) Fragen nach der Keynote-Präsentation von: Herrn John Derera

VALSTAR Marien (Herr), President of the Council, UPOV (Moderator)

We have a few questions. I am just making the connection right now.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Wir haben ein paar Fragen. Ich stelle gerade die Verbindung her.

Herr Stefan VAN DER HEIJDEN, Partner, Innova Connect, Niederlande (Referent)

Mein Name ist Stefan van der Heijden. Vielen Dank für Ihre sehr interessante Präsentation. Ich frage mich nur, Sie sprechen von unglaublichen Ertragssteigerungen auch in der Zukunft. Wenn Sie jedoch eine Züchtung auf höhere Beständigkeit gegenüber unbekanntem und unerwarteten widrigen Bedingungen betreiben, wird es sicherlich einen Zielkonflikt geben. Wie sehen Sie diesen Aspekt?

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Vielen Dank für Ihre Frage, Stefan. John?

Herr John DERERA, Leitender Direktor, Pflanzenzüchtung und Pre-Breeding, Beratende Gruppe für die internationale landwirtschaftliche Forschung (CGIAR) (Referent)

Vielen Dank für die Frage. Ja, durchaus, generell wissen wir, dass ein Zielkonflikt zwischen Ertrag und Züchtung auf Schädlings- und Krankheitsresistenz besteht, aber was wir jetzt suchen sind neue Züchtungswerkzeuge, die uns helfen, dies auszugleichen. Eines der Dinge, die ich gezeigt habe, ist der Einsatz von Biotechnologien zum Einbringen der neuen Merkmale in bereits ertragreiche Sorten. Wir verfolgen auch andere Praktiken, wie die Anwendung der genomischen Selektion, um den Ertrag der meisten Kulturpflanzen potenziell zu steigern, und ich bin mir sicher, dass wir das Ertragsplateau brechen können. Es ist ebenfalls möglich, eine Genomeditierung in Betracht zu ziehen. Vor allem aber verspricht die genomische Selektion ein besserer Ansatz zu sein. Vielen Dank.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Vielen Dank, John. Und ich freue mich über Ihren Optimismus. Da ist noch eine andere Frage.

Herr Etienne BUCHER, Forschungsgruppenleiter „Genomdynamik der Pflanzen“, Agroscope, Schweiz (Referent)

Vielen Dank für diese sehr interessante Präsentation. Sie haben meine Frage bezüglich neuer Züchtungstechnologien bereits mehr oder weniger beantwortet, aber ich wollte gerne Ihren Beitrag dazu hören. Was, denken Sie, sind die möglichen Auswirkungen für beispielsweise Dürre-resistenz, Salzstress und so weiter, also für Belastungen, die tatsächlich direkt mit dem Klimawandel verbunden sind? Worin liegt das Potenzial für die Verbesserung von Kulturpflanzen?

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

John, Sie haben das Wort.

Herr John DERERA, Leitender Direktor, Pflanzenzüchtung und Pre-Breeding, Beratende Gruppe für die internationale landwirtschaftliche Forschung (CGIAR) (Referent)

Die wichtigsten Auswirkungen, die wir beim Züchten auf Belastungstoleranz, insbesondere gegenüber Dürre und Hitze sehen, sind, dass es in einigen Gebieten, insbesondere in der Sahelzone, ausgedehnte Flächen gibt, auf denen Mais dank der Anpassung an Hitze und Dürre angebaut werden kann. Und wir haben auch einige Ertragssteigerungen von 5 %, sogar bis 10 % beobachtet. Es wurden wind- und dürreresistente Sorten angebaut.

Das ist ein weiterer Bereich. Aus dem Saatgutverkauf von Sorten, die aus den Dürretoleranz-Projekten stammen, die in den vergangenen 10 bis 15 Jahren durchgeführt wurden, geht hervor, dass wir die Verkaufszahlen für Maissaatgut mehr als verdoppelt haben, doch begegnen wir in Afrika herausfordernden Umgebungen. Vielen Dank.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Vielen Dank, John. Da kam eine Frage von einer gewissen Daisy, doch dann hat sie ihre Hand wieder heruntergenommen. Möchten Sie die Frage noch stellen, Daisy? Wenn ja, heben Sie bitte die Hand. Und wenn nicht, dann beenden wir diesen Teil. Ich sehe keine erhobene Hand von Daisy, also vielleicht nächstes Mal, Daisy.

(2) Fragen nach dem Vortrag von: Frau Arianna Giuliadori (WFO)

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Da ist eine Frage von Etienne Bucher. Etienne, Sie haben das Wort.

Herr Etienne BUCHER, Forschungsgruppenleiter „Genomdynamik der Pflanzen“, Agroscope, Schweiz (Referent)

Ja. Vielen Dank für dieses sehr anregende Gespräch. Ich habe es wirklich genossen. Meine zentrale Frage lautet also: Wenn ich richtig verstanden habe, dass die Landwirte über innovative Technologien verfügen möchten, die ihnen ihre Arbeit erleichtern, was ist Ihre Botschaft, zum Beispiel für die europäischen Forscher, die derzeit, sagen wir, mit gentechnisch veränderten Organismen (GVO) arbeiten, diese aber nicht an Landwirte weitergeben können? Was sollten wir tun?

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Arianna, möchten Sie diese Frage beantworten?

Frau Arianna GIULIADORI, Generalsekretärin, Weltbauernverband (WFO) (Referentin)

Die kurze Antwort, die ich den europäischen Forschern seitens der Bauernschaft geben kann – aber lassen Sie mich hinzufügen, dass wir als globales Organ der Landwirte keine regionale Perspektive einnehmen –, ist: wir als Bauerngemeinschaft tendieren dazu, eng mit den Forschern zusammenzuarbeiten, solange die Forscher und die wissenschaftliche Gemeinschaft bereit sind, sich mit den Herstellern zusammenzutun und sich ihre Bedürfnisse und Erwartungen anzuhören. So -- und wir entscheiden uns nicht für die eine oder andere Option. Ich persönlich bin mir dessen bewusst, dass man in Europa eine besonders spezielle Vorstellung von den GVO-Technologien hat, und wir bei der WFO vertreten keine bestimmte Position, da es die Entscheidung einer jeden Region und eines jeden Landes ist, dies zu regulieren. Was die Innovation betrifft, ist die Position der WFO, die kürzlich auf der Generalversammlung 2022 in Budapest bestätigt wurde, dass wir die Innovation als Wegbereiter ansehen, und wir arbeiten für die Landwirte, damit sie über den größten und vielfältigsten Werkzeugkasten verfügen, aber danach liegt es an ihnen als Unternehmer, die richtige Entscheidung darüber zu treffen, was sich in ihre kulturelle und wirtschaftliche Umgebung einfügt und was nicht.

(3) Fragen nach dem Vortrag von: Herrn Edgar Krieger (CIOPORA)

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Wir haben nur noch Zeit für eine Frage, und ich sehe bereits ein Hand von Stefan van der Heijden. Stefan, Sie haben das Wort.

Herr Stefan VAN DER HEIJDEN, Partner, Innova Connect, Niederlande (Referent)

Ja. Angesichts der Herausforderungen, denen wir uns als globale Gesellschaft stellen, stellt sich allgemein die Frage, was wir unseren Kunden, und dies sind die Menschen auf der ganzen Welt, bezüglich der Züchtung liefern können und wo wir andere Lösungen finden können, denn ich habe das Gefühl, dass die Züchtung viele Lösungen anbieten wird. Und obwohl ich ein geschulter Pflanzenzüchter bin, bestehen für mich einige Zweifel. So denke ich manchmal, dass wir die Lösung in einer Kette finden müssen, und deshalb denke ich, dass wir in der Kette

sehr ausführlich darüber sprechen müssen, wo wir verschiedene Lösungen finden können und worauf wir uns konzentrieren müssen. Wie können wir also vom Gesichtspunkt des Vortrags von Edgar Krieger aus die Lösungen finden, und was ist mit den kleineren Kulturen, wie können wir dort Lösungen finden?

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Vielen Dank, Stefan. Ich glaube, Sie haben da tatsächlich ein sehr breites Thema angesprochen, und ich denke, es wird später nochmal im Verlauf dieses Seminars aufkommen. Aber wenn Sie geneigt sind, Edgar, eine Teilantwort zu geben, überlasse ich Ihnen das Wort.

Herr Edgar KRIEGER, Generalsekretär, Internationale Gemeinschaft für Züchter vegetativ vermehrbare gartenbaulicher Pflanzen CIOPORA (Referent)

Vielen Dank. Stefan, das ist eine schwere, sehr berechtigte Frage. Und ich denke, dass eine Zusammenarbeit besonders für Kleinkulturen und kleine Zuchtbetriebe wesentlich ist, denn wir sehen, dass insbesondere kleine Zuchtbetriebe mitunter nicht die finanziellen Mittel besitzen, um all diese neuen Technologien zu nutzen. Wir sehen aber auch eine zunehmende Zusammenarbeit zwischen Züchtern, die sich zu Unternehmen zusammenschließen, die neue Technologien anwenden können, und ich denke, es handelt sich dabei um eine Zusammenarbeit zwischen den Züchtern, aber auch um eine Zusammenarbeit mit anderen Teilen der Wertschöpfungskette wie den Anbauern, den schwächeren Betrieben, und ich denke, dies ist eines der Schlüsselemente, die wir betrachten müssen.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Okay. Vielen Dank, Edgar. Und in der Tat, vielleicht können wir sogar die Verbraucher dazu bringen - wie können wir sicherstellen, dass die Verbraucher wissen, was sie kaufen, weil sie die ganze Kette auch von ihrer Seite aus in Gang setzen.

TAGUNGSTHEMA 2:

Strategien zur Bewältigung des Klimawandels in der Landwirtschaft

Moderator: Herr Yehan Cui, Vizepräsident des Rates, UPOV

Strategie der Europäischen Union zur Bekämpfung des Klimawandels in der Landwirtschaft

Herr Herwig Ranner, Teamleiter - Klimawandel und Landwirtschaft, Referat für nachhaltige Landwirtschaft, Generaldirektion Landwirtschaft und ländliche Entwicklung (DG AGRI), Europäische Kommission

Klimawandel: Eine Chance für Innovation in der Landwirtschaft

Herr Solomon Gyan Ansah, Direktor für Landwirtschaft & Leiter der Saatgutabteilung, Direktorat für pflanzliche Erzeugung, Ministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Ghana

Die Bedeutung der Pflanzenzüchtung für die Anpassung an den Klimawandel in Mexiko

Frau Sol Ortíz García, Directora General de Políticas Prospección y Cambio Climático, Secretaría de Agricultura, Mexiko

Klimaschutz in der Landwirtschaft

Herr Alexandre Lima Nepomuceno, Forscher, Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA), Brasilien

Anpassung der Landwirtschaft/landwirtschaftlicher Betriebssysteme an den Klimawandel: Erforschung genetischer Optionen

Herr George Prah, Stellvertretender Direktor, Direktion Dienstleistungen im Pflanzenbau, Ministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Ghana

Fragen

Abschluss der Tagung

Moderator: Herr Yehan Cui, Vizepräsident des Rates, UPOV

STRATEGIE DER EUROPÄISCHEN UNION ZUR BEKÄMPFUNG DES KLIMAWANDELS IN DER LANDWIRTSCHAFT

Vortrag auf dem Seminar

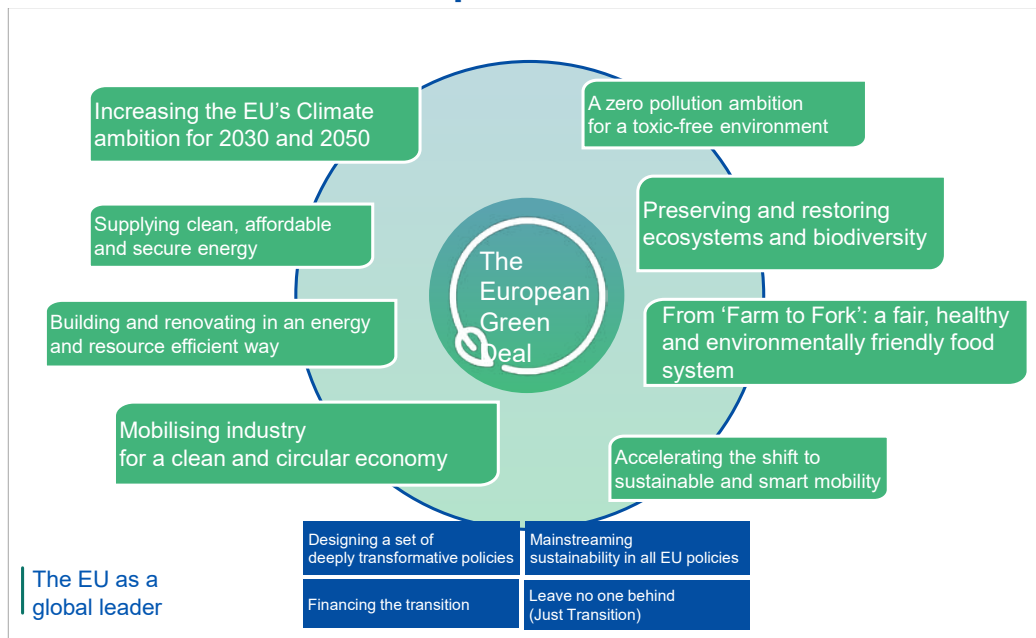


The EU Strategy to address climate change in Agriculture

Herwig Ranner, DG Agriculture, European Commission

11.10.2022

The European Green Deal



European Commission
 1,134,199 follower
 2 giorni •

Deal on the Climate Law!

The European Climate Law turns our European Green Deal targets into legal obligations:

- reducing net greenhouse gas emissions by at least 55% by 2030
- reaching climate neutrality by 2050

Today's deal between the co-legislators also introduces:

- a process for setting a 2040 climate target
- a commitment to negative emissions after 2050
- the establishment of European Scientific Advisory Board on Climate Change
- stronger provisions on adaptation to climate change

Climate neutrality will shape the EU's green recovery and a socially just green transition.

More here → <https://europa.eu/Idn66PW>

#EUGreenDeal #EuropeanUnion #ClimateAction



'Fit for 55'

On 14 July 2021, the Commission presented proposals for revision of main pieces of legislations to deliver EU's 2030 Climate Target (-55%) on the way to climate neutrality.



Targets

- Stronger ETS including in aviation
- Extending ETS to maritime, road transport, and buildings
- Updates Energy taxation Directive
- New Carbon Border Adjustment Mechanism
- Updated ESR
- Updates LULUCF Regulation
- Updated Renewable Energy Directive

Rules

- Stricter CO2 performance for car & vans
- New infrastructure for alternative fuels
- ReFuelEU: more sustainable aviation fuels
- FuelEU: cleaner maritime fuels

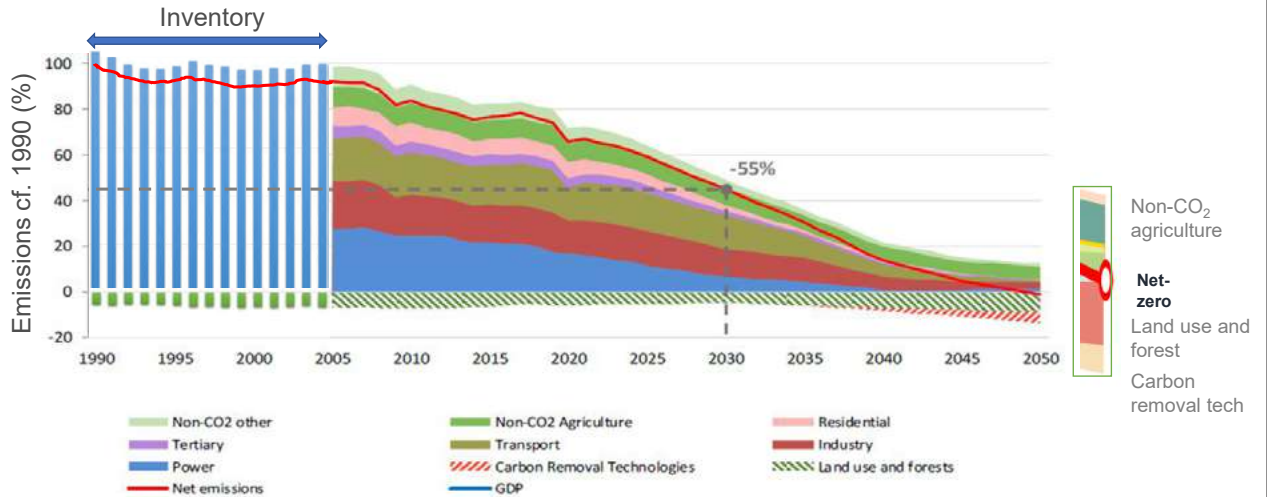
Support measures

- Using revenues and regulations to promote innovation, build solidarity and mitigate impacts for the vulnerable, notably through the new Social Climate Fund and enhanced Modernization and Innovation Funds.

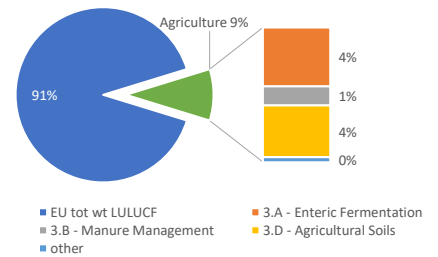
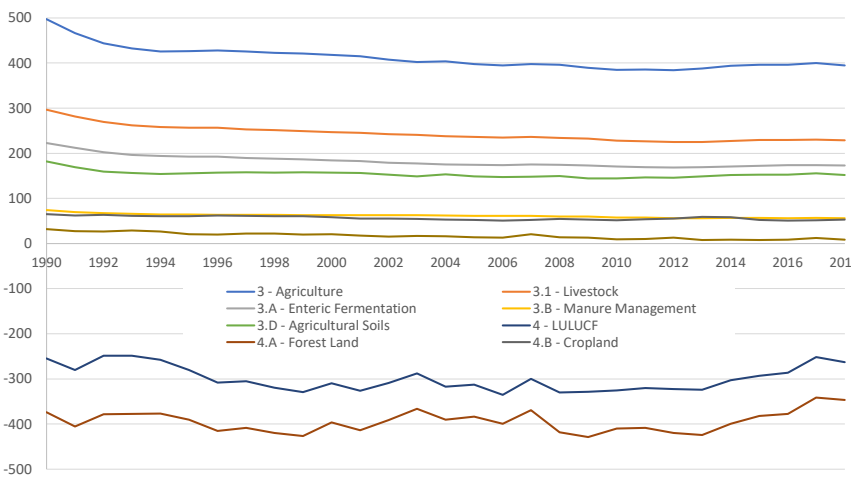
© European Union, 2021
 Reuse of this document is allowed, provided appropriate credit is given and any changes are indicated (Creative Commons Attribution 4.0 International license).
 For any use or reproduction of elements that are not owned by the EU, permission may need to be sought directly from the respective right holders.
 All images © European Union, unless otherwise stated.

Pathway to climate neutrality in the impact assessment

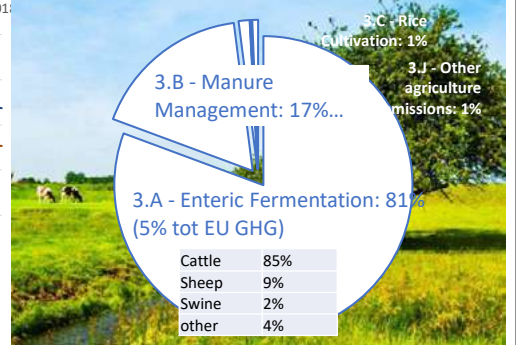
- The impact assessment showed that 55% by 2030 can be achieved in a responsible way
- Economic growth can be decoupled from resource use
- All economic sectors should contribute



EU27 GHG emissions from Agriculture



AGRICULTURE METHANE EU-27



Sources: EEA greenhouse gas - data viewer. Total GHG without LULUCF

EU strategy to reduce methane emissions

European Commission @EU Commission · Oct 14
 Methane is the second most powerful greenhouse gas contributor and an important cause of air pollution, causing serious health problems.

Our Methane strategy adopted today will be key to reduce our greenhouse-gas emissions to at least 55% by 2030.

#EUGreenDeal

Energy4Europe @Energy4Europe · Oct 14
 The EU #MethaneStrategy aims to #reducemethane in all relevant sectors: energy ⚡ agriculture 🌾 waste ♻️ with partner countries and mobilise an international coalition to support emission reduction. #EUGreenDeal

♦ news europea.eu/!u1J86kn
 ♦ factsheet europea.eu/!dV70xc

Combine concrete cross-sectorial and sector-specific actions with EU and promoting internationally

Monitoring, reporting, verification, reduction in all sectors

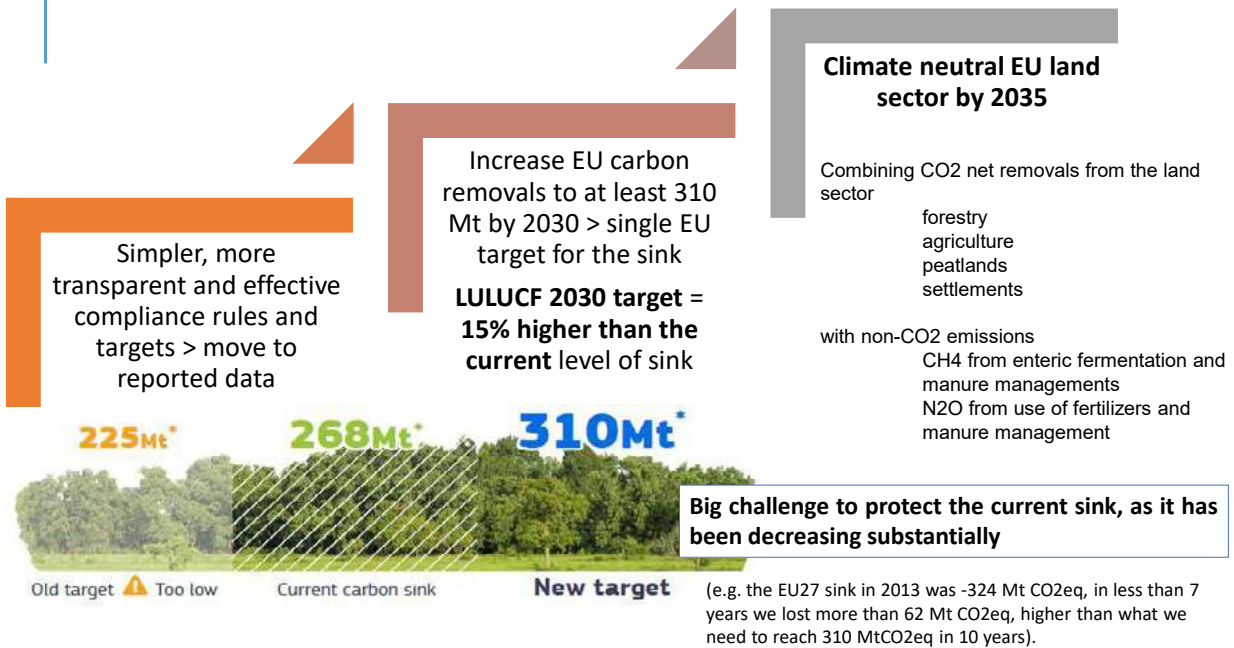
Legislative proposal in 2021

Sectoral actions in the EU methane strategy – Agriculture

“balance technologies, markets and dietary changes, reduced fossil hydrocarbon inputs and that ensure a livelihood and sustainable business opportunities for farmers”

Expert group	first half of 2021	<ul style="list-style-type: none"> analyse life-cycle methane emissions metrics, including new technologies and practices
Inventory of best practices and technologies	end of 2021	<ul style="list-style-type: none"> in cooperation with sectoral experts, key stakeholders and Member States to explore and promote the wider uptake of innovative mitigating actions Special focus on methane from enteric fermentation update this inventory with technologies gradually coming onto the market
Carbon-balance calculations at farm level	2022	<ul style="list-style-type: none"> template and guidelines on common pathways for the quantitative calculation of greenhouse gas emissions and removals
Carbon farming	Starting in 2021	<ul style="list-style-type: none"> promote the uptake of mitigation technologies through the wider deployment of ‘carbon farming’ in Member States and their Common Agricultural Policy Strategic Plans
Targeted research	2021 - 2024	<ul style="list-style-type: none"> Horizon Europe strategic plan 2021-2024 consider proposing data on the different factors that effectively lead to methane emission reductions focusing on technology and nature based solutions factors leading to dietary shift Waste to biomethane technologies (waste sector)

Achieving the higher targets for the EU sink (LULUCF regulation)



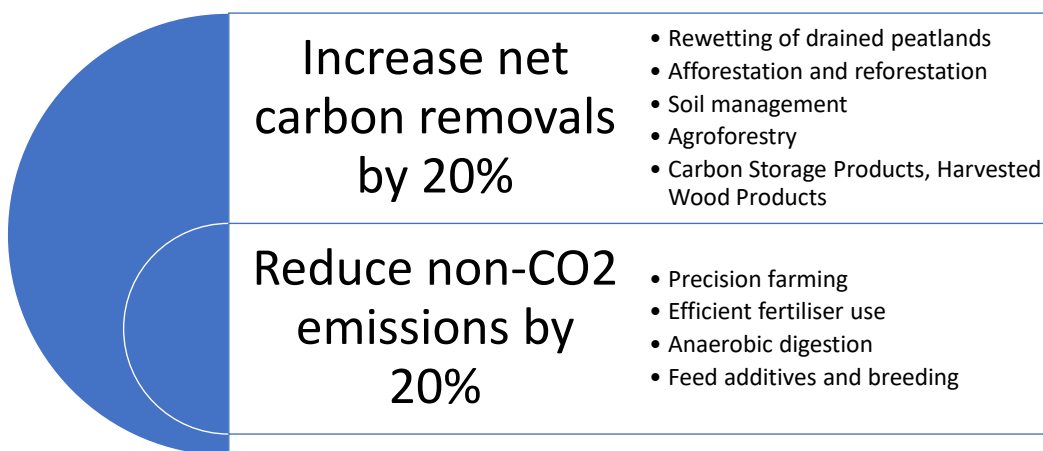
Climate neutral EU land sector by 2035

Neutrality can be reached by different **combinations** between LULUCF and non-CO₂ agricultural mitigation practices.

Different mitigation potentials are related to **carbon price**.

Carbon removals with **NBS** have low mitigation costs (EUR 10 per ton).

For examples, following histosols shows high mitigations already at low carbon price.



How to bring better incentives to farmers and foresters and create a better business model for them?

Communication on Sustainable carbon cycles

Published 15 December 2021

Carbon removals happen when CO₂ is taken out of the atmosphere and stored in:



SOILS AND BIOMASS (Carbon farming)

E.g. Afforestation/reforestation, improved forest management, agroforestry, soil carbon sequestration, peatland and coastal wetland restoration ...



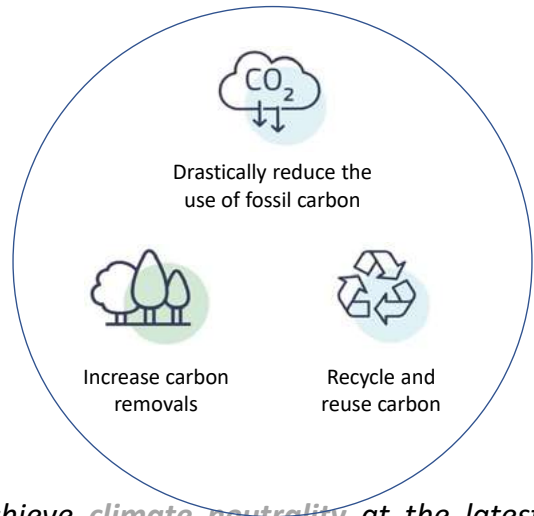
BIO-BASED MATERIALS (Product storage)

E.g. Use of wood-based materials in construction, use of fibre crops in durable bio-plastics or panels...



GEOLOGICAL RESERVOIRS (Geological Storage)

E.g. Bio-Energy with Carbon Capture and Storage (BECCS), Direct Air Carbon Capture and Storage (DACCS). Note: capture and storage of carbon of fossil origin is excluded from the scope.



To achieve *climate neutrality* at the latest by 2050 and *negative emissions* thereafter, the EU needs to increase carbon removals and establish *sustainable carbon cycles*.

Carbon farming



A **green business model** rewarding land managers for improved land management practices, resulting in carbon sequestration in ecosystems and reducing the release of carbon to the atmosphere.

Dual opportunity for the **agricultural sector**:

- New business around carbon **sequestration** in soils and vegetation
- New value chains offering long-term carbon **storage** in bio-based products

Benefits of carbon farming:



Increased carbon removals



Additional income for land managers



More biodiversity and nature



Increased climate resilience of farm and forest land

Next step

A regulatory framework for the certification of carbon removals

Call for Evidence* (Q1 2022)

Conference (31 January 2022)

Legislative proposal (Q4 2022)

Set **robust requirements** for quality criteria for monitoring, reporting and verification of the carbon removed from the atmosphere

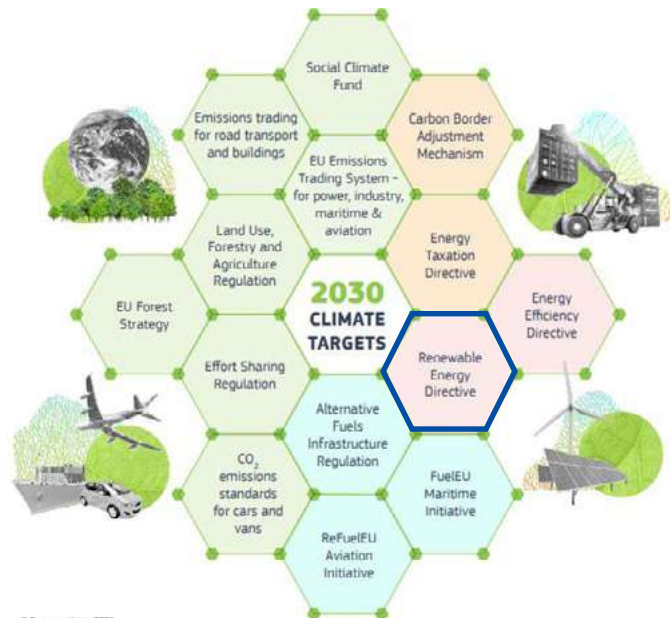
Ensure a high level of **environmental integrity** and biodiversity protection

Enhance the **uptake** of market-based carbon removal solutions, give prospects to carbon farming and industrial projects that **invest** in carbon removals

Establish an effective **governance framework** for effective, cost-efficient and transparent implementation

Involve **stakeholders** (Call for evidence, conference, expert group)

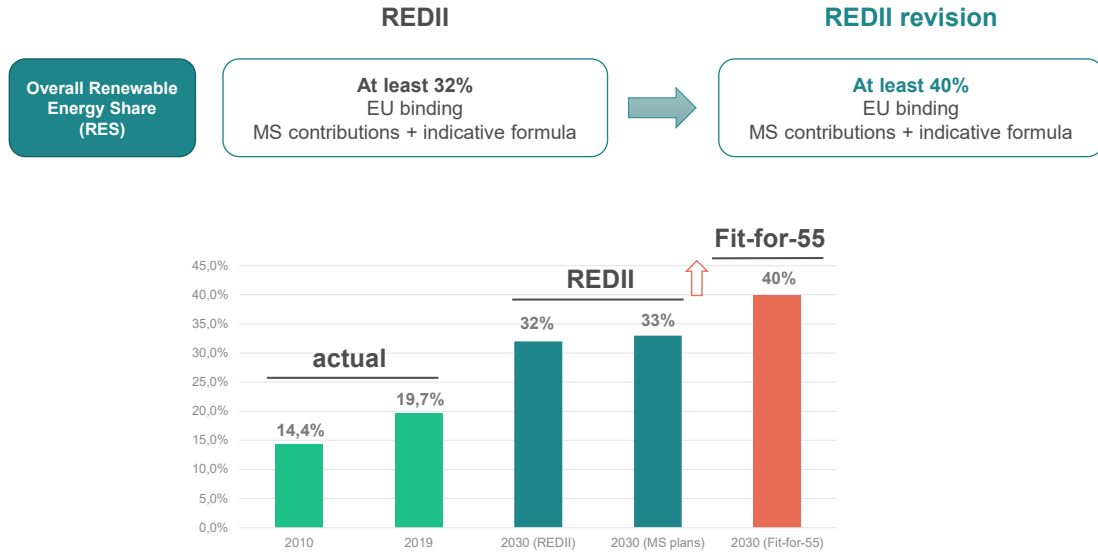
* Inception Impact Assessment open for feedback; Open Public Consultation until 2nd May.



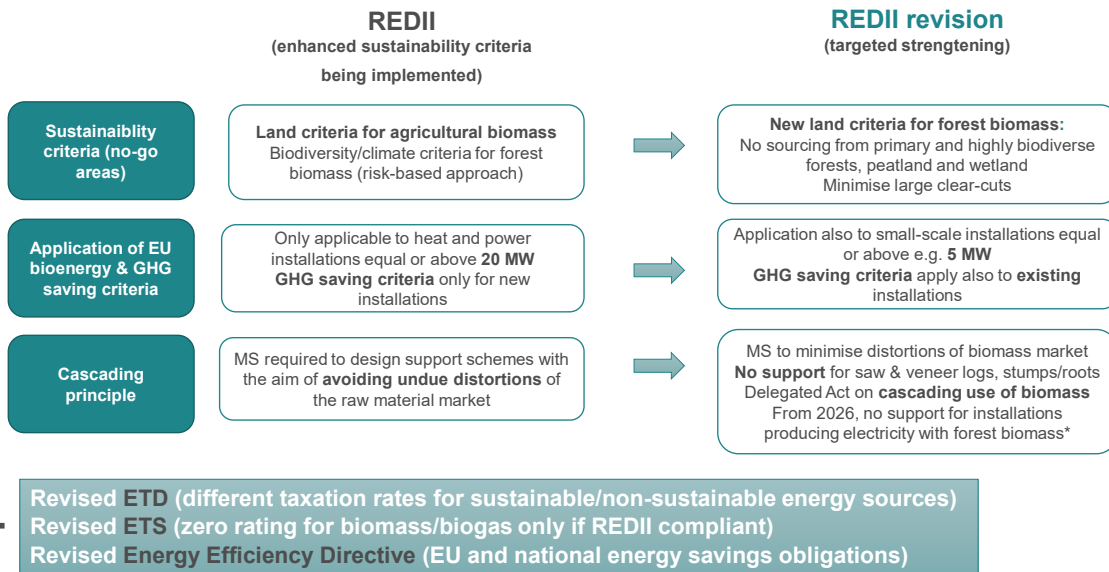
© European Union, 2021.
 Reuse of this document is allowed, provided appropriate credit is given and any changes are indicated (Creative Commons Attribution 4.0 International license).
 For any use or reproduction of elements that are not owned by the EU, permission may need to be sought directly from the respective right holder.
 All images © European Union, unless otherwise stated.



Overall ambition – the EU-level target

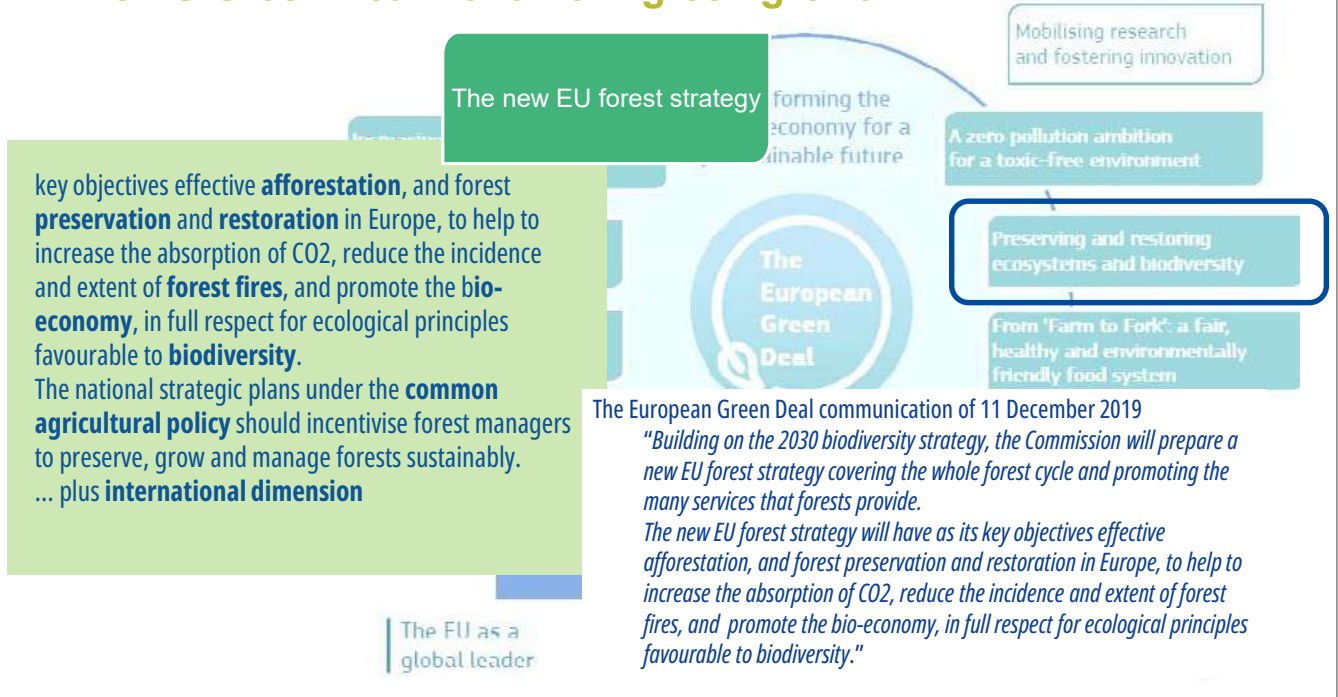


Bioenergy sustainability: targeted strengthening EU criteria



* With certain exceptions for coal regions in transition

The EU Green Deal: for a new 'green growth'



From 'Farm to Fork' designing a fair, healthy and environmentally-friendly food system

Main targets in the Farm to Fork strategy



The use of pesticides in agriculture contributes to pollution of soil, water and air. The Commission will take actions to:

- ✓ reduce by 50% the use and risk of chemical pesticides by 2030.
- ✓ reduce by 50% the use of more hazardous pesticides by 2030.



The excess of nutrients in the environment is a major source of air, soil and water pollution, negatively impacting biodiversity and climate. The Commission will act to:

- ✓ reduce nutrient losses by at least 50%, while ensuring no deterioration on soil fertility.
- ✓ reduce fertilizer use by at least 20% by 2030.



Antimicrobial resistance linked to the use of antimicrobials in animal and human health leads to an estimated 33,000 human deaths in the EU each year. The Commission will reduce by 50% the sales of antimicrobials for farmed animals and in aquaculture by 2030.



Organic farming is an environmentally-friendly practice that needs to be further developed. The Commission will boost the development of EU organic farming area with the aim to achieve 25% of total farmland under organic farming by 2030.



The new EU-wide Biodiversity Strategy will:

➤ Establish protected areas for at least:



**30%
of land in
Europe**



**30%
of sea in
Europe**

With stricter protection of remaining EU primary and old-growth forests legally binding nature restoration targets in 2021.

➤ Restore degraded ecosystems at land and sea across the whole of Europe by:



Increasing organic farming and biodiversity-rich landscape features on agricultural land



Halting and reversing the decline of pollinators



Restoring at least 25 000 km of EU rivers to a free-flowing state



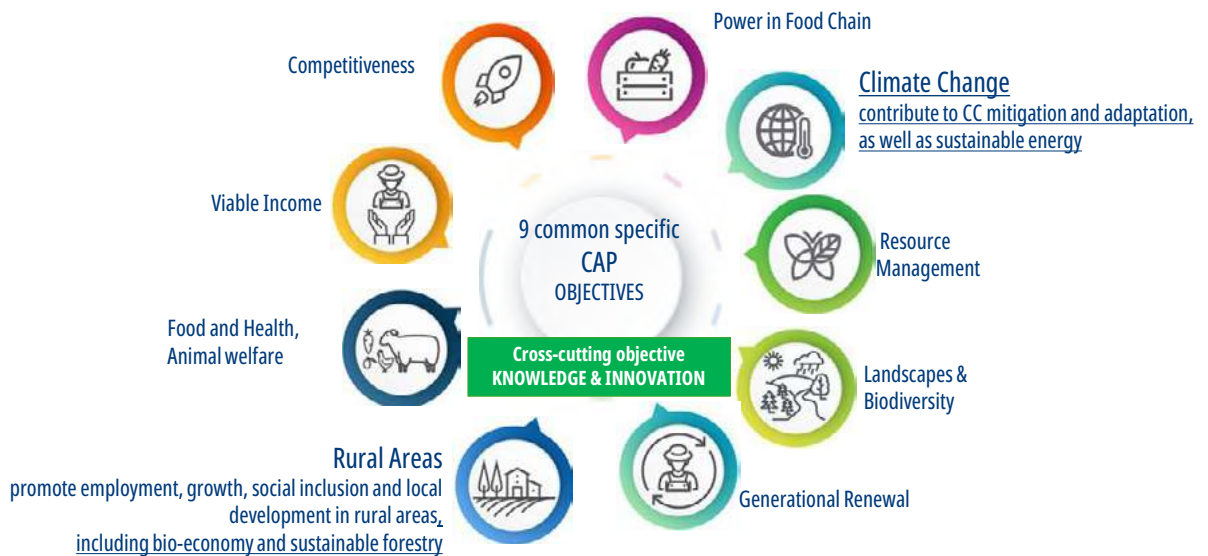
Reducing the use and risk of pesticides by 50% by 2030



Planting 3 billion trees by 2030



CAP common specific objectives



CAP after 2020 – Increased environment and climate ambition

- Environmental and climatic objectives clearly mentioned among the objectives
- Specific indicators for climate mitigation
- CAP Strategic Plans: Higher level of flexibility, coherence of intervention to meet the needs
- Consistency with EU political priorities and national policies on the ground
- Higher level of responsibility: Result-based policy
- Requirement of no backsliding
- Wider and stronger portfolio of policy tools (conditionality and eco-scheme)
- Green Deal recommendation to MS, reinforced links with key pieces of legislation related to climate goals
- Strategic plans for the CAP
- National recovery and resilience plans



Upscaling climate actions with CAP

Public funding opportunities :

Common Agricultural Policy

- Good Agricultural and Environmental Conditions obligations (Basic conditionality for Direct Payments):
 - preserving carbon stock (GAEC 1 - Maintenance of permanent grassland)
 - protection of carbon-rich soils (GAEC 2 - Protection of wetland and peatland)
 - maintenance of soil organic matter (GAEC 3 - Ban on burning arable stubble)
 - others
- Support to carbon farming practices through **eco-schemes** or **rural development measures** (e.g. Commission [list of potential agricultural practices](#))
- EIP-AGRI and new Agricultural Knowledge Information System, supports cooperation and testing of new approaches
- Advisory services, knowledge exchange, training, collective and cooperation approaches and innovation actions,
- Limitations: land eligible to CAP, timeframe, administrative burdens for a robust MRV for carbon cred



CAP Plans are built on the objectives

Under the CAP Strategic Plans (2023-2027, Regulation 2021/2115), interventions are programmed by 10 Specific Objectives

Coming CAP (2023-2027)

- (a) to foster a smart, competitive, resilient and diversified agricultural sector ensuring long-term food security; 6.12.2021 EN Official Journal of the European Union L 435/27
- (b) to support and strengthen environmental protection, including biodiversity, and climate action and to contribute to achieving the environmental and climate-related objectives of the Union, including its commitments under the Paris Agreement;
- (c) to strengthen the socio-economic fabric of rural areas.

Reg. 2115/2021 – art. 5

SO4: to contribute to **climate change** mitigation and adaptation, including by reducing greenhouse gas emissions and enhancing carbon sequestration, as well as to promote sustainable energy;

- Minimum 25% of Direct Payments to be dedicated to eco-schemes
- Minimum 35% of the EAFRD should be dedicated to environmental and climate objectives
- Reinforced links with key pieces of legislation related to climate goals
- Impact and Result indicator (e.g. R.14 Share of agricultural area that receives support to reduce emissions or store carbon in soils and biomass)

Other: R.17 Afforested land, R.19 Improving and protecting soils. R.34 Preserving landscape features.



The role of the CAP

- **Support the 3 pillars of sustainability**
- Integrate CAP data in the National inventories (CAP as source of data)
- Promote practices and technologies to reduce non-CO2 emissions
- Promote soil carbon protection (in grassland and peatlands)
- Promote practices for soil carbon increase in depleted soils
- Promote afforestation and agroforestry
- Promote production of sustainable biomass
- Cover upfront investments, support advisory, transition costs, innovation
- Support piloting with bottom-up innovation projects with farmers, knowledge transfer.



R&I related to carbon farming in Horizon Europe – new projects, open calls

- Topics in **WP 2022** (open until 27 September):
 - Network on *carbon farming* for agricultural and forest soils (Soil Mission, CSA, 3M €)
 - *Monitoring, reporting and verification* of soil carbon and greenhouse gases balance (Soil Mission, RIA, 14M €)
 - Demonstration *network* on climate-smart farming – boosting the role of *advisory service* (Cluster 6, CSA, 20M €)

Research lines and innovation needs

- Improve monitoring, reporting and verification (use of remote sensing, field measurements and multisectorial integrated modelling, set standards for GHG accounting systems)
- Ecosystem monitoring of GHG fluxes. Understand dynamics with future climate scenarios
- Push the reduction of emissions in the agricultural sector, with technology mainly (to ensure food security) > feed additives; small scale biogas plants, precision agriculture, sustainable fertilization, nutrient recovery, circular economy
- LCA and GHG calculators for farmers, foresters, and policy makers, labelling sustainability
- Understand forest vulnerability (ensure biomass supply for the bioeconomy)
- Best management of peatlands and wetlands
- Carbon farming (how to reward for C sequestration), how to define C credits
- Land use modelling for land availability and land dynamic > production of non-food crops
- Enzymatic processes for the production of biofuels from lignocellulosic material
- Understand drivers of biodiversity and halt losses
- Citizen involvement
- Stricter link between research results and policy making and its implementation (EU vision).

> Science-based policy making



Links

- Call for Evidence on Carbon Removal Certification [Certification of carbon removals – EU rules \(europa.eu\)](#)
- Watch the recording of the Conference on Sustainable Carbon Cycles, 31 January 2021 [Sustainable Carbon Cycles Conference - About \(b2match.io\)](#)
- Our [webpage](#) and our [press release](#) on the Sustainable Carbon Cycles communication
- Our webpage on [Carbon Farming \(europa.eu\)](#)
- Commission list of potential eco-schemes <https://europa.eu/yb74nC>
- Study on Carbon Farming: <https://data.europa.eu/doi/10.2834/594818>
- Study on Wood in construction: <https://dx.doi.org/10.2834/421958>
- Legislative proposal on a new Regulation for Land use, forestry, and agriculture [Delivering the European Green Deal | Climate Action \(europa.eu\)](#)



Thank you



© European Union 2020

Unless otherwise noted the reuse of this presentation is authorised under the [CC BY 4.0](#) license. For any use or reproduction of elements that are not owned by the EU, permission may need to be sought directly from the respective right holders.

Slide "Sustainable bioeconomy – examples": picture BECCS, source: <https://www.stockholmexergi.se>; picture timber in construction, source: <https://www.build-in-wood.eu>; picture fiber crops, source: <http://news.europeanflax.com/>



KLIMAWANDEL: EINE CHANCE FÜR INNOVATIONEN IN DER LANDWIRTSCHAFT

Herr Solomon Gyan Ansah

Direktor Für Landwirtschaft Und Leiter Der Saatgutabteilung, Direktorat Für Pflanzliche Erzeugung, Ministerium Für Ernährung Und Landwirtschaft, Ghana

Der Klimawandel hat sich von einem lediglich wissenschaftlichen Thema in ein immer wichtigeres Entwicklungsproblem verwandelt, das eine gezielte Aufmerksamkeit aller erfordert. Global gesehen ist der Klimawandel eine der Entwicklungsherausforderungen des 21. Jahrhunderts, die verstärkte Bemühungen und Kooperationen erfordert, um die Auswirkungen auf die Landwirtschaft und die Nahrungsmittelsysteme zu bewältigen. Die als Folge des Klimawandels auftretende globale Erwärmung hat verheerende Auswirkungen auf unsere Landwirtschaft. Der Klimawandel beeinträchtigt unsere natürlichen Ressourcen erheblich, was zu einem Abbau der Land- (Boden-) und Wasserressourcen führt. Unter anderem kann der Klimawandel unerwartete Dürren und Überschwemmungen verursachen, die unsere Kulturpflanzen und Viehbestände vernichten sowie unsere Fischereiproduktion beeinflussen. Diese Auswirkungen sind aufgrund der starken Abhängigkeit unserer Landwirtschaft und Nahrungsmittelsysteme von den klimatischen Faktoren besorgniserregend. Es ist daher wichtig, die derzeitigen klimatischen Bedrohungen kritisch zu betrachten und unsere Produktionssysteme an die aktuellen Tendenzen der variablen Klimaverhältnisse anzupassen.

Vielleicht bietet uns der Klimawandel auch ein Chance. Er verstärkt die Notwendigkeit, größere Fortschritte bei der Übermittlung und Verbreitung bestehender Kenntnisse und Technologien zu machen sowie die Entwicklung und Übermittlung neuer Innovationen zu beschleunigen. Innovation ist lebenswichtig, um Widerstands- und Wettbewerbsfähigkeit in der Landwirtschaft zu schaffen und dringende Herausforderungen zu meistern, die sich aus dem Klimawandel ergeben.

Innovationsmerkmale sind Divergenz, Wissensdurst, multidisziplinäre Ansätze (Teamarbeit) und Widerstandsfähigkeit (testen, wiederholen, gleichbedeutend mit einer kontinuierlichen Erprobung). Keines dieser Innovationsmerkmale erfordert Technologie. Innovation ist eine auf den Menschen bezogene Perspektive und Vorgehensweise. Der Prozess erfordert Experimentieren und Iteration, ein vielfältiges Team und die Bereitschaft, aus Fehlern zu lernen. Innovative Lösungen könnten eine neue Technologie hervorbringen, doch ist Innovation nicht gleich Technologie. Im Gegensatz zur Technologie, die greifbar ist, kann Innovation ungreifbar sein. Sie können den Innovationsprozess auf Ihr tägliches Leben anwenden. Technologie kann zur Implementierung von Innovationen eingesetzt werden, aber die Technologie selbst führt zu keiner Innovation.

Je nach Art des Problems muss Innovation nicht unbedingt kompliziert sein oder superfortschrittliche Technologie erfordern, die vielleicht nicht einmal die Zielgruppe nutzen kann. Möglicherweise führt sie nur zu einfachen Lösungen, die niemandem zuvor eingefallen waren und die leicht zugunsten unserer vorgesehenen Nutzer angewandt werden können.

Zu den Zielen, die wir für eine klimaverträgliche Landwirtschaft in den Bereichen, auf die sich die Innovationen konzentrieren, in Betracht ziehen, gehören unter anderem:

- I. Dürresistenz (Frühreife, Dürretoleranz),
- II. Pflanzensorten, die Stickstoff und Wasser effizient nutzen.
- III. nitrogen and water use efficient crop varieties.

Typische Beispiele für Innovationen, die aus der klimaverträglichen Landwirtschaft (CSA) hervorgegangen sind, umfassen:

- I. Die Verwendung von Drohnen und modernen Bilddatenanalysen, die Schädlingsbefälle und Krankheiten frühzeitig erkennen können, während Frühwarnungssysteme den Landwirten über ihre Mobiltelefone Informationen mit Empfehlungen über den geeigneten Zeitpunkt für die Aussaat liefern. Dadurch werden ihre Risiken und Verluste reduziert sowie ihre Ernährungssicherheit und Existenzsicherung gesteigert
- II. Stärkung der Klimaresilienz, indem die Verwendung agrometeorologischer Informationen, verbesserter Bewässerungstechnologien und erneuerbarer Energie bei der Nahrungsmittelverarbeitung vorangetrieben wird.;
- III. Verbreitung von verbessertem, düretolerantem Saatgut, effizienteren Bewässerungssystemen und Techniken der bodenschonenden Landwirtschaft zur Unterstützung der Landwirte.

Allerdings bestehen im Zusammenhang mit dem Klimawandel einige Einschränkungen für die Innovation. Zu diesen Einschränkungen zählen unzureichende Investitionen in Technologie und Infrastruktur. Zusätzlich könnten die unvorhersehbaren Anbaubedingungen den Landwirt daran hindern, den Wert der neuen Technologien wie die Düretoleranz richtig einzuschätzen.

Es wird daher empfohlen, die Forschungsprogramme so zu gestalten, dass sie auf die Entwicklung von klimaverträglichen Technologien und Managementmethoden, Frühwarnungssystemen, Risikoabsicherung und anderen Innovationen abzielen, die die Klimaresilienz fördern und den Klimawandel bekämpfen. Außerdem bedarf es an größeren Investitionen in die Forschung und Entwicklung von Techniken zur Bodenuntersuchung und -analyse, von klimabeständigen, ertragreichen, krankheits- und schädlingsresistenten, kurzlebigen Pflanzensorten, unter Berücksichtigung der Gesundheit und Sicherheit der Verbraucher. Des Weiteren sollte das politische Umfeld dem Privatsektor und den Institutionen entgegenkommen, die sich bemühen, Innovationen im Zusammenhang mit dem Klimawandel zu unterstützen.

Vortrag auf dem Seminar

CLIMATE CHANGE: AN OPPORTUNITY FOR INNOVATION IN AGRICULTURE.

*Solomon Gyan Ansah (PhD)
Directorate of Crop Services
Ministry of Food and Agriculture
Accra-Ghana*

Seminar to explore the role of plant breeding and plant variety protection in enabling agriculture to adapt to, and mitigate, climate change, October 11 and 12 (virtual), October 26, 2022 (hybrid)

INTRODUCTION

- Globally, climate change is one of the developmental challenges of the 21st Century
- Climatic factors such as humidity, temperature, rainfall etc. have changed in various agro-ecologies.
- Global warming as a result of climate change is having devastating effect on our agriculture.
- Unexpected drought and floods are destroying our crops, livestock as well as affecting fisheries production.

INTRODUCTION CONT'D

- Climate change perhaps presents us with an opportunity; It reinforces the need to make greater progress on the transfer and dissemination of existing knowledge and technologies and to speed up the development and transfer of new innovations.
- Innovation is vital to build resilience and competitiveness in agriculture and to meet the urgent challenges presented by climate change.
- Innovations applied to agriculture has made agriculture climate smart

SOME FOCUS AREAS WHERE INNOVATION IS APPLIED TO CLIMATE SMART AGRICULTURE

These include:

- a. Early maturity, drought tolerant, Nitrogen and water use efficient crop varieties
- b. Resistance to existing and new emerging diseases and pests (eg cassava brown streak virus, maize lethal necrotic virus disease, fall army worm etc)
- c. Conservation Agriculture;
- e. Artificial Intelligence
- f. Meteorological data to predict rainfall or drought, pest evasion etc
- g. Investment in irrigation and water harvesting structures

EXAMPLES OF INNOVATIONS THAT HAS EMANATED FROM CLIMATE SMART AGRICULTURE (CSA)

- The use of drones and advanced image data analytics can enable the early identification of pests and diseases.
- Early warning systems offer information to farmers via their mobile phones that can advise them on when to plant.
- The use of agrometeorological information which has strengthen climate resilience
- Improved irrigation technologies and the use of renewable energy in food processing units.
- Development of improved early maturing/drought-tolerant seeds, etc.
- More efficient irrigation and conservation agriculture techniques that benefit farmers

SOME CONSTRAINTS TO INNOVATION

- Inadequate investment in technology and infrastructure especially in the developing countries;
- Unpredictable growing conditions which can hamper farmer's ability to assess the value of new technologies such as drought tolerance

RECOMMENDATIONS

- The policy environment should be friendly and institutions strengthened to support climate change related innovations.
- Research programs should be aimed at developing climate- smart technologies and management methods, early warning systems, risk insurance and other innovations that promote resilience and combat climate change.
- The need for increased investments in research and development of soil testing and analysis; climate resilient, high yielding, disease and pest resistant, short duration crop varieties, taking into account consumer health and safety.
- The process of innovation requires experimentation and iteration, a diverse team, and a desire to learn while failing and these process must be ongoing in the phase of climate change to come out with better innovations.

THANK YOU

DIE BEDEUTUNG DER PFLANZENZÜCHTUNG FÜR DIE ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL IN MEXIKO

Frau Sol Ortíz García

Generaldirektorin Für Politik, Prospektion Und Klimawandel, Secretaría De Agricultura Y Desarrollo Rural, Mexiko

EINFÜHRUNG

Unter pflanzengenetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (PGRFA) wird genetisches Material pflanzlichen Ursprungs mit einem tatsächlichen oder potenziellen Wert für Ernährung und Landwirtschaft verstanden (FAO 2010). PGRFA umfassen moderne Sorten, Zuchtlinien, genetische Bestände, obsoletere Sorten, Ökotypen, Pflanzensorten der Landwirte, Landrassen und verunkrautete Rassen sowie verwandte Wildarten der Kulturpflanzen und zur Lebensmittelgewinnung geerntete Wildarten (FAO 2019).

PGRFA tragen zur Ernährungssicherheit bei, da sie den Hauptbestandteil der Nahrungsmittel bilden. Sie tragen sowohl durch abwechslungsreiche Kost als auch durch unterschiedliche Zusammensetzungen aus Vitaminen und Mineralstoffen, die in den unterschiedlichen pflanzlichen Nahrungsmittelressourcen vorhanden sind, zur Ernährung bei. Die Anpflanzung vielfältiger Sorten hat es den Landwirten ermöglicht, schneller auf eine sich verändernde Marktnachfrage oder Umweltvariationen, die die Kulturpflanzenproduktion beeinträchtigen könnten, zu reagieren, und trägt somit zur wirtschaftlichen Entwicklung und Armutsbekämpfung bei. Die genetische Vielfalt der Kulturpflanzen bietet ebenfalls die Möglichkeit, spezifische Funktionen der Ökosysteme, wie Bestäubungseffizienz, Schädlings- und Krankheitsbekämpfung, Bodenprozesse (Nährstoffkreislauf, Zersetzung und Erosionsschutz) und Kohlenstoffbindung, zu verbessern (Hajjar *et al.* 2008).

Der Klimawandel wirkt sich in vielerlei Hinsicht auf die PGRFA aus, unter anderem über nicht-biotische Faktoren, wie ansteigende Temperaturen, sich verändernde Niederschlagsmuster, zunehmende Häufigkeit von extremen Wetterverhältnissen und ansteigende CO₂-Konzentrationen in der Atmosphäre, sowie biotische Faktoren, wie das Auftreten neuer bzw. Veränderungen der Virulenz bestehender Schädlinge und Krankheiten. Obwohl die Auswirkungen von einer Kulturpflanze zur anderen sowie in Abhängigkeit von der Lage und Art des Produktionssystems variieren, besteht ein wissenschaftlicher Konsens dahingehend, dass ansteigende Temperaturen für die Kulturpflanzenproduktion nachteilig sind. Obgleich sich die PGRFA evolutiv an klimatische Veränderungen anpassen können, steht nicht fest, ob dies schnell genug geschieht, um mit dem Klimawandel Schritt zu halten (CGRFA-18 2021). Die Tatsache, dass der Klimawandel unterschiedliche biologische Wechselwirkungen beeinflusst, darunter auch die landwirtschaftliche Vielfalt, zeigt deutlich die engen Verknüpfungen zwischen Landwirtschaft, biologischer Vielfalt und Klimawandel auf.

Mexiko gilt als megadiverses Land sowie als Zentrum des Ursprungs und der Vielfalt zahlreicher wichtiger Kulturpflanzen für den Agrar- und Ernährungssektor, zu denen beispielsweise Getreide, Bohnen, Avocados, Tomaten und Chili zählen. Diese Agrobiodiversität erweist sich als sehr wichtig für die Bewältigung der Herausforderungen des Klimawandels in Mexiko. Mexiko besitzt eine hohe klimatische Variabilität mit einer Tendenz zu Temperaturanstiegen, wiederholten Dürreperioden und unvorhersehbaren Regenfällen.

Dank der großen Vielfalt an orographischen Regionen, geographischen Bedingungen, Wetterverhältnissen und Wasserverfügbarkeit werden in Mexiko nur 27 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche unter Bewässerung bebaut, die restlichen 73 % sind regenwassergespeist und dem Risiko durch sich zunehmend verändernde Witterungsbedingungen ausgesetzt. Einheimische Sorten werden häufig in der regenwassergespeisten Landwirtschaft eingesetzt, während verbesserte Sorten auf bewässerten Ackerflächen angebaut werden.

In diesem Zusammenhang unterscheidet die Nationale Saatgutpolitik (2020) die folgenden Regionen auf der Grundlage ihrer Produktivität und ihres Potenzials:

- Regionen mit einem hohen Produktionspotenzial mit Zugang zur modernsten Technologie, zu Informationen, Versorgung, Bewässerung oder mit sehr gutem Wetter, Finanzierung und verbesserten Saatgutsorten mit hohem der Region entsprechendem Produktionspotenzial. Im Allgemeinen erfüllen sie sämtliche Voraussetzungen für eine hohe Produktivität, die ihre Entwicklung ermöglicht haben, und in den letzten Jahren haben sie eine international konkurrenzfähige Produktion pro Hektar erzielt. Dies trifft auf Regionen zu wie den Nordwesten des Landes (Sinaloa, Sonora, Baja California und Baja California Sur), in denen Getreide, Gemüse, Weizen, Kartoffeln, Erdbeeren und andere Produkte angebaut werden, sowie auf Regionen mit hoher Produktivität im Bajío, dem Westen und anderen Zielregionen. Diese Regionen haben das Land in eine Produktions- und Exportmacht für einige Kulturpflanzen verwandelt.
- Es gibt andere Regionen, die eine geringere Produktivität aufweisen, weil sie klimatischen Bedingungen ausgesetzt sind. Obwohl diese Bedingungen im Allgemeinen günstig und in den meisten Jahren von gutem Wetter geprägt sind, besteht nur ein begrenzter Zugang zu Betriebsmitteln, Technologie und Finanzierung. Diese Bedingungen finden sich in Gegenden von Veracruz, Jalisco, der Bajío-Region, Nayarit, im Zentrum und in Teilen von Valles Altos de Chiapas und den Übergangszonen der Staaten Mexiko, Puebla, Hidalgo und Queretaro.
- Regionen, die trotz günstiger Wetterverhältnisse aufgrund verschiedener sozialer Faktoren, wie Grundbesitz und Zugang zu Betriebsmitteln, nicht in der Lage waren, das Produktionspotenzial der Region zu entwickeln. Dies ist der Fall im Südosten Mexikos. Diese Regionen haben ein hohes Leistungspotenzial, jedoch einen geringen Technologieeinsatz.
- Zuletzt sind Regionen mit einem mäßigen bis instabilen Niederschlagsmuster zu nennen. In diesen Regionen erfolgt die Produktion nach wie vor mit aus der letzten Ernte ausgewähltem Saatgut, das hauptsächlich von einheimischen Sorten stammt, mit geringem oder gar keinem Zugang zu Betriebsmitteln und wenig Technologie. Diese Regionen zeichnen sich durch eine erhebliche Fragmentierung der Eigentumsverhältnisse und eine geringe Investitionskraft für die Produktivitätsentwicklung aus. Hierfür können Gebiete im Zentrum des Landes, wie Altiplano von San Luis Potosí, Aguascalientes, Coahuila, Chihuahua und Valles Altos, sowie Regionen im Südosten des Landes genannt werden.

KLIMAWANDEL: DIE HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE LANDWIRTSCHAFT IN MEXIKO

Laut der vom Nationalen Ausschuss für Kenntnis und Nutzung der biologischen Vielfalt ausarbeiteten Klimastabilitätsindex-Karte (CONABIO, 2019), wonach ein repräsentativer Konzentrationspfad (RCP) von 4,5 das optimistischste Szenarium ist, zeigen die Modellierungsergebnisse, dass es gerade die wichtigsten landwirtschaftlichen Gebiete in Mexiko sind, die einer größeren klimatischen Variabilität ausgesetzt sein werden (unveröffentlichte Daten des Ministeriums für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung). Davon betroffen sind unter anderem verschiedene Arten von Kulturpflanzen wie Getreideprodukte, Gemüse und Hülsenfrüchte, wobei die größten Anbaugebiete voraussichtlich einer großen klimatischen Variabilität ausgesetzt sein werden, insbesondere im Norden Mexikos, aber im Falle von Gemüse und Hülsenfrüchten auch in der zentralen Region und im Falle der Getreideprodukte in südlichen Teilen Mexikos.

Das bedeutet, dass für den größten Teil des Landes und für viele Kulturpflanzen eine Anpassung im Sinne der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC 2023) erforderlich ist, die Umstellungen der ökologischen, sozialen oder wirtschaftlichen Systeme als Reaktion auf tatsächliche oder erwartete klimatische Reize und deren Auswirkungen vorsieht.

Mexiko hat dies bei seiner Regierungspolitik im Agrarsektor berücksichtigt. Beispielsweise hat das Sektorielle Programm für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung (2020-2024) drei Hauptziele: (i) Erreichen einer Selbstversorgung mit Nahrungsmitteln durch Steigerung der Produktion und der Produktivität der Landwirtschaft, der Nutztiere und der Aquakultur bzw. Fischerei, (ii) Beitrag zum Wohlstand der ländlichen Bevölkerung durch Einbeziehung historisch ausgeschlossener Landwirte in ländliche und küstennahe Produktionstätigkeiten unter Nutzung des Potenzials der Gebiete und lokalen Märkte, und (iii) Förderung nachhaltiger Produktionspraktiken im Agrar- und Aquakultur- bzw. Fischereisektor angesichts der agroklimatischen Risiken. Das letztgenannte Ziel ist

insbesondere auf die Herausforderungen des Klimawandels gerichtet.

Die in diesem Sektoriellen Programm enthaltenen Maßnahmen tragen auch zu den Zielen für nachhaltige Entwicklung der Agenda 2030 bei, insbesondere zu den SDG 1 – keine Armut, 2 – kein Hunger, 5 – Geschlechtergleichheit, 6 – sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen, 12 – nachhaltige/r Konsum und Produktion, 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz, 14 – Leben unter Wasser und 15 – Leben an Land. Und diese tragen indirekt zu den restlichen SDG bei.

Die in diesem Sektoriellen Programm enthaltenen Ziele und strategischen Linien können mit unterschiedlichen Instrumenten der öffentlichen Politik umgesetzt werden. Zwei davon stehen im direkten Zusammenhang mit den PGRFA: Die Nationale Saatgutpolitik und das Mehrjährige Arbeitsprogramm des Sektoriellen Ausschusses über genetische Ressourcen für Nahrungsmittel und Landwirtschaft (CSRGAA).

NATIONALE SAATGUTPOLITIK

Ziel der Nationalen Saatgutpolitik (NSP 2020) ist es, die koordinierten Aktionen zwischen den an dem Saatgutsektor beteiligten und interessierten Akteuren (Regierung, Akademien und Forschungseinrichtungen, Saatgutunternehmen, Verbände von Herstellern, Vermarktern und Landwirten) zu verstärken, um das Management des Genpools und die Erzeugung von Pflanzensorten, die Produktion von hochwertigem Saatgut, den Handel mit Saatgut sowie dessen Qualität und Regulierung zu organisieren. Damit sollen die Saatgutsektoren unterstützt und die Versorgung (Regionalkonzept- und -markt) sichergestellt werden, die die Landwirte benötigen, um die Produktivität zu steigern, die Herausforderungen des Klimawandels und der Verschlechterung der Bodenqualität zu meistern und in der Lage zu sein, sich selbst und ihre Familien mit Nahrungsmitteln zu versorgen.

Haupttreiber der Produktivität und des Wohlstands in der Landwirtschaft sind Forschung und Entwicklung mit einer systematischen Umsetzung von Innovationen in der Produktion. Hauptkomponente der landwirtschaftlichen Innovation ist die Erzeugung neuer Sorten, die sowohl dem Markt als auch den Bedürfnissen der Landwirte gerecht werden. Erstens muss aus den bestehenden Sorten, die den Bedürfnissen der Landwirte entsprechen, Nutzen gezogen werden. In Mexiko sind mehr als 5.000 Sorten von 139 Kulturpflanzen registriert. Davon genießen 1.903 Sortenschutz, 2.396 sind im Nationalen Katalog der Pflanzensorten aufgeführt und 110 verfügen über beide Arten der Registrierung. Die in Mexiko durch Züchterrechte geschützten Pflanzensorten stammen aus 26 verschiedenen Ländern, einschließlich der Vereinigten Staaten mit 36 % der registrierten Sorten, gefolgt von Mexiko mit 32 % und den Niederlanden mit 18 %.

Zweitens setzt Mexiko eine differenzierte Politik ein, die die Vielfalt der Produktionssysteme des Landes berücksichtigen muss, um die Entwicklung, Einführung und Nutzung neuer Sorten zu fördern, da das Land über wichtige landwirtschaftliche Produktionsgebiete verfügt, die voraussichtlich von einer höheren klimatischen Variabilität betroffen sein werden und in denen die Erntestabilität in einem unvorhersehbaren und variablen Klima durch phänotypische Plastizität, Vielfalt innerhalb der Population und Merkmale, die auf direkte Weise Resistenz gegenüber biotischen oder abiotischen Belastungen verleihen, beibehalten werden kann. Dies sind die wesentlichen Punkte, mit denen sich die Züchtungsprogramme auseinandersetzen müssen. Diese Züchtungsoptionen ziehen auch je nach Art der Produktionssysteme unterschiedliche Ansätze in Betracht. Bei kommerziellen Kulturpflanzen ist es wichtig, verbesserte Sorten einzusetzen, die an Trockenheit, Salzgehalt, Resistenz gegenüber lokalen Schädlingen und Krankheiten und geringe Bodenfruchtbarkeit angepasst sind. Für Landwirte mit lokalen Landrassen ist es sehr wichtig, die örtlichen Saatgutssysteme zu fördern, die Auswahl für den Eigenverbrauch zu verbessern, kommunale Saatgutbanken zu entwickeln und zu erhalten und die partizipatorische Pflanzenzüchtung und Produktion von einheimischen Saatgut zu erleichtern. Idealerweise könnten beide Ansätze wissenschaftliche, technische, lokale und überlieferte Kenntnisse miteinbeziehen.

Drittens und in Verbindung mit den beiden vorangegangenen Punkten muss Mexiko sich die öffentlichen Forschungsinstitute, die Verbesserungsprogramme entwickeln, zu Nutzen machen, um Sorten, die den Bedürfnissen der Landwirte entsprechen, zu erzeugen und den Bedarf der Märkte zu decken. Öffentliche Forschungsinstitute verbessern Pflanzensorten, bei denen private Unternehmen keine Einnahmen sehen. In Mexiko erzeugen diese Institute 90 % bzw. 80 % der Bohnen- und Weizensorten. Diese Sorten können von kleinen nationalen Unternehmen verwendet werden, die über keine eigenen Verbesserungsprogramme verfügen.

Zum Beispiel besitzt das Nationale Institut für forst-, land- und viehwirtschaftliche Forschung (INIFAP) die größte Anzahl an Einträgen im Nationalen Katalog der Pflanzensorten für Getreide-, Bohnen- und Reiskulturpflanzen

verschiedener Regionen. Im Fall von Mais zielen viele der Auswahlansätze auf Sorten mit kürzeren Lebenszyklen und Merkmalen ab, die Resistenz gegenüber neuen Schädlingen verleihen. Das INIFAP verfügt ebenfalls über Verbesserungsprogramme für 48 Kulturpflanzen (NSP 2020). Bei der genetischen Verbesserung von Gemüsesorten wendet es verschiedene Züchtungsstrategien an, um die Erträge von Steckzwiebeln, Obst und Knollen zu steigern. Die untersuchten Arten sind Knoblauch, Zwiebel, Chili, Tomate, Kartoffel und Tomatillo. Diese Untersuchungen ergaben für die Forscher des INIFAP 19 Knoblauchsarten, 10 Zwiebelarten, 21 Chilisorten, 29 Kartoffelsorten und 2 Tomatillosorten (González Pérez *et al.* 2021).

MEHRJÄHRIGES ARBEITSPROGRAMM DES SEKTORIELLEN AUSSCHUSSES ÜBER GENETISCHE RESSOURCEN FÜR NAHRUNGSMITTEL UND LANDWIRTSCHAFT

Das Sekretariat für Landwirtschaft und ländliche Entwicklung hat kürzlich den Sektoriellen Ausschuss über genetische Ressourcen für Nahrungsmittel und Landwirtschaft (CSRGAA) mit dem Ziel gegründet, die Erhaltung, das Management, die faire und gerechte Verteilung der Gewinne und die nachhaltige Verwendung von genetischen Ressourcen für Nahrungsmittel und Landwirtschaft (GRFA) mittels interinstitutionaler und interdisziplinärer Koordination innerhalb des Sektors zu fördern. Der Ausschuss steuert technische Komponenten für das Management finanzieller Ressourcen sowie nationale und internationale technische Kooperation bei, die die Erhaltung, das Management und die nachhaltige Verwendung von genetischen Ressourcen für Nahrungsmittel und Landwirtschaft unterstützen.

Der CSRGAA ist in vier Unterausschüsse eingeteilt: 1) genetische Ressourcen für die Landwirtschaft, 2) genetische Ressourcen für Nutztiere, 3) genetische Ressourcen für die Fischerei und Aquakultur, und 4) genetische Ressourcen für Wirbellose und Mikroorganismen. Jeder Unterausschuss umfasst mehrere unterschiedliche Interessengruppen, die mit Interesse und Engagement zum Erreichen der Hauptziele des CSRGAA beitragen. Ihre Mitglieder haben ein mehrjähriges Arbeitsprogramm auf einer partizipatorischen Grundlage entwickelt: genetische Vielfalt für eine nachhaltige Produktion, Anpassung an den Klimawandel und Wohlbefinden (MWP 2022-2024).

Dieses MWP erkennt die Bedeutung der Pflanzenzüchtung an und nimmt sie in eine seiner sieben Hauptaktionslinien auf: 1) Erhaltung der genetischen Vielfalt, 2) Charakterisierung der genetischen Ressourcen, 3) genetische Verbesserung, 4) Technologietransfer, 5) Kapazitätsaufbau, 6) Mehrwert und nachhaltige Verwendung, und 7) Zugang zu und Verteilung der Gewinne. Diese Aktionslinien werden in einer sequenziellen Reihenfolge vermittelt, können jedoch auch parallel umgesetzt werden. Für genetische Ressourcen, die bis zu einem gewissen Grad charakterisiert sind, werden Züchtungsprogramme entwickelt, um die Produktivität und Resistenz gegenüber biotischen und abiotischen Faktoren zu optimieren und die Nahrungsmittelqualitäten zu verbessern, während die Erhaltung der genetischen Vielfalt in den Endprodukten garantiert ist, die zur Erzeugung von Nahrungsmitteln und anderen Produkten potenziell an Hersteller weitergeleitet werden können.

Das Nationale System zur Inspektion und Saatgutertifizierung (SNICS) koordiniert den Unterausschuss über genetische Ressourcen für die Landwirtschaft und verstärkt das Netzwerk der Keimplasmabanken, indem es dem Nationalen Zentrum für genetische Ressourcen und verschiedenen Schutzzentren die Schaffung und Erhaltung von kommunalen Saatgutbanken ermöglicht, die das lokale Saatgut vorübergehend schützen. Das SNICS leitet außerdem eine nationale Initiative zur Erhaltung einheimischer Kulturpflanzen mit mehr als 64.000 Einträgen von mehr als 1.300 Arten, einschließlich verwandter Wildarten.

Die Programme zur genetischen Verbesserung von nationalen Forschungsinstituten erfordern weiterhin eine engere Zusammenarbeit. Im Allgemeinen wird eine herkömmliche Verbesserung vorgenommen, und in einigen konkreten Projekten werden neue Verbesserungstechniken in Züchtungsprogramme aufgenommen. Beispielsweise nutzt eine engagierte Gruppe von Forschern des Zentrums für Forschung und weiterführende Studien (CINVESTAV) die Genomik, um die Charakterisierung und Verbesserung von strategischen Kulturpflanzen in Mexiko zu beschleunigen. Sie verfügen bereits über das Genom von neun Arten: *Agave tequilana*, *Persea americana*, *Capsicum annum*, *Phaseolus vulgaris*, *Citrus aurantifolia*, *Zea mays*, *Carica papaya*, *Vanilla planifolia* und *Rubus ulmifolius*. Zum Beispiel werden bei der Papaya Domestizierungsmerkmale, Resistenz gegen Krankheiten, abiotische Belastungen und Obsteigenschaften mittels Genotypisierung durch Sequenzierung (GBS) untersucht. Da diese Programme der Verfügbarkeit von öffentlichen Ressourcen unterliegen, die aufgrund einer Neuzuweisung von Mitteln zur Bewältigung der COVID-Pandemie eingeschränkt sind, sind die Fortschritte immer noch begrenzt. Diese Bemühungen zeigen jedoch, dass Züchtungsprogramme über die Einführung innovativer Werkzeuge und die Verknüpfung und Koordination aller Akteure des Saatgutbereichs aktualisiert werden sollten.

Die Anpassung an den Klimawandel durch Pflanzzüchtung muss mit anderen Strategien ergänzt werden, wie die In-situ-Erhaltung von genetisch vielfältigen Populationen, um eine fortlaufende Evolution und die Erzeugung von adaptiven Merkmalen zu ermöglichen, und die Ex-situ-Erhaltung, um die Beibehaltung der Vielfalt von Arten, Populationen und Sorten sicherzustellen, einschließlich derer, die aus Gebieten stammen, die voraussichtlich stark vom Klimawandel betroffen sein werden.

In bestimmten Regionen, in denen Bohnen und Getreide angepflanzt werden, sind die Bedingungen in der Regenperiode, des Bodens und der Zugang zu Betriebsmitteln für die Entwicklung dieser Kulturpflanzen unzureichend. Diese Regionen müssen sich auf sowohl hinsichtlich des Wassers als auch der Betriebsmittel anspruchslosere Kulturpflanzen umstellen, um die Produktivität und Ertragskraft der Landwirte in diesen Regionen zu steigern.

Es sollten diversifizierte Anbausysteme mit Managementpraktiken eingeführt werden, die die Vielfalt erhöhen und damit die Widerstandsfähigkeit gegenüber den verschiedenen Auswirkungen des Klimawandels steigern. Beispiele dafür sind Mehrfachanbausysteme, wie Milpa und Milpa mit Obstbäumen, sowie Agroforstsysteme, Wechselwirtschaft, Einsatz von Zwischenfrüchten und zahlreichen Sorten mit einer Reihe von angepassten Merkmalen. Ein nachhaltiges Bodenmanagement, das auch zur Verringerung der Emissionen von Treibhausgasen beiträgt und Kohlenstoffsenken erweitert, ist üblicherweise ebenfalls mit einer Anpassung verbunden, wobei naturbasierte Lösungen mit einem Wasserscheiden-Ansatz in Betracht gezogen werden.

Schließlich ist es für die Anpassung an den Klimawandel und dessen Eindämmung notwendig, ständig neues Wissen hervorzubringen, um die potenziellen zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels besser zu verstehen und sich darauf einzustellen. Eine bessere Koordination innerhalb von und zwischen öffentlichen und privaten Einrichtungen, Forschungsinstituten, Expansionist- und Bauernorganisationen, einschließlich der Landwirte lokaler Gemeinschaften und Einheimischer, ist notwendig. Die Förderung der Kommunikation und Dialoge zwischen den beteiligten Interessengruppen sollten zu wirksameren Kooperationen beitragen, wodurch alle benötigten Komponenten miteinander verbunden werden und eine langfristige Verpflichtung zur Bekämpfung der negativen Auswirkungen des Klimawandels eingehalten wird.

LITERATURVERZEICHNIS

CONABIO (2019). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2019). Índice de estabilidad climática 2015-2039 RCP 4.5. Available in: <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/imr451539gw.html>

FAO (2010) The second report on the state of the world's plant genetic resources for food and agriculture. Rome. <http://www.fao.org/docrep/013/i1500e/i1500e.pdf>.

FAO (2019) Voluntary guidelines for the conservation and sustainable use of farmers' varieties/landraces. Rome. <http://www.fao.org/3/ca5601en/ca5601en.pdf>.

Hajjar, R., Jarvis, D. and Gemmill-Herren, B. (2008) The utility of crop genetic diversity in maintaining ecosystem services. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 123: 261–270.

CGRFA-18 (2021) Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. The role of genetic resources for food and agriculture in climate change adaptation and mitigation. Eighteenth Regular Session/21/3/Inf.1.

National Seed Policy (2020) Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/652647/Politica_Nacional_de_Semillas_Interactiva.pdf

González Pérez, E., Ramírez-Meraz, M., Canul-Ku, J., Flores-López, R. and Macías-Valdez, L.M. (2021) Aportaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias al mejoramiento genético de hortalizas Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas publicación especial número 25. <http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/2802>

MWP (2022–2024). Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Programa de Trabajo Multianual del Comité Sectorial de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura 2022–2024. Diversidad genética para la producción sostenible, la adaptación al cambio climático y el bienestar. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/759874/Recursos_geneticos_extendido_1_compressed.pdf

UNFCCC. 2023. Introduction Adaptation and Resilience [online]. <https://unfccc.int/topics/adaptation-and-resilience/the-big-picture/introduction>

Vortrag auf dem Seminar

Seminar on the role of plant breeding and plant variety protection in enabling agriculture to mitigate and adapt to climate change

The role of plant breeding for adaptation to climate change in Mexico

Sol Ortiz García
General Director of Policies, Prospective and Climate Change
Secretary of Agriculture and Rural Development
Mexico

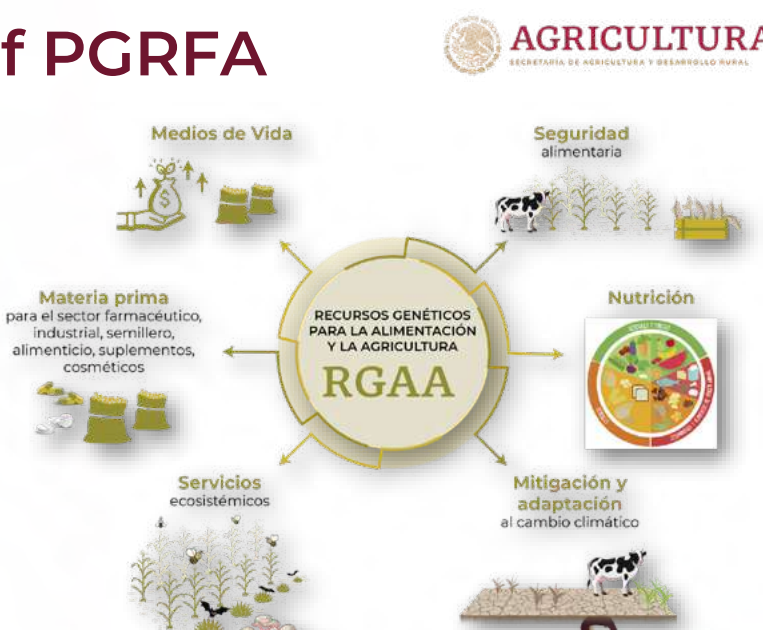


AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



2022 Flores
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

Importance of PGRFA




Plant genetic resources for food and agriculture contribute to:


- Food security
- Nutrition
- Adaptation and mitigation of climate change
- Ecosystems services (provision)
- Raw material for many products
- Economic development and livelihoods

RECURSOS GENÉTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (RGAA)

Medios de Vida
Seguridad alimentaria
Nutrición
Materia prima para el sector farmacéutico, industrial, semillero, alimenticio, suplementos, cosméticos
Servicios ecosistémicos
Mitigación y adaptación al cambio climático



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



2022 Flores
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

Climate change affects PGRFA

Non-biotic factors

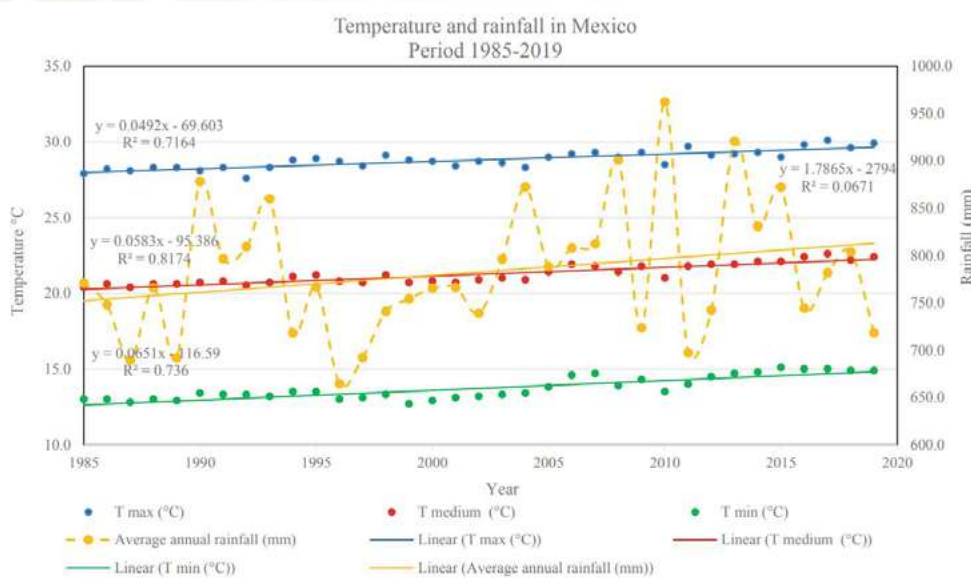
- ▶ Rising temperatures
- ▶ Changing precipitation patterns
- ▶ Increasing frequency of extreme weather events
- ▶ Rising concentration of CO₂ in the atmosphere

Biotic factors

- ▶ Emergence of new pests and diseases
- ▶ Changes in distribution range of pest
- ▶ Changes in the virulence of existing pests
- ▶ Reduced pollinator populations



Effects of climate change in Mexico

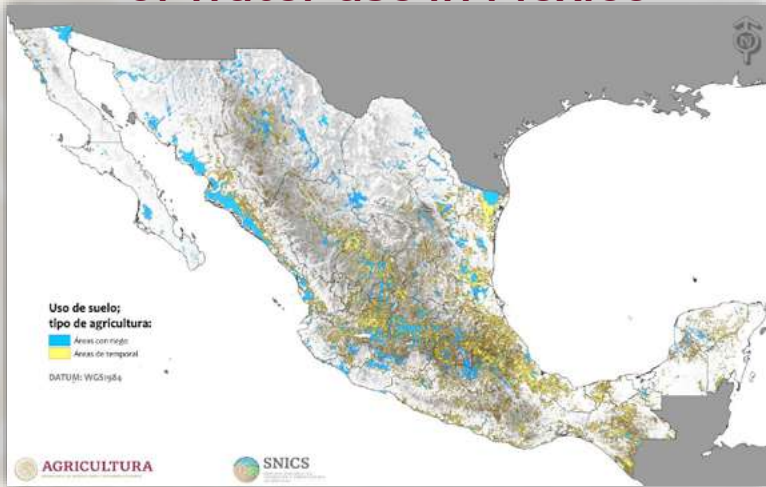


The climate of Mexico presents high variability, with a tendency to temperature increase, recurrent droughts and unpredictable rainfalls

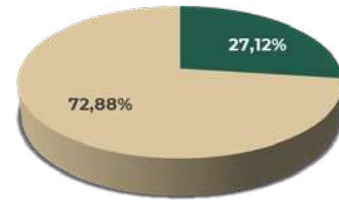


Source: Michel-Cuello y Aguilar-Rivera, 2022: Climate Change Effects on Agricultural Production Systems in México: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-87934-1_19

Agriculture and modalities of water use in Mexico



Rainfed and irrigated agriculture in Mexico (2021)

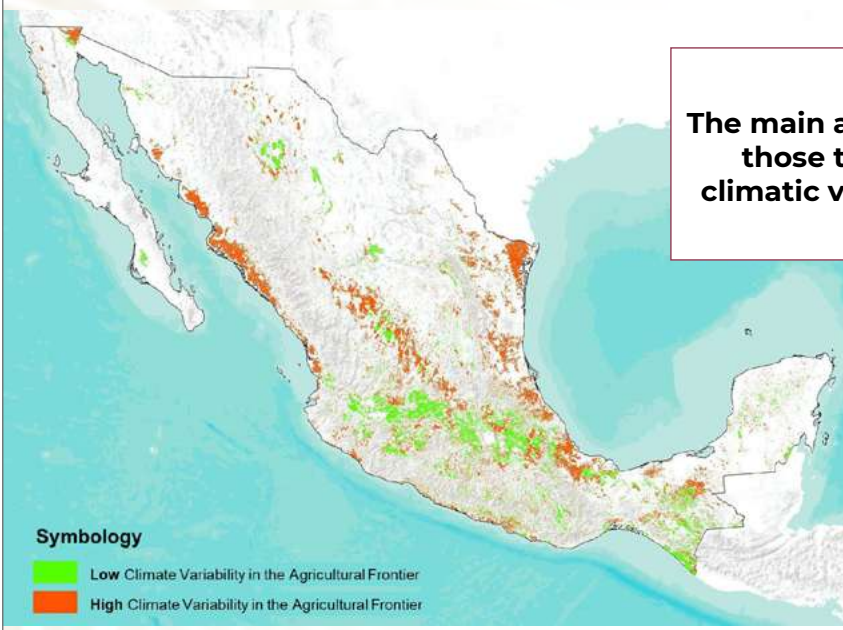


■ Agricultura de riego ■ Agricultura de temporal

Mainly, native varieties are used in rainfed agriculture whereas improved varieties are used in irrigated crop land.



Source: Land use and vegetation vector data set obtained from INEGI, 2018



The main agricultural areas of Mexico are those that will experience greater climatic variability (considering the 2015-2039 scenario and an RCP 4.5.)

It is necessary to promote actions for the adaptation of agriculture to climate change

Source: Own elaboration with data from CONABIO, IB-UNAM, CONANP-SEMARNAT, UNDP, INECC. Climate Change and Biodiversity Explorer, version 1.0. National Commission for the Knowledge and Use of Biodiversity, Mexico. Available in: http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/explorador_cambio-climatico

Regions with the largest area planted

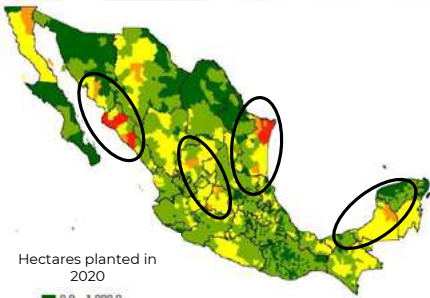


High climatic variability expected

Cereals

Vegetables

Legumes



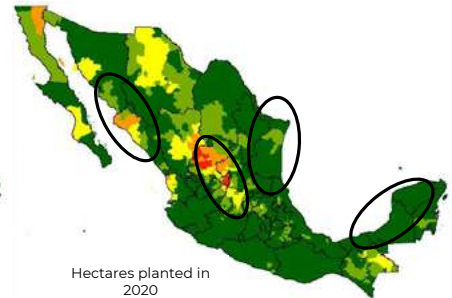
Hectares planted in 2020

- 0.0 - 1,000.0
- 1,000.1 - 10,000.0
- 10,000.1 - 50,000.0
- 50,000.1 - 100,000.0
- 100,000.1 - 214,742.75



Hectares planted in 2020

- 0.0 - 500.0
- 500.1 - 1,000.0
- 1,000.1 - 5,000.0
- 5,000.1 - 10,000.0
- 10,000.1 - 18,224.0



Hectares planted in 2020

- 0.0 - 1,000.0
- 1,000.1 - 5,000.0
- 5,000.1 - 20,000.0
- 20,000.1 - 50,000.0
- 50,000.1 - 105,965.0



Public policies to achieve food security



Mexico. Sectorial Program for Agriculture and Rural Development 2020-2024



1.- Achieve food self-sufficiency by **increasing production and productivity** of agriculture, livestock, and aquaculture-fishing.

2.- Contribute to the well-being of the rural population through the **inclusion of historically excluded farmers** in rural and coastal productive activities, taking advantage of the potential of the territories and local markets.

3.- **Increase sustainable production practices in the agricultural and aquaculture-fishing sector in the face of agro-climatic risks.**



Importance of plant breeding

Actions to promote plant breeding and seed quality to face climate change





- 1** Take advantage of existing varieties
- 2** Adopt and use new varieties
- 3** Generate varieties according to needs




2022 Flores
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

National Seed Policy

1

Take advantage of existing varieties



Origin of plant varieties protected in Mexico with breeder's title


5,409 registered varieties (139 crops)

1,903 PBR	1,110 PBR & NLI	2,396 NLI
---------------------	---------------------------	---------------------

PBR: Plant Breeder's Right
NLI: National Listing (CNVV)

26 countries

Country	Count	Percentage	Top Crops
United States	1,024	36%	Corn 278, Strawberry 147, Chili 87, Vine 76, Sorghum 72
Mexico	914	32%	Corn 311, Wheat 70, Sorghum 55, Beans 45, Potato 26
Netherlands	517	18.1%	Rose 69, Anthurium 64, Chrysanthemum 52, Daisy 43, Lettuce 37
Australia	63	2.2%	Blueberry 38, Cotton 9, Peach 8, Mango 3, Apple 2
France	63	2.2%	Rose 40, Tomato 8, Chili 6, Lettuce 4, Raspberry 2
Germany	46	1.6%	Rose 39, Potato 2, Rice 1, Cherry 1



2022 Flores
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

National Seed Policy



2 Adopt and use new varieties

Yield stability in an unpredictable and variable climate can be maintained through **phenotypic plasticity**, **diversity within the population**, and **traits** that directly **confer resistance to biotic or abiotic stresses**.

Plant breeding

- ◆ In commercial crops
- ◆ In local landraces



Use of improved varieties
Breeding varieties adapted to drought, salinity, resistance to local pests and diseases, or low soil fertility.

Local seed systems
Selection for self-consumption
Community seed banks
Participatory breeding
Native seed production

Integrate scientific, technical, local and traditional knowledge



National Seed Policy



3 Generation of varieties according to needs

Take advantage of public research institutions

46 public research institutes with improvement programs and 253 active researchers

inifap



UAAAN
ESTABLECIDA EN 1923

INIFAP* Program of genetic improvement in vegetables:

- » Different breeding strategies are applied to **increase the yield** of bulb, fruit, and tuber.
- » Species that have been studied: garlic, onion, chili, tomato, potato, and husk tomato.
- » As a result of these investigations, 19 **varieties** for garlic, 10 for onion, 21 for chili, 29 for potato and 2 for husk tomato.

* Gonzalez –Perez et. al., 2021. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas publicación especial número 25. 13p



Creation of the Sectorial Committee on Genetic Resources for Food and Agriculture (CSRGAA)

- Legally established on July 16, 2020.
- Multiannual Work Program: Genetic Diversity for sustainable production, **adaptation to climate change**, and wellbeing.
- Consolidation of 4 Subcommittees on GRFA
 - GR Agriculture
 - GR Livestock
 - GR Fisheries and aquaculture
 - GR Invertebrate and microorganisms

General objective:

Promote **the conservation, management, fair and equitable distribution of benefits, and sustainable use of these genetic resources**, through inter-institutional and interdisciplinary coordination in the sector.

Specific objectives:

Contribute with technical elements for the management of financial resources and national and international technical cooperation that promote the **conservation, management, and sustainable use of genetic resources for food and agriculture**.

Available in:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment_data/file/759874/Recursos_geneticos_extendido_1_compressed.pdf



Importance of plant breeding



Multiannual Work Program of the CSRGAA:

- Line of action 1: Conservation of genetic diversity
- Line of action 2: Characterization of genetic resources
- Line of action 3: **Genetic improvement**
- Line of action 4: Technology transfer
- Line of action 5: Capacity building
- Line of action 6: Added value and sustainable use
- Line of action 7: Access and distribution of benefits

With the genetic resources that have characterization at some level, **breeding programs will be developed to optimize productivity, resistance to biotic and abiotic factors and to improve nutritional qualities**, guaranteeing **the maintenance of genetic diversity** in end products, which have the potential **to be transferred to producers** for the generation of food and other products.



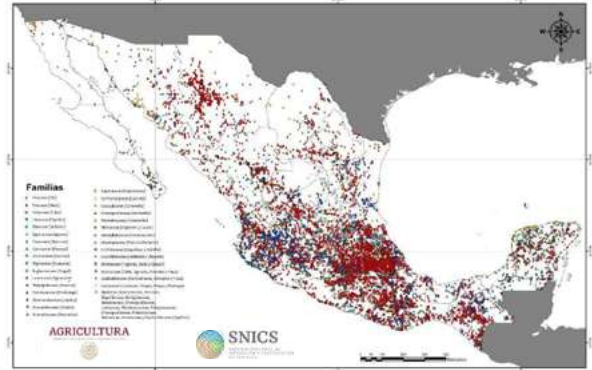
Sectoral Committee on Genetic Resources for Food and Agriculture (CSRGAA)

Conservation of GRFA:

Network of Germplasm Banks



Seed Conservation for native crops



64,000 accessions from 1,301 species

Genomes of Mexican crops



Crop		Genome	
Common name	Species	Size	Status
Agave	<i>Agave tequilana</i>	2.7 Gbp	Finished
Avocado	<i>Persea americana</i>	920 Mbp	Published
Chili*	<i>Capsicum annum</i>	3.5 Gbp	Published
Beans	<i>Phaseolus vulgaris</i>	590 Mbp	Published
Mexican lime	<i>Citrus aurantifolia</i>	350 Mbp	Finished
Maize	<i>Zea mays</i>	2.3 Gbp	Published
Papaya	<i>Carica papaya</i>	507 Mbp	Finished
Vainilla	<i>Vanilla planifolia</i>	3.2 Gbp	Finished
Blackberry	<i>Rubus ulmifolius</i>	246 Mbp	Finished

Genomics to accelerate the characterization and improvement of strategic crops in Mexico



*Not generated by Mexicans

Papaya



GBS for domestication traits, disease resistance, abiotic stresses, and fruit characteristics.

- **Maradol (5 accessions)**
- **Mulata (9 accessions),**
- **Red Passion (6 accessions),**
- **Intenzza (6 accessions):**
 - Biotic and non biotic stress, maturation
- **Wild relative (8 accessions):**
 - Domestication
- **Hybrids and segregants (154 accessions):**
 - Pathogen resistance (fungi, bacteria & virus), non biotic stress.
- **Other species (10 accessions):**
 - Evolution analysis and variation of genes of interest.

Wild papaya



Commercial Papaya Maradol



Wild papaya tree (Veracruz)



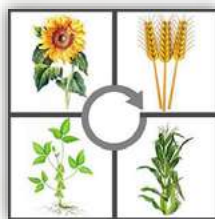
Domesticated papaya tree



What else is needed for adaptation to climate change



- **In situ conservation** of genetically diverse populations to allow evolution to continue and the generation of adaptive traits;
- **Ex situ conservation** to ensure the maintenance of diversity of species, populations and varieties, including those from areas expected to be highly affected by climate change;
- **Diversified farming systems:** management practices that increase diversity tend to increase resilience to the various effects of climate change;
- **Sustainable soil management** practices that also contribute to mitigation;
- Knowledge, coordination, communication, collaboration, connection & commitment (6C).



iThank you!

Sol Ortiz García

sol.ortiz@agricultura.gob.mx

Acknowledges:
Israel Lorenzo Felipe
Leobigildo Córdova Tellez
Alfredo Herrera Estrella
Verónica Bunge Vivier



KLIMASCHUTZ IN DER LANDWIRTSCHAFT

Herr Alexandre Lima Nepomuceno

Forscher, Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa), Brasilien

Frau Liliane Henning

Forscherin, Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa), Brasilien

Brasilien ist einer der größten Produzenten von Nahrungsmitteln und landwirtschaftlichen Erzeugnissen weltweit und einer der wenigen, die ihre Produktion in den nächsten Jahrzehnten erheblich steigern könnten. Brasilien besitzt außerdem ein großes Potenzial, sich zum führenden Biokraftstoffhersteller und -lieferanten zu entwickeln. Im Gegensatz zu den meisten entwickelten Ländern, in denen die Erzeugung von Agroenergie mit der Nahrungsmittelherstellung konkurrieren kann, kann Brasilien ohne erneute Rodung und Rückumwandlung von Nahrungsmittel produzierenden Bereichen mehr als 50 Millionen Hektar aus verlassenen Weideland einbeziehen, um die landwirtschaftliche Produktion zu steigern. Wie andere Länder auch, ist Brasilien jedoch ebenfalls von den Problemen, die der Klimawandel auf dem Planeten verursacht, betroffen. Um dieses Problem zu mildern, entwickelt die Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa) gerade dürrerotolerante Sojabohnenlinien auf der Grundlage von Informationen aus molekularen Studien mit Modellpflanzen. Wir haben außerdem das Sojabohnen-Genom auf Dürrerotoleranz verleihende Gene untersucht, um den Mechanismus aufzuklären, der die identifizierten Gene reguliert. Anhand dieser Befunde haben wir neue Sojabohnenlinien erzeugt, die unter Treibhaus- und Feldbedingungen beurteilt wurden, um die Linien mit der größten Dürrerotoleranz zu identifizieren. Zusätzlich haben wir Kombinationen von Dürrerotoleranz-Genen und -Promotern ermittelt und diese Kombinationen mittels auf *Agrobacterium tumefaciens* basierenden Methoden in Sojabohnenzellen eingeführt. Wir haben die Belastungstoleranz der resultierenden transgenen Pflanzen im Treibhaus und auf dem Feld beurteilt und haben dabei beobachtet, dass einige transgene Sojabohnenlinien eine höhere Dürrerotoleranz zeigten. Diese Linien können für die Abschwächung der Auswirkungen des Klimawandels nützlich sein. Die erzeugten transgenen Sojabohnenlinien können dazu beitragen, die Sojabohnenproduktion in Brasilien zu stabilisieren oder zu steigern. Es handelt sich hierbei um transgene Pflanzen, und aus diesem Grund sind die Kosten der Liberalisierung und Markteinführung der Sorten in unterschiedlichen Ländern sehr hoch und praktisch untragbar. In den letzten 10 Jahren wurden jedoch neue Werkzeuge zur Genomeditierung entwickelt, die es uns ermöglichen, einige der Ergebnisse aus den Untersuchungen an transgenen Sojabohnen zu reproduzieren, ohne Gene einer anderen Art verwenden zu müssen. In vielen Ländern, einschließlich Brasilien, gelten genomeditierte Pflanzen auf Einzelfallbasis nicht als transgen. Die Entwicklungskosten für eine kommerzielle Sorte können um etwa 40-60 % sinken, während die biologische Sicherheit gewahrt bleibt. Daher wechseln viele Institutionen wie Embrapa von transgenen zu genomeditierenden Strategien, sodass die Anwendung der Biotechnologie in der Landwirtschaft wieder demokratischer werden kann. Obwohl die Anwendung der Transgenese nach wie vor ein sehr wichtiges Werkzeug zur Milderung der vom Klimawandel verursachten Probleme darstellt, können damit aufgrund der Kosten leider nur einige wenige Unternehmen kommerzielle Sorten entwickeln.

Vortrag auf dem Seminar

“Mitigation of climate change in agriculture”

ALEXANDRE NEPOMUCENO, Ph.D.
Embrapa Soybean General Head

Brazilian Agricultural Research Corporation

Embrapa

Embrapa
49 anos

INSTITUTO
AGROPECUÁRIA RESEARCH
E AMBIENTAL

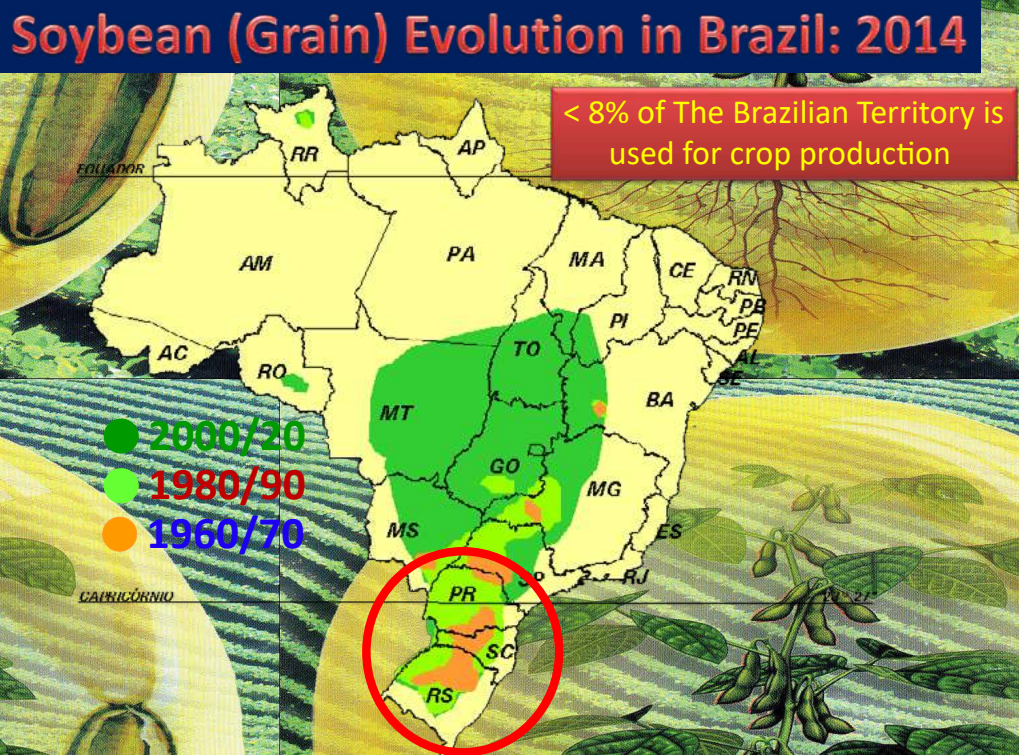
Brazilian Soybean Research Center – Embrapa Soybean

Embrapa
Soja



Embrapa

Brazilian Agricultural Research Corporation

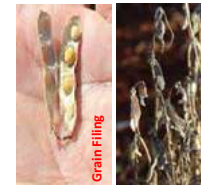


Harvest Season 2021/22 Biggest Drought of the last 93 years

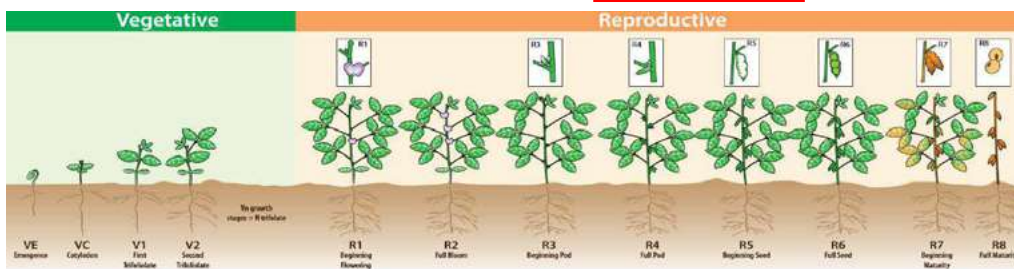
State	Productivity (Ton/ha)		Losses (Ton/ha)	Sowed Area (ha x million)	Losses (U\$ billion)
	Expected	Actual			
RS	3,300	1,620	-1,680	6,4	6,07
SC	3,480	2,880	-600	0,7	0,24
PR	3,660	2,040	-1,620	5,7	5,23
MS	3,600	2,520	-1,080	3,5	2,20
					↓ 13,74

Drought
High unpredictability
and high level of
economical damage

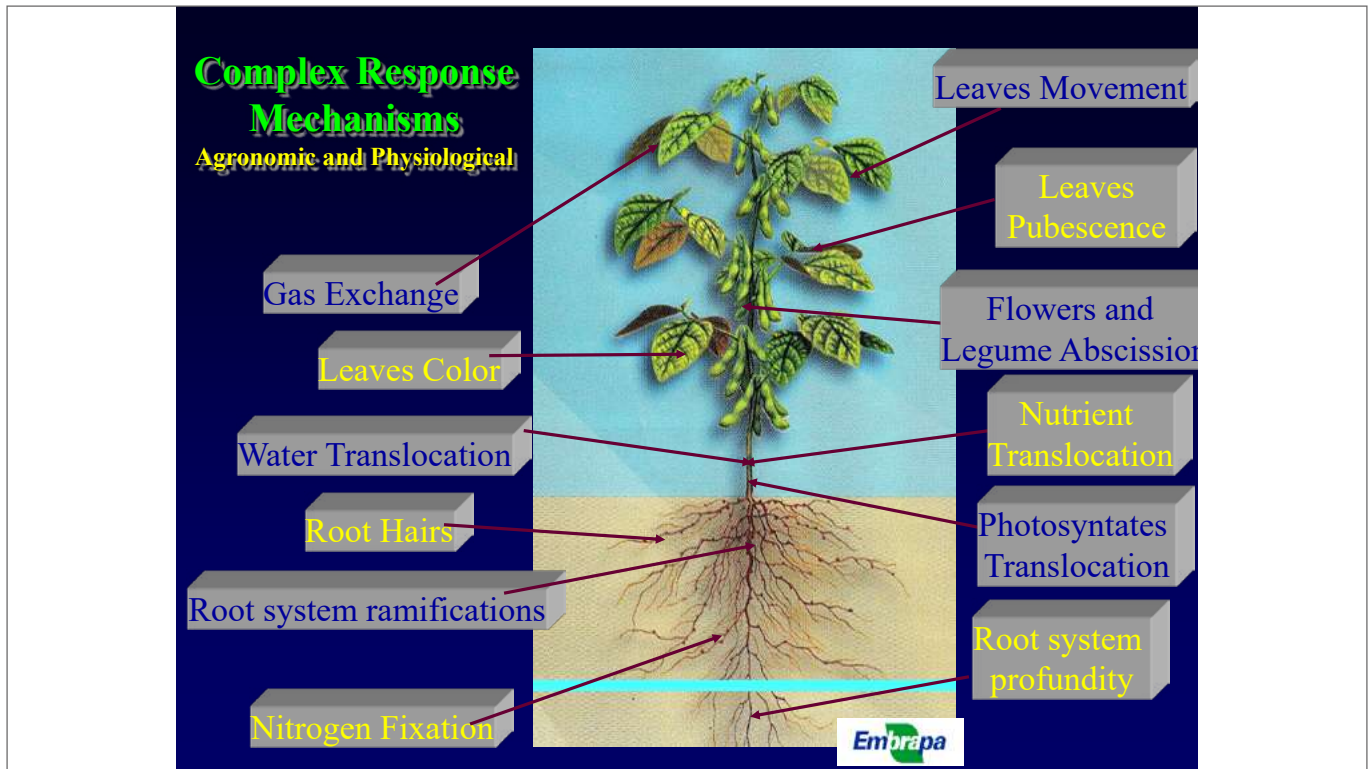
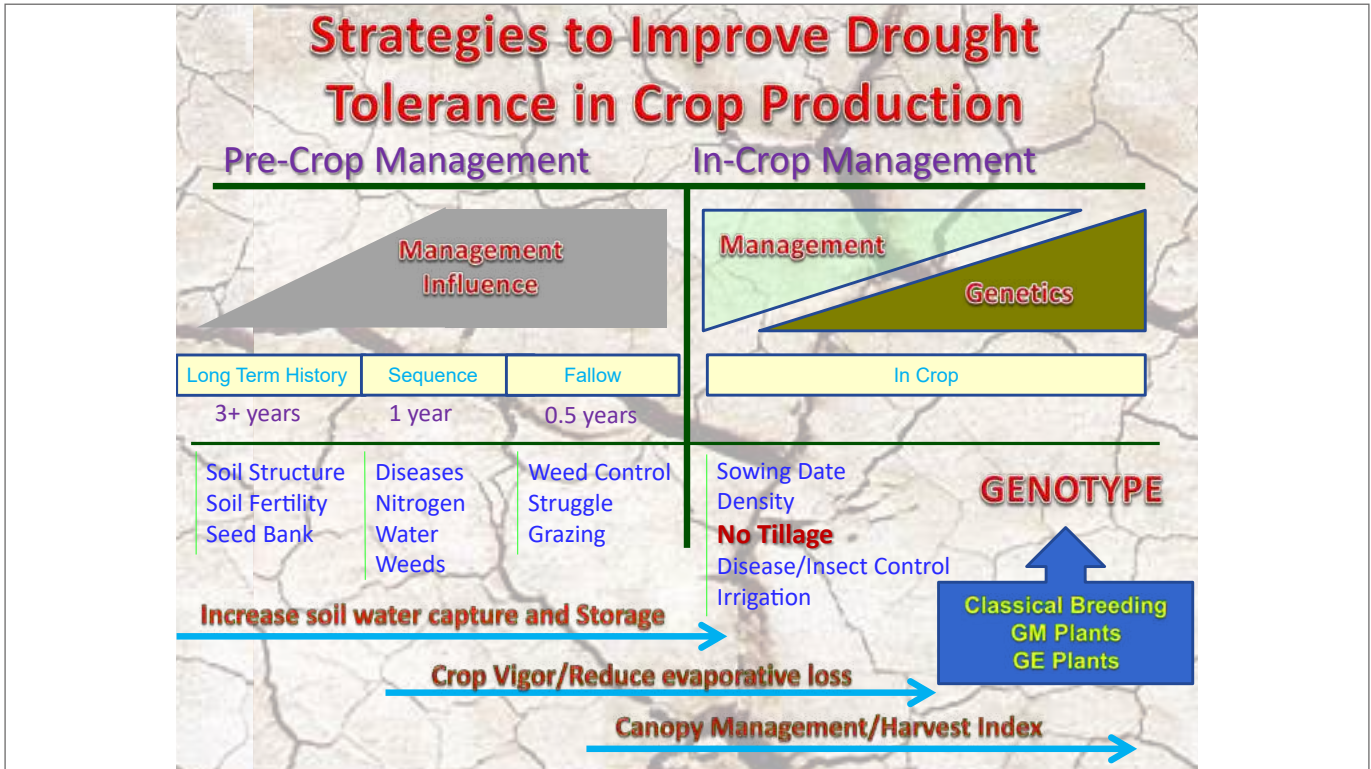
**~24 Million Ton
not harvested**



Source: Embrapa Soybean, 2022



**How to deal with this
Challenge?**



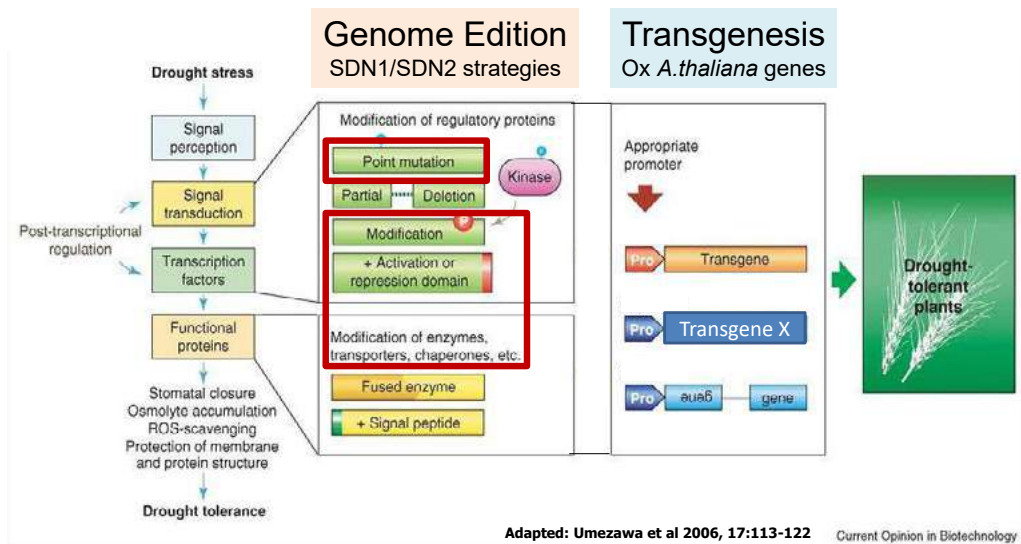
Plant Responses to Drought

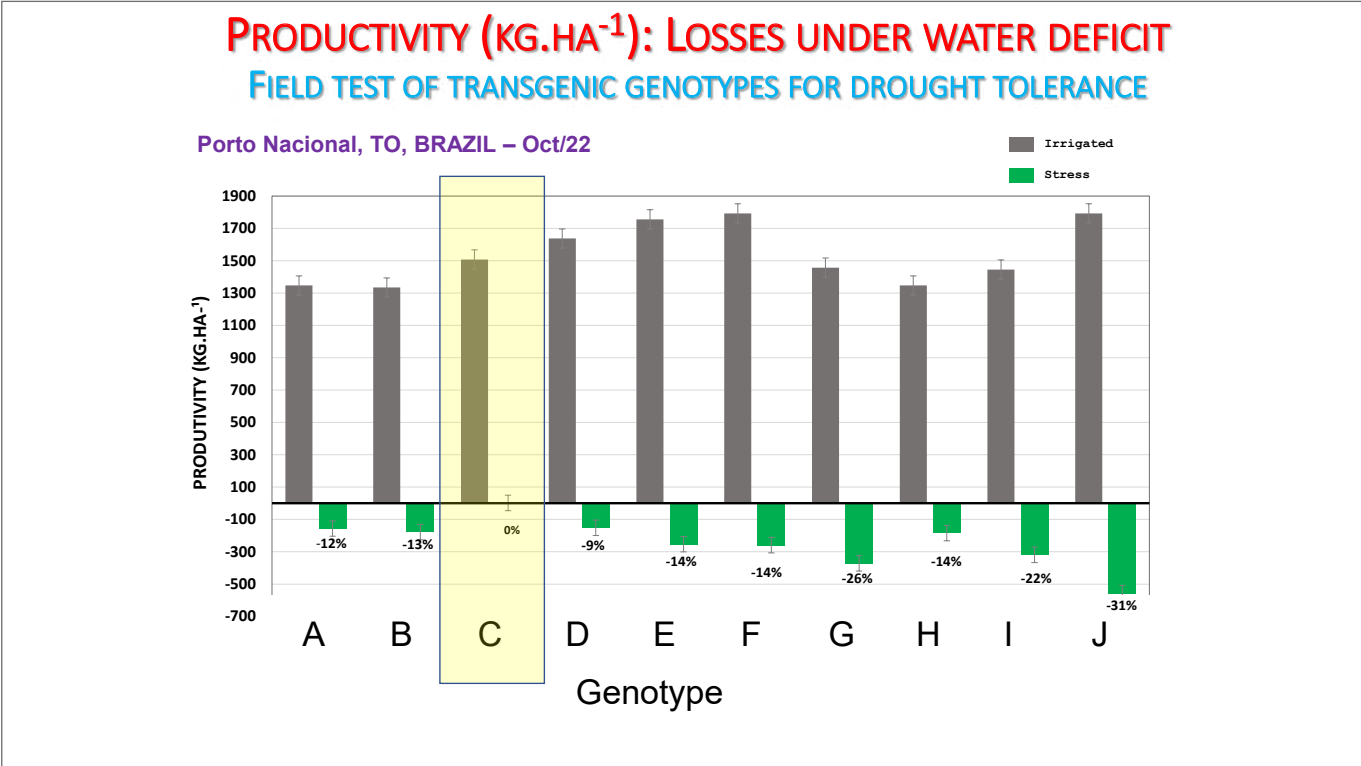
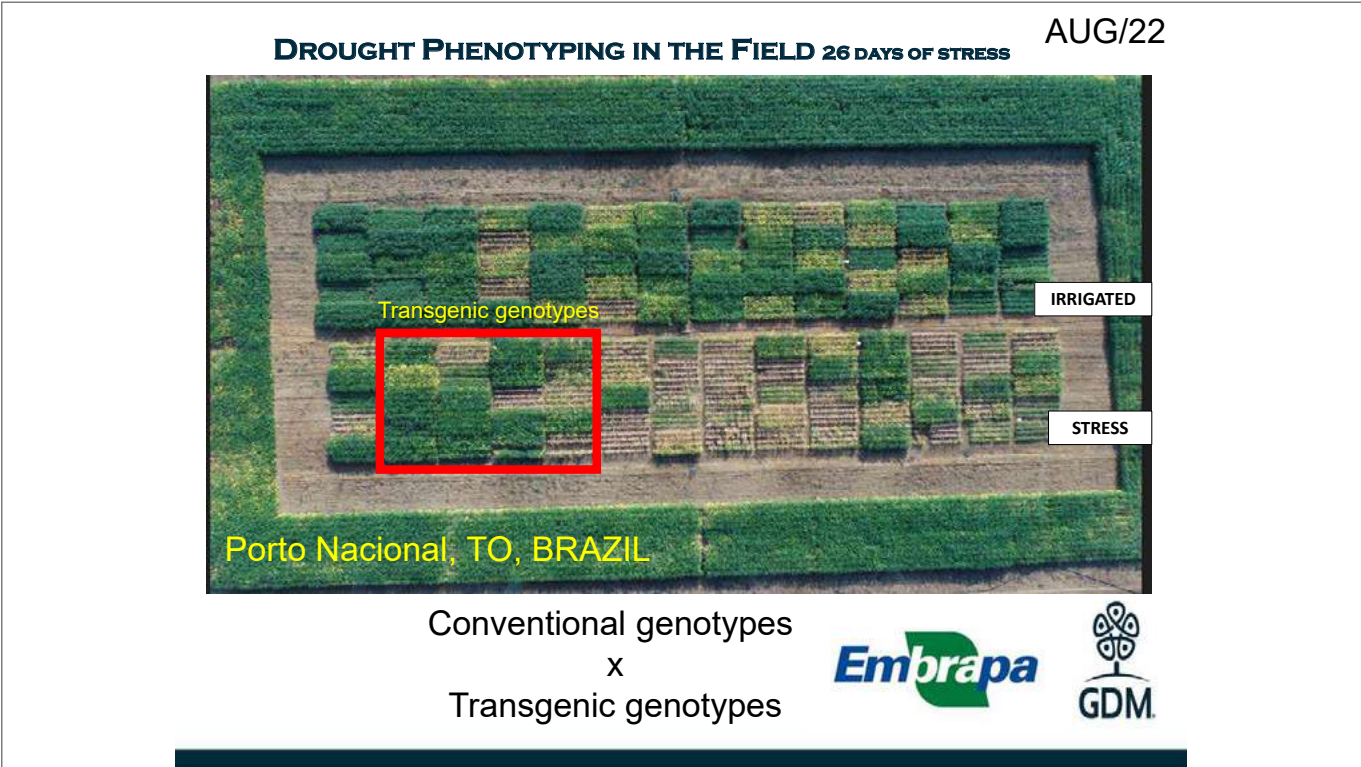
- Drought resistance is a complex characteristic to express in plants.
- There are many genes and mechanisms involved.

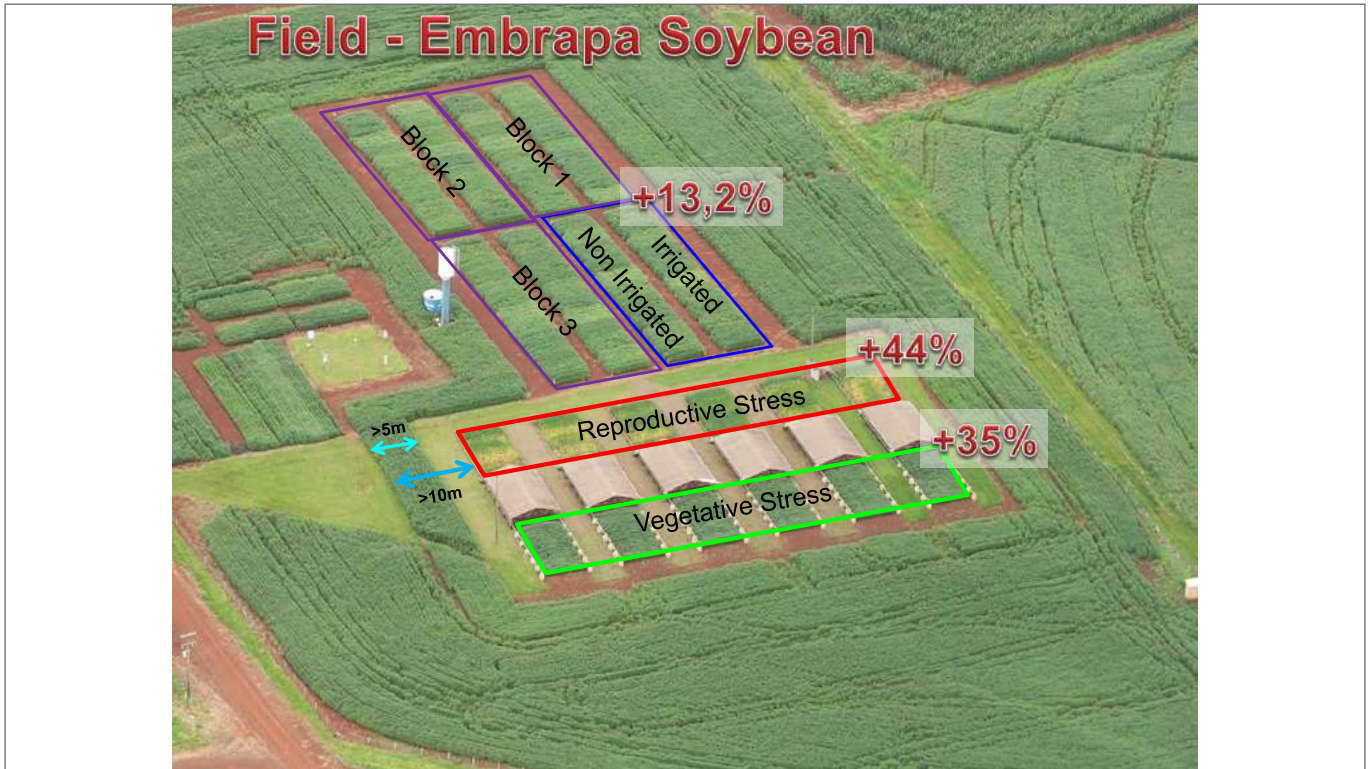
Plant-Soil-Atmosphere Interactions



Strategies for the drought mitigation in soybean using Transgenesis and Genome Edition







Plant Mol Biol Rep
DOI 10.1007/s11055-012-0541-4

ORIGINAL PAPER

Overexpression of the ABA-Dependent *AREB1* Transcription Factor from *Arabidopsis thaliana* Improves Soybean Tolerance to Water Deficit

Elton Gargioni Grilloste Barbosa · Juliana Paula Leite · Silvana Regina Rockenbach Marin · Juliana Prela Marinho · Joiceley de Fátima Corrêa Carvalho · Renata Fuganti-Pagliarini · José Renato Bouças Farias · Norman Neumaler · Francimar Corrêa Marcelino-Gulmarães · Maria Cristina Neves de Oliveira · Kazuko Yamaguchi-Shinozaki · Kazuo Nakashima · Kyunobin Maruyama · Kazuko Yamaguchi-Shinozaki · Kazuo Nakashima · Kyunobin Maruyama · Norihito Kanamori · Yasunori Fujita · Takuya Yoshida · Alexandre Lima Nepomuceno

Genetics and Molecular Biology, 36, 4, 556-565 (2013)
Copyright © 2013, Sociedade Brasileira de Genética. Printed in Brazil
www.sbg.org.br

Research Article

Introduction of the *rd29A:AiDREB2A* CA gene into soybean (*Glycine max* L. Merrill) and its molecular characterization in leaves and roots during dehydration

Cibelle Engels¹, Renata Fuganti-Pagliarini², Silvana Regina Rockenbach Marin², Francimar Corrêa Marcelino-Gulmarães², Maria Cristina Neves Oliveira², Norihito Kanamori³, Junya Mizoi⁴, Kazuo Nakashima⁴, Kazuko Yamaguchi-Shinozaki^{3,4} and Alexandre Lima Nepomuceno²

GMR Genetics and Molecular Research
Volume 36(4) 556-565 (2013)

Molecular, anatomical and physiological properties of a genetically modified soybean line transformed with *rd29A:AiDREB1A* for the improvement of drought tolerance

A.M. Polizep, M.E. Medri, K. Nakashima, N. Yamamoto, J.R.B. Farias, M.C.N. de Oliveira, S.R.R. Marin, R.V. Abdelnoor, F.C. Marcelino-Gulmarães, R. Fuganti, F.A. Rodrigues, R. Stoff-Moreira, M.A. Beneventi, A.A.P. Rolla, N. Neumaler, K. Yamaguchi-Shinozaki, J.F.C. Carvalho and A.L. Nepomuceno

Publications

Transgenic Res
DOI 10.1007/s11248-013-9723-6

ORIGINAL PAPER

Phenotyping soybean plants transformed with *rd29A:AiDREB1A* for drought tolerance in the greenhouse and field

Amanda Alves de Paiva Rolla · Joiceley de Fátima Corrêa Carvalho · Renata Fuganti-Pagliarini · Cibelle Engels · Alexandre do Rio · Silvana Regina Rockenbach Marin · Maria Cristina Neves de Oliveira · Magda A. Beneventi · Francimar Corrêa Marcelino-Gulmarães · José Renato Bouças Farias · Norman Neumaler · Kazuo Nakashima · Kazuko Yamaguchi-Shinozaki · Alexandre Lima Nepomuceno

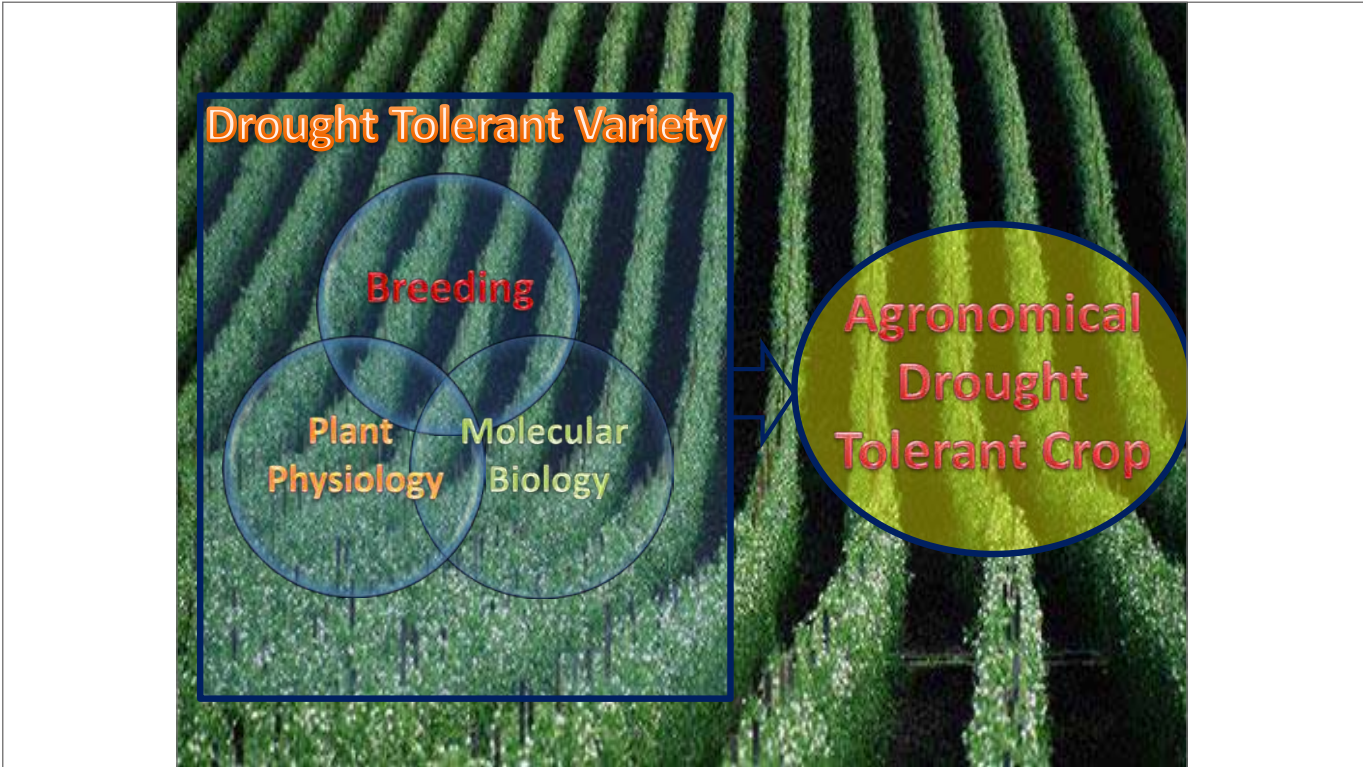
Received: 13 March 2013 / Accepted: 8 June 2013
© Springer Science+Business Media Dordrecht 2013

Plant Mol Biol Rep (2014) 34:410-425
DOI 10.1007/s11055-013-0524-9

ORIGINAL PAPER

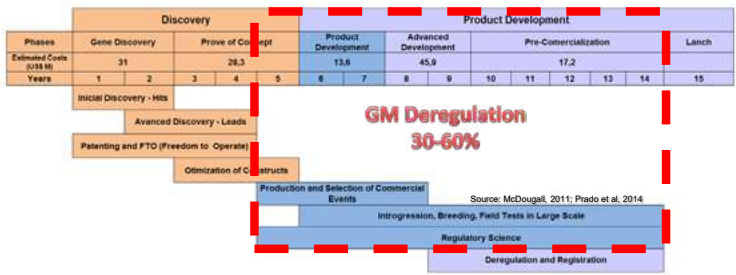
Characterization of Molecular and Physiological Responses Under Water Deficit of Genetically Modified Soybean Plants Overexpressing the *AREB1* Transcription Factor

Juliana Prela Marinho^{1,2}, Norihito Kanamori³, Leonardo Cesar Ferreira², Renata Fuganti-Pagliarini², Joiceley de Fátima Corrêa Carvalho², Rafaela Alves Freitas^{2,4}, Silvana Regina Rockenbach Marin^{1,2}, Fabiana Aparecida Rodrigues², Liliane Márcia Merto-Henning⁴, José Renato Bouças Farias², Norman Neumaler², Maria Cristina Neves de Oliveira², Francimar Corrêa Marcelino-Gulmarães², Takuya Yoshida⁵, Yasunori Fujita⁵, Kazuko Yamaguchi-Shinozaki³, Kazuo Nakashima³ and Alexandre Lima Nepomuceno²



OGM: Each country created its own rule

Phases and Costs to Development of a GM Crop



Today, basically, only four companies can place GM Crop Varieties in the Market

Bayer (+Monsanto)

BASF

Corteva (Dow+DuPont+Pioneer)

Syngenta (+ChemChina)

Estimated Costs: ~US\$136 million

Estimated Costs of Deregulation Phase: ~US\$75 million

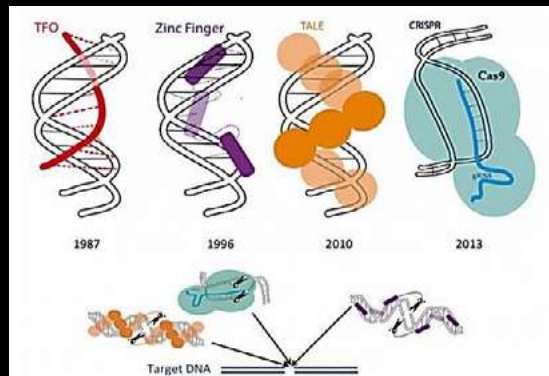
It can take ~12-20 years from discovering a gene(s) and placing a GM Commercial Variety in the Market.

Also, limited the use of Biotech in Agriculture to major crops (Soybean, Cotton, Corn, Eucalyptus, Sugarcane, etc...)

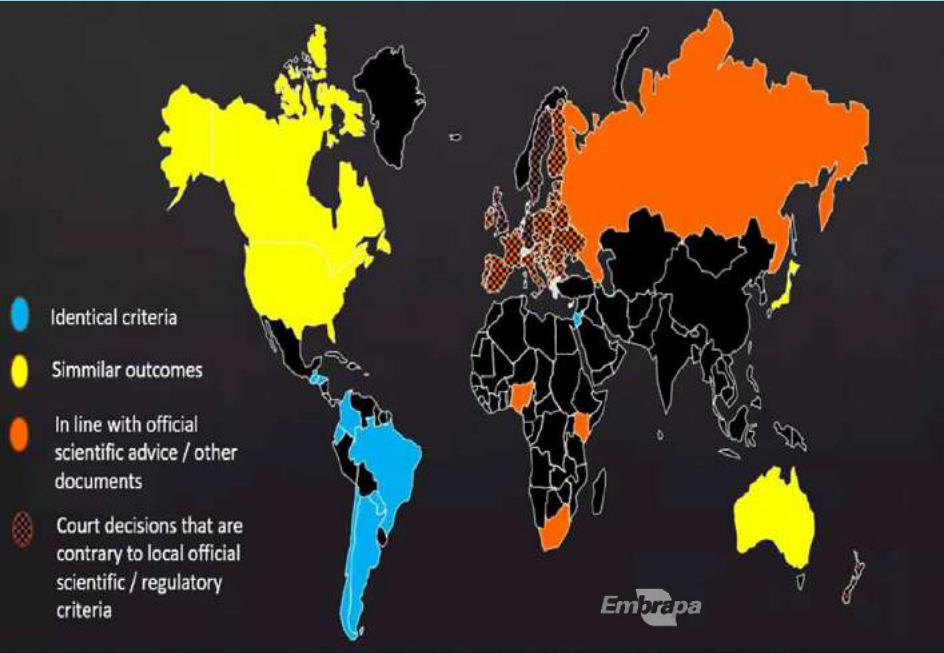


... but evolution on genetics
keeps moving fast...

... **CRISPRs**
Technology
brought a
revolution in
Genome Editing
and is
democratizing the
use of
biotechnology in
agriculture



A more assertive global legislation is DEMOCRATIZING the use of biotechnology allowing more cultures, small and medium companies to also participate in the Market.



Genome Edition with CRISPR

Site Directed Mutagenesis type:

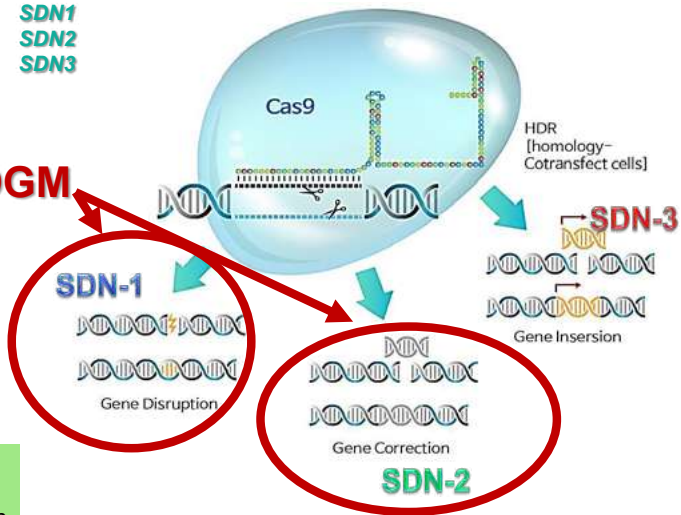
SDN1
SDN2
SDN3

Clustered
Regularly
Interspaced
Short
Palindromic
Repeats

Não OGM

DNA cutting is done in regions (sequences) chosen with precision

Similar to mutations that occur in nature and are responsible for evolution on planet earth

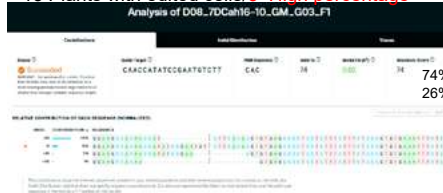


Submission (Oct/22) at CTNBio to evaluate if a SDN1 mutation made in a Embrapa Soybean variety be considered a conventional genotype

EMBRAPA SOYBEAN - Genome Edited Soybean for Drought Tolerance

KNOCKOUT OF THE Gene A

13 Plants with edited cells/3 High percentage



Analyzes using TIDE and ICE software

gRNA2 Glyma.XXXXXX

- Regeneration T0 lines
- T1 - Transgene-free with editing heritable
- T2 - Homozygous seeds
- Molecular and phenotypic characterization in greenhouse



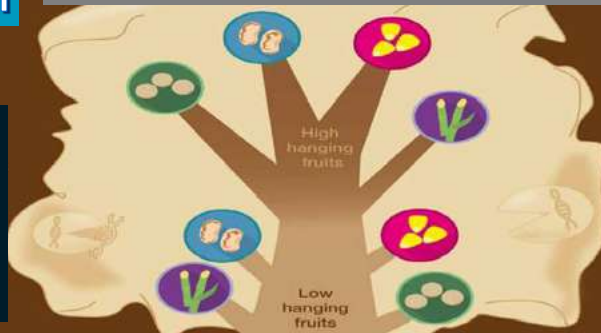
PROJETO CRISPRevolution

Plantas de importância econômica com genoma editado pela tecnologia CRISPR visando melhoria da qualidade nutricional e industrial e tolerância a estresse hídrico

CRISPRevolution

Four Crops and Two Strategies

Leading project on Genome Edition at EMBRAPA



Knock-out (SDN1)

- Soybean: Anti-nutritional Factors/Drought
- Sugarcane: Cell wall structure (2G Ethanol)
- Corn: Cell wall structure (2G Ethanol)
- Common Bean: Tegument Color

HDR (SDN2)

- Soybean: Drought
- Sugarcane: Drought
- Corn: Drought
- Common Bean: Drought

Geneticamente editada para aumento da digestibilidade da biomassa

Projeto em parceria com as Unidades Descentralizadas: Embrapa Agroenergia, Embrapa Arroz e Feijão, Embrapa Milho e Sorgo, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Embrapa Soja e Unidade Mista de Pesquisa GenCima



ANPASSUNG DER LANDWIRTSCHAFT/ LANDWIRTSCHAFTLICHER BETRIEBSSYSTEME AN DEN KLIMAWANDEL: ERFORSCHUNG GENETISCHER OPTIONEN

Herr George Prah

Stellvertretender Direktor, Direktion Dienstleistungen Im Pflanzenbau, Ministerium Für Ernährung Und Landwirtschaft, Accra, Ghana

HINTERGRUND

Der Klimawandel stellt in den Bereichen der Landwirtschaft, biologischen Vielfalt, menschlichen Gesellschaft und nahezu in jeder Facette unserer Welt eine erhebliche Bedrohung für die Zukunft der Umwelt dar. Hauptursache des Klimawandels ist der anthropogene Ausstoß von Treibhausgasen in die Atmosphäre. Durch diese menschengemachten Emissionen ist die durchschnittliche Temperatur des Planeten seit 1850 um nahezu 1 °C gestiegen (IPCC 2018, Nunez *et al.* 2019).

Laut eines speziellen Berichts des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) über die Erderwärmung würden die Langzeitfolgen früherer Emissionen, selbst wenn die Erwärmung bei 1,5 °C stehen bliebe, was drastische und sofortige globale Maßnahmen erfordern würde, Jahrhunderte oder Jahrtausende anhalten (IPCC 2018). Das Ausmaß der Auswirkungen hängt von der Menge an Emissionen ab, allgemein sind häufigere Hitzewellen, Dürren, Überschwemmungen und ein ständiger Anstieg des Meeresspiegels sowie globale Temperaturerhöhungen zu erwarten (IPCC 2018). Tatsächlich sind bereits viele dieser Auswirkungen zu beobachten (IPCC 2018, Nunez *et al.* 2019).

Sowohl in natürlichen Ökosystemen als auch im landwirtschaftlichen Umfeld werden Pflanzen und Tiere dazu gezwungen, gegen neuartige Bedingungen anzukämpfen, die sich schneller verändern als ihr Anpassungstempo. Ansteigende Temperaturen und die Verlagerung der Niederschlagsregimes werden die biologische Landschaft drastisch umgestalten, was Artenwanderung, -invasion und -aussterben zur Folge hat (Urban 2015, Nunez *et al.*, 2019). Andere Untersuchungen haben zudem ergeben, dass schätzungsweise eine von sechs Arten aufgrund des Klimawandels aussterben wird (Urban 2015). Gleichzeitig nimmt die globale Nahrungsmittelversorgung ab, da sich Dürren und Überschwemmungen auf die landwirtschaftliche Produktion auswirken. Die landwirtschaftliche Produktion wird in einer Reihe von Erwärmungsszenarien voraussichtlich weltweit zurückgehen. Es wird mit einer Beeinträchtigung der Produktivität wichtiger landwirtschaftlicher Grunderzeugnisse gerechnet, insbesondere in niederen Breiten, in denen sich der Klimawandel stärker auf den Ernteertrag auswirken wird.

Ghana ist eine Agrarwirtschaft und hängt stark von der Landwirtschaft ab, die etwa 42 % der Arbeitskräfte beschäftigt und etwa 19,7 % des nationalen Bruttoinlandsprodukts (BIP) ausmacht (Statistisches Amt Ghana 2020). Der Sektor zeichnet sich durch kleine, regenwassergespeiste Ackerbau- und Viehwirtschaftssysteme mit einer durchschnittlichen Betriebsgröße von weniger als 1,2 ha aus, die etwa 80 % der gesamten landwirtschaftlichen Produktion ausmachen. Die überwiegend angebauten Kulturpflanzen sind je nach agroökologischer Zone Mais, Jamswurzel, Maniok, Reis, Kakao, Ölpalmen, Kautschuk, Tabak, Sheanuss, Zuckerrohr und verschiedene Obst- und Gemüsesorten.

In Ghana herrscht tropisches Klima mit zwei wesentlichen Niederschlagsregimes: der Norden unterliegt von Mai bis November einer unimodalen Regenzeit, während der Süden von bimodalen Regenzeiten geprägt ist, einer längeren Regenzeit von März bis Juli und einer kurzen Regenperiode von September bis November. Klimawandel und Klimavariabilität bedrohen jedoch die Nahrungsmittelproduktionssysteme, da die Landwirtschaft in Ghana größtenteils von Regenwasser gespeist wird. Eine Analyse langfristiger Klimadaten zeigt einen allgemeinen Temperaturanstieg im Land auf, und zwar einen stetigen jährlichen Anstieg von 0,06 °C pro Jahr und eine Gesamterhöhung um etwa 1 °C über die letzten 40 Jahre (Hansel *et al.* 2012).

Zwischen 1991 und 2008 erlebte Ghana sechs große Überschwemmungen, von denen mehr als 2 Millionen Menschen betroffen waren. Klimaprognosen deuten darauf hin, dass die jährliche Durchschnittstemperatur in Ghana in den Jahren 2060 und 2090 um 1,0 bis 3,0 °C bzw. 1,5 bis 5,2 °C ansteigen wird. Diese Veränderungen sind wahrscheinlich im Norden des Landes stärker ausgeprägt. Klimawandel und -variabilität werden in Ghana bis 2050 zu einem Rückgang des Haushaltskonsums und des BIP um schätzungsweise 5 bis 10 % bzw. 1,9 bis 7,2 % führen (Weltbank 2010). Arndt *et al.* (2015) verweisen ebenfalls auf den Bericht der Weltbank, in dem die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wirtschaft Ghanas im Einzelnen beschrieben wird.

Die Kulturpflanzenproduktion in Ghana wird hauptsächlich von Regenwasser gespeist, und ein großer Teil der gesamten Kulturpflanzenproduktion in Ghana wird von Kleinbauern beigesteuert, was sie äußerst anfällig für die Auswirkungen des Klimawandels macht (Kyei-Mensah *et al.* 2019). Diese Situation wird dadurch verschärft, dass das Land auf die Produktion von Kulturpflanzen angewiesen ist, die empfindlich gegenüber dem Klimawandel sind. Das Land wird bereits zunehmend von extremen Wetterverhältnissen heimgesucht, die mit längeren Überschwemmungs- und Dürreperioden und einer höheren Inzidenz derselben einhergehen. Hohe Temperaturen werden weiter ansteigen, und die Niederschlagsmuster werden weniger vorhersehbar sein. Heftigere Regenfälle werden voraussichtlich die Erosion verstärken, während eine geringere Gesamtregenmenge den Wasserfluss verringern kann. Unberechenbare Niederschlagsmuster haben schwere Folgen für die Produktion, da nur 2 % des Bewässerungspotentials erschlossen worden ist.

Steigende Temperaturen werden voraussichtlich die Erträge der wichtigsten Grundnahrungsmittel schmälern (Maniok, Jamswurzel, Bananen, Mais und Reis). Beispielsweise werden die Maniok-Erträge vermutlich bis 2080 um 29,6 % und die Maiseerträge bis 2050 um 7 % fallen. Aufgrund verspäteter oder geringerer Regenfälle ist in den nördlichen Regionen Ghanas etwa alle fünf Jahre ein vollständiger Ernteausfall zu erwarten. Kakao, ein wichtiges Exportgut und Ghanas zweitgrößter Devisenbringer, ist empfindlich gegenüber Temperaturanstiegen und Trockenheit. Die für die Kakaoproduktion geeigneten Anbaugelände, die sich hauptsächlich entlang der Küste befinden, schwinden mit ansteigenden Temperaturen, vermehrten Überschwemmungen, zunehmender Bodenversalzung und Küstenerosion. Die prognostizierte Erwärmung und zunehmende Trockenheit wird eine verringerte Wasserverfügbarkeit, einen Rückgang der Bodenfruchtbarkeit aufgrund erhöhter Zersetzung des organischen Bodenkohlenstoffs und ein vermehrtes Auftreten von Schädlingsbefällen, Krankheiten und Unkraut mit sich bringen, was zu verringerten Ernteerträgen führt (Abubakari und Abubakari 2015, Kyei-Mensah *et al.* 2019). Eine Analyse der jüngsten Regenverhältnisse in Westafrika einschließlich Ghana deutet auf eine langfristige Veränderung der Niederschlagsmuster mit weniger Regentagen in semiariden und subhumiden Zonen hin (Ndamani und Watanabe 2015).

PROGNOSTIZIERTE SZENARIEN FÜR EINIGE WICHTIGE (GRUND)NAHRUNGSMITTEL IN GHANA

Ghana wurde bereits erhöhten Temperaturen und extremen Wetterverhältnissen wie Überschwemmungen, Dürren und Hitzewellen ausgesetzt (Yiran *et al.* 2017), die mit einem Rückgang der Regenfälle von Süden nach Norden (Owusu 2018) einhergingen und verheerende Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktivität hatten. Die Entwicklung des Agrarsektors in Ghana wird weiterhin negativ von den Launen des prognostizierten zukünftigen Klimas beeinflusst werden, insbesondere von den starken jahreszeitlichen Schwankungen, die sich in einem unberechenbaren Beginn und Ende der Regenzeiten, einer Verkürzung der Anbauperiode, einem Rückgang der jahreszeitlichen Gesamtregenfälle und einer größeren Häufigkeit und Intensität extremer Wetterverhältnisse wie Hitzewellen, Dürren und Überschwemmungen äußern, die schädliche Wirkungen auf die landwirtschaftlichen Wertschöpfungsketten und Nahrungsmittelsysteme haben.

Einige der wichtigsten Kulturpflanzen erleiden derzeit große Ertragslücken. Beispielsweise betragen die Ertragslücken für Maniok, Mais, Sorghum, Reis und Jamswurzel gegenwärtig 57,5 %, 38 %, 40 %, 33,33 % bzw. 40 %. Trotz ihres derzeitigen Produktionsstatus wird die Produktivität dieser Kulturpflanzen aufgrund des Klimawandels voraussichtlich weiter sinken (Knox *et al.* 2012, Issahaku und Maharjan 2014).

Mais

Mais macht 50 % der gesamten Getreideproduktion Ghanas aus. Über 70 % der Maisproduktion in Ghana liegt in den Händen von Kleinbauern, die keinen Zugang zu den für die Produktivitätssteigerung erforderlichen Produktionsressourcen haben, weshalb sie eher dem Risiko niedriger Ernteerträge ausgesetzt sind. Obwohl über einen geringfügigen Anstieg der jährlichen Maiseerträge um etwa 1,1 % berichtet wurde, wird jedoch ein Rückgang in allen agroökologischen Zonen Ghanas erwartet.

Reis

Obgleich Reis in allen agroökologischen Zonen Ghanas angebaut wird, deckt die Produktion den Bedarf der Ghanaer nicht (Olaf und Emmanuel 2009, Aker *et al.* 2011). Die Reisproduktion wird voraussichtlich in allen agroökologischen Zonen Ghanas, mit Ausnahme der immergrünen agroökologischen Region, die vermutlich einen weniger drastischen Rückgang verzeichnen wird, deutlich abnehmen.

Sorghum, Erdnüsse und Hirse

Sorghum, Erdnüsse und Hirse werden aufgrund ihrer Robustheit größtenteils in den relativ trockeneren agroökologischen Gebieten Ghanas der Sudan-Guinea-Savanne angebaut. Die Prognosen bezüglich Erdnuss und Sorghum weisen darauf hin, dass Ertragsrückgänge unter allen repräsentativen Konzentrationspfaden (RCP) wahrscheinlich sind, insbesondere in den agroökologischen Gebieten der Sudan-Guinea-Savanne. Laut der Vorhersagen für die agroökologischen Gebiete der Sudan-Guinea-Savanne werden die zukünftigen Hirseerträge im Vergleich zu dem derzeitigen Ertragsniveau vermutlich unter allen RCP gleich bleiben.

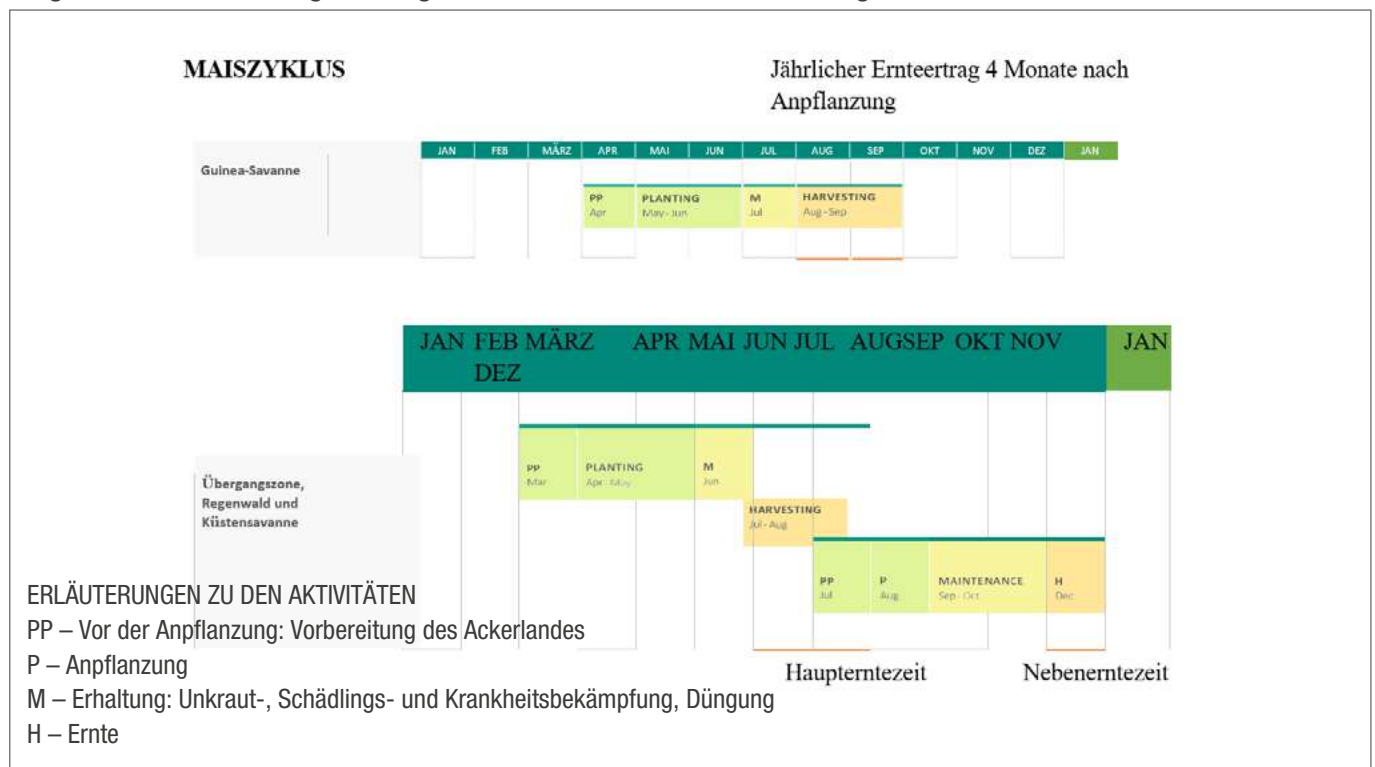


Abbildung 1. Ein typischer Maiszyklus in Ghana.

Der normale und typische Anbauzyklus hat sich zu einer Herausforderung entwickelt, da sich die Niederschlagsmuster über die Jahre hinweg verändert haben (Abbildung 1). Aufgrund der unberechenbaren Niederschlagsmuster bzw. den ungünstigen hohen Temperaturen wird es mittlerweile in bestimmten Gebieten und Regionen unmöglich, zweimal im Jahr zu ernten.

Als Reaktion auf diese Herausforderungen ist die Umsetzung einer oder mehrerer ergänzender Strategien erforderlich. Dazu kann die Entwicklung von Technologien (Genotypen- und Produktionssysteme) gehören, die die Landwirtschaft widerstandsfähig gegenüber dem Klimawandel machen.

INNOVATIONEN IN PRODUKTIONSSYSTEMEN: ANPASSUNG DER LANDWIRTSCHAFT AN DEN KLIMAWANDEL

Bei einigen Kulturpflanzen in Ghana besteht die Möglichkeit, dass sich die geeigneten Produktionsgebiete aufgrund des Klimawandels verlagern. Laut der Prognosen werden sich beispielsweise die geeigneten Gebiete für die Kakaoproduktion verschieben, was hauptsächlich auf den südlichen Bereich von Brong Ahafo, die westlichen Regionen und kleine Gegenden in den nördlichen Teilen der Regionen Ashanti und Volta zutrifft, da diese 2030 nicht mehr für die Kakaoproduktion in Ghana geeignet sein werden (Bunn *et al.* 2018).

Die Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel erfordert die Umsetzung einer oder mehrerer ergänzender Strategien. Dazu gehört die Entwicklung von Technologien (Genotypen- und Produktionssysteme), die die Landwirtschaft innerhalb des aktuellen Fußabdrucks widerstandsfähig gegenüber dem Klimawandel machen. Dies

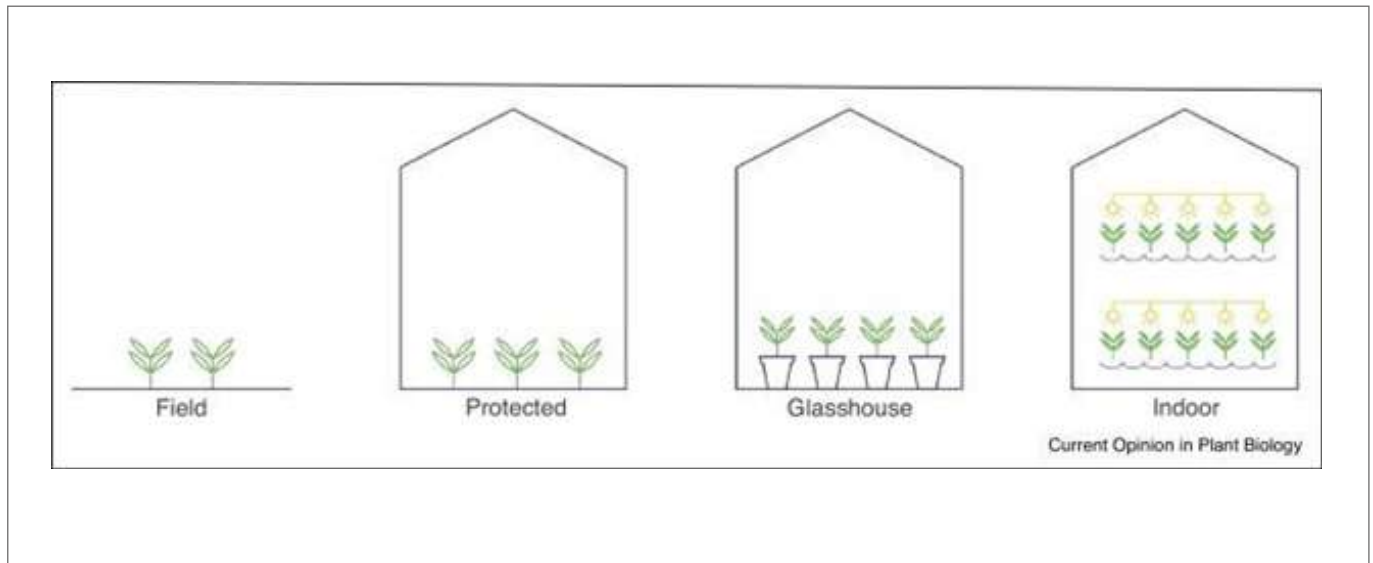


Abbildung 2. Verlagerung der genetischen Ziele für Pflanzenzüchter in Richtung geschützter Anpflanzung als Reaktion auf den Klimawandel

erfordert möglicherweise die Verlagerung der Produktion an neue Orte, um mit den Umweltveränderungen Schritt zu halten, oder den Übergang in eine geschützte Landwirtschaft. Diese Optionen haben wichtige Rollen zu spielen, wenn es darum geht, Ernährungssicherheit als Reaktion auf den Klimawandel zu bieten (Abbildung 2).

Auf dem Gebiet der Pflanzenbiologie (Abbildung 2) wird derzeit die Meinung vertreten, dass der Pflanzenschutz viele Formen mit unterschiedlichen Kontrollniveaus annehmen kann. Auf dem Feld angebaute Kulturpflanzen können mit einer einfachen Struktur geschützt werden. Dessen ungeachtet verbleiben Feldfrüchte eher auf offenen Feldern, während Gartenbaukulturen, insbesondere Gemüsesorten, geschützt werden. Die Indoor-Produktion ist derzeit größtenteils auf die Produktion von Blattgemüse konzentriert. Es sei zu erwähnen, dass die Erweiterung des Pflanzensortiments eine größere Aufnahme dieser Technologie mit sich bringen und die genetischen Anforderungen drastisch verändern wird.

Die Verlagerung oder Umsiedlung der landwirtschaftlichen Produktion in neue Gebiete, um die aktuellen Umgebungsbedingungen des gegenwärtigen Produktionssystems aufrechtzuerhalten, ist eine Option und eine Möglichkeit. Die Produktion von Kulturpflanzen in neuen Gebieten kann genetische Maßnahmen erfordern, um sie an die speziellen Aspekte der neuen Umgebung anzupassen. Beispielsweise könnten die Kulturpflanzen leicht in Gebiete mit einem Klima überführt werden, das sich aufgrund des Klimawandels als geeignet herausgestellt hat, doch können die dortigen Böden sehr verschieden sein, was eine genetische Anpassung erfordern kann.

Die Bedrohung durch ein sich veränderndes und wechselhaftes Klima kann umgangen werden, indem die landwirtschaftliche Produktion in geschützten Umgebungen stattfindet. Das bedeutet eine Verlagerung der Produktion in ein Treibhaus oder eine vollkommen kontrollierte, intensiviertere Produktionsumgebung in Form einer vertikalen Landwirtschaft (Eaves und Eaves 2018). Dies kann als eine Option betrachtet werden, die immer mehr an Bedeutung gewinnt, je größer der Nahrungsmittelbedarf ist und je weiter der Klimawandel fortschreitet.

Laut Wissenschaft und Forschung verändert ein zunehmender Schutz der Kulturpflanzen zur Milderung der Auswirkungen des Klimawandels die genetischen Ziele, die von der Bewältigung der Umwelt und deren Schwankungen in eine optimale Leistungsfähigkeit in einer ausgewählten, kontrollierten Umgebung übergehen.

RESILIENZ IN GENETIK UND AGRARWISSENSCHAFT

Die genetische Verbesserung von Pflanzen für die Landwirtschaft wurde von neuen Technologien unterstützt, die in einem immer schnelleren Tempo entstanden. Die Pflanzenzüchtung hat wichtige Entwicklungen durchlaufen, wie die Anwendung molekularer Marker bei der Selektion, den Einsatz der genetischen Transformation und genomischen Selektion bis hin zur jüngsten Entwicklung der Geneditierung. Zuletzt wurde die Anwendung molekularer Marker auf die genomische Selektion erweitert. Die Verfügbarkeit von Technologien, mit denen mit Leichtigkeit die gesamten Genomsequenzen erhalten werden können, machen die auf Genkopplung beruhenden Technologien möglicherweise überflüssig oder weniger leistungsstark im Vergleich zu den aktuellen Optionen.

Die Entwicklung neuer Pflanzengenotypen stellt eine der wichtigsten Optionen zur Anpassung der Landwirtschaft

an den Klimawandel dar. Pflanzen können notwendig sein, um Klimaresilienz zu schaffen oder die Wanderung der Landwirtschaft in neue Regionen zu unterstützen. Unterschiedliche Genotypen können notwendig sein, um in den modifizierten Umgebungen der geschützten Landwirtschaft produktiv zu sein. Die Verbraucherpräferenzen (Geschmack, Fertignahrung, gesunde und sichere Nahrungsmittel sowie nachhaltig und ethisch hergestellte Lebensmittel) werden trotz der größeren Klimaherausforderungen immer anspruchsvoller.

Darüber hinaus hat sich die Geneditierung, auch als Genomeditierung oder Genomtechnik bezeichnet, als Methode zur Unterstützung der Anpassung von Organismen an den Klimawandel oder zur Eindämmung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft herausgestellt.

Geneditierung ist ein Verfahren zur Erzeugung von DNA-Modifikationen an konkreten Stellen des Genoms. Diese Modifikationen können ohne die permanente Insertion fremder DNA zu einem Knockout oder Knockdown eines oder mehrerer Gene führen. Alternativ können Gene des eigenen Genpools des Organismus oder von anderen Organismen in konkrete Stellen des Genoms eingesetzt werden, um ein neues Merkmal einzubringen. Transkriptionsaktivatorähnliche Effektor-nukleasen (TALEN), Zinkfinger-Nukleasen (ZFN) und CRISPR-Cas-Systeme sind verwendet worden, um präzise Genedits zu erzielen (Gaj *et al.* 2016, Khalil 2020).

Die Präzision und Effizienz, mit denen diese Edits erzeugt werden, haben sich mit der Einführung des CRISPR-Cas-Systems enorm verbessert, obwohl es natürlich immer noch Platz für andere Technologien zur Geneditierung gibt. Der Einsatz von Verfahren zur Geneditierung hat ein großes Potenzial für die Entwicklung von Kulturpflanzen und Nutztieren generiert, die besser mit dem Klimawandel umgehen können.

Die Entwicklung landwirtschaftlicher Produktionssysteme mit einer höheren Klimaresilienz stellt eine wichtige Strategie zur Bewältigung des Klimawandels dar. Die herkömmliche Pflanzenzüchtung beruht meist auf Selektion in der vorgesehenen Produktionsumgebung. Auf diese Weise werden Sorten durch Züchtung an die Testumgebung und den Klimawandel angepasst, während dieser auf die Testumgebung einwirkt. Es wurde gezeigt, dass die Selektion auf Leistungsfähigkeit unter optimalen Kultur- und Nährstoffbedingungen ebenfalls den Ertrag in weniger günstigen Situationen steigert (Voss-Fels *et al.* 2019). Ein schnellerer Klimawandel kann jedoch einen proaktiveren Ansatz zur Klimaanpassung erfordern, insbesondere bei Arten, die Genotypen mit einer langen Produktionsdauer aufweisen, oder langlebigen Pflanzen wie Bäumen. Die Genomik bietet eine wichtige Plattform für das Verständnis der Reaktion von Pflanzen auf die Umgebung und die Züchtung von besser angepassten Pflanzensorten, die dem zukünftigen Klimawandel zuvorkommen könnten (Abberton *et al.* 2015).

Technologie	Beitrag zur Pflanzenverbesserung
Phänotypische Selektion	Ökogeographische Anpassung
Kreuzung/Hybridisierung	Steigerung der Ernteerträge, agronomische Verbesserung und Anpassung an Klimaschwankungen und deren Eindämmung
Genmanipulation	Geringere Abhängigkeit von Agrochemikalien (z. B. Bt Cowpea)
Molekulare Marker	Resistenzzüchtung (z. B. Herbst-Heerwurm, Trockenheit, Salztoleranz, Resistenz gegenüber der Ansammlung von Aflatoxin usw.)
Genomische Selektion	Zunahme des genetischen Gewinns (z. B. Züchtung von Nahrungspflanzen und Nutztieren)
Geneditierung	Neuartige Produkte (z. B. goldener Reis, Tomaten, Mais usw.)

Tabelle 1. Gentechnologien, die bei der Pflanzenverbesserung in Ghana eingesetzt wurden.

TECHNOLOGIE FÜR DIE GENETISCHE VERBESSERUNG

Die Anwendung der Geneditierung ist derzeit weit verbreitet und kann zur direkten Erzeugung neuer Pflanzensorten eingesetzt werden. Die Geneditierung kann aber auch ein sehr nützliches Instrument sein, um den Phänotyp zu testen, der durch Allele entsteht, die im Keimplasma oder in Wildpopulationen von umweltangepasstem Keimplasma entdeckt wurden, oder um die funktionelle Rolle eines synthetischen Allels zu bestimmen (Tang und Tang 2017). Bei der Anwendung der Geneditierung auf gezüchtete Kulturpflanzen, die an tropische Klimaverhältnisse angepasst sind, werden Fortschritte gemacht (Haque *et al.* 2018).

Die Kombination aus fortschrittlicher Genomanalyse und Geneditierung sollte zu einer neuen Phase der Pflanzenverbesserung führen, die auf dem Design und der Erzeugung von Genotypen beruht, um bestimmte Ziele wie die Anpassung von Kulturpflanzen an neue Feld- oder geschützte Umgebungen zu erreichen. Tabelle 1 zeigt einige Gentechnologien, die erfolgreich bei der Verbesserung bzw. Züchtung von Pflanzen in Ghana eingesetzt wurden.

MEHR BIOLOGISCHE VIELFALT UND ERLANGEN VON KENNTNISSEN ÜBER DIE NATÜRLICHEN SYSTEME

Die biologische Vielfalt der Pflanzen ist nach wie vor eine wenig erschlossene Variationsquelle, die zur Unterstützung der Züchtung von an neue Klimaverhältnisse angepassten Kulturpflanzen zur Verfügung steht. Möglicherweise muss ein vielfältigeres Keimplasma aus dem domestizierten Genpool verwendet werden. Die Genomik gewährt Zugang zu einer Vielfalt von verwandten Wildarten, indem sie die Genomsequenzierung (Brozynska *et al.* 2015) und die Identifizierung neuartiger Allele erleichtert. Verwandte Wildarten enthalten ein Reservoir genetischer Vielfalt, das zur Anpassung der Kulturpflanzen an den Klimawandel beiträgt. Wahrscheinlich ist dies auch ein guter Ort, um nach neuen Varianten zu suchen, die für die komplett neuen, optimierten Umgebungen geeignet sein könnten, die beim Indoor-Farming möglich sind.

Studien an Wildpopulationen, die in vielfältigen Umgebungen wachsen, können zeigen, wie Pflanzen sich an unterschiedliche Klimaverhältnisse unter natürlicher Selektion anpassen (Cronin *et al.* 2007). Diese Kenntnisse können die Bemühungen auf die Züchtung von Pflanzensorten mit Klimaresilienz lenken (Henry und Nevo 2014).

SCHLUSSFOLGERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN

Zusammenfassung der Vorschläge für ein klimaverträgliches und widerstandsfähiges landwirtschaftliches Produktionssystem:

1 Ein Fokus auf gezielte oder maßgeschneiderte Züchtung trägt zur Bewältigung einiger Herausforderungen des Klimawandels bei.

1.1 Die Selektion erwünschter Merkmale und/oder Geneditierung ist erforderlich, um Genotypen mit den Zielmerkmalen zu erzeugen, die die erforderlichen Erträge und Nahrungsmittel mit den notwendigen Ernährungs- und Funktionsmerkmalen für die neuen Umgebungen liefern.

2 Die zukünftige Nahrungsmittelproduktion wird auf die kontinuierliche Entwicklung neuer Pflanzensorten angewiesen sein, zu denen auch neue Kulturpflanzen und neue Arten von pflanzlichen Nahrungsmitteln zählen.

2.1 Um zur Klimaanpassung beitragen zu können, muss die Aufmerksamkeit der Forscher auf Kulturpflanzenarten gelenkt werden, die derzeit unzureichend genutzt werden. Dies erfordert möglicherweise die Domestizierung neuer Arten und die ausgedehnte Nutzung verwandter Wildarten, um viel mehr von der verfügbaren Pflanzenvielfalt aufzugreifen.

2.2 Zu den Strategien zum Aufgreifen neuer Varianten zählt der Einsatz von Techniken wie Geneditierung, um neue Allele oder Merkmale, die in Wildpflanzen vorkommen, direkt in domestizierte Pflanzensorten einzuführen. Dies würde im Vergleich zu den früheren, viel weniger wirksamen und effizienten Ansätzen der ausgedehnten Rückkreuzung eine schnellere und endgültigere Bewertung des genetischen Beitrags des verwandten Allels ermöglichen.

- Einsatz unzureichend genutzter Kulturpflanzenarten
- Domestizierung neuer Arten und Verbesserung der bestehenden Arten
- Breite Anwendung von verwandten Wildarten, um viel mehr von der verfügbaren, klimaverträglichen Pflanzenvielfalt in Elite-Genotypen aufzugreifen.
- Unterstützung von Genbanken, um wichtige Genotypen zur späteren Verwendung zu schützen
- Zugriff auf die UPOV PLUTO-Datenbank zur Unterstützung der Züchtung.

3 Züchtungsoptionen für geschützte Systeme im Verhältnis zur Züchtung für eine kontinuierliche Feldproduktion müssen ebenfalls in Betracht gezogen werden.

4 Änderungen der Bestimmungen und die Verbraucherakzeptanz bezüglich der genetischen Technologien sind entscheidend dafür, inwieweit die Genetik zur Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel beitragen kann.

5 Fortschrittliche Werkzeuge zur Untersuchung der Leistungsfähigkeit der Pflanzen unterstützen ebenfalls die Entwicklung optimaler Agrarpraktiken.

5.1 Diese müssen auf Kulturpflanzen abzielen, die voraussichtlich in unterschiedlichen und vielfältigen Umgebungen angebaut werden. Das Anpassungspotenzial bestehender Kulturpflanzen an neue Gebiete oder Ökosysteme ist ein entscheidendes Kriterium.

LITERATURVERZEICHNIS

Abberton, M., Batley, J., Bentley, A., Bryant, J., Cai, H., Cockram, J., Costa de Oliveira, A., Cseke, L.J., Dempewolf, H., De Pace, C. *et al.* (2015) Global agricultural intensification during climate change: a role for genomics. *Plant Biotechnology J.* 14: 1095–1098.

Abubakari, F. and Abubakari, F. (2015) Effects of climate changing on food crop production system in Ghana. *Academic Research Journal of Agricultural Science and Research* 3 (4): 76–79.

Aker, J.C., Block, S., Ramachandran, V. and Timmer, P.C. (2011) *West African Experience with the World Rice Crisis, 2007–2008*. CGD Working Paper 242. Washington, DC: Center for Global Development.

Arndt, C., Asante, F. and Thurlow, J. (2015). Implications of climate change for Ghana's economy. *Sustainability* 7 (6): 7214–7231. doi: 10.3390/su7067214

Brozynska, M., Furtado, A. and Henry, R.J. (2015) Genomics of crop wild relatives: expanding the gene pool for crop improvement. *Plant Biotechnology J.* 14: 1070–1085.

Bunn, C., Schreyer, F. and Castro, F. (2018) The economic case for climate action in West African cocoa production report. Cali, Colombia: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). <https://hdl.handle.net/10568/97166>

Cronin, J.K., Bundock, P.C., Henry, R.J. and Nevo, E. (2007) Adaptive climatic molecular evolution in wild barley at the isa defense locus. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. USA 104: 2773–2778.

Eaves, J. and Eaves, S. (2018) Comparing the profitability of a greenhouse to a vertical farm in Quebec. *Can. J. Agric. Econ.* 66: 43–54.

Gaj, T., Sirk, S.J., Shui, S. and Liu, J. (2016) Genome-editing technologies: principles and applications. *Cold Spring Harb. Perspect. Biol.* 8: a023754. doi: 10.1101/cshperspect.a023754

Ghana Statistical Service (GSS) (2020) Rebased 2013–2019 Annual Gross Domestic Product, GSS, Accra. https://www.statsghana.gov.gh/gssmain/fileUpload/National%20Accounts/Annual_2013_2019_GDP.pdf

Hansel, J., Sato, M. and Ruedy, R. (2012) Perception of climate change. *PNAS*, September 11, 109 (37): E2415–E2423. doi: 10.1073/pnas.120527610

Haque, E., Taniguchi, H., Hassan, M.M., Bhowmik, P., Karim, M.R., Smiech, M., Zhao, K.J.,

Rahman, M., T. (2018) Application of CRISPR/Cas9 genome editing technology for the improvement of crops cultivated in tropical climates: recent progress, prospects, and challenges. *Islam Front Plant Sci.* 9.

Henry, R.J. and Nevo, E. (2014) Exploring natural selection to guide breeding for agriculture. *Plant Biotechnology J.* 12 (6): 655–662.

Henry, R.J. (2020) Innovations in plant genetics adapting agriculture to climate change. *Current Opinion in Plant Biology*. Volume 56, August 2020, Pages 168-173.

IPCC (2018) Summary for policymakers. In Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.-O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P.R. *et al.* (eds) *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C Above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty*. Geneva: World Meteorological Organization.

Issahaku, Z.A. and Maharjan, K.L. (2014) Crop substitution behavior among food crop farmers in Ghana: an efficient adaptation to climate

- change or costly stagnation in traditional agricultural production system? *Agricultural and Food Economics* 2 (1): 16.
- Khalil, A.M. (2020) The genome editing revolution: review. *J. Genet. Eng. Biotechnol.* 18 (68). doi: 10.1186/s43141-020-00078-y
- Knox, J., Hess, T., Daccache, A. and Wheeler, T. (2012) Climate change impacts on crop productivity in Africa and South Asia. *Environmental Research Letters* 7 (3): 034032.
- Kyei-Mensah, C., Kyerematen, R. and Adu-Acheampong, S. (2019) Impact of rainfall variability on crop production within the Worobong ecological area of Fanteakwa District, Ghana. *Advances in Agriculture* 2019.
- Ndamani, F. and Watanabe, T. (2015) Influences of rainfall on crop production and suggestions for adaptation. *Int. J. Agric. Sci* 5 (1): 367–374.
- Nunez, S., Arets, E., Alkemade, R., Verwer, C. and Leemans, R. (2019) Assessing the impacts of climate change on biodiversity: is below 2 °C enough? *Clim. Change* 154: 351–365. doi: 10.1007/s10584-019-02420-x
- Olaf, K. and Emmanuel, D. (2009) Global food security response: Ghana rice study. Attachment I to the Global Food Security Response West African Rice Value Chain Analysis.
- Owusu, K. (2018) Rainfall changes in the savannah zone of northern Ghana 1961–2010. *Weather* 73 (2): 46–50. doi: 10.1002/wea.2999
- Tang, W. and Tang, A.Y. (2017) Applications and roles of the CRISPR system in genome editing of plants. *J. For. Res.* 28 (1): 15–28.
- Urban, M.C. (2015) Accelerating extinction risk from climate change. *Science* 348: 571– 573. doi: 10.1126/science.aaa4984
- Voss-Fels, K.P., Stahl, A., Wittkop, B., Lichthardt, C., Nagler, S., Rose, T., Chen, T.W., Zetzsche, H., Seddig, S., Baig, M.M. et al. (2019) Breeding improves wheat productivity under contrasting agrochemical input levels. *Nat. Plants* 5 (7): 706–714.
- World Bank (2010) Households and NPISHs final consumption expenditure per capita (constant 2010 US\$). Ghana.
- Yiran, G.A.B., Stringer, L.C., Attua, E.M., Evans, A.J., Challinor, A.J. and Gyasi, E.A. (2017) Mapping vulnerability to multiple hazards in the savannah ecosystem in Ghana. *Regional Environmental Change* 17: 665–676. doi: 10.1007/s10113-016-1054-8

ANPASSUNG DER LANDWIRTSCHAFT/ LANDWIRTSCHAFTLICHER BETRIEBSSYSTEME AN DEN KLIMAWANDEL: ERFORSCHUNG GENETISCHER OPTIONEN

Vortrag auf dem Seminar



MINISTRY
OF
FOOD AND AGRICULTURE

GEORGE PRAH

DEPUTY DIRECTOR, DIRECTORATE OF CROP
SERVICES

**Adaptation of agriculture/
farming systems to climate
change: *exploring genetic
options***

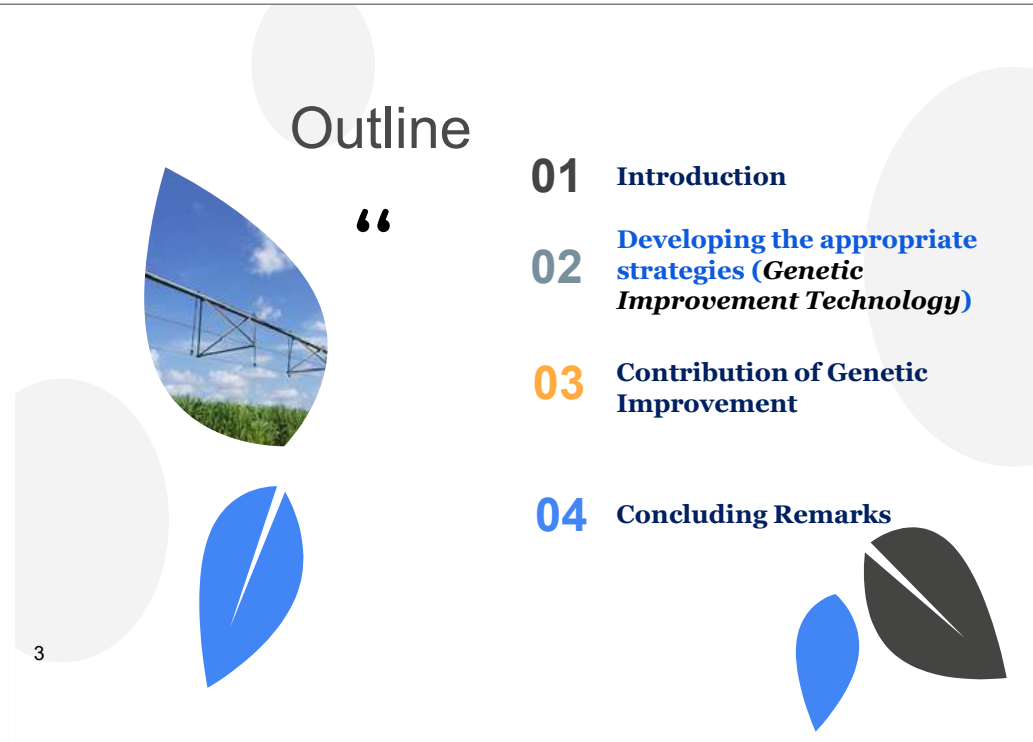
MINISTRY
OF
FOOD AND AGRICULT

Outline

“

- 01 Introduction
- 02 Developing the appropriate strategies (*Genetic Improvement Technology*)
- 03 Contribution of Genetic Improvement
- 04 Concluding Remarks


3




Introduction

Farmers and Commodities (Plant Genera)

 90-95% of farmer population (Small-scale)

 Cereals Maize, Rice, Sorghum, Millet	 Legumes Soybean, Groundnut, Cowpea, Common Bean, Bambara nut, etc.	 Vegetables Tomato, Pepper, carrot, Okra, leafy vegetables, etc	 Roots & Tubers Cassava, Sweetpotato, Yam, Cocoyam, Taro, Frafra Potato
---	---	---	---

4

 **MINISTRY OF FOOD AND AGRICULTURE**

WIPO FOR OFFICIAL USE ONLY

Introduction Con't

A typical crop cycle in Ghana

MAIZE CROP CYCLE

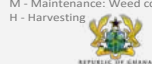
Annual Crop
Harvested 4 months after planting

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN
Guinea Savanna Zone				PP Apr	PLANTING May - Jun		M Jul	HARVESTING Aug - Sep					
Transitional, Rainforest and Coastal Savanna Zones			PP Mar	PLANTING Apr - May		M Jun	HARVESTING Jul - Aug						
								PP Jul	P Aug	MAINTENANCE Sep - Oct	H Dec		

ACTIVITIES

PP - Pre-planting: Land preparation
P - Planting
M - Maintenance: Weed control, Pest & disease control, Fertilizer application
H - Harvesting

NOTES



MINISTRY
OF
FOOD AND AGRICULTURE

WIPO FOR OFFICIAL USE ONLY

Developing the appropriate strategies 1

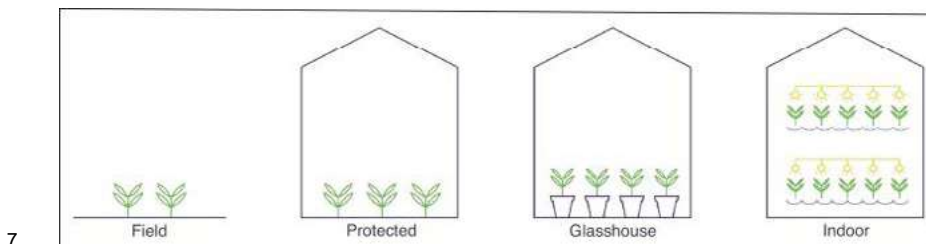
The adaptation of agriculture or making agriculture resilient to climate change requires the implementation of a myriad of complementary strategies:

- ❑ moving agriculture to new locations to follow environmental change
- ❑ adopting protected agriculture by partially or completely controlling the environment.
- ❑ Utilizing environments hitherto classified as not useful for agriculture to mitigate climate change effects
- 6 ❑ Developing new agronomic packages for crops to mitigate climate change effects

Developing the appropriate strategies 2



Manipulating production/agronomic systems



Source: Current Opinion in Plant Biology, 2020

Developing the appropriate strategies 3

- Utilization of underutilized crop species to be able to contribute to climate adaptation and mitigation
- Domestication of new species and the improvement of existing ones to adapt to climate change effects
- Extensive use of wild relatives of crops capturing much more of the available climate smart plant biodiversity into elite genotypes.
- Strengthening gene banks to preserve important genotypes for future utilization
- Accessing UPOV PLUTO database to support breeding



MINISTRY
OF
FOOD AND AGRICULTURE

Using the appropriate Genetic Tools to mitigate climate Change

Genetic improvement of crops as a key strategy to adapt to mitigate climate change effects:

- *Genomic tools for plant **genome analysis** have continued to improve rapidly.*
- *Crop improvement needs to use genomic tools to **design and then deliver the required genotypes** to fit changing and hitherto difficult environments.*
- *Genomic tools can be used **to incorporate new traits** from wild relatives to elite genotypes*
- *Genomic tools such as TALEN, CRISPR/Cas-technique or base editing can be used **to improve wild relatives of crop species** to make them usable*



MINISTRY
OF
FOOD AND AGRICULTURE

WIPO FOR OFFICIAL USE ONLY

Genetic improvement technology



Traditional Crop Modification

selective breeding and hybridization



Genetic Engineering

High yielding, pests and diseases control, manipulation of genome for improved varieties, including farmer preferred traits (PVS, PVB)



Genome Editing

Removal of genes responsible for deleterious traits affecting storage Nutrient uptake



MINISTRY
OF
FOOD AND AGRICULTURE

WIPO FOR OFFICIAL USE ONLY

Genetic technologies that have been applied in plant improvement in Ghana and elsewhere

Technology	Contribution to crop improvement
Phenotypic selection	Eco-geographical adaptation
Cross breeding/hybridization	High yield increases, agronomic improvement and adaptation to climatic fluctuations and mitigation
Genetic manipulation	Reduction of dependency on agrochemicals (e.g. Bt Cowpea, Bt cotton, etc.)
Molecular markers	Resistance breeding (e.g. fall armyworm, drought, salt tolerance, aflatoxin accumulation resistance, etc.)
Genomic Selection	Increased rate of genetic gain (e.g. Food crop , forest trees and animal breeding)
Gene editing	Novel products (e.g. Golden rice, Tomato, Maize, Wheat, etc.)



MINISTRY OF FOOD AND AGRICULTURE

WIPO FOR OFFICIAL USE ONLY

Conclusions

- Future food production will rely on the continued development of new crop varieties
- Underutilized crop species will need research attention to be able to contribute to climate adaptation and mitigation
- Domestication of new species and the improvement of existing ones to adapt to climate change effects
- Extensive use of wild relatives of crops capturing much more of the available climate smart plant biodiversity.
- Strengthening gene banks/treaty on Convention on Biological Diversity (CBD)
- Accessing UPOV database to support breeding



MINISTRY OF FOOD AND AGRICULTURE

WIPO FOR OFFICIAL USE ONLY



13



MINISTRY
OF
FOOD AND AGRICULTURE

WIPO FOR OFFICIAL USE ONLY

FRAGEN

Herr Yehan CUI, Vizepräsident des Rates, UPOV (Moderator)

Wenn Sie Fragen an die ersten fünf Referenten haben, heben Sie bitte die Hand und stellen Sie Ihre Frage. Nein.

Frau Yolanda HUERTA, Rechtsberaterin und Leiterin Schulung und Unterstützung, UPOV

Professor Cui, da kommt eine Frage aus Argentinien, von Frau Laura Villamayor aus Argentinien.

Frau María Laura VILLAMAYOR, Coordinadora de Relaciones Institucionales e Interjurisdiccionales, Instituto Nacional de Semillas (INASE), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Buenos Aires, Argentinien

Vielen Dank. Guten Morgen für mich, guten Tag an alle, gute Nacht. Als allererstes möchte ich mich bei Ihnen für die interessanten Präsentationen bedanken. Ich würde gerne eine Frage zu der Präsentation der Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA) und der Dürretoleranz stellen, wovon Sie sprachen, Herr Alexandre von EMBRAPA. Zwischen Argentinien und Brasilien gibt es eine Reihe von Regelungen, die sich mit diesen transgenen Genen befassen, und ich möchte wissen, wie Sie mit diesem Problem umgegangen sind, das Kritiker manchmal gegen transgene Dürretoleranz sind. Ich möchte wissen, wie Sie mit dieser Art von Kritik gegen Transgene umgehen. Und die zweite Frage lautet: Haben Sie spezielle Bestimmungen für die Geneditierung, oder behandeln Sie sie wie Transgene oder normale Sorten? Das sind die beiden Fragen, die ich an Alexandre stelle. Vielen Dank.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Vielen Dank, Laura. Möchten Sie die Frage beantworten?

Herr Alexandre LIMA NEPOMUCENO, Forscher, Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA), Brasilien (Referent)

Vielen Dank für die Fragen. Erstens ist die Transgenik eine sehr, sehr wichtige und interessante Technologie. Leider wird heutzutage in Brasilien aufgrund der herbizidresistenten, gentechnisch modifizierten Pflanzen, aufgrund der ganzen Polemik über den Einsatz von Transgenen in der Landwirtschaft, 70 % des Bodens nicht bearbeitet. Denn vor der Roundup-Ready-Sojabohne haben wir Transgene in der Medizinbranche eingesetzt. Keiner diskutierte darüber. Aber darum geht es hier nicht. Wir erhielten sehr interessante Ergebnisse aus transgenen Pflanzen, wie ich gezeigt habe. Wir führten einige dieser überexprimierten Gene aus Epidoten in Sojabohnenpflanzen ein. Wie ich schon sagte, es ist unser bestes Material, aber es ist so teuer, und wir können die Umgestaltung nicht selbst vornehmen. Wir versuchen, diese Partnerschaft mit einem Privatunternehmen einzugehen, und wir hoffen, dass wir damit vorankommen, und dann hilft es uns bei der Liberalisierung in Brasilien und Argentinien und in anderen Ländern.

Aber wie ich schon sagte, kam die Genomeditierung, und es gibt diese Harmonisierung in Bezug auf die Gesetzgebung zwischen vielen Ländern, wenn Sie Editionen haben, die Mutationen simulieren, die bereits in der Natur vorkommen oder durch klassische Züchtung eingeführt werden könnten. Warum sollten Sie dann Transgene in Betracht ziehen und all die Kosten tragen? Erstens bleibt die biologische Sicherheit gewahrt. In CONABIA, in Argentinien, in Brasilien bestehen sie die Prüfung der Sicherheitskommission. Paraguay, Kolumbien, Chile, die Vereinigten Staaten und Kanada haben ebenfalls ihre Behörden, die in der gleichen Weise handeln. Wir wissen, dass Japan, Australien und China in dieselbe Richtung zu gehen scheinen. Wir müssen noch abwarten, was in Europa geschieht. Doch ist diese Genomeditierung ein sehr interessantes Werkzeug. Die Transgenik ist dennoch sehr wichtig, da es immer noch Dinge gibt, die wir mit der Genomeditierung nicht tun können. Aufgrund dieser Polemik sind jedoch tatsächlich nur 4 bis 5 Unternehmen in der Lage, Lösungen auf den Markt zu bringen.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass diese Technologie wegen der Kosten nur für die wichtigen Waren, also Cash Crops, eingesetzt wird. Aber die Genomeditierung und diese leichter durchzusetzenden Rechtsvorschriften, glaube ich, ändern das. Brasilien und Argentinien sind gerade dabei, über eine Art gleichzeitige Liberalisierung

von GVO sowie über genomeditierten Pflanzen zu verhandeln. Das wird im Augenblick diskutiert. Und ich glaube, dass dies vielleicht auch ein Modell für ganz Amerika sein kann, in der Hinsicht, dass die Analyse der Behörden jedes Landes anerkannt wird, damit diese Technologien in der Landwirtschaft schneller eingesetzt und leichter durchgesetzt werden können.

Ich weiß nicht, ob ich Ihre Frage beantwortet habe. Aber in Brasilien dauert es sieben Jahre, bis das neue brasilianische Biosicherheitsgesetz in Kraft tritt, weil sie aufgrund der Polemik verboten war. Aber während der sieben Jahre können wir diese sehr wichtige Technologie in unserer Landwirtschaft nicht einsetzen. Und wir sehen das jetzt, wenn sich die Gesetzgebung zur Genomeditierung auf der ganzen Welt ändert, und ich hoffe, dass sie sich ändert.

Herr Yehan CUI, Vizepräsident des Rates, UPOV (Moderator)

Vielen Dank für Ihre Antwort, Herr Alexandre. Gibt es weitere Fragen seitens der Teilnehmer?

Frau Yolanda HUERTA, Rechtsberaterin und Leiterin Schulung und Unterstützung, UPOV

Herr Professor Cui, es gibt einen Kommentar von Herrn Ranner.

Herr Herwig RANNER, Teamleiter - Klimawandel und Landwirtschaft, Referat für nachhaltige Landwirtschaft, Generaldirektion Landwirtschaft und ländliche Entwicklung (DG AGRI), Europäische Kommission

Ja. Vielen Dank. . Es ist nur deswegen, weil es mein Kollege aus Brasilien angesprochen hat, aber er weiß nicht, wie die Dinge in Europa laufen. Wie ich sagte, kann ich nicht für ganz Europa sprechen. Europa ist mehr als nur die Europäische Union.

In der Europäischen Union haben wir ziemlich strenge Regeln, was die gentechnisch veränderten Organismen angeht. Für spezifische Fragen dazu steht Ihnen, denke ich, auch einer meiner Kollegen von DG SANTE in diesem Bereich zur Verfügung. Im allgemeinen versuchen wir jedoch vielmehr, den Einsatz gentechnisch veränderter Organismen zu vermeiden. Und, wie gesagt, es gelten strenge Regeln und sehr strenge Verfahren für die Arbeit mit solchen Pflanzen. Es gibt jedoch auch andere Mittel, um neue Pflanzensorten einzusetzen, wenn sie nicht -- denn wir haben einige Fälle von invasiven Pflanzen, die wir ebenfalls zu vermeiden versuchen, da wir unsere biologische Vielfalt beibehalten möchten. Aber ich denke, wir haben hier die gleichen Probleme wie Brasilien oder Argentinien oder andere Länder. Vielen Dank.

Frau Yolanda HUERTA, Rechtsberaterin und Leiterin Schulung und Unterstützung, UPOV

Professor Cui, hier möchte noch jemand von der EU-Kommission zu Wort kommen, Frau Päivi Mannerkorpi.

Frau Päivi MANNERKORPI, Gruppenleiterin - Pflanzliches Vermehrungsmaterial, Abteilung G1 Pflanzengesundheit, Generaldirektion für Gesundheit und Ernährungssicherheit (DG SANTE), Europäische Kommission, Brüssel, Belgien

Vielen Dank, die Europäische Union wurde also in Bezug auf neue Genomtechniken angesprochen, und ich möchte Sie darüber informieren, dass wir derzeit auf Wunsch der Mitgliedstaaten vor einigen Jahren an einer möglichen neuen Gesetzgebung zu neuen Genomtechniken arbeiten, die sich von der aktuellen GVO-Gesetzgebung, auf die sich mein Kollege, Herr Ranner, bezog, unterscheiden würde. Dies ist somit ein laufender Prozess, und wir hoffen, im nächsten Jahr einen Vorschlag -- einen Legislativvorschlag zu erhalten, der dann mit den Mitgliedsstaaten diskutiert wird. Ich möchte Sie lediglich darüber in Kenntnis setzen, dass in der Europäischen Union bereits ein Prozess läuft. Vielen Dank.

Herr Yehan CUI, Vizepräsident des Rates, UPOV (Moderator)

Vielen Dank, Päivi, von der Europäischen Union. Ich sehe, Herr Alexandre aus Brasilien möchte darauf antworten. Sie haben das Wort, Alexandre.

Herr Alexandre LIMA NEPOMUCENO, Forscher, Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA), Brasilien (Referent)

Nur zur Ergänzung. Ich weiß nicht, wie die Gespräche in der Europäischen Union laufen. Ich habe teilgenommen. Brasilien hat als Gast an den Tagungen der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) teilgenommen, und es ist ganz klar, dass sich die wissenschaftliche Gemeinschaft in Europa der Bedeutung dieser neuen, genialen Technologien, hauptsächlich der Genomeditierung, bewusst ist. Und ebenso wie die Person, die vor mir gesprochen hat, ja, es hat eine Diskussion in Europa stattgefunden, soweit ich weiß, und möglicherweise gibt -- wird es neue Rechtsvorschriften geben. Und ich hoffe, sie gehen in die gleiche Richtung wie in diesen gelben und blauen Ländern, die ich in meiner Präsentation gezeigt habe. Vielen Dank.

TAGUNGSTHEMA 3:

Pflanzenzüchtung zur Anpassung an den Klimawandel und für den Klimaschutz in der Landwirtschaft: Perspektiven für Pflanzen

Moderator: Herr Patrick Ngwediagi, Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV

Ziele der Pflanzenzüchtung zur Verbesserung des Weizenertrags in einem Trockenklima: Anpassung der Weizenanbausysteme an den derzeitigen und künftigen Klimawandel

Herr Greg Rebetzke, Genforscher, Canberra, Australien

Neues Sortenschutzsystem und Anbau von wassersparendem und trockenheitsresistentem Reis

Herr Yu Zhang, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Shanghai Academy of Agricultural Sciences, China

Nutzung der Genomdynamik von Pflanzen zur Stressanpassung

Herr Etienne Bucher, Forschungsgruppenleiter „Genomdynamik der Pflanzen“, Agroscope, Schweiz

SmartRice: Ein Reisprodukt, das mit nachhaltigeren Methoden angebaut wird, um den Verbrauch von landwirtschaftlichen Ressourcen zu reduzieren und eine höhere Reisproduktion für den weltweit wachsenden Bedarf sicherzustellen

Herr José Ré, Vizepräsident, Global New Products Development – Rice Tech USA, Vereinigte Staaten von Amerika

Fragen

Charakterisierung der Blühphänologie von Sorten der weltweiten Weltolivenbaumsammlung in Marokko für die Selektion an den Klimawandel angepasster Genotypen

Frau Hayat Zaher, Forscherin am Regionales Agrarforschungszentrum Marrakesch (CRRA), Nationales Institut für Agrarforschung (INRA), Marokko

Klimawandel im Zierpflanzenektor – die Sicht eines Züchters

Herr Robert Boehm, Forschungsleiter Biotechnologie, Selecta One, Deutschland

Anpassung von Getreidesorten an den Klimawandel in nordischen Ländern – mit welchen Eigenschaften kann die Pflanzenzüchtung arbeiten, und mit welchen ist es viel schwieriger?

Frau Tina Henriksson, Group Manager Breeding, Cereals & Pulses & Seniorzüchter von Winterweizen, Swedish Company Lantmännen, Schweden

Hot Climate Program: Ein Apfelzüchtungsprogramm für heisses Klima

Ms. Lidia Lozano, Institut für Lebensmittelforschung und -technologie (IRTA), Spanien

Basiszucht von künftigen Smart Crops, die besser an den Klimawandel angepasst sind: Lehren aus der Erfahrung Nepals

Herr Pitambar Shrestha, Programmberater, Lokale Initiativen für Biodiversität, Forschung und Entwicklung (LI-BIRD), Nepal

Strategien von Gemüseunternehmen, um die Herausforderung der Produktion von mehr Nahrungsmitteln unter schwierigeren Bedingungen zu bewältigen und wie das Züchterrechtssystem die Züchter bei diesen Herausforderungen unterstützen kann

Frau Astrid Schenkeveld, Spezialistin, Züchterrechte und Sorteneintragung, Rijk Zwaan, Niederlande

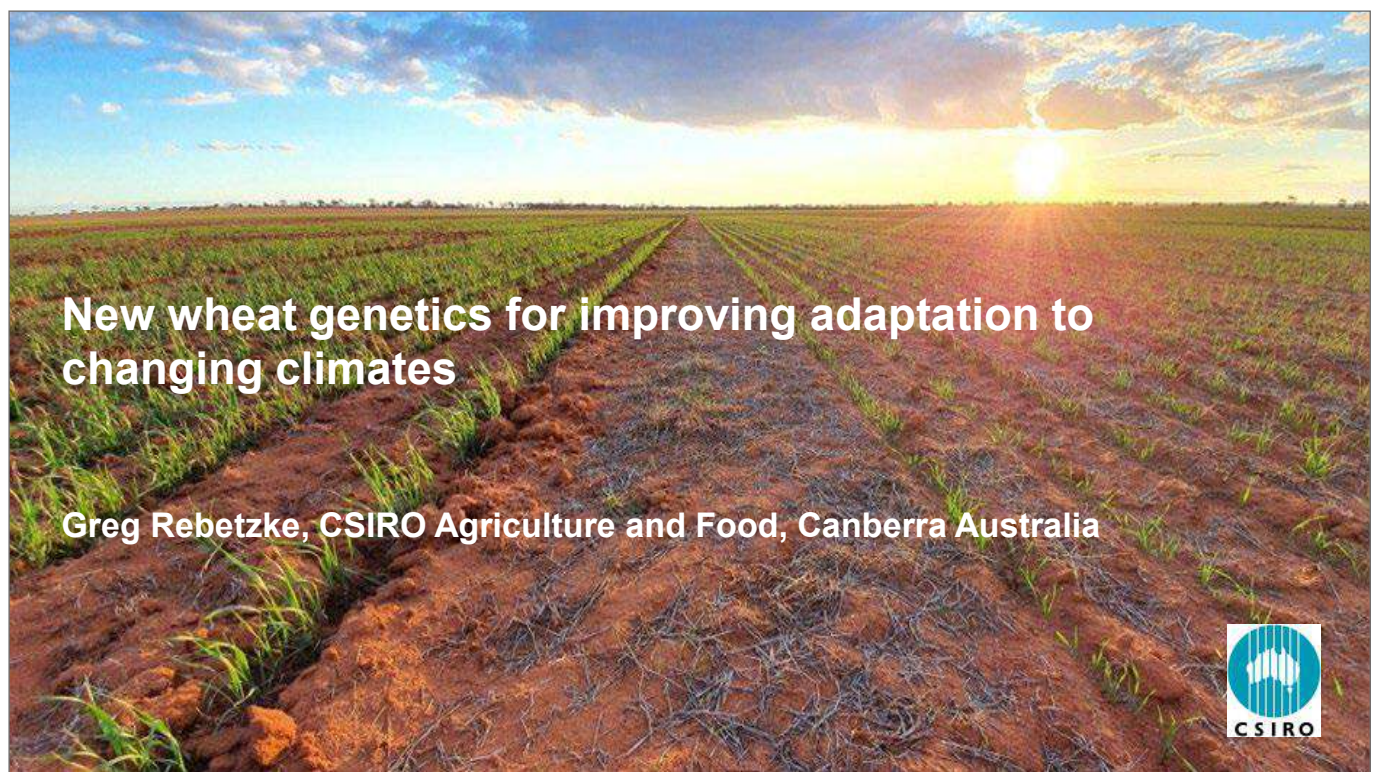
Fragen

ZIELE DER PFLANZENZÜCHTUNG ZUR VERBESSERUNG DES WEIZENERTRAGS IN EINEM TROCKENKLIMA: ANPASSUNG DER WEIZENANBAUSYSTEME AN DEN DERZEITIGEN UND KÜNFTIGEN KLIMAWANDEL

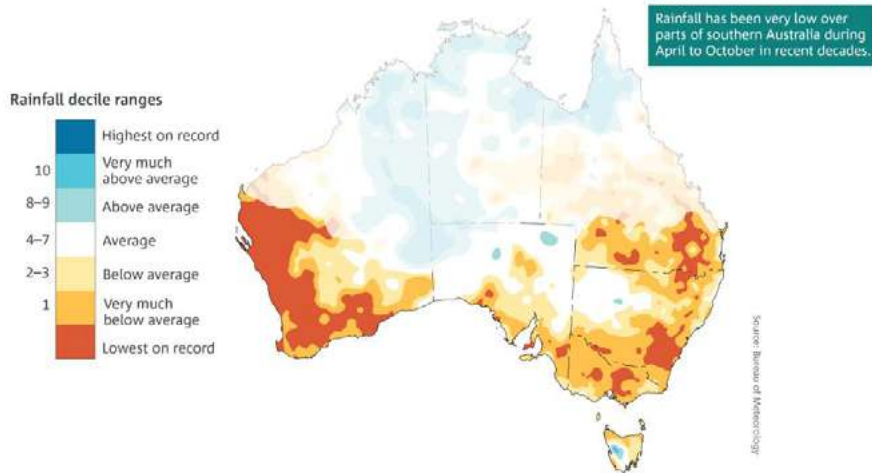
Herr Greg Rebetzke

Genforscher, Canberra, Australien

Vortrag auf dem Seminar



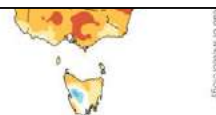
Changes in April-October rainfall



Above average, average or below average winter cropping rainfall for the period 1998 to 2018, in comparison with the entire rainfall record from 1900.

.....and the future

"There is a high degree of confidence that southern Australia will spend more time in drought in future years, consistent with projected declines in rainfall"
 (Source: BOM, 2020)



April to October rainfall deciles for the last 20 years (1999–2018). A decile map shows where rainfall is above average, average or below average for the recent period, in comparison with the entire rainfall record from 1900. Areas across northern and central Australia that receive less than 40 per cent of their annual rainfall during April to October have been faded.

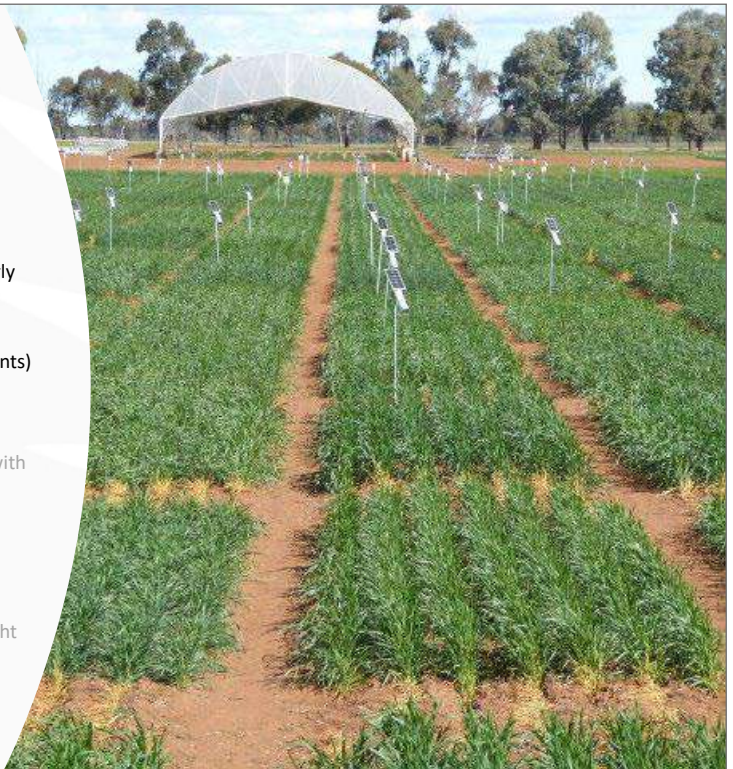
Current focus on breeding 'resistance' to climate change

In Australia, future climates are predicted to be characterized by:

- greater atmospheric concentrations of CO₂
- warmer air and soil temperatures (throughout growth and particularly at sowing and through grain-filling)
- earlier and more intense frost events
- prolonged drought (reflecting more frequent but smaller rainfall events)

Solutions to breeding for climate change in the literature include:

- Small breeding cycles to rapidly select adaptation genes in keeping with climate changes (Atlin et al. 2017)
- Evolutionary breeding using on-farm participatory engagement (Ceccarelli et al. 2010)
- Target 'stress alleles' from wild relatives to meet challenging environmental changes (Dempewolf et al. 2014)
- Trait-based focus to improve tolerance/resistance to heat and drought (Hunt et al. 2018)



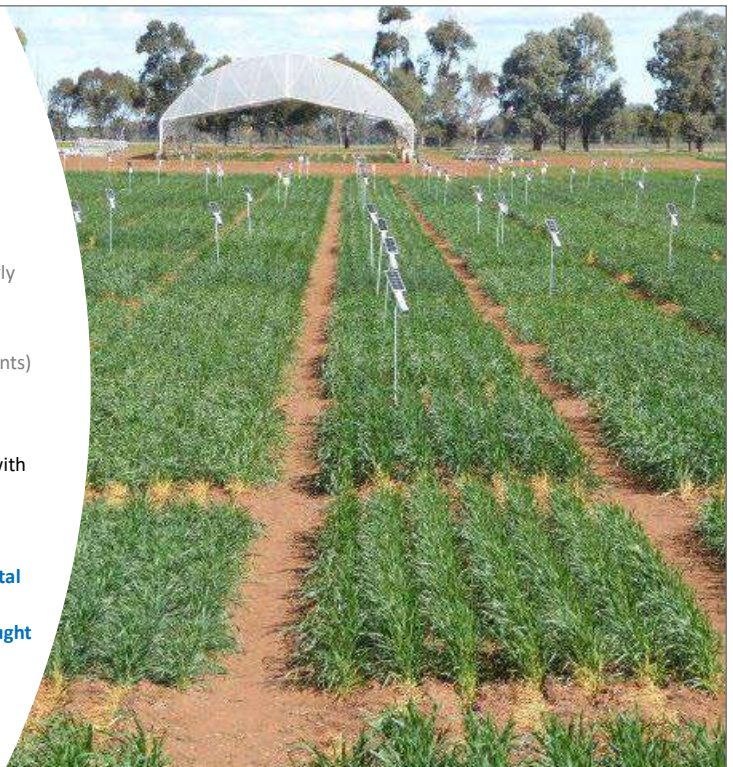
Current focus on breeding 'resistance' to climate change

In Australia, future climates are predicted to be characterized by:

- greater atmospheric concentrations of CO₂
- warmer air and soil temperatures (throughout growth and particularly at sowing and through grain-filling)
- earlier and more intense frost events
- prolonged drought (reflecting more frequent but smaller rainfall events)

Solutions to breeding for climate change in the literature include:

- Small breeding cycles to rapidly select adaptation genes in keeping with climate changes (Atlin et al. 2017)
- Evolutionary breeding using on-farm participatory engagement (Ceccarelli et al. 2010)
- **'Stress alleles' from wild relatives to meet challenging environmental changes (Dempewolf et al. 2014)**
- **Trait-based focus to improve tolerance/resistance to heat and drought (Hunt et al. 2018)**



Climate change and the challenge with 'resistance-based', trait-breeding

Climate constraint	Trait(s)	Value proposition?	Genetic control?	Genetic variability available?	Ease of selection
Frost/heat	Grain number (fertility), grain size	Unknown – High?	Complex	No	Difficult
Heat	Leaf architecture/orientation	Unknown – Small?	Largely simple	Yes	Largely simple
Heat	Photosynthesis	Unknown – High?	Complex	Some	Difficult
Heat	Respiration	Unknown – Small?	Complex	No	Difficult
Heat	Development	Unknown – High?	Simple	Yes	Simple
Heat	Tillering/biomass	Unknown – High?	Complex	Some	Difficult
Drought	Many (e.g. WUE, WSC, VPD-responsiveness)	Unknown – High?	Complex	Yes	Difficult
CO ₂	Grain yield/protein	Unknown – High?	Complex	Some	Difficult

+ potential for high temperatures to challenge existing disease-breeding targets and duration/effectiveness

A need to focus on breeding now for adaptation to future changing climates

Future climate impacts on crop growth appear complex (interactions in temperature extent and duration, VPD, rainfall, and CO₂)(Mark Howden pers. comm.)

A need to focus on breeding now for adaptation to future changing climates

Future climate impacts on crop growth appear complex (interactions in temperature extent and duration, VPD, rainfall, and CO₂)(Mark Howden pers. comm.)

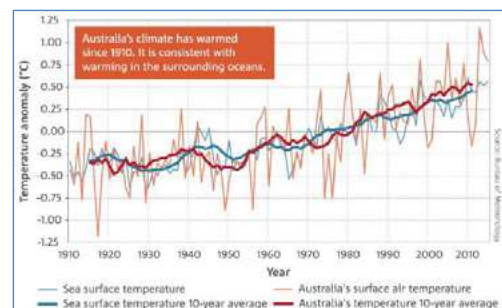
Trait-based breeding only works when there is a long-term, reliable signal for selection (genetic correlation for selection environment with TPE is high) (Rosielle and Hamblin 1980; Atlin and Frey 1989)

A need to focus on breeding now for adaptation to future changing climates

Future climate impacts on crop growth appear complex (interactions in temperature extent and duration, VPD, rainfall, and CO₂)(Mark Howden pers. comm.)

Trait-based breeding only works when there is a long-term, reliable signal for selection (genetic correlation for selection environment with TPE is high) (Rosielle and Hamblin 1980; Atlin and Frey 1989)

Future climate = 'reliably predictable' + significant climate variability



(source: www.climatechangeinaustralia.gov.au)

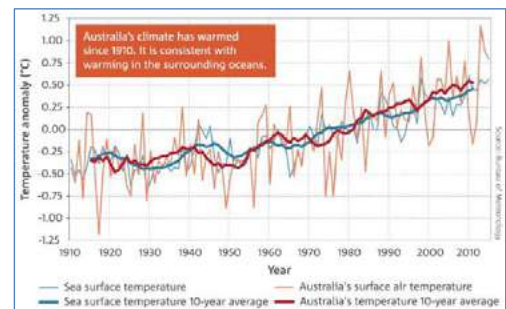
A need to focus on breeding now for adaptation to future changing climates

Future climate impacts on crop growth appear complex (interactions in temperature extent and duration, VPD, rainfall, and CO₂)(Mark Howden pers. comm.)

Trait-based breeding only works when there is a long-term, reliable signal for selection (genetic correlation for selection environment with TPE is high) (Rosielle and Hamblin 1980; Atlin and Frey 1989)

Future climate = 'reliably predictable' + significant climate variability

So, the question in breeding remains 'how much of this forecast change is predictable across long breeding cycle timespans?' Can we be confident that genes under selection with breeding now will be retained when needed in future climates?



(source: www.climatechangeinaustralia.gov.au)

A need to focus on breeding now for adaptation to future changing climates

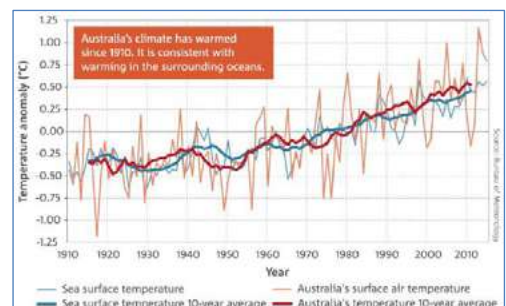
Future climate impacts on crop growth appear complex (interactions in temperature extent and duration, VPD, rainfall, and CO₂)(Mark Howden pers. comm.)

Trait-based breeding only works when there is a long-term, reliable signal for selection (genetic correlation for selection environment with TPE is high) (Rosielle and Hamblin 1980; Atlin and Frey 1989)

Future climate = 'reliably predictable' + significant climate variability

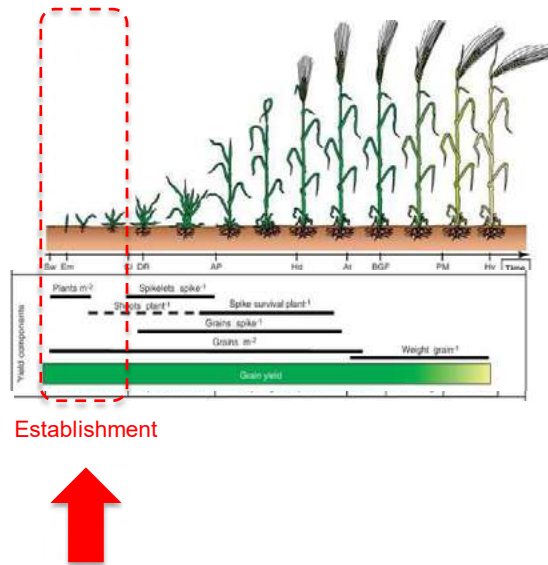
So, the question in breeding remains 'how much of this forecast change is predictable across long breeding cycle timespans?'

Do we need to change our thinking away from 100+ years of farming in reliable albeit rainfed systems? Is there need and is there opportunity to breed and develop cropping systems containing crop varieties that are more *opportunistic* than *resist* against climate change?

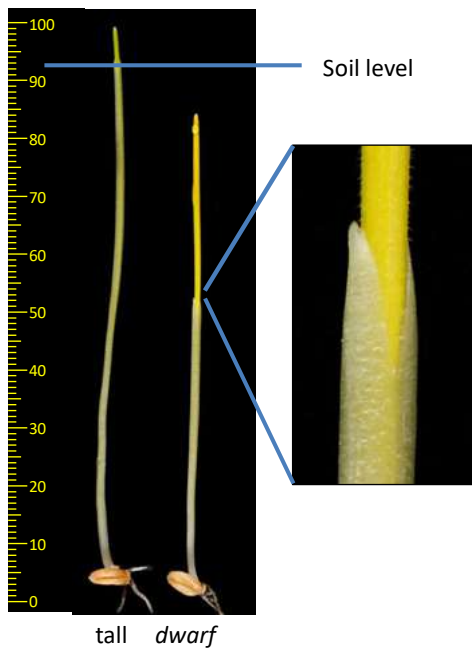


(source: www.climatechangeinaustralia.gov.au)

Opportunity breeding - Optimising crop establishment



The coleoptile: genetics to better link seed to soil surface



Coleoptile length determines how deep seed can be sown



Challenges in successful wheat establishment with changing climates

Declining autumn rainfall (April-May)

- later germination and risks with dry sowing
- greater reliance on stored moisture (deep sowing)

Early sowing of longer season varieties

- soil temperature can increase by 10-15°C
- high soil temperatures reduce coleoptile length

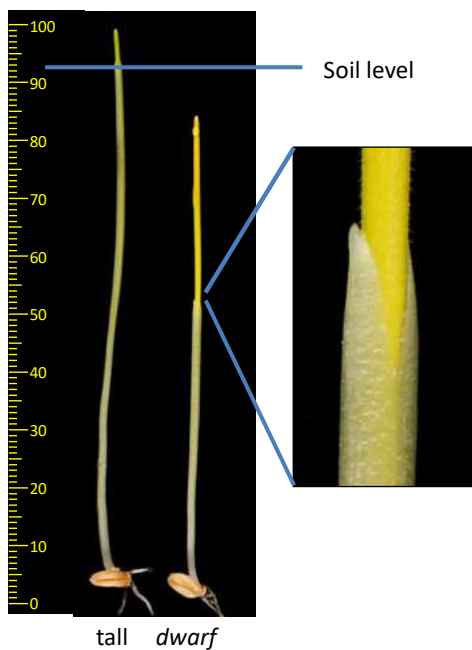
Soil factors

- furrow in-fill with wind and rain

Key trait: long coleoptiles that ensure timely emergence and assured crop establishment



The coleoptile: genetics to better link seed to soil surface



Coleoptile length determines how deep seed can be sown

Dwarfing 'height' genes affect coleoptile length:

Since the early 1960s, coleoptile length was known to be shortened and establishment reduced with Green Revolution dwarfing genes and particularly in warmer soils (Allan et al. 1962)

Replacing green Revolution with new dwarfing genes to increase coleoptile length – here sowing at 12cm depth

Green revolution *Rht2* dwarf



New *Rht18* dwarf

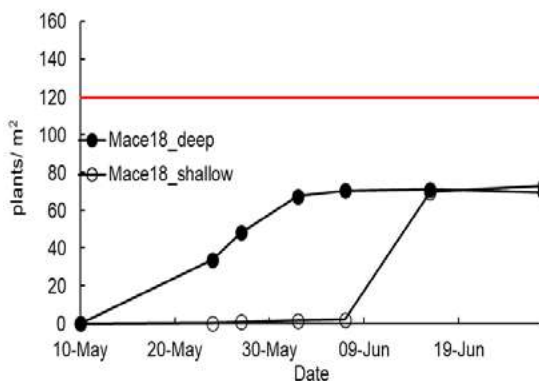


Mike Lamond (SLR)

Assessing subsoil moisture for early germination and growth

Sowing Date: 10 May (seasonal break 31 May)

Summer fallow rainfall (Nov-Mar): 77 mm



LC Mace - Deep (12cm) LC Mace – Shallow (4cm)

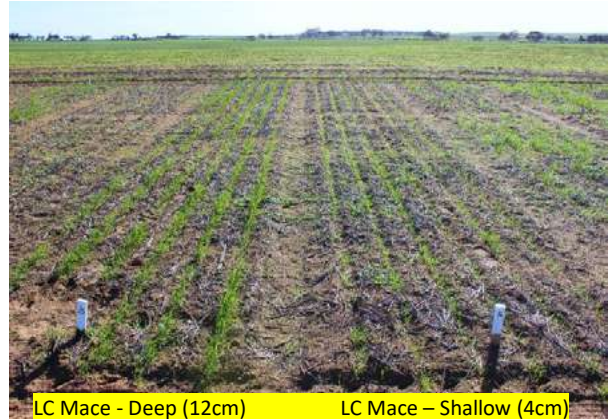
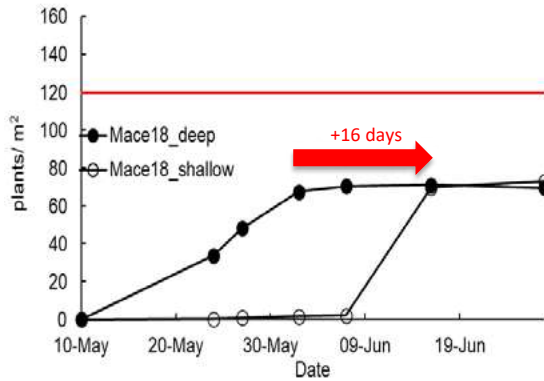
Earlier shoot and root growth with sowing into deep moisture
(note increased weed numbers with late emergence of shallow depth)

Source: Dr Bonnie Flohr, CSIRO

Assessing subsoil moisture for early germination and growth

Sowing Date: 10 May (seasonal break 31 May)

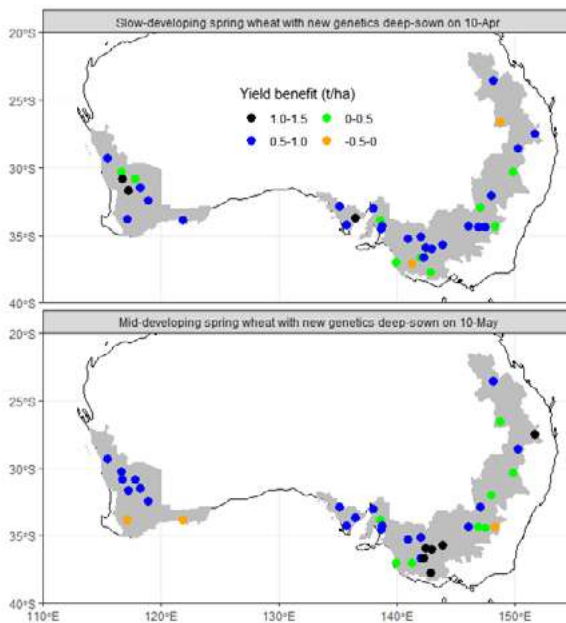
Summer fallow rainfall (Nov-Mar): 77 mm



Earlier shoot and root growth with sowing into deep moisture (note increased weed numbers with late emergence of shallow depth)

Source: Dr Bonnie Flohr, CSIRO

Modelled Yield Benefit of Long Coleoptiles Across Australia for Future Climates

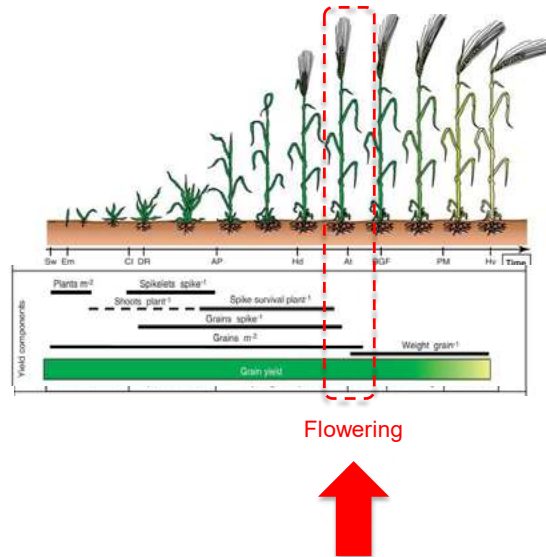


18-20% mean annual yield benefit (1901-2020) of wheat with new genetics (long coleoptiles and greater early vigour) sown at 120mm depth compared to baseline wheat sown at 45mm depth at 37 sites



(Zhao et al. 2022; Nature Climate Change)

Opportunity breeding - Awnless wheats for changing climates



Removing awns for frost-, heat- and drought-prone wheat regions

Awns damage animals mouths to reduce the value of frost-, heat- and drought-affected crops for animal feed

Grower returns can be high for awnless, high soluble-sugar hay



Frost-damaged wheat crop



Wheat bailed as hay for feed

Reducing financial risk – delivery of new CSIRO-bred, awnless wheat varieties ‘LRPB Bale’ and ‘LRPB Dual’ for grain or hay/grazing



Key messages

Breeding for climate change (**and changing climates**) must be in train now but will be challenging:

- Target environments will be climatically complex
- With adequate genetic variation, breeding cycles still take time
- Selection relies on an established environment types ('TPE') - progress will be slower in breeding for variable climates than where change is unpredictable and less directed
- Risk potential loss in key climate adaptation alleles in absence of a reliable stress (and particularly if there is a performance cost in its absence!)

Clear evidence of climate change (and variability) now:

- Genetic variation exists that provides and prepares for climate adaptation now and into the future (e.g. long coleoptiles for deep sowing, development genes for targeted sowing dates, greater early vigour for late sowing opportunities, awnless wheats for grazing/hay etc.)
- Provide farmers with genetic options that best fits their farming system and allows them to 'play the season' while reducing financial and environmental risk

Acknowledgements



- SLR Agriculture (WA): *Michael Lamond and team*
- CSIRO: *Therese McBeath, Belinda Stummer, Andrew Fletcher, Bonnie Flohr, Sarah Rich, John Kirkegaard, Zhigan Zhao, Enli Wang, and team*
- EPAG Research (SA): *Andrew Ware, Rhaquelle Meiklejohn, and team*
- AgGrow Agronomy and Research (NSW): *Barry Haskins, Rachael Whitworth, and team*
- Dept Agric. and Fisheries (QLD): *Darren Aisthorpe and team*
- DPIRD (WA): *Steven Davies and team*
- LongReach Plant Breeders: *Colin Edmondson and Bertus Jacobs*
- GRDC projects SLR2103-001RTX, DAQ2104-005RTX, UCS2105-002RSX, CSP00183; CSIRO Drought Resilience Mission; DAWE



KLIMAWANDEL: EINE CHANCE FÜR INNOVATIONEN IN DER LANDWIRTSCHAFT

Herr Yu Zhang

Institute For Agri-Food Standards And Testing Technology, Shanghai Academy Of Agricultural Sciences, Shanghai, China

Reis ist eine wichtige Kulturpflanze, die etwa ein Drittel der Getreidekulturen ausmacht. Durch die Urbanisierung nimmt die Fläche für landwirtschaftliche Bodennutzung allmählich ab, und die extensive Bewirtschaftung hat den Reisertrag reduziert. Darüber hinaus kam es in den letzten Jahren vermehrt zu extremen Klimaverhältnissen wie Dürren und hohen Temperaturen, die große Herausforderungen für den Reisertrag darstellten.

Außerdem müssen wir zugeben, dass die Erderwärmung zu einer Erhöhung der Treibhausgasemissionen aus Reisfeldern führt, während Treibhausgasemissionen die Erderwärmung fördert, was letztendlich Ertragsausfälle verursacht und die globale Ernährungssicherheit in Frage stellt. Somit verursachen die Treibhausgasemissionen aus Reisfeldern große, noch nie dagewesene Bedenken im Zusammenhang mit der Ernährungssicherheit, die weltweit Aufmerksamkeit erregen. Eine wichtige Herausforderung bei der Entwicklung von nachhaltigen Reispflanzen besteht darin, wie der Teufelskreis von Treibhausgasemissionen und Erderwärmung in der Reisproduktion durchbrochen werden kann. In China wurde vorgeschlagen, Klimaneutralität in der Reisproduktion zu erreichen, was Netto-Null-CO₂-Emissionen aus Reisfeldern bedeutet. Daher besteht die dringende Notwendigkeit, wassersparende, dürreresistente, umweltfreundliche und künstliche Reissorten anzubauen.

Professor Lijun Luo hat die hereditäre komplexe Dürreresistenz in drei Arten eingestuft:

- Vermeidung der Austrocknung (DA) bezieht sich auf die Fähigkeit der Pflanze, durch Wasseraufnahme oder Reduzierung des Wasserverlustes unter trockenen Bedingungen einen hohen Wassergehalt beizubehalten.
- Toleranz gegenüber Austrocknung (DT) ist definiert als die relative Fähigkeit der Pflanzen, ihre Funktion bei einem niedrigen Wassergehalt der Blätter aufrechtzuerhalten. Diese Fähigkeit wird unter anderem anhand mehrerer physiologischer Merkmale wie osmotische Anpassung, Gehalt an Abscisinsäure (ABA), Prolingehalt, Gehalt an löslichem Zucker, Antioxidase usw. gemessen.
- Erholvermögen bei Dürre (DR) bezieht sich auf die Fähigkeit der Pflanzen, sich nach einer schweren Dürre zu erholen, die die vollständige Einstellung des Wachstums, einen vollkommenen Verlust von Turgor und ein Vertrocknen der Blätter verursacht.

Hanyou73 ist eine wichtige wassersparende und dürreresistente Reissorte (WDR), die 2016 zugelassen wurde. Der Trockenanbau von Hanyou73 unter aeroben Bedingungen verringerte die CH₄-Emissionen um etwa 97,2 % im Vergleich zu den üblichen Reissorten, die im Nassanbau gezüchtet werden. Durch die schnelle Entwicklung und Vermarktung von WDR können wir in China eine Anbaufläche von 670.000 Hektar über die nächsten fünf Jahre hinweg optimieren. Dieses Projekt wurde in ein aktuelles Programm zur hochqualitativen Entwicklung der Saatgutindustrie in Schanghai aufgenommen. Die Umstellung auf WDR bedeutet eine jährliche Reduktion der CH₄-Emissionen aus Reisfeldern um insgesamt 156.100 Tonnen. Wenn der durch den WDR-Anbau reduzierte Kohlendioxidäquivalent auf dem Markt gutgeschrieben werden kann, kann dies ein jährlicher zusätzlicher Gewinn für die Landwirte bedeuten.

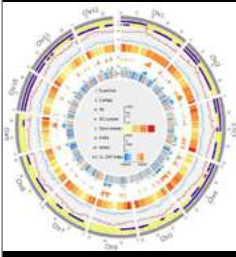
Vorteile der Züchtung von wassersparenden und dürreresistenten Reispflanzen:

- Für Reisfelder: Änderung der Anbaumethoden.
- Änderung der herkömmlichen Reisanbaumethode, umweltfreundlich und Ressourceneinsparungen.
- Für trockene Böden: Anpassung der Bepflanzungsstruktur.
- Anpassung der Bepflanzungsstruktur für Kulturpflanzen, Wertsteigerung des Ackerlandes zur Einnahmesteigerung der Landwirte.
- Für neues Land: Ausdehnung der Produktionsgebiete für Reis.
- Die WDR-Sorte wird auf verlassenem Ackerland und Hängen eingesetzt.

Wir glauben, dass mit der WDR-Sorte wasser- und arbeitssparende Ergebnisse sowie eine Reduktion der Emissionen erzielt werden können.

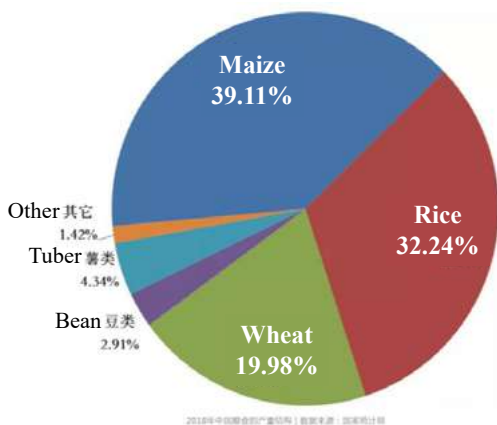
Vortrag auf dem Seminar

New plant variety protection system and the cultivation of water-saving and drought-resistance rice (WDR)



Dr. Yu Zhang

Shanghai Academy of Agricultural Sciences, China
Shanghai DUS Tests Sub-center of New Varieties of Plants,
Ministry of Agriculture and Rural Affairs, P. R. China



Total grain output: 0.65 billion tons.

Cultivated land and environment bearing forward:

70% of agricultural water consumption.

One third of the world's chemical fertilizer and pesticide use.

The output structure of China in 2019

Rice is the most important food crop.

1. The increase in the national average rice yield is limited



Chen Yuping et al.2009. Agricultural economy problems. (in Chinese)

2. Rice production rely on much labor force, while the economic benefit is low



lowland rice are poor in drought resistance and not leaving water.
It is not suitable for large scale mechanization because of poorly direct seeding character.
It's getting more expensive to plant.

3. Rice accounts for 50% of the total water consumption

Water resources per capita are declining in a water short country

2002 2200 m³
2030 1800 m³



Irrigation water shortage exceeds 120 billion m³ every year

The high yield of grain depends on groundwater irrigation



4. Traditional rice production caused serious environmental pollution

With the increase of pesticide and fertilizer application, the environmental pollution becomes more and more serious.

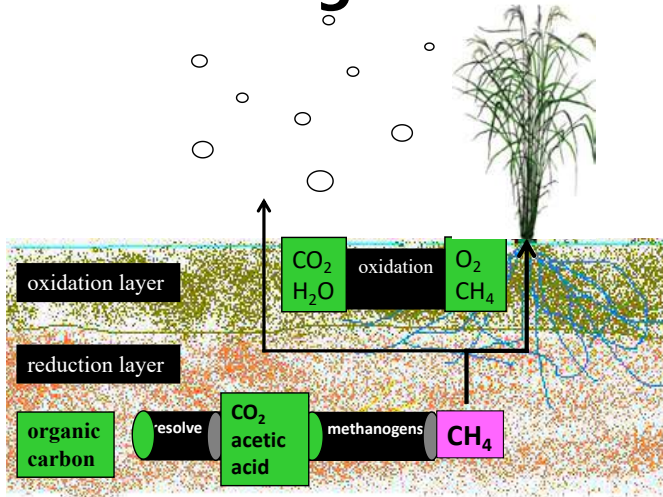
Low fertilizer utilization
Nitrogen fertilizer 35%
Phosphate fertilizer 25%



A lot of pesticides were used, while utilization rate is only 30%



5. Rice production produces a lot of greenhouse gases



Methane emission from paddy fields in China accounted for 19.73%

Slides from Yan X Y(2014)

«Climate Change Assessment report»

Year	Tm increased
2020	1.1 - 2.1 °C
2030	1.5 - 2.8 °C
2050	2.3 - 3.3 °C

ARTICLE
Rice production threatened by coupled stresses of climate and soil arsenic

By 2100, yields were reduced by 39% and arsenic levels in rice tripled

nature COMMUNICATIONS

Article | OPEN | Published: 31 July 2018

North China Plain threatened by deadly
Global temperature to exceed 35 degrees Celsius several times in 2070-2100

- Troubles:**
1. Rice varieties are greatly affected by extreme environment.
 2. Fresh water resources are very limited.
- Solution:** To cultivate **drought-resistance** and **ecologically friendly** rice varieties.

Evolution and differentiation between lowland and upland rice



Oryza rufipogon Grif



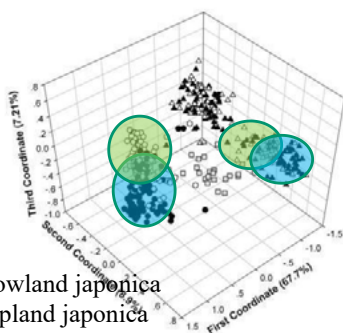
Upland is easy to planting. The environmental pollution was lower compared to traditional rice variety produced.

From dry land to paddy fields



Water demand increased Drought resistance and direct seeding decreased

There was significant genetic differentiation between lowland and upland rice



- lowland japonica
- upland japonica
- △ lowland indica
- ▲ upland indica
- *Oryza rufipogon* Grif

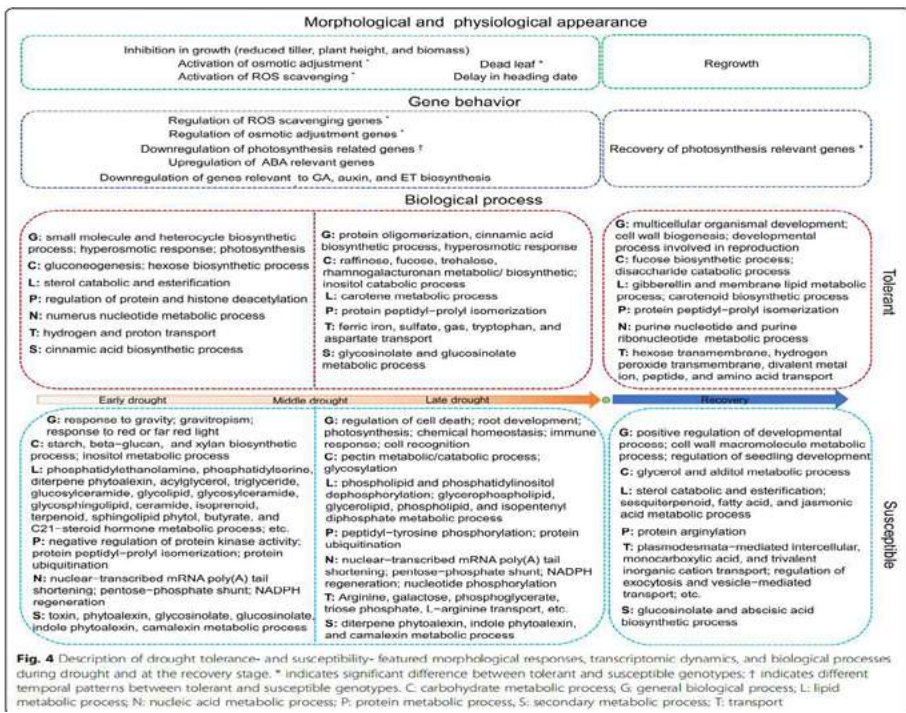
Table 6. Gene symbol, gene ID, and the annotated functions of the decisive selective loci detected in this study.

Locus	Gene symbol	Gene ID	Names	Predicted function
E647	Ox01g0607400	4324222	hypothetical protein	Similar to STYLOSA protein
E359	Ox06g0702600	4341978	hypothetical protein	Similar to Auxin response factor 7a
E1899	Ox12j0563600	4352535	hypothetical protein	Protein of unknown function, DUF338 family protein
E3735	Ox07g0260000	4342870	hypothetical protein	Protein prenyltransferase domain containing protein
E1238	Ox10g0554200	4349339	hypothetical protein	TGF-beta receptor, type I/II extracellular region family protein
E1177	Ox06g0633300	4341588	hypothetical protein	Phytosulfokines 1 precursor [Contains: Phyto sulfokine-alpha (PSK_alpha) (Phytosulfokine-α); Phytosulfokine-beta (PSK-beta) (Phytosulfokine-β)]
E4208	Ox07g0546500	4343527	hypothetical protein	Conserved hypothetical protein

doi:10.1371/journal.pone.0106352.t006

Several selective Loci of drought-respondering ESTs were identified to associated with the drought resistance of rice

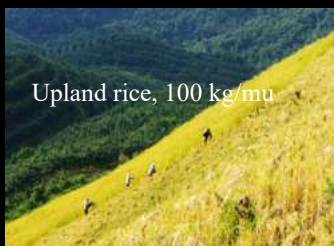
Xia et al. 2014, Plos One



The morphological, physiological responses, gene behaviors and biological mechanisms were different between drought-tolerant and susceptible cultivars in response to drought stress.

Xia et al. 2020 BMC Genomics

What is WDR?



Upland rice, 100 kg/mu

Upland rice variety is easy to planting. The environmental pollution was lower compared to traditional rice variety produced.

From dry land to paddy fields



Traditional rice variety 200 kg/mu

Water-saving and Drought resistance Rice

Water demand increased
Drought resistance decreased and direct seeding decreased



Modern rice > 800 kg/mu

High yield, good quality and disease resistance
Poor water saving and drought resistance, adverse direct seeding

Advantages and disadvantages

The development of WDR variety: from concept to practice and theory



《Journal of Experimental botany》Published concept and cultivate strategies

- Paddy field direct seeding with drought management, water saving 50%, reduce pesticide fertilizer, stable rice yield
- Dry land direct seeding with drought management, expand rice planting area.
- Save labour and plant easily, and greatly reduce diffuse pollution and greenhouse gas emission.



2013

Second Prize of National Science and Technology Invention



2016

The Ministry of Agriculture promulgates industry standards related WDR



2020

First Prize of National Scientific and technological progress

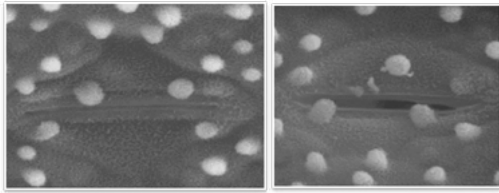
Drought resistance of crops

- 1.Drought Avoidance, DA
- 2.Drought Tolerance, DT
- 3.Drought Recovery, DR



Luo Lijun. 2010 JXB

Drought avoidance

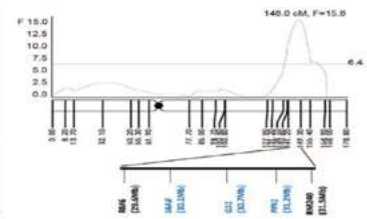


Deep root ratio (RDR) is an important index to measure drought resistance

IRAT 109, a upland rice cultivar from Africa, was found with higher RDR and DA, was widely used in both gene identification and WDR breeding program

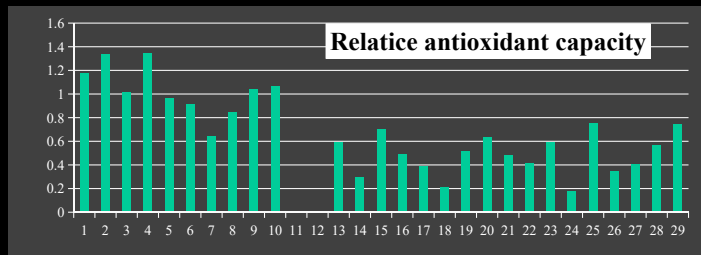
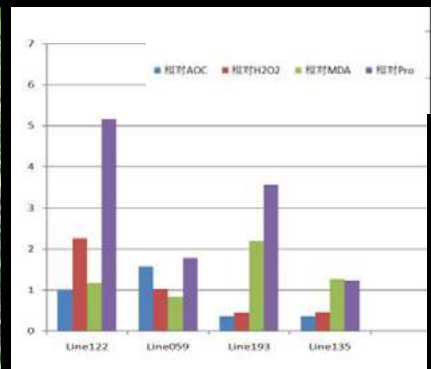


Fig. 1. Root architectures of the parents of the F1s.



Lou et al. 2015 JXB

Drought tolerance



Drought recovery



Stop water for 22 days



Recovery 3 h



Recovery 6.5 h

Achievements

There are 27 certified varieties, including 5 Chinese certified varieties and 22 provincial certified varieties. The research has been published in many journals such as in Cleaner Production, Molecular Plant, Plant Biotechnology Journal, Journal of Environmental Botany, Scientific Report, Frontiers in Plant Science and so on.

HanYou73: Application for plant variety rights

综合查询		植物种类: 水稻	
植物种类	水稻 <i>Oryza sativa</i> L.	品种名称:	旱优73号
品种名称	旱优73号	申请号:	20110870.0
申请号	20110870.0	申请日:	2011-11-11
申请日	2011年11月11日	申请人:	上海市农业生物基因中心
申请人	上海市农业生物基因中心	审查状态:	授权
共同申请人	上海天谷生物科技股份有限公司	申请公告日:	2012-03-01
目前状态	授权	授权号:	CNA20110870.0
申请公告日	2012年3月1日	授权日:	2016-03-01
授权日	2016年3月1日	公告号:	CNA007031G
品种权人	上海市农业生物基因中心	品种权人:	上海市农业生物基因中心
共同品种权人	上海天谷生物科技股份有限公司	品种权地址:	上海市北翟路2901号(201106)

HanYou73: was certification in Anhui, Hubei and Guangxi province



High yield and quality
Water-saving drought-resistant
high temperature tolerance
and direct seeding



The character of WDR variety

Easy cultivation

Resistance to direct seeding

Rooting capacity, flooding tolerance, weeds (rice)

Efficient use of fertilizer

Environment friendly.....

Resistance to direct seeding



19 days after sowing



48 days after sowing

HanHui3

HanYou73

High efficiency use of phosphate fertilizer

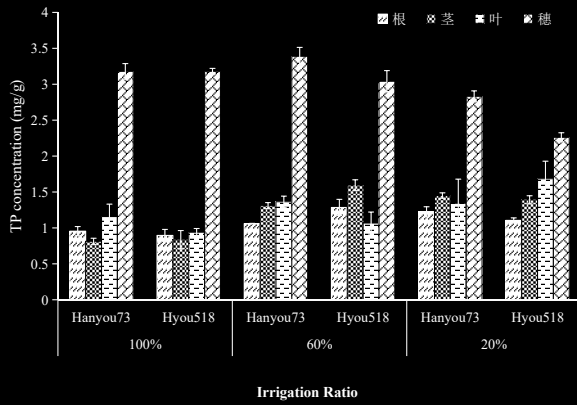


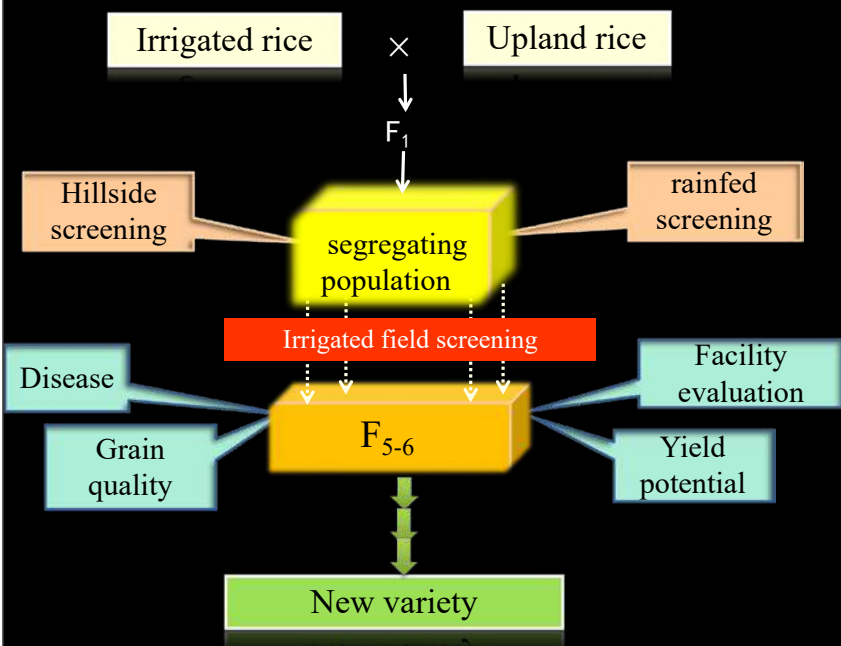
Fig.1 The effect of irrigation quantity on phosphorus (P) accumulation of WDR



Fig. 3 The heat map of organic acids from root of the WDR and lowland rice variety

Bi et al.2021 J. Cleaner Production

How to cultivate WDR variety?



The goal of developing WDR variety

1. For paddy fields: Change cropping methods
2. For dry land: adjust planting structure
3. For new land: expand rice production area

Areas for developing WDR variety

I. Paddy field: water (drought) direct seeding and drought management

Changing the traditional way of growing rice
Realize resource saving and environment friendly!



Areas for developing WDR variety

II. Upland cropping (prone to waterlogging)

Adjust crop planting structure

Realizing value-added farmland to increase farmers' incomes



Target areas for WDR variety

III farmlands abandoned

Basic farmland will go up the mountain



hillslope



The performance of WDR variety Hanyou3 in Guangxi province in 2021



Reduction emission demonstration of WDR variety direct seeding in lowland field

		Huhan61 (WDR)	Xiushui134 (CK)	(%)
Input	Water (m ³ /mu)	210	450	-53.30%
	Urea (kg/mu)	6	25	-76.00%
Output	yield (kg/mu)	717.9	679.1	5.40%
	grain quality	excellent quality	general	
Emission	nitrogen (g/mu)	19.63	68.05	-71.20%
	phosphorus (g/mu)	7.2	11.68	-38.40%
	CH ₄ (mg/mu)	100	500	-80.00%
	2methyl4chlorodicarbonamide (mg/mu)	0	27.24	-100.00%
	orthene (mg/mu)	0	4613.1	-100.00%
	avilamycin (mg/mu)	0	172.9	-100.00%
	indoxacarb (mg/mu)	1.14	9.92	-88.50%
	nitenpyram (mg/mu)	124.82	1004.94	-87.60%
	bentazone (mg/mu)	0	4687.9	-100.00%

Data from Jinshan district of Shanghai in 2018



WDR are going international

中国新闻

新民网 www.xinmin.cn 24小时读者热线: 962555 编辑邮箱: ymywb@xmw.com.cn 读者来信: dslw@xmw.com.cn

新民晚报 | 9

2019年10月16日 / 星期三 本报编辑/主任: 视觉设计/付建华

节水又抗旱 减排又保土 “沪生”稻南北丰收播撒全球

本报讯 (记者 马征宇)今天是第39个世界粮食日,金秋时节,在安徽蚌埠郊区的产粮大县,田野间一片金黄,来自上海的节水抗旱稻正在等待收割。不仅是在这里,这颗改变了水稻传统种植方式的“沪生”新稻种,还推广到江西、湖南、河南等粮食主产区。推广面积累计近600万亩,推广农户超过上千万户,成为我国水稻种植中一颗冉冉升起的绿色明星。

绿色环境是当今人类发展的新需求,在我国,水稻生产用水占农业用水量的70%,消耗了我国总用水量的50%左右,工业和城市用水及其他农业用水的增长使得水稻的灌溉越来越难以保证;为追求高产而加大的施肥和用药量加剧了农田土壤富营养化,水土流失等环境问题;水稻田也是温室气体甲烷的重要来源……越来越多的中国科学家在寻找两全其美的解决之道,努力平衡粮食安全与生态环境。

上海市农业生物基因中心罗利军研究团队,率先提出“节水抗旱稻”的理念,节水抗旱稻兼具水稻高产优势和旱稻节水抗旱特点,经过近20年的探索,在遗传研究、品种培育和推广应用中获得重大突破,与常规水稻相比,“沪生”节水抗旱稻在育种阶段增加了抗旱特性,比普通水稻节水约50%,即使缺水仍能确保高产稳产,像种子一样种水稻也成为可能,特别是在没有灌溉条件的中低产田里,节水抗旱稻依然实现增产。

2016年,上海市农业生物基因中心主持制订的《节水抗旱稻水肥和《节水抗旱稻抗逆性鉴定技术规范》两个行业标准由农业部颁布实施。2018年,农业部启动“国家节水抗旱稻区域试验”,目前,上海选育的节水抗旱稻品种在安徽、江西、湖南、河南、福建等地推广种植。

水稻作为我国百姓的餐桌主食,新品种出不来,但是,单一品种的推广面积和群体较少,约八成新品种仅能推广种植几万亩。“沪生”节水抗旱稻家族推出晚粳、中粳、早粳7个品种,已通过浙江、江西、湖南、河南、福建等多个省份引种,种植带从海南延展至山东。全国南北种植面积达到约500万亩,在安徽,早播早收的“沪生73”更成为年推广面积最大的杂交稻品种。



New strains of rice could address climate change

To tackle such issues, the United Nations Environment Programme (UNEP) has been working with the Shanghai Agricultural Genes Center to develop strains of rice that are drought resistant and don't need to be planted in paddies. The research, say, experts, could help boost food security at a time when COVID-19 is threatening to propel more people into hunger.

One strain, dubbed WDR 73 by scientists, proved particularly profitable. During trials in Vietnam, researchers found that it helped boost yields by about 30 per cent compared to locally grown varieties.



Pakistan



Vietnam



Nigeria

Consideration

Environmental factors, such as drought, direct seeding, high temperature and flooding resistance, make it more and more urgent for agriculture to breed superior varieties. In the process of DUS testing, it is necessary to evaluate the drought resistance of plants to cope with the climate change. Whether these stress-related traits can be selected for testing which needs further discussion in the future.

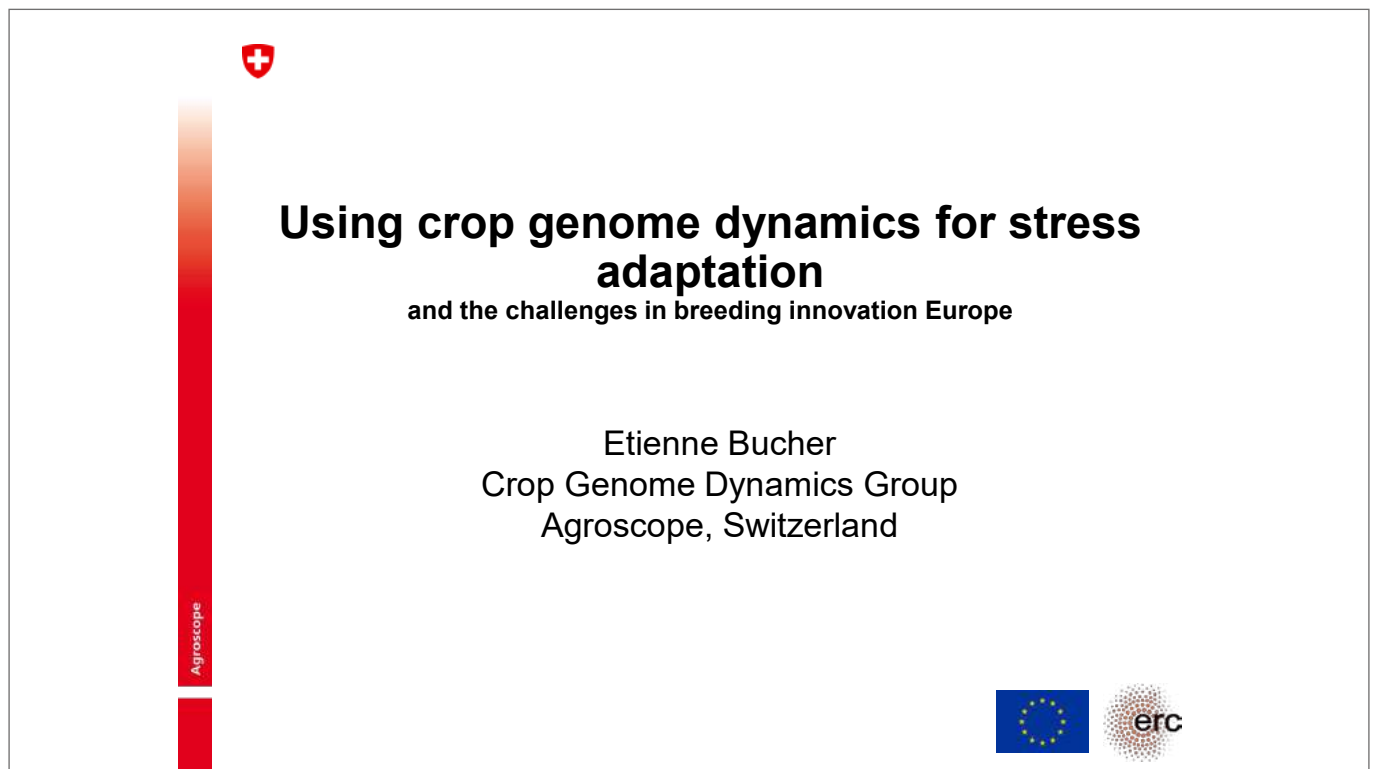


NUTZUNG DER GENOMDYNAMIK VON PFLANZEN ZUR STRESSANPASSUNG


Herr Etienne Bucher

Forschungsgruppenleiter „Genomdynamik der Pflanzen“, Agroscope, Schweiz

Vortrag auf dem Seminar





The slide features a vertical red bar on the left side with a white cross at the top, resembling the Swiss flag. The word "Agroscope" is written vertically on the bar. The main title is "Using crop genome dynamics for stress adaptation" in bold black font, with the subtitle "and the challenges in breeding innovation Europe" below it. The presenter's name and affiliation are listed as "Etienne Bucher, Crop Genome Dynamics Group, Agroscope, Switzerland". At the bottom right, there are logos for the European Union and the ERC (European Research Council).

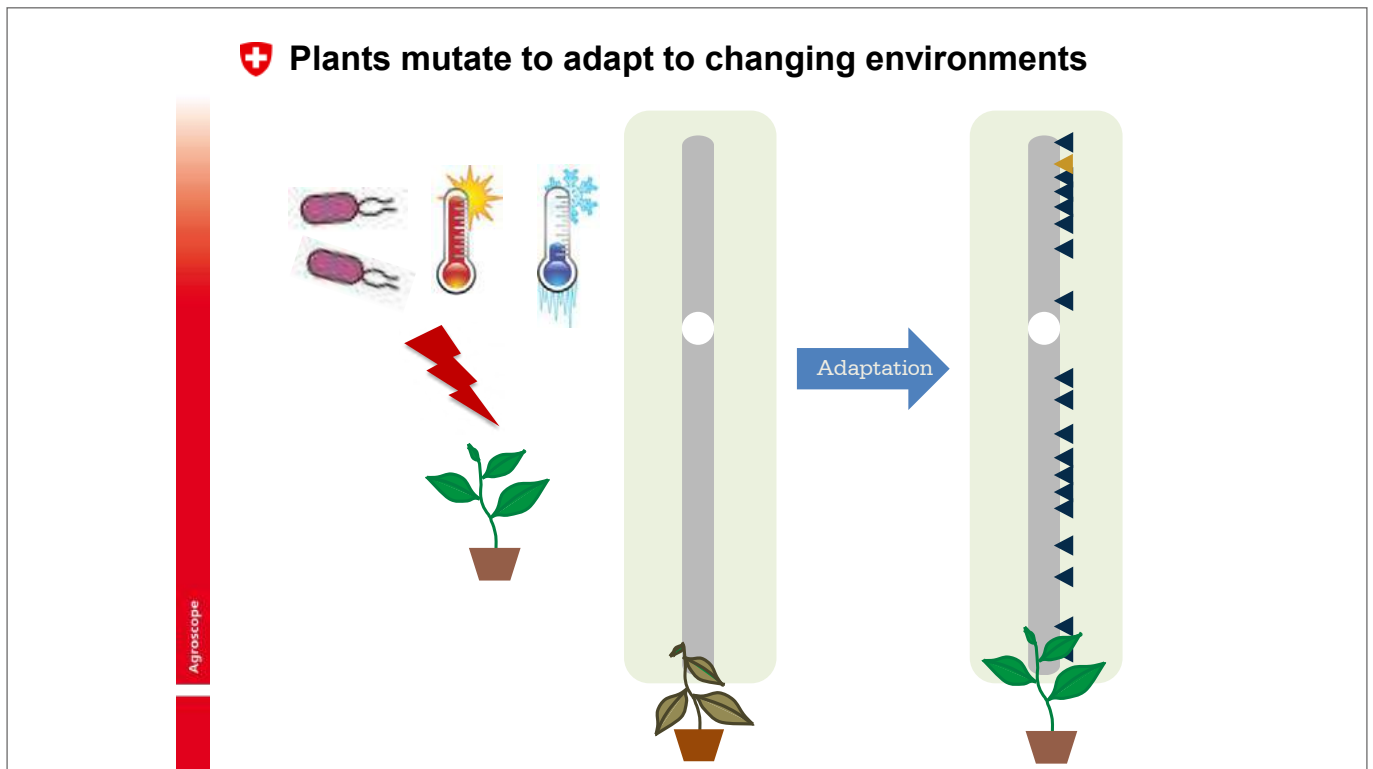
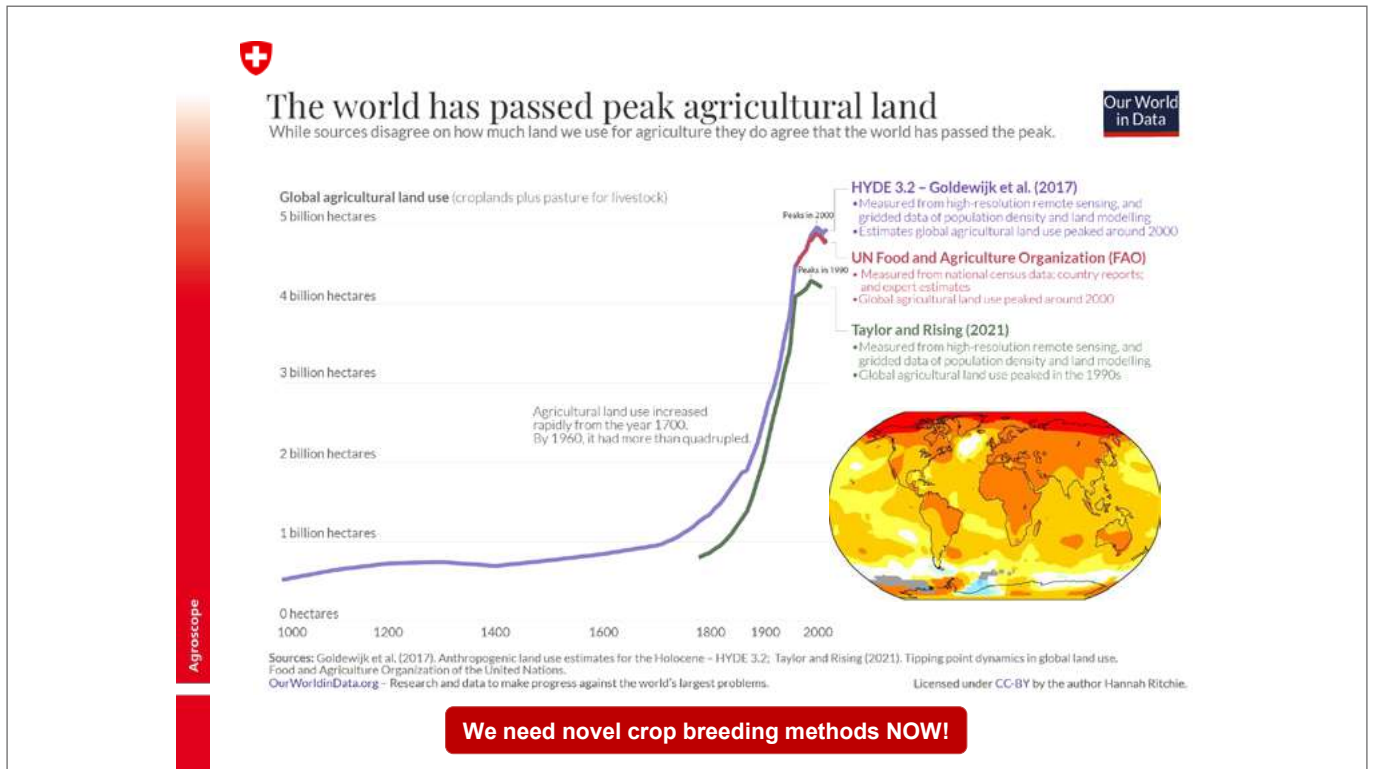


Using crop genome dynamics for stress adaptation
and the challenges in breeding innovation Europe

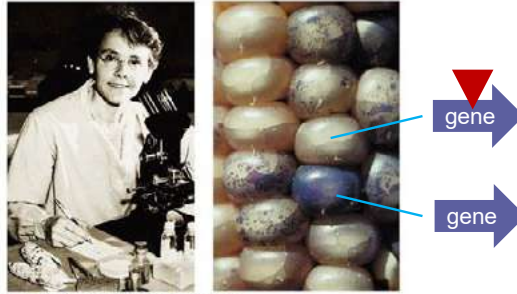
Etienne Bucher
Crop Genome Dynamics Group
Agroscope, Switzerland

Agroscope

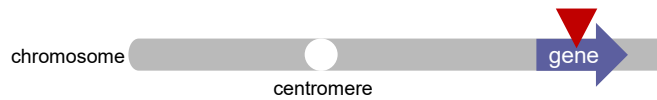
 



Transposable elements

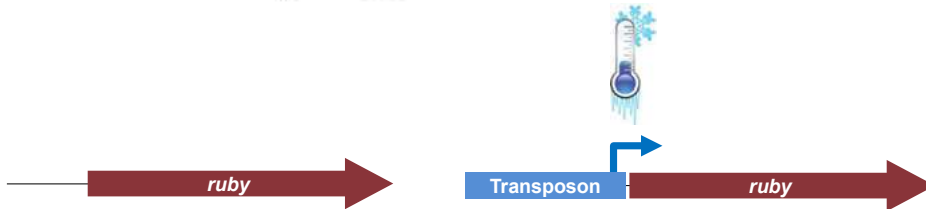
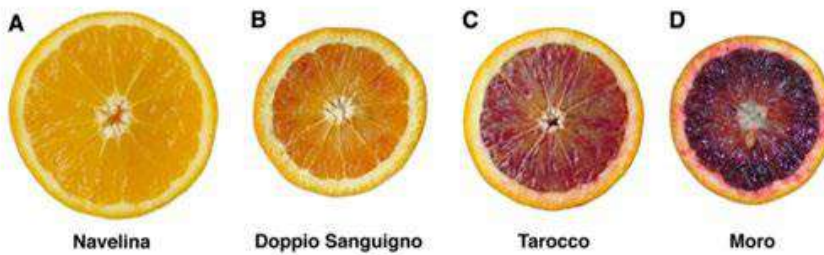


Barbara McClintock, Nobel Prize 1983



Agroscope

Crop traits influenced by transposons

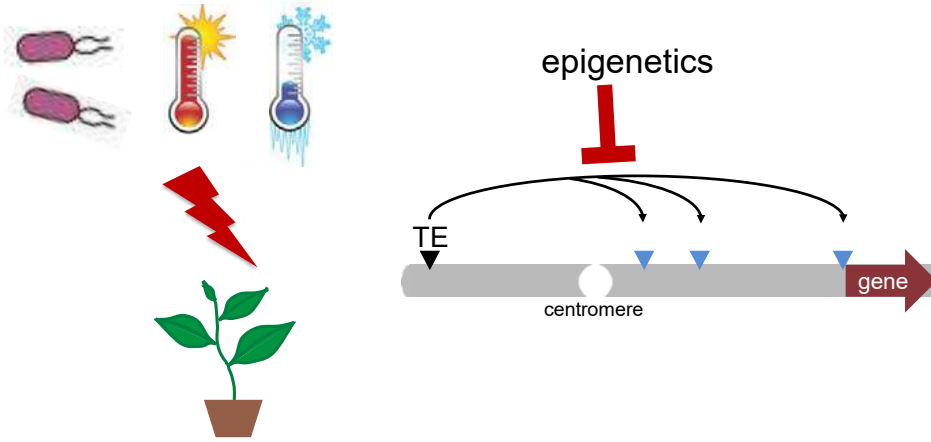


Transposable elements create a link between the environment and the genome

Butelli, E. et al. Plant Cell 24
Walker, A.R. et al. Plant J 49

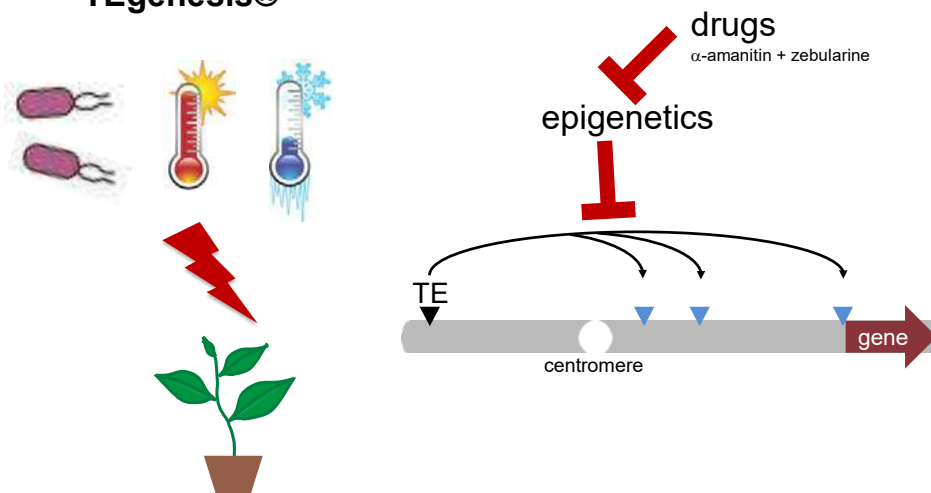
Agroscope

Stresses can mobilize transposable elements



Agroscope

We can mobilize transposable elements with TEgenesis®



Agroscope

TEs could be a powerful tool to adapt plants to different stresses

Disclaimer: I am member of the board of epibreed AG

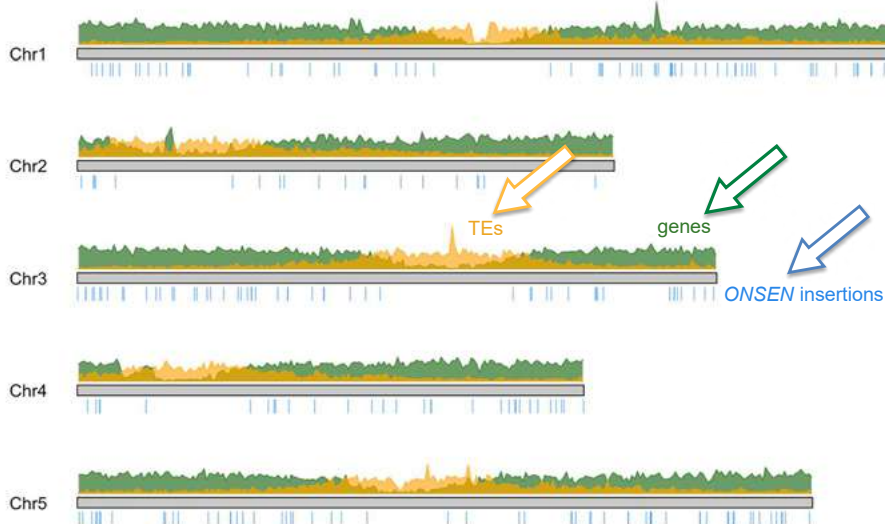


Novel *ONSEN* transposable element insertions cause diverse phenotypes



Thieme, M. et al Genome Biol; 2017;18: 134.

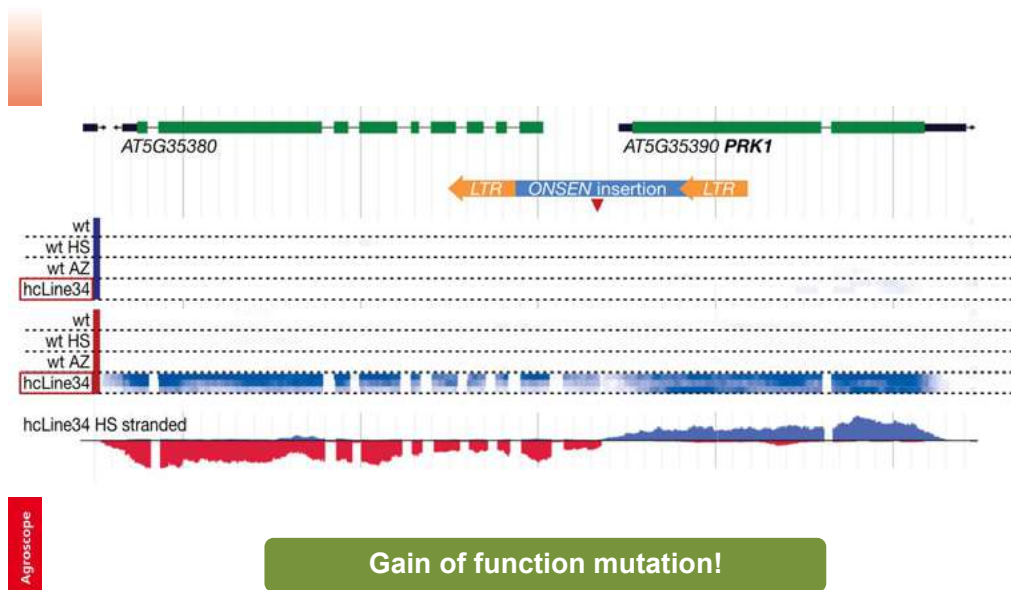
ONSEN integrates in gene-rich regions



278 novel *ONSEN* insertions identified

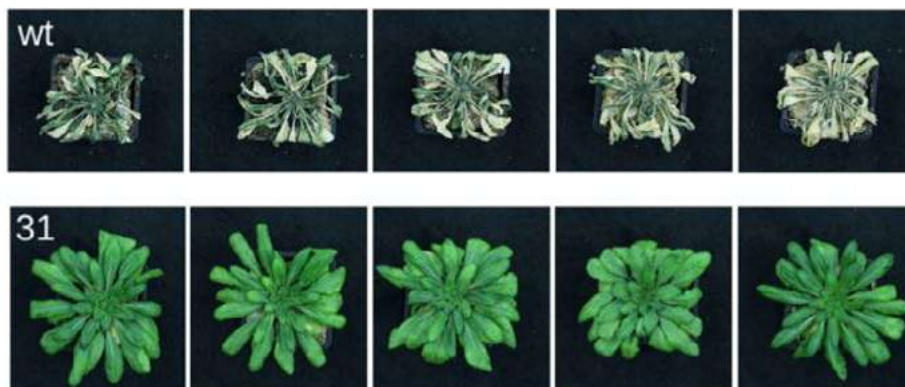
Roquis, D. et al., (2021). Nucleic Acids Res 49

Gain of heat stress responsiveness by *ONSEN*



Roquis, D. et al., (2021). Nucleic Acids Res 49

Gain of drought tolerance thanks to *ONSEN*



Thieme, M. et al., (2022). New Phytologist

TE mobilization in rice and wheat



Haoran Peng



Marta Robertson



Mahnaz Katouzi

Agroscope

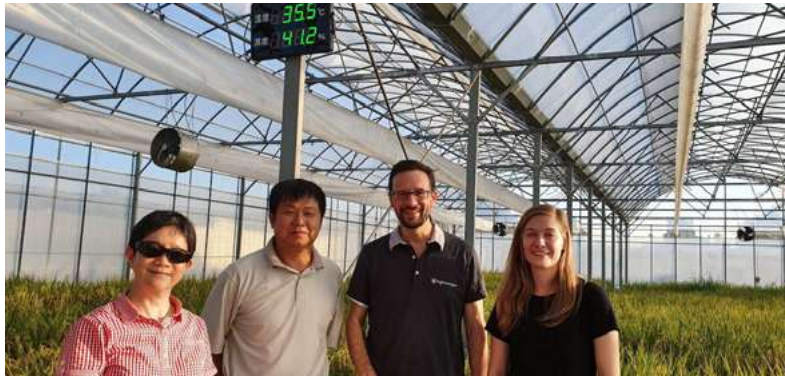


TE mobilization in rice: Going to the fields



Agroscope

TE mobilization in rice: heat stress



Thousands of transposon lines grown under heat stress, drought and control conditions

Agroscope



Some phenotypes I



Agroscope



Some phenotypes II

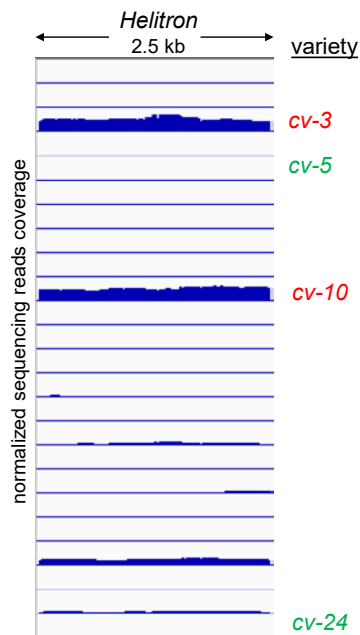


Flag leaf

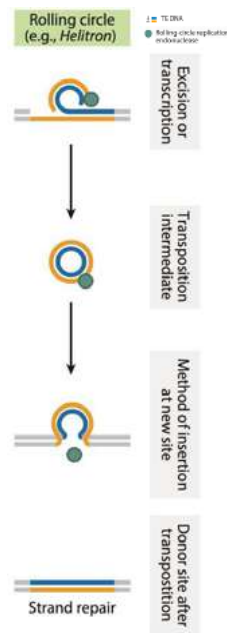


Agroscope

TE mobilization in wheat



24 stressed wheat varieties (heat with epigenetic drugs)



Strand repair

Wells et al., 2020

Agroscope

TE-induced phenotypic diversity in wheat



Ar_XZH_25



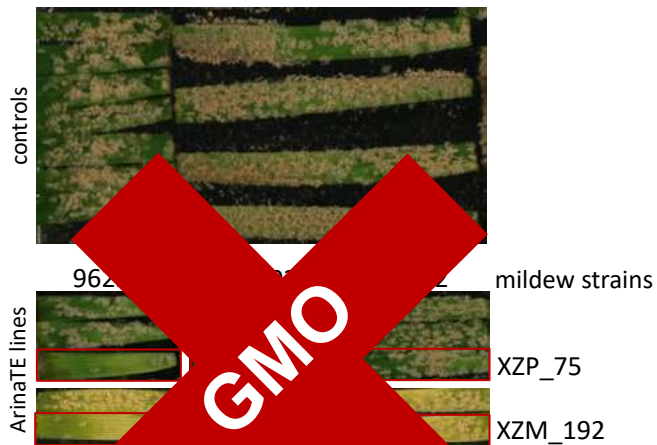
Ar_XZM_54

Agroscope

Induced pathogen resistance in wheat?

powdery mildew infection tests

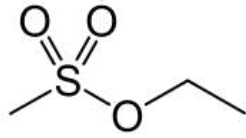
Arina Kanzler



Collaboration with Dr. Sánchez Martín and Victoria Widrig
Department of Plant and Microbial Biology, University of Zürich

Agroscope

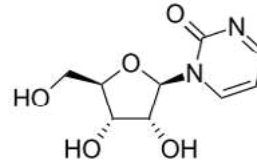
🇨🇭 Innovation in crop breeding is forbidden in CH and EU



Ethyl methanesulfonate

strong mutagen

✓ safe!



epigenetic drugs

weak mutagen

✗ dangerous!

“no history of safe use”

=GMO

The weaker the mutagen, the tougher the regulation

🇨🇭 Summary and outlook



Epigenetic drug treatments induce phenotypic diversity



We have detected novel TE insertions in rice



We have mobilized a TE in wheat



In Europe: Innovations cannot reach the farmers

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Agroscope



Former Members:
Marta Robertson
Michael Thieme

Funding:



Collaborations

Marie Mirouze



Roman Ulm
 UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

Javier Sanchez
 University of
Zurich

Yue-ie Caroline Hsing



Magdalena Julkowska
 BTI BOYCE
THOMPSON
INSTITUTE

Jean Masson
 INRAE
science for people and the earth

 **Agroscope**

Dario Fossati

SMARTRICE®: EIN REISPRODUKT, DAS MIT NACHHALTIGEREN METHODEN ANGEBAUT WIRD, UM DEN VERBRAUCH VON LANDWIRTSCHAFTLICHEN RESSOURCEN ZU REDUZIEREN UND EINE HÖHERE REISPRODUKTION FÜR DEN WELTWEIT WACHSENDEN BEDARF SICHERZUSTELLEN

Dr José Ré

Vizepräsident, Global New Products Development – Rice Tech USA, Vereinigte Staaten von Amerika

Vor mehr als 30 Jahren unternahm RiceTec die ersten Versuche zur Reiszüchtung. Die Hybridreis-Technologie, die damals gerade in China entwickelt wurde, wurde in den USA zur Ausarbeitung eines Reishybrid-Züchtungsprogramms zugelassen und eingeführt. Die in China entwickelten genetischen Verfahren für Hybride, die für die Umpflanzung und den manuellen Anbau vorgesehen sind, müssen an den in den USA eingesetzten maschinellen Reisanbau angepasst werden. Es wurden gezielte Verbesserungsprogramme eingeführt, mit dem Ziel, die Wurzelbiomasse zu erhöhen, was wichtig ist, um ein Umknicken bei der direkten Aussaat zu vermeiden. Weitere Vorteile von größeren Wurzelmassen sind unter anderem eine bessere Durchwurzelung des Bodens sowie eine höhere Effizienz beim Zugang zu Bodennährstoffen und Wasser. Krankheitsresistenz und Kornerträge wurden ebenfalls über aufeinanderfolgende Züchtungsgenerationen gesteigert. Verbesserungen der Pflanzenarchitektur, die Wahl von Werkstoffen, die besser an wassersparende Bewässerungspraktiken angepasst sind, und die Identifizierung von verbesserten Hybriden, die weniger Treibhausgase (GHG) je Produktionseinheit freisetzen, führte zu der Entwicklung von SmartRice®, einem nachhaltigeren System für den Reisanbau. Das unabhängig geprüfte System stellt hohe ökologische Ansprüche, wie einen um mehr als 50 % geringeren Verbrauch an Bewässerungswasser, eine um mehr als 50 % geringere GHG-Emission und das Potenzial, 20 % mehr Menschen pro Landeinheit zu ernähren. Dieses Reisproduktionssystem mit gesteigerter Nachhaltigkeit wirkt sich auch günstig auf Umweltaspekte wie Zufluchtsorte für wild lebende Tiere, Vögel und Bestäuber, Wasserqualität und Bodengesundheit aus. Das System liefert ein nachverfolgbares Reisprodukt, das über Online-Anbieter erhältlich ist und demnächst in Supermärkten überall in den USA zu finden sein wird. In Indien wurde das SmartRice®-Konzept mit FullPage®, einer herbizidtoleranten (HT) Lösung für den Reisanbau, gekoppelt, um ein leistungsstarkes System zu schaffen, das in der Lage ist, den Reisanbau in Indien auf revolutionäre Weise zu verändern. Dieses herbizidtolerante direkte Aussaatssystem kommt den Züchtern zugute, indem es Umpflanzungs- und Bewässerungskosten einspart, die Kornerträge steigert und ein zuverlässiges unkrautvertilgendes Werkzeug bereitstellt. Zusätzliche Vorteile wie eine Verringerung der GHG-Emissionen werden durch den Einsatz des SmartRice®+FullPage®-Systems anstelle von gesetztem Reis (TPR) erzielt, eine Verringerung der GHG-Emissionen könnte in Form von Kohlenstoffkrediten zusätzliche Einnahmen für die Landwirte bedeuten.

Für kleine und mittelgroße Züchtungsunternehmen wie RiceTec ist ein kontinuierlicher positiver Kreislauf von Investition und Innovation nur unter einer strikten IP-Politik möglich. Die mehr als 30 Jahre, die wir in die Entwicklung der Produkte gesteckt haben, in deren Genuss die Gesellschaft heute kommen kann, Produkte, die zur Anpassung an den Klimawandel und zu deren Eindämmung beitragen, dürfen uns, den Entwicklern der ursprünglichen Sorten und Technologien, nicht von denen genommen werden, die aus Missdeutungen der grundlegenden IP-Schutzkonzepte, wie im wesentlichen abgeleitete Sorten (EDV), einen Nutzen ziehen. Die ständige Überarbeitung der Erläuterungen zu den im wesentlichen abgeleiteten Sorten nach der Akte von 1991 des UPOV-Übereinkommens bietet der UPOV die Gelegenheit, weiterhin IP-Systeme zu fördern, die fair sind und die Investition in Innovation zum Nutzen der Gesellschaft und des Planeten fördern.

Vortrag auf dem Seminar

Seminar on the role of plant breeding and plant variety protection in enabling agriculture to mitigate and adapt to climate change

UPOV

International Union for the Protection of New Varieties of Plants

SmartRice®: a rice product grown using more sustainable methods to reduce the use of agricultural resources and provide more rice to meet the growing worldwide appetite

*Dr. José Ré, Vice President, Global New Products Development
RiceTec USA, United States of America*

Wednesday, October 12, 2022



Our rice breeding journey started about 30 years ago



Transplanted Hybrid Rice



Direct Seeding Hybrid Rice



We focused breeding to increase root biomass

unimproved
hybrid rice



improved hybrid
rice adapted to
direct seeding
and water-
saving
management
practices

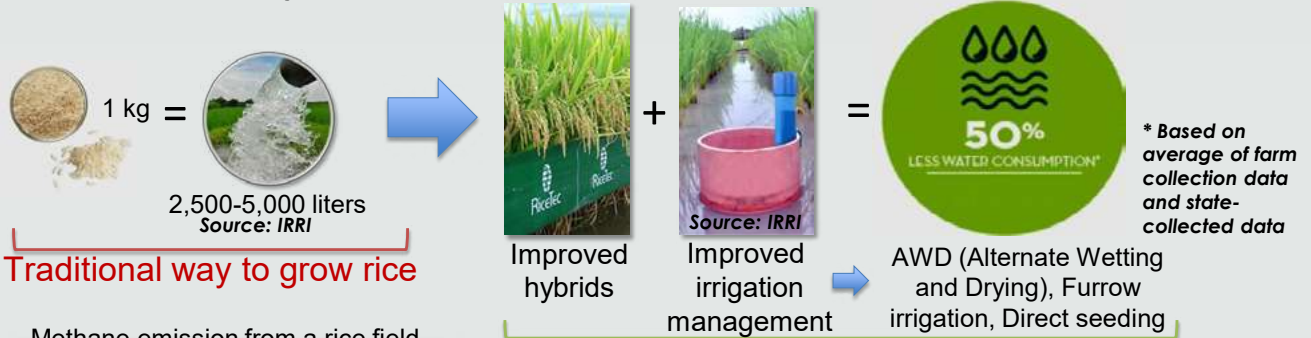
RiceTec

We bred disease resistance traits and high grain yield

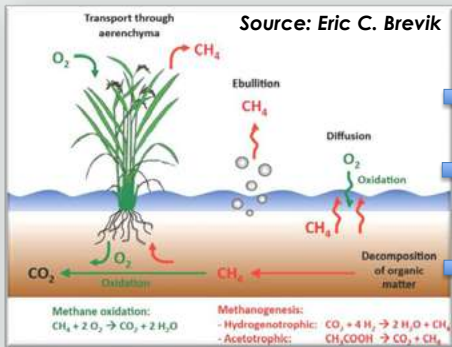


RiceTec

We bred hybrids with lower environmental footprint



Methane emission from a rice field



AWD can reduce methane emissions in rice cultivation by an average of 48% over continuous flooding Source: IIRI

AWD reduces global warming potential by 43% Sanchis et al. 2012

Improved rice hybrids emit 29% fewer greenhouse gases per unit of output

Nalley et al. 2014

SmartRice®



SMART RICE



GOOD FOR YOU.
GOOD FOR THE EARTH.

- The first sustainable rice with strong environmental claims
 - >50% water use reduction
 - >50% GHG reduction
 - 20% more people potential to feed per land unit
 - Third-party verification (SCS)
- Whole farm approach to conservation
 - Wildlife-bird-pollinator refuges; water quality, soil health
- Complete transparency and traceability
 - Consumers can follow from field to store





+





Smart Farmer - Convenience and higher profitability



Profitability
Higher Productivity & Cost Reduction




Convenience
Reduce Labor Dependence




Sustainable
Reduction Water, Fuel Usage & GHG






+




TPR



Higher methane and CO₂ emission


significant incremental value over Transplanted (TPR) and Direct Seeded Rice (DSR)

Benefits of SmartRice® and FullPage® Technology
Figures are examples of potential incremental value




Technology	Incremental Value
TPR	\$54
DSR	\$82
FullPage	\$136

Intangible Benefits: Peace of Mind




1. Reduce labour dependency
2. Wear and tear of machinery
3. Convenience
4. Time saving

SmartRice® + FullPage®




Reduce ~35% emission, may lead to carbon credit opportunities



Incremental Value

1. Saving from transplanting cost
2. Effective weed management
3. Save irrigation cost
4. Yield gain



We are a medium-size, privately own, rice breeding company

- We reinvest about 15% of revenue on research, development, innovation, and genetic improvement of rice and we rely 100% on our earnings to continue innovating. **SOCIAL RESPONSIBILITY**
- Our investors, plant breeders, and product developers must have the opportunity to earn competitive returns on the investments in new seed products which benefit our planet, our health, and our food. **FAIRNESS**
- Strong IP policies makes this possible. **ENABLING ENVIRONMENT**
- Currently, there are attempts to weaken UPOV 91 Act by weakening the fundamental EDV concept, that if successful will deeply affect the ability of companies like us to continue bringing innovations to market.



FRAGEN

Herr Patrick NGWEDIAGI, Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV (Moderator)

Herzlich willkommen, liebe Teilnehmer. Wenn Sie Fragen haben, heben Sie bitte die Hand mithilfe der Funktion dort, und wir werden Sie eine Frage stellen lassen.

Frau Yolanda HUERTA, Rechtsberaterin und Leiterin Schulung und Unterstützung, UPOV

Patrick, hier kommt eine Frage von Päivi, von der Europäischen Kommission, Frau Päivi Mannerkorpi.

Herr Patrick NGWEDIAGI, Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV (Moderator)

Okay. Bitte, Sie haben das Wort.

Frau Päivi MANNERKORPI, Gruppenleiterin - Pflanzliches Vermehrungsmaterial, Abteilung G1 Pflanzengesundheit, Generaldirektion für Gesundheit und Ernährungssicherheit (DG SANTE), Europäische Kommission, Brüssel, Belgien

Vielen Dank. Ich wollte mich nur kurz zu der Bemerkung von Herrn Etienne Bucher aus der Schweiz über die Europäische Kommission äußern. Es ist klar, dass in den aktuellen Rechtsvorschriften der EU kein Platz für neue Genomtechniken vorgesehen ist, und deshalb sind die Kommission und die Mitgliedsstaaten an einem Projekt für proportioniertere und zweckmäßigere Rechtsvorschriften beteiligt, in denen neue Genomtechniken berücksichtigt werden sollen.

Sie erwähnten, dass es nicht möglich sei, unter den geltenden GVO-Vorschriften Feldversuche durchzuführen. Es gibt jedoch Regeln für die Freisetzung in die Umwelt, und Sie müssen lediglich die Zulassung unter dem sogenannten Anhang B Genehmigung der Richtlinie 2001/18/EG einholen: Die nationale Behörde ist nach einer Bewertung des Risikos für die Umwelt und die Gesundheit gemäß den Regeln in Teil B der Richtlinie 2001/18/EGDE••• - Absichtliche Freisetzung von GVO zu anderen Zwecken als dem Inverkehrbringen für den Beschluss über die Freisetzung verantwortlich. Somit ist es möglich, Feldversuche zu Forschungszwecken durchzuführen. Vielen Dank.

Herr Patrick NGWEDIAGI, Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV (Moderator)

Vielen Dank, Päivi. Haben Sie irgendwelche Kommentare zu dem, was Päivi eben gesagt hat? Das war an Etienne gerichtet.

Herr Etienne BUCHER, Forschungsgruppenleiter „Genomdynamik der Pflanzen“, Agroscope, Schweiz (Referent)

Ja. Vielen Dank für diesen Kommentar. Sie haben recht. Grundsätzlich dürfen wir Feldversuche durchführen, doch die Regeln änderten sich tatsächlich während meines EU-Projekts, sodass sie plötzlich nicht mehr erlaubt waren – uns war es nicht mehr erlaubt, unmittelbar damit aufs Feld zu gehen und dann Feldversuche für ein Jahr zu beantragen. Und somit war das Projekt zu jenem Zeitpunkt bereits abgeschlossen. Das war wirklich eine Blockadehaltung. So etwas wirkt sich auch auf die Grundlagenforschung aus. Ich denke, darin bestand meine wichtige Botschaft hier, dass dadurch auch die Forschung gebremst wird.

Es stimmt zwar, dass wir Feldversuche durchführen können, doch ist das Verfahren äußerst schwerfällig. Vielen Dank.

CHARAKTERISIERUNG DER BLÜHPHÄNOLOGIE VON SORTEN DER WELTWEITEN WELTOLIVENBAUMSAMMLUNG IN MAROKKO FÜR DIE SELEKTION AN DEN KLIMAWANDEL ANGEPASSTER GENOTYPEN

Frau Hayat Zaher

Forscherin Am Regionalen Agrarforschungszentrum Marrakesch (Crra), Nationales Institut Für Agrarforschung (Inra), Marokko¹

ZUSAMMENFASSUNG

Insgesamt wurden 331 Olivensorten aus der Weltolivenbaumsammlung von Marrakesch (WOGBM) gemäß der Skala der Biologischen Bundesanstalt, Bundessortenamt, Chemische Industrie (BBCH) charakterisiert. Die mit dem Erscheinen der Blütenstände und der Blütenbildung verbundenen phänologischen Stadien wurden über sechs Jahre hinweg (2014-2019) in der WOGBM erfasst. Das Ziel dieser Studie ist die Beurteilung der interanuellen Schwankungen der Blütezeit und Blühdauer. Wir verwendeten über sechs Jahre hinweg erhobene phänologische Daten von 331 Sorten und stuften die mediterranen Olivensorten entsprechend ihrer jeweiligen julianischen Tage, beginnend am 1. Januar jeden Jahres, in drei Gruppen ein (DOY: Tag des Jahres). Es wurde eine signifikante positive Korrelation zwischen allen Blütestadien festgestellt. Die Varianzanalyse zeigte für alle Blütestadien Sorten- und Jahreseffekte. Eine hierarchische Clusteranalyse der Sorten gemäß dieser Methode ergab drei Gruppen: frühe, mittlere und späte Blüte. Stadium 51 ist ein Schlüsselstadium der Blühphänologie des Olivenbaums, sein frühes Auftreten korreliert mit einer langen Blühdauer. Wir stellten eine Korrelation zwischen einer kurzen Blühdauer und dem Temperaturanstieg, ausgedrückt durch die Summe der Gradtage, fest. In den südlichen Mittelmeerländern empfehlen wir, Sorten mit geringen Kältefordernissen zu wählen (frühes Stadium 51 zur besseren Anpassung an wüstenartige Bedingungen während der Sommerzeit). Da die Auswahl angepasster Sorten auf der Erderwärmung beruht, sollte unsere Einstufung der genetischen Ressourcen für den Olivenanbau im Mittelmeerraum durch zusätzliche Untersuchungen bestätigt werden, in denen der statistische Ansatz von dem experimentellen Ansatz validiert wird.

STICHWÖRTER: Olive, Blütenbildung, Phänologie, BBCH-Skala, Weltsammlung, Marrakesch, Kältefordernis, Selektion

Mitautoren : **Omar Abou-Saaid**^{1,2,3}, **Adnane El Yaacoubi**⁴, **Abdelmajid Moukhli**¹, **Ahmed El Bakkali**⁵, **Sara Oulbi**¹, **Cherkaoui El Modafar**³ und **Bouchaib Khadari**^{2,7}

¹ INRA, UR Amélioration des Plantes, Marrakech, Morocco

² AGAP Institut, Université de Montpellier, CIRAD, INRA, Institut Agro, Montpellier, France

³ Université Cadi Ayyad, Laboratoire Biotechnologie et Bio-ingénierie Moléculaire, FST Guéliz, Marrakech, Morocco

⁴ Université Sultan Moulay Slimane, École supérieur de technologie, Khenifra, Morocco

⁵ INRA, UR Amélioration des Plantes et Conservation des Ressources Phytogénétiques, Meknès, Morocco

⁶ CBNMed, AGAP Institute, Montpellier, France

EINFÜHRUNG

Der Olivenbaum (*Olea europaea L.*) gehört zu den ältesten gezüchteten Fruchtbäumen des Mittelmeerraums. Fortschrittliche morphometrische Anbauverfahren wurden im Neolithikum und in der Bronzezeit nachweislich sowohl im westlichen als auch im östlichen Mittelmeerraum eingesetzt (Terral *et al.* 2004). Die Weltproduktion der Olivenfrucht betrug 2013 etwa 22.039 Millionen Tonnen, wovon 67,31 % aus der Europäischen Union stammten (FAOSTAT 2016).

Die Blütenbildung ist bei Olivenbäumen ein äußerst komplexer Prozess, der von mehreren Faktoren (Kälte, Photoperiode, Temperatur, Hormonschwankungen, Düngemittelkomponenten und Kohlenhydratverbindungen, Gehalt im Gewebe usw.) abhängt und durch zwei ausgeprägte physiologische Phasen gekennzeichnet ist: (a) Knospenbildung und (b) Entwicklung der Blütenknospe (Bernier 1988). Lavee (1996) sowie Fabbri und Benelli (2000) vertraten das Modell mit zwei aufeinanderfolgenden biologischen Prozessen: Induktion der Blütenknospe und Differenzierung zu Oliven. Im ersten Schritt werden geeignete Blütenknospen während der Frühlings- und Sommerzeit stimuliert, um deren Differenzierung zu Blattknospen zu verhindern. Im zweiten Schritt werden die ausgewählten Knospen während der Herbst- und Winterzeit unter günstigen Bedingungen erneut stimuliert, damit sich die Blütenstruktur ausbildet. Die Blüteninduktion geschieht im Februar und März, ungefähr zwei Monate vor der Blütenbildung (Hartmann 1951, Monselise und Goldschmidt 1982, Fabbri und Alerci 1999).

Klimastudien liefern gute Beweise für warme Winter und geringere Kälteakkumulation im Winter. Die Blütenknospen der Olivenbäume brauchen im Winter Kälte, um sich richtig zu öffnen, doch ist der Kälteeinfluss auf die Induktion und Differenzierung der Blütenknospe immer noch fraglich. Der benötigte Kältezeitraum wurde von den Autoren unterschiedlich eingeschätzt (Hartman 1951, Lavee 1996, Fabbri und Benelli 2000). Die Unterbrechung der Keimruhe erfordert ein gewisses Maß an Kälte, doch wenn die Keimruhe erst einmal unterbrochen ist, beschleunigen milde Temperaturen den Austrieb. Es wurde bewiesen, dass die Blütezeit, einschließlich des Zeitpunkts der Vollblüte und der Blühdauer, trotz der komplexen Wirkung von Kälte und Tagestemperatur ein zuverlässiger Bioindikator für Klimaschwankungen ist (Garcia-Mozo *et al.* 2009).

Während der Blütezeit und des Fruchtansatzes ist der Wasser- und Düngemittelbedarf höher. Die Blühintensität der Olivenpflanze hängt vermutlich von der Verfügbarkeit von N, P und K (Stickstoff, Phosphor, Kalium) ab (Erel *et al.* 2008). Bustan *et al.* (2011) haben Konzentrationsschwankungen von Kohlenhydratverbindungen in verschiedenen Gewebearten des Baumes während der Blüte- und Fruchtansatzzeit gezeigt: Die Stärke-, Mannitol- und Saccharosekonzentrationen nahmen von Dezember bis März in allen Gewebearten zu und nahmen dann während der Blüte- und Fruchtansatzzeit ab.

Die Zeitpunkte der Induktion der Blütenknospe und der Blütenbildung sind wichtig für (i) den Fruchtansatz und die Produktivität, (ii) die Alternanz (Ben Sadok *et al.* 2013, Mert *et al.* 2013), (iii) die Paarungswahrscheinlichkeiten für zwei Olivenbäume (Weis und Kossler 2004), (iv) die Anpassung an Trockenheit, (v) die Evolution und genetische Struktur der Populationen, wie Genfluss zwischen Individuen (Hendry und Day 2005).

Studien zu evolutionären Veränderungen der Blütezeit haben angesichts des aktuellen globalen Klimawandels große Aufmerksamkeit erregt (Van Dijk 2009). Ständige Klimaschwankungen können die Blütezeit und die ökologische Dynamik der Olivenpflanze beeinflussen. Tatsächlich ist die Blütezeit ein wesentliches adaptives Merkmal der Pflanzen und durch die Wechselwirkung zwischen Genen und Umweltfaktoren wie Photoperiode, Temperatur und Kälteerfordernis bedingt (Nelson *et al.* 2014). Dürren und andere zu erwartende Veränderungen in Bezug auf Niederschläge und Wintertemperaturen können insbesondere in ariden Regionen eine wichtige Rolle spielen (Franks *et al.* 2007). In ariden Mittelmeergebieten tritt eine frühe Blüte eher bei Sorten mit niedrigen Kälteerfordernissen auf. Solche Sorten könnten an Dürrebedingungen angepasst werden, da sie in der Lage sind, der Dürre in einem empfindlichen Stadium der Blütezeit zu entfliehen.

In der vorliegenden Arbeit haben wir die Blütezeit von 331 Olivensorten aus der WOGBM über sechs Jahre hinweg (2014-2019) unter Verwendung der BBCH-Skala untersucht (Meier 1997, Sanz-Cortés *et al.* 2002), um i) die Sorten der WOGBM-Sammlung entsprechend der Blütezeit einzustufen, um an den Klimawandel angepasste Sorten auszuwählen, und ii) die interanuellen Schwankungen der Blütezeit zu beurteilen.

MATERIAL UND METHODEN

Lage und Pflanzenmaterial

Die Studie wurde an Olivenbäumen aus 331 Olivensorten der WOGBM in der etwa 65 km von Marrakesch entfernten Versuchsstation Tassaout des Nationalen Instituts für agrarwissenschaftliche Forschung, Marrakesch, durchgeführt (Breitengrad N 32° 03, Längengrad O 7° 24 und 465 m Höhe). Die Olivenbäume wurden unter ähnlichen pedoklimatischen Bedingungen gezüchtet und den gleichen Kulturmaßnahmen unterzogen.

Beobachtung der Blütenbildung

Zur Bestimmung der Zeitpunkte der Hauptblütstadien wurden phänologische Beobachtungen auf dem Feld angestellt. Die Beobachtungen wurden mithilfe der internationalen standardisierten BBCH-Skala zur Erfassung von Daten über die Blütenbildung bei Olivenpflanzen (Meier 1997, Sans-Cortés *et al.* 2002) für 331 gezüchtete *Olea europaea*-(L.)-Sorten der WOGBM-Sammlung erfasst. Jede Sorte ist durch mindestens drei Bäume vertreten. Die Daten wurden über sechs Jahre hinweg (2014-2019) in der WOGBM erfasst. Die Beobachtungen fanden vom 1. Februar bis zum Ende der Blütezeit alle zwei bis drei Tage statt, um den Zeitpunkt des Erscheinens der Blütenstände (Stadien 51 bis 59) und die Blütstadien (Stadien 61, 65 und 69) anhand der BBCH-Skala für Olivenbäume (Meier 2001) zu bestimmen. Die phänologischen Daten wurden entsprechend der jeweiligen julianischen Tage in den „Tag des Jahres“ (DOY) umgewandelt, beginnend mit dem 1. Januar jedes Jahres.

Statistische Analyse

Alle beobachteten Blütstadien wurden über die sechs Jahre von 2014 bis 2019 mittels deskriptiver Statistiken (Mindest-, Höchst- und Mittelwert) und des Variationskoeffizienten analysiert. Alle Blütstadien wurden einer Varianzanalyse (ANOVA) und dem Turkey-Test unterzogen, um die Signifikanz der Varianz unter den Genotypen und innerhalb der sechs Jahre zu untersuchen. Alle statistischen Datenanalysen wurden in der R-Programmierungsumgebung (R Development Core und Team 2021, Version R 3.6.3) durchgeführt.

ERGEBNISSE

Varianzanalyse (ANOVA) der WOGBM

Die Varianzanalyse zeigte für den Zeitpunkt der Vollblüte einen wichtigen, signifikanten Jahreseffekt, gefolgt von einem Sorten- und dem Interaktionseffekt. Die Zeitpunkte der Vollblüte reichten bei den Olivensorten über die Jahre hinweg von 91 DOY (1. April) im Jahr 2019 bis 150 DOY (30. Mai) im Jahr 2016.

Korrelationen zwischen den phänologischen Stadien

Die Korrelationen zwischen den ab dem Knospenaufbruch (Stadium 51) bis zum Ende der Blütezeit (Stadium 69) erfassten phänologischen Stadien (in julianischen Tagen für alle Bäume pro Sorte) und der Blühdauer wurden für die 331 Sorten der Weltsammlung von Marrakesch zwischen 2014 und 2019 mittels einer Korrelationsanalyse nach Pearson untersucht (Abbildung 1). Eine signifikante Korrelation wurde innerhalb der Stadien des Erscheinens der Blütenstände (Stadien 51, 54 und 55) und den Blütstadien (Stadien 60, 61, 65 und 69) beobachtet, wobei die Werte für die Stadien des Erscheinens der Blütenstände zwischen 0,81 bzw. 0,93 und für die Blütstadien zwischen 0,90 bzw. 0,98 lagen. Dennoch besteht zwischen dem Knospenaufbruchstadium 51 und der Blühdauer, gemessen als DOY-Differenz zwischen dem Beginn der Blütezeit (Stadium 61) und dem Ende der Blütezeit (Stadium 69), eine signifikante negative Korrelation. Eine signifikante negative Korrelation wurde zwischen den Stadien der Blühdauer und des Erscheinens der Blütenstände beobachtet (der Korrelationswert lag zwischen -0,42 und -0,58). Zwischen dem Stadium 51 und den Blütstadien wurde eine geringe Korrelation beobachtet (die Korrelation nach Pearson lag zwischen 0,11 und 0,49). Interessanterweise korreliert die Blütezeit (Stadium 65) signifikant mit allen phänologischen Stadien, einschließlich derer, die mit dem Erscheinen der Blütenstände verbunden sind.

Hauptkomponentenanalyse (PCA) der innerhalb der WOGBM-Sammlung beobachteten phänotypischen Variabilität

Abbildung 3 zeigt eine Projektion der unterschiedlichen Sorten auf der durch die beiden ersten Hauptkomponenten definierten Ebene. Die PC1- und PC2-Faktoren machen 54,49 % bzw. 18,90 % der Gesamtvarianz aus. Diese Abbildung zeigt eine hohe genetische Variabilität.

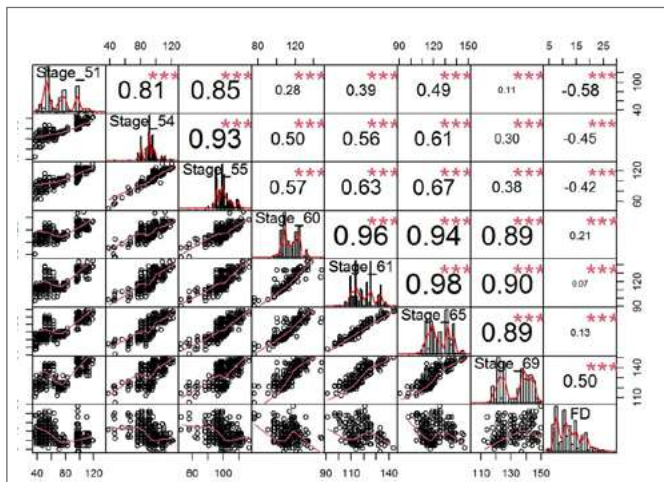


Abbildung 1. Korrelationen zwischen den phänologischen Stadien ab dem Knospenaufbruch (Stadium 51) bis zum Ende der Blütezeit (Stadium 69) und der Blütedauer der 331 Sorten aus der Weltsammlung von Marrakesch über sechs Jahre, 2014-2019.

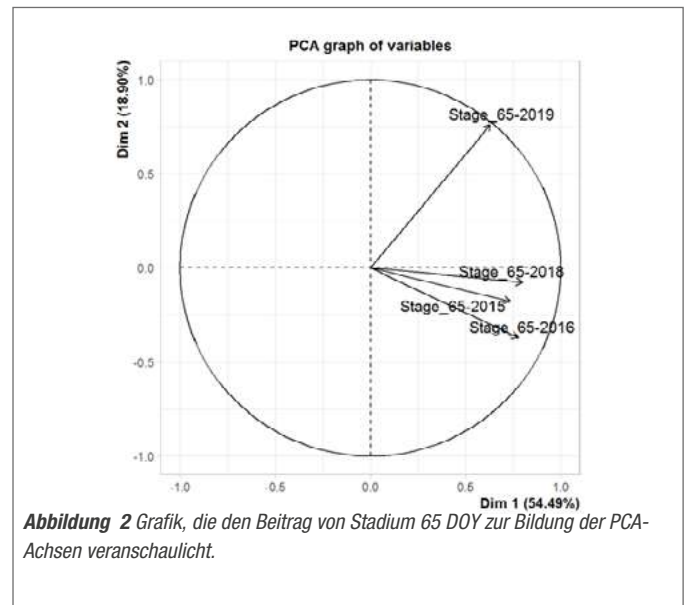


Abbildung 2 Grafik, die den Beitrag von Stadium 65 DOY zur Bildung der PCA-Achsen veranschaulicht.

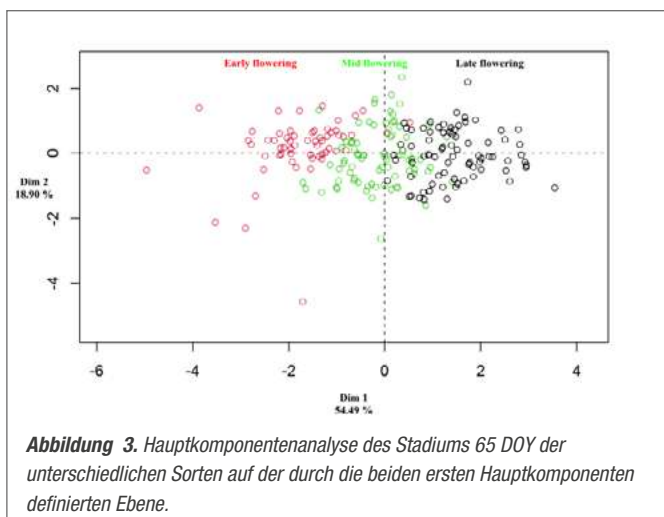


Abbildung 3. Hauptkomponentenanalyse des Stadiums 65 DOY der unterschiedlichen Sorten auf der durch die beiden ersten Hauptkomponenten definierten Ebene.

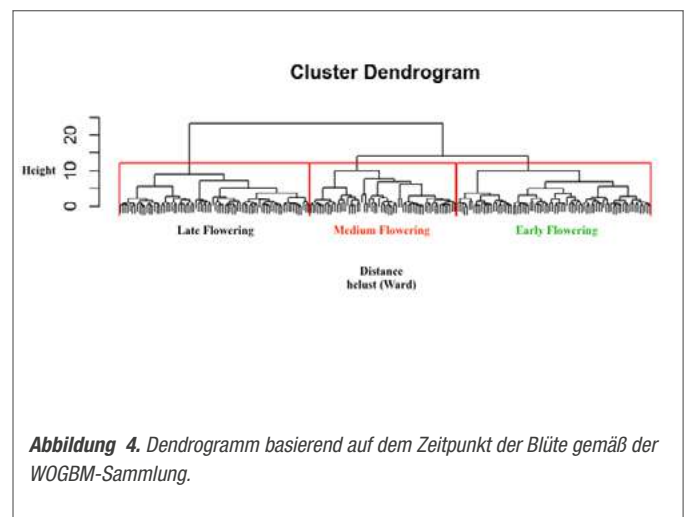


Abbildung 4. Dendrogramm basierend auf dem Zeitpunkt der Blüte gemäß der WOGBM-Sammlung.

Hierarchische Clusteranalyse

Das Clustering der Sorten gemäß der Ward-Methode (Abbildung 4) ergab drei Hauptgruppen für den Zeitpunkt der Blüte: frühe, mittlere und späte Blüte, wobei die julianischen Zeitpunkte im Durchschnitt den Blütetagen 119 (29. April), 123 (3. Mai) bzw. 125 (5. Mai) entsprachen.

Gemäß der ersten Einstufung der 331 untersuchten Sorten entsprechend der Zeitpunkte ihrer Vollblüte sind die drei Gruppen dargestellt durch:

- Frühe Blüte: Arbequina, Bouteillan, Coratina, Bouchouika, Lucques, Meslala
- Mittlere Blüte: Picholine marocaine, Picholine de Languedoc, Picual, Frantoio, Gordal Sevillana, Chemchali
- Späte Blüte: Leccino, Ottobratica, Maurino, Chetoui, Bosana, Ascolana tenera

DISKUSSION

Der Fortpflanzungszyklus der Olivenpflanze ist durch Knospenbildung im vorangegangenen Sommer, Keimruhe in der kalten Saison, Knospenaufbruch im Spätwinter und Entwicklung der Blütenstruktur aus dem Knospenaufbruch im Frühling gekennzeichnet. Temperatur und Niederschlag haben erhebliche Auswirkungen auf die vegetative Entwicklung und insbesondere auf die Blütenbildung (Cenci *et al.* 1997, Aguilera und Ruiz Valenzuela, 2009). Die Blüteninduktion der Knospen ist eine bemerkenswerte Phase, da sie einen großen Teil der zukünftigen Blütenproduktionsvariabilität zum Ausdruck bringen kann, wenn man die Tatsache berücksichtigt, dass sie direkt am Fortpflanzungsprozess beteiligt ist (Rallo und Martín 1991). Die Blüteninduktion bei den Olivenbäumen kann je nach der Kälteakkumulation im Januar/Februar, etwa zwei Monate vor der Vollblütezeit oder früher im Sommer und

im Winter stattfinden (Hartmann 1951, Monselise und Goldschmidt 1982, Fabbri und Alerci 1999). Somit ist der Induktionszeitraum weiterhin unbekannt.

Der Einfluss des Klimas auf die Pflanzenphänologie stellt einen Forschungsbereich dar, der sich in ständiger Entwicklung befindet. Dies wird zunehmend unter dem Gesichtspunkt des Klimawandels untersucht, um die potenziellen Anpassungsmaßnahmen der Pflanzenarten in Betracht zu ziehen. Tatsächlich ist dieses Interesse größer in Gebieten, in denen die Klimaverhältnisse eine schnellere Anpassung erzwingen könnten, wie etwa im Mittelmeerraum, der voraussichtlich stärker unter dem Klimawandel leiden wird (Giorgi und Lionello 2008).

Der Klimawandel kann bereits die Phänologie zahlreicher Pflanzenarten verändern (Menzel *et al.* 2006). Die Phänologie der Olivenpflanze wird aufgrund ihrer Temperaturabhängigkeit (Kälte- und Wärmeerfordernisse) und ihrer geographischen Verbreitung über den Bereich des Mittelmeerraums, in dem ein hohes Erwärmungsrisiko besteht, als guter Indikator für zukünftige Klimaveränderungen angesehen (Osborne *et al.* 2000).

Zur Blüteninduktion, die im Frühling mit dem Knospenaufbruch endet, brauchen Olivenpflanzen in den Wintermonaten Kälte (Lavee 1996). Diese Kälteerfordernisse werden in Gebieten mit Mittelmeerklima häufig erfüllt. Heutzutage jedoch zeigen Studien über die Auswirkungen des Klimawandels auf die Blüteninduktion, Blühintensität und Blühphänologie der Olivenpflanze, dass bei einigen Sorten deren Kälteerfordernisse, insbesondere in südlichen Mittelmeergebieten, nicht erfüllt werden können.

Niedrige Temperaturen und reichliche Niederschläge in den der Blütezeit vorangehenden Monaten sind die meteorologischen Variablen, die die Blüten- und Pollenproduktion der Olivenbäume beeinflussen. Die Temperatur gilt bei Bäumen gemäßigter Zonen als Hauptdeterminante für den Zeitpunkt des Knospenaufbruchs (Schwartz 2003). Im Falle des Olivenbaums (*Olea europaea L.*) haben verschiedene in der Literatur beschriebene phänologische Modelle die Temperatur als die beste externe Variable zur Vorhersage der Blütezeit identifiziert (Alcalá und Barranco 1992, Recio *et al.* 1997, Fornaciari *et al.* 1998, Osborne *et al.* 2000, Galán *et al.* 2005). Es werden Sortenunterschiede als Reaktion auf Klimaschwankungen beobachtet. Unveröffentlichte Daten zu 40 Sorten der Menara-Sammlung von 1971 bis 1976 zeigten Schwankungen von 21 Tagen bis 50 Tagen in der durchschnittlichen Dauer der Blütezeit. Bei Sorten mit kurzen Blütezyklen liegt die Blühdauer zwischen 8 bis 26 Tagen (wie Cucco (13 Tage), Frontoio (14 Tage), Picholine Marocaine (16 Tage)). Bei Sorten mit einem langen Blütezyklus liegt die Blühdauer zwischen 17 und 21 Tagen (wie Picholine du Languedoc (23 Tage), Arbequina (19 Tage) und Blanqueta (18 Tage)).

Unsere Beobachtungen über die Jahre 2014-2019 hinweg haben gezeigt, dass zwischen dem Knospenaufbruchstadium 51 und der Blühdauer, gemessen als Differenz zwischen dem Beginn der Blütezeit (Stadium 61) und dem Ende der Blütezeit (Stadium 69), eine signifikante negative Korrelation besteht. Des Weiteren haben wir einen Jahreseffekt, gefolgt von einem Sorten- und dem Interaktionseffekt, zum Zeitpunkt der Vollblüte in der WOGBM nachgewiesen. Klimastudien liefern gute Beweise für warme Winter und geringere Kälteakkumulation im Winter, was sich auf die Blühintensität der Olivenbäume auswirkt. Die Blüteknospen der Olivenbäume brauchen im Winter Kälte, um sich richtig zu öffnen. Es hat sich gezeigt, dass die Blütezeiten und die Blühdauer der Olivenbäume trotz der komplexen Auswirkungen von Kälte und Tagestemperatur auf die Phänologie der Olivenbäume ein zuverlässiger Bioindikator für Klimaschwankungen ist (Garcia-Mozo *et al.* 2009).

SCHLUSSFOLGERUNG

In der WOGBM fand sich eine erhebliche Schwankungsbreite für alle phänologischen Stadien und für die Blütezeiten. Stadium 51 kann als Schlüsselstadium der Blühphänologie des Olivenbaums angesehen werden. Dessen frühes Auftreten korreliert mit einer langen Blühdauer.

Sorten, bei denen Stadium 51 spät auftritt, benötigen einen längeren Zeitraum, um ihre minimalen Kältebedürfnisse zu stillen, und müssen mehr Gradtage akkumulieren, bevor sie dieses Stadium erreichen. Für die südlichen Mittelmeerländer empfehlen wir, Sorten mit geringen Kälteerfordernissen zu wählen (frühes Stadium 51 zur besseren Anpassung an wüstenartige Bedingungen in der Sommerzeit).

Tatsächlich können Dürren und andere zu erwartende Veränderungen in Bezug auf Niederschläge und Wintertemperaturen insbesondere in ariden Regionen eine wichtige Rolle spielen (Franks *et al.* 2007). Im ariden Mittelmeerraum können früh blühende Olivensorten (mit geringen Kälteerfordernissen) an Dürrebedingungen angepasst werden, da sie die Dürre im Blütestadium vermeiden können. Während der Blüte- und Fruchtansatzzeit der Olivenbäume ist der Bedarf an Wasser, Düngemittel und Kohlenhydrate höher (Erel *et al.* 2008, Bustan *et al.* 2011).

Bezüglich der Auswahlgrundlage für an die Erderwärmung angepasste Sorten sollten unserer Einstufung der genetischen Ressourcen für den Olivenanbau im Mittelmeerraum zusätzliche Untersuchungen folgen, in denen der statistische Ansatz von dem experimentellen Ansatz validiert wird.

LITERATURVERZEICHNIS

- Aguilera, F. and Ruiz Valenzuela, L. (2009) Study of the floral phenology of *Olea europaea* L. in Jaén province (SE Spain) and its relation with pollen emission. *Aerobiologia* 25: 217–225.
- Aguilera, F., Ruiz-Valenzuela, L., Fornaciari, M., Romano, B., Galán, C., Oteros, J., Ben Dhiab, A., Msallem, M. and Orlandi, F. (2014) Heat accumulation period in the Mediterranean region: phenological response of the olive in different climate areas (Spain, Italy and Tunisia). *Int. J. Biometeorol.* 58: 867–876. doi: 10.1007/s00484-013-0666-7
- Alcalá, A. and Barranco, D. (1992) Prediction of flowering time in olive for the Cordoba olive collection. *Horticultural Science* 27 (1): 1205–1207.
- Ben Sadok, I., Celton, J.M., Essalouh, L., Zine El Aabidine, A. and Garcia, G. (2013) QTL mapping of flowering and fruiting traits in olive. *PLoS ONE* 8 (5): e62831. doi: 10.1371/journal.pone.0062831
- Bernier, G (1988). The Control of Floral Evocation and Morphogenesis. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, Vol. 39:175-219)
<https://doi.org/10.1146/annurev.pp.39.060188.001135>
- Bustan, A., Avni, A., Lavee, S., Zipori, I., Yeselson, Y., Schaffer, A.A., Riov, J. and Dag, A. (2011) Role of carbohydrate reserves in yield production of intensively cultivated oil olive (*Olea europaea* L.) trees. *Tree Physiology* 31: 519–530.
- Cenci, C.A., Pitzalis, M., and Lorenzetti, M.C. (1997) Forecasting Anthesis Dates of Wild Vegetation on the Basis of Thermal and Photothermal Indices, Phenology in Seasonal Climates, Leiden: Backhuys, vol. 1, pp. 33–104.
- Erez, A.; Fishman, S.; Linsley-Noakes, G.C.; Allan, P (1990). The dynamic model for rest completion in peach buds. *Acta Hort.*, 276, 165–174
- Erel, R., Dag, A., Ben-Gal, A., Schwartz, A. and Yermiyahu, U. (2008) Flowering and fruit set of olive trees in response to nitrogen, phosphorus, and potassium. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 133 (5): 639–647.
- Fab-bri, A. and Alerci, L. (1999) Reproductive and vegetative bud differentiation in *Olea europaea* L. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 74: 522–527.
- Fabbri, A. and Benelli, C. (2000) Flower bud induction and differentiation in olive. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 75: 31–141.
- FAOSTAT website. Accessed 22 April 2016. FAO statistical Database. <https://www.fao.org/statistics/fr/>
- Fornaciari, M., Pieroni, L., Ciuchi, P. and Romano, B. (1998) A regression model for the start of the pollen season in *Olea europaea*. *Grana* 37: 110–113.
- Franks, S.J., Sim, S. and Weis, A.E. (2007) Rapid evolution of flowering time by an annual plant in response to a climate fluctuation. *PNAS* 104 (4): 1278–1282.
- Galán, C., García-Mozo, H., Carinanos, P., Alcazar, P. and Domínguez, E. (2001) The role of temperature in the onset of the *Olea europaea* L. pollen season in south-western Spain. *Int. J. Biometeorol.* 45: 8–12.
- Galán, C., García-Mozo, H., Vázquez, L., Ruiz, L., Díaz de la Guardia, C. and Trigo, M.M. (2005) Heat requirement for the onset of the *Olea europaea* L. pollen season in several sites in Andalusia and the effect of the expected future climate change. *Int. J. Biometeorol.* 49: 184–188.
- García-Mozo, H., Orlandi, F., Galan, C., Fornaciari, M., Romano, B., Ruiz, L., Díaz de la Guardia, C., Trigo, M.M. and Chuine, I. (2009) Olive flowering phenology variation between different cultivars in Spain and Italy: modeling analysis. *Theor. Appl. Climatol.* 95: 385–395. doi: 10.1007/s00704-008-0016-6
- Giorgi, F. and Lionello, P. (2008) Climate change projections for the Mediterranean region. *Glob. Planet Chang.* 63 (2–3): 90–104.
- Hartmann, H.T. (1951) Time of floral differentiation of the olive in California. *Bot. Gaz.* 112: 323–327.
- Hendry, A.P. and Day, T. (2005) Population structure attributable to reproductive time: isolation by time and adaptation by time. *Molecular Ecology* 14: 901–916. doi: 10.1111/j.1365-294X.2005.02480.x
- Lavee, S. (1996) Biology and physiology of the olive,. In IOOC (ed.) *World Olive Encyclopedia*. Madrid: International Olive Council, pp. 59–110.
- Meier, U. (2001) *Growth Stages of Mono and Dicotyledonous Plants*. BBCH Monograph, Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, Bonn.
- Meier, U. (1997) *Growth Stages of Plants, stades de développement des plantes*. Wien: Blackwell; Berlin: Wissenschafts-Verlag.
- Menzel, A., Tim, H., Sparks, T., Estrella, N., Koch, E., Aasa, A., Ahas, R., Alm-Kübler, K., Bissolli, P., Braslavská, O., Briede, A., Chmielewski, F.M., Crepinsek, Z., Curnel, Y., Ahi, Å., Defila, C., Donnelly, A., Filella, Y., et al . (2006) European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biology* 12 (2006)10. - ISSN 1354-1013 - p. 1969 - 1976. Characterization of the flowering phenology of the varieties of the world olive tree collection in Morocco for the selection of genotypes adapted to climate change - Ms. Hayat Zaher
- Monselise, S.P. and Goldschmidt, E.E. (1982) Alternate bearing in fruit trees. *Horticultural Reviews* 4: 128–173.
- Nelson, M.N., Rajasekaran, R., Smith, A.B., Chen, S., Beeck, C.P., Siddique, K. and Cowling, W.A. (2014) Quantitative trait loci for thermal time to flowering and photoperiod responsiveness discovered in summer annual-type *Brassica napus* L. *PLOS ONE* 9 (7): 1–11.

- Osborne, C.P., Chuine, I., Viner, D. and Woodward, F.I. (2000) Olive phenology as a sensitive indicator of future climatic warming in the Mediterranean. *Plant Cell Environ.* 23: 701–710.
- Rallo, L. and Martin, G.C. (1991). The Role of Chilling in Releasing Olive Floral Buds from Dormancy. *J.Amer. Soc. Hort. Sci.* 116 (6), 1058–1062. DOI: <https://doi.org/10.21273/JASHS.116.6.1058>
- Recio, M., Cabezudo, B., Trigo, M.M. and Toro, F.J. (1997) Accumulative air temperature as a predicting parameter for daily airborne olive pollen (*Olea europaea* L.) during the prepeak period in Málaga (Western Mediterranean area). *Grana* 36 (1): 44–48.
- Sanz-Cortès, F., Martínez-Calvo, J., Badenes, M.L., Bleiholder, H., Hack, H., Llacer, G. and Meier, U. (2002) Phenological growth stages of olive trees (*Olea europea*). *Ann. Appl. Biol.* 140: 151–157.
- Schwartz, M.D. (ed.) (2003) *Phenology: An Integrative Environmental Science*. Dordrecht: Kluwer.
- Sokal, R.R. and Rohlf, F.J. (2000) *Biometry*. New York: Freeman and Co.
- Terral, J.-F., Alonso, N., Buxó Capdevila, R., Chatti, N., Fabre, L., Fiorentino, G., Marinval, P., Jorda, G.P., Pradat, B., Rovira, N. and Alibert, P. (2004) Historical biogeography of olive domestication (*Olea europaea* L.) as revealed by geometrical morphometry applied to biological and archaeological material. *Journal of Biogeography* 31: 63–77.
- Van Dijk, H. (2009) Evolutionary change in flowering phenology in the iteroparous herb *Beta vulgaris* ssp. *maritima*: a search for the underlying mechanisms. *Journal of Experimental Botany* 60 (11): 3143–3155.
- Weis, A.E. and Kossler, T.M. (2004) Genetic variation in flowering time induces phenological assortative mating: quantitative genetic methods applied to *brassica rapa*. *American Journal of Botany* 91 (6): 825–836.
- Zach, S. and Züst, A. (2006) European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Glob. Chang. Biol.* 12 (10): 1969–1976.

Vortrag auf dem Seminar



Characterization of the flowering phenology of the world olive collection varieties in Morocco: towards selection of adapted varieties to global

Hayat ZAHER¹, Omar ABOU-SAAID^{1,2,3}, Adnane El YAACOUBI⁴, Abdelmajid MOUKHLI¹, Ahmed El BAKKALI⁵, Sara OULBI¹, Cherkaoui EL MODAFAR³ & Bouchaib KHADARI^{2,7}

¹ INRA, UR Amélioration des Plantes, Marrakech, Morocco

² AGAP Institut, Université de Montpellier, CIRAD, INRA, Institut Agro, Montpellier, France

³ Université Cadi Ayyad, Laboratoire Biotechnologie et Bio-ingénierie Moléculaire, FST Guéliz, Marrakech, Morocco

⁴ Université Sultan Moulay Slimane, École supérieure de technologie, Khenifra, Morocco

⁵ INRA, UR Amélioration des Plantes et Conservation des Ressources Phytogénétiques, Meknès, Morocco

⁶ Conservatoire Botanique National Méditerranéen de Porquerolles (CBNMed), Hyères, France

⁷ CBNMed, ACAP Institute, Montpellier, France

INTRODUCTION


The olive tree constitutes a remarkable species by its biological and ecological characteristics widely cultivated in many regions of the world, particularly in the Mediterranean area




However, this crop is faced to climatic constraints in the current context of global warming, perturbing its biological, physiological and phenological development

INTRODUCTION


Air temperature, uncontrolled, is the most important abiotic factor affecting olive development


 It mainly involved in the dormancy and flowering process during winter and spring respectively

 In fact, the bud dormancy onset and its breaking date phase are strongly influenced by winter chill; while the flowering achievement is highly correlated to spring heat

3

INTRODUCTION

 In addition to the biennial bearing of olive, the annual temperature variations during these two periods seem to have significant negative consequence on the development cycle of tree production resulting in economic repercussions

 At phenological level, it was reported that **increase of temperature during winter and spring** induced **flowering advance** of olive cultivars in some Mediterranean areas such as Morocco, France, Spain, Italy and Tunisia

4

INTRODUCTION

Evolutionary flowering time change studies Gained considerable attention in view of the current global climate change



Ongoing climate variation can affect olive flowering time and ecological dynamics

5

OBJECTIVES

Flowering time is a key adaptive trait



We investigated Flowering time of **331 olive cultivars** in the **OWGB-M** Marrakech using **BBCH scale**



Evaluate inter annual variation on flowering time and flowering period of **OWGB – Marrakech**



Classify varieties of the **OWGB – Marrakech** collection depending on **Flowering time** and **Flowering duration**.

6

Materials & Methods

- Phenological observations were conducted out on 331 cultivated *Olea europaea* (L.) cultivars identified based on 554 accessions and originating from 14 Mediterranean countries. Each cultivar is represented by at least 3 trees.



Origine	Nombre d'accessions	Années de plantation
Italie	146	2003/2004
Espagne	89	2003/2004
Chypre	20	2004
Grèce	17	2003
Portugal	15	2003
France	13	2003
Tunisie	25	2005/2008/2011/2012
Maroc	38	2007/2008
Algérie	43	2008
Croatie	16	2008
Egypte	19	2008
Slovénie	9	2008
Syrie	65	2009
Liban	6	2009

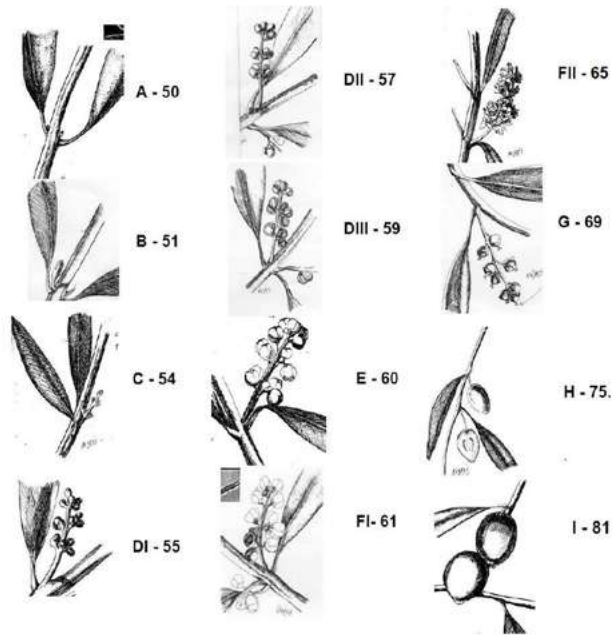
7

Materials & Methods

- According to the BBCH scale, phenological stages related to the olive inflorescence emergence and flowering were recorded over six years 2014-2019 overall the WOGBM.
- Observations were carried out every two or three days from the first February to the end of the flowering period to determine the date of inflorescence emergence stages (stage 51 to Stage 59) and flowering stages (stage 61, 65 and 69) according to the BBCH scale for olive tree (Meier, 2001).
- Phenological data have been converted according to their corresponding Julian days, starting from the first of January of each year (DOY: Day of the Year).
- All statistical data analyses were run in the R programming environment (R Development Core and Team, 2021; version R 3.6.3)

8

Phenological stages



9

Flowering stages



Stage
51

Stage
54

Stage
55

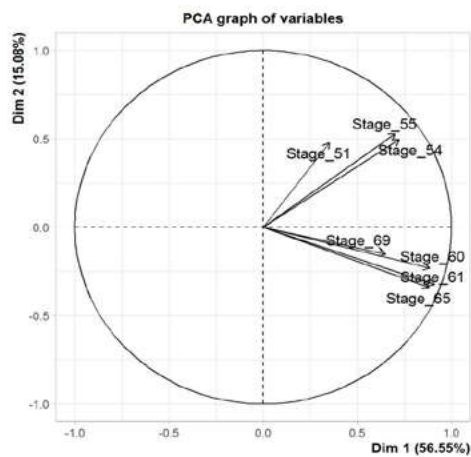
10

Flowering stages



11

Results

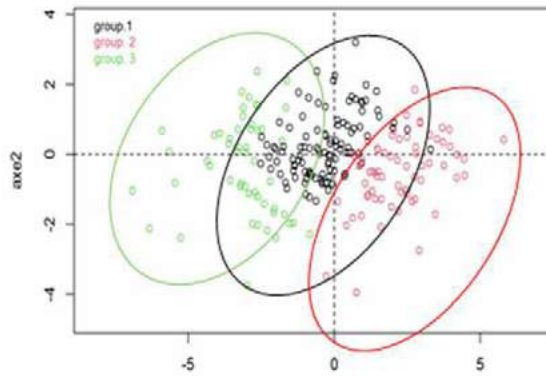


High correlation between flowering stages

12

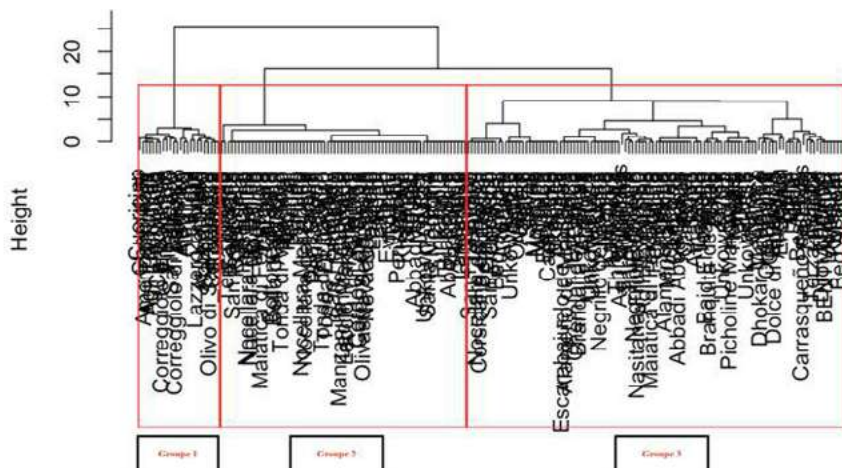
Results

Principal components Analysis (PCA) of the phenotypic variability observed within the OWGB Marrakech collection



Results

Cluster Dendrogram



Results

Three groups :

- ❁ Early flowering : Arbequine, Karolia, Lechin de Sevilla, Manzanilla de Sevilla, Hojiblanca...
- ❁ Intermediate flowering : Picholine marocaine, Picholine de Languedoc, Sigoise, Lucques; Koroneiki; Chemlal de Kabilye
- ❁ Late flowering : Picual, Leccino, Mastoidis Haouzia, Ottobratica, Chetoui ...

15

Results

- ❁ Significant differences among cultivars were observed for all the evaluated flowering stage
- ❁ Higher values of flowering stage 51 phenological data were obtained for cultivars with supposed low Chilling requirement
- ❁ The budburst stage 51 is significantly negatively correlated to the flowering duration measured as the DOY (day of the year) difference between the beginning of flowering (stage 61) to the end of flowering (69).

16

Conclusion & Perspectives

- ✿ A wide range of variation was found in the WOGB Marrakech collection for all Phenological data
- ✿ Our results concerning flowering dates of the WOGBM cultivars showed an important significant year effect, followed by cultivar
- ✿ Flowering date for olive cultivars ranged over years between 91 DOY (April 1st) in the year 2019 to 150 DOY (May 30th) in the year 2016.
- ✿ Clustering of cultivars according to Ward's method showed 3 groups : the early, intermediate and late flowering groups

17

Conclusion & Perspectives

- ✿ Stage 51 is a key stage of olive's trees flowering phenology, its early observation is correlated with long flowering period. Flowering period observations show correlation between a short flowering period and the increase of temperature expressed by the sum of degree-days.



Stage 51

- ✿ As the selection basis of adapted cultivars to global warming, our classification of olive Mediterranean genetic resources should be validated by further investigations, validating the statistical approach by the experimental one.

18



KLIMAWANDEL IM ZIERPFLANZENSEKTOR – DIE SICHT EINES ZÜCHTERS

Herr Robert Boehm

Forschungsleiter Biotechnologie, Selecta One, Deutschland

Dieser Artikel vermittelt einen kurzen Einblick in die Anpassung an den Klimawandel im Zierpflanzensektor. Dieser Gartenbausektor ist sehr viel kleiner als der landwirtschaftliche Sektor, obwohl er ebenfalls von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen ist.

Die Selecta One-Gruppe nimmt bei der Züchtung, dem Anbau und der Vermarktung vegetativ vermehrter Zierpflanzen eine globale Führungsposition ein. Mit einem jährlichen Verkauf von etwa 600 Millionen Jungpflanzen auf der ganzen Welt beliefert Selecta One alle wichtigen Märkte, insbesondere in den USA, Europa und Asien. Das Produktportfolio umfasst Freiland- und Beetpflanzenarten, aber auch Stauden und Topfpflanzen. Das Sortiment ist recht breit, und die Züchtungsabteilung arbeitet derzeit an mehr als 60 verschiedenen Gattungen und Arten.

Der Klimawandel bedroht die Art und Weise, wie diese Zierpflanzen angebaut werden, insbesondere angesichts der ausgedehnten Dürreperioden und der durch Sonneneinstrahlung verursachten Hitzebelastung. Dem müssen wir in Zukunft entgegenreten.

Zierpflanzen werden intensiv von Gärtnern und Endverbrauchern gehalten; das erfordert u. a. eine angemessene Bewässerung und Pflege, um den Zierwert über den Sommer und die Dürreperioden hinweg zu erhalten. Hierfür wird eine Menge Wasser verschwendet. Schäden durch residuale Dürrebelastung und zusätzliche Hitzebelastung verringern indessen den Zierwert, was auch eine erhöhte Anfälligkeit für Schädlingsbefälle und Krankheiten sowie frustrierte Verbraucher zur Folge hat, die nicht mehr bereit sind, weiterhin in Zierpflanzen zu investieren. Somit besteht auch im Zierpflanzensektor ein hoher Bedarf an dürre- und hitzetoleranten Pflanzen.

Die Pflanzen haben zahlreiche und vielfältige Anpassungen entwickelt, um Dürre- und Hitzebelastungen zu tolerieren oder ihnen zu entgehen, die sowohl morphologische als auch physiologische Anpassungen beinhalten, die genetisch ziemlich komplex sind.

Im Gegensatz zur Landwirtschaft zeichnet sich der Zierpflanzensektor durch eine hohe genetische, sowohl inter- als auch intraspezifische Variabilität aus. Die unterschiedlichen Sorten auf dem Markt sind meist heterozygot, wodurch das Züchten erschwert wird und die Übertragbarkeit des züchterischen Wissens von einer Art auf eine andere oder sogar von einer Sorte auf eine andere gering ist.

Um die Toleranz gegenüber Dürre- und Hitzebelastungen in Zierpflanzen zu verbessern, kann auf einzelne spezifische Anpassungen wie eine erhöhte Essigsäure-Biosynthese, eine verringerte Blattoberfläche, die Juxtaposition der Blätter oder ähnliches abgezielt werden, um so die Pflanzen durch Züchtung zu verbessern. Betrachtet man aber den genetischen Hintergrund, sind stark quantitative Merkmale zu finden, an denen viele Mechanismen beteiligt sind, die die Komplexität der Vererbung erhöhen.

Gemäß einem traditionellen Züchtungsansatz entwickelten wir zunächst Phänotypisierungsprotokolle, um die Dürretoleranz in Treibhausversuchen zu charakterisieren. Dazu bewerteten wir viele verschiedene Parameter in großen 4-l-Töpfen (Körben). Dadurch konnten wir in dem vorhandenen Sortiment genetische Varianten mit allgemeiner Dürretoleranz identifizieren, ohne uns auf einzelne Mechanismen zu konzentrieren.

Wenn man versucht, die Dürretoleranz durch gezielte Kreuzung toleranter Linien zu erhöhen, spaltet sich jedoch die Nachkommenschaft aufgrund des heterozygoten genetischen Materials erneut bezüglich dieses Merkmals auf. Es ist nicht möglich, die notwendigen Gene zu pyramidisieren und dadurch die Dürretoleranz signifikant zu erhöhen.

Biotechnologische Ansätze könnten eine Alternative hierzu darstellen. Vor fünfzehn Jahren probierte Selecta in Zusammenarbeit mit Mendel Biotechnology in den USA einen solchen biotechnologischen Ansatz zur Erhöhung der Dürretoleranz aus, wobei Transkriptionsfaktorgene aus *Arabidopsis thaliana* zur Verfügung gestellt wurden, die mit Dürretoleranz zusammenhängen. Wir brachten verschiedene Transkriptionsfaktorgene in verschiedene Zierpflanzenarten, meist Petunien, ein, überexprimierten sie und erzeugten eine Menge transgener Linien, die diese Transkriptionsfaktoren überexprimierten. Wir untersuchten sie eingehend im Treibhaus sowie in Feldversuchen in den USA. Schließlich erhielten wir transgene Kandidatenlinien mit einem Wasserbedarf, der zu Beginn der Saison 30 % niedriger war, doch nahm dieser Effekt über den Sommer immer mehr ab. Insgesamt erreichten wir keine eindeutige Verbesserung bei der Dürretoleranz und der Wassereinsparung. Der Effekt war nicht stark genug und nicht wirklich vorhersehbar, da die überexprimierten Transkriptionsfaktorgene hoch komplexe und spezifische Biosynthesewege aktivieren, die in den verschiedenen Pflanzenarten unterschiedlich reguliert zu sein scheinen.

Die ausgearbeiteten Phänotypisierungsprotokolle ermöglichten es uns jedoch, dürreretolerante Sorten in unserem vorhandenen Sortiment zu identifizieren. Dadurch konnte eine dritte Strategie zur Untersuchung auf dürreretolerante Produkte eingesetzt werden, und zwar die Selektion. Diese beruht auf der Identifizierung vorhandener Sorten, die von Natur aus toleranter gegenüber Dürrebelastungen sind. Darüber hinaus können die Identifizierung und Entwicklung neuer Arten mit natürlich vorkommender Toleranz gegenüber abiotischen Belastungen, wie Gräser, Crassulaceae-Pflanzen oder andere Xerophyten, zu den bestehenden Freiland- und Beetpflanzenarten und -sorten beitragen.

Diese neuen Selektionen führten zu unserer ersten kommerziellen Produktreihe dürreretoleranter Sorten, die als Planta-Morgana-Reihe bezeichnet wurde. Hiermit bieten wir unseren Kunden Sorten mit erwiesener Dürre- und Hitzetoleranz, die von den traditionellen Freiland- und Beetpflanzen abstammen, zusammen mit neuen Arten, die aufgrund ihres Zierwerts in diese Reihe passen.

Die Botschaft, die ich Ihnen übermitteln möchte: Die Präsentation hat Beispiele verschiedener Züchtungs- und Selektionsansätze zur Verbesserung der Dürre- und Hitzetoleranz bei Zierpflanzen aufgezeigt. Im ersten Ansatz wurde die traditionelle Züchtungsstrategie eingesetzt, doch haben die Ergebnisse gezeigt, dass es ziemlich schwierig ist, die Dürre- und Hitzetoleranz bei traditionellen Topfpflanzensorten zu erhöhen. Sie sind genetisch sehr heterozygot, was eine wirkungsvolle Pyramidisierung wichtiger Gene auf gezielte Weise behindert.

Der zweite Ansatz beruhte auf der Überexpression von regulierenden Transkriptionsfaktorgenen. Diese biotechnologische Strategie war erfolglos, weil die Grundkenntnisse über die einzelnen molekularen Pfade und die Genregulation bei Zierpflanzen unzureichend sind und die Übertragbarkeit von Genfunktionen zwischen Arten oder Sorten gering ist.

Die beste Strategie ist möglicherweise die Selektionsstrategie. Dabei wird die in einem Genpool des Züchters vorhandene genetische Variabilität genutzt und dürreretolerante Sorten ausgewählt, oder aber es werden neue Arten mit natürlich vorkommender hoher Dürre- und Hitzetoleranz für den Markt ausgewählt und entwickelt.

Vortrag auf dem Seminar



Climate Change in the Ornamental Sector – A Breeder's Perspective

Dr. Robert Boehm



20.09.2022

www.selecta-one.com

1

The Selecta Group



We are **selecta one**, a company globally leading in breeding, growing and marketing of vegetatively propagated ornamental plants.



With 11 own production sites and sales offices in Europe, Africa, Asia and America, we serve all relevant markets worldwide.

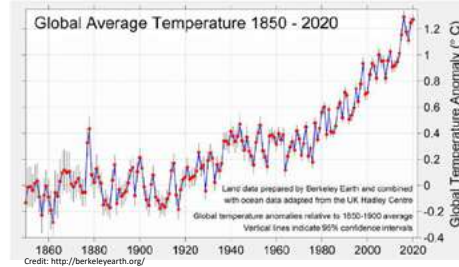
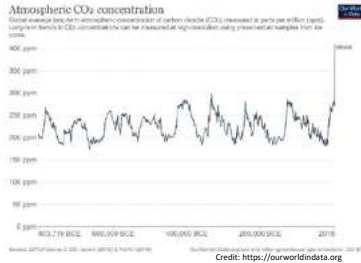


20.09.2022

www.selecta-one.com

3

Climate change is a reality



20.09.2022

4

Impact for ornamental culture



- Extended care and water supply
- Heat stress damages
- Reduced ornamental value
- Increased Susceptibility for pests & diseases
- Dissapointed consumer



Urban gardening



Landscaping



Woody plant Arrangements

5

Impact for ornamental culture

- ➊ Extended care and water supply
- ➋ Heat stress damages
- ➌ Environmental value
- ➍ High demand for pests & diseases

High demand for drought and heat stress tolerant plants



Urban gardening



Landscaping



Woody plant Arrangements

Natural drought stress adaptations

Morphological :

- ➊ Compact, delayed growth
- ➋ Elongated root system
- ➌ Stoma density and distribution
- ➍ Hairy or waxy leaf surfaces



Physiological :

- ➊ Altered stoma management (ABA metabolism)
- ➋ Osmoregulation capacity

Complex :

- ➊ Tolerance to high leaf temperatures
- ➋ High recovery rate after wilt
- ➌ High water use efficiency

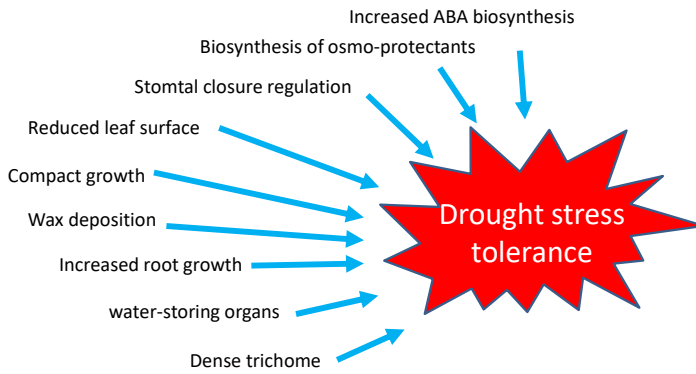


Credit : <https://pflanzen-fuer-dich.de/>



Credit: iStock.com/barbo188

Breeding strategies for drought stress tolerance



20.09.2022

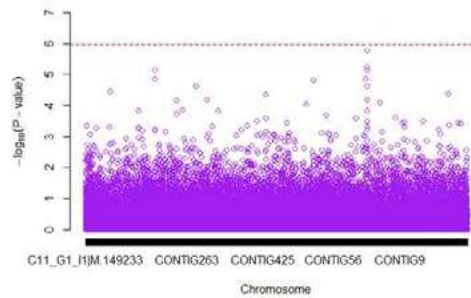
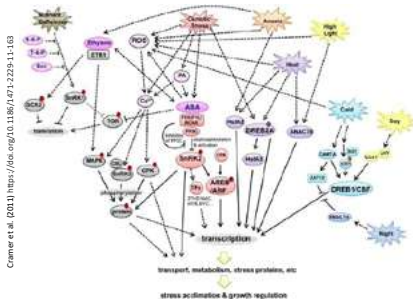
www.selecta-one.com

8

Genetic background of abiotic stress tolerances



- Highly quantitative traits
- Many mechanisms involved
- Polygenic, multilocus molecular base
- Complex inheritance
- Hard to deliberately pyramidize by crossing

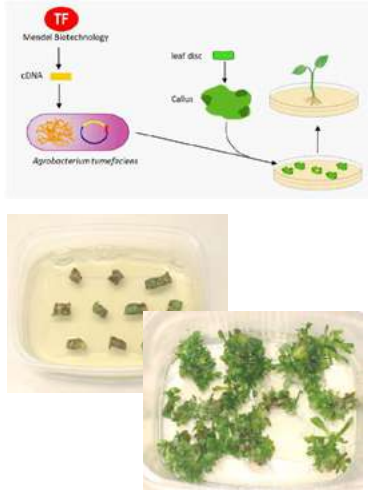


20.09.2022

www.selecta-one.com

9

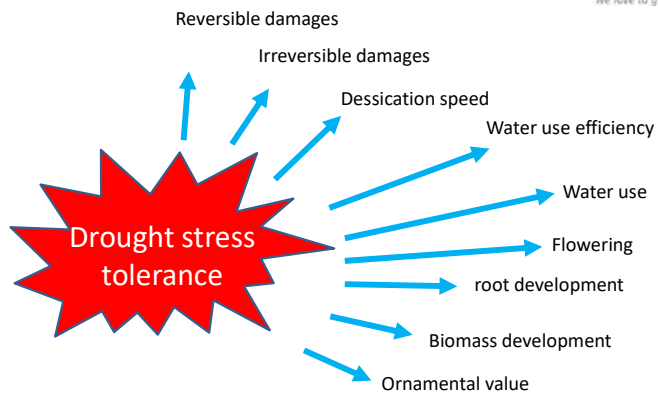
Biotechnological approach at Selecta



Transcription factor	Protein family	Trait
CBF1	AP2 TF	Frost
CBF2	AP2 TF	Frost
CBF3	AP2 TF	Frost
ESF1	AP2 TF	Frost, Drought
G1073	AT Hook TF	Drought
G481	MY-YY	Cold, Drought
G1274	MYRKY TF	Cold, Drought
G47	AP2/ERF	Drought
S882	MYO TF	Cold, Drought, Heat
G1782	ERF TF	Pathogens, Drought, Cold
G26	ERF TF	Pathogens
G913	AP2 TF	Cold, Drought
G2133	AP2/ERF	Drought
G264	R2R3MYR TF	Cold
G234	ERF TF	Drought
G1785	ERF TF	Pathogens, Drought



Breeding strategies for drought stress tolerance



Phenotyping Drought Stress in Baskets



- Variants: well-watered, watering weekly and 2-weekly
- Repeated visual evaluation over 4 weeks

- Water use (WU) : ml/d
- Water use efficiency (WUE) : g fg/g water
- Reversible threshold water content (TWC_{rev}) : mbar
- Irreversible threshold water content (TWC_{irr}) : mbar
- Desiccation speed (DS) : dOV/dt
- Biomass 10 weeks after cutting
- Biomass ratio fw/dw
- Flower canopy (FCC)
- overall ornamental value (OV)



20.09.2022

www.selecta-one.com

12

Selection for tolerant genotypes/varieties



Pictures taken after 14 days water withdraw, before watering

20.09.2022

www.selecta-one.com

13

Substitution by new cultures



- Species with naturally evolved plant stress tolerance mechanisms
- C4/CAM-metabolism, drought-adapted morphology
 - Grasses
 - Crassulaceae (Sedum, Echeveria)
 - Xerophytes (Helichrysum, Calocephalus)
 - Others (Portulak, Brachyscome, Felicia)



20.09.2022

www.selecta-one.com

15

Marketing tolerant Varieties/Cultures



- Recommendation of more drought stress tolerant plant series
- Marketing with POS-material (pots, banner, label)



20.09.2022

www.selecta-one.com

16

Take-home message



Strategy	Prerequisite	
Biotechnological strategy	Detailed molecular knowledge of pathways, genes and regulation network	😞
Breeding strategy	Successful pyramidization of different pathways. Acceptance of compact plants	😐
Selection strategy	Characterization tools for drought stress tolerance	😊

18

The Future ?



19

selecta
*we love to grow**



ANPASSUNG VON GETREIDESORTEN AN DEN KLIMAWANDEL IN NORDISCHEN LÄNDERN – MIT WELCHEN EIGENSCHAFTEN KANN DIE PFLANZENZÜCHTUNG ARBEITEN, UND MIT WELCHEN IST ES VIEL SCHWIERIGER?

Frau Tina Henriksson

Group Manager Breeding, Cereals & Pulses & Seniorzüchter von Winterweizen, Swedish Company Lantmännen, Schweden

Lantmännen ist ein Konsumverein im Besitz schwedischer Landwirte; ungefähr 90 % der schwedischen Landwirte besitzt Aktien des Vereins.

Lantmännen investiert jedes Jahr ca.100 Millionen Schwedische Kronen in die Pflanzenzüchtung, und obwohl diese einen sehr kleinen Teil von Lantmännen ausmacht, verfügen wir über zehn Züchtungsprogramme und drei Züchtungsstationen und investieren relativ hohe Summen in neue Einrichtungen. Kürzlich haben wir in Klimakammern und Phänotypisierungstechnologien investiert, um unsere Sortenentwicklung weiter voranzutreiben.

Warum brauchen wir eine schwedische Pflanzenzüchtung? Die Antwort darauf lautet, dass wir ein kleines Land im Norden sind und Kulturpflanzen benötigen, die an die schwedische Landwirtschaft und die schwedischen Anbaupraktiken angepasst sind. Einige Kulturpflanzen müssen sich an unsere Tageslänge anpassen, die im Laufe des Jahres sehr unterschiedlich ist – im nördlichen Teil unserer Anbaufläche wird es in den Sommermonaten tatsächlich nie Nacht. Wir müssen auch zusehen, dass wir unsere Auswirkungen auf die Umwelt reduzieren. Es handelt sich dabei sowohl um eine politische Entscheidung als auch um eine Entscheidung, bei der der Klimawandel berücksichtigt werden muss. Unser Ziel besteht darin, den Wert des landwirtschaftlichen Betriebs für die schwedischen Landwirte, die unsere Inhaber sind, zu steigern. Wir möchten versuchen, unseren Exportmarkt zu erweitern. Und da wir ein kleines Land im Norden sind, müssen wir es selbst tun.

Lantmännen ist ein relativ großes Unternehmen. Uns gehört die gesamte Produktionskette, von der Pflanzenzüchtung über das Korn und die Mühlen bis zu Industriebranchen wie die Bäckereien, und wir produzieren Konsumgüter.

Wir arbeiten mit fast allen Kulturpflanzen, die im Land angebaut werden. Wir arbeiten mit Winterweizen, Wintertriticale, Sommergerste, Sommerhafer, Ackerbohnen und Erbsen, und wir arbeiten mit all den unterschiedlichen Futtergräsern und Futterleguminosen, die in unserem Gebiet angebaut werden. Futterpflanzen sind tatsächlich die zahlreichsten Kulturpflanzen in Schweden. Wir arbeiten auch mit Kartoffeln und Salix.

Wir haben Züchtungsstationen in verschiedenen Teilen des Landes. Die Hauptstation liegt im Süden Schwedens, aber wir besitzen auch eine Züchtungsstation ziemlich weit im Norden und zwei Stationen zwischen den beiden, in den wichtigsten Anbaugebieten. Wir haben auch eine Züchtungsstation in Emmeloord in den Niederlanden.

Der Klimawandel kann aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden, und zwar auf kurze oder lange Sicht. Die Pflanzenzüchtung ist ein mächtiges Werkzeug für die Wertschaffung, und ist in der Lage, Sorten auf effiziente Weise anzupassen, wenn wir nur dem Klimawandel folgen. Doch hat der Klimawandel Komponenten, die eine echte Herausforderung darstellen. Die Pflanzenzüchtung erzeugt robuste Sorten und ist für die landwirtschaftliche Sicherheit und die Landwirte sehr wichtig.

Auf kurze Sicht müssen wir diesem Wandel mit mehr Standorten gegenüberreten – und möglicherweise mit Standorten im Süden, damit wir vorbereitet sein können. Wir müssen neue Marker für Belastungstoleranz einsetzen und mehr Marker entwickeln. Wir brauchen neue Methoden für die Selektion auf Belastungstoleranz. Und wir müssen die Selektion auf Wurzelmerkmale weiterführen und Methoden zur Erfassung der Wurzelmerkmale entwickeln.

Derzeit setzen wir beim Bewertungs- und Selektionsprozess hauptsächlich neue Bildanalyseverfahren ein, um Dinge sehen zu können, die wir nicht mit unseren eigenen Augen, aber doch mit Drohnen und/oder speziellen Kameras sehen können. Dieser Arbeitsbereich wird in naher Zukunft erweitert werden.

Wir haben auch mit der Anwendung der genomischen Selektion in Verbindung mit Speed-Breeding und Markerselektion begonnen, um die Entwicklung neuer Elternpflanzen im Rahmen der Züchtungsprogramme zu beschleunigen.

Auf lange Sicht müssen wir hier oben im Norden nach neuen Kulturpflanzen Ausschau halten, vielleicht nach neuen Merkmalen, mit denen wir üblicherweise nicht arbeiten, und nach neuen Resistenzen gegenüber Phänomenen suchen, auf die wir zuvor nicht achten mussten, zum Beispiel andere Krankheiten und auch andere Insekten.

Pflanzenzüchtung 3.0, Präzisionsphänotypisierung. Die Bildanalyse ist ein Beispiel dafür, was wir tun, um zu versuchen, mit dem Klimawandel Schritt zu halten und immer effizienter zu sein. Wir versuchen, aus den Aufnahmen der Drohnen so viel wie möglich herauszuholen, um Bewertungen durchzuführen und Entscheidungen zu treffen, um aus jeder Ertragsfläche noch mehr Informationen als bisher zu erhalten. Mit der genomischen Selektion, an der wir gerade arbeiten, in Kombination mit dem Speed-Breeding soll geprüft und sichergestellt werden, dass wir so viel Material wie möglich so schnell wie möglich auswerten können.



Abbildung 1: Einzelne Pflanzen werden genotypisiert und das Ergebnis kann in einem Dendrogramm dargestellt werden, das angibt, in welchem Grad sie miteinander verwandt sind.

Vortrag auf dem Seminar



Internal

Adapting cereal varieties to climate change in the Nordic countries

— which traits can plant breeding work with and which ones are much more difficult?

08/25/2022 Tina Henriksson

 **Lantmännen**

Lantmännen has a yearly investment of 100 MSEK in Swedish plant breeding

- Lantmännen Plant Breeding:
- 10 breeding program
- 3 breeding stations
- Large investment in new infrastructure-climate chambers and genotyping facilities



Why Swedish plant breeding?

- Adaptation to Swedish agricultural practices
- Adaptation to day length
- Lowering environmental impact
- Increased value for Swedish farmers
- Increased export
- We are a small country and nobody else will do it....



3

Lantmännen has the whole value chain

Plant breeding

Grain

Mills

Industry

Consumer products



We work with a large number of crops

Cereals

- Winter wheat
- Winter triticale
- Spring barley
- Spring oats

Pulses

- Faba beans
- Peas

Forages

- Forage grasses
- Forage legumes

Potatoes

Salix



Our plantbreeding stations

Svalöv

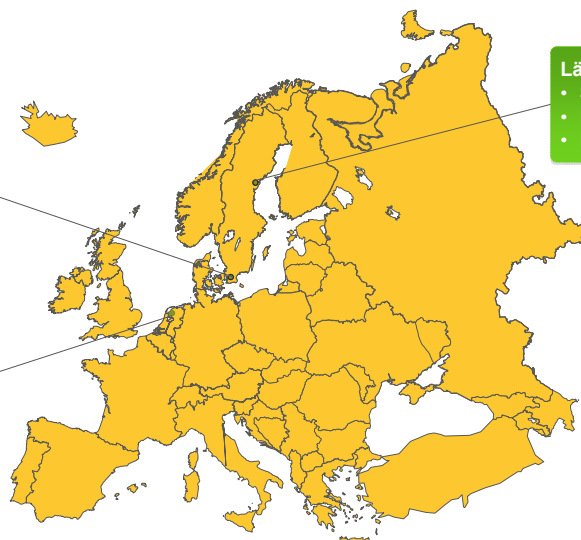
- Winter wheat
- Winter triticale
- Spring barley
- Spring oat
- Peas
- Field beans
- Forage grass
- Forage legumes
- Salix

Emmeloord

- Triticale
- Potatoes

Lännäs

- Spring barley
- Forage legumes
- Forage grass



Climate change in short and the long run - can plant breeding meet the challenges?

- Plant breeding is a powerful tool to create value
- Plant breeding slowly but surely follows climate change and adapts the varieties
- Plant breeding creates robust varieties and on farm security for farmers

In the short run

- adding of more locations with different environmental challenges,
- use of more selection for root traits and development of methods for this
- Use of new methods for selecting for stress tolerance,
- Use of new markers for stress tolerance-development of these
- Use of new image analysis methods in the evaluation and selection process
- Use of genomic selection together with speed breeding and marker selection to speed up the development
- In the long run,


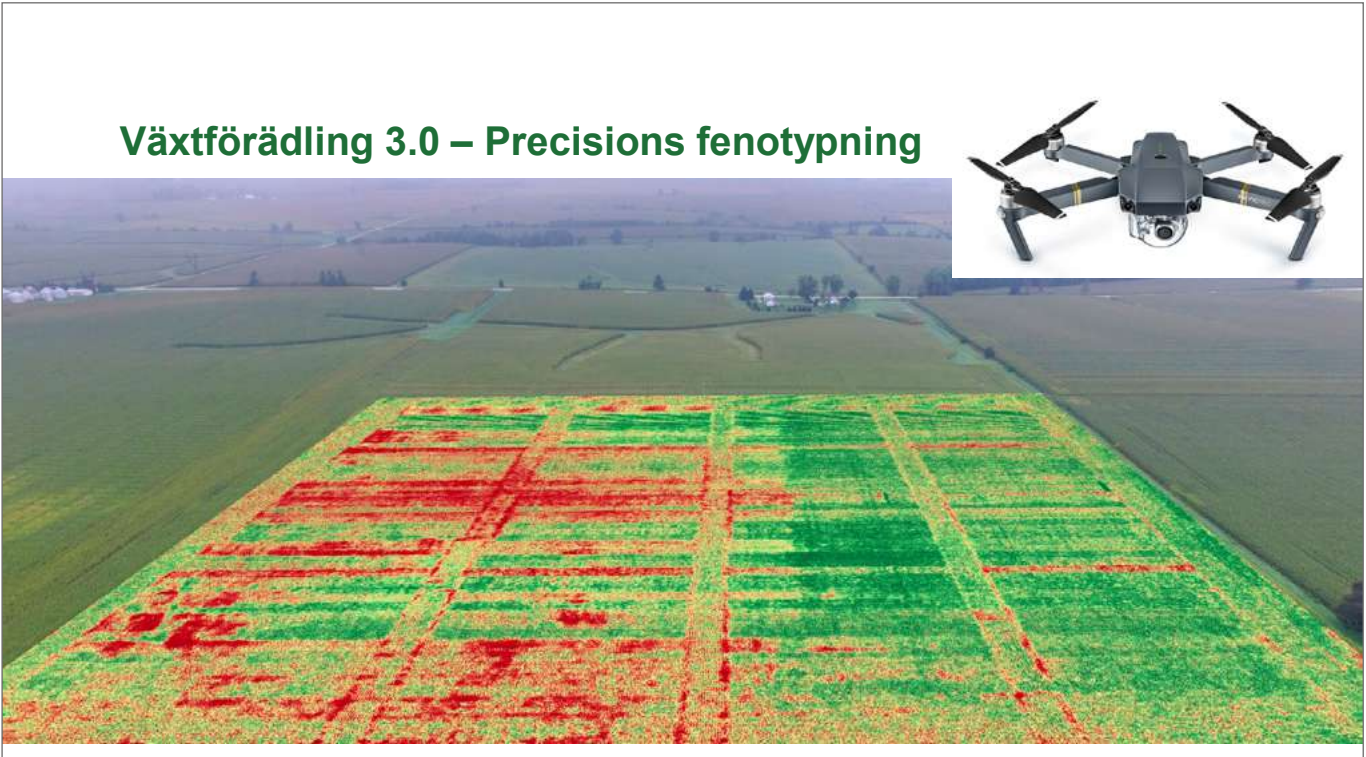


In the long run

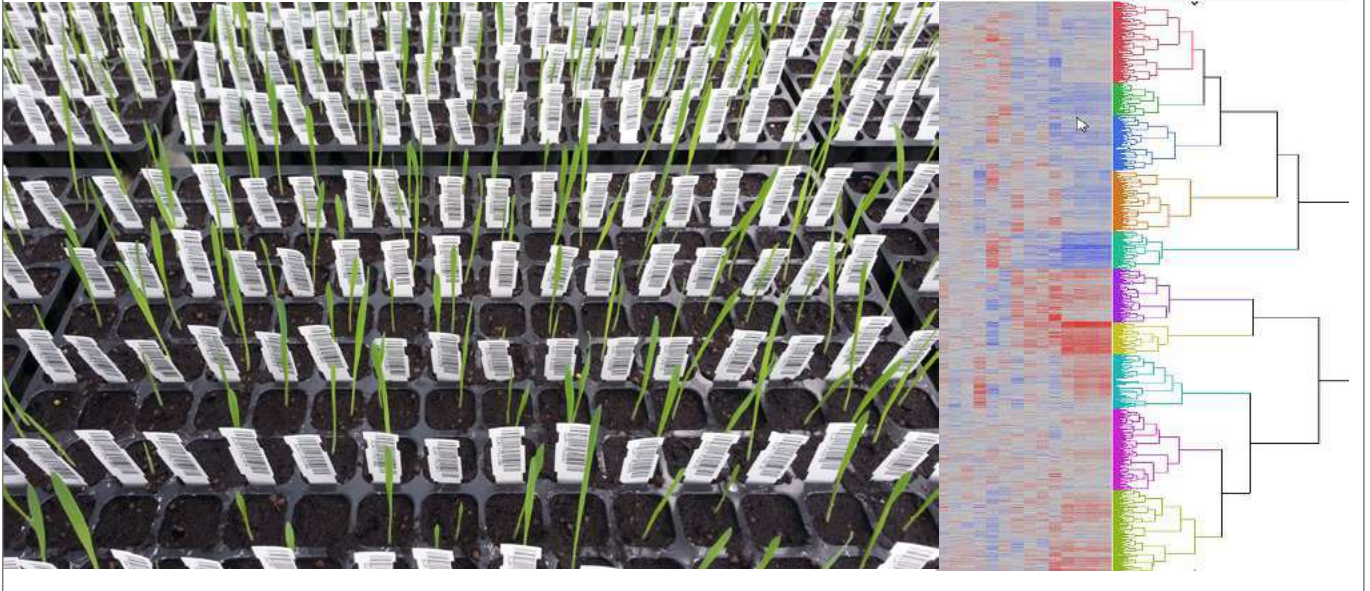
- New crops
- New characters
- New resistances

9

Växtförädling 3.0 – Precisions fenotypning

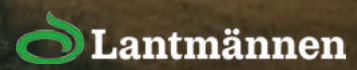


Växtförädling 3.0 – Genomik



Tina Henriksson
senior winter wheat breeder

tina.henriksson@lantmannen.com



BASISZUCHT VON KÜNFTIGEN SMART CROPS, DIE BESSER AN DEN KLIMAWANDEL ANGEPASST SIND: LEHREN AUS DER ERFAHRUNG NEPALS

Herr Pitambar Shrestha und Herr Nirangjan Pudasaini
Initiativen Für Biodiversität, Forschung Und Entwicklung, Nepal

HINTERGRUND UND EINFÜHRUNG

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft sind genauso schwerwiegend wie in anderen Branchen. Daher haben Agrarforschungsinstitute damit begonnen, ihre Arbeit auf die Entwicklung neuer Sorten und Technologien zu konzentrieren, die an das sich verändernde Klima angepasst sind. Im Fall von Nepal hat das Nationale Reisforschungsinstitut (NRRP) einige Reissorten freigegeben, die tolerant gegenüber Dürre sind, während andere für Staunässebedingungen geeignet sind. In der Literatur sind ähnliche Forschungsarbeiten zu finden, die mit anderen Getreidepflanzen, wie etwa Weizen und Mais, mittels Kreuzung und anderer Methoden der Pflanzenzüchtung durchgeführt werden. Die Forschungsinstitute haben jedoch der Untersuchung, Beurteilung und Verwendung von traditionellen Pflanzensorten einiger auf den Feldern der Landwirte verfügbaren Kulturpflanzenarten im Rahmen der Züchtungsprogramme, die auf der Selektion aus der vorhandenen Vielfalt beruht, auch als Basiszucht bekannt, wenig Beachtung geschenkt.

Nepal gilt als Pionierland in der partizipatorischen Pflanzenzüchtung (PPB), und Forscher haben verschiedene Methoden der PPB entwickelt, darunter auch die Basiszucht. Die Basiszucht ist eine einfache, effektive und effiziente Methode der Pflanzenzüchtung, die die Fertigkeiten der Landwirte bei der Selektion, Produktion und Vermarktung von Saatgut festigt (Sthapit und Rao 2009; Sthapit *et al.* 2013). Bei dieser Methode wählen Landwirte und Forscher Saatgutproben mit den gewünschten Merkmalen aus der bestehenden Vielfalt an traditionellen, auf den Feldern der Landwirte angebauten Sorten aus. Dieser Züchtungsprozess beinhaltet eine Bedarfsanalyse, eine Bewertung der Vielfalt, die Auswahl bevorzugter Merkmale, die Eintragung der ausgewählten Linie bei der Nationalen Saatgutbehörde (NSB) und die Bereitstellung des Saatguts über gemeinschaftliche Saatgutbanken (CSB) oder einen gemeinschaftsbzogenen Ansatz zur Saatgutproduktion (CBSP). Über dieses Verfahren sollen die Sorten der Landwirte auch in das formale System eingebracht werden.

Die Methode der Basiszucht ist in Ländern wie Nepal, wo auf den Feldern der Landwirte eine reiche Vielfalt vorzufinden ist, äußerst wichtig. Und in Ländern wie Nepal hat das formale Pflanzenzüchtungsprogramm Kulturpflanzen wie Fingerhirse, Kolbenhirse, Rispenhirse und Amarant wenig oder gar keine Aufmerksamkeit geschenkt, da diese als unbedeutend angesehen werden. In Anbetracht der Ernährungseigenschaften und anderer Merkmale wie Dürre und Frühreife sind diese Kulturpflanzen jedoch als klimabeständige und künftige Smart Crops bekannt. Im Hochland im Nordwesten Nepals sind diese Kulturpflanzen wesentlich für die Ernährungssicherheit (Parajuli *et al.* 2016), da dort die Geographie und die Klimaverhältnisse für Kulturpflanzen wie Reis ungünstig sind. Das bedeutet, dass der Bauernschaft nichts anderes übrig bleibt, als die traditionellen Sorten anzupflanzen, die sie seit vielen Jahren anbauen.

2015 arbeitete Biodiversity International zusammen mit den Lokalen Initiativen für Biodiversität, Forschung und Entwicklung (LI-BIRD) und dem Nepalischen Landwirtschaftlichen Forschungsrat (NARC) an der Umsetzung des Lokalen Saatgutprojekts (LCP) mit finanzieller Unterstützung des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP)/Globale Umweltfazilität (GEF). Das LCP wurde in vier Bergregionen Nepals umgesetzt, und zwar in Dolakha, Lamjung, Jumla und Humla, und zog acht Bergpflanzen – Kolbenhirse, Fingerhirse, Rispenhirse, Amarant, Bohnen, in großen Höhen wachsender Reis, Buchweizen und Nacktgerste – als zu untersuchende Kulturpflanzen für Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten in Betracht. Und die Methode der Basiszucht wurde bei Kolbenhirse, Fingerhirse, Rispenhirse und Bohnen angewendet. Dieses Kapitel beschreibt die Methodik und die Ergebnisse der Basiszucht für die oben genannten ersten vier Kulturpflanzen.

¹ <http://himalayancrops.org>

Fallbeispiel 1: Kolbenhirse

Noch vor 30 bis 40 Jahren stellte Kolbenhirse (*Setaria italica*) in der nepalischen Ortschaft Ghanpokhara im Lamjung-Distrikt ein wichtiges Grundnahrungsmittel dar. Ihr Anbau begann jedoch aufgrund des Ausbaus des Straßennetzes in der Ortschaft abzunehmen, als die Menschen anfangen, den auf dem Markt verfügbaren Reis zu verzehren. Die 2015 durchgeführte Haushaltsumfrage ergab, dass nur 10 % der Haushalte Kolbenhirse anbaute. Die durchschnittliche Fläche und Produktion pro Haushalt betrug 635 m² bzw. 89,4 kg (Gurung *et al.* 2016). Als diese Ergebnisse und die Ernährungseigenschaften der Kolbenhirse der lokalen Gemeinschaft dargelegt wurden, erkannte diese die Bedeutung der Kolbenhirse und erklärte sich bereit, diese Kulturpflanze zu verbessern. Somit wurden 15 Landrassen der Kolbenhirse, darunter auch Neuerwerbungen der Nationalen Genbank, eine Sammlung aus anderen Projektstandorten und sechs lokal verfügbare Sorten, auf dem Bauernhof bewertet. Die lokale Gemeinschaft zog ihre Sorte *Bariyo Kaguno* vor, da die anderen Sorten hinsichtlich Ertrag, Geschmack und Korngröße nicht mit ihr konkurrieren konnten.

Ab diesem Zeitpunkt konzentrierte sich die Forschung auf diese Sorte; Saatgutproben von *Bariyo Kaguno* wurden von fünf Landwirten aus derselben Ortschaft gesammelt und gemischt, um die Vielfalt innerhalb der Sorte beizubehalten, und auf den Feldern der Landwirte angebaut. Im darauffolgenden Jahr wählten Landwirte und Forscher gemeinsam in einem Verfahren zur Saatgutreinigung echte Typen der *Bariyo-Kaguno*-Rispen aus. Die ausgewählten Rispen wurden vermehrt und an viele Landwirte als verbesserte *Bariyo-Kaguno*-Sorte geliefert. Gleichzeitig wurden qualitative und quantitative Daten erfasst, und die Sorte wurde in der NSB als erste formal eingetragene Kolbenhirsensorte registriert.

Das LCP erleichterte auch die Einrichtung der Gemeinschaftlichen Saatgutbank in Ghanapokhara, um die Erhaltung und Nutzung lokaler Sorten zu fördern. Mitglieder der CSB wurden sowohl in der institutionellen Entwicklung als auch in der Produktion von hochwertigem Saatgut der Kolbenhirse und anderer Kulturpflanzen geschult. Im Fall der Kolbenhirse stellte die Vermarktung von Saatgut und Korn ein weiteres Problem dar. Also befasste sich das Projekt auch mit diesen Aspekten. Heutzutage widmet sich die Gemeinschaftliche Saatgutbank in Ghanapokhara der Saatgutproduktion und erntet Kolbenhirsenkörner zur Vermarktung. Kolbenhirse bedeutete für die Landwirte in Ghanapokhara, Lamjung, eine, wenn auch geringe, Einnahmequelle.

Fallbeispiel 2: Fingerhirse

Der Jumla-Distrikt liegt in den hohen Bergen im westlichen Nepal. Das LCP befasste sich mit der Fingerhirse (*Setaria italica*), eine der acht zu untersuchenden Kulturpflanzen. Die Basiszucht wurde an der Fingerhirsensorte *Rato Kodo* vorgenommen. Wie im Fall der Kolbenhirse wurden 49 Fingerhirsensorten von verschiedenen Quellen erhalten, darunter auch *Rato Kodo* aus dem Dorf Hanku, und dort getestet. Unter den getesteten Sorten erbrachte *Rato Kodo* aus derselben Ortschaft eine gute Leistung. Die Landwirte zogen diese Sorte wegen des höheren Kornertrags, der großen Körner und der guten Dreschfähigkeit den anderen untersuchten Sorten vor. Daher wurden weiterhin Saatgutproben von *Rato Kodo* von verschiedenen Landwirten aus Hanku gesammelt, um die Heterogenität innerhalb der Sorte zu erfassen. Das Saatgut wurde gemischt und als Einzeleintrag angepflanzt. Der echte Typ der *Rato-Kodo*-Rispen wurde gemäß den Selektionskriterien der Landwirte ausgewählt, und das Saatgut wurde aufgeteilt und vermehrt. Im darauffolgenden Jahr wurde das Saatgut als eine verbesserte *Rato-Kodo*-Sorte zur Untersuchung an viele Landwirte geliefert. Zur gleichen Zeit wurden die erforderlichen Daten und Informationen erfasst und die Sorte wurde in die NSB eingetragen. Als gemeinschaftliche Institution erleichterte das LCP die Einrichtung der Gemeinschaftlichen Saatgutbank in Hanku. Die CSB ist verantwortlich für die Saatgutproduktion und die Lieferung der verbesserten *Rato-Kodo*-Sorte und anderer lokaler Sorten in der Gegend.

Fallbeispiel 3: Amarant

Amarant (*Amaranthus spp.*) ist eine weitere Kulturpflanze, die in das Basiszuchtprogramm in der Ortschaft Hanku im Jumla-Distrikt einbezogen wurde. Die 2015 durchgeführte Haushaltsumfrage ergab, dass 30 % der Haushalte Amarant anbaute. In Jumla wird Amarant als Nebenkulturpflanze angebaut, während Fingerhirse, Bohnen oder andere Kulturpflanzen als Hauptkulturpflanzen angebaut wurden. Das LCP-Team sammelte mehrere Neuerwerbungen aus und um die Ortschaften Hanku und Talium, darunter auch *Lal Marse*, wörtlich der „rote Amarant“, aus Talium. Unter den getesteten Sammlungen von Talium bevorzugte die Gemeinschaft Lal Marse aus Talium, hauptsächlich wegen

des hohen Ertrags und der großen Körner. Somit wurde eine Rispenselektion durchgeführt und das Saatgut wurde vermehrt und an viele Landwirte im Jumla-Distrikt geliefert. Zur gleichen Zeit wurden die erforderlichen Daten und Informationen erfasst und die Sorte wurde in die NSB eingetragen. Die mit Unterstützung des LCP eingerichtete Gemeinschaftliche Saatgutbank in Hanku befasst sich mit der Produktion und Lieferung der eingetragenen Sorte *Lal Marse* in dem Gebiet.

Fallbeispiel 4: Rispenhirse

Ein weiterer LCP-Ort, für den festgestellt wurde, dass 89 % der Haushalte Rispenhirse (*Panicum miliaceum*) anbauen, war die Ortschaft Chhipra (2.000 bis 4.800 m ü. M.) im Humla-Distrikt (Parajuli *et al.* 2016). In Humla ist die Rispenhirse nach der Fingerhirse die zweithäufigste Kulturpflanze. Der Distrikt ist bekannt für seine harten Wetterverhältnisse und sein zerklüftetes Gelände, was die Landwirtschaft zusätzlich erschwert. Rispenhirse ist eine der Kulturpflanzen, die auf marginalem Land sowie unter regenwassergespeisten Bedingungen angebaut werden kann. Im Rahmen der Basiszuchtstätigkeiten wurden 22 Neuerwerbungen von Rispenhirse aus verschiedenen Quellen gesammelt, darunter auch *Dudhe Chino*, wörtlich die „milchige Rispenhirse«, aus Chhipra, und in Chhipra getestet. Ebenso wie in den drei anderen Fallbeispielen zogen die Landwirte *Dudhe Chino* aus Chhipra wegen des besseren Geschmacks und der leichteren Verarbeitung/Entspelzung den anderen Testsorten vor. Daher wurde eine Rispenselektion vorgenommen und die Samen der ausgewählten Rispen wurden vermehrt und zum Testen und Verbreiten an viele Landwirte geliefert. Die erforderlichen Daten und Informationen wurden erhoben und die Sorte wurde in der NSB unter der Leitung der Gemeinschaftlichen Saatgutbank in Chhipra eingetragen. Die Gemeinschaftliche Saatgutbank in Chhipra produziert und liefert jedes Jahr Saatgut der eingetragenen Sorte.

GEWONNENE ERKENNTNISSE

Die Basiszucht ist ein einfaches Verfahren der Pflanzenzüchtung, das Landwirte und deren Institutionen fördert. Die Beteiligung und Ansichten der Landwirte sind wesentlich für die Saatgutselektion und den Verbesserungsprozess. Durch die Einrichtung von gemeinschaftlichen Institutionen wie die gemeinschaftlichen Genbanken und deren Beteiligung an der Produktion, der Lieferung und dem Verkauf von Saatgut in der lokalen Gemeinschaft tragen diese zur Stärkung des lokalen Saatgutsystems und der Verwaltung der lokalen Sorten auf dem Bauernhof bei. Der Basiszuchtprozess liefert grundlegende Daten zu den Eigenschaften der Sorten, und es wird die vom Landwirt bevorzugte Sorte ausgewählt, da sie als Elternpflanze zuverlässig für Züchtungstätigkeiten zur weiteren Entwicklung eingesetzt werden kann. Die Basiszucht ist sehr einfach und alle Tätigkeiten werden auf den Feldern der Landwirte ausgeführt; sie erfordert wenig Ressourcen und Zeit. Im Fall von Nepal gelten bezüglich der Saatgutbestimmungen spezielle Regelungen für die Eintragung lokaler Sorten, die eine Ausnahme von der Prüfung der Unterscheidbarkeit, der Homogenität und der Beständigkeit (DUS) vorsehen. Es handelt sich auch um ein Verfahren, in dem der Beitrag der Landwirte anerkannt, den lokalen Gemeinschaften der Zugang zu hochwertigem Saatgut erleichtert und die Rechte der Landwirte durchgesetzt werden, wie in Artikel 9 des Internationalen Vertrags für pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (ITPGRFA) dargelegt ist. Die in diesem Kapitel vorgestellten Fallbeispiele beziehen sich auf die Kulturpflanzen, die auf marginalem Land und unter harten Bedingungen angebaut werden – diese Kulturpflanzen sind klimabeständig.

LITERATURVERZEICHNIS

Gurung, R., Sthapit, S.R., Gauchan, D., Joshi, B.K. and Sthapit, B.R. (2016) Baseline survey report: II. Ghanpokhara, Lamjung. Integrating traditional crop genetic diversity into technology: using a biodiversity portfolio approach to buffer against unpredictable environmental change in the Nepal Himalayas. LI-BIRD, NARC and Bioversity International, Pokhara, Nepal.

Parajuli, A., Subedi, A., Adhikari, A.R., Sthapit, S.R., Joshi, B.K., Gauchan, D., Bhandari, B. and Sthapit, B.R. (2016) Baseline survey report: IV. Chhipra, Humla. Integrating traditional crop genetic diversity into technology: using a biodiversity portfolio approach to buffer against unpredictable environmental change in the Nepal Himalayas. LI-BIRD, NARC and Bioversity International, Pokhara, Nepal.

Sthapit, B.R., Khadka, K., Shrestha, P., Subedi, S. and Poudel, I. (2013) 5.2 Grassroots breeding of local crops and varieties in support of community biodiversity management and resilience in Nepal. In: de Boef, W.S., Subedi, A., Peroni, N., Thijssen, M. and O’Keeffe, E. (eds), *Community Biodiversity Management*. Routledge, United Kingdom, pp. 267–273.

Sthapit, B.R. and Rao, V.R. (2009) Consolidating the community’s role in local crop development by promoting farmer innovation to maximize the use of local crop diversity for the well-being of people. *Acta Horticulture* 806. International Society for Horticultural Science. Leuven, Belgium. 669 to 676 pp.

Vortrag auf dem Seminar



Grassroots breeding of future smart crops, better adapted to climate change: Learnings from Nepal's experience

UPOV Seminar on the Role of Plant Breeding and Plant Variety Protection in Enabling Agriculture to Mitigate and Adapt to Climate Change

Pitambar Shrestha and Niranjan Pudasaini

12 October 2022, Virtual Seminar

Local Initiatives for Biodiversity,
Research and Development (LI-BIRD)
www.libird.org | info@libird.org



Outline

- **National context**
 - Geography, climate and climate change
 - Smallholder farmers and plant breeding
- **Concept of the grassroots breeding**
- **Grassroots breeding of future smart crops: case examples**
 - Foxtail Millet, Finger Millet, Proso-millet, Amaranth
- **Lessons learned**



National context

Geography, climate and climate change

- Geographically, Nepal's land has been divided as **High Mountains, Mid-hills, Siwalik and Terai** with climatic characteristics varying from **tropical to alpine condition** within a lateral span of 200 Km.
- The meteorological data indicate consistent warming and rise in the maximum temperature at an annual rate of **0.04 to 0.06 °C** (NAPA) where as the **annual precipitation is on the general decline**.
- The **impact of such changes in agriculture is tremendous**, so the future research and development should consider developing climate resilient crop varieties, breeds and technologies.

Smallholder farmers and plant breeding

- The crops such as **Foxtail Millet, Finger Millet, Proso-millet and Amaranth** are known as climate resilient and future smart crops as these crops are cultivated in harsh growing conditions, **has high level of nutritional properties**, and often cultivated by smallholder farmers.
- So far, the formal plant breeding programme in Nepal has paid **no attention on crops such as Foxtail Millet, Proso-millet and Amaranth** except on **Finger Millet**.
- Farmers have little or no option of cultivating these crops to feed the family in some areas. Hence interventions on these crops contribute to food security and income of the smallholder farmers.



Concept of the grassroots breeding

- Grassroots breeding is a simple approach to plant breeding - **selection from existing diversity** of traditional varieties by farmers under the targeted environment.
- The breeding process involves **need assessment, diversity assessment, selection of preferred traits, registration of the selected line in the National Seed Board (NSB), seed multiplication** and distribution.
- It's a process of bringing farmers' variety under the formal domain



Finger Millet,
Jumla



Amaranth,
Jumla



Proso-millet,
Humla



Foxtail Millet,
Lamjung

Source: Sthapit and Rao 2007



Grassroots breeding of future smart crops

Case example 1: *Bariyo* Foxtail Millet, Ghanpokhara, Lamjung District

Background

- Foxtail millet was a major **staple food crop 30-40 years ago** in the area
- But its cultivation started declining due to expansion of the road network in the village as people started eating rice from market. **Only 10% households found cultivated** it on an average area of 635 Sqm/household producing 89.4 kg/household (Household Survey Report 2016).
- Foxtail millet was **jointly identified** by the community and the Local Crop Project team **for seed selection and enhancement** in 2015.
- **15 landraces** including accession from the National Genebank and another project sites, and six locally available varieties were evaluated on farm.
- ***Bariyo Kaguno*** (from Ghanpokhara) was preferred by the local community due to high yielding, good taste and relatively larger grain size.

Locally available diversity of Foxtail Millet

Rato FM Kalo FM Bariyo FM Tinmase FM



Bariyo Foxtail Millet plot in 2022



Grassroots breeding of future smart crops

Case example 1: *Bariyo Kaguno* (*Bariyo* Foxtail Millet), Ghanpokhara, Lamjung District (Contd.)

The Grassroots breeding process

- Seed samples of ***Bariyo Kaguno*** were collected from five custodian farmers, it was mixed and planted in the farmers field.
- True to ***Bariyo Kaguno*** type panicles were selected jointly by farmers and scientists.
- Seeds of the selected panicles were multiplied and distributed to many farmers. Market linkage was developed for grain.
- Data were collected and the variety was registered in the National Seed Board by Ghanpokhara Community Seed Bank.
- The Ghanpokhara Community Seed Bank produces and supplies quality seed in the locality and surrounding districts.

Photo: Seed production plot of the *Bariyo* Foxtail Millet conducted by the Ghanpokhara CSB in 2022.





Grassroots breeding of future smart crops

Case example 2: *Rato Kodo* (Red Finger Millet), Hanku, Jumla District

Background and the grassroots breeding process

- **Finger Millet** was identified as a mandate crop for research by the Local Crop Project in 2015,
- **49 varieties were collected** from different sources and tested at Hanku, Jumla including *Rato Kodo* (Red Finger Millet) of the same locality.
- The *Rato Kodo* from Hanku, Jumla performed well compared to other varieties in terms of **grain yield, grain size and thresh ability**
- Seed samples of ***Rato Kodo* were collected from various locations** to capture the diversity and it was mixed.
- **True type of *Rato Kodo* panicles were selected** from the bulk population, it was further multiplied and the seed was distributed to many farmers.
- Required information was collected and the **variety was registered** in the National Seed Board by Hanku Community Seed Bank, Jumla.
- Hanku Community Seed Bank, Jumla produces and distributes seed of the registered variety every year.



Grassroots breeding of future smart crops

Case example 3: *Rato marse* (Red amaranth), Hanku, Jumla District

Background and the process of grassroots breeding

- A mandate crop identified for research at Jumla District by the **Local Crop Project** in 2015.
- It was **grown by 30%** of the households at the Hanku Village of Jumla District. It is planted as a **boarder crop** rather than as a main crop.
- Several accessions collected from around the community were tested at Talium Village including *Rato Marse* (Red Amaranth) of the same locality.
- ***Rato Marse* from Talium, Jumla was preferred** by farmers compared to other varieties due to high yielding and large grain size.
- **Panicle selection was performed, seed was multiplied and distributed** to many farmers.
- Required information was collected and the **variety was registered** in the National Seed Board.
- Hanku Community Seed Bank, Jumla produces and distributes seed of the registered *Rato Marse* every year.





Grassroots breeding of future smart crops

Case example 4: *Dudhe Chino* (Milky Proso-millet), Chhipra, Humla District

Background and the grassroots breeding process of

- A mandate crop identified for research at Humla District by the **Local Crop Project** in 2015.
- It was **grown by 89% of the households** at the Chhipra Village of Humla District, **second most common cereal crop** after finger millet in the district.
- **22 accessions were collected and tested** at Chhipra Village including *Dudhe Chino* (Milky Proso-millet) of the same locality.
- The *Dudhe Chino* from Chhipra, Humla preferred compared to other varieties in terms **of taste and easy processing/de-husking**,
- Panicle of true type of *Dudhe Chino* were selected from different farms, it was multiplied and the seed was distributed to many farmers,
- Required information was collected and the **variety was registered** in the National Seed Board by Chhipra Community Seed Bank, Humla.
- Chhipra Community Seed Bank, Humla produces and distributes seed of the registered variety every year.



Lessons learned

- **The grassroots breeding has multiple advantages** – a simple process of plant breeding that empowers farmers and their institutions; strengthens the local seed system and on-farm management of local varieties/agrobiodiversity. Thus countries with reach crop diversity should consider grassroots breeding as a strategy to cope with climate change.
- **Advantages to plant breeders:** They can confidently use the grassroots breeding bred varieties in their breeding programme as parents - basic information about the variety is easily available.
- **An innovation that happens in the farmers field:** Grassroots breeding does not require a huge amount of resources and time. There is no need of DUS and IP low. Thus, research institute should support farmers' organization to work on such initiatives that also contribute to the realization of Farmers' Rights as outlined in the Article 9 of the ITPGRFA.
- **Local solution to fight climate change:** The cases shared are examples of how locally adapted crops promoted through grassroots breeding can contribute to meet local needs.



Acknowledgment:

- Farming communities and four community seed banks of LCP sites,
- UNEP/GEF, MoALD Nepal
- Bioversity International, NARC/National Genebank.

Further information:

www.libird.org

info@libird.org

pitambar@libird.org

Local Initiatives for Biodiversity,
Research and Development (LI-BIRD)
www.libird.org | info@libird.org



STRATEGIEN VON GEMÜSEUNTERNEHMEN, UM DIE HERAUSFORDERUNG DER PRODUKTION VON MEHR NAHRUNGSMITTELN UNTER SCHWIERIGEREN BEDINGUNGEN ZU BEWÄLTIGEN, UND WIE DAS ZÜCHTERRECHTSSCHUTZSYSTEM DIE ZÜCHTER BEI DIESEN HERAUSFORDERUNGEN UNTERSTÜTZEN KANN

Frau Astrid Schenkeveld

Spezialistin, Züchterrechte und Sorteneintragung, Rijk Zwaan, Zaadteelt en Zaadhandel B.V., Niederlande

Die Herausforderung ist klar: Es werden mehr Menschen (im Jahr 2050 weltweit 10 Milliarden) mit immer knapperen Ressourcen (Energie, Wasser, Ackerland) zu ernähren sein. Die Pflanzenzüchtung besitzt viele Schlüssel zu nachhaltigen Lösungen. Um den Züchtern die Untersuchung, Entwicklung und Umsetzung dieser Lösungen zu ermöglichen, müssen gewisse Voraussetzungen erfüllt sein.

Eine davon ist ein solides, effizientes und durchsetzbares – zugleich förderliches – System zum Schutz des geistigen Eigentums. Die UPOV-Akte von 1991 bietet das Sortenschutzsystem, während sie gleichzeitig Innovation ermöglicht.

Ein Gemüsezüchtungsunternehmen wie Rijk Zwaan trägt zur Nahrungsmittel- und Ernährungssicherheit und zur klimaverträglichen Landwirtschaft bei, indem es Sorten züchtet:

- mit höheren Erträgen und den richtigen Resistenzen;
- die für neue Anbaumethoden geeignet sind, die zu einer Produktivitätssteigerung und einem nachhaltigeren Ackerbau (effiziente Wassernutzung) führen, wie etwa die Hydrokultur;
- die harten Bedingungen wie Hitze, Dürre und Versalzung, die den Züchtern z. B. im Mittleren Osten Probleme bereiten, besser standhalten können. Rijk Zwaan verfügt über ein Forschungsteam, das sich mit abiotischen Belastungen befasst;
- mit einer längeren Haltbarkeit;
- für nahezu alle Märkte der Welt und insbesondere für Afrika und Asien. Für den afrikanischen Markt haben wir beispielsweise verbesserte (hybride) Sorten herkömmlicher Kulturpflanzen, wie die afrikanische Peperoni, die afrikanische Aubergine und den afrikanischen Kohl, entwickelt. Darüber hinaus tauschen wir Wissen aus und schulen die Landwirte (z. B. durch öffentlich-private Partnerschaften wie Seeds of Expertise for the Vegetable Sector in Africa (SEVIA)). Abbildung 1 zeigt eine unserer hybriden Habanero-Sorten, eine verbesserte herkömmliche Kulturpflanze aus Afrika. Statt 1 kg (herkömmliche Sorte) produziert die verbesserte Sorte 3-4 kg pro Pflanze.

Eine der wichtigsten Lösungen der Gemüsezüchtungsunternehmen besteht in der Resistenzzüchtung. Einige Beispiele dafür sind:

- Melonensorten mit einer mittleren Resistenz (IR) gegenüber der Baumwolllaus. Die Baumwolllaus ist ein Vektor für spezifische Viren. Dank der Resistenz sind die Läuse nicht mehr in der Lage, sich zu vermehren. Auf diese Weise kann die Kulturpflanze mit weniger Pflanzenschutzmitteln gesund gehalten werden.
- Gurkensorten mit einer hohen Resistenz (HR) gegenüber dem Mosaikvirus (CGMMV). Nach einer Infektion mit dem Mosaikvirus wachsen die Pflanzen dieser Gurkensorten normal weiter. Die Pflanzen und Früchte zeigen keine oder nur sehr leichte Virussymptome, sodass sie im Vergleich zu den normalen (anfälligen), mit diesem Virus infizierten Pflanzen eine bessere Qualität und Produktion aufweisen. Das Virus vermehrt sich in diesen



Abbildung 1

Pflanzen langsamer als in den normalen (anfälligen) Gurkensorten. Die Konzentration des Virus in der Pflanze ist somit viel geringer, was die Ausbreitung unter den Pflanzen erheblich verzögert.

- Pfeffersorten mit einer mittleren Resistenz gegenüber echtem Mehltau (*Leveillula taurica* (Lt)). Das bedeutet, dass sie weniger anfällig für Mehltauschäden sind als die Standardsorten. Diese Sorten sind in der Lage, das Wachstum und die Entwicklung des Mehltaus zu verlangsamen.

Zu den Vorteilen gehören:

- Kosteneinsparungen;
- bessere Arbeitsbedingungen;
- eine günstigere Umgebung für natürliche Feinde des Mehltaus, sodass noch weniger Pflanzenschutzmittel erforderlich sind;
- weniger Rückstände entsprechend den Wünschen der Einzelhändler
- Gurkensorten mit einer mittleren Resistenz (IR) gegenüber *Fusarium oxysporum f. sp. cucumerinum*. *Fusarium* ist ein Pilz, der im Boden und im Substrat vorkommt und das Wurzelsystem infiziert. Dieser Pilz kann lange Zeit im Boden fortbestehen. Nach der Infektion der Pflanzen verursacht *Fusarium* anfänglich nur eine leichtes Welken einiger Blätter, und mitunter können sich die Pflanzen in den ersten Tagen in der Dunkelheit erholen. Einige Tage nach der ersten Infektion können sich die Pflanzen nicht mehr weiter erholen und verwelken vollkommen. Diese Pflanzen stellen anschließend eine Infektionsquelle für andere Pflanzen im Gewächshaus dar. Die Desinfizierung des Bodens und das Pfropfen der Pflanzen war bis jetzt die einzige Lösung. Mit unseren *Fusarium*-resistenten Sorten bieten wir eine neue Verteidigungslinie für Gurkenpflanzen.

Eine der Lösungen, die die Gemüsezüchtungsunternehmen zur Produktivitätssteigerung und für einen nachhaltigeren Ackerbau (effiziente Wassernutzung) bieten, ist die Hydrokultur. Die hydroponische Produktion von Kulturpflanzen wie Salat gewinnt weltweit an Beliebtheit. Rijk Zwaan hat viele Jahre lang mit Sorten gearbeitet, die für den Anbau in Wasser geeignet sind. Wir haben ein großes Spektrum an Blattgemüsesorten entwickelt, die besonders für hydroponische Produktionsmethoden geeignet sind. Bei der Entwicklung von Sorten, die in Wasser angebaut werden können, achtet Rijk Zwaan auf Aspekte wie schnelles und kompaktes Wachstum, Abwesenheit von empfindlichen Blatträndern, gute Farbintensität bei roten Sorten, gesunde und einheitliche Früchte und leichte Verarbeitung und Verpackung.

Wasserbasierte Anbausysteme machen es möglich, Salat mit einer effizienten Nutzung von Wasser und Nährstoffen zu produzieren, ohne oder nur begrenzt Pflanzenschutzmittel anzuwenden. Somit helfen wir Anbauern, die Nachfrage der Verbraucher, Einzelhändler, Foodservice-Unternehmen und Verarbeiter nach saubereren und nachhaltigeren Produkten zu befriedigen. Die Blätter sind frei von Sand, Kies und Schmutz, sodass der Salat nicht mehr gründlich gewaschen werden muss, um solche Rückstände zu beseitigen. Die LED-Beleuchtung ermöglicht es den Anbauern, die genaue Lichtmenge einzubringen, die das Pflanzenwachstum optimal stimuliert. Zur Erhöhung der Effizienz können die Kulturpflanzen sogar in mehreren Schichten produziert werden. Darüber hinaus ist der Ertrag stabil,

da die Ernte weniger vom natürlichen Klima abhängt. Dementsprechend können Einzelhändler in Ländern mit schlechten Bodenverhältnissen auch mit Herstellern zusammenarbeiten.

Eine weitere Lösung für die Nachhaltigkeit besteht in der Erzeugung von Sorten, die zur Abfallreduzierung beitragen. Das Merkmal ist hier die Verzögerung der Rosaverfärbung des frisch geschnittenen Salats, das wir als zusätzliche DUS-Eigenschaft im CPVO als wundinduzierte Blattverfärbung eingeführt haben.

Verbraucherkomfort ist eine wichtige Tendenz beim Gemüse und stellt auch eine Art und Weise dar, den Gemüseverzehr zu erhöhen. Eine unserer jüngsten Innovationen bezüglich des Verbraucherkomforts ist ein Merkmal, das die Rosaverfärbung des Salats nach dem Schneiden reduziert. Als Ergebnis verlängert dieses Merkmal die Haltbarkeit und reduziert somit den Abfall. Rijk Zwaan hat dieses Merkmal bereits in etwa zehn Salattypen eingebracht. Das ist das Ergebnis einer zehn Jahre langen Entwicklungsarbeit. Da dieses Merkmal bedeutet, dass der Salat nicht mehr unbedingt in einer Verpackung mit niedrigem Sauerstoffgehalt verpackt werden muss, senkt es die Kosten und bietet mehr Möglichkeiten beim Mischen. Die längere Haltbarkeit trägt ebenfalls zur Reduzierung von Speiseresten bei. Und da der Salat bei den Verbrauchern zu Hause länger frisch bleibt, ist es wahrscheinlicher, dass er erneut gekauft wird und dass somit der Absatz steigt.

Ohne Zugang zu genetischen Ressourcen gibt es keine Zukunft. Es gibt, grob gesagt, vier Quellen:

- Eigene Sammlung;
- *In-situ*-Material (wilde Verwandte);
- *Ex-situ*-Material (Genbanken, Märkte);
- Konkurrenzsorten.

Konkurrenzsorten können gemäß dem Züchterrecht unter der Ausnahme für Züchter verwendet werden.

Der Zugang zu diesen Quellen oder deren Einsatz reicht nicht aus. Erst jetzt beginnt der Züchtungsprozess. Je nach Art und Komplexität des gewünschten Merkmals dauert die Entwicklung einer neuen kommerziellen Gemüsesorte durchschnittlich 6 bis 16 Jahre. Innovation in der Pflanzenzüchtung kann die Entwicklung beschleunigen, doch geht es bei der Sortenentwicklung nicht allein um Züchtung; es ist auch notwendig, die neuen Sorten vor der Markteinführung und der Saatgutproduktion in der Praxis zu testen, was mehrere Jahre in Anspruch nimmt. Es liegt auf der Hand, dass dies eine hohe Investition in F+E erfordert. Rijk Zwaan gibt jährlich etwa 30 % ihres Umsatzes für F+E aus. Das entspricht einem Betrag von 160 Millionen Euro im Jahr. Eine Auszahlung der Investitionen ist notwendig, um weiterhin neue Sorten entwickeln zu können.

Abschließend kann gesagt werden, dass das Züchterrechtsschutzsystem die Züchter bei der Bewältigung solcher Herausforderungen unterstützt, weil:

- die Ausnahme für Züchter eine offene Innovation möglich macht;
- es den Züchtern ermöglicht, die notwendige Auszahlung ihrer Investitionen zu erhalten.

Diese beiden Faktoren verwandeln das Züchterrecht in *das* System zum Schutz des geistigen Eigentums an Pflanzensorten, sodass wir und andere weiterhin diese Quellen verwenden und in Lösungen für die heutigen Herausforderungen zugunsten der Landwirte und Verbraucher investieren können.

Vortrag auf dem Seminar




Sharing a healthy future




Vegetable company strategies to address the challenge of producing more food under increasingly harsh conditions and how the PBR system can help breeders to cope with such challenges

UPOV Seminar session 3
Astrid Schenkeveld – October 12, 2022



Contribution to food & nutrition security and climate-smart agriculture



Breeding is key to...

- increase yields in a sustainable way
- develop resistant varieties, allowing growers to use less pesticides
- find solutions to abiotic stress like heat, drought, salinity
- extend shelf life
- improve traditional varieties

Examples




RIJK ZWAAN




- Strong focus on resistance breeding
 - against *aphids* > less use of chemicals
 - against *mosaic virus* > better quality/higher yield
 - against *levellula taurica* > less chemicals, lower residue level
 - against *Fusarium oxysporum f. sp. Cucumerinum* > prevents loss of plants, better yield


Ag DEFENSE Bon DEFENSE For DEFENSE Lt DEFENSE

Examples



RIJK ZWAAN






Hydroponics

- Clean and soilless, water-based growing method
- Efficient use of nutrients and water
- No or limited use of crop protection agents
- Stable and higher yield, less dependent on natural climate

Examples





Delayed pinking of fresh cut lettuce (Leaf wound-induced discoloration)

- Extended shelf life
- Less waste
- Suitable for Food Service
- Stronger against cracking
- Less sensitive for leaking seals



Access to genetic variation is essential for breeding



- Own collection
- In situ material (wild relatives)
- Ex situ material (genebanks, markets)
- Competitor varieties



The role of plant breeder's rights



- Return on investment is necessary to continue developing new varieties
- PBR is THE IP protection system: providing adequate protection, while others can continue to find solutions to today's challenges – Open Innovation



Sharing a healthy future



Closing remarks

a.schenkeveld@rijkszwaan.nl

FRAGEN

Herr Patrick NGWEDIAGI, Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV (Moderator)

Wir kommen nun zur Fragerunde, die zehn Minuten in Anspruch nehmen wird.

Liebe Teilnehmer, ich lade Sie dazu ein, Fragen zu stellen.

Frau Yolanda HUERTA, Rechtsberaterin und Leiterin Schulung und Unterstützung, UPOV

Patrick, da ist eine Frage von Noluthando aus Südafrika.

Herr Patrick NGWEDIAGI, Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV (Moderator)

Bitte, Noluthando.

Frau Noluthando NETNOU-NKOANA, Direktor, Genetische Ressourcen, Abteilung für Landwirtschaft, ländliche Entwicklung und Landreform, Pretoria, Südafrika

Guten Morgen, liebe Kollegen. Meine Frage geht an Pitambar und bezieht sich auf die Basiszucht. Ich glaube, in Nepal.

Herr Patrick NGWEDIAGI, Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV (Moderator)

In Nepal.

Frau Noluthando NETNOU-NKOANA, Direktor, Genetische Ressourcen, Abteilung für Landwirtschaft, ländliche Entwicklung und Landreform, Pretoria, Südafrika

Ja. Ich würde nur gerne wissen, nach welchen Kriterien die Registrierung der Sorten im Katalog erfolgt. Vielen Dank.

Herr Patrick NGWEDIAGI, Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV (Moderator)

Pitambar, bitte.

Herr Pitambar SHRESTHA, Programmberater, Lokale Initiativen für Biodiversität, Forschung und Entwicklung (LI-BIRD), Pokhara, Nepal (Referent)

Vielen Dank für die Frage. Ich habe zuvor in meiner Präsentation erwähnt, dass unsere Rechtsvorschriften eine andere Regelung für die Registrierung der Sorten von Landwirten vorsehen. Wir haben also eine separate Regelung, ich kann Ihnen zwar nicht alle diese Kriterien im Einzelnen nennen, doch beinhaltet das Format hauptsächlich grundlegende Informationen, Agrarpraktiken, was die Landwirte verfolgen und andere qualitative und quantitative Merkmale, die auf den Erfahrungen der Landwirte beruhen. Das heißt, die Daten werden durch Befragung von zehn bis zwanzig Landwirten erfasst und diese Informationen werden verwendet. Diese durch Befragung erfassten Informationen werden dann zur Ausarbeitung eines Vorschlags verwendet. Es ist sehr einfach. Es handelt sich um sehr einfache Daten.

In unserem Fall können Landwirte mit unserer Unterstützung einen Vorschlag ausarbeiten und ihren Vorschlag für die Sorteneintragung dem nationalen Saatgutausschuss vorlegen.

Ich kann also nur sagen, dass es sehr einfach ist, und wenn Sie mehr über das Verfahren der Sorteneintragung nach der Basiszucht erfahren möchten, können Sie sich direkt per E-Mail an mich wenden. Ich kann Ihnen ausführliche Informationen geben.

Wir hatten auch eine Nebenveranstaltung über das Eintragungsverfahren für lokale Sorten im Rahmen der kürzlich

abgehaltenen neunten Sitzung des Verwaltungsrats des Internationalen Vertrags für pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (ITPGRFA) in Neu Delhi organisiert. Somit können wir viele Präsentationen und andere Informationen über das Verfahren der Sorteneintragung nach der Basiszucht zur Verfügung stellen. Vielen Dank.

Herr Patrick NGWEDIAGI, Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV (Moderator)

Vielen Dank, Pitambar. Ich glaube, Noluthandos Frage basierte auf der Tatsache, dass Sie gesagt haben, Sie nähmen keine DUS-Prüfungen vor. Wenn Sie also keine DUS-Prüfung vornehmen, dann stellt sich die Anschlussfrage, wie unterscheiden Sie die Sorten? Natürlich können wir uns für Einzelheiten an Sie wenden, aber ich denke, wir möchten gerne wissen, wie Sie die Sorten unterscheiden, wenn Sie sie nicht beschreiben.

Herr Pitambar SHRESTHA, Programmberater, Lokale Initiativen für Biodiversität, Forschung und Entwicklung (LI-BIRD), Pokhara, Nepal (Referent)

Wir stützen uns normalerweise auf die Kriterien der Landwirte, wie die Landwirte die Sorte beschreiben. Das wird in dem Vorschlag erläutert und beim Nationalen Saatgutausschuss eingereicht. Das ist alles, was ich jetzt sagen kann. Vielen Dank.

Herr Patrick NGWEDIAGI, Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV (Moderator)

Vielen Dank.

TAGUNGSTHEMA 4:

Pflanzenzüchtung zur Anpassung an den Klimawandel und für den Klimaschutz in der Landwirtschaft: Züchtungsstrategien und Techniken

Moderator: Herr Manuel Toro Ugalde,
Stellvertretender Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV

„Eine intelligente grüne Zukunft“ und „Klimaresilienz als Grundlage für Züchtungsprogramme“

Frau Emma Brown, Generaldirektor, Pflanzensorten und Herr Zac Hanley, Generaldirektor, Wissenschaft, Plant & Food Research, Neuseeland

Verwendung neuer Technologien (Molekulare Marker und Speed Breeding) bei der Entwicklung von trockenheitstoleranten Getreidesorten in Marokko

Herr Moha Ferrahi, Leiter der Abteilung für die Verbesserung und Erhaltung der genetischen Ressourcen (DACRG), Wissenschaftliche Abteilung, Nationales Institut für Agrarforschung (INRA), Marokko

Pflanzenzüchtung für die Zukunft

Herr Stefan van der Heijden, Partner, Innova Connect, Niederlande

Die Bedeutung von Sortenmerkmalen für Klimabilanz (Krankheitsresistenz, Verwendung von Stickstoff und Ertrag)

Herr Morten Lillemo, Professor, Norwegische Universität für Life Sciences, Fakultät für Biowissenschaften, Norwegen

Fragen

Forschung im Bereich marktgerechter und klimaverträglicher Pflanzensorten: tolerant gegenüber biotischen und abiotischen Belastungen

Herr Francis Kusi, Amtierender Direktor und Herr Joseph Adjebeng-Danquah, Leitender Forschungswissenschaftler, Savanna Agricultural Research Institute, Council for Scientific and Industrial Research Institute

(CSIR-SARI), Principal Research Scientist (Host Plant Resistance), Ghana

Genetische Verbesserung von Ölsaaten durch Mutagenese zur Bewältigung des Klimawandels: Der Fall von Raps und Sesam

Herr Abdelghani Nabloussi, Forscher, Regionales Agrarforschungszentrum Meknès (CRRA), Nationales Institut für Agrarforschung (INRA), Marokko

Verknüpfung verschiedener Forschungscluster mit dem Ziel der Entwicklung genauerer Züchtungen

Herr Muath Alsheikh, Leiter Forschung und Entwicklung, Graminor AS, Norwegen

Fortschritte bei der Entwicklung neuer Sorten von Pflanzen und Futterpflanzen, die besser an den Klimawandel angepasst sind: Eine südamerikanische Perspektive

Herr Fernando Ortega Klose, Futterpflanzenzüchter, Chilenisches Institut für Agrarforschung (INIA), Regionalzentrum Carillanca, Chile

Züchtungsprogramm für den Schutz der Pflanzen vor dem Klimawandel und Umwelteinflüssen

Herr Dave Bubeck, Forschungsdirektor, Corteva, Vereinigte Staaten von Amerika

Fragen

„EINE INTELLIGENTE GRÜNE ZUKUNFT“ UND „KLIMARESILIENZ ALS GRUNDLAGE FÜR ZÜCHTUNGSPROGRAMME“

Frau Emma Brown

Generaldirektorin, Pflanzensorten, Plant & Food Research, Neuseeland

Herr Zac Hanley

Generaldirektor, Wissenschaft, Plant & Food Research, Neuseeland

Das New Zealand Institute for Plant and Food Research Limited/Rangahau Ahum ra Kai (Plant & Food Research) in Aotearoa Neuseeland ist Staatseigentum und wird vom öffentlichen und privaten Sektor finanziert. Plant & Food Research ist ein Crown Research Institute, dessen Hauptziel in der Steigerung des Werts und der Produktivität der Gartenbau-, Landwirtschafts-, Meeresfrüchte- sowie Lebensmittel- und Getränkeindustrie in Aotearoa Neuseeland besteht, um das wirtschaftliche Wachstum und den ökologischen und sozialen Wohlstand in Aotearoa Neuseeland zu unterstützen.



Wir glauben, dass unsere Wissenschaft die Welt verbessern kann; dass wir durch Zusammenarbeit eine intelligente grüne Zukunft schaffen können, für Aotearoa Neuseeland und die Welt. Für uns bedeutet eine intelligente grüne Zukunft, dass wir sämtliches verfügbares Wissen nutzen, um gesunde nahrhafte Nahrungsmittel von Land und Meer zu produzieren, während wir gleichzeitig sicherstellen, dass wir unsere Umwelt schützen und den zukünftigen Generationen neue Chancen bieten.

Um dieses Hauptziel zu erreichen, fördert Plant & Food Research die breite wissenschaftliche Kompetenz in verschiedenen Branchen in der gesamten Wertschöpfungskette, u. a. die Investition in Züchtungsprogramme und deren Anwendung, sowohl allein als auch mit in- und ausländischen Partnern. Gerade durch diese Züchtungsprogramme hat Plant & Food Research weltweit führende Sorten erzeugt, die die Grundlage für Marken wie Jazz™, Envy™, Rockit™ und SunGold™ Kiwifruit bilden. Die von Plant & Food Research gezüchteten Sorten steuern Milliarden von Dollars zur neuseeländischen Wirtschaft bei. Wir erwarten, diesen Erfolg in Zukunft zu wiederholen.

Die Entwicklung neuer Sorten erfordert Jahrzehnte. Neue Technologien können zwar die Entwicklung beschleunigen, doch ist das erforderliche Investitionsniveau nach wie vor sehr hoch. Ein kompetitiv skaliertes Programm auf internationaler Ebene für einen bedeutenden Exporteur oder inländischen Anbieter erfordert eine Mindestinvestition von etwa 1 M NZ\$ (600.000 €) pro Jahr, und die notwendige Investition ist proportional zur Komplexität und Möglichkeit. Ein effektiver Schutz des geistigen Eigentums an Sorten (PV IP) gemäß dem UPOV-Übereinkommen und den nationalen Rechtsvorschriften muss die Zeitrahmen, die möglichen Unterbrechungen durch neue Technologien und die erhebliche Verzögerung zwischen Investition und kommerziellen Renditen berücksichtigen. Das wechselnde Tempo der Innovation in Sortenentwicklungs- und Vermarktungsmodellen ist ebenfalls ein kritischer Faktor in dieser sich aufgrund des Klimawandels schnell verändernden Umgebung.

Innovation bei der Pflanzenzüchtung trägt entscheidend zum Erfolg der biobasierten Primärindustrien bei. Daher ist ein starker PV IP-Schutz, der die Interessen von Züchtern, Anbauern und Gesellschaft berücksichtigt, im Hinblick auf die Zukunft Neuseelands wesentlich für den Garten- und Ackerbau.

ZÜCHTUNGSPROGRAMME DES PLANT & FOOD RESEARCH

Die meisten Züchtungsprogramme des Plant & Food Research werden in Aotearoa Neuseeland an 14 Forschungszentren betrieben, die sich hauptsächlich in den wichtigsten Pflanzenproduktionsregionen befinden. Wir leiten eine ganze Reihe von Züchtungsprogrammen an einem breiten Artenspektrum, deren Umfang und Züchtungsziele variieren. Einigen Arten sind an mehreren Züchtungsprogrammen mit unterschiedlichen Schwerpunkten beteiligt, die wir in verschiedenen Regionen Aotearoa Neuseelands und auf der ganzen Welt umsetzen. Unsere derzeitigen Züchtungsprogramme beinhalten (ohne Einschränkung) die folgenden Arten: Kiwi, Apfel, Birne, Trauben, schwarze Johannisbeere, Blaubeere, Himbeere, Boysenbeere, Brombeere, Aprikose, Hopfen, Kiwibeere, Kartoffel, Erbse, Weizen, Gerste, Hafer, Unterlagen für verschiedene Arten und eine Reihe von Zierarten wie *Gentiana* und *Limonium*.



rdem betreiben wir zusammen mit unseren Vermarktungspartnern Züchtungsprogramme im Ausland. Einer der wichtigsten Gründe dafür ist die Erzeugung von Widerstandsfähigkeit gegenüber unserem sich verändernden

Klima, indem wir unsere Kandidatensorten anderen Klimaverhältnissen aussetzen als denen, die in Aotearoa herrschen. Dazu zählen:

- das Warmklimaprogramm, ein Züchtungsprogramm für Äpfel und Birnen in Katalonien, Spanien, zusammen mit unseren Partnern, dem Institut für Agrar- und Nahrungsmittelforschung und -technologie (IRTA), Fruit Futur und VentureFruit Global Limited;
- ein Programm zur maschinellen Himbeerernte im Staat Washington, USA, das von unserem Gemeinschaftsunternehmen Pacific Berries LLC geleitet wird;
- ein Drachenfrucht-Programm in Vietnam, in enger Zusammenarbeit mit unseren Partnern Southern Horticultural Research Institute (SOFRI);
- ein Apfelunterlagen-Programm, das mit unseren Partnern in China betrieben wird.

Globale Herausforderungen und neue Züchtungstechniken

Die Züchtungsprogramme auf der ganzen Welt stehen gemeinsamen Herausforderungen gegenüber und müssen ebenso wie Plant & Food Research darauf reagieren. Die Nahrungsmittel-, Futter- und Faserproduktionssysteme werden eingehend auf ihre Kohlenstoffemissionen geprüft, die 2050 voraussichtlich 15 Gt Kohlendioxidäquivalente erreichen werden. Dies liegt weit über den angestrebten 4 Gt, die erforderlich sind, um die Erderwärmung unter 2 °C zu halten. In diesem Jahrhundert ist die Innovation in neue Sorten mehr als nur eine weise Investition für wirtschaftliche Rentabilität – sie ist eine soziale Notwendigkeit.

Gleichzeitig ist die Entwicklung leistungsfähiger, ohne Betriebsmittel anbaubarer Sorten ein Muss, da zwischen dem 2050 erwarteten Nahrungsmittelbedarf und der aktuellen globalen Nahrungsmittelproduktion ein Defizit von 52 % besteht. Neue Sorten und neue Anbausysteme haben stets die Verbesserung der Produktionseffizienz zum Ziel gehabt, sodass unter den gleichen oder weniger Betriebsmitteln und Einflüssen mehr Nährstoffe produziert wurden. Die heutige Herausforderung hat ein noch nie dagewesenes Ausmaß erreicht. Die Welt benötigt Pflanzensorten, die Produktionssprünge ohne schwindende Betriebsmittel und nur mit positiven Auswirkungen ermöglichen. Wir müssen schneller zu besseren Sorten kommen.

Es ist unwahrscheinlich, dass die bestehenden Züchtungsansätze und Schutzsysteme für das geistige Eigentum, wie der Sortenschutz (PVR), diese dringende Herausforderung bewältigen können. Neue Züchtungstechnologien wie die Geneditierung mögen zwar bei bestimmten Anwendungen für mehr Gewissheit sorgen, können jedoch keine globale Lösung bieten, solange sie von den verschiedenen nationalen Gerichtsbarkeiten unterschiedlich geregelt sind. Nicht alle Verbraucher sind sich des Ausmaßes der Herausforderung bewusst, der die Nahrungsmittelproduktion in Zukunft begegnen wird, noch der Rolle, die diese Technologien spielen können, sodass sie sich noch zurückhalten und kaum Anreize für Gespräche über eine Regulierungsreform schaffen. Auch vorhandene Züchtungstechnologien sind mit Unsicherheiten behaftet, die der Investition in die notwendigen Innovationen den Anreiz entziehen. Der Schutz des geistigen Eigentums an Sorten ist ebenso wie die Gesetze über die Geneditierung ein regulatorisches Flickwerk, da jedes Land einen anderen Ansatz bei der Anwendung der UPOV-Übereinkommen verfolgt.

Trotzdem findet Innovation statt. Investitionen finden statt, Gewinne werden erzielt. Reicht das Tempo aus? Es gibt Gründe zur Hoffnung. Die molekulare Grundlage der kommerziellen Merkmale – die Gene, die zugrundeliegenden zellulären Ursachen – wird der Züchtung zugänglich gemacht. Merkmale wie vertikale Blüte und Verzweigung (wichtig für den Anbau in klimakontrollierten ertragreichen Behältersystemen) stellen Züchtungsziele dar. Es gibt ungeahnte Möglichkeiten wie die beschleunigte Domestizierung neuer Pflanzenarten innerhalb von Jahren anstelle von Jahrtausenden. Grundlagenwissenschaft kann mit einem besseren Verständnis für die Bedürfnisse und Wünsche der Verbraucher und Anbauer vereint werden, denn die Gesellschaft und unser Klima verändern sich schneller als je zuvor. Die notwendigen Investitionen sind hoch, aber das Ausmaß der Krise erfordert eine radikale Reaktion.

STRATEGIE ZUM SCHUTZ DES GEISTIGEN EIGENTUMS AN SORTEN

Unsere PV IP- und Vermarktungsstrategien sind je nach Art, Handelspartner und Sorte unterschiedlich. Da eine IP-Strategie Hand in Hand mit einer Vermarktungsstrategie geht, sind sie miteinander verknüpft und unterstützen sich gegenseitig. Wir begannen mit den Fragen, wo die Sorte vermehrt und angebaut werden sollte, wo das geerntete Material verkauft werden sollte und wo es ohne PVR einem möglichen Risiko ausgesetzt sein würde.

Wir berücksichtigten auch die uns zur Verfügung stehenden rechtlichen Schutzinstrumente, wie groß der Schutzzumfang ist, ob die Rechtsvorschriften auf UPOV 91, UPOV 78 oder einem Regime sui generis beruhen und ob die Rechtsvorschriften in dem jeweiligen Land Besonderheiten aufweisen, die wir berücksichtigen müssen. Wir zogen auch andere Rechtsinstrumente zum Schutz des geistigen Eigentums in Betracht, wie etwa Handelsmarken, und überlegten, ob wir oder unser Vermarktungspartner die Verwendung von Handelsmarken vorsehen, seien es Dachmarken oder Einzelmarken.

Koevolution von Züchtungs- und Schutzstrategien

Während sich unser Klima verändert und unsere Züchtungsprogramme neue Sorten hervorbringen, um diese Veränderungen anzugehen, entwickeln sich unsere Vermarktungs- und IP-Strategien ebenfalls weiter. Dabei muss berücksichtigt werden, wo diese Sorten angesichts des Klimawandels zukünftig am besten angebaut werden können.

Wir bringen Kulturpflanzen in Länder, in denen sie noch nicht in großem Maßstab angebaut worden sind oder zuvor noch keinen IP-Schutz erhalten haben, wie die Drachenfrucht nach Neuseeland.

Dies bedeutet mehr denn je eine sorgfältige Planung der Strategie zum Umgang mit dringlichen Probleme, wie

- Pflanzenmateriallogistik, Grenzen überschreiten und neue Arten in Quarantäne stellen;
- genügend Zeit für Versuche und Bewertungen in neuen Regionen und Ländern einräumen;
- Ereignisse, die Neuerungen bewirken, müssen auf die Bewertungsnotwendigkeit abgestimmt sein, die je nach Gerichtsbarkeit und zuweilen auch je nach der regionalen Interpretation unterschiedlich ist;
- Interspezifische Hybride, die eine Herausforderung für die grenzüberschreitende Quarantäne, die entsprechende Zielbeschreibung und die relevanten Bezugssorten darstellen;
- Vorausplanung mit schmalen Fenstern für Neuheit und Möglichkeit, um PV IP unter einem sich verändernden Klima sicherzustellen, das die Tür zu Vermarktungsmöglichkeiten öffnet und schließt;
- die Herausforderung, dass charakteristische morphologische und phänotypische Merkmale möglicherweise in verschiedenen Produktionsmodellen unterschiedlich exprimiert werden, zum Beispiel Anbau im Freiland im Gegensatz zu Systemen mit kontrollierter Umgebung.

SCHLUSSFOLGERUNG

Eine intelligente grüne Zukunft für uns und für alle global ausgerichteten Züchtungsprogramme erfordert schnelle Veränderungen. Die Investitionen in radikalere Innovationstechnologien für Züchtungsstrategien müssen mehr als inkrementell ansteigen. Die Probleme sind dringend. Die UPOV hat die Gelegenheit, sicherzustellen, dass die Rechtsvorschriften bezüglich des geistigen Eigentums sowohl im Rahmen des Übereinkommens als auch auf nationaler Umsetzungsebene mithalten.

Vortrag auf dem Seminar



A smart green future and climate resilience underpinning breeding programmes

Mrs. Emma Brown, General Manager Plant Varieties

Dr. Zac Hanley, General Manager Science

The New Zealand Institute for Plant and Food Research Limited



Agenda

- Introduction to Plant & Food Research
- Challenge: it's a time of crisis (global warming), change and uncertainty
- Our response: climate resilience underpinning breeding programmes
 - Breeding strategies
 - Plant Variety Intellectual Property
- UPOV's opportunity



A smart green future. Together.

Our mission
To create the world's most sustainable food production systems

The image features a light green background with three overlapping circles. The top-right circle is white and contains the text 'A smart green future. Together.' in green. The middle-left circle is solid green and contains the text 'Our mission' and 'To create the world's most sustainable food production systems' in white. The bottom circle is a photograph of a vast agricultural field with rows of crops stretching to the horizon under a blue sky with light clouds. A small circular logo is in the top right corner.

The image features a light green background with a central green circle containing a white silhouette map of New Zealand. Surrounding this central circle is a grid of 20 small square images of various fruits and vegetables, including kiwi, apples, pears, grapes, blueberries, raspberries, corn, dragon fruit, blackberries, raspberries, kiwi, green peas, and trees. A small circular logo is in the top right corner.

New plant cultivars

Bonfire begonias. Nectaron® hop.
Zespri™ Red Kiwifruit. JAZZ™
apple. Pinnacle™ pea. PACIFIC
ROSE™ apricot.
Tahi kiwiberry. Blue Sapphire™
blueberry. Yfu kiwifruit. Firefly
Kale. Wake® raspberries. Blushing
Star. Lentospermum. Tango™
tamarillo. Summer Blaze peaches.
Raspberry Shortcake. ornamental
raspberry. Pinnacle pea. Blackadder
blackcurrant. CleanCrop™ Palaton.

**Our cultivars are
grown in more than
30 countries worldwide**

- Zespri™ Red Kiwifruit
- Wake® raspberries
- Envy™ apples
- 'Moonlight' potatoes
- 'Conquest' wheat



A smart green future. Together.

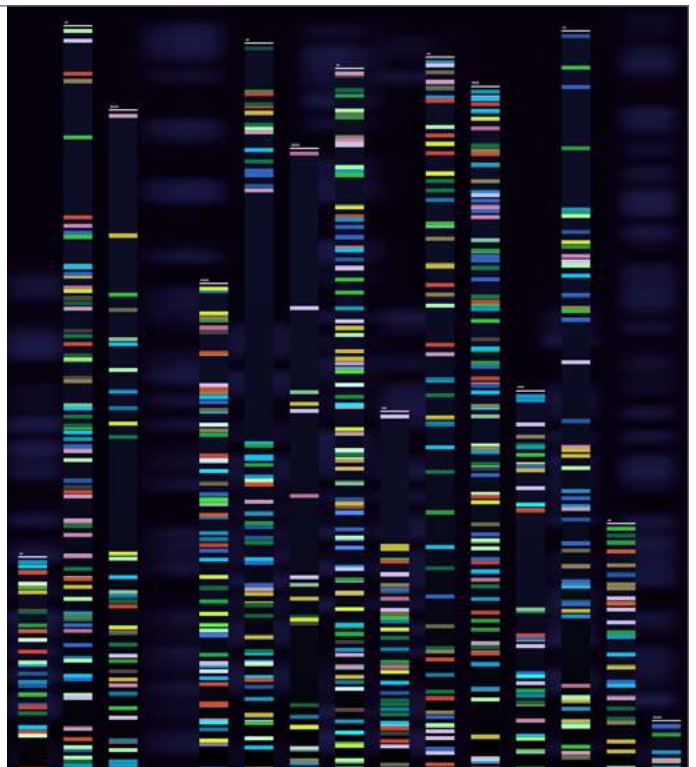


Global challenges

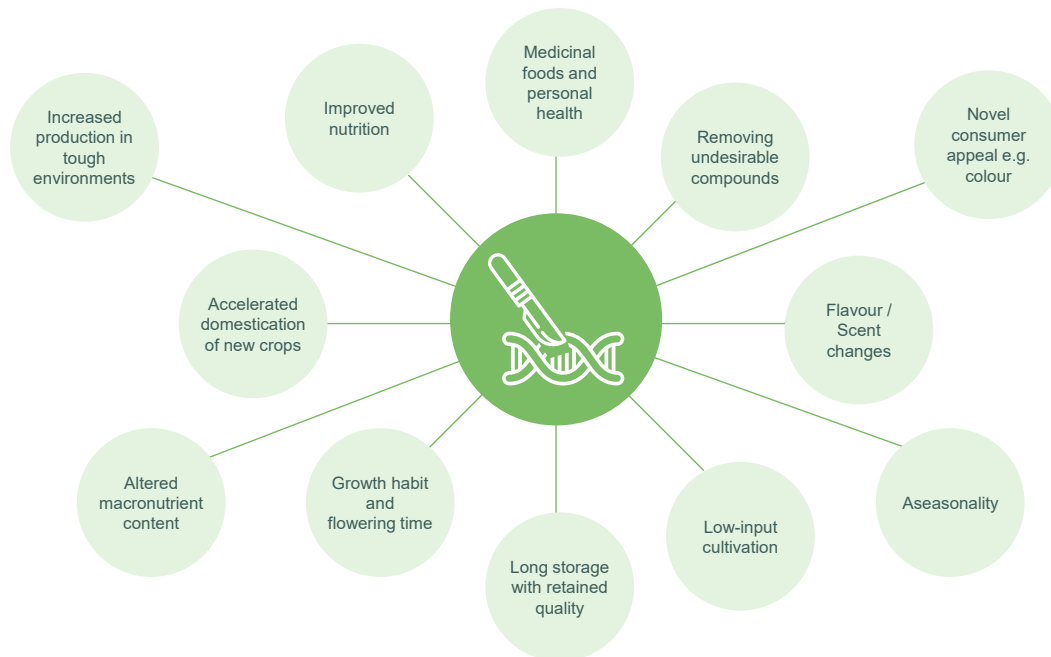


Applied research is revealing the molecular basis of commercial traits and creating tools for breeders to deliver better cultivars faster

- Gene identification, sequencing and mapping
- Gene function and pathway analysis
- Nutrition, consumer appeal, pest and stress tolerances
- Marker-assisted and whole-genome selection
- Gene editing



Potential for new breeding techniques & technologies



Plant Variety Intellectual Property Strategy

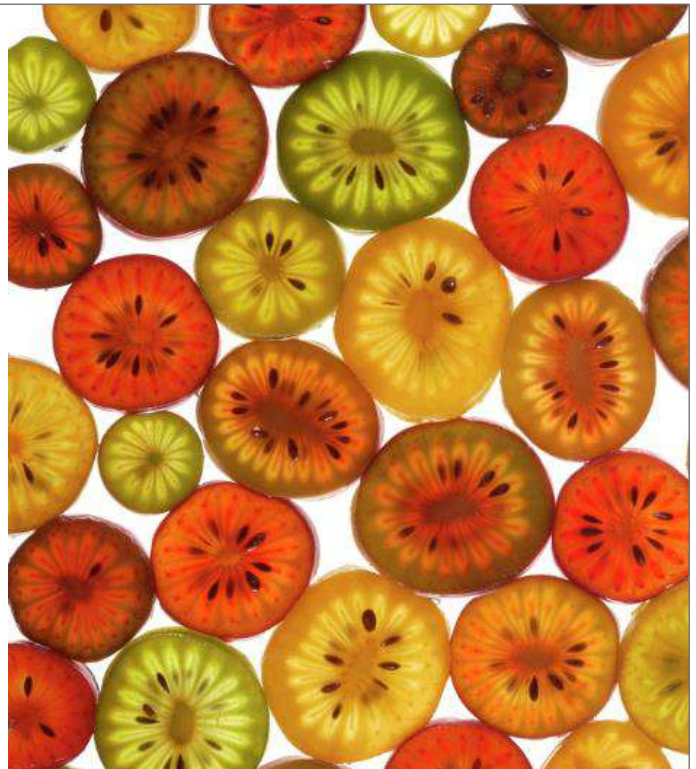


- Where will the variety be:
 - propagated
 - cultivated
 - harvested material sold
 - at risk without PVR
- Legislative protection:
 - PVR
 - UPOV91
 - UPOV78
 - Sui generis
 - Trade mark



Plant Variety Intellectual Property Strategy - evolution

- New countries for new crops at the new pace
 - Plant material logistics
 - Allowing sufficient time for trials & evaluations in new regions and countries
 - Novelty triggering events balanced with the need to evaluate
 - Interspecific hybrids
 - Planning ahead – rapid climate change, new production regions
- New growing methods
 - morphological / phenotypic traits that may express differently in different production models



A smart
green
future.
Together.



Together, we need **greater investment** in **more radical innovation** in breeding strategies.

Together, Plant & Food Research – with our customers & partners – is **embracing this opportunity**.

Together, we are all on the same journey.

UPOV's opportunity ensure Intellectual Property legislation keeps pace at the Convention and at national implementation levels.



Thank you

Emma.Brown@plantandfood.co.nz

Zac.Hanley@plantandfood.co.nz

plantandfood.co.nz     

The New Zealand Institute for Plant and Food Research Limited



VERWENDUNG NEUER TECHNOLOGIEN (MOLEKULARE MARKER UND SPEED BREEDING) BEI DER ENTWICKLUNG VON TROCKENHEITSTOLERANTEN GETREIDESORTEN IN MAROKKO

Dr. Moha Ferrahi

Leiter der Abteilung für die Verbesserung und Erhaltung der genetischen Ressourcen (DACRG), Wissenschaftliche Abteilung, Nationales Institut für Agrarforschung (INRA), Marokko

EINFÜHRUNG

Der Klimawandel stellt eine große Herausforderung für die Menschheit dar, und seine zahlreichen Folgen übersteigen mitunter die Reaktionsfähigkeit der Ökosysteme. Die atmosphärischen CO₂-Konzentrationen haben sich bereits auf die natürlichen Ökosysteme und Arten ausgewirkt. Einige Ökosysteme und Arten zeigen eine natürliche Anpassungsfähigkeit, während bei anderen bereits die negativen Auswirkungen des aktuellen Klimawandels zu beobachten sind.

Die pessimistischen Prognosen über die Auswirkungen des Klimawandels sagen vorher, dass sich in Marokko das für die Getreideproduktion geeignete Land bis 2100 um 30 % reduzieren wird. Laut der Prognosen werden wir unter den Wirkungen des Klimawandels bis 2030 auch einen Rückgang des Getreideertrags von 8 % erleben. Die marokkanische Landwirtschaft muss daher dringend Resilienz entwickeln, während die natürlichen Ressourcen erhalten bleiben.

2022 erlitten wir eine schwere Dürreperiode mit 70 % weniger Regenfällen. Generell haben wir zwischen den 1980er und 2000er Jahren alle fünf Jahre ein trockenes Jahr erlebt, und danach hat sich dieses Intervall auf ein Jahr alle drei Jahre verkürzt. Jetzt treten sie alle zwei Jahre auf – ein gutes Jahr, ein trockenes Jahr. Die Niederschläge nehmen um 40 % ab und die Temperaturen steigen an.

Die Getreideproduktion in Marokko hängt von den Regenfällen ab. Etwa 90 % der Getreideproduktion ist regenwassergespeist (keine Bewässerung). Also ist in einem guten Jahr die Produktion gut. In schlechten Jahren fällt die Produktion sehr drastisch ab. Die Produktion ist ebenso wie der Ertrag von Regenfällen abhängig (Abbildung 1).

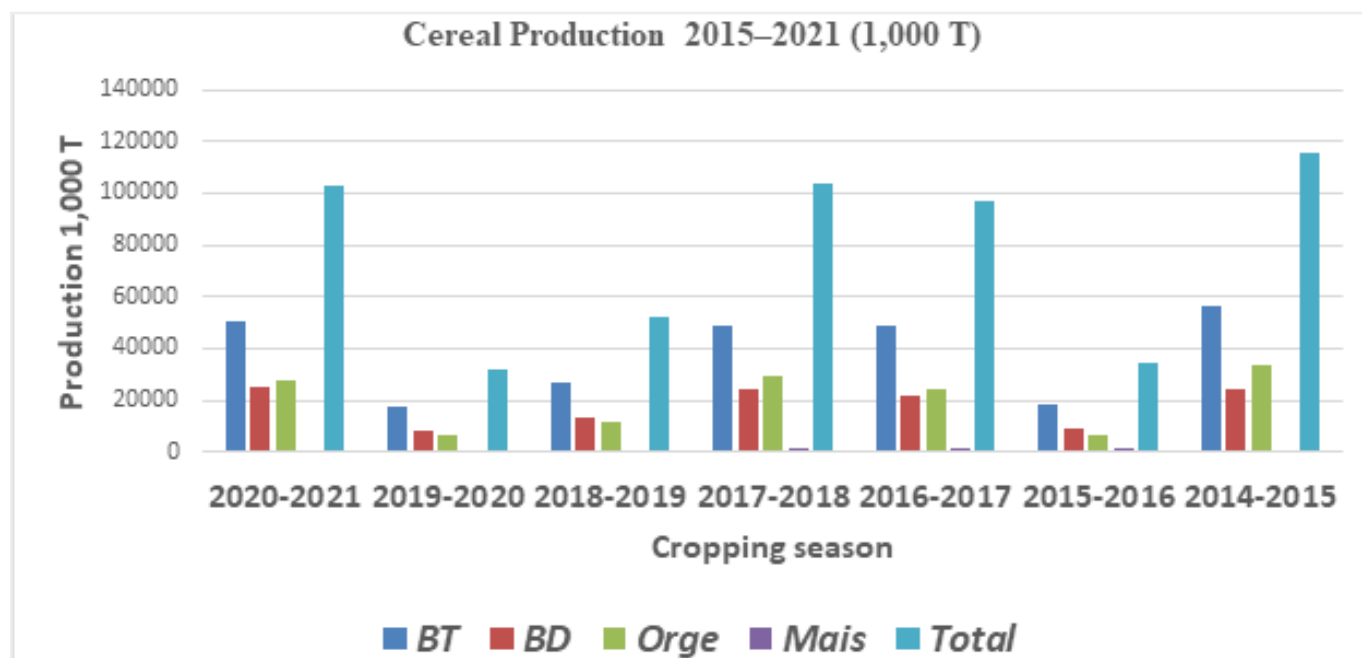


Abbildung 1. Getreideproduktion in Marokko in den letzten sieben Jahren. (BT: Brotweizen; BD: Hartweizen)

Die Getreideproduktion hängt von Regenfällen ab, und in den letzten drei Jahren traten starke Schwankungen von einem Jahr zum anderen auf. Ähnlich wie 2019-2020 betrug die Produktion 2021-2022 3,4 Millionen Tonnen über eine Fläche von 4,3 Millionen ha (2020-2021). Der durchschnittliche Ertrag liegt zwischen 1,6 t/ha und 2,5 t/ha (2009-2021) und das Ertragspotenzial reicht in Pilotbetrieben und Versuchsstationen von 3 bis 5 t/ha (2009-2021).

WEIZENZÜCHTUNGSPROGRAMM IN MAROKKO

Die Getreidezüchtung in Marokko reicht mehr als ein Jahrhundert zurück, und wir haben mehrere Sorten freigegeben. Durch das sich verändernde Klima benötigen wir jedoch neue Sorten, die sich an diese neuen Einschränkungen anpassen können, wobei wir uns auf die Entwicklung äußerst widerstandsfähiger Sorten konzentrieren sollten, die dieser Art von Klima (Trockenheit, Hitze und sich verändernden Pathogenrassen) standhalten können.

Die Umgebungen, in denen wir die Getreideproduktion untersucht haben, sind gut charakterisiert. Einige Jahre zuvor herrschten die humiden und semiariden Umgebungen vor, doch nun haben sich die Bedingungen grundsätzlich geändert; derzeit befindet sich mindestens 70 % bis 80 % der Produktionsumgebung für Weizen in trockenen Gebieten.

Die Hauptziele des Weizenzüchtungsprogramms beim INRA bestehen in der Entwicklung neuer Sorten, die diesen Klimaveränderungen standhalten können, Sorten, die sich unter mindestens 300 mm Niederschlag entwickeln können und Temperaturen von über 30 °C überstehen können. Zusätzlich müssen diese Sorten resistent gegenüber den wichtigsten biotischen Belastungen sein.

Die Wasserproduktivität ist signifikant verbessert worden. In den letzten Jahren haben wir neue Sorten entwickelt, die gegenüber den ursprünglichen 1,5 Kilogramm pro Kubikmeter Wasser mindestens 2,2 Kilogramm pro Kubikmeter Wasser produzieren können. Dies ist für die Entwicklung widerstandsfähiger Sorten in den kommenden Jahren wertvoll.

Kürzlich sind neue Techniken zur Entwicklung von Sorten wie Pre-Breeding eingesetzt worden, bei denen interspezifische Kreuzungen und In-vitro-Kulturen durchgeführt wurden, um unsere Generationen voranzutreiben, und jetzt planen wir die Erzeugung sehr guter, angepasster und widerstandsfähiger Sorten. Speed-Breeding ist eine der Techniken, die zur Beschleunigung der Entwicklung neuer Sorten eingesetzt werden und jährlich mindestens drei Generationen hervorbringen. Wir verkürzen den Zyklus zur Sortenentwicklung. Andere Techniken wie Bewirtschaftung und Bestrahlung werden ebenfalls angewendet, um neue genetische Varianten zu erzeugen, die die Selektion neuer Sorten ermöglichen. Die Behandlung mit Ethylmethansulfonat (EMS) hat die Selektion einiger guter trockenheits- und salztoleranter Sorten ermöglicht, die im Vergleich zu den kommerziellen Sorten ertragreicher sind und außerdem eine gute Resistenz gegenüber biotischen Belastungen aufweisen.

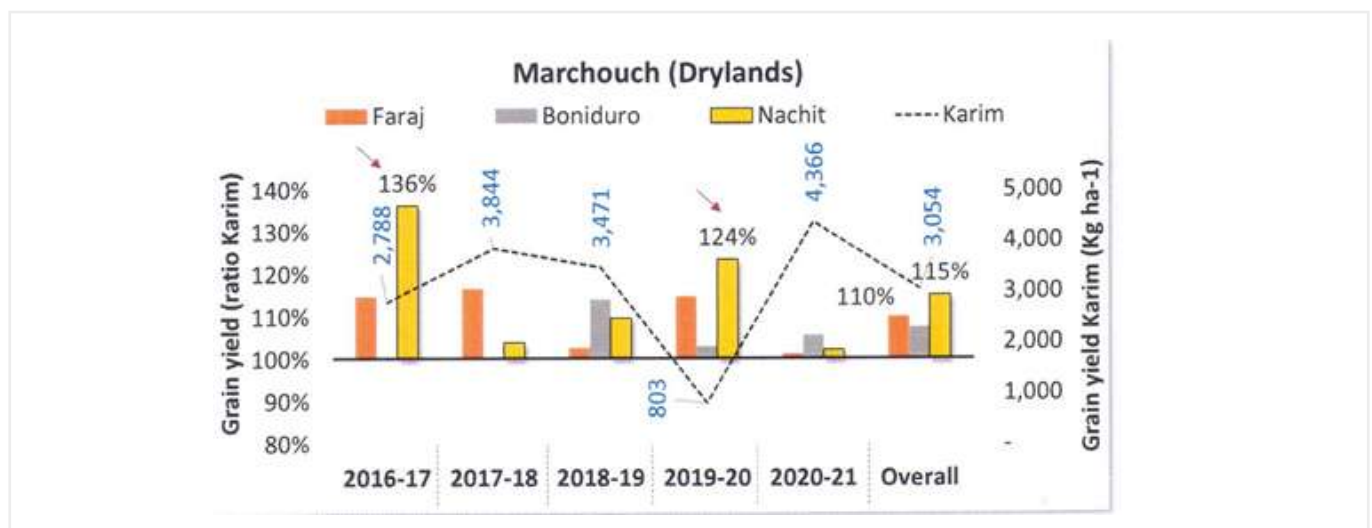


Abbildung 2. Bewertung der trockenheitstoleranten Hartweizensorte in verschiedenen Umgebungen.


TROCKENHEITSTOLERANTE HARTWEIZENSORTE: FALLSTUDIE

2018 wurde in Marokko eine Fallstudie an einer trockenheitstoleranten Hartweizensorte durchgeführt. Sie stammt aus einer interspezifischen Kreuzung und ist die erste trockenheitstolerante Sorte mit großen Körnern. Die Sorte wurde über fünf Anbausaisons bewertet und ergab eine Gesamtproduktivität, die 24 % höher war als die aller in der Studie eingesetzten kommerziellen Sorten. In Abbildung 2 ist zu erkennen, dass die trockenheitstolerante Sorte in trockenen Jahren von großer Bedeutung ist, denn in trockenen Jahren führt sie zu einer durchschnittlichen Steigerung des Kornertrags von 24 bis 36 %.

Die Trockenheitsresistenz wird durch drei Loci für quantitative Merkmale (QTL) der Wurzelentwicklung verliehen, die in keiner zweiten kommerziellen Sorte vorkommen. Die drei QTL haben eine Steigerung von 3 Kilogramm pro Hektar ermöglicht. Alle drei QTL sind notwendig, um eine solche Ertragssteigerung zu erzielen. Wir besitzen auch Linien mit nur zwei QTL und Linien mit einem QTL, die eine geringere Steigerung ergaben. Diese Studie hat es uns ermöglicht, einige kompetitive Allel-spezifische PCR (KASP)-Marker zu identifizieren, die wir jetzt in unserem Selektionsprogramm für Trockenheits- und Hitzetoleranz verwenden.

Um Trockenheitstoleranz zu erzielen, brauchen wir tiefe Wurzeln, frühblühende Sorten und ein gutes Korngewicht. Für die Hitze benötigen wir eine höhere Ährenfruchtbarkeit. Krankheitsresistenz ist jedoch auch für beide Umgebungen wichtig.


Vortrag auf dem Seminar



Use of new technologies (molecular markers and speed breeding) in the development of drought-tolerant wheat varieties in Morocco

UPOV seminar 11-12 October 2022

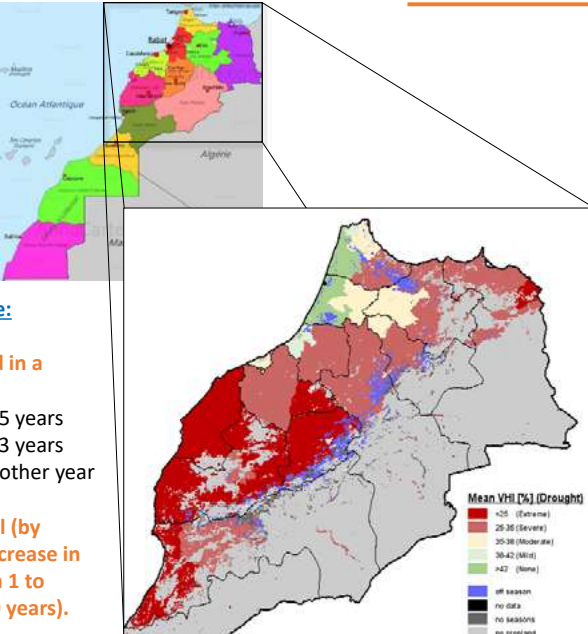
Dr. Moha Ferrahi
 Head, Breeding and Genetic Resources Conservation Department
 Scientific Division, National Institute for Agricultural Research




Drought and its consequences on crop establishment in Morocco

Climate change is here:


- ❑ Morocco is located in a drought hot spot :
 - 1980-2000: every 5 years
 - 2000-2020: every 3 years
 - Since 2021: every other year
- ❑ Decrease in rainfall (by about 40%) and increase in temperature (from 1 to 1,5°C in the last 40 years).

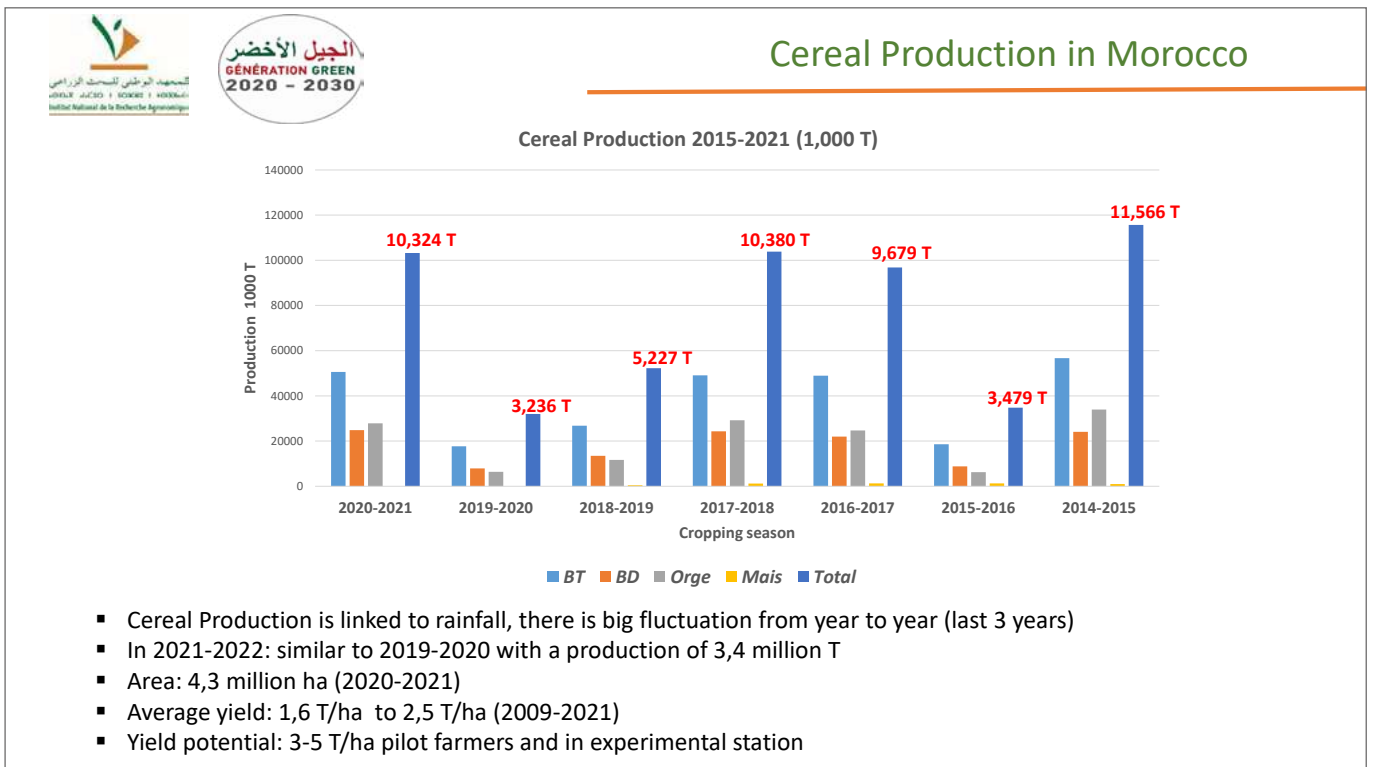
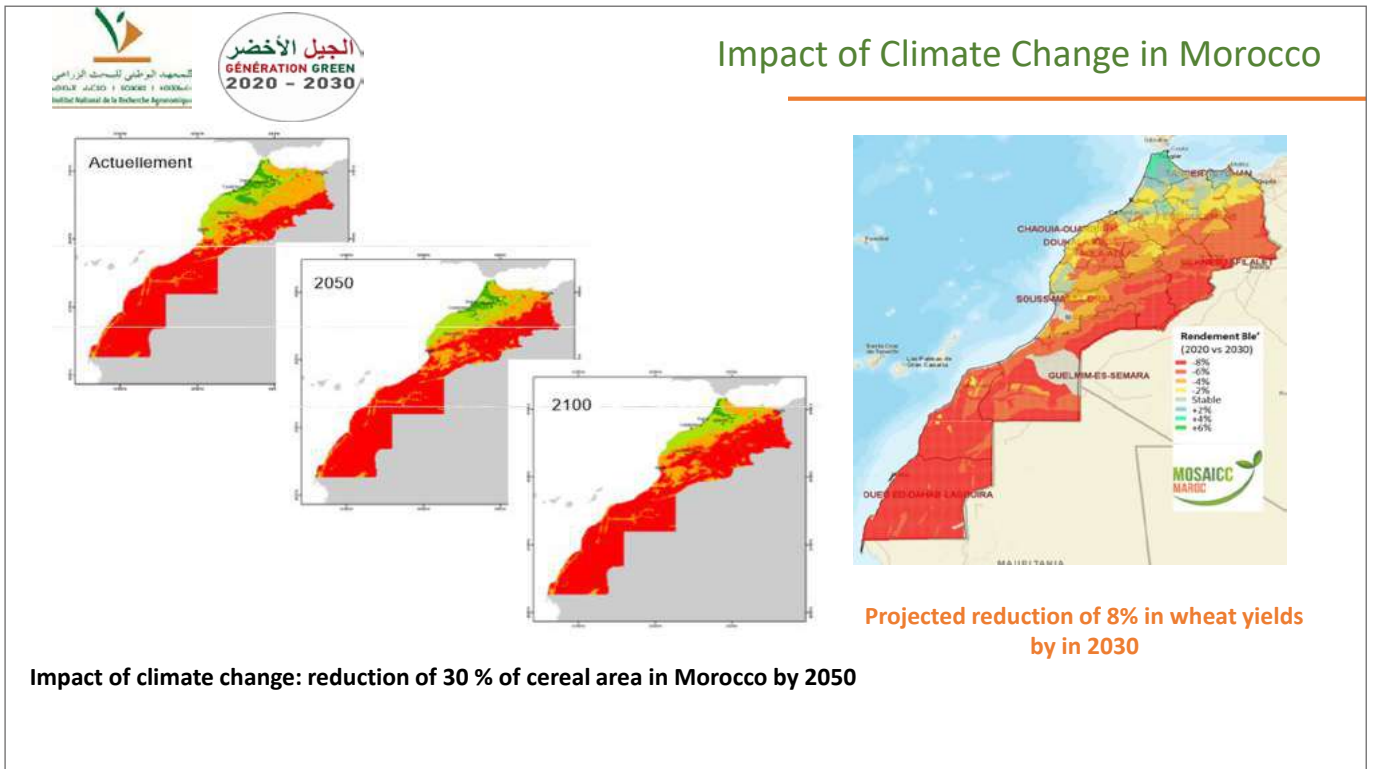




Marchouch 24th February 2021



Marchouch 24th February 2022




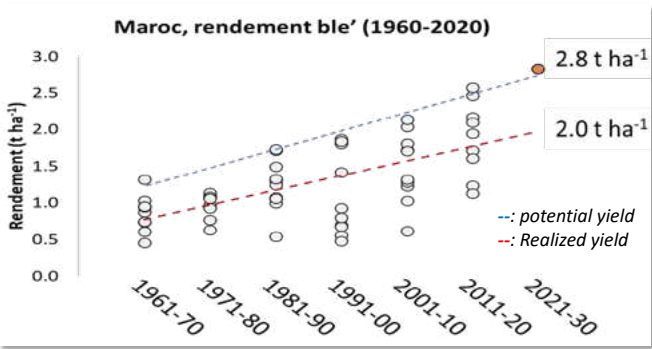




More than a century in Cereal breeding in Morocco

Item	Value
Scientists involved	30
Support Staff	>70
Allocated area for trials each year	>200 ha
Released varieties since 1980	120
Market share of INRA varieties	15-58%





Average Annual Genetic Gain: 0.1 T/yr

Cereal production: Environments and constraints in Morocco

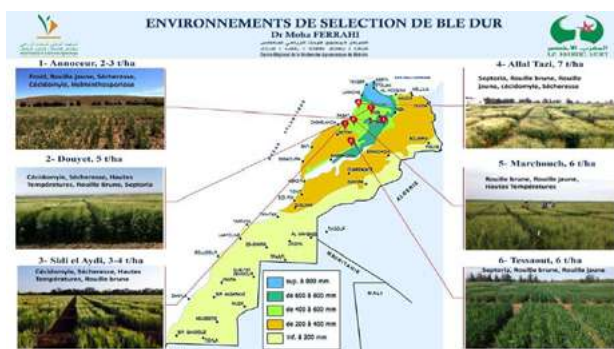
- Fully irrigated or supplemented (**10% area**):
 - ✓ 3 Rusts and Septoria, tan spot and quality
- Humid and sub-humid (>450 mm, **40% area**):
 - ✓ Drought, heat, septoria, leaf and yellow rusts
- Semi-arid and arid (250 to 300 mm, **40% area**):
 - ✓ Drought, leaf rust and Hessian fly
- High altitude (350 - 600, **10% area**):
 - ✓ Drought, cold, frost, yellow rust, stem rust and TS



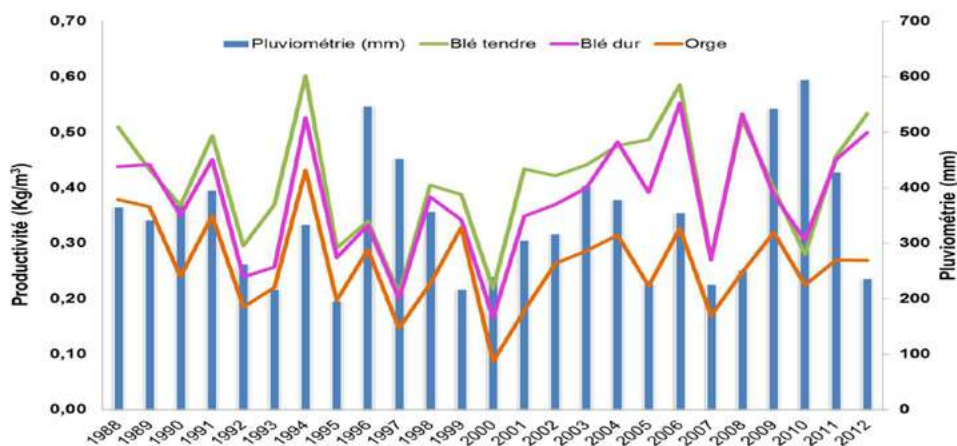
Cereal Germplasm Development at INRA

>10,000 Experimental plots for breeding each year

- Selection in different environments across the country
- Screening for major diseases and abiotic stresses
- More than 800 International lines evaluated each year
- Use of commercial varieties for comparison
- Use latest experimental analysis and genomics for MAS



Improving agronomic water productivity (WUE)

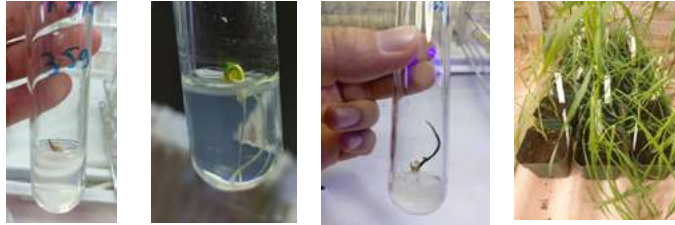


- ✓ The water productivity in the rainfed areas is very low (ranges from **0.506 Kg/m³** in good years to **0.149 g/m³** in dry season). Overall the water productivity varied between **1.15 Kg/m³** for Doukkala region and **3 Kg/m³** for Tadla region in Morocco (Balaghi et al., 2014);
- ✓ On the average, the varieties released by INRA have a water productivity of about **2.27 kg/m³** (Ferrahi, 2020), which is comparable to Australian varieties that are known to be drought tolerant.



Prebreeding effort for Drought tolerant germplasm development

- ❑ Interspecific hybridization for the transfer of Hessian fly resistance from wheat wild relatives to cultivated wheat
Crosses between durum wheat and *Triticum dicoccoides*



- ❑ New interspecific hybrids were obtained from cross between cultivated barley and tetraploid *Hordeum bulbosum*



Use of Advanced technologies in cereal breeding

Use of innovative technologies such as

- Powerful tools in experimentation and data analysis;
- Use of speed breeding techniques/DH;
- Use of genomic as MAS;
- High throughput phenotyping to study abiotic stress;
- Use of drones to estimate yield;
- Taking into account the industry and end-use requirements;
- Farmers involvement for selection preferences ;
- Climatic changes;
- ...



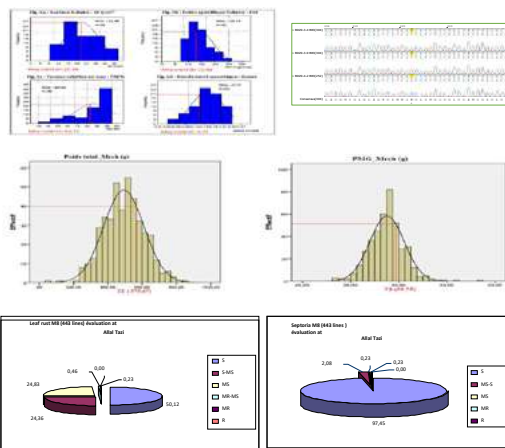


Application of Tilling and Irradiation to Create New Genetic Resources and Selection of Adapted Lines in Wheat

Creation of a mapping population from commercial durum and bread wheat varieties using nuclear irradiation (EMS) and selection of mutants with :




- ✓ Good Drought and Salt tolerance;
- ✓ High yield as compared to commercial varieties;
- ✓ Good tolerance to main wheat diseases.



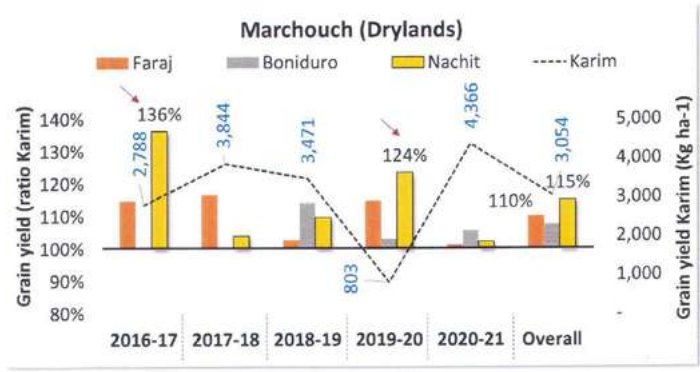
Case study: Durum wheat "Nachit" for drought tolerance

- ✓ Interspecific cross: *Amedakul/T. dicoccoides* Syr//*Loukus*
- ✓ Released in 2018 by INRA Morocco as 'Nachit'
- ✓ Released for its drought tolerance and large grains






Impact of the drought-resistant durum wheat variety Nachit



Season	Faraj (kg ha ⁻¹)	Boniduro (kg ha ⁻¹)	Nachit (kg ha ⁻¹)	Karim (kg ha ⁻¹)	Nachit Ratio (%)
2016-17	2,788	~1,000	~1,500	~1,000	136%
2017-18	~1,500	~1,000	~1,500	~1,000	150%
2018-19	~1,000	~1,000	~1,500	~1,000	150%
2019-20	803	~1,000	~1,500	~1,000	124%
2020-21	~1,000	~1,000	~1,500	~1,000	150%
Overall	~1,500	~1,000	~1,500	~1,000	115%


- Nachit produced **15% more yield** across five seasons
 - 24% and 36% in dry years
- It has **10% larger grains**
- Resistant to **RR, LR, SR, but not to HF**
- *Where does its drought tolerance come from?*

- ✓ The durum variety Nachit produced 15% more grain yield in 5 seasons and 24% and 36% more in two dry years.
- ✓ The drought resistance comes from a good root development with the identification of 3 QTLs that allow an increase of +300 kg/ha alone.




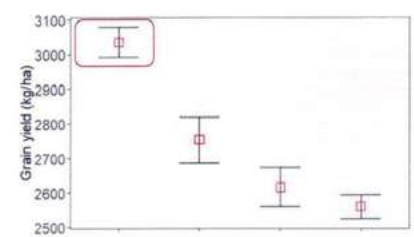
Where does come a drought-resistant durum wheat variety Nachit?

Nachit



Karim



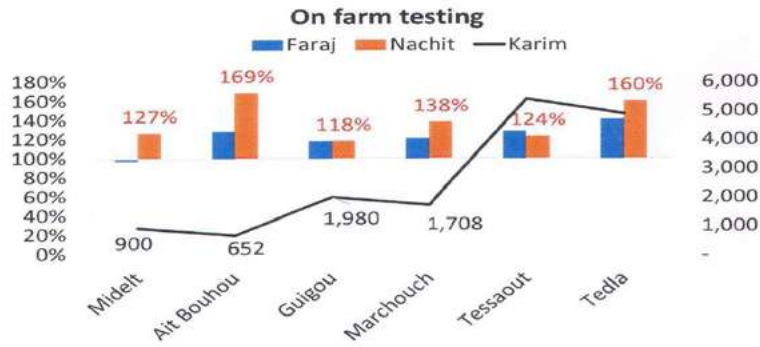


QTL combination	QTL.ICD.Root.01	QTL.ICD.Root.02	QTL.ICD.Root.04	Grain yield (kg/ha)
1	+	+	-	~3050
2	+	+	+	~2750
3	-	-	+	~2600
4	-	-	-	~2550

- Three QTLs controls root angel and together increase yield **+300 Kg ha⁻¹**



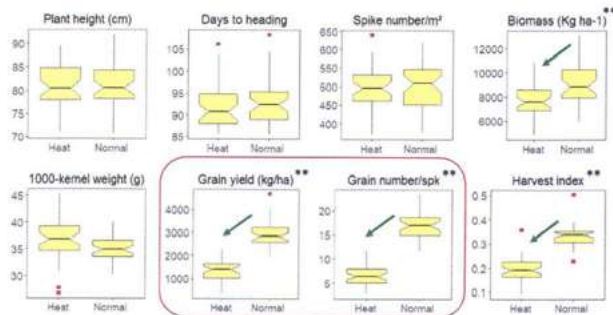
Durum wheat variety Nachit on farm drought tolerance



The deep roots of Nachit gave it **+38%** yield advantage under drought when tested across 19 farms in 2019-2020, and it has **+15%** larger grains.




Heat tolerance: the secret of spike fertility

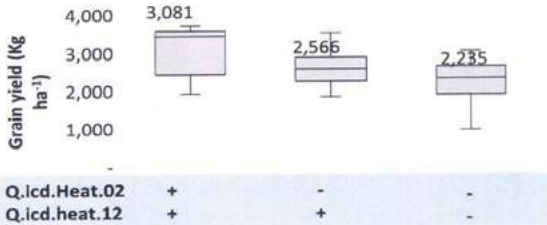


- Application of plastic tunnels at the time of flowering **+10 C**
- **Grain number per spike** (fertility) seems to be the most critical trait






KASP marker validated for heat tolerance




QTL	Q.icd.Heat.02	Q.icd.heat.12	Mean Yield (kg ha⁻¹)
1	+	+	3,081
2	-	+	2,565
3	-	-	2,235

• 2 QTLs for spike fertility
• GY across 3 heat stressed env:
• +500 Kg ha⁻¹ (20%) on average



El Hassouni et al. 2019 Doi: 10.3390/agronomy9080414



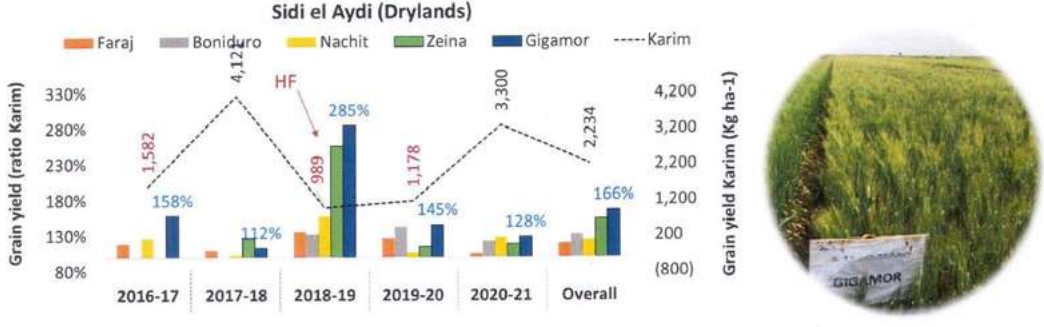
Two new HF resistant and drought tolerance varieties

Two new HF resistant candidates to the catalogue


Two new entries superior to Nachit (*Gigamor and Zeina*) were presented by Dr Ferrahi


- These combine **3 roots QTL** for yield under drought, **1 QTL for HF resistance**, and top quality
- In HF years the yield advantage is **almost double!!!**

Sidi el Aydi (Drylands)



Year	Faraj	Boniduro	Nachit	Zeina	Gigamor	Karim
2016-17	158%		1,582			
2017-18			4,12			
2018-19			989	285%		
2019-20			1,178			
2020-21			3,300			
Overall			2,234	166%		





Genetic Strategy to climate proofing

Genetic strategy to climate proofing


- 1. More droughts:**
 - *Deeper roots + grain weight*
 - *Spike per m²*
- 2. More heat waves:**
 - *Higher spike fertility*
- 3. Shorter growing seasons:**
 - *Early flowering*
- 4. Damaging pests and disease:**
 - *Rusts (stem and leaf)*
 - *Hessian fly*
 - *Fusarium(s)*


Early season stress Stress during crop transition Stress during flowering Terminal stress

Emergence, Tillering, Tillers, Leaf sheaths lengthen, Leaf sheaths erect, First node, Second node, Last leaf node, Last leaf spike visible, In seed, Flowering

YIELDING EARLY CROPPING HEADING RIPENING

Plants per m² Spikes per m² Spikelet per spike Biomass Grains per spike Grain weight





Thank you

PFLANZENZÜCHTUNG FÜR DIE ZUKUNFT

Herr Stefan van der Heijden

Partner, Innova Connect. Niederlande

Die Pflanzenzüchtung ist definitionsgemäß auf die Zukunft ausgerichtet, und da zwischen der ersten Konzipierung und der Markteinführung viel Zeit vergeht, ist eine intensive Interaktion in der Wertschöpfungskette erforderlich.

Davon abgesehen neigen die Marktanforderungen aufgrund des Klimawandels, der geringeren Verfügbarkeit von Betriebsmitteln (z. B. Düngemittel und Pestizide) und der Energieprobleme dazu, sich schneller zu verändern. Ursache dafür sind die an den Bestimmungen vorgenommenen Änderungen infolge von gesellschaftlichen Einflüssen, der Notwendigkeit für mehr Nachhaltigkeit und geopolitische Einflüsse.

Um den Zeitraum bis zur Markteinführung zu verkürzen, ist es wichtig, die folgenden Aspekte zu berücksichtigen:

- Dauer des Züchtungsprozesses bis zum Zeitpunkt der Prüfung der Unterscheidbarkeit, der Homogenität und der Beständigkeit (DUS) im Rahmen des Schutzes des geistigen Eigentums und der obligatorischen oder freiwilligen Wertprüfung für den Anbau und die Nutzung (VCU) oder der Annahme durch Anbauer und Kunden;
- Kenntnis der mutmaßlichen Bedingungen der zukünftigen Produktionsumgebungen und der Auswirkungen der Genotyp-Umgebung-Management-Interaktionen abiotischer und einiger biotischer Faktoren. Die Auswirkungen dieser Interaktionen auf die Genetik und den Züchtungsprozess sind komplex und wenig bekannt.

Zudem steht die Industrie der Tatsache gegenüber, dass alternative Pflanzenproduktionsstrategien notwendig sind, weil die neuen Methoden des biologischen Pflanzenschutzes nicht das gleiche Wirkungsspektrum aufweisen wie die herkömmlichen Pestizide. Das bedeutet, dass sämtliche Parteien zusammenarbeiten müssen, um die Nutzung der Resistenz/Toleranz in Kombination mit den Bodenmikrobiomen, der induzierten Resilienz/Resistenz, der Überwachung und anderen Managementpraktiken zu optimieren.

Zukünftige Forschung kann nur dann effizient betrieben werden, wenn sämtliche Erkenntnisse der Wertschöpfungskette zur Verfügung stehen und mit einer starken Ausrichtung auf die Anpassung (= Resilienz) an verschiedene Umgebungen integriert werden. Das Ziel besteht in dem Übergang von einer reaktiven zu einer prädiktiven Züchtung, und durch Transparenz in der Kette wird ein langwieriges empirisches und deskriptives Testverfahren umgangen, was ebenfalls den Einführungsprozess verkürzt, indem eine vereinbarte Leistungskennzahl verwendet wird, die schnell ausgewertet werden kann.

Im Forschungsprozess können viele Technologien angewendet werden, wie datenbasierte Informationsnetzwerke (-omik, Phänotypisierung, Umgebungen, Keimplasma-Pool und Zugang), KI-Werkzeuge, mechanistische und statistische Modelle, Bioinformatik. Die Entwicklung dieser Werkzeuge sollte in einem Artenspektrum (verschiedene Ploidie-Niveaus und Fortpflanzungssysteme) von Nutzen sein. Es ist auch wichtig, ein besseres Verständnis für die Grundlagen der Pflanzenproduktion unter den zukünftigen, sich verändernden Klimaverhältnissen zu erlangen.

Diese Kenntnisse können zur Entwicklung dauerhafter Züchtungskonzepte herangezogen werden, einschließlich Hochdurchsatzwerkzeuge und Zugang für die gesamte Züchtungsgemeinschaft nicht nur zu einem kleinen Teil der globalen Kulturpflanzen sondern zur globalen genetischen Variabilität.

Wir müssen jedoch einer größeren Ungewissheit auf den verschiedenen Niveaus der Wertschöpfungskette gegenüberreten, und zwar im Fall der Züchter im Hinblick auf die Auszahlung ihrer Investitionen, im Einzelhandel bezüglich der Versorgung und im Fall der Verbraucher aufgrund von potenziell weniger geprüften Produkten. Wenn die Werkzeuge nicht allgemein verfügbar gemacht werden, besteht das Risiko, dass es mehr Waisenpflanzen und somit in Zukunft keine angepassten Produkte gibt.

Vor allem aber sollten die DUS- und VCU-Systeme die Einführung neuer Innovationen, die Druck auf die Entwicklung künftiger, besser gestalteter DUS-Systeme ausüben, nicht einschränken; und die UPOV muss sich mithilfe schnellerer Verfahren daran anpassen.

Transparenz in der Wertschöpfungskette ist wichtig, um alle Beteiligten gut über diese neuen Innovationen und die Ansprüche, die an die Nachhaltigkeit gestellt werden, sowie über die pflanzengesundheitlichen Probleme und die Risiken für Anbauer und Verbraucher informiert zu halten. Erst wenn diese Anforderungen erfüllt sind, wird die Industrie in der Lage sein, einen schnellen Fortschritt bei komplexen Merkmalen zu erzielen und die Futter-, Ernährungs- und Zierpflanzenprobleme zu lösen.

Vortrag auf dem Seminar



“Breeding for the Future”

UPOV seminar.
Wednesday, October 12, 2022

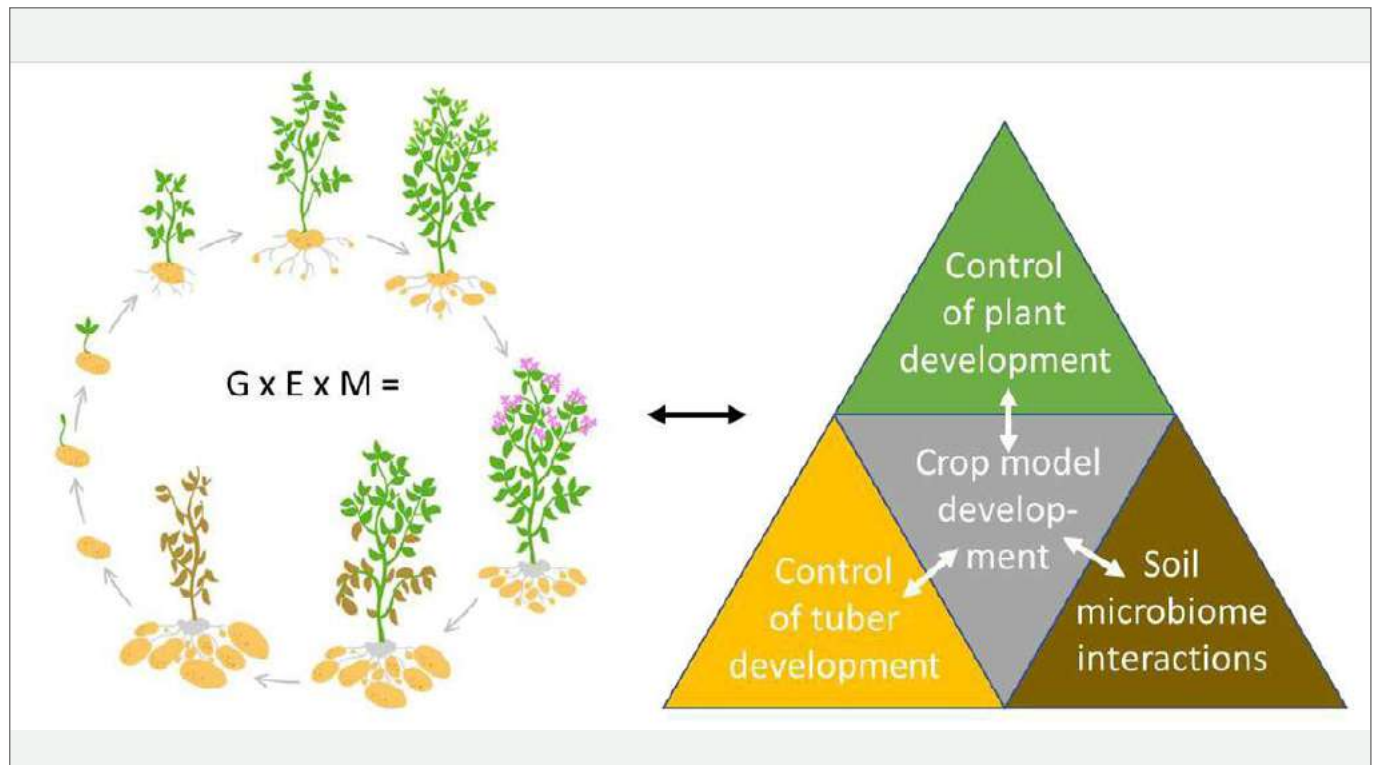
Stefan van der Heijden
Associate INNOVA CONNECT

Breeding for the Future.

- Breeding is per definition for the future.
 - Issues
 - *Access/time to market*
 - Duration of breeding process
 - IP (DUS)
 - Obligatory or voluntary VCU
 - *Knowledge*
 - Putative conditions of the production environments in the future
 - G x E x M interactions. Impact on genetics and breeding process is complex

Research approach for the future

- ✓ Integrating knowledge from the full value chain
- ✓ From reactive to predictive breeding
- ✓ Focus on adaption (= resilience) to different environments and reducing inputs.
 - ✓ Biotic (reasonable under control, but ...)
 - ✓ Abiotic (complex genetics and difficult as breeding target)
- ✓ Predict and verify via lengthy empirical descriptive testing?
- ✓ Faster access of new products to the market is needed.



Required technologies

- Information network
 - Data (omics, phenotyping, environments, germplasm coverage and access)
 - AI-tools
 - Mechanistic and statistical models
 - Bioinformatics
 - Useful for multiple species
 - ?
- Understanding fundamentals of crop production in changing climate
- Develop durable breeding concepts
 - Tools
 - Genetic variability
- Definition of relevant parameters for verification experiments in vivo
- Access by users – transparency

Impact on the value chain

- More uncertainty in value chain
 - Breeders and Producers (income, RoI)
 - Retail (supply)
 - Consumer (trust)
- Broader portfolio is needed
- Orphan crops will increase
- Market access should not be hampered by
 - DUS
 - VCU
 - Other (IP-)issues
- Transparency and understanding of consumers in general
 - Claims.
 - Sustainability
 - Health
 - Phytosanitary

Thanks for your attention



DIE BEDEUTUNG DER PFLANZENZÜCHTUNG ZUR STEIGERUNG DER PRODUKTIVITÄT UND ZUR REDUKTION DER ERNTEAUSFÄLLE

Herr Morten Lillemo

Norwegische Universität Für Life Sciences, Fakultät Für Biowissenschaften, Ås, Norwegen

Die Versorgung einer wachsenden Weltbevölkerung mit Nahrungsmitteln und die gleichzeitige Minimierung der Auswirkungen auf die Umwelt werden in den nächsten Jahrzehnten die große Herausforderung für die Landwirtschaft darstellen. Die menschliche Bevölkerung wird 2050 voraussichtlich 9,5 Milliarden erreichen. Ein zunehmender Anteil der Bevölkerung wird in Städten leben, was eine Ernährungsumstellung von Grundnahrungsmitteln auf verarbeitete Lebensmittel, Fleisch und Milchprodukte bedeutet. Da Fleisch und Milchprodukte große Mengen Korn für Tierfutter erfordern, wird der Bedarf an Pflanzenproduktion viel schneller wachsen als dies allein aufgrund des Bevölkerungswachstums zu erwarten ist. Zum Beispiel wird der globale Bedarf an Weizen bis 2050 (Long *et al.* 2015) voraussichtlich um 60 % steigen. Wenn man zurückschaut, hat sich die globale Weizenproduktion seit 1960 ohne Vergrößerung der Anbaufläche verdreifacht. Über den gesamten Zeitraum haben Verbesserungen der Agrarwissenschaft (hauptsächlich Düngemittel und chemischer Pflanzenschutz) und genetische Vorteile aus der Pflanzenzüchtung zu etwa gleichen Teilen zu dieser Ertragssteigerung beigetragen.

Um die Auswirkungen der Landwirtschaft auf die Umwelt abzuschwächen, ist eine nachhaltige Intensivierung unter Vermeidung einer übermäßigen Anwendung von Düngemitteln und Agrochemikalien notwendig. Mit anderen Worten muss der um 60 % gestiegene Bedarf an Pflanzenproduktion aus der Bebauung der gleichen Fläche, der nachhaltigen Anwendung von Düngemitteln und dem geringeren Einsatz von Agrochemikalien stammen. Das bedeutet, dass die Pflanzenzüchtung wahrscheinlich eine noch größere Rolle bei der zukünftigen Ertragssteigerung spielen wird. Darüber hinaus ist es ebenso wichtig, Ertrags- und Qualitätsverluste aufgrund von Pflanzenkrankheiten zu vermeiden. In dieser kurzen Präsentation werde ich drei Beispiele dafür nennen, wie die Pflanzenzüchtung in Norwegen zur Ertragssteigerung und zu geringeren Ertragsausfällen bei Weizen und Gerste beigetragen hat. Indem die Pflanzenzüchter prüfen, welche Merkmale zu den früheren Ertragserhöhungen beigetragen haben, können sie besser darüber entscheiden, welche Merkmale zu verbessern sind, um weitere Ertragssteigerungen zu erreichen.

Im ersten Beispiel geht es um die Gersteerträge in Mittelnorwegen (Lillemo *et al.* 2010). Mittelnorwegen ist eines der nördlichsten Gerstenproduktionsgebiete der Welt. Die Region zeichnet sich durch ein kaltes Meeresklima mit kurzen Anbausaisons, langen Photoperioden und biotischen und abiotischen Belastungen aus, die einer besonderen Anpassung bedürfen. Zu den wesentlichen Produktionseinschränkungen gehören die kurze Anbausaison, die relativ niedrige Temperatur im Hochsommer und das feuchte Klima mit langanhaltenden Wind- und Regenperioden, die zu Vergeilungsproblemen und Schwierigkeiten bei der Ernte führen. Nichtsdestotrotz stiegen die Gersteerträge in der Region stetig von etwa 2,1 t/ha in den 1940er Jahren auf 3,6 t/ha in den darauffolgenden sechs Jahrzehnten. Um die Wechselwirkung zwischen der Pflanzenzüchtung und den Veränderungen der Kulturpraktiken besser zu verstehen und die Auswirkungen von genetischen Verbesserungen abzuschätzen, wurden offizielle Ertragsstatistiken auf Betriebsebene mit den Daten aus Sortenversuchen in der Region über den Zeitraum von 1946 bis 2008 verglichen. Anhand der Ertragsstatistiken und der bekannten Veränderungen der landwirtschaftlichen Praktiken konnten wir den Zeitraum in drei Epochen unterteilen. Die „Mähbinder-Epoche“ (1946-1960), die der Einführung des Mähdreschers voranging, zeichnete sich durch relativ stabile Erträge mit geringfügigen Schwankungen von einem Jahr zum anderen aus. Während der „ersten Mähdrescher-Epoche“ (1960-1980) fanden aufgrund der vermehrten Anwendung von Mineraldüngern große Gesamtertragssteigerungen statt. Da aber die angebauten Sorten nicht für das neue Erntesystem geeignet waren, wurden in den Jahren mit ungünstigen Erntebedingungen aufgrund von Regenfällen starke Ertragsausfälle beobachtet. Die Einführung neuer kurzhalbmiger und vergeilungsresistenter Sorten in der „Epoche der modernen Sorten“ (1980-2008) stabilisierte die Variabilität von einem Jahr zum anderen und trug auf Betriebsebene zu weiteren Ertragssteigerungen bei. Vom genetischen Gesichtspunkt aus ergab die Analyse der offiziellen Daten aus den Sortenversuchen eine Steigerung des genetischen Ertragspotenzials von 46 % ab der Sorte „Maskin“, die in den 1940er Jahren den Markt beherrschte, bis zu der ertragsreichsten modernen Sorte „Gaute“.

Im Laufe der Zeit trug die Pflanzenzüchtung mit einem zunehmenden Anteil von 29 % in der Mähbinder-Epoche, 43 % in der ersten Mähdrescher-Epoche und 78 % in der Epoche der modernen Sorten zu den Ertragssteigerungen auf Betriebsebene bei (Lillemo *et al.* 2010). Wichtige Merkmale, die dazu beitrugen, sind frühe Vitalität, Resistenz gegenüber Vergeilung und die Fähigkeit, Regenwetter bis zur Reife ohne Sprießen vor der Ernte, Strohbruch und Zerstörung der Samen zu überstehen. Die verbesserte Resistenz gegenüber vorherrschenden Krankheiten wie Bräune, Netzfleckenkrankheit und *Ramularia* war ebenfalls wichtig (Lillemo *et al.* 2010).

Im zweiten Beispiel geht es um genetische Ertragssteigerungen bei Sommerweizen (Mróz *et al.* 2022). Die vor den 1950er Jahren in Norwegen angebauten Weizensorten waren anfällig für Vergeilung, neigten zum Sprießen vor der Ernte und waren für eine maschinelle Ernte nicht geeignet. Als in den 1950er und 1960er Jahren der Mähdrescher eingeführt wurde, kam es beinahe zum Untergang des Weizenanbaus, was die pflanzenzüchterischen Bemühungen anspornte, die schließlich zur Freigabe von zwei weichenstellenden Sorten, „Runar“ und „Reno“ (eingeführt in den Jahren 1972 bzw. 1975) führte, die den Beginn des modernen Weizenanbaus in Norwegen markieren. In den darauf folgenden drei Jahrzehnten erreichte der Weizenanbau allmählich das heutige Niveau mit einer Selbstversorgung von 75 % (Lillemo and Dieseth 2011). Die Erträge auf Betriebsebene nahmen ebenfalls von etwa 3 t/ha am Anfang der 1970er Jahre bis zum heutigen Niveau von nahezu 5 t/ha beträchtlich zu. Um die genetischen Beiträge zu diesen Ertragssteigerungen besser zu verstehen, führten wir Ertragsversuche an einer Sammlung von 24 historischen Sommerweizensorten durch, die die wichtigsten Sorten umfasste, die sich seit 1972 auf dem norwegischen Markt befinden. Sie wurden in vierjährigen Ertragsversuchen bei zwei Stickstoffdüngerkonzentrationen getestet: 150 kg N/ha, was typisch für die heutige Agrarpraxis ist, und 75 kg N/ha, was einer extensiven Bewirtschaftung entspricht. Die Ergebnisse zeigten eine erhebliche, durch die Pflanzenzüchtung bedingte Ertragssteigerung mit einem durchschnittlichen genetischen Gewinn von 1 t/ha über den Zeitraum von 50 Jahren. Bei beiden Stickstoffdüngerkonzentrationen wurde die gleiche Ertragstendenz beobachtet, was bedeutet, dass die Pflanzenzüchtung unabhängig von der Düngemittelmenge zu Verbesserungen sowohl des Kornertrags als auch der Ressourcennutzung beitrug. Die Untersuchung der Ertragskomponenten zeigte, dass die heutigen modernen Sorten mehr Körner pro Flächeneinheit produzieren und von einer längeren Kornbildungsphase profitieren als die Sorten der 1970er Jahre (Mróz *et al.* 2022).

Ebenso wichtig für die Verbesserung des Ertragspotenzials ist der Schutz des Ertrags vor auf Pflanzenkrankheiten zurückzuführenden Verlusten. Mein letztes Beispiel bezieht sich auf die Ährenfusariose (FHB), die weltweit als die zweitschädlichste Weizenkrankheit eingestuft wird (Savary *et al.* 2019). FHB wird durch verschiedene *Fusarium*-Pathogene verursacht und stellt wegen der Produktion von Mykotoxinen ein großes Problem für die menschliche und tierische Gesundheit dar. Um 2005 veränderte sich in Norwegen die Pathogenpopulation, und das Auftreten von *F. graminearum* als das vorherrschende Ährenfusariose-Pathogen führte bei Hafer, Gerste und Sommerweizen zu schweren Krankheitsausbrüchen (Hofgaard *et al.* 2016). Da keine voll wirksamen Fungizide zur Bekämpfung der FHB zur Verfügung stehen, stellt dies einen idealen Fall für eine integrierte Krankheitsbekämpfung dar. Die seit 2007 routinemäßig durchgeführten Feldversuche ergaben für alle drei Getreidearten große Resistenzunterschiede unter den Sorten, und Fortschritte in der Resistenzzüchtung wurden gemacht, indem anfällige Linien verworfen und nur Linien in der besseren Hälfte des Resistenzspektrums für Sortenversuche und zur Freigabe als Pflanzensorte herangezogen wurden. Mit der Zeit haben resistenterere Sorten die anfälligen Sorten ersetzt (Tekle *et al.* 2018). Die Genetik der FHB-Resistenz beim Weizen ist komplex und beinhaltet sowohl aktive als auch passive Resistenzmechanismen. Um Fortschritte zu machen, sind ein gutes Verständnis der Resistenzgenetik und eine konsequente Phänotypisierung unter einem verlässlichen Krankheitsdruck notwendig. Daten aus Versuchen mit eingepfimpftem Krankheitserreger zeigen, dass die Pflanzenzüchter im Laufe der Zeit erhebliche Verbesserungen bei der FHB-Resistenz erreicht haben. Derzeit weisen die auf dem norwegischen Markt vorherrschenden Sommerweizensorten „Mirakel“, „Seniorita“ und „Caress“ einen um durchschnittlich 40 % geringeren Deoxynivalenol-(DON)-Gehalt auf als „Bjarne“ und „Zebra“, die den Markt zwei Jahrzehnte zuvor beherrschten. Zu den Merkmalen, die zur verbesserten FHB-Resistenz des norwegischen Sommerweizens beigetragen haben, zählen eine höhere Antherenextrusion, eine verbesserte Resistenz gegenüber Erstinfektion (Typ-I-Resistenz) und Pilzausbreitung innerhalb der Ähre (Typ II) sowie aktive

Mechanismen zur Reduktion des DON-Gehalts im resultierenden Saatgut (Nannuru *et al.* 2022). Die durch Pflanzenzüchtung bedingte Reduktion des DON-Gehalts ist vergleichbar mit der durchschnittlichen Wirkung der wirksamsten Triazol-Fungizide gegen FHB beim Weizen. Für Hafer sind ähnliche Sortenunterschiede bezüglich des DON-Gehalts dokumentiert worden (Tekle *et al.* 2018), während bei Gerste die Resistenzunterschiede sogar noch größer sind. So können die Landwirte das Risiko von Mykotoxinen in ihren Kornernten erheblich reduzieren, indem sie die resistentesten Sorten anbauen und in den Jahren mit einem erhöhten Risiko für FHB eine Fungizidspritzung in der Blütezeit einsetzen. Insgesamt haben diese pflanzenzüchterischen Bemühungen zu einer nachhaltigeren Getreideproduktion mit geringeren durch FHB bedingten Ertrags- und Qualitätsverlusten beigetragen.

Wie die obigen Beispiele zeigen, hat die Pflanzenzüchtung eine entscheidende Rolle bei der Ertragsverbesserung und der Reduzierung der Ertrags- und Qualitätsverluste aufgrund von Pflanzenkrankheiten gespielt. Angesichts der zukünftigen Beschränkungen bei der Anwendung von Düngemitteln und anderen Agrochemikalien werden die genetischen Gewinne in Kombination mit einer verbesserten Krankheitsresistenz noch wichtiger sein, um den zukünftigen Bedarf an erhöhter Produktivität zu decken. Kenntnisse über die zugrundeliegende Genetik der betreffenden Merkmale werden den Pflanzenzüchtern helfen, künftige Verbesserungen zu beschleunigen.

DANKSAGUNGEN

Mein aufrichtiger Dank gilt der norwegischen Forschungsgemeinschaft, der Foundation for Research Levy on Agricultural Products (FFL) und dem Agricultural Agreement Research Fund (JA) in Norwegen und der norwegischen Gemeinschaft für genetische Ressourcen, die größtenteils die in dieser Präsentation vorgestellte Forschung finanziert haben, sowie der sehr langen und erfolgreichen Zusammenarbeit mit den Pflanzenzüchtern bei Graminor.

LITERATURVERZEICHNIS

Hofgaard, I.S., Aamot, H.U., Torp, T., Jestoi, M., Lattanzio, V.M.T., Klemsdal, S.S., Waalwijk, C., Van der Lee, T. and Brodal, G. (2016) Associations between *Fusarium* species and mycotoxins in oats and spring wheat from farmers' fields in Norway over a six-year period. *World Mycotoxin Journal* 9: 365–378.

Lillemo, M. and Dieseth, J.A. (2011) Wheat breeding in Norway. In: Bonjean, A.P., Angus, W.J. and van Ginkel, M. (eds), *The World Wheat Book. A History of Wheat Breeding*, vol. 2. Paris: Lavoisier Publishing, pp. 45–79.

Lillemo, M., Reitan, L. and Bjørnstad, Å. (2010) Increasing impact of plant breeding on barley yields in central Norway from 1946 to 2008. *Plant Breeding* 129: 484–490.

Long, S.P., Marshall-Colon, A. and Zhu, X.-G. (2015) Meeting the global food demand of the future by engineering crop photosynthesis and yield potential. *Cell* 161: 56–66.

Mróz, T., Dieseth, J.A. and Lillemo, M. (2022) Historical grain yield genetic gains in Norwegian spring wheat under contrasting fertilization regimes. *Crop Science* 62: 997–1010.

Nannuru, V.K.R., Windju, S.S., Belova, T., Dieseth, J.A., Alsheikh, M., Dong, Y., McCartney, C.A., Henriques, M.A., Buerstmayr, H., Michel, S., Meuwissen, T.H.E. and Lillemo, M. (2022) Genetic architecture of *Fusarium* head blight disease resistance and associated traits in Nordic spring wheat. *Theoretical and Applied Genetics* 135: 2247–2263.

Savary, S., Willcoquet, L., Pethybridge, S.J., Esker, P., McRoberts, N. and Nelson, A. (2019) The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nature Ecology & Evolution* 3: 430–439.

Tekle, S., Lillemo, M., Skinnis, H., Reitan, L., Buraas, T. and Bjørnstad, A. (2018) Screening of oat accessions for *Fusarium* head blight resistance using spawn-inoculated field experiments. *Crop Science* 58: 143–151.

Vortrag auf dem Seminar



The role of plant breeding for increasing productivity and reducing crop losses

Morten Lillemo
UPOV seminar 12.10.2022

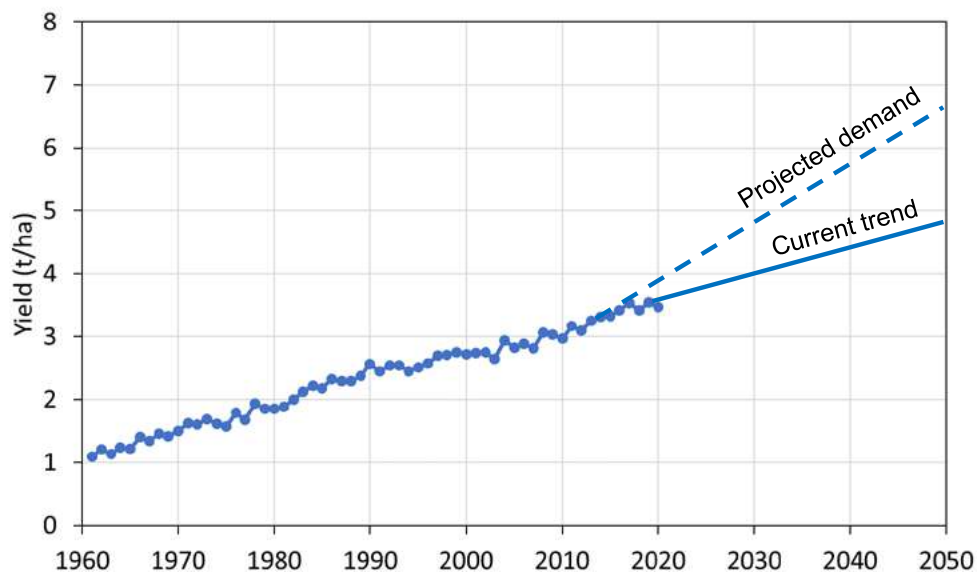


Plant Phenotyping NMBU

Norwegian University of Life Sciences

1

Actual and projected global wheat yields



Adapted from Long et al, (2015) Cell 161:56-66

How to reduce the climate footprint of crop production?



60 % more food with

• Same land

• Sustainable use of fertilizers

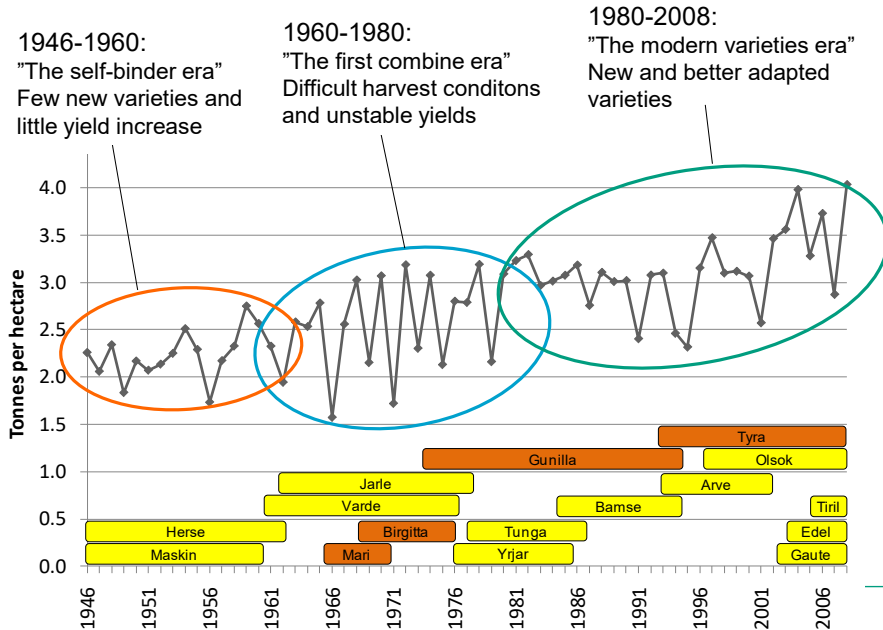
• Less pesticides

Outline



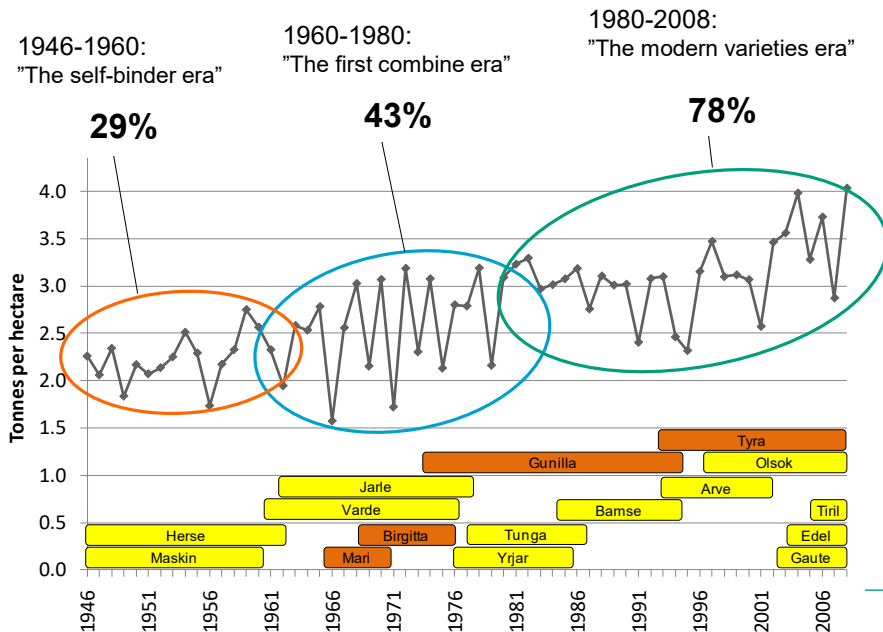
- Impacts of plant breeding for improving yield
 - Case 1: Barley yields in central Norway
 - Case 2: Yield genetic gains in wheat
- Impacts of plant breeding for reducing crop losses
 - Case 3: Fusarium head blight resistance in wheat

Barley yields in central Norway



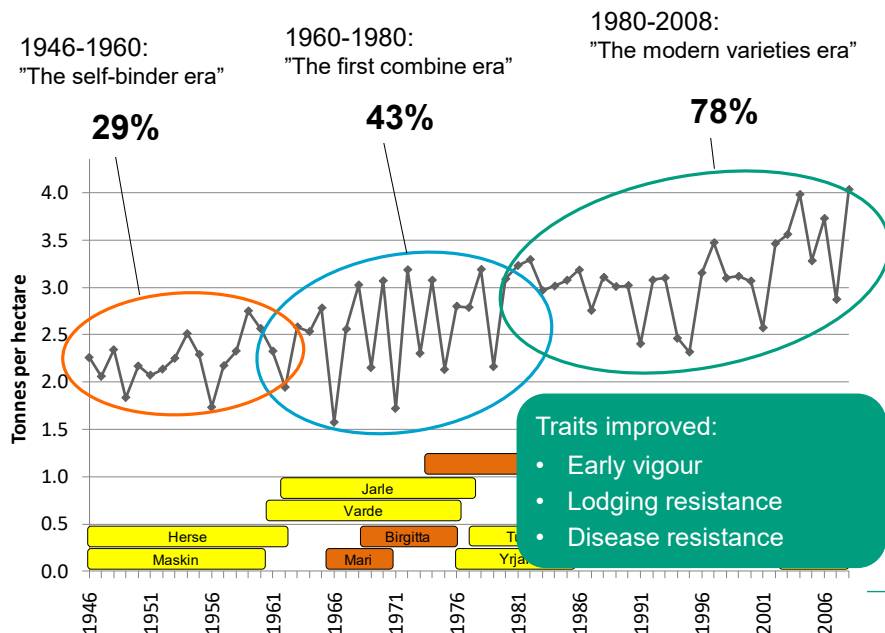
5

Contributions from plant breeding



6

Contributions from plant breeding



Yield genetic gains in Norwegian spring wheat

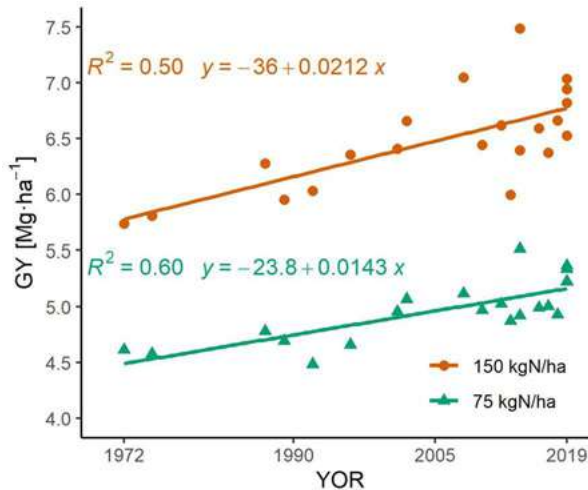


- Yield trials with 19 varieties released during the period 1972-2019
- Two nitrogen fertilization levels:
 - 150 kg N/ha and 75 kg N/ha



Mróz et al (2022),
Crop Science 62: 997-1010
<https://doi.org/10.1002/csc2.20714>

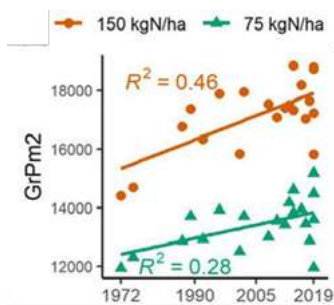
Genetic improvement of 1 t/ha



- Similar yield gains at both N-fertilization levels
- Modern varieties at low input approach the yields of old varieties at high input

Mróz et al (2022),
Crop Science 62: 997-1010
<https://doi.org/10.1002/csc2.20714>

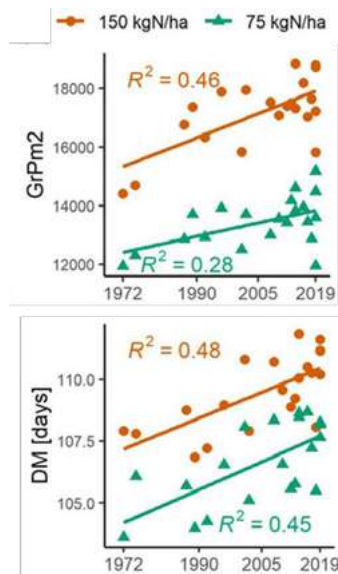
Which traits were improved?



- More grains per head and per m²
 - producing more grains with the same available resources

Mróz et al (2022),
Crop Science 62: 997-1010
<https://doi.org/10.1002/csc2.20714>

Which traits were improved?



- More grains per head and per m²
 - producing more grains with the same available resources

- Later maturity (~ 3 days)
 - Better utilization of the longer growing season

Mróz et al (2022),
Crop Science 62: 997-1010
<https://doi.org/10.1002/csc.2.20714>

Fusarium Head Blight (FHB)



- A major disease problem on all cereals in Norway since the 1990s
 - reduced tillage, inadequate crop rotation, cultivation of susceptible cultivars
- Caused by *Fusarium graminearum* and other *Fusarium* pathogens
- Accumulation of mycotoxins in the grains



Fusarium Head Blight (FHB)



- A major disease problem on all cereals in Norway since the 1990s
 - reduced tillage, inadequate crop rotation, cultivation of susceptible cultivars
- Caused by *Fusarium graminearum* and other Fusarium pathogens
- Accumulation of mycotoxins in the grains
- No easy solution:
 - no fully effective fungicides available
 - no cultivars with complete resistance
- A good case for integrated disease control

Plant phenotyping NMBU

Norwegian University of Life Sciences

13

Components of FHB resistance



Active resistance	Evaluation
Type I: Resistance to invasion	Severity after spray/spawn inoculation
Type II: Resistance to spread	Severity after point inoculation
Type III: Mycotoxin accumulation	DON content
Type IV: Kernel infection	% FDK
Type V: Tolerance	Yield

We need a good genetic understanding of these traits

Passive resistance (avoidance)

Increased plant height

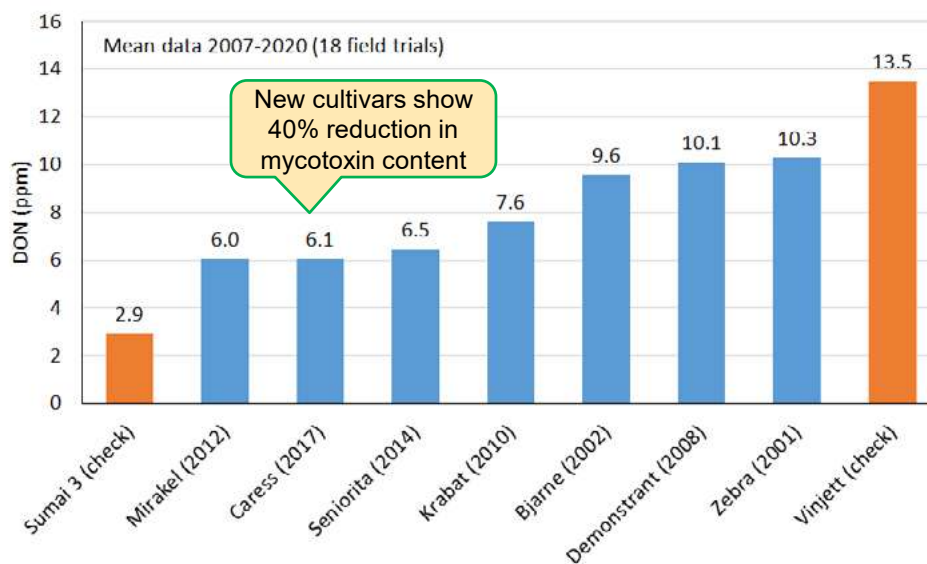
Flowering biology: anther extrusion, cleistogamy, flower opening, etc.

Plant phenotyping NMBU

Norwegian University of Life Sciences

14

Progress in breeding for FHB resistance in spring wheat



Summary



- Plant breeding works!
- Increased productivity
 - Case 1: Yield stability of barley cultivars – better adapted to new harvesting regime
 - Case 2: Higher-yielding spring wheat cultivars with better nitrogen utilization
- Reduced crop losses due to disease
 - Case 3: New cultivars with 40% reduction in mycotoxin content



Acknowledgements



Forskningsmidlene
for jordbruk og matindustri



Graminor



**The Research
Council of Norway**

FRAGEN

Herr Manuel TORO UGALDE, Stellvertretender Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV (Moderator)

Wir haben jetzt einen Moment Zeit für Fragen an unsere Referenten, wenn jemand eine Frage hat. Herr Fernando Ortega Klose aus Chile.

Herr Fernando ORTEGA KLOSE, Futterpflanzenzüchter, Chilenisches Institut für Agrarforschung (INIA), Regionalzentrum Carillanca, Chile (Referent)

Vielen Dank. Eine Frage an Morten. Soweit ich verstanden habe, dauert die phänologische Phase bei den neuen Sorten einiger Ihrer Getreidearten länger als bei den älteren Sorten. Bedeutet dies einen Vor- oder Nachteil für die Dürretoleranz?

Herr Morten LILLEMO, Professor, Norwegische Universität für Life Sciences, Fakultät für Biowissenschaften, Norwegen (Referent)

In unserem Land ist die Vegetationsperiode ziemlich kurz und wir haben üblicherweise keine Dürreprobleme. Aufgrund des wärmeren Klimas sind die Temperaturen in der Vegetationsperiode höher, und auch der Frühling beginnt früher und der Herbst kommt etwas später. Somit sind längere Vegetationsperioden der Sorten für uns von Vorteil, obgleich dies auch mit einem Risiko verbunden ist, da wir manchmal Regen im Frühling haben, was bedeutet, dass die Landwirte kommen und für den Bauernhof anbauen, den sie bewirtschaften möchten, und wir könnten im Herbst viel Regen haben, was die Erntetätigkeiten erschwert.

Es handelt sich hier um ein Gleichgewicht, und auch um ein Dilemma, aber auf dem Markt besteht die Nachfrage sowohl nach frühreifenden als auch nach spätreifenden Sorten, auch um das Risiko zu diversifizieren.

Herr Fernando ORTEGA KLOSE, Futterpflanzenzüchter, Chilenisches Institut für Agrarforschung (INIA), Regionalzentrum Carillanca, Chile (Referent)

Okay. Vielen Dank.

FORSCHUNG IM BEREICH MARKTGERECHTER UND KLIMAVERTRÄGLICHER PFLANZENSORTEN: TOLERANZ GEGENÜBER BIOTISCHEN UND ABIOTISCHEN BELASTUNGEN

Herr Francis Kusi, Herr Joseph Adjebeng-Danquah , Herr Gloria Boakyewaa Adu, Herr Richard Oteng-Frimpong, Herr Samuel Oppong Abebrese, Herr Emmanuel Boache Chamba, Dr. Kwabena Acheremu, Herr Peter Anabire Asungre, Herr Richard Yaw Agyare, Herr Kenneth Opere Obuobi, Frau Francisca Addae-Frimpomaah Und Herr Nicholas Denwar,

Council For Scientific And Industrial Research – Savanna Agricultural Research Institute (Csir-Sari), Ghana

HINTERGRUND

Das Savanna Agricultural Research Institute (CSIR-SARI) ist eines der 13 Forschungsinstitute des Council for Scientific and Industrial Research, Ghana. Es befindet sich in Nyankpala im Norden Ghanas und sein Mandat erstreckt sich über die fünf Regionen im nördlichen Ghana. Das Mandatsgebiet umfasst die agroökologischen Systeme der Sudan-Guinea-Savanne, die zusammen etwa 40 % der gesamten Landmasse Ghanas ausmachen. Dieses Gebiet zeichnet sich durch ein relativ unregelmäßiges monomodales Niederschlagsmuster aus. Neben Überflutungen und späten Dürren treten intermittierende Dürren auch in der Regensaison auf, wodurch die Erträge verschiedener Kulturpflanzen abnehmen (Amikuzuno und Donkoh 2012).

Das Institut verfügt über ein technisches Mandat für Agrarforschung im Lebensmittel- und Fasernbau im nördlichen Ghana, das die Einführung verbesserter Technologien zum Ziel hat, die die gesamte landwirtschaftliche Produktivität erhöhen sollen. Zu den unter das Mandat fallenden Kulturpflanzen gehören Sorghum, Hirse, Reis, Mais, Kuhbohnen, Erdnuss, Sojabohnen, Bambara-Erdnuss, Straucherbsen, Jamswurzel, Maniok, Süßkartoffel, Frafra-Kartoffel, Baumwolle, Gemüse und seit Kurzem auch vernachlässigte und unzureichend genutzte Arten wie Foniohirse.

Um seine Tätigkeiten über das große Mandatsgebiet ordnungsgemäß ausüben zu können, besitzt das CSIR-SARI neben der Hauptstation in Nyankpala zwei Außenstationen in Manga (im Oberen Osten) und Wa (im Unteren Westen), die die Forschungstätigkeiten in den verschiedenen Regionen beaufsichtigen.

MERKMALE DER LANDWIRTSCHAFT IM MANDATSGBIET

Die Landwirtschaft in den nördlichen Teilen Ghanas, in denen das CSIR-SARI seine Forschung betreibt, zeichnet sich durch mehrere klimabedingte Einschränkungen aus (Abbildung 1). Einige davon sind intermittierende und späte Dürren, Anfälligkeit der Kulturpflanzen und Tiere gegenüber Schädlingsbefällen und Krankheiten, sporadisches Auftreten von Schadorganismen wie etwa dem Herbst-Heerwurm oder dem großen Kornbohrer (Antwi-Agyei *et al.* 2012). Es kommt zu hohen Verlusten nach der Ernte, Kontaminationen durch Mykotoxine, Aflatoxine und anderem. Niedrige Ernteerträge aufgrund karger Böden bei geringem Betriebsmitteleinsatz und Verwendung von ertragsarmen Sorten treten in dem Gebiet ebenfalls häufig auf. Zudem haben mangelnde Absatzmöglichkeiten auf dem Markt und die Saisonalität der Produktion oft zu einem Überangebot an vielen der landwirtschaftlichen Handelswaren in dem Gebiet geführt. Das Gebiet ist auch durch wütende jährliche Buschbrände gefährdet, die mitunter den Verlust von Bauernhöfen und der Lebensgrundlagen der Haushalte mit sich bringen. Es ist zu erwarten, dass all diese Herausforderungen in Zukunft aufgrund des Klimawandels zunehmen werden (IPCC 2014). Die jährlichen Buschbrände haben gewaltige Auswirkungen sowohl auf die Vegetation als auch auf die Böden, denn es wurde festgestellt, dass das Verhältnis Boden-Feuer die Struktur des Bodens sowie die Funktionsweise und Dynamik des Ökosystems definiert (Amoako und Gambiza 2019). Während die Biomasse brennt, verändern sich die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens. Zum Beispiel verflüchtigen sich Nährstoffe wie Stickstoff (N) aufgrund ihrer sensiblen Temperaturschwelle (DeBano *et al.* 1976).

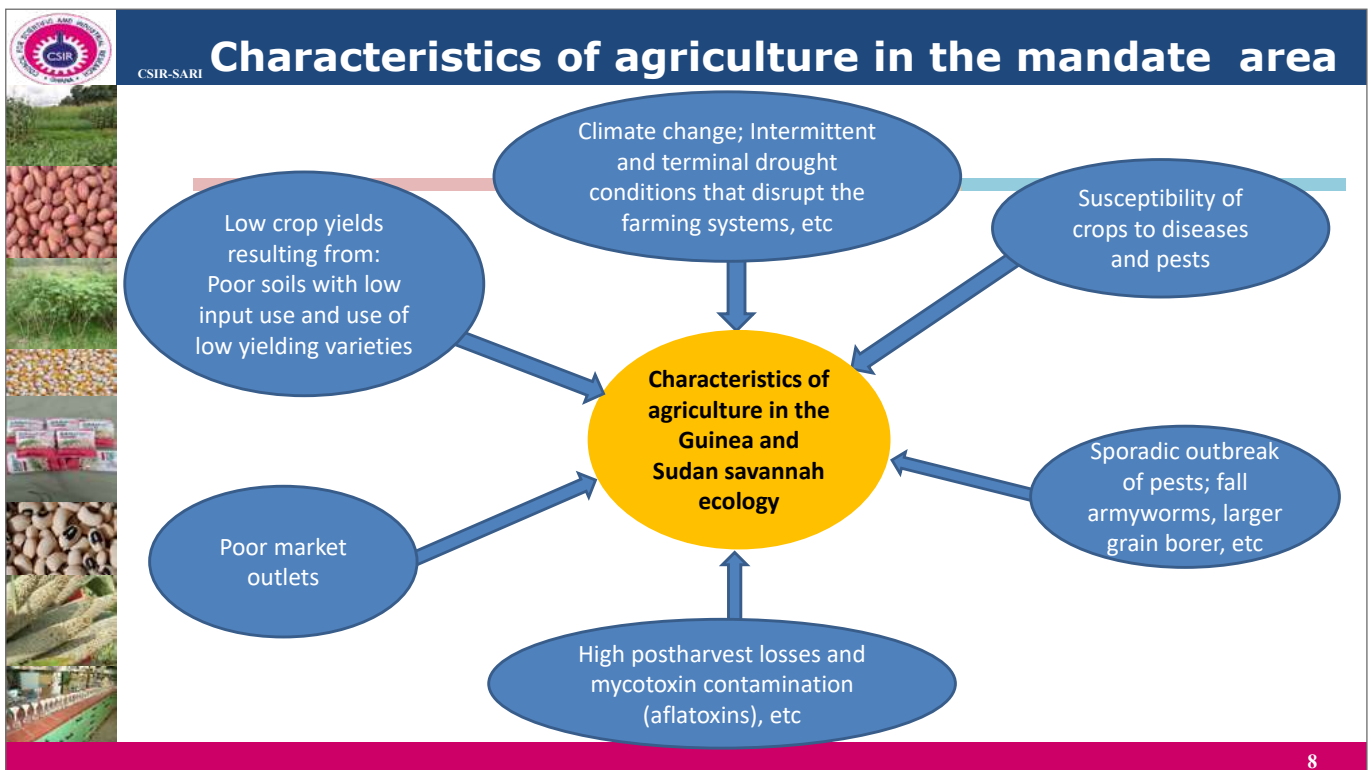


Abbildung 1. Merkmale der Landwirtschaft in den Ökosystemen der Sudan-Guinea-Savanne.

DER FORSCHUNGSANSATZ

Das Institut betreibt ein als Agrarsystemforschung bekanntes System, das Landwirte und andere Endverbraucher, die unsere Technologien benötigen könnten, aktiv miteinbezieht (Abbildung 2). Dieses System ermöglicht die Identifizierung und Priorisierung der Bedürfnisse der Landwirte und anderer Endverbraucher in der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette. In diesem System beherbergt jede der Regionen eine Agrarsystemforschungsgruppe (FSRG) auf, die die Forschungstätigkeiten in der Region beaufsichtigt. Dies sind die Agrarsystemforschungsgruppe des Oberen Ostens (UER-FSRG), die Agrarsystemforschungsgruppe des Oberen Westens (UWR-FSRG) und die Agrarsystemforschungsgruppe der nördlichen Region (NR-FSRG). Jede dieser Forschungsgruppen hat einen Koordinator, der die Forschungs- und Beratungstätigkeiten in der jeweiligen Region verknüpft. Sämtliche Forschungsgruppen werden von der Wissenschaftlichen Unterstützungsgruppe (SSG) begleitet, die in dem Hauptbüro in Nyankpala sitzt. Die SSG besteht aus Wissenschaftlern verschiedener Fachrichtungen wie Agrarwissenschaft, Pflanzenzüchtung, Bodenkunde, Sortenschutz, Sozialökonomie, Agrometeorologie und Ernährungswissenschaft. Die Wissenschaftler treiben Grundlagenforschung und entwickeln Technologien und Pakete, die dann über die Koordinatoren der Agrarsystemforschungsgruppen zurück an die Endverbraucher geleitet werden.

RESEARCH APPROACH

THE FARMING SYSTEMS RESEARCH (FSR)

- **NR-FSRG** Northern Region Farming Systems Research Group, located at Nyankpala, the head office of SARI.
- **UER-FSRG** - Upper East Region Farming Systems Research Group, located at Manga near Bawku
- **UWR-FSRG** - Upper West Region Farming Systems Research Group, located at Wa.
- **SSG**- Scientific Support Group based at Nyankpala, works mostly on-station.

Each of these Teams houses a Research Extension Liaison Committee (RELC) Coordinator

6 6

Abbildung 2. Die vom CSIR-SARI übernommene Forschungsstruktur.

BEDARFSGERECHTES FORSCHUNGSSCHEMA

Die Endverbraucher oder die Nachfrage auf dem Markt treiben die Forschungstätigkeiten des CSIR-SARI voran (Abbildung 3). Die Koordinatoren des Ausschusses für die Verknüpfung von Forschung und Beratung bringen Einschränkungen oder Bedenken, die in Workshops mit Interessengruppen oder in Planungssitzungen bei den Endverbrauchern identifiziert werden, auf die Forschungsplattform und senden über Meetings und Präsentationen Feedback und Lösungen an dieselben Endverbraucher zurück. Bei diesen Workshops mit Interessengruppen und Planungssitzungen findet ein direkter Austausch zwischen Forschern, Landwirten, landwirtschaftlichen Beratern, Verarbeitern, Vermarktern, Entscheidungsträgern und anderen Interessengruppen statt, um die Herausforderungen einzuschätzen und mögliche Lösungen abzuwägen. Durch diesen Austausch können die Forscher auch ermitteln, welche Probleme bestehen, und mögliche Lösungen bieten, sodass Technologien entwickelt werden können, die die Nachfrage auf dem Markt befriedigen. Zusätzlich zu diesen Meetings betreiben die Züchter partizipatorische Züchtung oder Sortenselektion, wobei Forscher und Endverbraucher das richtige Produktprofil entwerfen und das Produkt ihrer Wahl auswählen. Dies erleichtert auch die Akzeptanz des resultierenden Endprodukts, da es die Nachfrage auf dem Markt befriedigen wird.

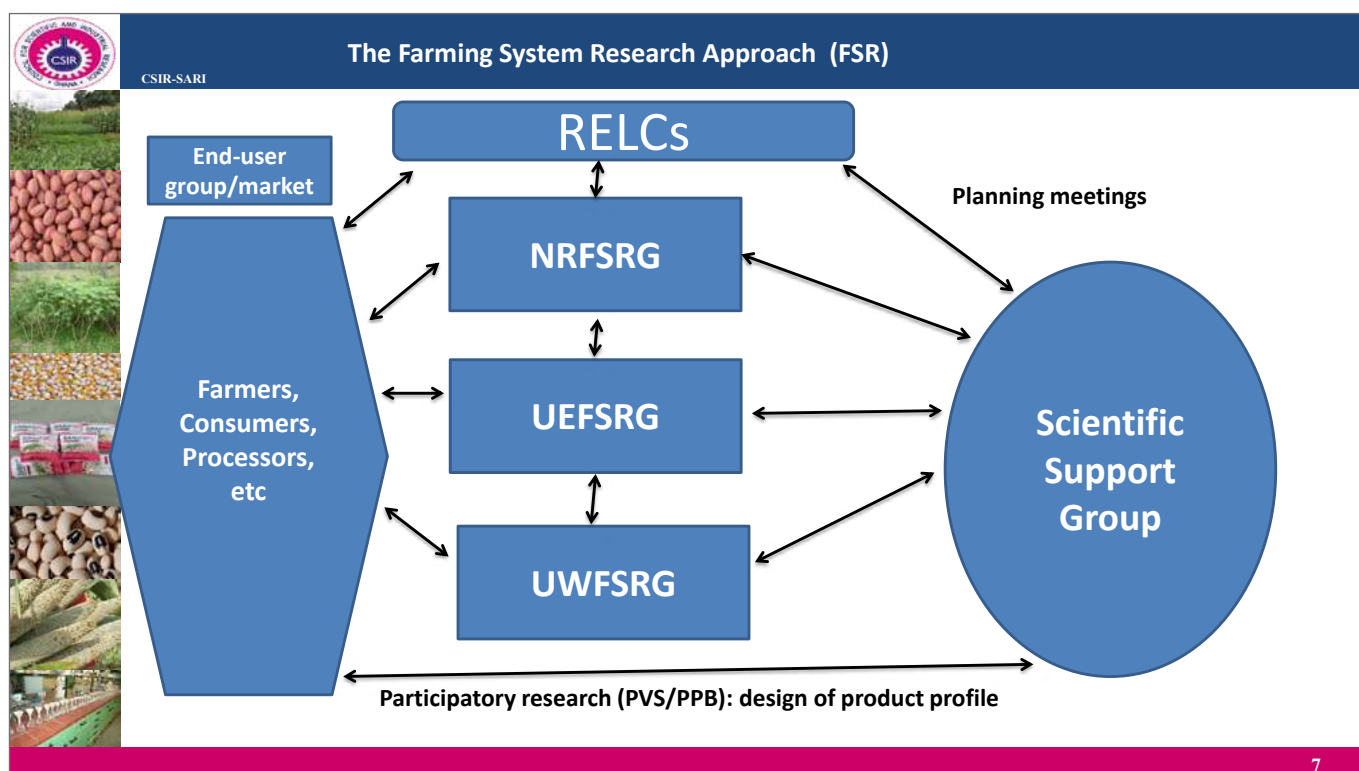


Abbildung 3. Ansatz der Agrarsystemforschung, der die Verbindungen zwischen den Teams und den Endverbrauchern zeigt

DAS PFLANZENVERBESSERTUNGSPROGRAMM DES CSIR-SARI

Schätzungen zufolge sind etwa 5 % der Bevölkerung Ghanas von Ernährungsunsicherheit betroffen, während weitere 2 Millionen Menschen gefährdet sind. Um das Defizit auszugleichen, das durch die Stagnation der Erträge von Kulturpflanzen wie Mais, Reis, Sorghum, Hirse und Erdnuss, von denen ein Großteil der Ghanaer abhängen, entstanden ist, ist die Einfuhr von Nahrungsmitteln erforderlich (Baffour-Ata *et al.* 2021). Es werden Strategien benötigt, die zur Bewältigung der Herausforderungen beitragen, denen Landwirte in der Wertschöpfungskette bei der Wahl einer Pflanzensorte gegenüberstehen. Das Ziel des Pflanzenverbesserungsprogramms des CSIR-SARI besteht in der Entwicklung von Pflanzensorten, die von den Endverbrauchern bevorzugt werden, die gewünschten Attribute aufweisen und an die Agroökologie des Mandatsgebiets angepasst sind. In einigen Fällen werden spezifische Pflanzensorten entwickelt, die tolerant gegenüber geringer Bodenfruchtbarkeit, resistent gegenüber Schädlingen und Krankheiten, dürrerotolerant sowie tolerant gegenüber anderen Einschränkungen, die die landwirtschaftlichen Systeme in diesem Umfeld kennzeichnen, sind. Auf diese Weise hat das CSIR-SARI mehrere Pflanzensorten entwickelt und zum Anbau in dem Mandatsgebiet freigegeben (MoFA 2019). Abgesehen von der Sortenentwicklung produziert das Institut auch Züchter- und Basissaatgut der unter das Mandat fallenden Pflanzen, das dann den saattgutproduzierenden Unternehmen zur Verfügung gestellt wird. Dies dient dazu, den Landwirten den Zugang zu diesen Sorten zu erleichtern. Für verbesserte Sorten von Kulturpflanzen wie Kuhbohnen, Mais, Reis, Sojabohnen und Sorghum besteht eine große Marktnachfrage, und sie stehen in nationalen Vorzeigeprogrammen wie „Anbau für Nahrungsmittel und Arbeitsplätze“ stark hervor.

AKTUELLE KLIMAVERTRÄGLICHE PRODUKTPROFILE

Produkte zur Bewältigung von biotischen Belastungen

Derzeit entwickelt das Institut verschiedene klimaverträgliche Produktprofile, um verschiedenartige Herausforderungen zu bewältigen. Insbesondere zur Bewältigung der biotischen Belastungen, denen die Landwirtschaft in dem Mandatsgebiet begegnet, zielt die Züchtung beim Mais auf Resistenz gegenüber dem Herbst-Heerwurm und bei Kuhbohnen auf Läuseresistenz ab. Läuse erweisen sich im Hinblick auf die Kuhbohnenproduktion im nördlichen Teil

Ghanas als verheerend. Ebenso werden neue Sorten auf Resistenz gegenüber *Macrophomina phaseolina* geprüft, ein polyphager, ubiquitärer, bodenbürtiger Pilzerreger, der als einer der wichtigsten aufkommenden Pflanzenpathogene der Kuhbohne beschrieben wurde. Von diesem Erreger wurde berichtet, dass er bei Kuhbohnen zu einem Ertragsverlust von bis zu 10 % führt und ein ganzes Feld vernichten kann, wenn es sich um anfällige Sorten handelt (Lamini *et al.* 2020). Im Fall der Erdnussorten umfassen die Zielmerkmale Resistenz gegenüber der frühen und späten Blattfleckenkrankheit sowie hohe Erträge. Andere Sorten, die einen hohen Ölsäuregehalt aufweisen, werden zur Bewältigung der Ernährungs Herausforderungen entwickelt. Manioksorten werden ebenfalls auf Resistenz/Toleranz gegenüber Schäden durch Spinnmilben und Wollläusen des Manioks bewertet. Diese Schädlinge kommen sehr häufig in der Trockenzeit oder unter Feuchtigkeitsbelastung vor und können schwere Schäden an den Trieben verursachen. Eine große biotische Belastung, der Getreide und Hülsenfrüchte im Ökosystem der Sudan-Guinea-Savanne ausgesetzt sind und die starke Ertragsausfälle verursacht, ist das parasitäre Unkraut *Striga* spp (Kroschel 1999; Kim *et al.*, 2002; Muranaka *et al.* 2011). *Striga hermontica* (Getreide) und *Striga gesnerioides* (Hülsenfrüchte) können zu starken Ertragsausfällen bei Mais bzw. Kuhbohnen führen. Das Institut entwickelt derzeit Mais- und Kuhbohnen Sorten, die resistent gegenüber *S. hermontica* bzw. *S. gesnerioides* sind.

Produkte zur Bewältigung von abiotischen Belastungen

Bei der Bewältigung von abiotischen Belastungen konzentriert sich die Forschung auf die Entwicklung klimaverträglicher Pflanzensorten, um die aufkommenden Herausforderungen im Zusammenhang mit dem sich verändernden Klima zu bekämpfen. Zum Beispiel wird Foniohirse (*Digitaria exilis* (Kappist) Stapf), die ursprünglich nicht zu den unter das Mandat fallenden Kulturpflanzen gehörte, jetzt wegen ihrer Kurzlebigkeit und Toleranz gegenüber extensiver Landwirtschaft berücksichtigt. Außerdem wurde die Frafra-Kartoffel (*Solenostemon rotundifolius* Poir.) wegen ihrer Widerstandsfähigkeit und Kurzlebigkeit, die sie für Gebiete geeignet macht, in denen die anderen Wurzel- und Knollenfrüchte wie Maniok, Jamswurzel und Süßkartoffel nicht angebaut werden können, in das Züchtungsprogramm aufgenommen. Hitzetolerante Tomatensorten, dürretolerante Mais- und Kuhbohnen Sorten sowie Maissorten, die Stickstoff effizient nutzen, werden ebenfalls vom Institut entwickelt, um die Probleme des Klimawandels anzugehen. Maniok und Süßkartoffel stellen für viele Menschen im nördlichen Ghana äußerst wichtige Grundnahrungsmittel dar und sind als Hauptkulturpflanzen identifiziert worden, die in der Lage sind, den Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Klimawandel entgegenzutreten. Die Hauptmerkmale, die zur Bewältigung des Klimawandels berücksichtigt werden, sind frühe Knollenbildung (zur Anpassung an die kurze Regenzeit), Dürretoleranz und Grünbleiben bei der Süßkartoffel, um eine doppelte Nutzung sicherzustellen (die Wurzeln als Nahrungsmittel für die Menschen und das Kraut als Tierfutter).

Produkte zur Deckung der Industriebedürfnisse

Um die Nachfrage der Industrie zu befriedigen und den Anbau in großem Maßstab sicherzustellen, konzentriert sich das Institut gegenwärtig auf Pflanzensorten mit Attributen, die den Präferenzen der Industrie entsprechen. Zum Beispiel befinden sich Sorghum-Sorten mit erstklassiger Brauqualität in einer fortgeschrittenen Entwicklungsphase, um die Industriebedürfnisse zu decken. Auch Caudatum- und Guinea-Arten von Sorghum werden hinsichtlich der doppelten Nutzung der Körner einerseits und der Stängel als Biokraftstoff andererseits untersucht. Süße Sorghum-Genotypen werden ebenfalls für die Ethanolproduktion untersucht. Im Fall von Maniok werden weiterentwickelte Züchtungsgenotypen mit einem hohen Gehalt an Trockensubstanz und hohen Erträgen für die industrielle Verarbeitung zu Mehl und Stärke bewertet. Im Rahmen des Baumwollverbesserungsprogramms des Instituts werden derzeit auch einige Baumwollhybride auf ein hohes Ertragspotenzial, hohe Auflaufprozente, einen hohen Entkörnungsgrad und gute Faserqualität untersucht. Diese Genotypen befinden sich in einer fortgeschrittenen Phase des offiziellen Freigabeprozesses, der der Genehmigung durch den Nationalen Ausschuss für die Freigabe und Registrierung von Pflanzensorten unterliegt.

VOM CSIR-SARI ENTWICKELTE UND FREIGEGBENE PFLANZENSORTEN

Auf der Grundlage dieser auf aufkommende Märkte gerichteten Züchtungsziele hat das CSIR-SARI mehrere Pflanzensorten unserer unter das Mandat fallenden Kulturpflanzen mit verschiedenen Attributen entwickelt, um die Bedürfnisse der Endverbraucher zu decken (Tabelle 1). Es wurden verschiedene Maissorten für den Anbau in der Sudan-Guinea-Savanne und in Übergangsökosystemen in Ghana freigegeben. Einige der Hauptattribute sind Frühreife, Dürretoleranz, Toleranz gegenüber *Striga* sowie hohe und stabile Kornerträge. Darunter befinden sich weiße und gelbe Maissorten für spezifische Märkte. Die nächste Kulturpflanze ist Reis, der zu einem wichtigen Grundnahrungsmittel geworden ist. Die meisten ghanaischen Verbraucher bevorzugen Duftreis, dessen jährliche Einfuhren dem Staat mehrere Millionen Ghana Cedis kosten. Das Institut hat eine Reihe von Sorten freigegeben, die die Bedürfnisse der Verbraucher decken. Zu den berücksichtigten Hauptmerkmalen gehören Ertrag, Frühreife, Aroma und Resistenz gegenüber den üblichen Schädlingen und Krankheiten, die mit dem Reisanbau in Ghana verbunden sind. Sojabohnensorten mit den von den Endverbrauchern vorgezogenen Merkmalen wurden den Landwirten zum Anbau im nördlichen Ghana freigegeben. Die meisten angebauten Sojabohnensorten, die den Landwirten im nördlichen Ghana geläufig sind, zersplittern stark, wenn sich die Ernte verzögert, und führen somit zu Ertragsausfällen. Das Ziel des Sojabohnen-Verbesserungsprogramms besteht in der Entwicklung von nicht zersplitternden Sojabohnensorten, die den Bedürfnissen der Landwirte entsprechen. Auf dieser Grundlage wurden zahlreiche Sorten freigegeben. Einige davon besitzen nicht zersplitternde Attribute, die eine verzögerte Ernte tolerieren.

Im Fall von Sorghum hat das Institut zwei beliebte Sorten freigegeben. Die berücksichtigten Hauptmerkmale sind Frühreife, Resistenz gegenüber *Eurystylus oldi* (*Poppius*), *Striga*, Dürretoleranz und gute Brauqualität. Ferner wurden fünf Hirsesorten freigegeben, wobei Attribute wie Frühreife, hoher Kornertrag, hoher Fe- und Zn-Gehalt im Korn, Resistenz gegenüber *Striga*, Resistenz/Toleranz gegenüber falschem Mehltau, Dürre und anderen schwierigen Wetterverhältnissen berücksichtigt wurden. Bei der Kuhbohne wurden Attribute wie Frühreife, hoher Ertrag und Resistenz/Toleranz gegenüber *Striga*, Resistenz gegenüber Schadinsekten wie *Maruca* und Thripsen berücksichtigt. Bei den Erdnussorten wurden die Hauptmerkmale Resistenz gegenüber Schadinsekten und durch Insekten verursachten Krankheiten, hohe Erträge, Frühreife, hoher Ölsäuregehalt sowie Keimruhe bei frischen Samen berücksichtigt. Im Fall der Süßkartoffel gilt die Aufmerksamkeit den Sorten mit hohem Betakarotin- und Anthocyanin-Gehalt, hohem Gehalt an Trockensubstanz, Frühreife und Grünbleiben zur doppelten Nutzung. Bei Maniok wurden drei Sorten freigegeben, wobei die Hauptmerkmale frühe Kolbenbildung, hoher Gehalt an Trockensubstanz, hoher Ertrag, Grünbleiben, hoher Stärkegehalt, Resistenz/Toleranz gegenüber dem afrikanischen Mosaikvirus des Manioks, Toleranz gegenüber der grünen Milbe des Manioks und den Wollläusen des Manioks berücksichtigt wurden. Des Weiteren hat das Institut fünf verbesserte Jamswurzelsorten freigegeben. Die Hauptmerkmale sind hoher Ertrag, gutes Aussehen der Knollen, Nahrungsmittelqualität (gekocht und zerstampft), geringe Reaktion auf Schädlinge und Krankheiten, hoher Gehalt an Trockensubstanz und Toleranz gegenüber Oxidation. Im Fall der Frafra-Kartoffel hat das CSIR-SARI fünf Sorten freigegeben. Die Hauptattribute sind hoher Ertrag, große Knollen, geringe Reaktion auf Krankheiten und Schädlinge. Das CSIR-SARI hat außerdem zwei Baumwollsorten mit guter Faserqualität für die Textilindustrie freigegeben.

Kulturpflanzen	Berücksichtigte Hauptmerkmale	Beliebte Sorten
Mais	Frühreife, Dürretoleranz, <i>Striga</i> -Resistenz/Toleranz, hoher und stabiler Kornertrag	Sanzal-sima, Wang-dataa, Bihilifa, Kparifaako, Suhudoo, Kunjor-wari, Wang-Basig, Denbea, Salin-kawana
Reis	Frühreife, Marktnachfrage, Ertrag, Aroma	Gbewaa-Reis, Gbewaa red, Savanna-Reis, Malimali, Digan
Sojabohne	Frühreife, keine Zersplitterung, hoher Ertrag	Jenguma, Afayak, Favour, Quarshie, Suong Pungun
Sorghum	Frühreife, Resistenz/Toleranz gegenüber <i>Eurystylus oldi</i> (<i>Poppius</i>), <i>Striga</i> und Trockenperioden, Brauqualität	Kapaala, Dorado
Hirse	Frühreife, hoher Ertrag, Resistenz/Toleranz gegenüber <i>Striga</i> , Trockenperioden usw.	Akad-kom, Kaanati, Naad-Kohblug, Atribeh-Naara, Waapp-Naara
Kuhbohne	Frühreife, hoher Ertrag, Resistenz gegenüber <i>Striga</i> , Resistenz/Toleranz gegenüber den wichtigsten Schadinsekten (<i>Maruca</i> , Schotenbohrer, Thripsen usw.) und von Insekten verursachten Krankheiten	Kirkhouse Benga 1, Wang Kae, Padi Tuya, Soo sima, Difeele, Zaayura pali
Erdnuss	Frühreife, hoher Ertrag, Resistenz/Toleranz gegenüber den wichtigsten Schadinsekten und von Insekten verursachten Krankheiten, Selektion auf Keimruhe bei frischen Samen	SARINUT 1, SARINUT 2, Nkatie-sari,
Maniok	Frühe Kolbenbildung, hoher Gehalt an Trockensubstanz, hoher Ertrag, Grünbleiben, hoher Stärkegehalt, Resistenz/Toleranz gegenüber dem afrikanischen Mosaikvirus des Manioks, Toleranz gegenüber der grünen Milbe des Manioks, Toleranz gegenüber den Wollläusen des Manioks	Nyeri-kobga, Eskamaye, Fil-Ndiakong
Süßkartoffel	Frühreife, hoher Ertrag, Betakarotin, Anthocyanine, Resistenz/Toleranz gegenüber dem Rüsselkäfer der Süßkartoffel, Grünbleiben/Dürretoleranz, hoher Gehalt an Trockensubstanz zur industriellen Verarbeitung usw.	CSIR-SARI Nan, CSIR-SARI JanLow, CSIR-SARI Diedi, CSIR-SARI Nyoribegu
Jamswurzel	Hoher Ertrag, Aussehen der Knollen, Nahrungsmittelqualität (gekocht und zerstampft), geringe Reaktion auf Schädlinge und Krankheiten, hoher Gehalt an Trockensubstanz, Toleranz gegenüber Oxidation	SARI-Olondo, SARI-Nyamenti, SARI-Pona, SARI-Fuseinibila, SARI-Tila
Frafra-Kartoffel	Hoher Ertrag, große Knollen, geringe Reaktion auf Krankheiten und Schädlinge	WAAPP Piesa 1, Manga-moya, Maa-Lana, Naachem-Tiir, Nutsugah Piesa
Baumwolle	Frühreife, hoher Faserertrag, Faserqualität	SARCOT1, SARCOT 5

Table 1. Vom CSIR- SARI entwickelte und freigegebene verbesserte Pflanzensorten.


ZUKÜNFTIGE FORSCHUNGSFRAGEN

Die Klimavariabilität stellt in Subsahara-Afrika aufgrund der geringen Anpassungsfähigkeit und dem schwachen institutionellen Rahmen der Region eine große Herausforderung für die Nachhaltigkeit der von der Landwirtschaft abhängigen Lebensgrundlagen dar. Für viele Haushalte in der Region ist es schwierig, die Ziele der nachhaltigen Entwicklung zu erreichen, insbesondere bezüglich Ernährungssicherheit und Armutsbekämpfung (Niang *et al.* 2014; IPCC 2014). Um diese vorhersehbaren Herausforderungen zu meistern, müssen Strategien entwickelt werden, die die Anfälligkeit der Landwirtschaft in Ghana mindern können. Dies erfordert die Entwicklung klimaverträglicher Sorten, die tolerant gegenüber biotischen und abiotischen Belastungen sind. Zur Verringerung der Verluste nach der Ernte wären insbesondere Pflanzensorten mit einer längeren Haltbarkeit notwendig. Speed-Breeding-Techniken, die den Züchtern helfen, den genetischen Gewinn insbesondere bei Merkmalen mit niedriger Erblichkeit zu beschleunigen und zu maximieren, müssen genutzt und eingesetzt werden. Der Einsatz von Hochdurchsatz-Phänotypisierungs- und -Genotypisierungstechniken wird ebenfalls die Effizienz der Selektion auf Toleranz gegenüber abiotischen Belastungen verbessern und die Leistung der Züchtungsprogramme fördern, die die Entwicklung vorrangiger Produkte zum Ziel haben, um die bestehenden und aufkommenden Märkte zu befriedigen. Moderne biotechnologische Werkzeuge wie die gruppierten kurzen palindromischen Wiederholungen mit regelmäßigen Abständen (CRISPR), Geneditierung und genetische Veränderung würden bei der Auswertung resistenter Gene mit unterschiedlichem genetischen Hintergrund, einschließlich der wilden Verwandten, sehr hilfreich sein. Zusätzlich können eine markergestützte Züchtung und genomische Selektion eingesetzt werden, um die bestehenden von den Landwirten bevorzugten Pflanzensorten durch Introgression neuer Gene zu verbessern. Um die Akzeptanz der resultierenden verbesserten Pflanzensorten zu begünstigen, müssen die Präferenzen der Endverbraucher und die Anforderungen der Industrie an Nicht-Nahrungsmittelpflanzen wie Baumwolle im Produktdesign berücksichtigt werden. Im Fall von Baumwolle sind vor allem ein hohes Ertragspotenzial, hohe Auflaufprozente, ein hoher Entkörnungsgrad und eine gute Faserqualität gefragt. Zuletzt müssen integrierte Praktiken für den Pflanzenbau, die Bodenbewirtschaftung und die Schädlingsbekämpfung entwickelt und in das Anbausystem eingeführt werden, um die Auswirkungen des Klimawandels zu minimieren und dann den Ertrag und die Produktivität der Kulturpflanzen von Interesse zu verbessern.

LITERATURVERZEICHNIS

- Amikuzuno, J. and Donkoh, S.A. (2012) Climate variability and yields of major staple food crops in Northern Ghana. *African Crop Science Journal* 20: 349–360.
- Amoako, E.E. and Gambiza, J. (2019). Effects of anthropogenic fires on some soil properties and the implications of fire frequency for the Guinea savanna ecological zone, Ghana. *Scientific African* 6: 1–11.
- Antwi-Agyei, P., Fraser, E.D.G., Dougill, A.J., Stringer, L.C. and Simelton, E. (2012) Mapping the vulnerability of crop production to drought in Ghana using rainfall, yield and socioeconomic data. *Applied Geography* 32 (2): 324–334.
- Baffour-Ata, F., Antwi-Agyei, P., Nkiaka, E., Dougill, A.J., Anning, A.K. and Kwakye, S.O. (2021) Effect of climate variability on yields of selected staple food crops in northern Ghana. *Journal of Agriculture and Food Research* 6: 1–11.
- DeBano, L.F., Savage, S.M. and Hamilton, D.A. (1976) The transfer of heat and hydrophobic substances during burning. *Soil Science Society of America Journal* 40: 779–782.
- IPCC (2014) Intergovernmental Panel on Climate Change, Synthesis report summary chapter for policymakers. <https://doi.org/10.1017/CB09781107415324>.
- Kim, S.K., Adetimirin, V.O., Thé, C. and Dossou, R. (2002) Yield losses in maize due to *Striga hermonthica* in West and Central Africa. *International Journal of Pest Management* 48: 211–217.
- Kroschel, J. (1999). Analysis of the *Striga* problem: the first step towards future joint action. In: Kroschel, J., Mercer-Quarshie, H. and Sauerborn, J. (eds) *Advances in Parasitic Weed Control at On-Farm Level*, Joint Action to Control Striga in Africa. Weikersheim, Germany: Margraf Verlag, pp. 3–26.
- Lamini, S., Cornelius, E.W., Kusi, F., Danquah, A., Attamah, P., Mukhtar, Z., Awuku, J.F. and Mensah, G. (2020) Prevalence, incidence and severity of a new root rot disease of cowpea caused by *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid in Northern Ghana. *West African Journal of Applied Ecology* 28 (2): 140–154.
- MoFA (2019) Catalogue of Crop Varieties Released and Registered in Ghana. Directorate of Crop Services, Ministry of Food and Agriculture, Accra, Ghana. www.mofa.gov.gh. pp. 81,
- Muranaka, S., Fatokun, C. and Ousmane, B. (2011) Stability of *Striga gesnerioides* resistance mechanisms in cowpea under high infestation level, low soil fertility and drought stress. *Journal of Food and Agricultural Environment* 9 (2): 313–318.
- Niang, I., Ruppel, O.C., Abd-rabo, M.A., Essel, A., Lennard, C., Padgham, J. and Urquhart, P. (2014) Africa. Climate change 2014: impacts, adaptation and vulnerability – contributions of the working group II to the 5th assessment report of the intergovernmental panel on climate change, pp. 1199–1265. <https://doi.org/10.1017/CB09781107415386.002>.


Vortrag auf dem Seminar



CSIR-SARI


CSIR-SAVANNA AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

Research into market-driven and climate smart crop varieties: tolerance to biotic and abiotic stresses



F. Kusi, J. Adjebeng-Danquah, G. B. Adu, R. Oteng-Frimpong, S.O. Abebrese

1



CSIR-SARI

Outline Of Presentation

- Profile of CSIR-SARI
- Vulnerability of agriculture in the mandate area of CSIR-SARI
- Research approach
- CSIR-SARI's crop improvement strategies
- Current climate smart product profiles
- Research to address industrial needs
- Improved crop varieties developed by CSIR-SARI
- Future research issues

2

2



CSIR-SARI

PROFILE Of CSIR-SARI

- One of the 13 research institutes under the CSIR
- Based in Nyankpala with mandate over the five regions of northern Ghana
- The mandate area covers the Guinea and Sudan savannah ecologies of Ghana
- Characterised by a monomodal rainfall pattern which is erratic
- Intermittent drought is also common during the rainy season

3

3



CSIR-SARI

Technical Mandate

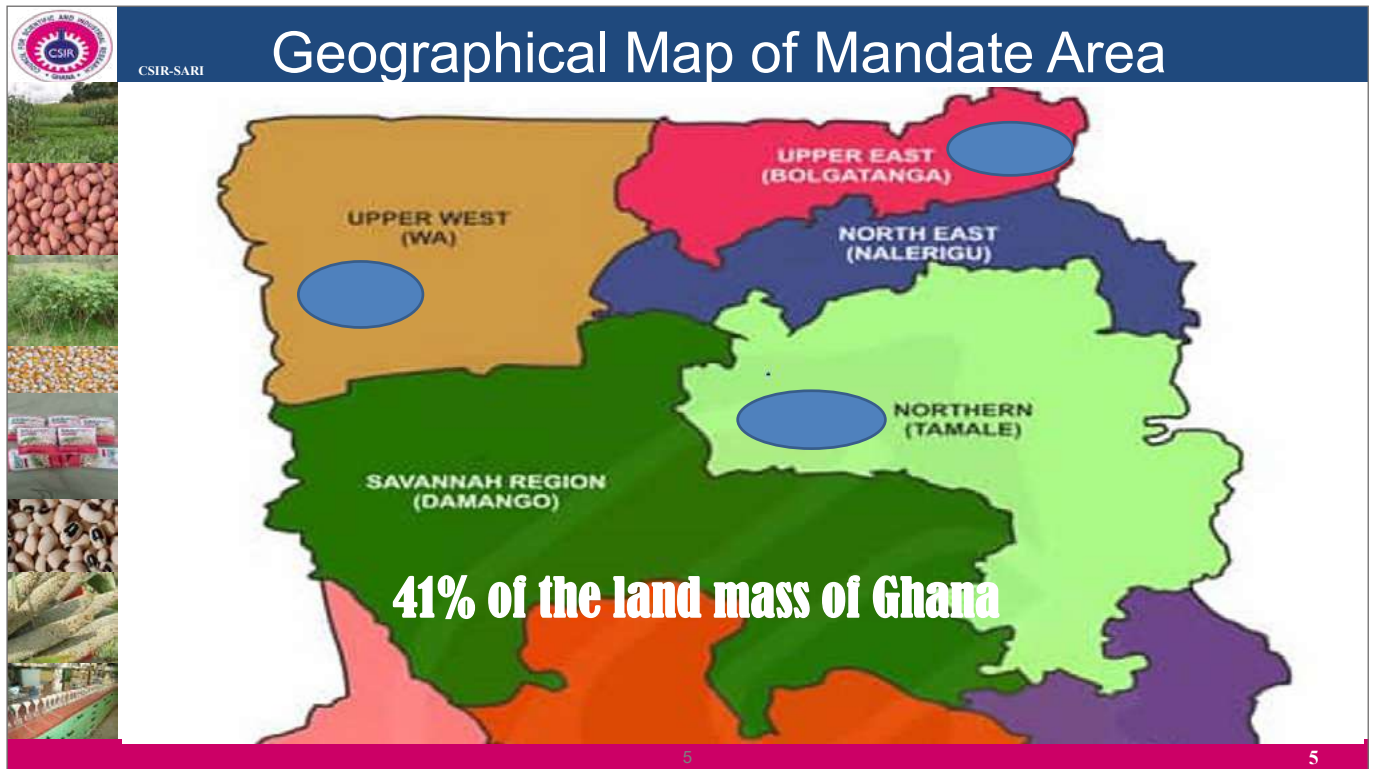
CSIR-SARI conducts research in into food and fibre crop farming in Northern Ghana for the purpose introducing improved technologies that will enhance overall agricultural productivity

Crops covered include:

Sorghum, Millet, Rice, Maize; Cowpea, Peanuts, Soybean, Bambara, Pigeon pea; Yam, Cassava, Sweet & Frafra potatoes; Cotton; Vegetables

4

4



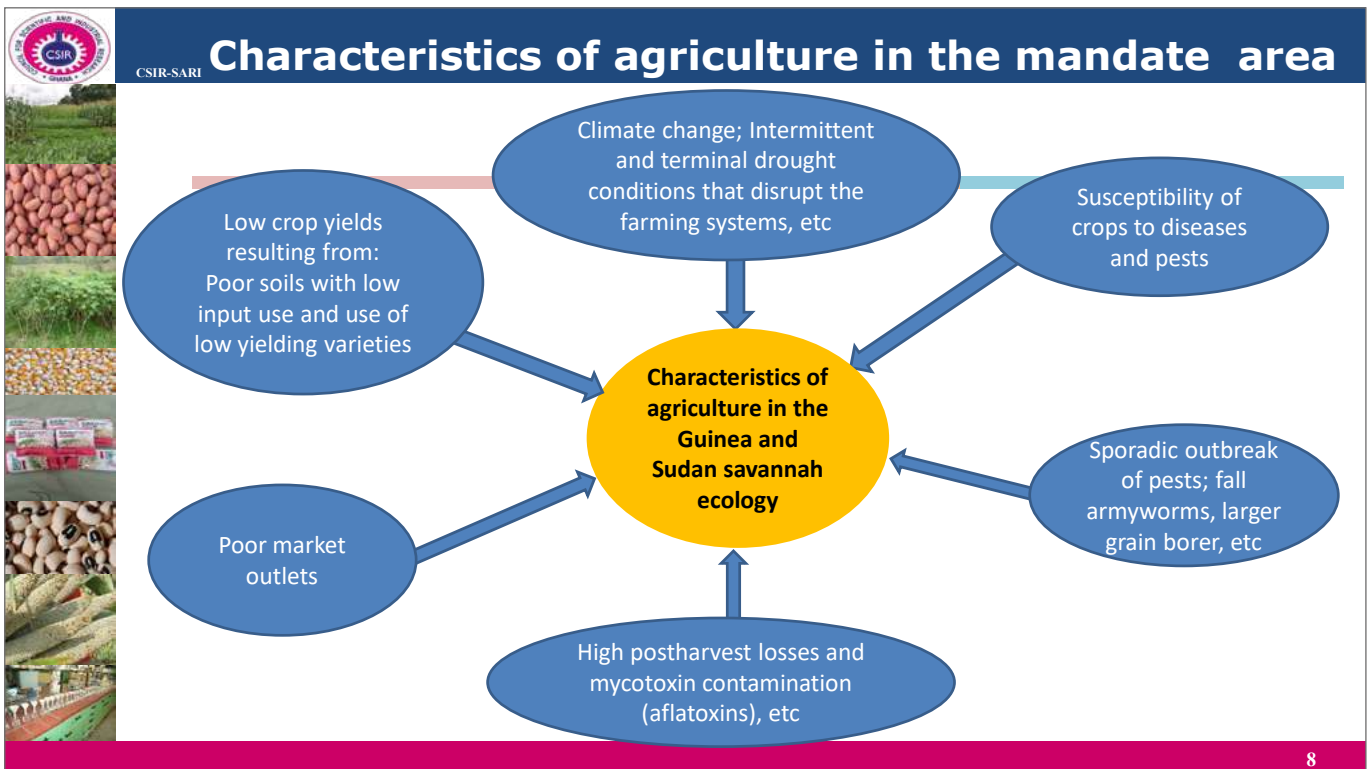
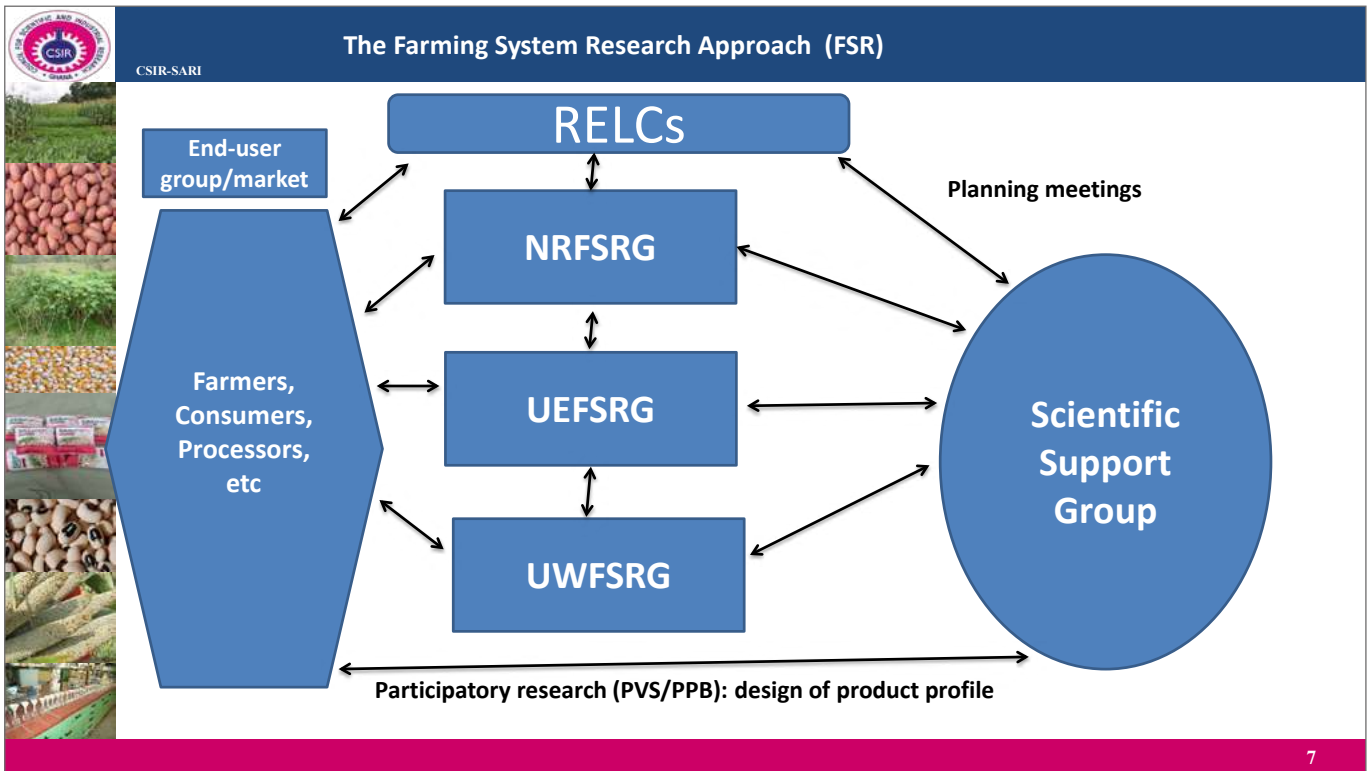
RESEARCH APPROACH

THE FARMING SYSTEMS RESEARCH (FSR)

- **NR-FSRG** Northern Region Farming Systems Research Group, located at Nyankpala, the head office of SARI.
- **UER-FSRG** - Upper East Region Farming Systems Research Group, located at Manga near Bawku
- **UWR-FSRG** - Upper West Region Farming Systems Research Group, located at Wa.
- **SSG**- Scientific Support Group based at Nyankpala, works mostly on-station.

Each of these Teams houses a Research Extension Liaison Committee (RELC) Coordinator

6





CSIR-SARI

CSIR-SARI's crop improvement strategies



- The goal is to **develop end-user preferred crop varieties** that fit into the agro-ecologies of the mandate area,
- Crop varieties that can withstand the specific stresses of **low soil fertility, drought, pests** and **diseases** that characterize the farming environments of our mandate area
- **Produce breeder & foundation Seeds for mandate crops to enhance access**
- **Our varieties have high market demand;** cowpea, maize, rice, soybean and sorghum varieties are used in the National flagship programme

9



CSIR-SARI

Current climate smart product profiles




Development of crop varieties resistant to **biotic stresses:**

- Fall Armyworm resistant maize varieties
- Aphid resistant cowpea varieties
- Cowpea varieties with resistance to macrophomina resistance
- Groundnut varieties that are resistant to early and late leafspot diseases
- Cassava varieties with tolerance to cassava green spider mite and mealybug damage
- Cowpea and maize varieties that are resistant to *Striga gesnerioides* and *S. hermonthica* respectively

10


10




Current climate smart product profiles cont'd

Development of crop varieties with tolerance to **abiotic stresses**

- Neglected underutilized species that are climate resilient; fonio and frafra potatoes
- Heat tolerant tomato varieties
- Drought tolerant maize and cowpea varieties
- Nitrogen use-efficient maize varieties
- Early bulking and drought tolerant cassava varieties
- Early bulking sweetpotato varieties
- Sweetpotato varieties with stay-green attributes for dual purpose utilisation




11



Research to address industry needs

Development of industry-preferred crop varieties

- Sorghum varieties for premium brewing qualities for industrial use
- Dual purpose guinea and caudatum sorghum races for grain and biofuel utilisation
- Sweet sorghum varieties for ethanol production



12



CSIR-SARI

Improved crop varieties developed by CSIR-SARI



Commercial maize varieties

- Sanzal-sima, Wang-dataa,
 - Bihilifa, Kpari-faako,
 - Suhudoo, Kunjor-wari,
 - Wang-Basig, Denbea,
 - Salin-kawana
-
- Key points to consider: Earliness, drought tolerance, Striga tolerance, high and stable grain yield,



13



CSIR-SARI

Improved crop varieties developed by CSIR-SARI



Rice


- Gbewaa rice
- Gbewaa red
- Savanna rice
- Malimali
- Digan




Key points to consider: early maturity, Market demand, yield



14




Improved crop varieties developed by CSIR-SARI




Soybean

- Jenguma,
- Afayak,
- Favour
- Quarshie
- Suong Pungun


Key points to consider: Earliness, non shattering, yield ,



15




Improved crop varieties developed by CSIR-SARI



Sorghum

- Kapaala,
- Dorado

Key points to consider : Earliness, Resistance/tolerance to head bugs, striga and dry spells, brewing quality



16



CSIR-SARI

Improved crop varieties developed by CSIR-SARI

Millet

- Akad-kom,
- Kaanati,
- Naad-Kohblug,
- Afribeh-Naara and
- Waapp-Naara

Key points to consider : Earliness, high yield, Resistance/tolerance to striga, dry spells etc



17



CSIR-SARI

Improved crop varieties developed by CSIR-SARI

Cowpea

- Kirkhouse Benga 1 and
- Wang Kae are Aphid and Striga resistant cowpea varieties
- Padi Tuya,

Key points to consider : Earliness, high yielding, striga resistance, resistance/ tolerance to key insect pests (Maruca pod borer, thrips, etc) and diseases



18



CSIR-SARI

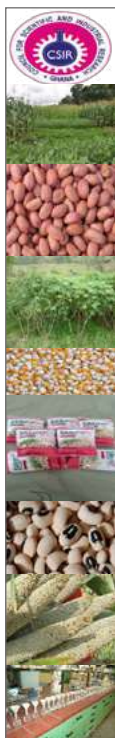
Improved crop varieties developed by CSIR-SARI

Groundnut

- SARINUT 1
 - SARINUT 2
 - Nkatie-sari,
- Key points to consider : Earliness, high yielding, resistance/ tolerance to key
 - insect pests and diseases
 - Selection for fresh seed dormancy



19



CSIR-SARI

Improved crop varieties developed by CSIR-SARI

- Sweetpotato
- CSIR SARI-Nan,
- CSIR-SARI-JanLow
- CSIR-SARI Diedi
- CSIR-SARI-Nyoribegu

Key points to consider : Earliness, high yield, betacarotene, anthocyanins, Resistance/tolerance to sweetpotato weevil, stay-green/drought tolerance, high dry matter content for industrial processing, etc



20



CSIR-SARI

Future research issues



- ✓ Development of crop varieties with extended shelf-life ; tomatoes, garden eggs, yam, etc
- ✓ Utilisation of speed breeding technique to maximize genetic gain
- ✓ The use of high throughput phenotyping and genotypic techniques
- ✓ Use of modern biotech tools; CRISPR, gene editing, GM, etc
- ✓ Marker assisted breeding to improve existing farmer preferred crop varieties through addition of novel genes
- ✓ Development and introduction of integrated crop, soil and pest management practices to minimize the effect of climate change yield and productivity of crops of interest

21



CSIR-SARI



1/5/2023

22

GENETISCHE VERBESSERUNG VON ÖLSAATEN DURCH MUTAGENESE ZUR BEWÄLTIGUNG DES KLIMAWANDELS: DER FALL VON RAPS UND SESAM

Herr Abdelghani NABLOUSSI, Herr Souhail CHANNAOUI, und Herr Mohamed KOUIGHAT

Nationales Institut Für Agrarforschung (Inra), Marokko

EINFÜHRUNG

In Marokko herrscht ein großes Defizit an Pflanzenölen und -proteinen aus Ölsaaten. Derzeit sind Sonnenblumen und Raps die beiden Ölsaaten, die in begrenzten Gebieten mit einer durchschnittlichen Fläche von weniger als 40.000 ha angebaut werden. In den letzten fünf Jahren betrug diese durchschnittliche Fläche ca. 25.000 ha, und die durchschnittliche nationale Produktion von Öl aus lokalem Saatgut lag unter 10.000 Tonnen, die knapp 2 % des Gesamtbedarfs des Landes an Speiseölen deckten, der auf über 500.000 Tonnen geschätzt wird. Ich möchte darauf hinweisen, dass dieser Versorgungsgrad 1990 etwa 14 % und zwischen 1993 und 1997 6 % betrug! Dieser Rückgang kann mehreren Faktoren zugeschrieben werden, zu denen im Wesentlichen wiederholte Dürren, die sich aufgrund der Ertragsabnahme negativ auf die Ölsaatproduktion ausgewirkt haben, und die Reduzierung der für diese Kulturpflanzen vorgesehenen Flächen gehören. Massive Einfuhren in Form von Ölsaaten oder Rohöl zum Ausgleich des Defizits an Speiseölen kosten den Staat viel Geld, wobei die Fremdwährungsausgaben 4 Milliarden Dirham (400 Millionen USD) übersteigen.

Gemäß einer Studie der Weltbank wird die Ölsaatproduktion in Marokko aufgrund der Auswirkungen des Klimawandels auf die landwirtschaftliche Produktion und der steigenden Tendenz zu Dürren, Hitze und Überschwemmungen weiter abnehmen (Gommes *et al.* 2009). Diese Studie zeigt, dass Ölsaaten in Zukunft den größten Ertragsrückgang erfahren werden, der 2030 bis zu -10 % und 2050 bis zu -30 % betragen wird.

Diese Situation schadet den Landwirten, der landwirtschaftlichen Nachhaltigkeit, der Ernährungssicherheit und der nationalen Wirtschaft. Tatsächlich wird sich das Aufgeben oder Verringern der Ölsaatproduktion als Folge des Klimawandels negativ auf das globale Saatgutssystem auswirken, da diese Kulturpflanzen eine wichtige Rolle bei der Wechselwirtschaft mit Getreide, die strategisch wichtigste nationale Kulturpflanze, spielen.

Darüber hinaus bekommt Marokko als Importeur die steigenden Preise des gesamten Ölsaatkompleses (Saatgut, Öl und Kuchen) heftig zu spüren, was die Importrechnung um mehr als 3 Milliarden Dirham erhöht.

Angesichts dieser starken Abhängigkeit von der Außenwelt, die sowohl wirtschaftliche als auch politische Nachteile mit sich bringt, kann die Förderung und Entwicklung von Ölsaaten nur eine der Prioritäten der marokkanischen Agrarpolitik sein. Dies wird neben einer Einkommenserhöhung der Landwirte und einer Entlastung der marokkanischen Haushalte, indem die Verbraucherpreise erschwinglich bleiben, zweifellos eine geringere Einfuhrabhängigkeit und eine verbesserte Handelsbilanz gewährleisten.

Vom Gesichtspunkt der landwirtschaftlichen Forschung aus wurde zur Herausforderung und Bewältigung der zunehmenden abiotischen Belastungen aufgrund des Klimawandels eine Strategie entwickelt, die auf der Entwicklung und dem Anbau toleranter Sorten der bestehenden Kulturpflanzen sowie auf der Diversifizierung und Einführung neuer und alternativer, widerstandsfähiger Kulturpflanzen beruht.

Das Ziel dieses kurzen Artikels ist, einen Überblick über die größten und jüngsten Erfolge bei der Züchtung von Ölsaaten zur Bewältigung der wichtigsten abiotischen Belastungen zu verschaffen, die zunehmend in Marokko beobachtet werden, mit dem Schwerpunkt auf der Züchtung von Raps und Sesam durch Mutagenese.

ÖLSAATEN UND KLIMAWANDEL IN MAROKKO

Angebaute Ölsaaten

Im Zeitraum 1980-1995 zeichnete sich der jährliche Ölsaatsektor in Marokko durch eine Phase beispielloser Entwicklung aus, die dank einer hohen technischen Leistungsfähigkeit erzielt wurde. Tatsächlich nahm die für den Anbau von Sonnenblumen vorgesehene Fläche drastisch zu und erreichte 1992 einen Rekord von 200.000 ha mit einer Produktion von mehr als 160.000 t. Die mit Raps bepflanzte Fläche betrug 1990 ca. 3.100 ha, und die erzielten Erträge lagen mit durchschnittlich 1,3 t/ha über denen der Sonnenblume und erreichten in einigen Fällen in subhumiden Gebieten 3 t/ha. Die Anbaufläche für Öldistel überstieg Ende der 1980er Jahre die 4.000 ha und die durchschnittlichen Erträge lagen um die 2 t/ha, die von einigen Produzenten bei Niederschlägen von weniger als 300 mm erhalten wurden. Bei der unter bewässerten Bedingungen angebaute Sojabohne wurden 1991 Spitzenerträge von ca. 3 t/ha auf einer Fläche von 10.000 ha erreicht.

Seit Ende der 1990er Jahre steht der Sektor vor Problemen, die dessen Entwicklung eingeschränkt und demzufolge der zuvor erlebten Aufschwungphase ein Ende gesetzt haben. Zu den Haupteinschränkungen zählen die wiederholten Dürren vor allem im Frühjahr, die die technische Leistungsfähigkeit der Sonnenblume (Frühjahrsernte) beeinträchtigen, und die Liberalisierung des Sektors, die 1996 stattfand und Auswirkungen auf die Vermarktung der Ölsaatproduktion hatte, wodurch der Produktionspreis von 4.400 Dirham (440 USD) auf 3.000 Dirham (300 USD)/t sank. All diese Faktoren haben zu einer Reduktion der mit Ölsaaten bepflanzten Fläche geführt. Gleichzeitig profitierten Raps und Öldistel nach der im Jahr 2000 umgesetzten Reform des Ölsaatsektors nicht von der der Sonnenblume gewährten staatlichen Unterstützung. Das bedeutet, dass es weder Subventionen für Produktionspreise noch garantierte Absatzmöglichkeiten für diese beiden Kulturpflanzen mehr gab, was die Landwirte dazu veranlasste, diese aufzugeben.

Das Jahr 2013 stellt ein Stichdatum für den marokkanischen Ölsaatsektor dar. Im Rahmen der Strategie Green Morocco Plan (PMV) vereinbarten die marokkanische Regierung und die Experten des Ölsaatsektors (Interprofessioneller Verband für Ölsaaten, FOLFEA), bis 2020 ein umfangreiches Entwicklungsprogramm für diesen Sektor auszuarbeiten, in dessen Mittelpunkt Raps und Sonnenblumen als Hauptkulturpflanzen standen. Das Hauptziel dieses Programms bestand tatsächlich darin, die jährliche Fläche für Ölsaaten zu diversifizieren und auf 127.000 ha zu erweitern, darunter 85.000 ha für Sonnenblumen und 42.000 ha für Raps. Allerdings wurde dies nie erreicht, da trotz der steigenden Tendenz die Anbaufläche für Sonnenblumen weiterhin abnahm und die Fläche für Raps weit unter den Erwartungen blieb.

Sesam ist eine uralte Ölsaatpflanze, die in Marokko nicht als Ölsaatpflanze sondern eher als aromatische und medizinische Pflanze angebaut wurde. Dessen Produktion und die dafür vorgesehene Fläche gingen zwischen 2000 und 2020 deutlich zurück. Infolgedessen sind die Einfuhrmengen und -werte in demselben Zeitraum schrittweise erheblich angestiegen. Der beobachtete Rückgang sowohl der Fläche als auch der Produktion kann auf mehrere Beschränkungen zurückzuführen sein, unter anderem auf wiederholte Dürren, eingeschränkte Versorgung mit Bewässerungswasser, ungeeignete kulturelle Praktiken, ertragsarme Sorten sowie Schädlingsbefälle und Krankheiten.

Klimawandel

Als Folge des globalen Klimawandels wird heutzutage die Ernährungssicherheit durch zunehmende abiotische Belastungen in Mitleidenschaft gezogen. Abiotische Belastungen wie Dürre, Bodenversalzung, Hitze und Nährstoffstress verringern die Pflanzenproduktivität schätzungsweise um 50-80 % (Shinozaki *et al.* 2015). Dürre hat sich als die größte Belastung herausgestellt, die das Wachstum und die Produktion der Kulturpflanzen einschränkt. Doch geht Dürre oft mit Versalzung und Hitze einher, all dies Phänomene, für die vorhergesagt wird, dass sie in den nächsten Jahren weltweit zunehmen werden (Corwin 2020), wodurch die globale Nahrungsmittelproduktion noch mehr bedroht ist.

In Marokko beherrscht der Agrarsektor die wirtschaftliche Aktivität Marokkos; er stellt einen effektiven Motor für das Wirtschaftswachstum dar und garantiert die Ernährungssicherheit. Er ist jedoch zunehmend von Dürren bedroht, ein Strukturelement des Klimas des Landes. In den letzten paar Jahrzehnten wurde im gesamten Anbauzyklus, von der Keimung bis zur Kornbildungsphase, ein häufigeres Auftreten von Dürreperioden beobachtet. Mit dem Klimawandel neigen die Gesamtniederschläge dazu, abzunehmen, und die Durchschnittstemperaturen steigen an. In ähnlicher Weise haben in einigen Gebieten Marokkos die Überschwemmungen zugenommen, was zu Staunässe führt, die das Wachstum und den Ertrag der Kulturpflanzen negativ beeinflusst. Tatsächlich verursacht Staunässe

unter anhaltenden Flutungsbedingungen eine Verringerung der Sauerstoffverfügbarkeit in den Pflanzen oder einen Sauerstoffmangel (Hypoxie oder Anoxie), was direkt zu Schädigungen des Wurzelsystems und indirekt zu Blattwelken und Chlorose führt.

ZÜCHTUNGSSTRATEGIE ZUR BEWÄLTIGUNG DER SICH VERÄNDERNDEN KLIMAVERHÄLTNISSE

Verbesserung des Keimplasmas

Die Verbesserung und Verstärkung des vorhandenen Keimplasmas stellen den wichtigsten und entscheidendsten Faktor bei der Ausarbeitung einer relevanten und effektiven Strategie zur Bewältigung der Auswirkungen und Folgen des Klimawandels dar. Zur Erweiterung unseres Ölsaat-Keimplasmas werden drei Wege verfolgt: Einführungen, Hybridisierung und Mutagenese.

Einführungen: Es wurden mehrere Neuerwerbungen von Ölsaat-Kulturpflanzen und deren wilde Verwandte aus verschiedenen Genbanken der ganzen Welt eingeführt. Weiteres Keimplasma kann ebenfalls über den Austausch mit verschiedenen internationalen und nationalen Forschungszentren oder -instituten erhalten werden, die sich mit dem Pre-Breeding oder der Züchtung von Ölsaaten befassen.

Intra- und interspezifische Hybridisierung: Es werden viele Kreuzungen und interspezifische Kreuzungen zwischen Genotypen derselben Art und eng verwandter Arten (derselben Gattung) durchgeführt, um neue genetische Rekombinationen zu erhalten und somit die bestehende genetische Variabilität zu erhöhen.

Mutagenese: Die chemische Mutagenese mit Ethylmethansulfonat (EMS) wird in unserem Züchtungsprogramm immer häufiger eingesetzt, da sie ein wirksames biotechnologisches Werkzeug zur Einführung neuer und großer Variabilität darstellt.

Charakterisierung und Bewertung unter Stressbedingungen

Sämtliches vorhandenes und neues Keimplasma wird unter abiotischen Belastungen, hauptsächlich Dürre, charakterisiert und bewertet, um die tolerantesten Sorten zu identifizieren und auszuwählen. Die Bewertungstätigkeiten werden sowohl unter Feld- als auch unter kontrollierten Treibhausbedingungen gestaltet und umgesetzt.

Da Dürreperioden in jeder Phase des Anbauzyklus auftreten können, werden verschiedene Wachstumsstadien, hauptsächlich Keimung/frühes Sämlingswachstum und Blüte/Kornbildung, die am empfindlichsten gegenüber diesen Belastungen sind, experimentellen Wasserstress ausgesetzt.

Phänotypisierung bezüglich mehrerer Merkmale: Die Charakterisierung und Bewertung der untersuchten Genotypen wurden bezüglich morphologischer, physiologischer, biochemischer und agronomischer Merkmale durchgeführt.

Selektionsindizes: Das Verständnis des Mechanismus, der an der Toleranz gegenüber solchen Belastungen und der Anpassung an diese beteiligt ist, ermöglicht es uns, auf der Grundlage einfacher und leicht zu bestimmender/zu beobachtender Merkmale, die stark mit dem Saatgutertrag unter Dürrebedingungen korrelieren, einige Selektionsindizes zu entwickeln. Die frühe Blüte ist ein wichtiges Kriterium unter den Indizes, die für die frühe Selektion auf dem Feld eingesetzt werden.

Selektion von produktiven und angepassten Linien

Die frühe Selektion einzelner gewünschter Sorten auf dem Feld erfolgt anhand der oben erwähnten Indizes. Alle ausgewählten Pflanzen werden in Beutel eingepackt, um die Selbstbefruchtung sicherzustellen, und über 3 bis 4 Generationen beobachtet, um ihre Leistungsfähigkeit und Toleranz gegenüber Dürrebelastungen zu bestätigen. Alle bestimmten und stabilen Linien werden dann zusammen mit einer Kontrollsorte weiter auf Saatgutertrag und Ölgehalt unter unterschiedlichen Umweltbedingungen (3 Orte über 3 Jahre) bewertet. Die Linien, die einen höheren Saatgut- und Öltertrag gezeigt haben, können als Kandidaten für die Eintragung als neue Sorten in den offiziellen Katalog der Pflanzenarten und -sorten vorgeschlagen werden.

ÖLSAATEN UND ZÜCHTUNG DURCH MUTAGENESE: RAPS UND SESAM

Raps (*Brassica napus* L.) ist weltweit eine der wichtigsten Quellen für Pflanzenöle und proteinreiche Mehle. Er stellt nach der Sojabohne die zweitwichtigste Quelle für Pflanzenöl dar. Seine Produktion ist für Speiseöl, Tierfutter und industrielle Zwecke, einschließlich Biodiesel, vorgesehen. Wegen des hohen Gehalts an ungesättigten Fettsäuren ist

sein Öl ein hervorragendes Nahrungsmittel. Sein in der Viehfutterindustrie verwendete Mehl (das nach der Ölextraktion verbleibt) weist einen idealen Aminosäuregehalt und einen hohen Fasergehalt, mehrere Mineralstoffe und Vitamine auf. Obgleich Raps in Marokko gut an die lokalen Umweltbedingungen angepasst ist, werden sein Wachstum und seine Produktion immer mehr von den zunehmenden Dürreperioden beeinträchtigt, die jederzeit während der Vegetationsperiode auftreten können. Doch treten zwei Hauptdürreperioden mit größerer Wahrscheinlichkeit auf: die frühe, die mit dem Keimen des Saatguts und dem Auflaufen der Sämlinge zusammentrifft, und die späte Dürre, die häufiger ist und in der Blüh- und Reifephase auftritt.

Die Mutationszüchtung wurde beim Raps zur Einführung neuer genetischer Variabilität und zur Selektion von interessanten und wünschenswerten wirtschaftlichen Merkmalen eingesetzt, wie etwa Frühreife, Resistenz oder Toleranz gegenüber abiotische und biotische Belastungen, Ertragsattribute für Saatgut und Parameter der Ölqualität (Channaoui et al., 2019a; 2020).

Keimung und Wachstum der Sämlinge unter Wasserstress

Unter Wasserstressbedingungen sind die Keimung des Saatguts und der frühe Auflauf der Sämlinge kritische und die empfindlichsten Phasen des Lebenszyklus der Pflanzen im Allgemeinen und insbesondere des Rapses. Sowohl Dürre als auch Staunässe haben schwerwiegende und negative Auswirkungen auf das Wachstum und den Ertrag von Kulturpflanzen. Staunässe tritt üblicherweise im Frühwinter auf und trifft mit der Keimung oder den frühen Sämlingsphasen zusammen. Bei Saatgut, das ungünstigen Umweltbedingungen wie Dürre oder Staunässe ausgesetzt wird, kann dessen Etablierung sowie die Pflanzenproduktion beeinträchtigt werden. Daher bestand eines der wichtigsten Ziele unseres Züchtungsprogramms darin, eine recht hohe Keimfähigkeit des Saatguts und ein geeignetes Wachstum der Sämlinge unter Dürre und Staunässe aufrechtzuerhalten.

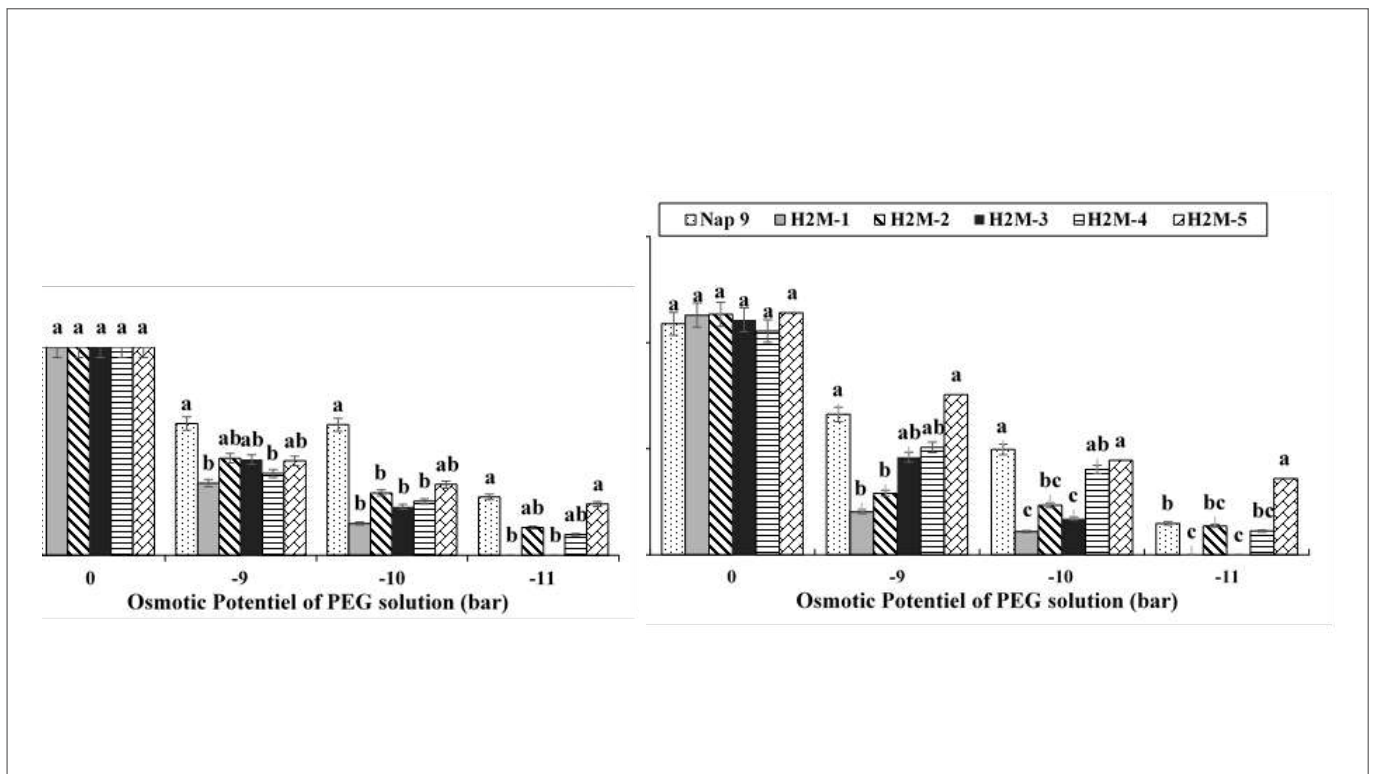


Abbildung 1 Reaktion der Raps-Genotypen (Mutanten) auf verschiedene Dürreniveaus während der Keimung und des frühen Sämlingswachstums.

Eine jüngste Studie zur Auswirkung von Dürre auf die entwickelten Mutanten wies darauf hin, dass diese Belastung in allen untersuchten Genotypen sämtliche Parameter der Keim- und frühen Sämlingsphase beeinflusst, und zwar die Keimfähigkeit, Keimungsrate, mittlere Keimungszeit, Trieblänge, Wurzellänge und mittlere Wurzelstreckungsrate (Channaoui *et al.* 2019b). Die Dürreniveaus wurden mittels unterschiedlicher osmotischer Potenziale simuliert, die durch verschiedene Konzentrationen einer Polyethylenglykol-(PEG)-Lösung erzeugt wurden. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass das Niveau der Dürrebelastung, der Genotyp und die Belastung/Genotyp-Interaktion eine signifikante Wirkung auf die untersuchten Parameter haben. Die untersuchten Genotypen reagierten unterschiedlich auf die verschiedenen Wasserstressniveaus (Abbildung 1). Der Genotyp „H2M-5“ zeigte die größte mittlere Wurzellänge (RL) und Wurzelstreckungsrate (RER) unter allen Dürreniveaus. Insbesondere wies „H2M-5“ unter extremen Dürrebedingungen (-11 bar) eine durchschnittliche RL von 1,54 cm und eine RER von 0,36 cm/T auf. Die unter den getesteten Mutanten beobachteten Variationen stellen einen zuverlässigen Indikator für genotypische Unterschiede bezüglich der Dürretoleranz bei Raps dar. Dies legt nahe, dass die Wahl der in einer bestimmten Umgebung anzupflanzenden Rapsorte von dem Vorhandensein und dem Grad der in dieser Umgebung beobachteten Belastung abhängen sollte.

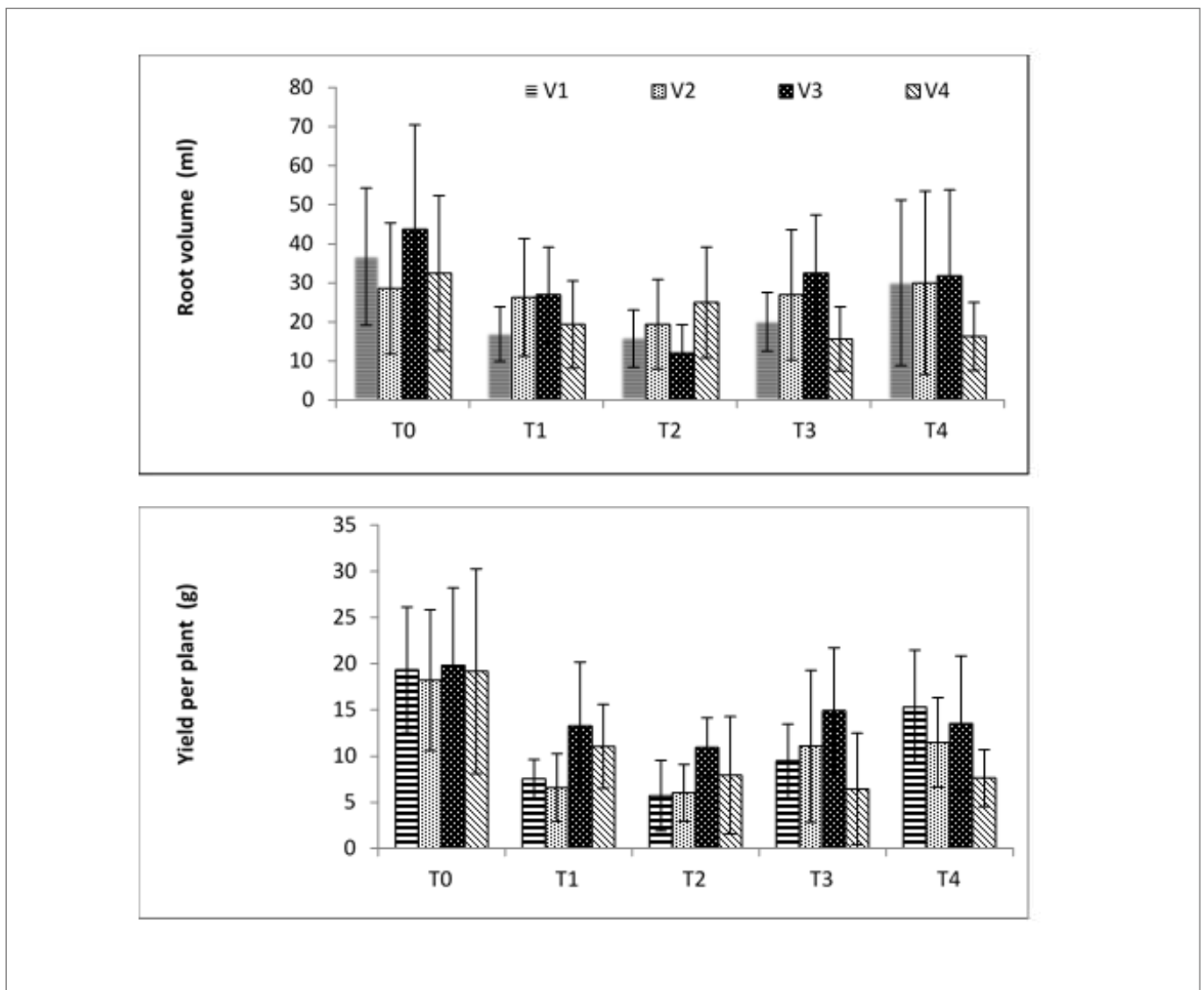


Abbildung 2. Durchschnittliche Behandlungseistung jeder Sorte bezüglich des Wurzelvolumens und des Saatgutertrags pro Pflanze. (V1=Narjisse, V2=INRA-CZH2, V3=INRA-CZH3, V4=Lila), (T0=Keine Stauwässer, T1=Stauwässer während der Keimung, T2=Stauwässer in der Phase nach dem Sämlingsauflauf, T3=Stauwässer in der Rosettenphase, T4=Stauwässer in der Blütenknospenphase)

In einer anderen Studie zur Belastung durch Staunässe wurde das Verhalten und die Leistungsfähigkeit von vier marokkanischen Sorten, die dieser Belastung in vier Pflanzenwachstumsphasen unterzogen wurden, im Vergleich zur Kontrolle (Abwesenheit von Staunässe) bewertet. Die erhaltenen Ergebnisse haben gezeigt, dass die meisten der untersuchten Parameter bei allen Sorten signifikant von der Belastung durch Staunässe beeinflusst werden und dass die Keimung und die Phasen nach dem Sämlingsauflauf am empfindlichsten auf die Belastung durch Staunässe reagieren (Abbildung 2). Insbesondere ging der Saatgutertrag bei allen Sorten drastisch zurück, und diese Abnahme reichte von 19 % für „INRA-CZH3“ bis 73 % für „Narjisse“, wenn Staunässe in der Rosetten- bzw. frühen Sämlingsphase auftrat. Insgesamt zeigte die „INRA-CZH3“-Sorte die beste agronomische Leistungsfähigkeit und die beste Toleranz gegenüber Staunässe in verschiedenen Pflanzenwachstumsphasen. Diese Toleranz wurde ihrem entwickelten Wurzelsystem, der Vitalität der Sämlinge und dem großen Durchmesser des Pflanzenhalses zugeschrieben. Die beiden letzteren Merkmale wiesen eine hohe Korrelation mit den Ertragskomponenten auf, weshalb wir deren Verwendung als Selektionskriterien bei der Züchtung von Staunässe-tolerantem Raps empfehlen (Nabloussi *et al.* 2019).

Mutanten M2	Tage bis zur Blüte	Verzweigung	Anzahl der Schoten pro Pflanze	Anzahl der Samen pro Schote	Gewicht von tausend Samen (g)
H2M1	87.15ef	8.05abc	309.9b	25.31ab	2.28b
H2M2	85.00f	9.65a	858.5a	25.64a	2.40b
H2M3	1024.00a	7.22bc	364.8b	20.28de	1.30c
H2M4	96.95d	6.30c	276.9b	22.27cd	1.85b
H2M5	89.85e	8.10abc	830.6a	27.05a	2.27b
H2M6	100.45c	8.55ab	279.7b	19.55e	1.88b
H2M7	97.35cd	8.85ab	454.0b	23.11bc	2.27b
H2M8	93.36b	10.10a	381.0b	18.72e	3.00a
H2M9	98.90cd	8.90ab	202.7b	21.07cde	2.30b
INRA-CZH2 (Wildtyp)	95.80d	8.15abc	409.7b	26,56a	2.12b

Tabelle 1. Durchschnittliche Leistungsfähigkeit einiger Mutantenlinien hinsichtlich agrarwissenschaftlich interessanter Merkmale

Dürrebelastung in der Blütephase

Es ist bekannt, dass die Blütephase bei vielen Kulturpflanzen, wie auch dem Raps, besonders empfindlich gegenüber Dürre und Hitze ist. Daher würde eine Züchtung auf frühblühende Sorten mit einem kurzen Zyklus eine gute Strategie darstellen, um der Dürre- und Hitzebelastung während der Blütezeit zu entgehen.

Einige mittels Züchtung durch EMS-Mutagenese entwickelte Mutantenlinien zeigten hinsichtlich der anfänglichen Vitalität der Sämlinge, Frühblüte, Verzweigung und Anzahl der Schoten pro Pflanze einen genetischen Fortschritt im Vergleich zum ursprünglichen Material (die Sorte „INRA-CZH2“). Tabelle 1 zeigt die Leistungsfähigkeit dieser Linien im Vergleich zur Kontrolle (Wildmaterial). Für einige Merkmale von agrarwissenschaftlichem Interesse wurde ein genetischer Gewinn beobachtet. Die interessantesten Mutantenlinien sind „H2M2“ und „H2M5“, bei denen die Zeitspanne zwischen dem Auflauf und dem Blühen kürzer ist und die eine viel größere Anzahl an Schoten pro Pflanze produzieren als das Wildmaterial (Channaoui *et al.* 2019a). Diese Linien eröffnen die Möglichkeit, frühere und produktivere Sorten als die vorhandenen in Form von zukünftigen Kulturvarietäten freizugeben, die für den Kontext des Klimawandels geeignet sind, der sich hauptsächlich durch zunehmende Dürre- und Hitzebelastungen auszeichnet.

Kürzlich haben wir eine weitere zweijährige Studie unter kontrollierten Treibhausbedingungen durchgeführt, um die Reaktion von vier Genotypen auf gegensätzliche Wasserspiegel während der Blütezeit zu beurteilen und den der Dürretoleranz zugrunde liegenden Mechanismus zu verstehen. Die Ergebnisse zeigten signifikante Wirkungen des Genotyps, des Wasserregimes und ihrer Interaktion auf alle gemessenen Parameter. „Nap9“ war unter allen Wasserregimes die produktivste Sorte hinsichtlich des Saatgutertrags und des Ölgehalts (Daten noch

nicht veröffentlicht). Sie zeichnet sich durch die längsten Wurzeln und den höchsten relativen Wassergehalt der Blätter aus. Somit kann dieser Genotyp als relevantes Keimplasma im Rapszüchtungsprogramm für Dürretoleranz eingesetzt werden. Ebenso könnte eine starke Verzweigung in Kombination mit einem hohen relativen Wassergehalt der Blätter als geeigneter Selektionsindex für dieses Züchtungsprogramm dienen.

SESAM

Sesam (*Sesamum indicum* L.) ist ein sehr altes Ölsaatgut, das aus agrarwissenschaftlichen, therapeutischen und industriellen Gesichtspunkten von Bedeutung ist. Seine Samen sind reich an Öl (50-60 %) und besitzen antioxidative Eigenschaften. Sesamsamen werden zur Herstellung von Konditorwaren, Kuchen, Margarine und Brot verwendet. Sesam findet auch in der Industrie eine breite Anwendung, beispielsweise in Lackformulierungen und bei der Herstellung von Seifen, Kosmetika, Parfums, Insektiziden und pharmazeutischen Produkten. Herkömmlicherweise wurde diese Kulturpflanze hauptsächlich in einigen asiatischen und afrikanischen Ländern, darunter Marokko, angebaut. Jedoch unterliegt der in diesem Land angebaute Sesam vielen Einschränkungen und Herausforderungen, die sein Produktionspotenzial begrenzen. Unter diesen Problemen sind beispielsweise wiederholte Dürren, eingeschränkte Versorgung mit Bewässerungswasser, ungeeignete kulturelle Praktiken, Schädlingsbefälle und Krankheiten sowie ertragsarme Sorten zu nennen. Außerdem weist der Sesam immer noch einige Wildtyp-Merkmale auf, wie Kapseldehiszenz, unbestimmtes Pflanzenwachstum und asynchrone Kapselreife, was niedrige Saatguterträge zur Folge hat. Des Weiteren wird Sesam in Marokko als Sommerzwischenfrucht angebaut, die zwischen Juni und Oktober angepflanzt wird. Somit wird diese Kulturpflanze komplett bewässert, um die Dürre und den hohen Verdunstungsbedarf während des gesamten Lebenszyklus der Pflanze zu überwinden. Im Durchschnitt finden über den gesamten Anbauzyklus sieben Bewässerungen statt (Kouighat *et al.* 2022a), was im Zusammenhang mit dem Klimawandel und den abnehmenden Wasserressourcen übermäßig ist. Züchtung und Sortenauswahl sind nach wie vor die wichtigsten Mittel zur Bewältigung der meisten dieser Herausforderungen. Zu diesem Zweck sollte ein hohes Maß an genetischer Variabilität zur Verfügung stehen. Jüngste Studien haben jedoch gezeigt, dass die genetische Vielfalt unter den marokkanischen Sesamsorten begrenzt ist (El Harfi *et al.* 2018; 2021).

Deshalb ist eine Ausdehnung und Erweiterung der vorhandenen Vielfalt des marokkanischen Sesam-Keimplasmas notwendig. Zur Einbringung neuer genetischer Variabilität wurde eine chemische Mutagenese mit Ethylmethansulfonat (EMS) durchgeführt. Mutierte Pflanzen mit einer vier-karpelligen Kapsel, drei Kapseln pro Blattachsel, einem begrenzten Wachstum, verschiedenen Samenfarben und einem hoch entwickelten Wurzelsystem wurden ausgewählt und charakterisiert (Kouighat *et al.* 2020). Sie sind vielversprechend und nützlich für Sesam-Züchtungsprogramme, die die Entwicklung produktiver und hochwertiger Sorten, insbesondere für belastende Umgebungen, zum Ziel haben.

Keimung und Wachstum der Sämlinge unter Wasserstress

Obwohl berichtet wird, dass Sesam dürreretoleranter ist als andere Ölsaaten, geht dieser Wasserstress oft mit Hitze oder hohen Temperaturen einher, die die Sesamproduktion ernsthaft und negativ beeinträchtigen. Insbesondere werden die nachteiligen Auswirkungen auf den Ertrag und die Qualität des Saatguts hauptsächlich dann beobachtet, wenn Dürreperioden während der Keim- und Blütephase auftreten. Die Keimung des Saatguts ist die erste kritische

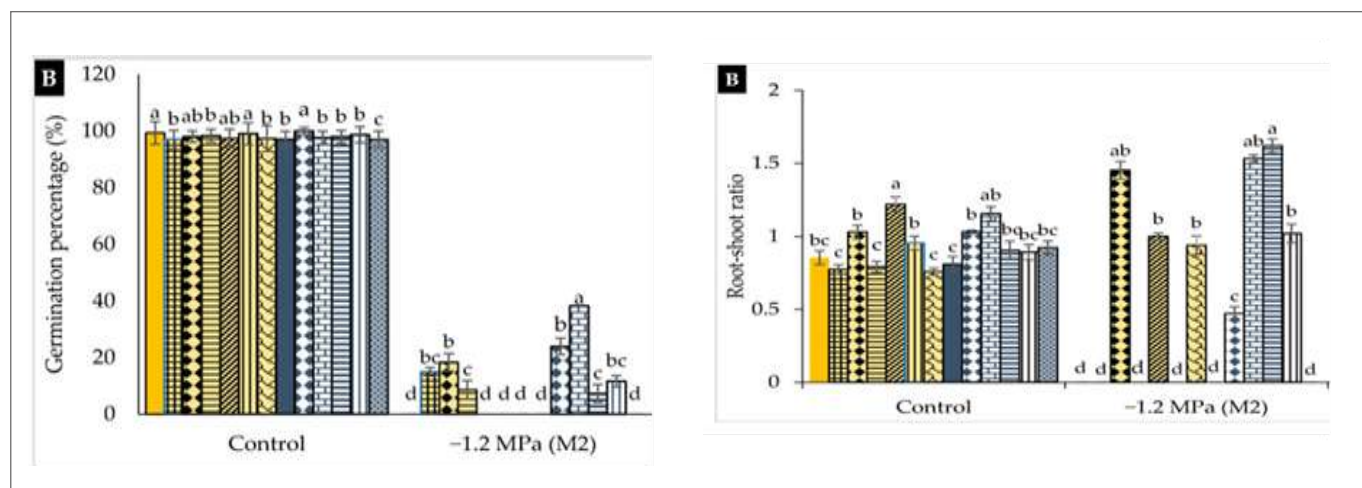


Abbildung 3. Reaction of sesame genotypes (mutants) to severe drought during germination and early seedling growth.

sowie die empfindlichste Phase des Lebenszyklus der Pflanze, da sie direkt und stark mit der Etablierung der Sämlinge und dem frühen Wachstum verbunden ist. Jeglicher Rückgang der Bodenfeuchte kann die Keimung verzögern oder sogar hemmen. Das Maß, in dem die Keimung und das frühe Sämlingswachstum abnehmen, hängt vom Dürreniveau und dem angebauten Genotyp ab.

Die Sesampflanze wird jedoch komplett bewässert, um die Dürre und den hohen Verdunstungsbedarf während des gesamten Lebenszyklus der Pflanze zu überwinden, was neben der zunehmenden Wasserverschwendung zu einer Bodenversalzung und somit zu einer Verschlechterung der Bodenqualität führt. Daher besteht ein Bedarf an dürretoleranten Sorten, um die Bewässerungshäufigkeit von der Keimung bis zur Pflanzenreife zu verringern. Dadurch würde eine große Menge Bewässerungswasser gespart werden und der Boden wäre gesünder. Eine wichtige und vernünftige Strategie würde darin bestehen, diese Kulturpflanze in Marokko sowie in anderen Gebieten Afrikas zu fördern und zu entwickeln (Kouighat *et al.* 2022a).

Die erhaltenen Sesammutanten, für die ihre Überlegenheit im Vergleich zum Wildtyp bewiesen wurde, wurden über zwei Generationen hinweg *in vitro* auf ihre Reaktion auf mäßige (-0,6 MPa) und schwere Dürrebelastungen (-1,2 MPa für PEG-6000) während der Keimung und des frühen Sämlingswachstums untersucht (M2 und M3). Genotyp, Dürre und die Dürre/Genotyp-Interaktion zeigten eine signifikante Wirkung auf alle untersuchten Parameter. Unter starken Dürrebelastungen waren sieben Genotypen, einschließlich der Wildtypen, nicht in der Lage zu keimen, während der Rest einen drastischen Rückgang aller Parameter erfuhr (Abbildung 3). Interessanterweise wurden zwei Mutanten, „ML2-5“ und „ML2-10“, mit der höchsten Toleranz gegenüber starken Dürrebelastungen und der größten Stabilität über beide Generationen hinweg identifiziert (Kouighat *et al.* 2021). Dies sind die ersten Sesam-Keimplasmen, für die ein so hohes Toleranzniveau gegenüber Dürre während der Keim- und frühen Sämlingswachstumsphase berichtet wurde.

were identified as the most tolerant to severe drought and the most stable over both generations (Kouighat *et al.* 2021). These are the first sesame germplasm ever reported with such a high level of tolerance to drought during germination and early seedling growth stages.

Blüte und Kornbildung unter Wasserstress

Die Produktivität der Sesampflanze wird stark von den negativen Auswirkungen des Klimawandels beeinträchtigt, insbesondere von dem häufigeren Auftreten von Dürre und Hitzebelastung und der geringeren Verfügbarkeit von Wasserressourcen. Für eine nachhaltige Produktion sind angepasste und stabile Sorten mit guter Leistungsfähigkeit sowohl unter gut bewässerten als auch unter belastenden Bedingungen notwendig. Diese Sorten könnten eine gute und stabile Sesamproduktion in Gebieten mit gegensätzlichen Wasserverhältnissen sicherstellen.

Blüte und Kornbildung sind wesentliche Pflanzenphasen, die äußerst empfindlich gegenüber Dürre sind. Um den Ertrag und die Lebensfähigkeit der Sesamsamen zu erhöhen, sollte daher Wasserstress in diesen Phasen vermieden werden, oder aber die angebauten Sorten sollten ihm gegenüber tolerant sein, indem sie einen geringeren Ertragsrückgang im Vergleich zu gut bewässerten Bedingungen zeigen.

Dieselben vielversprechenden Mutanten, die auf ihr Toleranzniveau gegenüber Dürre während der Keim- und frühen Sämlingswachstumsphase bewertet wurden, wurden als logische Fortsetzung in einer anderen Studie zur Beurteilung ihrer Reaktion auf Dürrebelastungen während der Blütephase verwendet (Kouighat *et al.* 2022b). Unter den Mutanten wurden bei allen untersuchten Parametern, mit Ausnahme der Anzahl an Samen pro Kapsel, große und signifikante Unterschiede festgestellt (Abbildung 4). Die Mutanten „ML2-5“, „ML2-72“ und „ML2-37“ wiesen die größte Dürretoleranz, den niedrigsten Anfälligkeitsindex und den höchsten Saatgutertrag auf (Kouighat *et al.* 2022). Es handelt sich hierbei um den ersten Bericht über mutierte Sesamlinien mit solch einer hohen Dürretoleranz in der Blütephase. Sie könnten zur Entwicklung leistungsstarker Sorten mit Dürretoleranz während der Blütephase eingesetzt werden.

SCHLUSSFOLGERUNGEN UND PERSPEKTIVEN

Die sehr niedrige Produktion von Samenöl, die unter 2 % des nationalen Bedarfs liegt, stellt in Marokko ein Problem der Ernährungssicherheit dar. Trotz der Vereinbarung zwischen der marokkanischen Regierung und den Experten in dieser Branche ging im letzten Jahrzehnt der Sonnenblumen- und Sesamanbau zurück, während der Rapsanbau deutlich zunahm. Durch die tendenziell ansteigenden Temperaturen und den Trend zu weniger Niederschlägen sind sämtliche Subregionen des Mittelmeerraums, einschließlich Marokko, zunehmend vom Klimawandel betroffen und bedroht. Deshalb besteht die Notwendigkeit, eine globale Strategie zur Bewältigung des Klimawandels zu entwickeln und umzusetzen.

Bezüglich der Züchtungstätigkeit wurde ein integriertes Programm basierend auf der Einführung von Keimplasma (einschließlich neuer widerstandsfähiger und alternativer Ölsaaten), der intra- und interspezifischen Hybridisierung und der Mutagenese ausgearbeitet und umgesetzt. Die Züchtung durch Mutagenese wurde insbesondere bei Raps und Sesam erfolgreich und wirkungsvoll eingesetzt, und infolgedessen wurden neuartige und vielversprechende Keimplasmen identifiziert und ausgewählt, die tolerant gegenüber starken Dürrebelastungen während der Keim- und Blütephase waren. Diese Keimplasmen werden sich in Zukunft bei der Entwicklung und Freigabe von dürrerotoleranten und ertragsreichen Raps- und Sesamsorten als nützlich erweisen.

Es muss jedoch noch viel Arbeit zum Thema Hitze und Überflutung geleistet werden, um genetische Materialien zu identifizieren, die ein hohes Toleranzniveau gegenüber all diesen abiotischen Belastungen aufweisen. Zuletzt werden diese Keimplasmen über viele Jahre hinweg in Feldversuchen unter Belastungsbedingungen bewertet und beobachtet, um leistungsstarke und angepasste Linien auszuwählen.

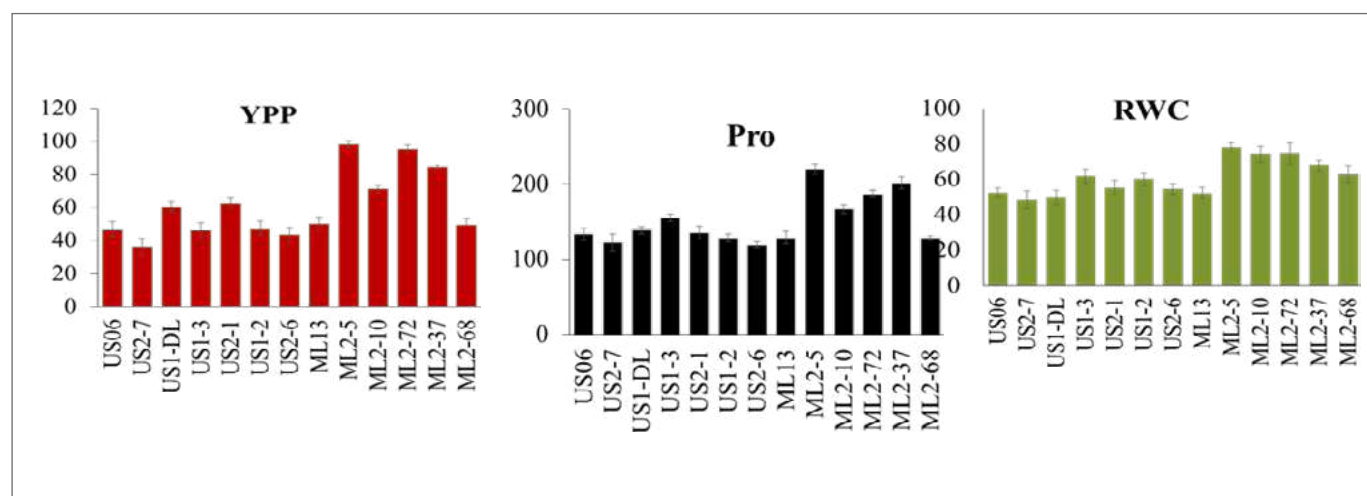



Abbildung 4. Leistungsfähigkeit verschiedener Sesamgenotypen (Mutanten) unter Dürrebedingungen bezüglich Saatgutertrag pro Pflanze (YPP), Prolingehalt (Pro) und des relativen Wassergehalts (RWC).

LITERATURVERZEICHNIS

- Channaoui, S., Labhilili, M., Mazouz, H., El Fechtali, M. and Nabloussi, A. (2019a) Assessment of novel EMS-induced genetic variability in rapeseed (*Brassica napus* L.) and selection of promising mutants. *Pak. J. Bot.* 51: 1629–1639.
- Channaoui, S., El Idrissi, I.S., Mazouz, H. and Nabloussi, A. (2019b) Reaction of some rapeseed (*Brassica napus* L.) genotypes to different drought stress levels during germination and seedling growth stages. *OCL* 26: 23.
- Channaoui, S., Hssaini, L., Velasco, L., Mazouz, H., El Fechtali, M. and Nabloussi, A. (2020). Comparative study of fatty acid composition, total phenolics, and antioxidant capacity in rapeseed mutant lines. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 97: 397–407. DOI: 10.1002/aocs.12330
- Corwin, D.L. (2020) Climate change impacts on soil salinity in agricultural areas. *Eur. J. Soil Sci.* 72: 842–862.
- El Harfi, M., Jbilou, M., Hanine, H., Rizki, H., Fechtali, M. and Nabloussi, A. (2018) Genetic diversity assessment of Moroccan sesame (*Sesamum indicum* L.) populations using agro- morphological traits. *J. Agric. Sci. Technol.* A 8: 296–305.
- El Harfi, M., Charafi, J., Houmanat, K., Hanine, H. and Nabloussi, A. (2021). Assessment of genetic diversity in Moroccan sesame (*Sesamum indicum*) using ISSR molecular markers. *OCL* 28: 3.
- Gommes, R., EL Hairech, T., Rosillon, D., Balaghi, R. and Kanamaru, H. (2009). Impact of climate change on agricultural yields in Morocco. World Bank-Morocco study on the impact of climate change on the agricultural sector, FAO, Rabat, Morocco, October 2009. 105 p.
- Kouighat, M., Channaoui, S., Labhilili, M., El Fechtali, M. and Nabloussi, A. (2020) Novel genetic variability in sesame induced via ethyl methane sulfonate. *J. Crop Improv.* DOI: 10.1080/15427528.2020.1861155.
- Kouighat, M., Hanine, H., El Fechtali, M. and Nabloussi, A. (2021). First report of sesame mutants tolerant to severe drought stress during germination and early seedling growth stages. *Plants* 10: 1166.
- Kouighat, M., El Harfi, M., Hafida, H., El Fechtali, M. and Nabloussi, A. (2022a) Moroccan sesame: Current situation, challenges, and recommended actions for its development. *OCL* 29: 27.
- Kouighat, M., Hafida, H., El Fechtali, M. and Nabloussi, A. (2022b) Assessment of some sesame mutants under normal and water-stress conditions. *J. Crop Improv.* DOI: 10.1080/15427528.2022.2095685
- Nabloussi, A., Bahri, H., Lakbir, M. Moukane, H., Kajji, A. and El Fechtali, M. (2019) Assessment of a set of rapeseed (*Brassica napus* L.) varieties under waterlogging stress at different plant growth stages. *OCL* 26: 36.
- Shinozaki, K., Uemura, M., Bailey-Serres, J., Bray, E. and Weretilnyk, E. (2015) Responses to abiotic stress. In: Buchanan, B.B., Grisseem, W. and Jones, R.L. (eds) *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. John Wiley & Sons, Hoboken, USA, 2015.

Vortrag auf dem Seminar




Seminar on the role of plant breeding and plant variety protection in enabling agriculture to mitigate and adapt to climate change

Thematic Session 4: Plant breeding for climate change adaptation and mitigation in agriculture: Breeding strategies and techniques

Genetic improvement by mutagenesis of oilseed crops to cope with climate change: case of rapeseed and sesame

Dr. Abdelghani Nabloussi, National Institute of Agricultural Research (INRA) of Morocco

UPOV/SEM/GE/22/1
Geneva, October 11 and 12, 2022 (virtual meeting)

Introduction

- Morocco is suffering a food security problem in edible oils : Overall national production, including olive and oilseed crops, covers just 20% of the country needs.
- Edible oils from oilseeds (only sunflower 25,000 ha, and rapeseed 10,000 ha) represent only 2%.
- The gap is covered by importation: Negative repercussions on the national economy and food security.
Annual Cost > 4 billions MAD (400 million USD)
- World bank study: Oilseed production will decrease as a result of climate change effect on agricultural production in Morocco. Rising trend in:
 - Drought;
 - Heat;
 - Flooding



Introduction (Cont.)




- Increasing reduction in oilseed crops yield: **-10% in 2030** and **-30% in 2050** (Gommes et al., 2009).
- Abandoning/reducing oilseed crops, as a result of climate change, affects negatively the global cropping system since those crops play an important role in rotation with cereals.
- Political will in Morocco to develop oilseed sector to improve the farmers' income and ensure edible oil food security by increasing national oilseed production.
- Challenging and facing the increasing abiotic stresses:
 - **Developing and cultivating tolerant varieties;**
 - **Diversifying oilseed crops (Resilient and alternative).**




Objective



- Overview on the main and recent achievements in oilseed crops breeding to face the most important abiotic stresses increasingly observed in Morocco:
 - ✓ **Focusing on mutagenesis breeding**
 - ✓ **Talking about rapeseed and sesame**



Oilseed crops and climate change in Morocco




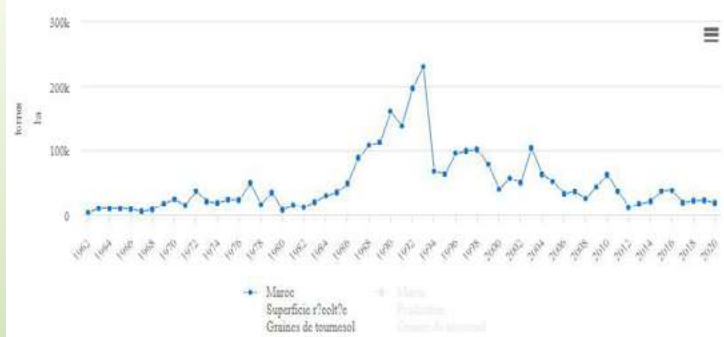
Oilseed crops cultivated


- ❖ Before 2000: Sunflower, rapeseed, safflower, soybean (sesame)
- ❖ From 2000 – 2012: Sunflower, (sesame)
- ❖ From 2013 – Today: Sunflower, rapeseed, (sesame)
- 2013: Year of the agreement between the government and oilseed sector's Interprofession (FOLEA)

Climate change

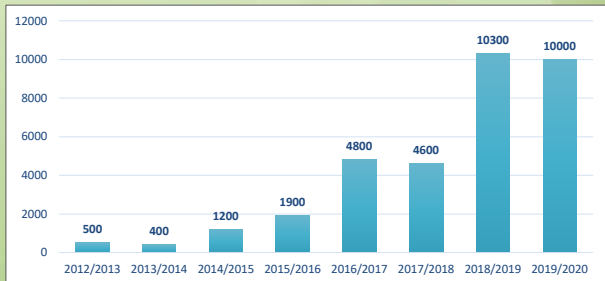
- Importance of drought, as a structural element of the country's climate
- Net reduction in the overall rainfall.
- Increasing heat trend.
- large fluctuation in the amount and frequency of rainfall from year to year and among locations within year.
- Increasing flood trend in some regions.
- Appearance of new pests and diseases.



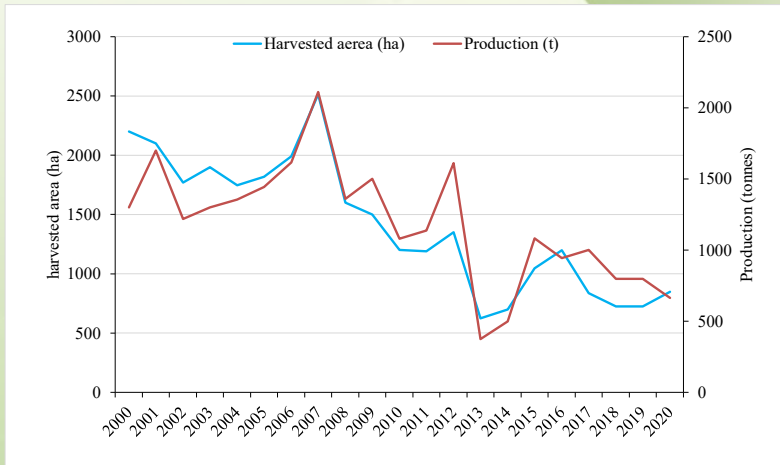




Evolution of harvested sunflower area during 1962-2020 (FAOSTAT, 2022)



Evolution of harvested rapeseed area after 2013-CP agreement (FAOSTAT, 2022)



Evolution of sesame harvested area and production during 2000-2020 (FAOSTAT, 2022)

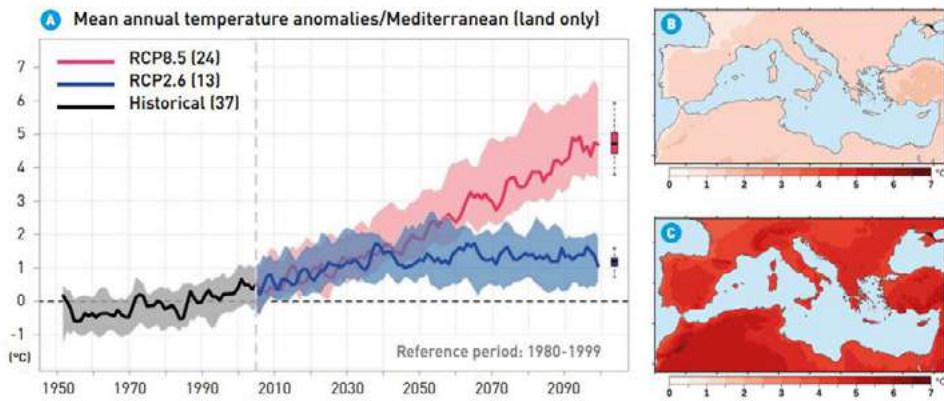


Figure SPM.2 | Projected warming in the Mediterranean Basin over land. Projected changes in annual temperature relative to the recent past reference period [1980-1999], based on the EURO-CORDEX 0.11° ensemble mean, A: simulations for pathways RCP2.6 and RCP8.5, B: warming at the end of the 21st century [2080-2099] for RCP2.6, C: idem for RCP8.5.

MedECC 2020 Summary for Policymakers. In: Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report [Cramer W, Guiot J, Marini K (eds.)] Union for the Mediterranean, Plan Bleu, UNEP/MAP, Marseille, France, pp 11-40.

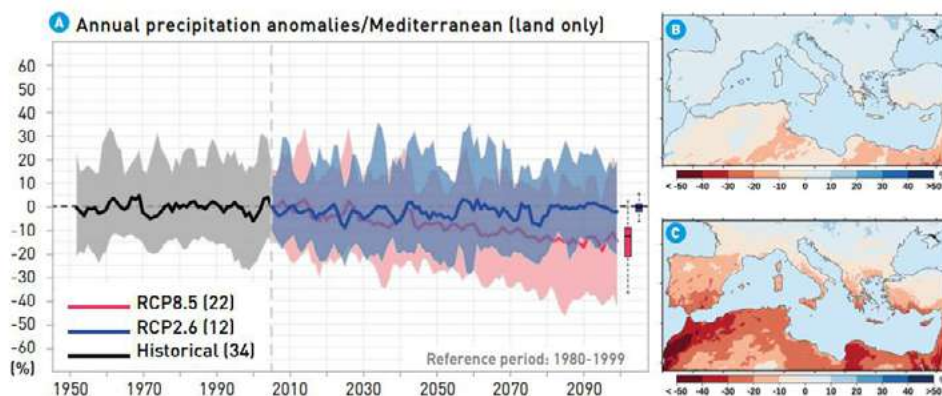
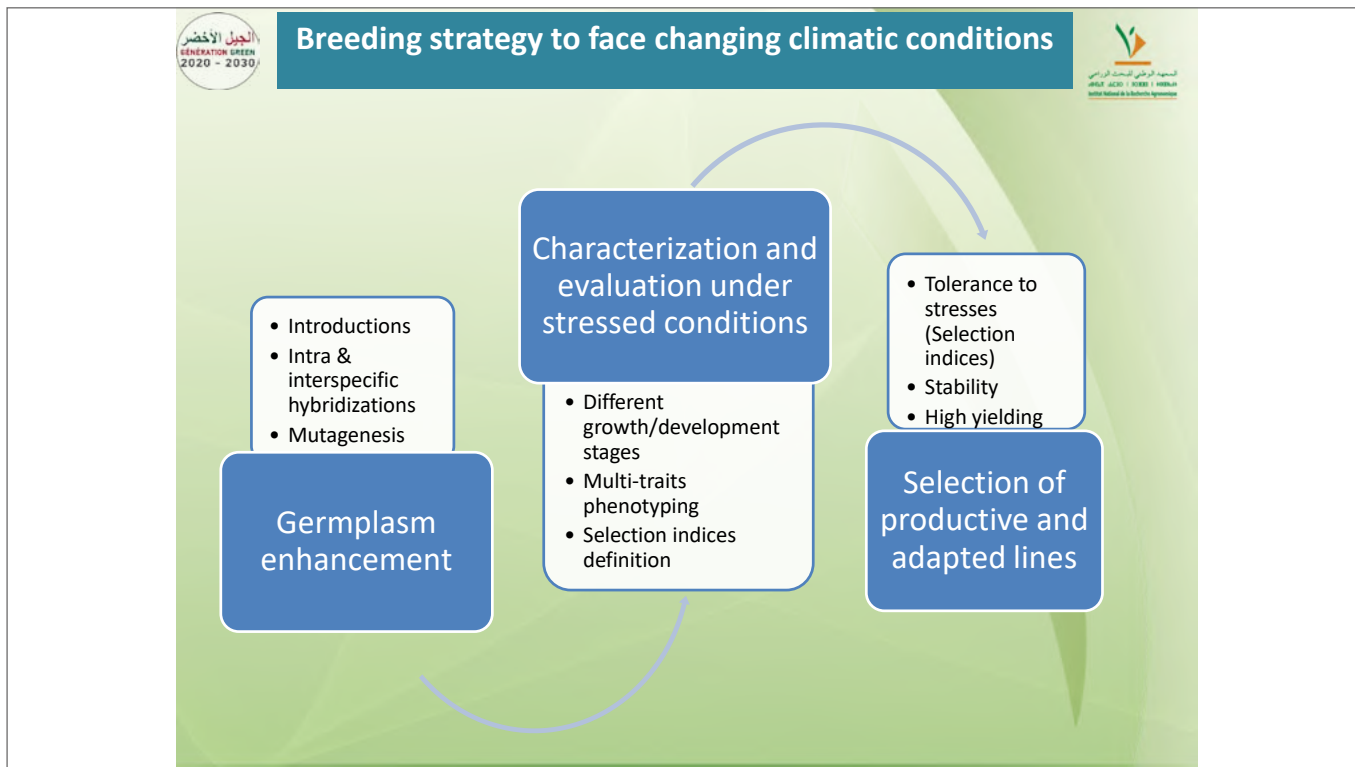
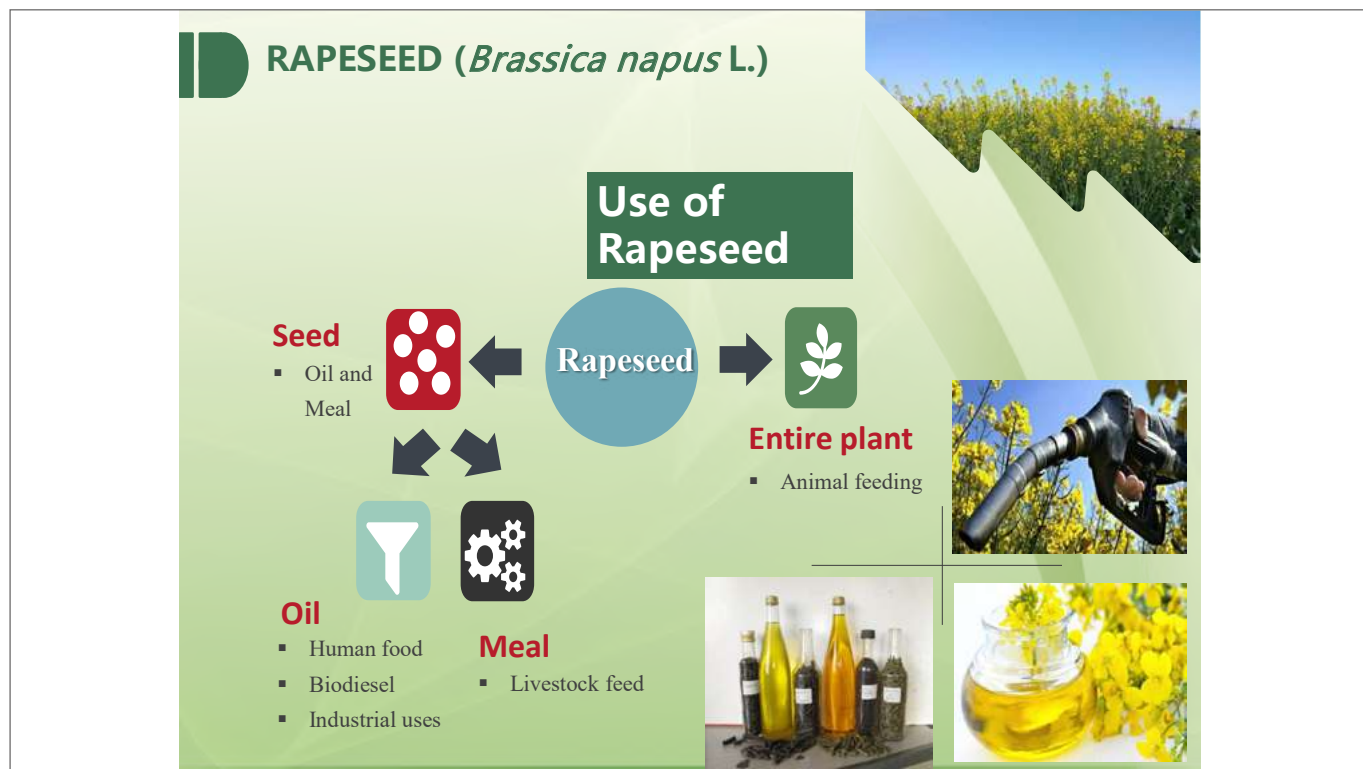
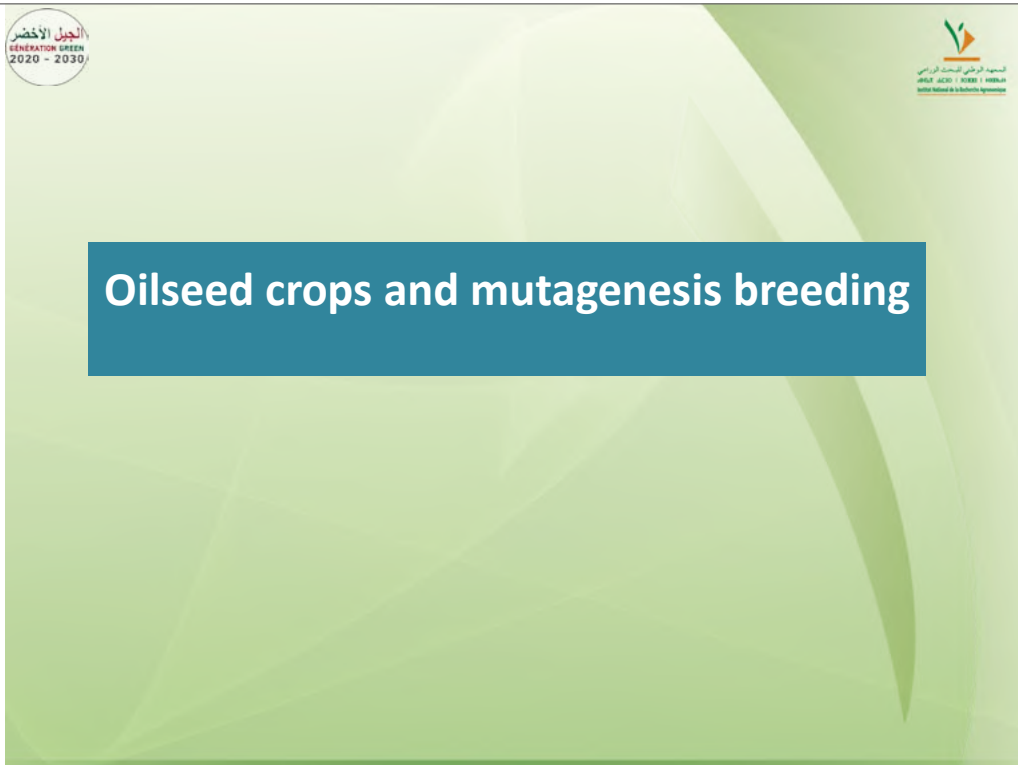


Figure SPM.3 | Projected rainfall change in the Mediterranean Basin. Projected changes in annual rainfall relative to the recent past reference period (1980-1999), based on the EURO-CORDEX 0.11° ensemble mean, A: simulations for pathways RCP2.6 and RCP8.5, B: rainfall anomalies at the end of the 21st century (2080-2099) for RCP2.6, C: idem for RCP8.5.

MedECC 2020 Summary for Policymakers. In: *Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report* [Cramer W, Guiot J, Marini K (eds.)] Union for the Mediterranean, Plan Bleu, UNEP/MAP, Marseille, France, pp 11-40.





PROBLEMATIC

✂

Rapeseed germplasm has a fairly narrow genetic variability.

Need to sustainably expand the existing genetic variability for breeding and variety release.

📈


🔍

Conventional cross breeding was restrictedly used due to the limited genetic variability in nature (Sestili *et al.*, 2010).


Induced mutation is an effective alternative to increase genetic variability that could rarely be found in germplasm collections (Szarejko and Forster, 2007).

📣

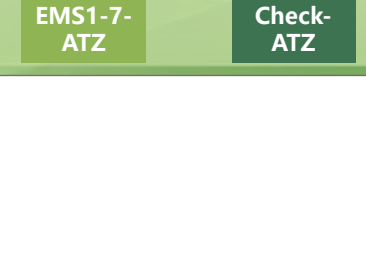
ACHIEVEMENTS




Check-DYT



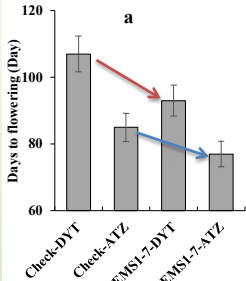
EMS1-7-DYT



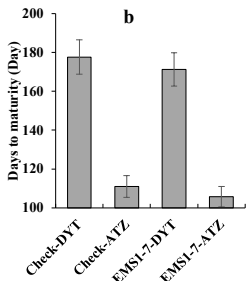
EMS1-7-ATZ



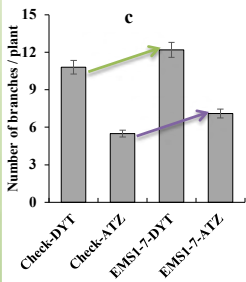
Check-ATZ



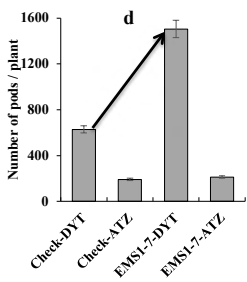
a



b



c



d

Fig. Genetic gain in earliness to flowering, branching and pods/plant in a M2 mutant derived from 1% EMS during 7 hours (EMS1-7), compared to the check variety 'INRA-CZH2', evaluated in two different environments, Douyet (DYT) and Sidi Allal Tazi (ATZ).

ACHIEVEMENTS

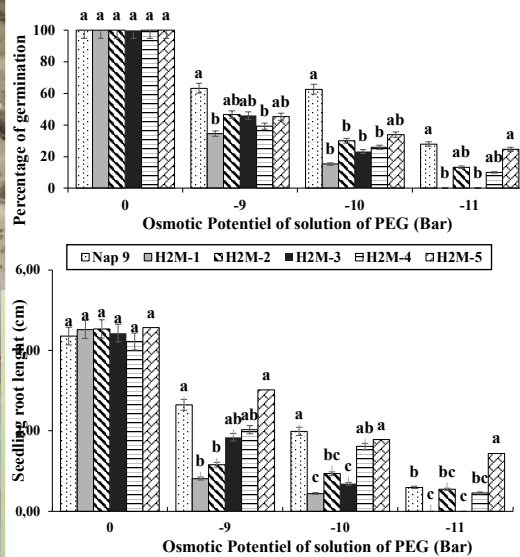


Compared to the check or wild-type material (INRA-CZH2), the mutant H2M-5:

- flowered and matured earlier,
- had higher number of pods per plant in different environments,
- showed higher level of adaptation to stressful conditions associated with low rainfall, high temperature and late planting.

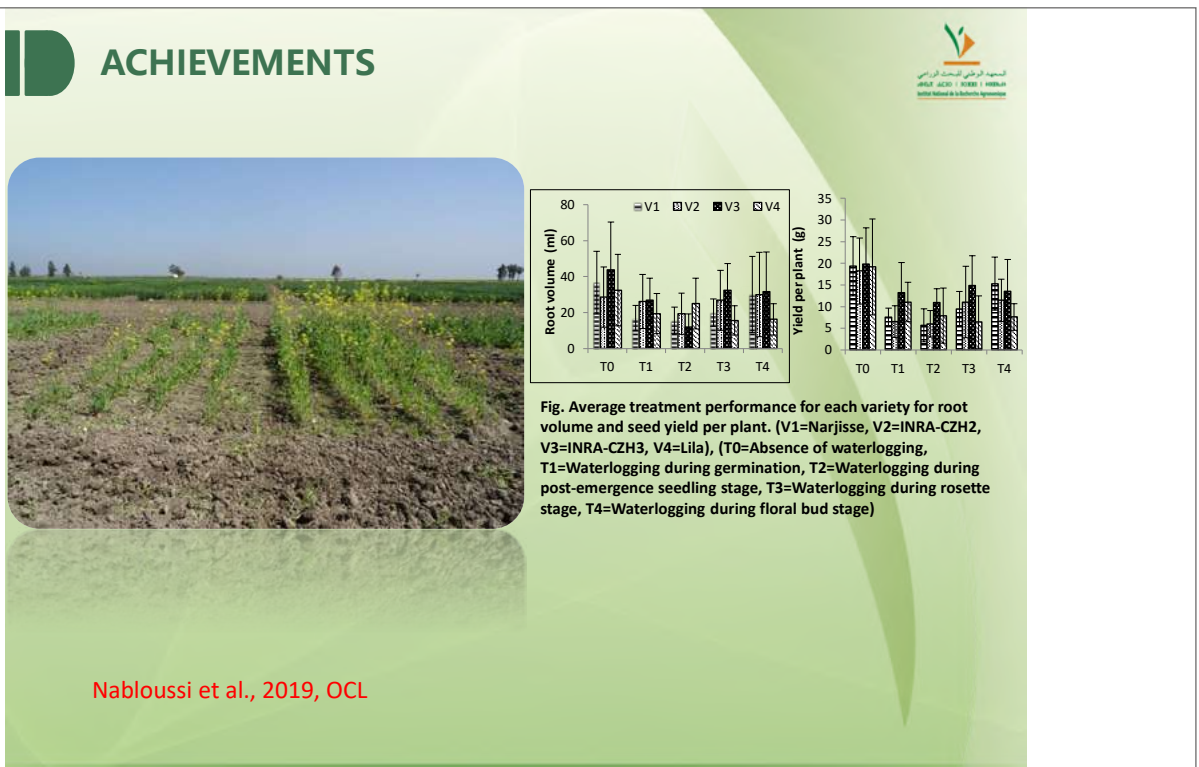
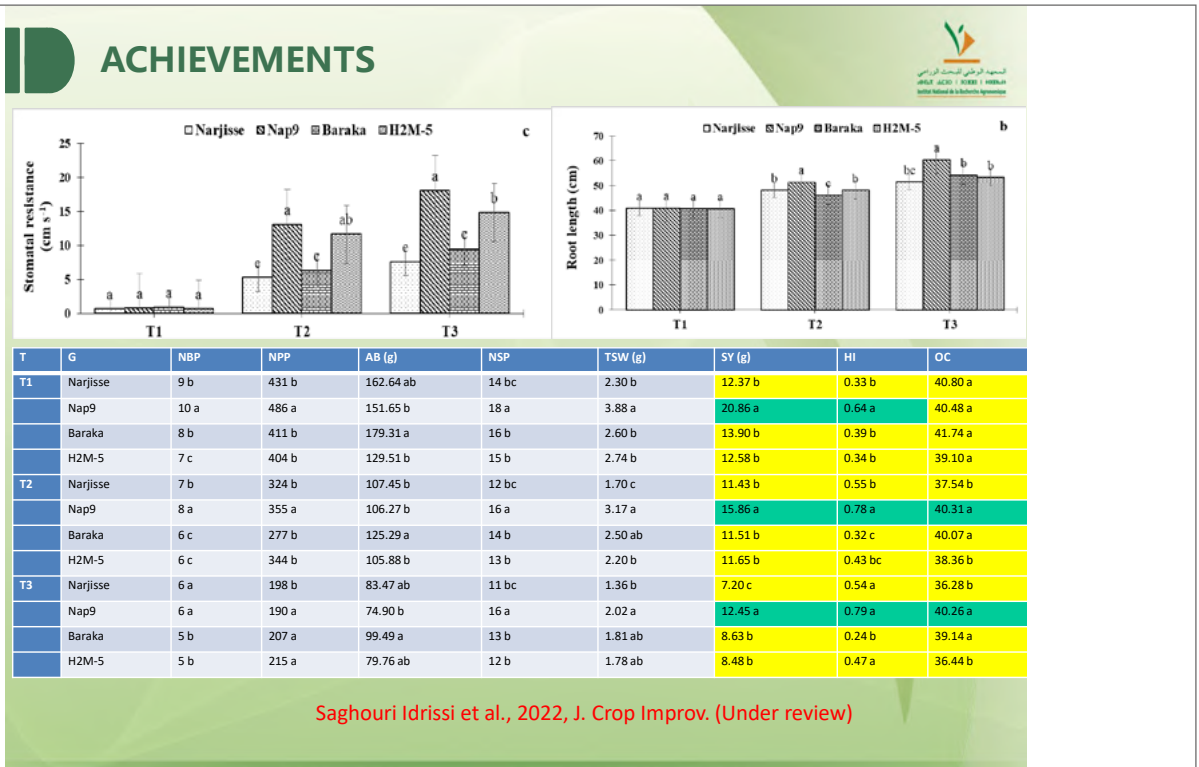
Channaoui et al., 2019a, Pak. J. Botany.

ACHIEVEMENTS



Reaction of rapeseed genotypes (mutants) to various levels of drought during germination and early seedling growth

Channaoui et al., 2019b, OCL.



SESAME (*Sesamum indicum* L.)

Use of sesame

- Seed**
 - Food additive
 - Therapeutic
 - Aromatic
- Oil**
 - Human food
 - Biodiesel
 - Industrial uses

PROBLEMATIC

The available genetic diversity in Morocco is too limited

- El Harfi et al., 2018, J. Agric. Sci. Technol. A
- El Harfi et al., 2021, OCL

The Moroccan cultivar requires a lot of water (too much irrigations); however it has just an average yield

- Kouighat et al., 2022, OCL

ACHIEVEMENTS

Drought during germination

M2 & M3 generations

US06 **ML13**

Sensitive wild-type cultivars

ML2-5 **ML2-37**

Tolerant mutants

Drought during flowering

B

B

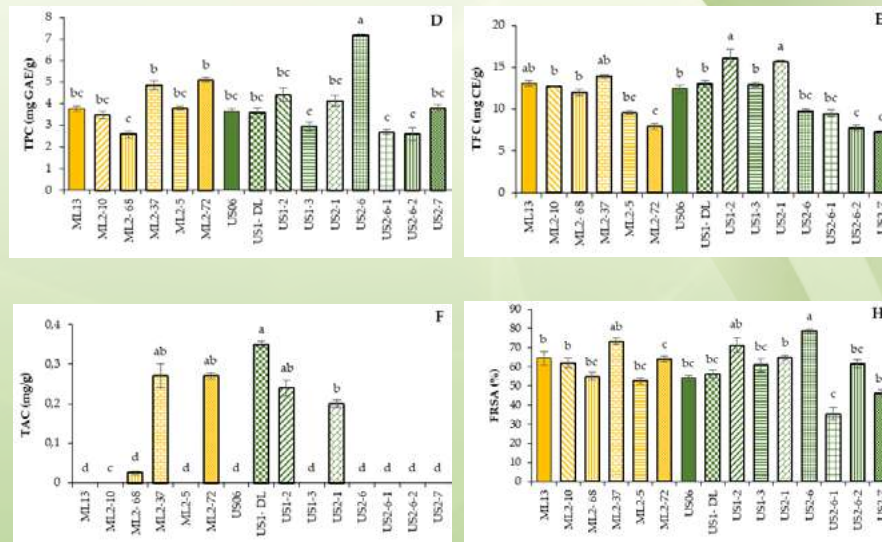
RWC

Pro

YPP

Development and selection of sesame mutant lines with higher tolerance to drought stress during germination and flowering stages: ML2-5, ML2-10 et ML2-37.

Kouighat et al. 2021 (Plants)
Kouighat et al. 2022 (J. Crop Improv.)



In addition, mutant lines with genetic gain in terms of nutritional quality traits were identified and selected.

Kouighat et al. 2022 (Plants).



Conclusions and prospects



- ❑ In Morocco: Decline in sunflower and sesame cultivation vs. Increase in rapeseed cultivation were observed in the last decade.
- ❑ In the future: Rising temperature trend vs. Downward trend in precipitation: All sub-regions of the Mediterranean Basin, including Morocco, are increasingly impacted and threatened by climate change (CC).
- ❑ Need to develop and implement a global strategy to cope with CC.
- ❑ Integrated breeding strategy: Introductions (including novel resilient and alternative oilseed crops), intra & interspecific hybridizations, mutagenesis.



Conclusions and prospects



- ❑ **Mutagenesis breeding effectively used in rapeseed and sesame: Novel and promising germplasms tolerant to severe drought during germination and flowering stages.**
- ❑ **Usefulness of these germplasms to develop and release drought-tolerant and high-yielding varieties of rapeseed and sesame.**
- ❑ **Need to work also on heat and develop tolerant germplasm.**
- ❑ **Evaluation, monitoring and selection of high-performing and adapted lines under stressed field conditions for many years.**
- ❑ **TILLING and CRISPR Techniques towards genomic selection.**



Thank you

VERKNÜPFUNG VERSCHIEDENER FORSCHUNGSCLUSTER MIT DEM ZIEL DER ENTWICKLUNG GENAUERER ZÜCHTUNGEN

Herr Muath Alsheikh

Leiter Forschung und Entwicklung, Graminor AS, Norwegen

Mein Name ist Muath Alsheikh. Ich bin Leiter der Abteilung Forschung und Entwicklung des norwegischen Pflanzenzüchtungsunternehmens Graminor in Norwegen. Heute möchte ich kurz darauf eingehen, wie Forschungscluster zur Entwicklung der Pflanzenzüchtung angesichts der zukünftigen Klimaverhältnisse beitragen können.

Mehrere Referenten vor mir haben die Bedeutung der Pflanzenzüchtung und deren Beitrag zur nachhaltigen nationalen und internationalen Ernährungssicherheit betont.

In Abbildung 1 ist der wichtigste Schritt des Pflanzenzüchtungsverfahrens dargestellt, von der Kreuzung der bevorzugten Sorten oder Züchtungslinien über die Beurteilung über mehrere Jahre hinweg bis zur Selektion.

Die Schritte der Beurteilung und Selektion sind zeitaufwendig und erfordern erhebliche Investitionen. Sie können je nach Art zehn bis zwanzig Jahre in Anspruch nehmen.

Ein weiterer wichtiger Schritt bei der Pflanzenzüchtung ist die Vorzüchtung. Die Vorzüchtung ist der Schritt, in dem die Pflanzenzüchter eine neue Quelle genetischer Ressourcen in ihr Züchtungsprogramm aufnehmen. Jeder der Züchtungsschritte hat seine eigenen Herausforderungen. In diesem Fall, wie ich sehe, drei wesentliche Herausforderungen:

- (I) Genomische Herausforderungen: hauptsächlich die genomische Komplexität in der Pflanze im Vergleich zu Tieren (z. B. Polyploidie, Genomgröße),
- (II) (Genetik durch Interaktion mit der Umwelt, und
- (III) Züchtung auf mehrere Merkmale.

Zu der genomischen Komplexität kommen die kommerzielle Komplexität und die mit der Züchtung verbundenen Kosten hinzu, insbesondere für Länder mit hohen Arbeitskosten wie Norwegen. Daher streben Pflanzenzüchter stets nach neuen Methoden und Technologien, um deren Selektionsgenauigkeit vorwiegend mit relativ geringen Kosten zu verbessern. Generell sind Grundlagentechnologien, insbesondere Hochdurchsatztechnologien, sehr wichtig für die Pflanzenzüchtung.

Abbildung 2 zeigt zwei Haupttechnologien, auf die sich viele Züchtungsprogramme konzentrieren, einschließlich Graminor: die auf der Phänomik basierenden Technologien wie Sensor- und Bildgebungstechnologien und die molekular- oder genombasierten Technologien wie molekulare Züchtung und genomische Selektion. Aber bitte beachten Sie, dass diese Technologien mit visueller Selektion kombiniert werden müssen, um die Ergebnisse zu maximieren.

Diese Technologien erfordern verschiedenen Arten von Kompetenzen (z. B. und unter vielen anderen: IT und Programmierung, Statistik und Modellierung). Es ist unwahrscheinlich, dass ein Unternehmen über Kompetenzen in allen Technologien unter einem Dach verfügt. Deshalb stellen gemeinsame und multidisziplinäre Ansätze (z. B. Cluster) die wirksamste Methode dar, die Entwicklung der Pflanzenzüchtung voranzutreiben.

Abbildung 3 zeigt zwei Beispiele einer solchen Zusammenarbeit: die Nordische öffentlich-private Partnerschaft zur Vorzüchtung (Nordic Public-Private Partnership for Pre-breeding) und den Nationalen norwegischen Cluster für Klima (National Norwegian Cluster for Climate, Climate Future)

Ich werde nur kurz darauf eingehen. PPP zur Vorzüchtung: Es handelt sich um eine nordische Zusammenarbeit zwischen praktischer Pflanzzüchtung und Züchtungsforschung. Diese Initiative wurde 2012 ins Leben gerufen und besteht heute noch fort. Sie wird zur Hälfte von den Pflanzzüchtungseinrichtungen und zur Hälfte von den nordischen Regierungen finanziert. Die Initiative wird von NordGen in Schweden koordiniert.

Die Hauptziele dieser Zusammenarbeit sind:

- (I) Unterstützung der Pflanzzüchtung in den nordischen Ländern,
- (II) Förderung der Verwendung genetischer Ressourcen in der Pflanzzüchtung;
- (III) Entwicklung effizienter Werkzeuge und Methoden wie phänomische und genomische Werkzeuge;
- (IV) Netzwerkarbeit.

2012 starteten wir sieben Projekte, die mehrere Kulturpflanzen wie Getreide, Futterpflanzen sowie Obst und Beeren abdeckten. Vier Projekte sind 2020 abgeschlossen worden, und drei Projekte mit Weizen, Kartoffeln und Hochdurchsatzphänomik laufen noch.

Bei dieser Zusammenarbeit haben die nordischen Länder umfangreiche Kenntnisse und Kompetenzen erlangt. Wir bauten eine enge, vorwettbewerbliche Zusammenarbeit (Netzwerk) auf und entwickelten Züchtungswerkzeuge, die derzeit in allen nordischen Züchtungsprogrammen eingesetzt werden.

Die zweite Zusammenarbeit besteht aus unserem nationalen Projekt Climate Futures. Climate Futures ist ein Zentrum für forschungsbasierte Innovationsprojekte. Es wird von dem Norwegischen Forschungsrat finanziert, wurde 2020 gegründet und wird 8 Jahre lang mit einem Budget von mehr als 15 Millionen Euro laufen. An dieser Initiative sind Drittpartner beteiligt, darunter die Landwirtschaft, Ölindustrie, Transportindustrie usw., die alle am Klima interessiert sind.

Das Konzept dieser Initiative besteht in der Entwicklung von Lösungen zur Bewältigung der klimatischen Risiken auf kurze, mittlere und lange Sicht.

Bei der Pflanzzüchtung soll die GxE (Genotyp-Umfeld-Interaktion) vorhergesagt und über genomische und phänomische Modelle in die Pflanzzüchtung integriert werden.

Ein weiterer Forschungsansatz bei der Pflanzzüchtung besteht darin, die Leistungsfähigkeit verschiedener Sorten in unterschiedlichen Umgebungen vorherzusagen, um die Zahl der Versuche zu reduzieren. Im Rahmen dieses Projekt haben wir auch das Ziel, aktuelle Orte ausfindig zu machen, die zukünftige Klimaverhältnisse darstellen, um die Leistungsfähigkeit der Sorten und zukünftiger Kreuzungen zu beurteilen.

Vortrag auf dem Seminar

Connecting different research clusters with the aim to develop more accurate breeding

Muath Alsheikh, PhD, MBA

Head of Research and Development/Breeder

muath.alsheikh@graminor.no

Tlf. 976 99 135

www.graminor.no



Plant breeding

- ✓ Plant breeding is one of the most sustainable way to improve food security
- ✓ Breeding main steps are – (pre-breeding) crossings, evaluation and selection
- ✓ It takes between 10-20 years to produce a new improve cultivar.
- ✓ Challenges: genome complexity, multi-trait, G x E
- ✓ Plant breeders all the time seek for methods that can increase their selection efficiency and accuracy at low cost

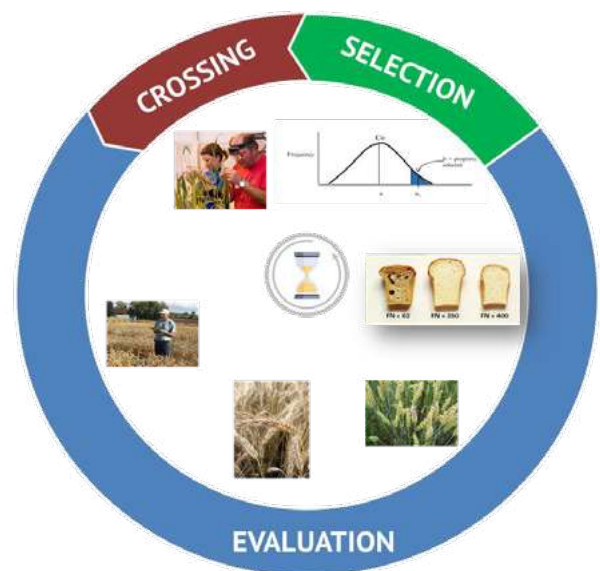


Abbildung 1: Standardverfahren der Pflanzenzüchtung

Enable HTP technologies

The diagram illustrates the integration of HTP (High Throughput) technologies into the breeding process. On the left, three vertical panels represent the technologies: 'Visual selection' (a person in a field), 'Sensors' (a drone over a field), and 'Molecular' (a person in a lab). A large grey arrow points from these technologies to a circular process on the right. The circle is divided into three segments: 'CROSSING' (red), 'SELECTION' (green), and 'EVALUATION' (blue). Inside the circle, various icons represent different stages and data, including photos of people, a graph, an hourglass, and images of crops. In the top right corner, there are logos for 'Forskningsmidlene for jordbrug og matindustri' and 'DET KONGELEG LANDBRUGS- OG MADDEPARLAMENT'. At the bottom, a yellow banner reads 'Efficiency | PrecisionFirst to market' followed by the 'Graminor' logo.

Abbildung 2: HTP-Technologien

Clusters

The diagram highlights the 'Nordic Pre-breeding Public Private Partnership' cluster. On the left, a banner shows the flags of Denmark, Sweden, Finland, Norway, and Iceland. Below the banner is a photo of a path through a field with the 'Nordic Council of Ministers' logo. To the right is a globe with a dashed circle highlighting the Nordic region. At the bottom left is the 'climatefutures' logo, and at the bottom right is the 'Graminor' logo.

Nordic Public Private Partnership for Pre-breeding (PPP)

- ✓ Nordic collaboration between practical plant breeding and plant breeding research – since 2012.
- ✓ Funded by the Nordic countries and plant breeding entities (50/50), and the secretariat is placed at NordGen.
- ✓ PPP aims to:
 - strengthen plant breeding in the Nordic countries
 - promote sustainable use of genetic resources in the Nordic region
 - introduction of new traits in commercial breeding
 - development of efficient tools and methods
 - *Network (pre-competitive collaboration)*



Abbildung 3: Beispiel einer Zusammenarbeit in der Nordischen öffentlich-privaten Partnerschaft (PPP) zur Vorzüchtung

Nordic pre-breeding PPP: 4 phases 2012 – 2023...



PPP_Barley
2012-2020

- Obtained knowledge and competence
- Strong network
- Developed breeding methods and tools; e.g., MAS, GS, phenomic....
- New breeding material; e.g., MAGIC



PPP_Strawberry
2018-2020



PPP_Wheat
2021-2023...



PPP_Potato
2021-2023...



PPP_Phenomics
2015-2023...





climatefutures

Navigating Climate Risk



Breeding, environment and market



Climate Future: Breeding goals

- Short, medium and long-term climate prediction
- Prediction of variety performance (+offspring) in different environments (short-medium-long terms) – based on current and historical information.
- Identify current locations that represent future medium- and long-term climate
- Potential new crops for Nordic market



Thank you!



FORTSCHRITTE BEI DER ENTWICKLUNG NEUER SORTEN VON PFLANZEN UND FUTTERPFLANZEN, DIE BESSER AN DEN KLIMAWANDEL ANGEPASST SIND: EINE SÜDAMERIKANISCHE PERSPEKTIVE

Dr. Fernando Ortega Klose

Futterpflanzenzüchter, Chilenisches Institut Für Agrarforschung (Inia), Regionalzentrum Carillanca, Chile

EINFÜHRUNG

Chile ist ein lang gestrecktes Land in Südamerika mit Klimaverhältnissen, die sowohl von Norden nach Süden als auch von Osten nach Westen stark variieren. Mit einer Länge von mehr als 4.000 km von Norden nach Süden und einer Breite von 90 bis 445 km vom Ozean bis zu den Gipfeln der Anden bietet das Land sehr gegensätzliche Umgebungen für landwirtschaftliche Tätigkeiten. Diese besonderen Bedingungen stellen eine Gelegenheit dar, die agroökonomischen Tätigkeiten innerhalb des Landes zu ergänzen und Saatgut (Saatgutproduktion außerhalb der Saison) und Obst in andere Länder zu exportieren. Durch die von der Andenkette, dem Pazifik, der Wüste im Norden und Patagonien im Süden gebildeten natürlichen „Isolierungsbarrieren“ verfügt das Land ferner über außergewöhnliche Bedingungen für die Landwirtschaft.

Die landwirtschaftliche Nutzfläche in Chile (weniger als 2 Millionen ha) ist im Vergleich zum nationalen kontinentalen Gebiet (ca. 75 Millionen ha) gering. Die geringe Fläche und die verschiedenartigen Umgebungen stellen eine Herausforderung für Fachleute und Forscher, insbesondere für Pflanzenzüchter, dar, die die an jede Umweltbedingung angepassten Produktionssysteme optimieren müssen. Die begrenzte Ackerfläche und die vielen verschiedenen Umgebungen, die für die Landwirtschaft zur Verfügung stehen, reduzieren den Marktumfang für jede einzelne Pflanzensorte, weshalb angemessene nationale Pflanzenzüchtungsprogramme ausgearbeitet werden müssen, die diese Einschränkungen berücksichtigen. Eine weitere Herausforderung, der sich die Pflanzenzüchtung stellt, ist der Klimawandel, welcher später untersucht wird.

Das vom Agrarministerium abhängige Chilenische Institut für Agrarforschung, INIA-Chile, ist die wichtigste Forschungs- und Entwicklungsorganisation des Landes. INIA-Chile wurde 1964 gegründet und besitzt über das ganze Land verstreute regionale und experimentelle Einrichtungen (Abbildung 1).

KLIMAWANDEL

Klimawandelmodelle zeigen verschiedene Auswirkungen auf die einzelnen Gebiete des Landes auf, jedoch wird allgemein ein durchschnittlicher Temperaturanstieg von 2-4 °C bis zur Jahrhundertwende, eine Reduktion der Schneemenge in den Anden, eine Abnahme der Niederschläge im größten Teil des Landes und eine Verringerung der für die Bewässerung verfügbaren Wassermenge vorhergesagt (Abbildung 2). Höhere Temperaturen, weniger Regenfälle und geringere Wasserverfügbarkeit für die Bewässerung erfordern den Einsatz von Forschung und Entwicklung zur Anpassung und Eindämmung dieser Klimaverhältnisse.

In Abbildung 3 sind Beispiele für die abnehmende Tendenz des Jahresniederschlags in den letzten 55 Jahren für eine Gegend im Süden von Chile dargestellt. In diesem Gebiet lag der durchschnittliche Jahresniederschlag in den letzten 10 Jahren (2012-2021) 18 % unter dem historischen Mittelwert. Des Weiteren fielen die Niederschläge während der Hauptvegetationsperiode (Oktober bis März) zwischen 2012/13 und 2021/22 von den historischen 332 mm auf 253 mm ab, was einer Abnahme von 24 % entspricht (Abbildung 4). Das Problem der Wasserknappheit für Kulturpflanzen wurde in den letzten Jahren durch die geringere Menge an verfügbarem Bewässerungswasser

verstärkt. Möglicherweise ist die Wasserverfügbarkeit für Kulturpflanzen ebenso wichtig wie die Temperatur. Dabei sollten nicht nur die Durchschnittswerte berücksichtigt werden; noch wichtiger als die durchschnittliche Temperatur sind die absoluten Höchst- und Mindesttemperaturen pro Tag, die die Anpassung von Arten und Sorten erheblich beeinflussen. In dieser Hinsicht zeigt Abbildung 5 die Anzahl der Tage in der Hauptvegetationsperiode (Oktober bis März), an denen die Höchsttemperaturen am Forschungszentrum Carillanca über 27 °C lagen. Ab der Saison 2011/12 stieg dieser Parameter im Durchschnitt um 22 % an (Abbildung 5). Dieser Aspekt wird später im Zusammenhang mit der Anpassung von Futterpflanzen besprochen.

PFLANZENZÜCHTUNG AM INIA-CHILE

Der Klimawandel übt „Umweltstress“ (biotische und abiotische Faktoren) auf das Pflanzenwachstum und die Produktion aus. Zudem verlangt der Verbraucher tagtäglich bessere und differenzierte Qualitätsprodukte, was eine nachhaltigere Produktion erfordert. Deshalb hat in Chile und auf der ganzen Welt die Entwicklung neuer genetischer Kombinationen höchste Priorität.

Die genetische Verbesserung von Pflanzen galt historisch als strategische Leitlinie des INIA. Tatsächlich stellte sie schon vor 1964 eine wichtige Tätigkeit des Agrarministeriums dar und wurde durch die Gründung der Institution verstärkt; die Pflanzenzüchtungsprogramme des INIA wurden von Anfang an eingeführt und bildeten den Hauptgegenstand für die Forschung und Entwicklung sowie den wichtigsten Beitrag zum Agrarsektor. Die Pflanzenzüchtung wurde durch die Einrichtung des Programms für genetische Ressourcen (1985) sowie durch die Schaffung von Genbanken (1990), die ein Netzwerk von Pflanzen-Keimplasmabanken bilden, gefördert. Anfang der 90iger Jahre führte das INIA das Biotechnologieprogramm ein, das verschiedene Bereiche abdeckte und die Entwicklung von Werkzeugen, analytischen Plattformen und Produkten abdeckte, stets unterstützt durch das Verständnis der biologischen Prozesse und wie diese genutzt werden können, um verschiedene Probleme zu bewältigen und geeignete Lösungen zu bieten. Zu den Bereichen der biotechnologischen Entwicklung am INIA zur Unterstützung der Pflanzenzüchtungsprogramme (PBP) gehörten Selektion molekularer Marker (z. B. Qualität beim Weizen, Kernlosigkeit bei Tafeltrauben, Resistenz gegenüber Pilzen und Viren bei Kartoffeln), Identifizierung der „genetischen Architektur“ von komplexen Merkmalen, genetische Transformation für Krankheitsresistenz und abiotische Belastungen (Salz und Trockenheit), Geneditierung und so weiter.

In den letzten vier Jahrzehnten wurden die chilenischen Produktionssysteme umfangreichen Veränderungen unterzogen, die sich in einer erheblichen Steigerung der durchschnittlichen Erträge und der industriellen Qualität zeigten, was angesichts der Tatsache, dass 50 % der Ertragssteigerungen üblicherweise genetischen Verbesserungen zugeschrieben werden, nicht unbedeutend ist (Abbildung 6). Es ist zu erwähnen, dass der Reisertrag in der vergangenen Saison hauptsächlich aufgrund niedriger Temperaturen während der Blütezeit, später Aussaat, bedingt durch Wetterverhältnisse, und geringerer Verfügbarkeit von Bewässerungswasser beträchtlich zurückgegangen ist.

Die meisten urheberrechtlich geschützten Sorten in Chile wurden im Ausland entwickelt (nahezu 90 %, Tabelle 1). Dieser Anteil ist bei Obst- und Zierpflanzen höher, während er bei Feldfrüchten geringer ist. Ebenso ist es wichtig festzuhalten, dass die agronomische Bewertung in Chile keine gesetzliche Voraussetzung für die Vermarktung ist. Beide Aspekte sind für die Anpassung der Sorten wichtig, denn bekanntermaßen besteht eine Wechselwirkung zwischen Genotyp und Umgebung, und zwar speziell im Szenario des Klimawandels. INIA-Chile spielt eine wichtige Rolle bei der Pflanzenzüchtung (43 % der nationalen Sorten im Jahr 2022), insbesondere hinsichtlich der Feldfrüchte (62 %) und Futterpflanzen (100 %).

Abbildung 7 zeigt die Anzahl der bisher registrierten Sorten des INIA nach Art oder Artengruppe. Die vom INIA erzeugten Sorten nehmen einen guten Teil der Anbaufläche ein; beispielsweise beträgt der ungefähre Prozentsatz an der nationalen Fläche, die von Sorten des INIA bebaut wird, wie folgt: Reis (100 %), Triticale (90 %), Hafer (95 %), Hartweizen (95 %), Brotweizen (60 %), Süßlupine (40 %), Bitterlupine (30 %), Schnittbohne (80 %) und Kartoffel (40 %).

Das INIA hat derzeit 13 PBP mit verschiedenen Arten oder Artengruppen laufen (Tafeltrauben, Kirschbäume, Apfelbäume, Weizen, Triticale, Reis, Hafer, Quinoa, Bohnen, Süß- und Bitterlupine, Kartoffel und Futterpflanzen). Diese PBP sind stark mit dem Privatsektor (Agrarindustrie, Konsortien, Saatgutunternehmen), internationalen Zentren und Bauernorganisationen verbunden, die eine wesentliche Rolle in der Produktionskette sowohl für den

nationalen Markt als auch für die Exportmärkte spielen. Seit seinem Bestehen hat das INIA mehr als 260 Sorten unterschiedlicher Pflanzenarten erzeugt und damit erheblich zur landwirtschaftlichen Entwicklung beigetragen.

Vor etwa 10-15 Jahren begannen die PBP des INIA-Chile, sich eingehender mit dem Klimawandel bzw. den abiotischen Belastungen zu befassen. Einige Programme beginnen, die Selektion auf abiotische Belastungen in einem frühen Stadium in Betracht zu ziehen, und die meisten davon berücksichtigen dies letztendlich bei der Entscheidung über die Vermarktung der Sorten. Ein interessantes Beispiel bei Obstpflanzen ist das Züchtungsprogramm für Süßkirschen, in dem ein Teil der Kreuzungen und die Selektion mit dem Ziel durchgeführt werden, die Winterkälteerfordernisse zu senken und Kirschen in neuen Gebieten mit milderem Winter zu produzieren, was auch angesichts des Klimawandels von Nutzen ist.

Bei Getreidepflanzen kommt beispielsweise das Züchtungsprogramm für Reis (vom Japonica-Typ) zum Einsatz; das chilenische Anbaugebiet für Reis ist das südlichste der Welt, und niedrige Temperaturen während der Etablierungs- und Blütezeit treten häufig auf. In Chile wird Reis herkömmlicherweise im Nassanbau produziert, was einen großen Wasserfußabdruck bedeutet. Das Reiszüchtungsprogramm des INIA sieht die Anpassung an niedrigere Temperaturen und geringere Bewässerung vor.

Im Bereich der Futterpflanzen entwickelte das INIA vor zwei bis drei Jahrzehnten Luzerne- und Schneckenkleesorten, doch hatten diese Sorten keine Bedeutung auf dem Markt. Herkömmlicherweise waren Rotklee und neuerdings die Weidetrespe (*Bromus valdivianus*) die einzigen Arten mit INIA-Sorten auf dem nationalen und Exportmarkt bzw. dem chilenischen Markt. Neben diesen beiden Arten befindet sich ein neues Züchtungsprogramm für Weidelgras im Anfangsstadium, und genetische Studien zu Luzerne werden ebenfalls durchgeführt.

Das INIA hat drei Sorten Rotklee entwickelt, Quiñequeli-INIA, Redqueli-INIA und Superqueli-INIA, die 1962, 1997 bzw. 2011 freigegeben wurden. Abbildung 10 zeigt die Futterertragssteigerung nach Sorte in zwei Umgebungen am selben Ort über vier Saisons (bewässert) und drei Jahren (regenwassergespeist). Diese Zunahme beruht hauptsächlich auf der besseren Überlebensfähigkeit der neuesten Pflanzensorten und der allgemeinen Anpassung an die Umgebung. In den letzten Jahren wurden weitere Studien über die Reaktion auf die Wasserverfügbarkeit durchgeführt, die signifikante Unterschiede in der Wassernutzungseffizienz zwischen den Versuchslinien aufzeigten (Abbildung 11).

Weidetrespe ist eine Gattung, die im südamerikanischen Südkegel einheimisch ist. *Bromus valdivianus* (Syn. *Bromus stamineus*) ist eine interessante Art aus dem Süden Chiles, die sich durch ihr Fortbestehen als Weideland, ihre große Fähigkeit, Futter in unterschiedlichen Umgebungen zu produzieren, und ihrer guten Futterleistung bei Beweidung auszeichnet. Was den Klimawandel betrifft, wächst die Art besser in der Trockenzeit und kann im Sommer höhere Temperaturen vertragen als das Weidelgras. 1994 begann das INIA die Arbeit mit *Bromus*, und 14 Jahre später gab es die ersten nationalen Sorten der Art (Bronco-INIA und Bromino-INIA) frei. Abbildung 12 zeigt eine Zusammenfassung der Futterproduktion über drei Saisons hinweg unter regenwassergespeisten und bewässerten Bedingungen, wobei Weidetrespe Bronco-INIA mit Weidelgras Nui verglichen wird. Trotz Bewässerung konnte das Weidelgras im Sommer nicht richtig wachsen, was auf Tage mit Höchsttemperaturen über 27 °C zurückzuführen ist (Abbildung 5), ein Zustand, der „Keimruhe“ im Weidelgras und in geringerem Maße auch in der Weidetrespe auslöst. Der Weidetrespenertrag war im Durchschnitt über drei Vegetationsperioden im Sommer unter regenwassergespeisten Bedingungen 235 % höher und unter Bewässerung 207 % höher als der Weidelgrasertrag (Abbildung 12). Des Weiteren war ab der zweiten Saison der Gesamtertrag pro Saison höher für Weidetrespe als für Weidelgras, was die Bedeutung der nationalen Züchtung beweist und insbesondere die Arbeit mit einheimischen Arten und deren Domestizierung hervorhebt.

ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN

Die Pflanzenzüchtung ist für die Anpassung an den Klimawandel wesentlich. Zu diesem Zweck ist es wichtig, die nationalen Züchtungsprogramme für die lokale Anpassung zu fördern. Selbst mit der Einführung neuer Techniken erfordert die „Brutzeit“ eine Vision und ein Budget auf mittlere bis lange Sicht.

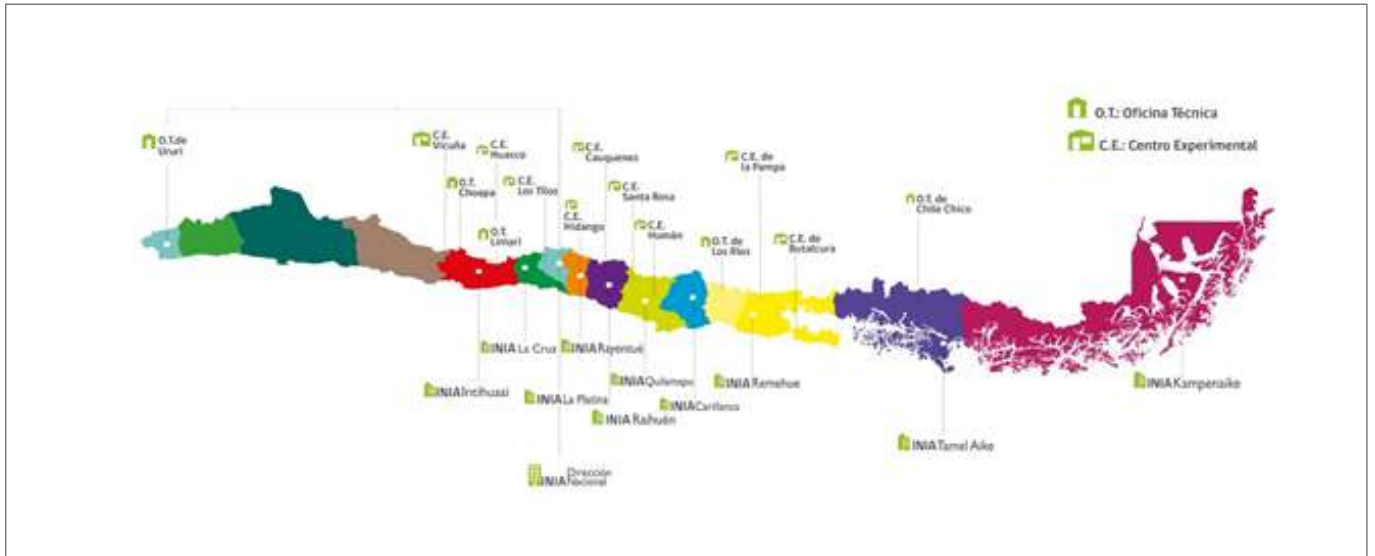


Abbildung 1. Flächenpräsenz der Forschungseinheiten des Chilenischen Instituts für Agrarforschung, INIA-Chile.

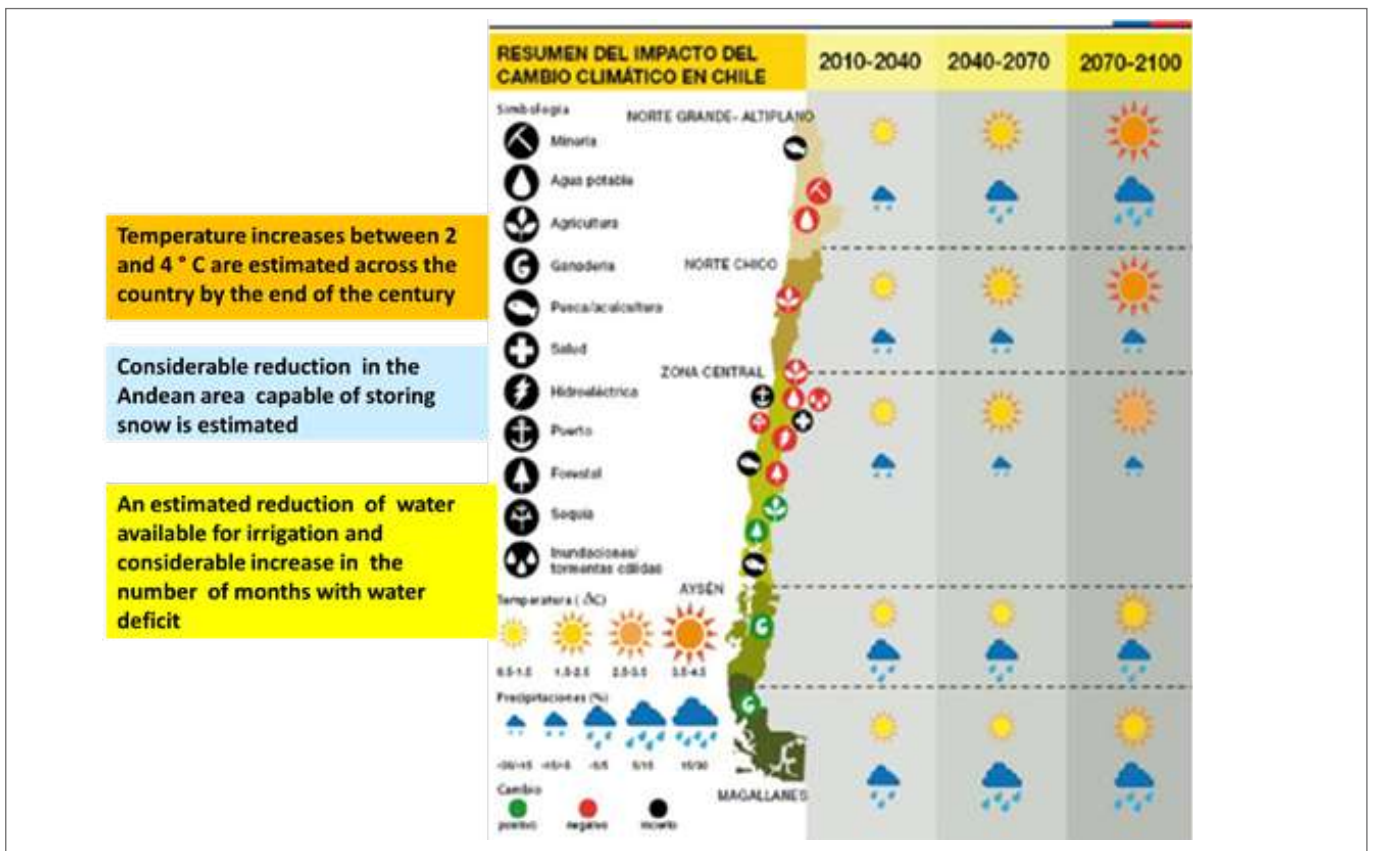


Abbildung 2. Der für dieses Jahrhundert vorhergesagte Klimawandel in Chile.

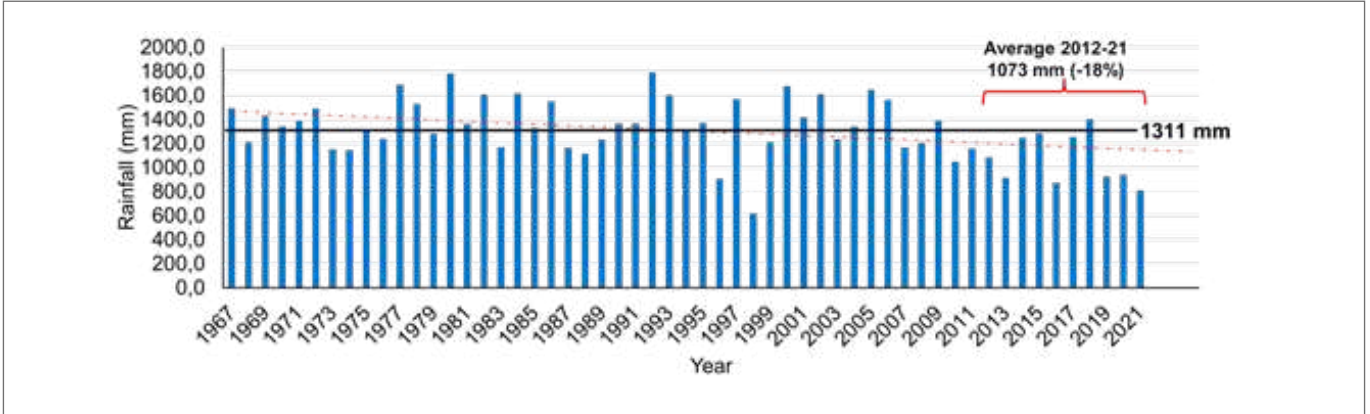


Abbildung 3. Jährliche Regenfälle am Forschungszentrum Carillanca (38°41'S, 72°25'W) ab 1967.

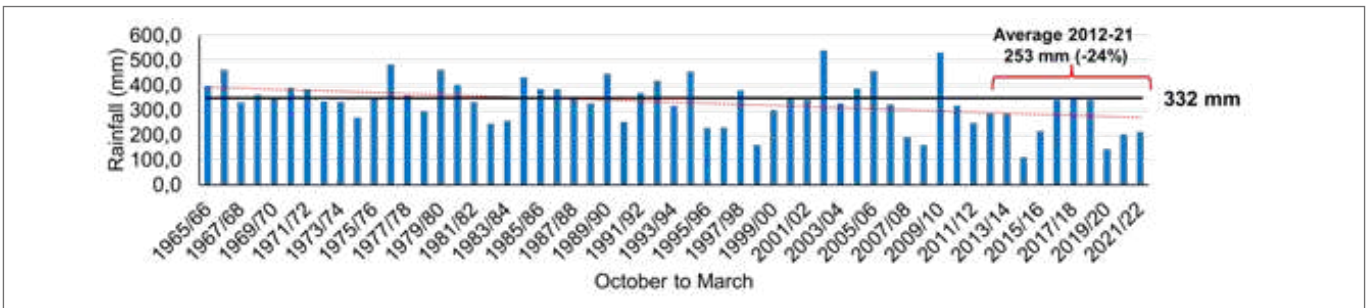


Abbildung 4. Regenfälle in der Hauptvegetationsperiode (Oktober bis März) am Forschungszentrum Carillanca (38°41'S, 72°25'W) ab 1965.

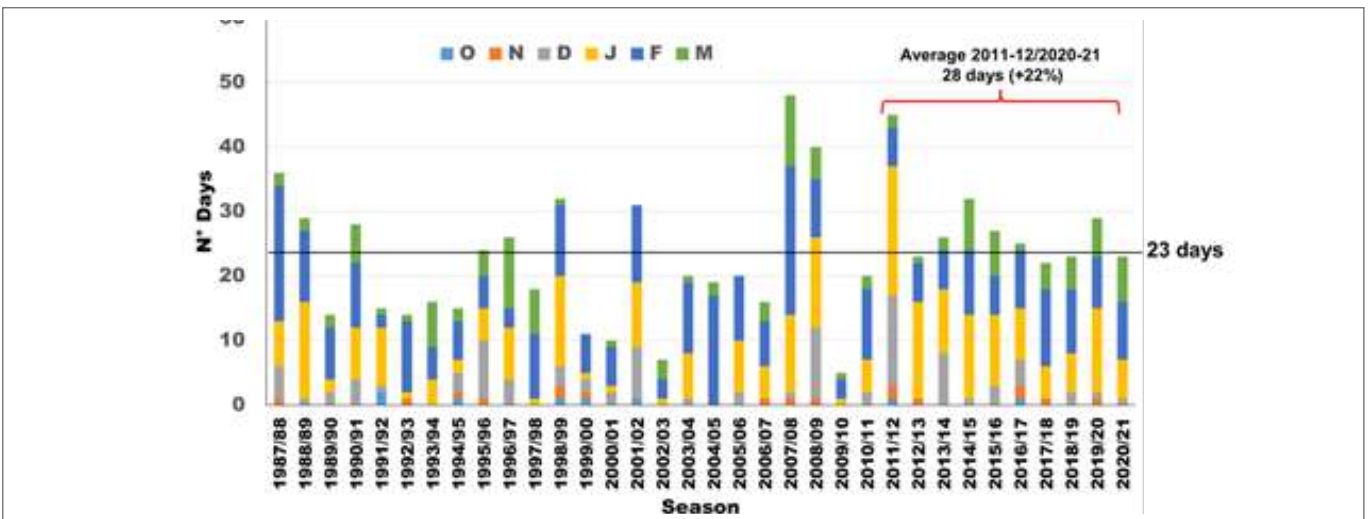


Abbildung 5. Anzahl der Tage mit Höchsttemperaturen über 27 °C in der Hauptvegetationsperiode (Oktober bis März) am Forschungszentrum Carillanca (38°41'S, 72°25'W) ab 1965.

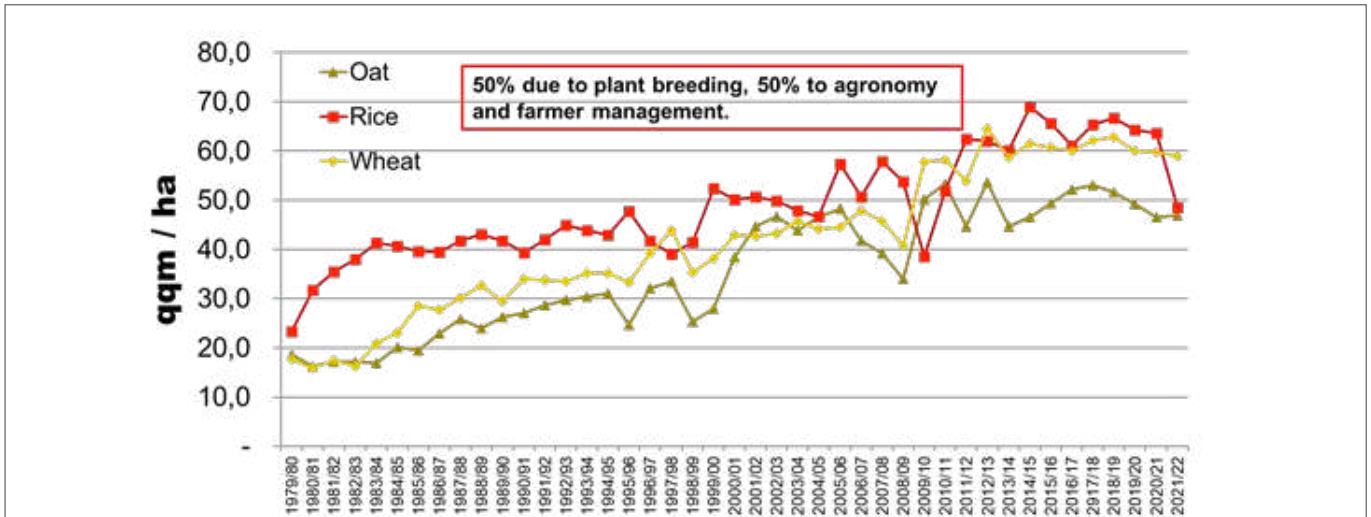


Abbildung 6. Durchschnittlicher nationaler Ertrag an den Hauptgetreidepflanzen in Chile (Quelle: Vom Autor übernommen aus ODEPA 2022).

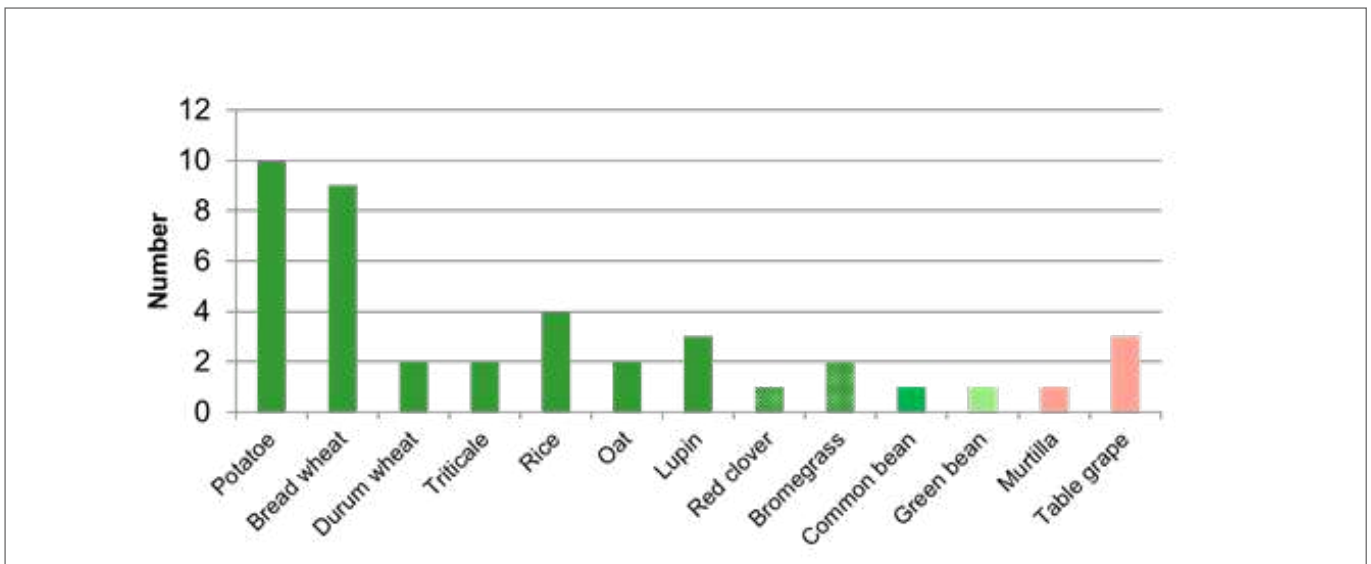


Abbildung 7. Anzahl der Sorten des INIA-Chile nach Arten, Juli 2022 (Quelle: Vom Autor übernommen aus Servicio Agrícola y Ganadero 2022).

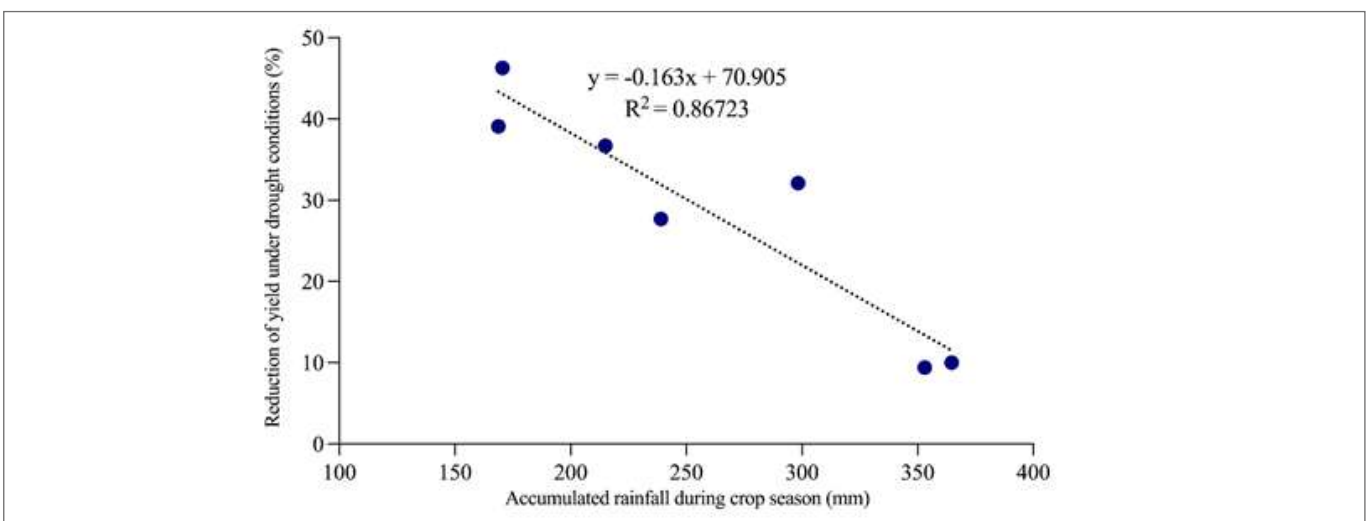


Abbildung 8. Prozentualer Ertragsrückgang unter regenwassergespeisten Bedingungen im Vergleich zu bewässerten Feldern in Bezug auf die akkumulierte Niederschlagsmenge in der Vegetationsperiode in den Saisons 2012-2013 bis 2019-2020 (Quelle: Martínez et al. 2021).

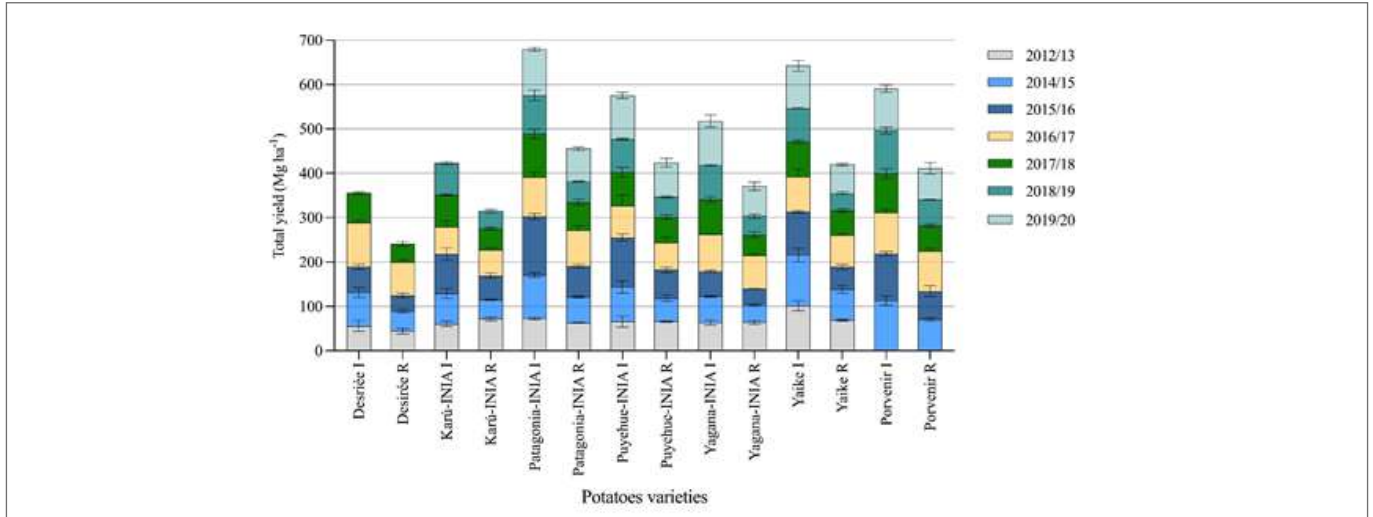


Abbildung 9. Gesamter Knollenertrag von sieben Kartoffelsorten unter bewässerten und regenwassergespeisten Bedingungen in den Saisons 2012-2013 bis 2018-2019 (Desiree und Provenir mit fünf bzw. sechs Saisons). Fehlerbalken geben den Standardfehler an. I = bewässert; R = regenwassergespeist (Quelle: Martínez et al. 2021).

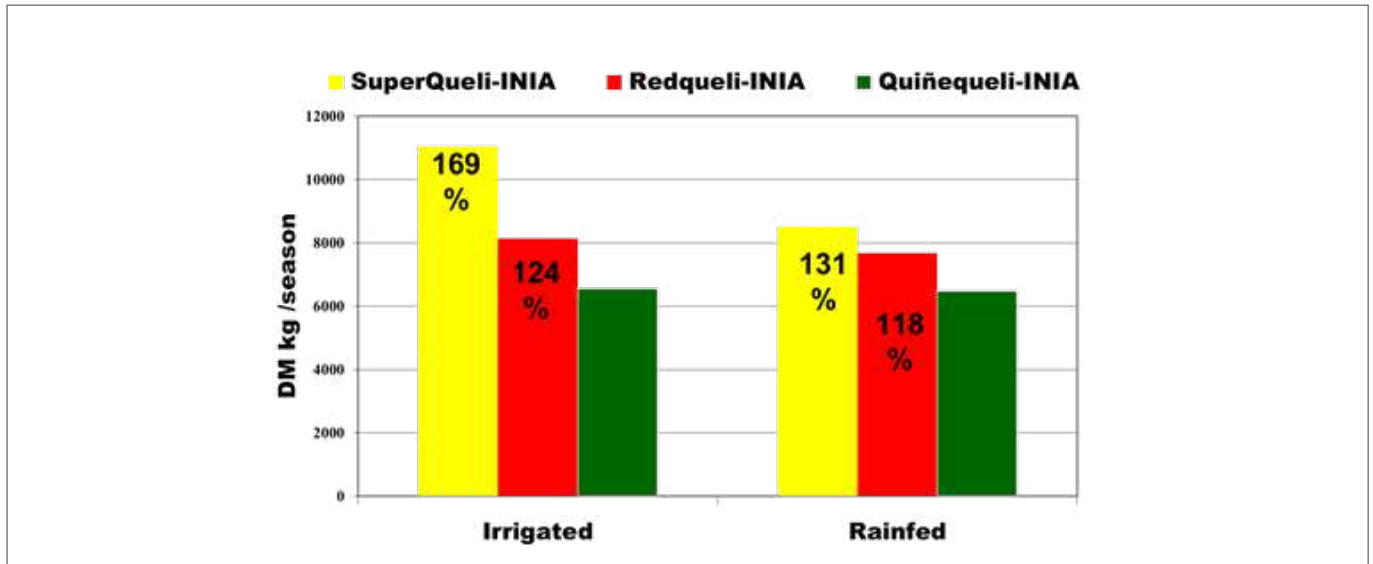


Abbildung 10. Durchschnittlicher Futterertrag an Rotkleeorten des INIA am Forschungszentrum Carillanca (38°41'S, 72°25'W) (Quelle: Ortega et al. 2014).

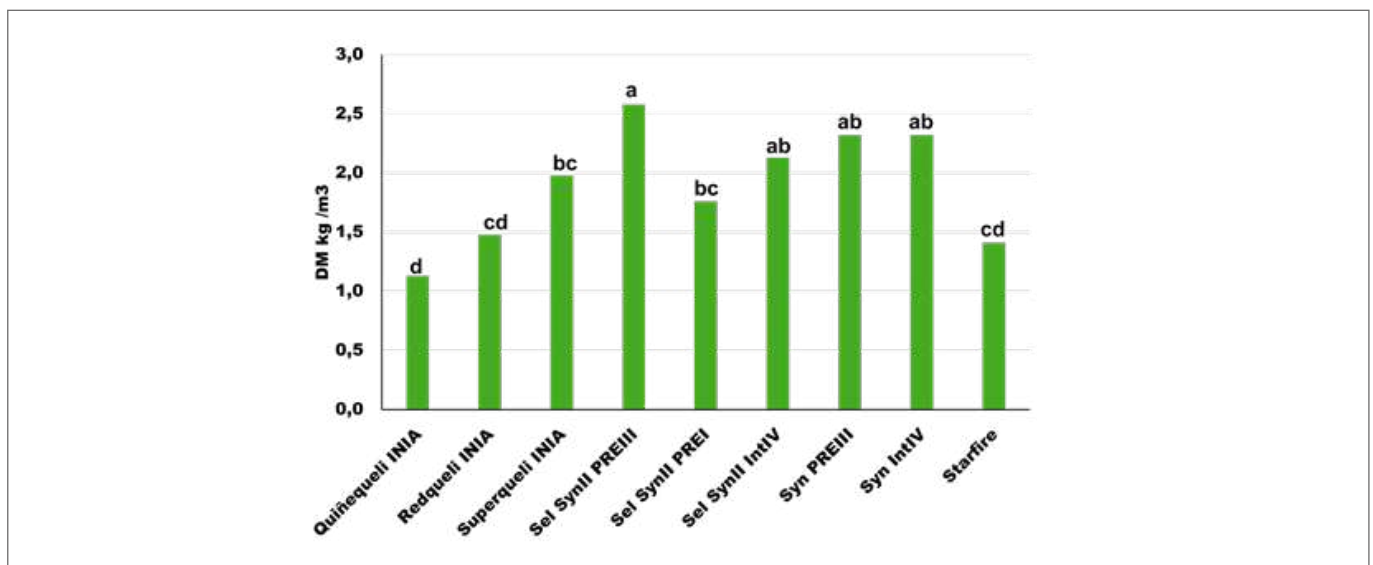


Abbildung 11. Durchschnittliche Wassernutzungseffizienz von Versuchslinien und Sorten von Rotklee über zwei Saisons am Forschungszentrum Carillanca (38°41'S, 72°25'W) (Quelle: López-Olivari und Ortega-Klose 2020).

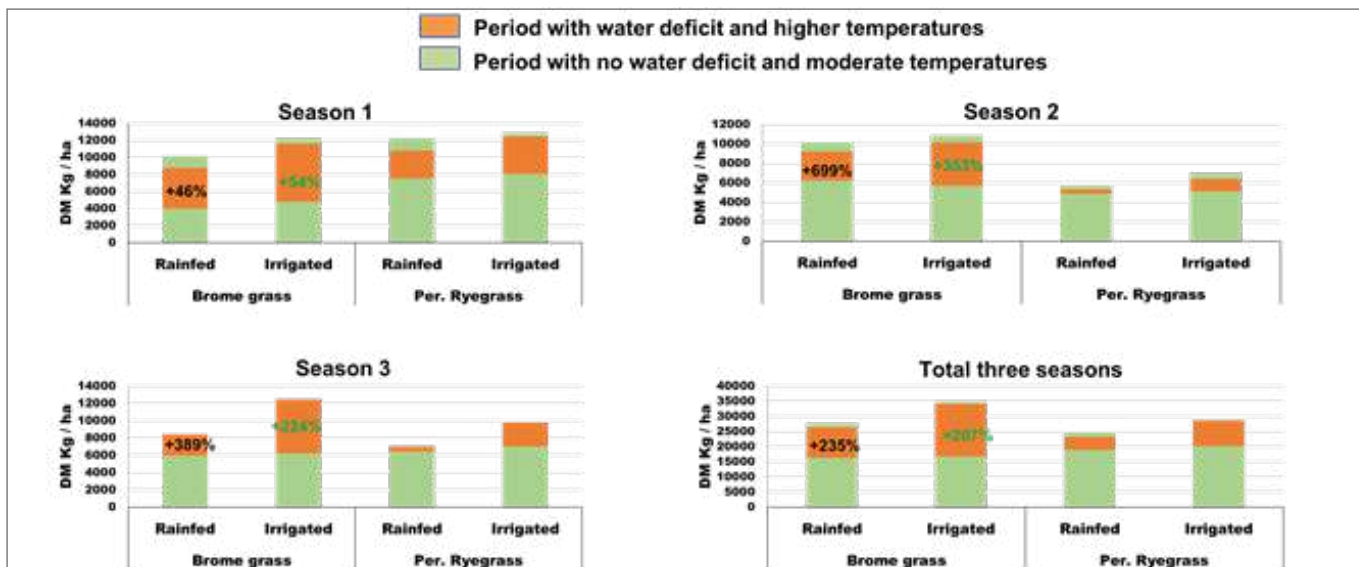


Abbildung 12. Leistung der ausgewählten einheimischen Weidetrespe (*Bromus valdivianus*) im Vergleich zu Weidelgras über drei Saisons (Quelle: Vom Autor übernommen aus López-Olivari und Ortega-Klose, 2021).

Tabelle 1. Anzahl der im chilenischen Sortenschutzregister (RVP) eingetragenen Sorten nach Artengruppe, Juli 2022.

PLANT GROUP	TOTAL	INTRODUCED	CHILEAN	INIA
FRUIT CROPS	707	672	35	4
FIELD CROPS	125	72	53	33
ORNAMENTAL	45	44	1	0
VEGETABLES	19	18	1	1
FORAGES	11	8	3	3
FORESTRY	10	8	2	0
ORNAMENTAL	45	44	1	0
TOTAL	917	822	95	41

Quelle: Vom Autor übernommen aus Servicio Agrícola y Ganadero 2022.

LITERATURVERZEICHNIS

López-Olivari, R. and Ortega-Klose, F. (2020) Response of red cover to deficit irrigation: dry matter yield, populations, and irrigation water use efficiency in southern Chile. *Irrigation Science* 39: 173–189. DOI: 10.1007/s00271-020-00693-0

López-Olivari, R.; Ortega-Klose, F. (2021). Perennial forage grasses response to deficit irrigation as an alternative for water-limited conditions of southern Chile. XXIV International Grassland Congress/XI International Rangeland Congress. 4p.

Martínez, I., Muñoz, M., Acuña, I. and Uribe, M. (2021). Evaluating the drought tolerance of seven potato varieties on volcanic ash soils in a medium-term trial. *Frontiers in Plant Science*, DOI: 10.3389/fpls.2021.693060

Oficina de estudios y políticas agrarias (ODEPA), Chile.(2022). Estadísticas productivas. <https://www.odepa.gob.cl/estadisticas-del-sector/estadisticas-productivas>

Ortega, F., Parra, L. and Quiroz, A. (2014) Breeding red clover for improved persistence in Chile: a review. *Crop & Pasture Science*. DOI: 10.1071/CP13323

Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Chile. (2022). Estadísticas. <https://www.sag.gob.cl/ambitos-de-accion/estadisticas-1>


Vortrag auf dem Seminar



ADVANCES IN THE DEVELOPMENT OF NEW VARIETIES BETTER ADAPTED TO CLIMATE CHANGE IN CROPS AND FORAGES: A SOUTH AMERICAN PERSPECTIVE


UPOV SEMINAR, OCT.'2022

Dr. Fernando Ortega Klose
fortega@inia.cl



INIA IS THE MAIN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE IN CHILE, WHICH BELONGS TO THE MINISTRY OF AGRICULTURE

- ▶ INIA was established in 1964.
- ▶ National coverage throughout its 10 regional research centers , experimental centers, technical offices, labs and gene banks.



O.T.: Oficina Técnica
C.E.: Centro Experimental

Map locations: O.T. de Osorno, C.E. Vicuña, C.E. Husco, C.E. Cauquenes, C.E. de la Pampa, O.T. de Chile Chico, O.T. Chaapa, C.E. Los Tilos, C.E. Santa Rosa, C.E. Human, O.T. de Los Rios, C.E. de Butalcura, O.T. Limari, C.E. Huidango, INIA La Cruz, INIA Rayentué, INIA Intihuasi, INIA La Piedad, INIA Quilmapu, INIA Remehue, INIA Carilanca, INIA Raihuén, INIA Tamei Aike, Dirección INIA Nacional, INIA Kampenaike.



GEOGRAPHY AND CLIMATES

- **5.1 million ha.** of arable land in a territory of 75 million ha.
- Population: **17,248,450** (13% rural)

Southern Hemisphere: off-season Agricultural production

Outstanding sanitary conditions: **Fitosanitary Island**



North: Desert

West: Pacific Ocean

East: Andean Mountain Range

South: Southern Ice

Diversity of climates: **diversity of production**



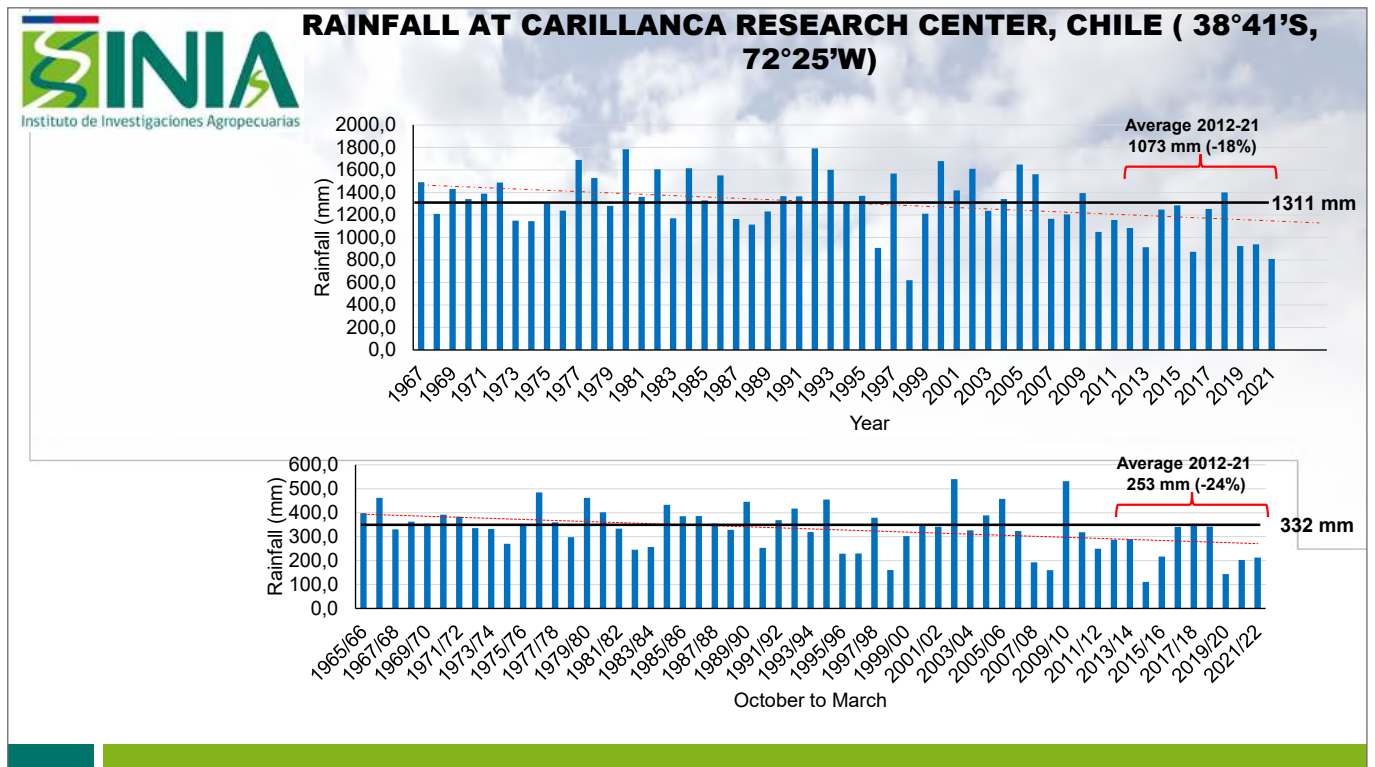
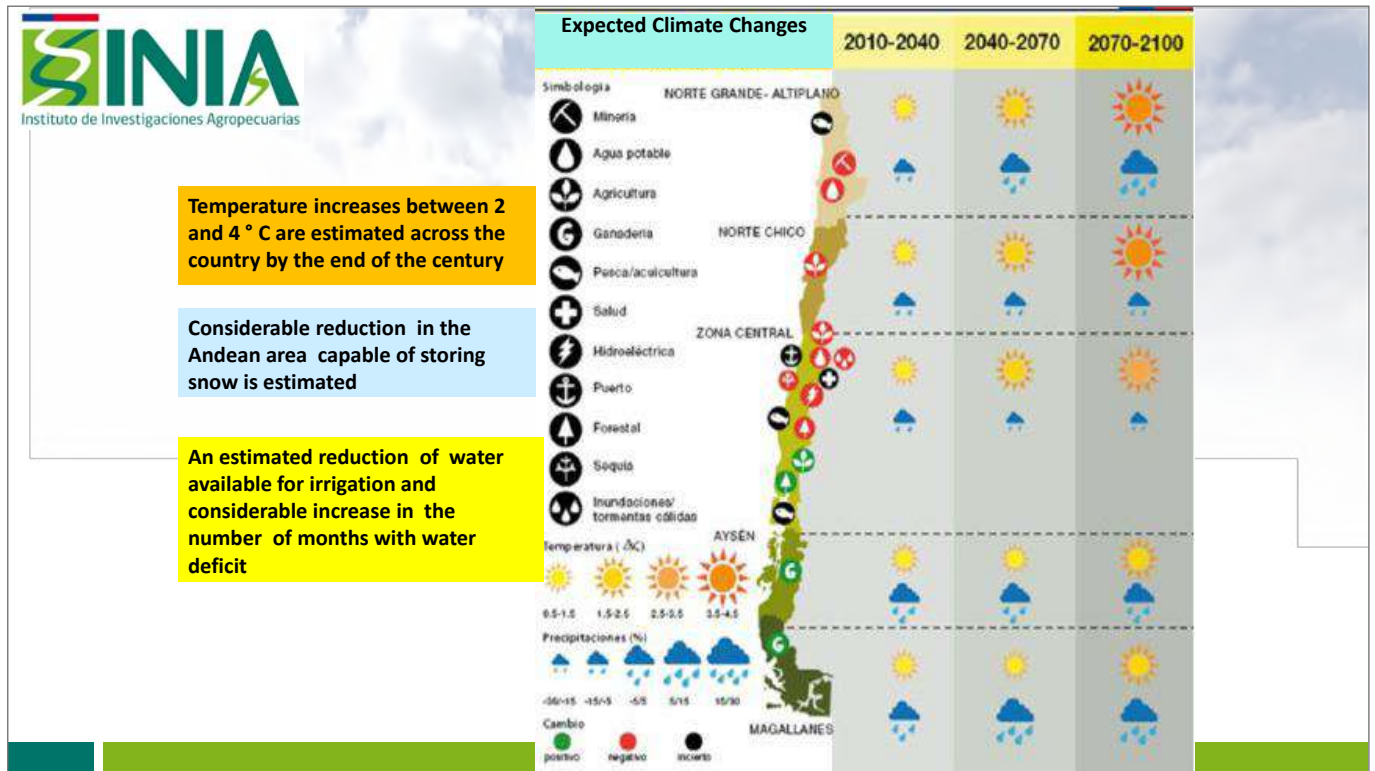
NUMBER OF VARIETIES IN THE CHILEAN RVP BY ORIGIN (July 2022)

MOST VARIETIES ARE INTRODUCED

AGRONOMIC EVALUATION OF VARIETIES IS NOT COMPULSARY IN CHILE

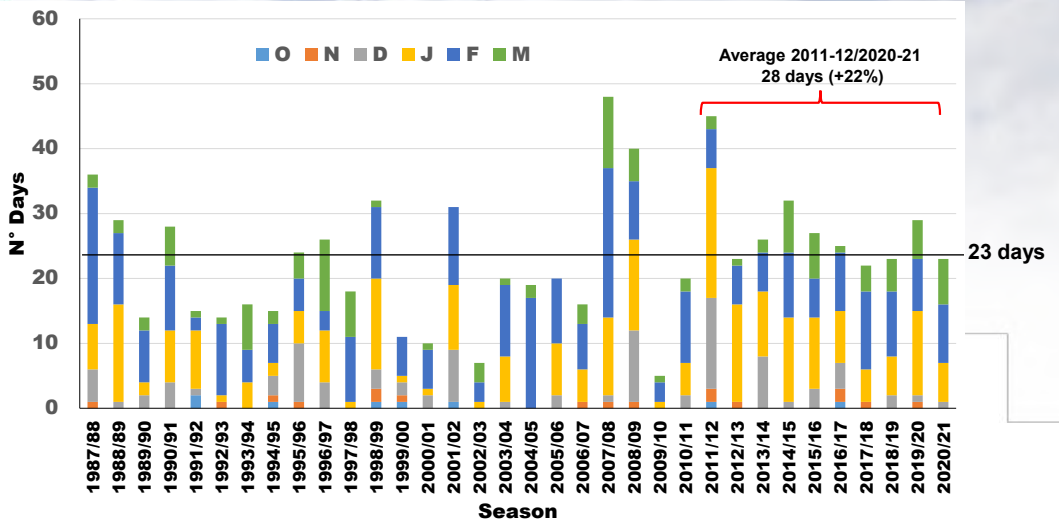
PLANT GROUP	TOTAL	INTRODUCED	CHILEAN	INIA
FRUIT CROPS	707	672	35	4
FIELD CROPS	125	72	53	33
ORNAMENTAL	45	44	1	0
VEGETABLES	19	18	1	1
FORAGES	11	8	3	3
FORESTRY	10	8	2	0
ORNAMENTAL	45	44	1	0
TOTAL	917	822	95	41

Source: Adapted from Servicio Agrícola y Ganadero (Chile) information.

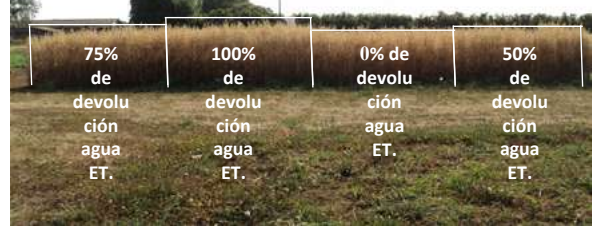
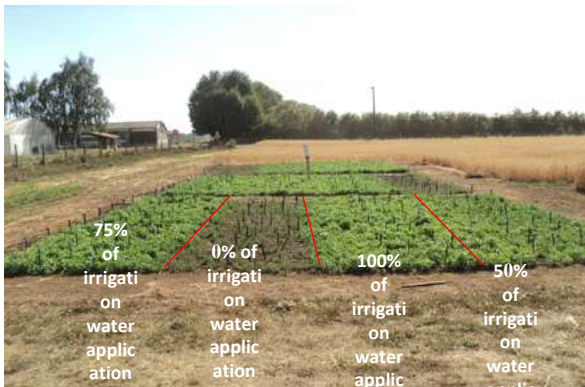


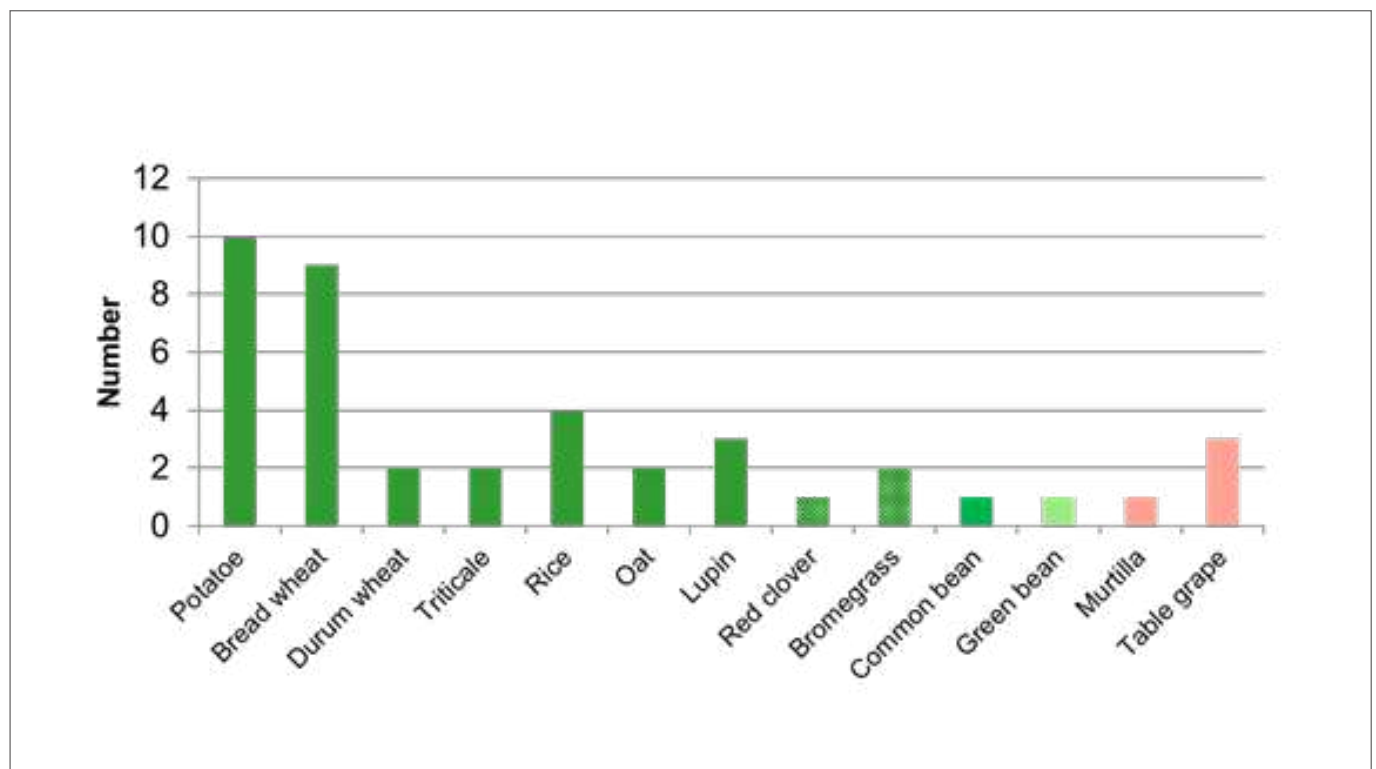
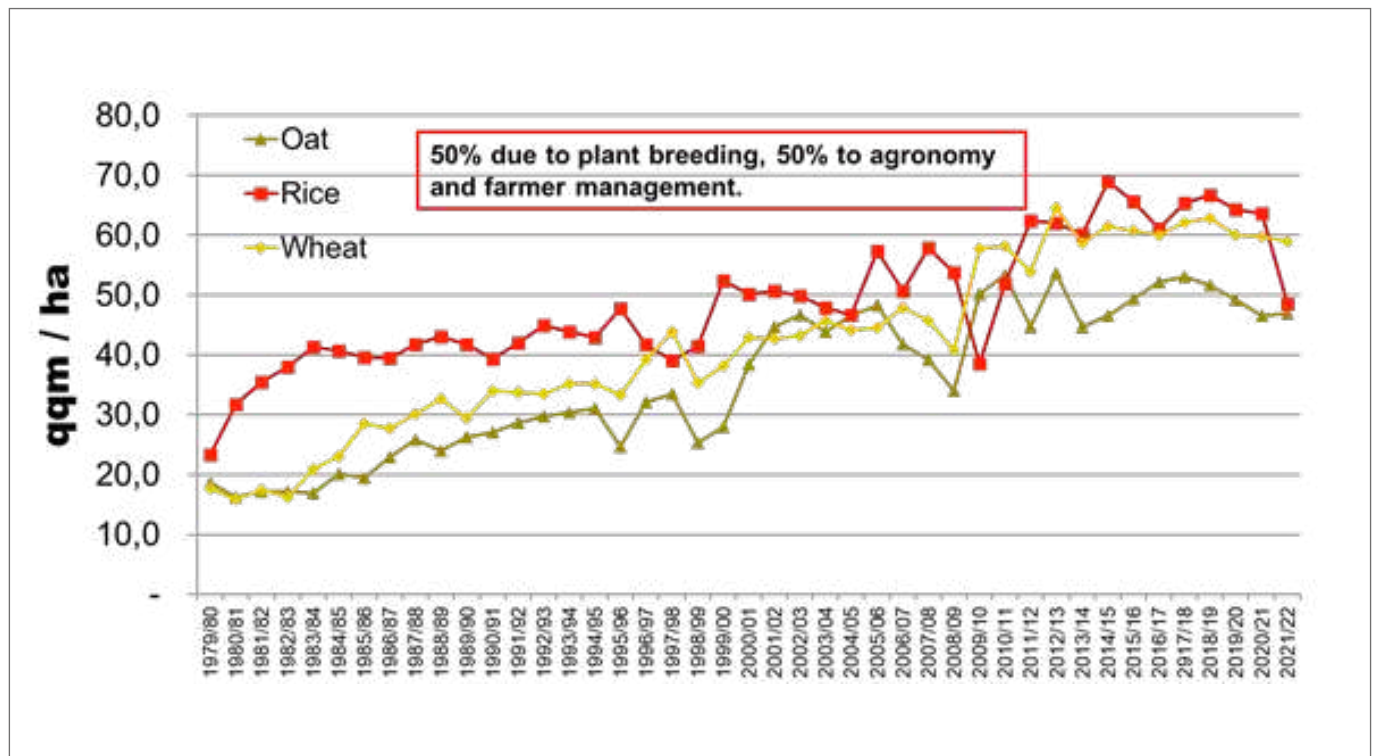


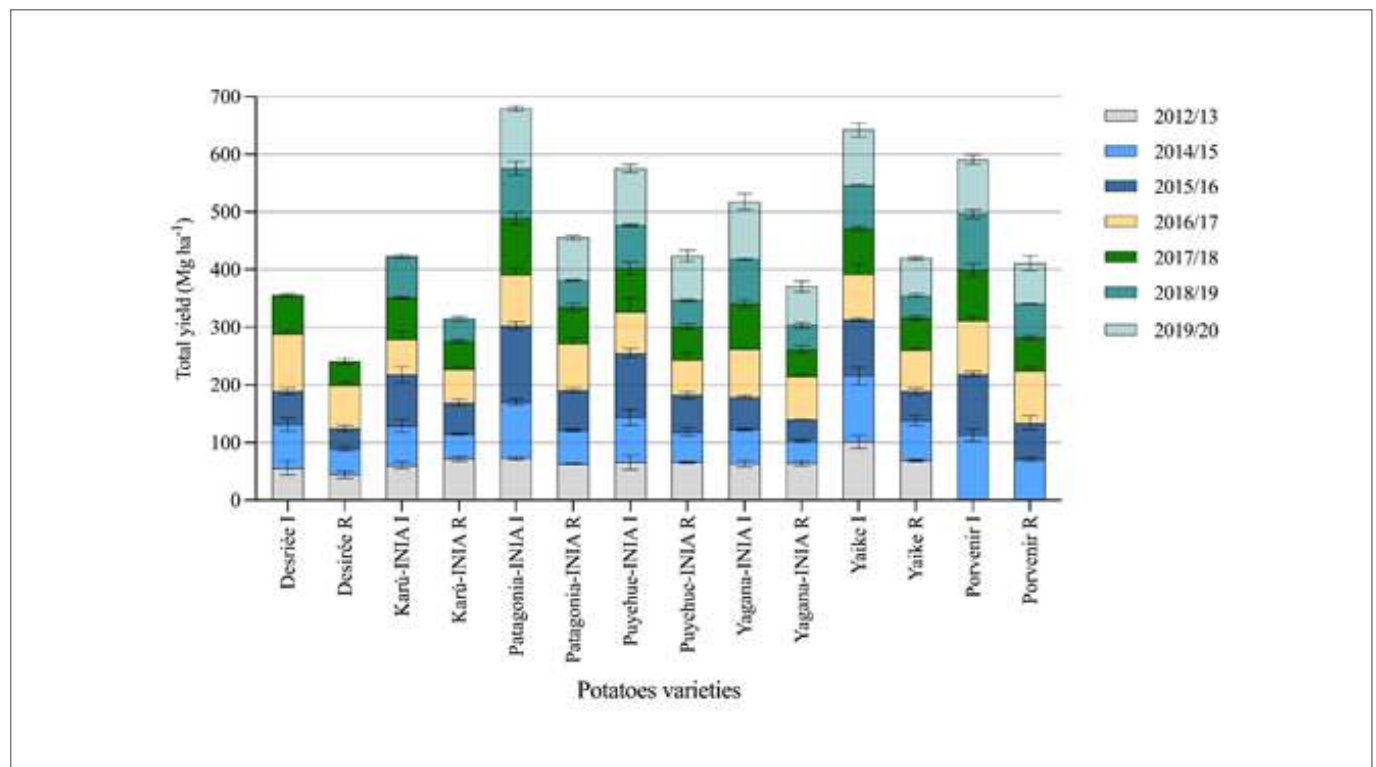
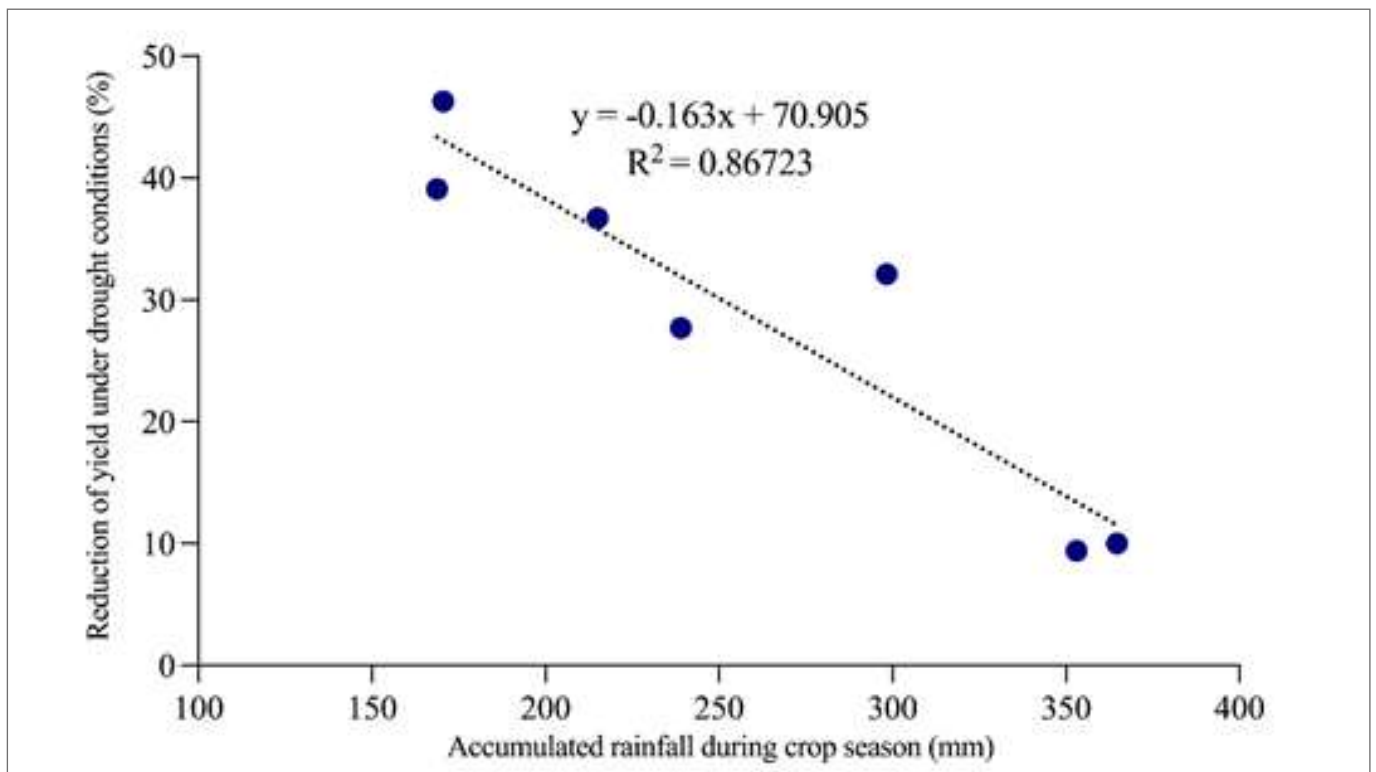
NUMBER OF DAYS WITH MAXIMUM TEMPERATURES ABOVE 27°C. CARILLANCA RESEARCH CENTER, CHILE (38°41'S, 72°25'W)



SCREENING OF ADVANCED LINES FOR WATER STRESS (WHEAT, OAT, RICE, FORAGES, POTATOES, MURTILLA, QUINOA, LUPIN..)





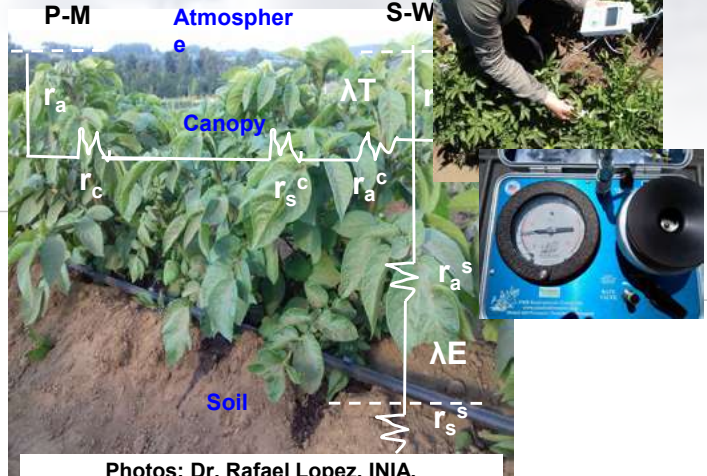




ROOT PHENOTYPING AND PHYSIOLOGICAL EVALUATION



Photos: Dr. Luis Inostroza, INIA.



Photos: Dr. Rafael Lopez, INIA.



AVERAGE FORAGE YIELD OF RED CLOVER AT CARILLANCA STATION

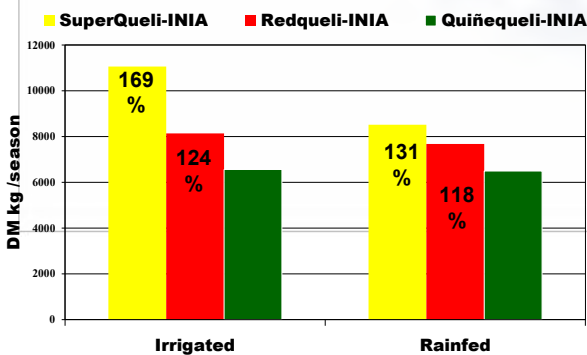
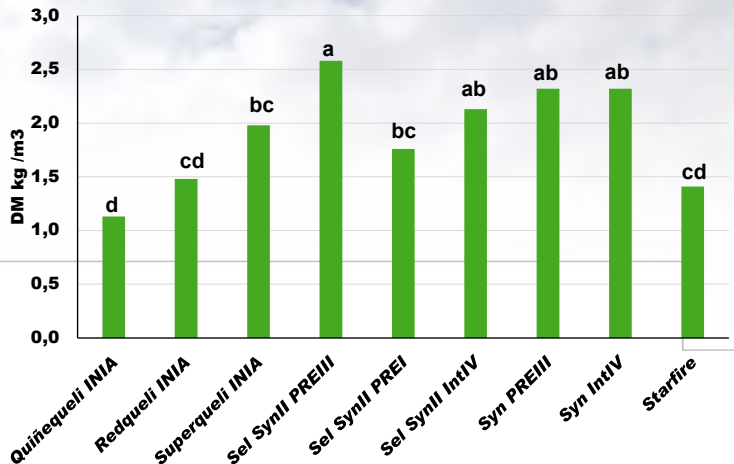


Fig. 10

Adapted from: Fernando Ortega, Leonardo Parra, and Andrés Quiroz. 2014. Breeding red clover for improved persistence in Chile: a review. *Crop & Pasture Science*. DOI: 10.1071/CP13323

WATER USE EFFICIENCY IN TWO GROWING SEASONS



Adapted from R.López-Olivari and F.Ortega-Klose. 2020. Response of red cover to deficit irrigation: dry matter yield, populations, and irrigation water use efficiency in southern Chile. *Irrigation Science*, DOI: 10.1007/s00271-020-00693-0



THE LONG WAY TO BREED THE FIRST TWO CHILEAN BROMUS VALDIVIANUS VARIETIES



Collection (1994-96)



Charac., evaluation and selection (1998-2001)



Breeder seed increase (2001-2002)



Evaluation, cutting-grazing (2001-2007)



Commercial seed production

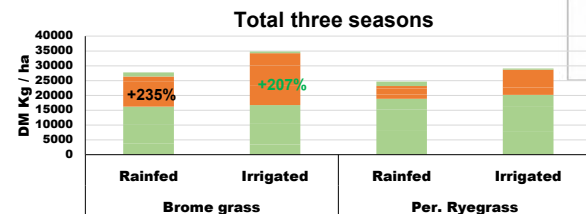
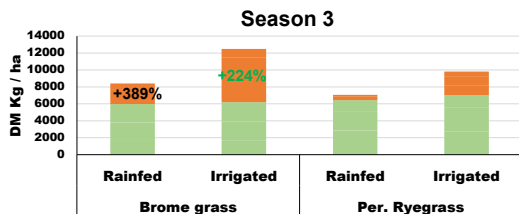
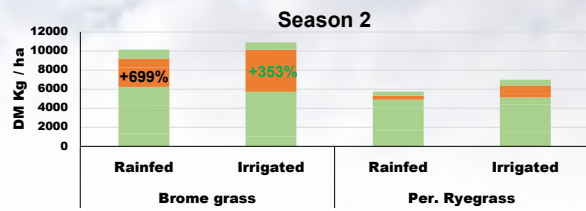
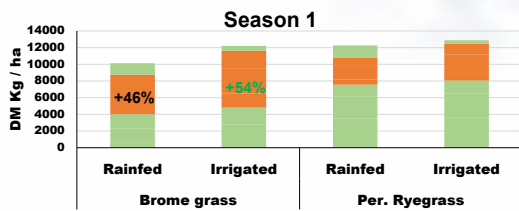


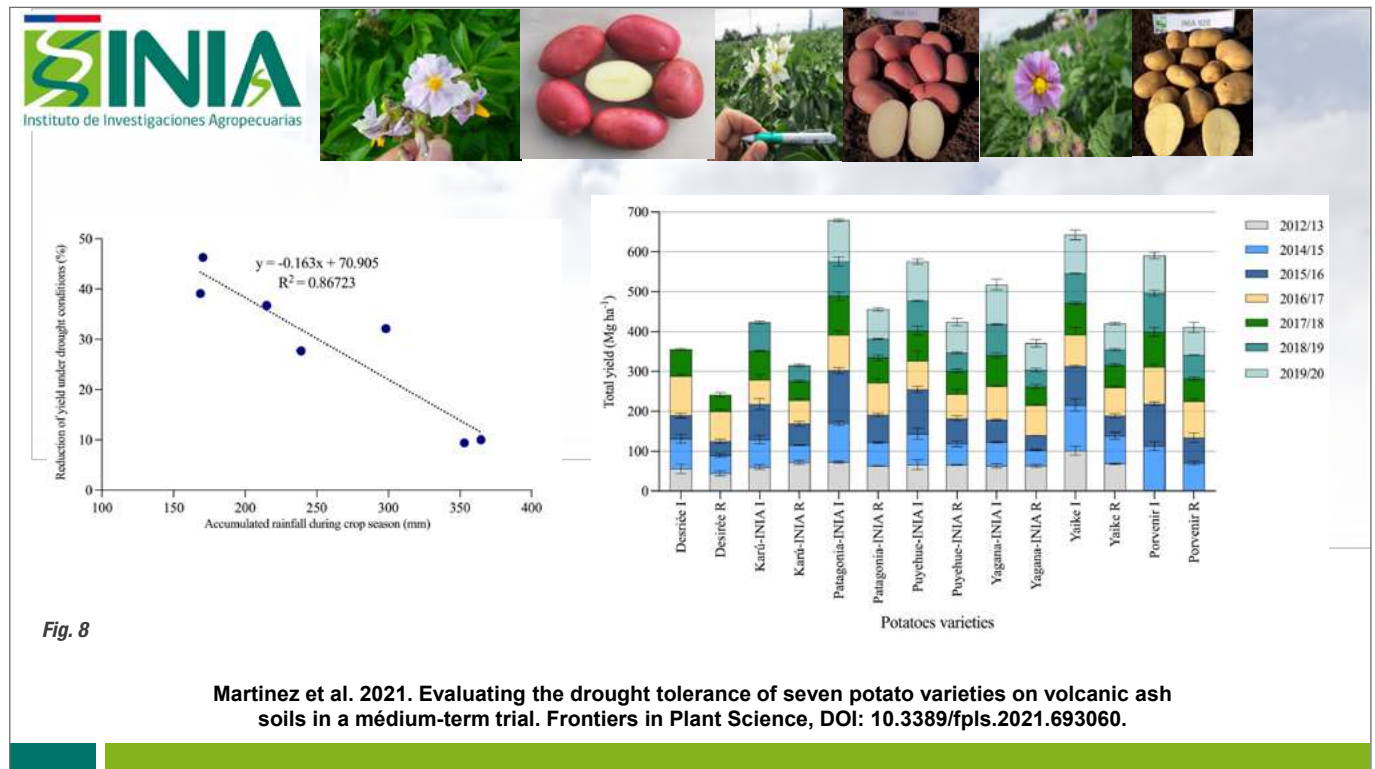
Farmer's utilization



PERFORMANCE OF A SELECTED NATIVE BROME GRASS CULTIVAR, COMPARED TO PERENNIAL RYEGRASS DURING THREE GROWING SEASONS

■ Period with water deficit and higher temperatures
■ Period with no water deficit and moderate temperatures





FINAL REMARKS

- **Plant breeding is essential for adaptation to climate change.**
- **For this purpose, it is fundamental to strengthen national breeding for local adaptation.**
- **Even with the incorporation of new techniques, “breeding time” requires a medium to long term vision and budget.**

ZÜCHTUNGSPROGRAMM FÜR DEN SCHUTZ DER PFLANZEN VOR DEM KLIMAWANDEL UND VOR UMWELTEINFLÜSSEN

Herr Dave Bubeck

Forschungsdirektor, Corteva agriscience, Vereinigte Staaten von Amerika

Vielen Dank an alle Veranstalter dieses ehrgeizigen UPOV-Seminars über die kritischen Themenbereiche Pflanzenzüchtung, Keimplasma unter dem Schutz des geistiges Eigentums und wirksamer Einsatz der Technologien zur Verbesserung der Kulturpflanzen, um die Auswirkungen einer sich verändernden Umwelt abzuschwächen.

Dia Nr. 2

Ich werde damit beginnen, den Kontext einzugrenzen, in dem dieser von Pioneer Hi-Bred International übernommene Teil der Saatgutproduktion im Unternehmen Corteva agriscience seine Wurzeln schlug. Meine besondere Anerkennung gilt einer der weltweit langfristigen Bemühungen zur Maiszüchtung, welche vor mehr als einem Jahrhundert mit Henry A. Wallace entstand. Ich bekam Zugang zu dem anfänglichen Schriftverkehr zwischen Henry A. Wallace, Gründer von Pioneer Hi-Bred und späterem Vizepräsident der Vereinigten Staaten von Amerika, und dem ersten Maiszüchter, den er einstellte, Raymond Baker. Herr Baker fragte Herrn Wallace, ob er bereit wäre, Inzuchtsaatgut zur Erzeugung von Hybridkreuzungen zu verwenden, worauf Herr Wallace bejahend antwortete und die ersten Anweisungen dazu gab, was er für das Anlegen eines isolierten Feldes brauchen würde, um Hybridsaatgut mit 30-40 verschiedenen weiblichen Pflanzen zu erzeugen, die isoliert mit einer gemeinsamen männlichen Elternpflanze gekreuzt würden. Dies war der erste Briefwechsel, der den Samen für eine lange Beziehung zwischen Henry A. Wallace, Raymond Baker und Pioneer Hi-Bred pflanzte.

Heute werde ich auf die folgenden Punkte eingehen:

- 1) Kurzes Ansprechen der Auswirkungen der Maiszüchtung im öffentlichen und privaten Sektor in den USA;
- 2) Methoden und Praktiken zur Umsetzung wirksamer Pflanzenzüchtungsprogramme angesichts der sich verändernden Umwelt,
- 3) Beispiel und Potenziale der Genomeditierungstechnologien.

Dia Nr. 3

Eine Art, die Verbesserungen in der Pflanzenzüchtung und den Kulturpraktiken zu veranschaulichen, besteht darin, sich vorzustellen, welche zusätzliche Ackerfläche erforderlich wäre, um die Maisernte in den USA bei den tatsächlichen Ertragsniveaus in einem bestimmten Jahr auf die Gesamtkörnermenge des Produktionsjahres 2021 zu bringen. Die schwarzen senkrechten Balken im Diagramm stellen die tatsächliche Anzahl der in einem bestimmten Jahr geernteten Morgen dar, und die grauen Balken geben die zusätzlichen Morgen an, die notwendig gewesen wären, um die Gesamtmenge an Maiskörnern zu produzieren, die 2021 produziert wurde. Picken wir uns nun ein einzelnes Jahr aus diesem Diagramm heraus: 1931 betrug der Ertragsniveaus an Maiskörnern im Durchschnitt 1,87 t/ha. Bei diesem Produktivitätsniveau wären über 600 Millionen Morgen (mehr als 25 % der gesamten Landmasse der USA) notwendig gewesen, um die Maisernte von 2021 bei den durchschnittlichen Ertragsniveaus von 1931 zu produzieren. Diese enormen Ertragsanstiege im Laufe der Zeit stellen einen Beweis für die Verbesserungen der Genetik, der Ertragsstabilität in verschiedenen Umgebungen und für die allgemeine Verbesserung der landwirtschaftlichen Praktiken dar.

Dia Nr. 4

Einige wesentliche Aspekte erfolgreicher Pflanzenzüchtungsprogramme dauern im Laufe der Zeit fort. Züchter benötigen einen Keimplasma-Pool oder einen Satz genetischer Entitäten als Ausgangsmaterial. Die Erzeugung gezüchteter Kreuzungen zwischen Elternpflanzen in diesem Keimplasma-Pool kennzeichnet den Beginn des Züchtungskreislaufs. Ein ganze Reihe von Entscheidungen sind wichtig, um mit einem Züchtungsprogramm Erfolge zu erzielen. Dazu gehört das Vermögen, die neuen Züchtungsergebnisse genau und akkurat zu beurteilen, denn die Untersuchungen werden in einer Reihe prädiktiver Umgebungen durchgeführt, und die Umgebungen müssen prädiktiv oder einschätzbar für zukünftige Umgebungen sein, damit die Auswahl kommerzieller Produkte erfolgreich ist. Das Ergebnis dieses Züchtungsprozesses liefert einen weiterentwickelten und hoffentlich verbesserten Keimplasma-Pool. Bei langfristigen Züchtungsprogrammen muss der Keimplasma-Pool die genetische Variabilität enthalten, die eine Selektion auf die Umgebungen ermöglicht, in denen die Kulturpflanzen gezüchtet werden sollen. Wenn es genügend genetische Variation gibt, ist es möglich, im Laufe der Zeit den Einfluss des Klimawandels zu verringern. Bei Corteva verfügen wir über Daten, die über viele Jahrzehnte hinweg im Rahmen der sogenannten ERA/Decade-Studien erfasst wurden, die darauf hinweisen, dass die Variation in den letzten 50 Jahren zumindest für die Maiszüchtung ausreichte, um trotz der sich verändernden Umgebungen die Erträge zu steigern.

Dia Nr. 5

Die genetische Variation ist wichtig, um weiterhin Züchtungsfortschritte zu machen und die Leistungsfähigkeit der Kulturpflanzen zu verbessern. Wenn die Erwartungen und Ergebnisse eines Züchtungsprogramms im Laufe der Zeit darin bestehen, einige wenige Sorten wegen ihrer höchsten Leistungsfähigkeit auszuwählen und die meisten genetischen Rekombinanten zu verwerfen, bedeutet dies einen Rückgang der genetischen Vielfalt und letztendlich der Variation. Deshalb sollte eine Züchtungsstrategie stets die Frage berücksichtigen, wie zusätzliche vorteilhafte genetische Variation erzeugt werden kann, entweder durch Einbringen zusätzlichen Keimplasmas in ein Züchtungsprogramm oder durch Einsetzen von Technologien, die zusätzliche Variation erzeugen können.

Dia Nr. 6

Diese sehr lange Liste von Maismerkmalen, die die Bedürfnisse sowohl der Züchter als auch der Endverbraucher widerspiegeln, verdeutlicht die Herausforderungen, denen sich ein Pflanzenzüchter bei der Selektion mehrerer Merkmale stellt. Ein genetischer Gewinn für jedes dieser Merkmale erfordert geeignete Umgebungen für die Selektion und Variation, in denen die Ausprägung von Merkmalen und die effektive Reaktion auf eine langfristige Selektion genau untersucht werden können. Züchtungsprogramme und Züchter müssen geduldig sein und ihre Züchtungsziele an die sich im Laufe der Zeit immer wieder verändernden Umwelteinflüsse anpassen. Der wirksame Einsatz von Technologien, mit denen eine ausreichende Leistungsfähigkeit der Merkmale erreicht werden könnte, die es dem Pflanzenzüchter ermöglichen würde, dieses Merkmal als Selektionsziel zu entfernen, würde die Komplexität ihrer stark quantitativen Selektionsaufgabe reduzieren.

Dia Nr. 7

Ich möchte ein aktuelles Beispiel unserer Bemühungen zeigen, die sich auf die effiziente Nutzung der CRISPR/Genomeditierung zum Zweck der multigenen Krankheitsbekämpfung richten. Diese Bemühungen bestehen in der Nutzung nativer Maisgene und können auf jegliche genetische Inzuchtlinien und Hybride gerichtet sein, die die gewünschte kommerzielle Leistungsfähigkeit in Bezug auf Kornertag und andere Merkmale aufweisen.

Dia Nr. 8

Bei diesen Bemühungen zur Krankheitsbekämpfung mit nativen Genen wird die CRISPR-Technik eingesetzt, die eine Lösung für zahlreiche Krankheitsmerkmale und insbesondere für die vier in diesem Beispiel genannten Merkmale bietet: NLB, S. Rust, GLS und Stängelfäule. Die Kolo-kalisation mehrerer Krankheitsgene pro Merkmal verleiht eine anhaltende Resistenz und kann es den Züchtern ermöglichen, die Selektion intensiver auf den Rest des Genoms zu richten, wodurch eine Erhöhung der Selektionsintensität für den Rest des Genoms ermöglicht wird.

Dia Nr. 9

Die Genomeditierung kann die Gelegenheit bieten, über die derzeitigen Pflanzzüchtungstechniken hinauszugehen und die aktuellen Grenzen der Merkmalsvariation zu überschreiten. Chromosomale Umlagerungen können das Potenzial erhöhen, Phänotypen zu verändern und bestehende genetische Variationen „freizuschalten“, die aufgrund fehlender Rekombination nicht genutzt werden können (<https://www.nature.com/articles/s41477-020-00817-6>). Eine Genverlagerung, die eine Kolokalisation mehrerer nativer Merkmale ermöglicht, kann große Teile des Genoms freilegen, um die genetische Vielfalt besser aufrechtzuerhalten und eine zusätzliche vorteilhafte Merkmalsselektion zu erlauben. In der nahen Zukunft werden mehrere und gleichzeitige Editierungen an zahlreichen Merkmalen möglicherweise die genetische Gewinnrate über das historisch Mögliche hinaus steigern.

Dia Nr. 10

Zahlreiche wissenschaftliche, technologische und technische Errungenschaften haben zur Produktivität von Kulturpflanzen beigetragen, unter anderem die kontinuierliche Pflege auch in der Nachsaison, molekulare Marker/DNA-Sequenzierung, automatisierte Pflanzmaschinen für Forschungszwecke und Erntegerätschaften, GVO-Merkmale, verbesserte Analysesysteme, verwaltete Umgebungen für Versuchsflächen, genomische Vorhersagen und Doppelhaploide. Welche weiteren Technologien kommen wohl in den nächsten 50 Jahren dazu? Ich glaube, dass die Grundlagen der Pflanzzüchtung als multidisziplinäre biologische und technische Herausforderung weiterhin unentbehrlich sein werden, um eine wachsende Weltbevölkerung zu ernähren. Ich prognostiziere, dass die CRISPR/Genomeditierung auf der Liste der Errungenschaften stehen wird, oder auf jeden Fall eine Form von präziser Technologie, die mehrere genomische Veränderungen bewirkt, die zur Verbesserung der Pflanzenleistung beitragen. Allerdings ist es unerlässlich, dass die Länder eine Politik einführen, die die Verwendung von Technologien wie die Genomeditierung zulassen.

Dia Nr. 11

Zusammenfassung der wichtigsten Punkte:

- 1) Fortsetzen der Pflanzzüchtung unter Nutzung aller Technologien, die zur höheren Leistungsfähigkeit von Pflanzen beitragen.
- 2) Genetische Variation ist wesentlich, um die Züchtungsziele zu erreichen.
- 3) Die Pflanzzüchtung erfordert eine langfristige Selektion, Geduld und eine Anpassung der Züchtungsziele an die sich im Laufe der Zeit immer wieder verändernden Umwelteinflüsse.
- 4) Die Methoden der Genomeditierung haben das Potenzial, zusätzliche und notwendige Variationen zu erzeugen, um zukünftige Umweltveränderungen zu bewerkstelligen.
- 5) Größere Fortschritte zur Minimierung oder Beseitigung biotischer und abiotischer Belastungen ermöglichen eine höhere Effizienz der Vererbbarkeit und Selektion zur Verbesserung der Kornerträge

Vortrag auf dem Seminar



Breeding programs to mitigate climate change and environment pressures on crops

Dave Bubeck, Research Director – Seed Product Development, Corteva Agriscience

UPOV - Seminar on the role of plant breeding and plant variety protection in enabling agriculture to mitigate and adapt to climate change
 October 11, 12, 26; 2022

File under seed corn Requests

S. D. Station A.
Ames, Iowa
March 7, 1926

H.A. Wallace
Des Moines
Iowa

Dear Mr. Wallace

At the corn show last February, you said that if I would write to you along in mind you might be able to let me have some inbred corn to cross and enter in the Corn Yield Contest. So I am writing you in hopes that you will have some to spare.

I am a sophomore Farm, Crop, and Soil student at Ames, so naturally very much interested in corn. We do not have crossing corn to use the paper sack method, so we cross on both parents, or just cut the tassels off of one strain. I am going to school at Ames, but would want any corn sent here to Beaconsfield, Iowa. You can either send it C.O.D. or let me know what the postage is.

Thanking you in advance, I remain,

Raymond Baker

Beaconsfield, Iowa
July 15, 1926

Mr. H.A. Wallace
Des Moines, Iowa

Dear Mr. Wallace:

Our corn is doing fine, and I am having a lot of fun pulling out the tassels. I have already pulled out about half the tassels. Some of the mother parents are so tall (over 8 ft) that I need a step-ladder to reach the tassels.


I think I can send you some inbred strains of corn all right, but before sending them I would like to know just what kind of a plot you have. Do you have a half acre which is at least 300 feet away from any other corn, where there would not be much chance for pollen from other corn coming in on it? If so, I would suggest that you use the detasseling method. I would send you one sort to use as a male parent and thirty or forty other sorts to use as female parents. I would want you to plant about twenty hills each of these different female parents. We would then take four pounds of each of these different combinations and enter them in the Iowa Corn Yield Contest in the spring of 1927. We can enter these combinations in the name of Baker and Wallace if you so desire.

If you take on this project, you will of course have to arrange to plant the corn with some care so you know in which row each of the different strains is planted, and then in July you will have to arrange to pull the tassels out every day, and in late September or early October you will have to harvest the different sorts and label them. It is quite a little job.

Write me further on the matter as to just how you want to go ahead with this proposition. If you happen to be coming down to Des Moines at any time, let me know in advance and drop around to the office.

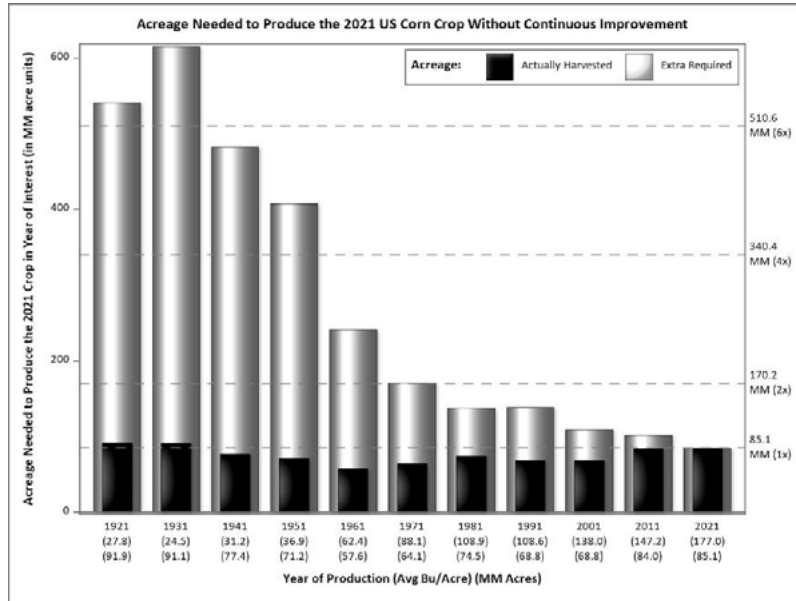
H.A. Wallace
MN

Sincerely yours,
RAYMOND BAKER

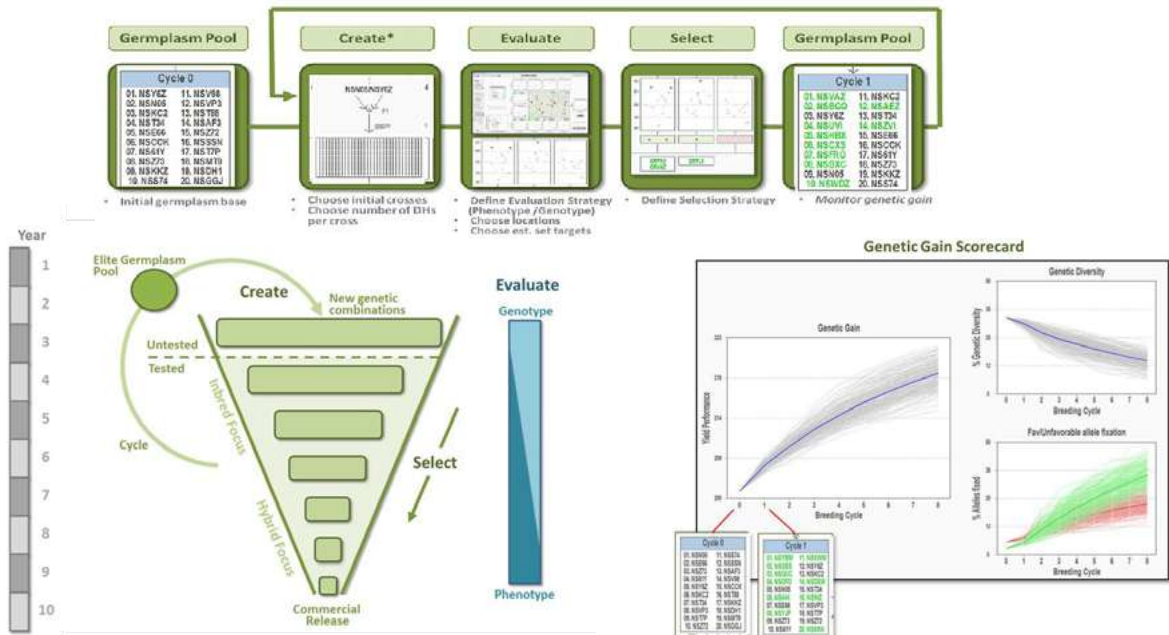




Acreage impact of corn breeding and improved management practices

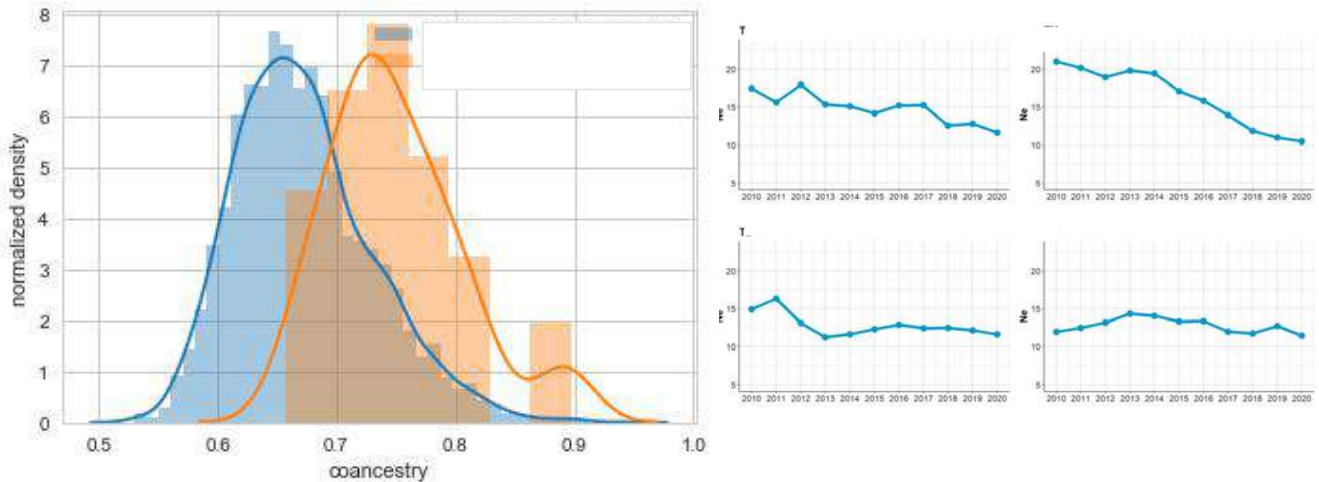


The Breeding Pipeline - Conduct pre-commercial product testing in target environments for multiple years



Genetic variation – trends over time

- Genetic variation is essential to achieve breeding goals
- Co-ancestry based – pedigree and/or genotype
- Allelic diversity – driven by population sizes in breeding programs



Maize Breeding – highly complex trait selection needs Genetic gain for any of these traits requires favorable variation and response to long-term selection, adding patience and adjusting breeding goals as the environmental pressures change over time

Agronomics

Yield

- Test weight
- Grain moisture
- Grain dry-down
- Stalk lodging
- Root lodging
- Plant height
- Ear height
- Brittle snap
- Drought tolerance
- Emergence
- Stand establishment
- Early growth
- Cold tolerance

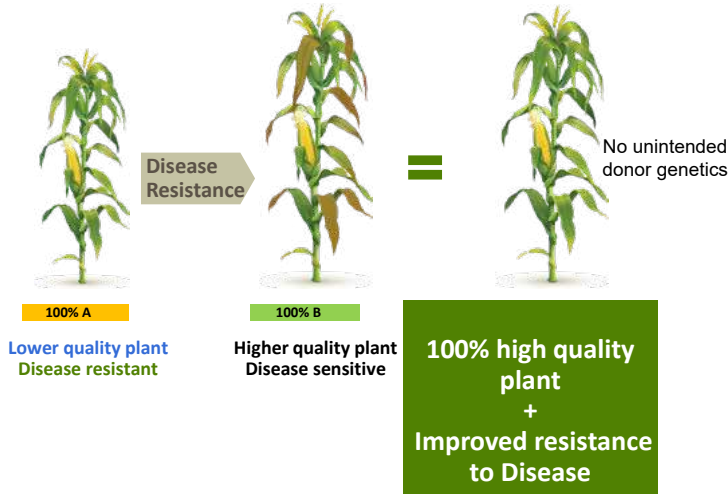
Pest Resistance

- Gray leaf spot
- Northern leaf blight
- Southern leaf blight
- Stewart's wilt
- Rusts
- Smuts
- Anthraxnose
- Diplodia
- Giberella
- Fusarium
- Diplodia
- Bacterial wilt

End-Use Traits

- Mycotoxin Production in Grain
- Starch, Protein, & Oil
- Extractable starch
- Total fermentables
- Gross energy
- Digestible energy
- Food-grade Traits
- Silage quality traits

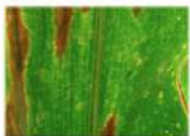
Native Genetics and CRISPR approach to Disease Control



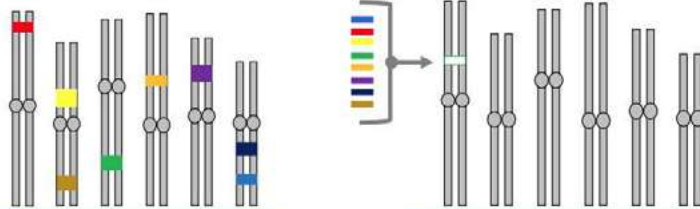
Accelerating Native Genetics for Disease Control

Plant Disease is a Major Challenge for Growers

In 2021, North American corn growers lost more than 318 MM bu¹ due to:



Our Patent-Pending Approach



Many Genes, Many Locations, Imprecise Gene Information

Many Genes, Single Location, **Precise** Gene Information

- Builds off germplasm advantages and improves genetic gain
- New breeding techniques unlock additional power of native genetics
- Multiple disease targets

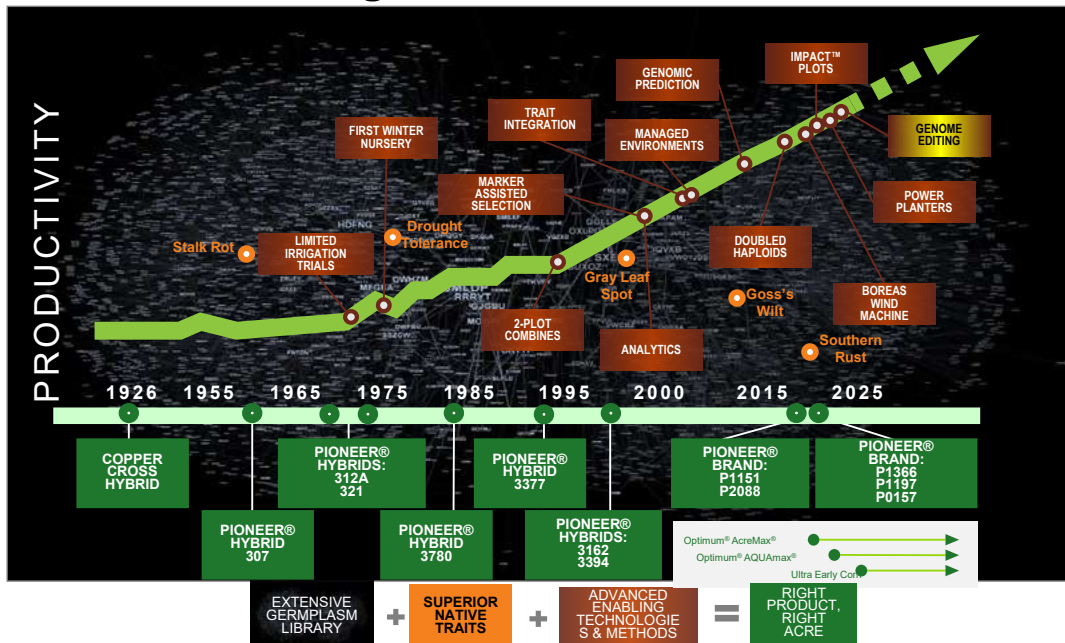
- Multiple native genes for each disease target improves resistance and adds durability
- Simplified genetics assembled through gene editing accelerates plant breeding



Genome editing and future potential – what if we could...go beyond plant breeding techniques and exceed current range of variation

- Chromosomal rearrangements (CR's) and potential to change phenotypes and “unlock” genetic variation (<https://www.nature.com/articles/s41477-020-00817-6>)
- Effective control of genomic recombination elements
- Enable co-location of native traits, unleashing major portions of the genome for improved maintenance of genetic diversity and additional favorable trait selection
- Multiple and simultaneous edits across numerous traits

Will Genome Editing reside on this chart in 2070?



Key Points

- Conduct plant breeding and pre-commercial product testing in the target environments for multiple years
- Genetic variation is essential to achieve breeding goals and mitigate climate change
 - Account for inevitable diversity decline over time
 - Leverage science and technology to create new favorable variation
- Plant breeding requires long-term selection, patience and adjusting breeding goals as the environmental pressures change over time
- Genome editing methods have potential for creating additional and needed variation to accomplish future environmental needs to feed a growing population
- Increased progress to minimize or eliminate biotic and abiotic stresses enables increased heritability and selection efficiency for grain yield improvement

Thank you!



FRAGEN

Herr Manuel TORO UGALDE, Stellvertretender Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV (Moderator)

Wir haben noch Zeit für eine Frage.

Frau Yolanda HUERTA, Rechtsberaterin und Leiterin Schulung und Unterstützung, UPOV

Da ist eine Frage von Herrn Frederico Longhini aus Lyon.

Herr Federico LONGHINI, Élève ingénieur agronome, ISARA-Lyon (Institut supérieur d'agriculture Rhône-Alpes), Lyon, Frankreich

Als erstes möchte ich Ihnen für die Organisation dieses Webinars danken, und auch dafür, dass Sie mir das Wort überlassen. Ich möchte meine Frage an Fernando Ortega Klose aus Chile richten. Ich nutze die Anwesenheit des Delegierten aus Argentinien. Wie steht es mit den öffentlich-privaten Partnerschaften (PPP) in den nördlichen Ländern? Was die Märkte und die südliche Küste Amerikas betrifft, gibt es da irgendeine Art von Zusammenarbeit zum Schutz von Pflanzensorten? Vielen Dank.

Herr Fernando ORTEGA KLOSE, Futterpflanzenzüchter, Chilenisches Institut für Agrarforschung (INIA), Regionalzentrum Carillanca, Chile (Referent)

Vielen Dank für Ihre Frage, Federico. Derzeit befassen wir uns mit dem Austausch bestimmter Programme, beispielsweise haben wir einige Kooperationsprogramme für Getreide und auch für Reis. Allerdings besteht bei den anderen Arten keine Zusammenarbeit. Wir waren bisher noch nicht in der Lage, gemeinsame Organe zu entwickeln.

Dies geschah im Falle des Netzwerks Mercado Común del Sur (MERCOSUR), das uns eine enge Zusammenarbeit zwischen Chile und Argentinien ermöglichte, bei der ein intensiver Austausch stattfand. Vorläufig erfolgt kein weiterer Austausch im Rahmen einer Zusammenarbeit. Selbstverständlich gibt es einen technologischen Austausch, jedoch nicht bezüglich Pflanzensorten.

Herr Manuel TORO UGALDE, Stellvertretender Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV (Moderator)

Möchte sonst noch jemand eine Frage stellen? Können wir dann dieses Kapitel unseres Webinars als abgeschlossen ansehen?

TAGUNGSTHEMA 5:

Bedeutung des Sortenschutzes bei der Entwicklung neuer Sorten für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel

Moderatorin: Frau Kitisri Sukhapinda, Patentanwältin, Büro für politische und internationale Angelegenheiten (OPIA), Patent- und Markenamt der Vereinigten Staaten (USPTO), Vereinigte Staaten von Amerika

Die Bedeutung des Sortenschutzes bei pflanzenzüchterischen Bemühungen für den Klimaschutz und für die Anpassung an den Klimawandel. Das Beispiel von Kanada, einschliesslich des öffentlichen Züchtungssektors

Herr Anthony Parker, Kommissar, Sortenschutzamt, Kanadische Behörde für Lebensmittelinspektion (CFIA), Kanada

Pflanzenzüchtung und Sortenschutz: Ein Katalysator für die Entwicklung von klimaverträglichen Pflanzensorten in Subsahara-Afrika

Herr Hans Adu-Dapaah, Experte, Crops Research Institute, Herr Hans Adu-Dapaah, Sachverständiger Institut für Kulturpflanzenforschung, Institut des Rates für wissenschaftliche und industrielle Forschung (CSIR), Ghana

Pflanzenzüchtung und Sortenschutz zur Anpassung der Sorten an das japanische Klima

Herr Yasunori Ebihara, Direktor des Amtes für Sortenschutz, Abteilung für geistiges Eigentum, Büro für Ausfuhr und internationale Angelegenheiten, Ministerium für Landwirtschaft, Forsten und Fischerei (MAFF)

Die Bedeutung des Sortenschutzes bei der Förderung der Entwicklung von Pflanzensorten zur Anpassung an den Klimawandel und für den Klimaschutz. Das Beispiel von Kenia

Herr Simon Mucheru Maina, Leiter, Saatgutertifizierung und Sortenschutz, Kenianisches Amt für die Kontrolle der Pflanzengesundheit (KEPHIS)

Auswirkungen des Gemeinschaftlichen Sortenschutzsystems auf die Wirtschaft der Europäischen Union und die Umwelt

Herr Francesco Mattina, Präsident, Gemeinschaftliches Sortenamt (CPVO) und Herr Nathan Wajzman, Chefvolkswirt des Amtes der Europäischen Union für geistiges Eigentum (EUIPO)

Abschluss der Tagung

Schlusswort

Herr Marien Valstar, Präsident des Rates, UPOV

DIE BEDEUTUNG DES SORTENSCHUTZES BEI PFLANZENZÜCHTERISCHEN BEMÜHUNGEN FÜR DEN KLIMASCHUTZ UND FÜR DIE ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL. AM BEISPIEL VON KANADA, EINSCHLIESSLICH DES ÖFFENTLICHEN ZÜCHTUNGSSEKTORS

Herr Anthony Parker

Kommissar, Sortenschutzamt, Kanadische Behörde für Lebensmittelinspektion (CFIA), Kanada

In diesem Artikel wird die Bedeutung des Sortenschutzes (PBR) bei pflanzenzüchterischen Bemühungen für den Klimaschutz sowie einige Beispiele aus dem kanadischen Kontext erörtert.

In Kanada beobachten wir die Auswirkungen des Klimawandels schon seit einiger Zeit. Jedenfalls haben wir seit Mitte des letzten Jahrhunderts einen allgemeinen Temperaturanstieg von 1,7 °C festgestellt. Die Erwärmung ist im Norden Kanadas besonders deutlich, wo Permafrost und Gebiete, die einst von Dauerfrost geprägt waren, zu schmelzen beginnen. Die Erwärmungsrate nimmt mit 2,3 °C stetig zu und schreitet in einem erhöhten Tempo fort.

Dies wirkt sich auf unsere landwirtschaftlichen Systeme aus. Die Vegetationsperiode verlängert sich. Die Anzahl der frostfreien Tage ist gestiegen, sodass wir nun die Verlagerung bestimmter Kulturpflanzen nordwärts beobachten. Wir sind in der Lage, Kulturpflanzen wie Mais und Sojabohnen auf ausgedehnten Ackerflächen zu züchten. Die Vegetationsperiode stellte normalerweise einen limitierenden Faktor dar, was jedoch nun nicht mehr der Fall ist, und diese Pflanzen beginnen, einige unserer traditionellen Kulturpflanzen, wie Getreide und Raps, zu verdrängen.

Auch beobachten wir später in der Vegetationsperiode weniger Niederschläge. Dies wirkt sich in Verbindung mit höheren Temperaturen, stärkeren Hitzebelastungen negativ auf die Ernteerträge aus. Wir sind Zeugen vermehrter Überschwemmungen im Frühjahr, Dürreperioden im Sommer sowie extremer Wetterverhältnisse. Sie treten bereits jetzt auf und werden mit der Zeit zunehmen. Außerdem bringt ein wärmeres Klima neue Schädlinge und Krankheiten mit sich, die früher aufgrund unserer kalten Winter nicht in unserer kanadischen Umgebung gediehen, und diese werden nun problematischer.

Ich glaube, das Foto in Abbildung 1 spricht für sich, und dies gilt nicht nur für Kanada, sondern ist ein generelles Problem, das bereits alle Teile der Welt betrifft. Die neue Normalität bedeutet, dass nichts mehr normal ist. Das Foto links wurde mitten in der Vegetationsperiode auf der wichtigsten landwirtschaftlichen Nutzfläche Kanadas aufgenommen, den Prärie-Provinzen, wo 90 % aller unserer landwirtschaftlichen Tätigkeiten stattfinden. Es zeigt einen Landwirt, der auf einem Braugerstenfeld mit ausgezeichneten Anbaubedingungen steht. Zu diesem Zeitpunkt wurden schätzungsweise 6,7 Tonnen pro Hektar hochwertiger Braugerste, ideal zum Bierbrauen, geerntet. Was dieses Foto nicht zeigt, ist, dass der Winter früher kam, viel früher als gewöhnlich, wodurch die Ernte dezimiert, die Qualität verschlechtert und die Braugerste auf Futtergerste herabgestuft wurde. Was also nach einer perfekten Ernte aussah, wurde vom Klimawandel und von drastischem, unvorhergesehenem Wetter beeinträchtigt. Das Foto rechts zeigt den Landwirt ein Jahr später auf demselben Feld, auf dem wieder Gerste wuchs, jedoch unter noch nie dagewesenen Dürrebedingungen. Statt 6,7 Tonnen pro Hektar Braugerste lieferte diese Sorte unter extremen Dürrebedingungen weniger als 0,67 Tonnen pro Hektar.

Abbildung 2 versetzt uns nach Westkanada im Mai 2022: Zu diesem Zeitpunkt sollten alle Kulturpflanzen gesetzt

worden sein und allmählich auflaufen. Dies ist die Aufnahme einer noch nie dagewesenen Überschwemmung nach tagelangem Regen, die die Landwirte daran hinderte, Maschinen auf ihr Land zu befördern und ihre Kulturpflanzen anzubauen. Die gute Nachricht ist, dass die Felder schließlich trockneten, doch das Anpflanzen fand mindestens einen Monat später als im Durchschnitt statt. Dies veranschaulicht, dass die Landwirte in Zukunft Wahlmöglichkeiten und Optionen brauchen. Sie brauchen eine Vielfalt an Pflanzenarten und eine Vielfalt an unterschiedlichen Sorten innerhalb dieser Pflanzenarten. Dies ist insbesondere der Fall, wenn ein Landwirt ursprünglich vorhat, eine spät räumende Kultur wie Mais anzubauen. Sobald sich aber die Aussaat verzögert, hält er nach Sorten Ausschau, die früher reifen. Er setzt sich mit seinem Saatgutunternehmen in Verbindung und erkundigt sich nach verschiedenen Optionen. Dies ist die erste Verteidigungslinie. Wenn Mais keine realistische Option mehr ist, muss der Farmer nach anderen, früher räumenden Optionen suchen: Sojabohnen, Raps und schließlich Getreide. Kann der Landwirt etwas finden, das in einer verkürzten Vegetationsperiode funktioniert?

Natürlich ist Kanada nicht immun gegen den Klimawandel, und wir sind Zeugen landwirtschaftlicher Katastrophen auf der ganzen Welt, die auf den Klimawandel zurückzuführen sind, seien es die jüngsten Überschwemmungen in Pakistan, Afghanistan oder die Dürren im Südwesten der USA. Sie sind nun allgegenwärtig und gehören zum Alltag.

Ich möchte Ihnen ein besonderes, mit der Anpassung an den Klimawandel verbundenes Forschungsprojekt vorstellen, über das wir in der Sommerzeit gestolpert sind und das die Zusammenhänge zwischen dem Sortenschutz und der Entwicklung neuer Pflanzensorten beweisen kann. Als unser Sortenschutzamt die Prüfung der Unterscheidbarkeit, der Homogenität und der Beständigkeit (DUS) in Westkanada vornahm, bemerkten wir ein gewaltiges Roboterfahrzeug, das die Ackerfelder durchkämmte. Ich sprach mit dem Forscher, einem Mitarbeiter einer öffentlichen Forschungsstation Agriculture and Agri-Food Canada (AAFC). Die AAFC ist Kanadas größter Züchter von Weizensorten, und dort wurden digitale Bilder verwendet, um alle Weizensorten zu bewerten, die in den letzten 120 Jahren gezüchtet worden waren, und sie auf ihre verschiedenen phänotypischen Eigenschaften zu untersuchen. Die digitale Bildgebung zeigte Unterschiede in den Blattemperaturen der unterschiedlichen Sorten sowie Unterschiede in der Atmungsrate und der Dehydration auf. Wenn wir einen Blick zurück in die Vergangenheit werfen, ist es möglich, die Zeiträume, in denen die kanadischen Prärien Dürreverhältnissen ausgesetzt waren, mit Sorten zu korrelieren, die ungewollt auf Dürretoleranz gezüchtet worden waren. Diese älteren dürreretoleranten Sorten können als Züchtungsmaterial zur Introgression in leistungsfähigere Sorten eingesetzt werden. Wie ist dies mit dem Sortenschutz gemäß der UPOV verbunden? In diesem konkreten Fall streben alle Sorten, die von diesem Forschungsinstitut gezüchtet werden, Sortenschutz an. Zum Beispiel: Artikel 14 der Akte von 1991 des UPOV-Übereinkommens formuliert die exklusiven Züchterrechte. Die AAFC übt diese exklusiven Rechte für jede einzelne ihrer geschützten Sorten aus, was die Investitionen sichert, die die Steuerzahler und Landwirte direkt in dieses Züchtungsprogramm getätigt haben. So werden die Einnahmen, die sie aus Verkauf, Zulassungen und Lizenzgebühren erhalten, nicht nur in die Züchtung sondern auch in Forschungstätigkeiten rückinvestiert, um ein selbsttragendes Finanzierungsumfeld zu schaffen.

Des Weiteren ermöglicht und unterstützt Artikel 15 (1) (ii), die „Ausnahme für Forscher“, fortwährende Forschungsvorhaben und wissenschaftliche Veröffentlichungen sowie die Verbreitung von Kenntnissen über die Qualität dieser konkreten Sorten. Die Forschung der AAFC auf dem Gebiet der digitalen Bildgebung wird über einige Jahre hinweg fortgesetzt und dann wahrscheinlich in einem wissenschaftlichen Journal veröffentlicht. Diese Informationen werden anderen Personen zur Verfügung stehen, sodass sie bestimmen können, ob irgendeine dieser Sorten nützliche Eigenschaften bezüglich der Dürretoleranz aufweisen.

Zudem stellt Artikel 15 (1) (iii) eine weitere Einschränkung der Züchterrechte dar, die sogenannte „Ausnahme für Züchter“. Damit wird gewährleistet, dass alle durch Züchterrechte geschützte Sorten zu Züchtungszwecken zur Verfügung stehen. Somit ist der Sortenschutz von großem Nutzen für die öffentliche Politik und das öffentliche Interesse, denn selbst wenn eine spezifische Sorte unter dem Schutz des geistigen Eigentums stehen mag, kann diese Sorte nun von anderen eingesetzt werden und in andere Züchtungsprogramme eindringen, unter anderem auch der Konkurrenz.

Wenn also eine Sorte gute Eigenschaften bezüglich der Dürretoleranz aufweist, kann diese nun in verschiedene Züchtungsprogramme, egal ob öffentlich oder privat, aufgenommen werden. Schließlich wissen wir, dass bei gewissen Schutzformen des geistigen Eigentums, wie Patente und Sortenschutz, das exklusive Monopol, das der


Erfinder oder der Züchter besitzt, begrenzt ist. Artikel 19 setzt dem Monopol zeitliche Grenzen, doch wissen wir, dass das Monopol tatsächlich oft lange Zeit vor Ablauf der gesetzten Frist abgetreten wird.

Im konkreten Fall der AAFC werden ihre Sorten, sobald sie ungeschützt sind, als Gemeingut betrachtet und im multilateralen System des Internationalen Vertrags für pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (ITPGRFA) hinterlegt, sodass andere sie ohne Einschränkung verwenden können. Ich hoffe, dies zeigt das kritische Glied bei der Nutzung des Sortenschutzes zur Unterstützung kontinuierlicher Bemühungen, pflanzenzüchterischer Bemühungen, zur Bewältigung des Klimawandels.

Ich weiß, dass in Kanada jede einzelne Entscheidung, ob öffentlich oder privat, bezüglich der Fortsetzung züchterischer Bemühungen zur Bewältigung des Klimawandels eine Komponente hat, die mit dem Schutz des geistigen Eigentums verbunden ist. Wie schützen wir dieses geistige Eigentum? Wie erreichen wir das richtige Gleichgewicht?

Ein abschließender Gedanke aus meiner Perspektive über die Unterstützung der züchterischen Bemühungen für den Klimaschutz und für die Anpassung an den Klimawandel ist die kollektive Initiative. Sie erfordert Beiträge von sowohl öffentlichen als auch privaten Landwirten und Züchtern sowie von politischen Entscheidungsträgern. Alle Akteure spielen eine wichtige Rolle dabei, ein angemessenes Niveau und eine geeignete Unterstützung der pflanzenzüchterischen Bemühungen sicherzustellen, um den Klimawandel zu meistern. Unserer Meinung nach bildet dieses auf dem Sortenschutz beruhende UPOV-System bereits einen Rahmen für die Unterstützung dieser Ziele. Es gewährleistet, dass ein angemessenes Gleichgewicht zwischen Anreiz und Belohnung für Innovatoren vorhanden ist, andererseits aber auch genügend Einschränkungen der Züchterrechte in Form von Ausnahmen bestehen, die den Zugang zu Wissen und wissenschaftlichen Informationen über die Verwendung geschützter Sorten sicherstellen. Außerdem trifft für uns der wichtige Sonderfall zu, geschützte Sorten zu Züchtungszwecken zu verwenden.

Vortrag auf dem Seminar

 Canadian Food Inspection Agency / Agence canadienne d'inspection des aliments

The role of PBR in plant breeding efforts to address climate change mitigation and adaptation: Canadian public sector breeding

UPOV Seminar – 2022/10/12



Canada

Climate Change Impacts on Canadian Agriculture

- 1948 - 2016, the annual temperature increase is 1.7C for Canada as a whole and 2.3C for northern Canada, and is accelerating.
- Increase number of frost free days will encourage the northward expansion of warmer weather crops, such as corn and soybean, displacing cereals and canola.
- Reduced precipitation later in the growing season, coupled with increased heat will cause stress to plants and may have a negative impact on yields.
- More frequent spring flooding, summer droughts and extreme weather events are already happening, and will increase.
- A warmer climate may bring new pests and diseases.

The “New Normal”...nothing is normal anymore!



July 2020

July 2021

*Photo courtesy of CBC News – Shows AB farmer Richard Owen in the same field – In 2020, 100 bu/ac malting barley variety, in 2021 yielded less than 10bu/ac under extreme drought conditions

Abbildung : *Foto mit freundlicher Genehmigung von CBC News – Es zeigt den Landwirt Richard Owen auf demselben Feld in AB – der Ertrag einer Braugerstensorte betrug 2020 6,7 t/ha, 2021 lag er aufgrund extremer Dürrebedingungen unter 0,67 t/ha.

“New Normal”



May 2022

*Photo courtesy of the Western Producer – Shows farmer’s fields on May 15, 2022 in MB – a time that should be the peak of planting season, Seeding delayed by over 1 month.

Abbildung 2: *Foto mit freundlicher Genehmigung von Western Producer – Es zeigt die Felder eines Landwirts in MB am 15. Mai 2022 – ein Zeitpunkt, der die Hochsaison für den Pflanzenanbau darstellen sollte. Die Aussaat verzögerte sich um mehr als einen Monat.

Public Research

Example: Digital Imaging Technology and Plant Phenotyping of Wheat Varieties

- Research conducting plant phenotyping in publically bred wheat varieties released by Agriculture and Agri-Food Canada (public sector) since 1904 'Marquis' wheat.
- Many varieties bred during periods of drought in the Canadian Prairies: 1919-21, 1929-37, 1961, 1986-88, 1999-2005, 2021.
- Digital imagery reveals differences in plant canopy temperatures between varieties.
- Differences identified between varieties in respiration rates and plant dehydration.
- Historic drought tolerant varieties can be used as breeding material for introgression into modern high performing varieties

Linking to UPOV-based PBR

- All wheat varieties released by AAFC are PBR protected. Art 14. of UPOV secures the investments made by taxpayers and farmers. Royalties from sales and licensing are re-invested back into breeding and research, creating a self-sustaining funding environment.
- Art 15 (1) (ii) "researcher's exemption" supports ongoing research, and scientific publication, dissemination of knowledge about the qualities/attributes of specific varieties.
- Art 15 (1) (iii) "breeder's exemption" ensures that all PBR protected varieties are available for breeding purposes. Breeder's have information on varieties that are drought tolerant, and can access those varieties to introgress into their breeding program.
- Art 19, the breeder's right is finite. Unprotected varieties are "public domain", AAFC varieties deposited in ITPGRFA – MLS system.

Concluding Thoughts

- Supporting breeding efforts to address climate change mitigation and adaptation requires collective action, including; farmers, breeders (public and private), and policy makers. All actors play a critical role.
- UPOV-based PBR provides a framework to support these goals, ensuring the proper balance between incentives and rewards, and restrictions on the breeder's right by way of "exemptions", that ensure access to knowledge and the use of protected varieties for breeding purposes.

Thank you!

anthony.parker@inspection.gc.ca

PFLANZENZÜCHTUNG UND SORTENSCHUTZ: EIN KATALYSATOR FÜR DIE ENTWICKLUNG VON KLIMAVERTRÄGLICHEN PFLANZENSORTEN IN SUBSAHARA-AFRIKA

Herr Hans Adu-Dapaah

Institut Für Kulturpflanzenforschung, Hochschule Für Wissenschaft Und Technologie, Csiir, Postfach 3785, Kumasi, Ghana, Westafrika

M.K. Osei, Institut für Kulturpflanzenforschung, CSIR, Postfach 3785, Kumasi, Ghana, Westafrika

S. Yeboah, Institut für Kulturpflanzenforschung, Hochschule für Wissenschaft und Technologie, CSIR, Postfach 3785, Kumasi, Ghana, Westafrika

ZUSAMMENFASSUNG

Klimawandel und starkes Bevölkerungswachstum (2050 voraussichtlich zwei Milliarden Menschen) stellen in Subsahara-Afrika eine Bedrohung für die Nahrungsmittel- und Ernährungssicherheit dar. Die landwirtschaftliche Produktivität ist in Subsahara-Afrika im Vergleich zum Rest der Welt aufgrund biotischer und abiotischer Belastungen gering. Die Entwicklung neuer Kulturpflanzensorten ist die wichtigste Strategie zur Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel und dessen Eindämmung. Öffentliche und private Züchtungseinrichtungen in Subsahara-Afrika haben eine Reihe von verbesserten Pflanzensorten entwickelt und freigegeben. Diese verbesserten Sorten mit Resistenz/Toleranz gegenüber biotischen und abiotischen Belastungen, verbesserten Nahrungsmittelqualitäten, effizienter Nährstoffverwertung und Frühreife werden ohne Lizenzgebühren für die Züchter oder Einrichtungen, die sie entwickelt haben, vermarktet. Um die Kapazität der Züchter zu steigern und letztere zur Reaktion auf die entstehenden Herausforderungen des Klimawandels zu bewegen, ist es wesentlich, dass die von den Züchtern entwickelten Sorten geschützt werden. Der Sortenschutz (PVP) gemäß dem UPOV-Übereinkommen von 1991 bietet einen gesetzlichen Rahmen, der den Züchtern, die die verbesserten Sorten entwickeln, exklusive Rechte einräumt. Der Artikel schildert die Herausforderungen, die der landwirtschaftlichen Produktivität in Subsahara-Afrika entgegenstehen, die Reaktion der Züchter auf diese Herausforderungen sowie einige Erfolgsgeschichten dieser verbesserten Sorten. Er erläutert das Konzept des Sortenschutzes und wie dieser als Katalysator für die Entwicklung von klimaverträglichen Pflanzensorten dienen kann, um die Probleme des Klimawandels anzugehen, sowie den mit dem Sortenschutz verbundenen Nutzen für die Züchter in Subsahara-Afrika. Es wird auch darauf eingegangen, wie die Umsetzung des Sortenschutzes in Kenia die Entwicklung verbesserter Sorten fördert. Dieser Artikel zeigt, dass die richtige Umsetzung des Sortenschutzes in Subsahara-Afrika die Investoren dazu ermutigen würde, die Züchtungstätigkeiten kontinuierlich zu finanzieren, und den Afrikanischen Züchterverband dazu drängen würde, sich zu seinem eigenen Nutzen sowie zum Nutzen anderer Endverbraucher für die Sortenschutzaktivitäten einzusetzen.

STICHWÖRTER: Anpassung an den Klimawandel, Entwicklungsländer, Genbanken, genetische Ressourcen, Politik

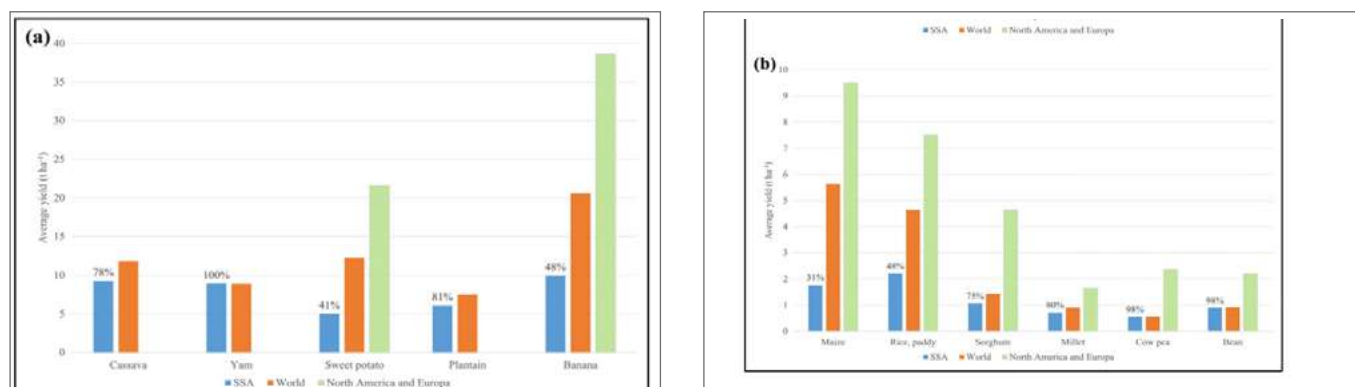


Abbildung 1. (A) und (b): Durchschnittliche Erträge (t/ha) der 10 ausgewählten Grundnahrungsmittel, für SSA, die Welt und Nordamerika/Europa. SSA: Subsahara-Afrika (FAOSTAT, 2016).

EINFÜHRUNG

Die Landwirtschaft ist eine der wichtigsten Unterhaltsquellen in Subsahara-Afrika und beschäftigt durchschnittlich 60 % der Erwerbstätigen. Neben der Arbeitskraft besitzt Afrika mehr als 60 % der ungenutzten Ackerfläche der Welt.¹ Trotz der enormen Ressourcen leidet ein Viertel der afrikanischen Bevölkerung an Hunger und Unterernährung. Die landwirtschaftliche Produktivität ist in Subsahara-Afrika geringer als in anderen Teilen der Welt (Abbildung 1).

Dies kann auf die rasche Verschlechterung der Bodenfruchtbarkeit, die größere Komplexität der Schädlinge und Krankheiten, die Verluste nach der Ernte und die kurze Haltbarkeit der Produkte, den inhärent niedrigen Erträgen von Landrassen, das Fehlen von Arbeitskräften in der Hochsaison, illegale Bergbauaktivitäten, die das Ackerland und die Gewässer zerstören, sowie auf die negativen Auswirkungen des Klimawandels zurückzuführen sein. Klimawandel und hohes Bevölkerungswachstum stellen in Westafrika, wo die Wirtschaft stark von der Landwirtschaft abhängt, eine Bedrohung für die Ernährungssicherheit dar (CCAFS 2017). Bis zur Jahrhundertwende wird die Erderwärmung voraussichtlich mehr als 2 °C betragen (Raffery *et al.* 2017) und die Pflanzenproduktivität vermutlich um 5–10 % pro Grad Erderwärmung abfallen. In Subsahara-Afrika sagen die Klimaszenarien für 2035 und 2100 einen Temperaturanstieg von bis zu 1,2 bzw. 3,2 °C vorher (Zougmore *et al.* 2016). In den meisten Gebieten haben die Temperaturen bereits den Schwellenwert für Wachstum und Produktivität des größten Teils unserer Kulturpflanzen überschritten (Almazroui *et al.* 2017, Bucchignani *et al.* 2018). Smith und Myers (2018) stellten fest, dass sich eine Erhöhung der Klimavariabilität auf etliche von Ernährungsunsicherheit betroffene Gemeinschaften auswirkt und dass ansteigende atmosphärische Konzentrationen den Nährstoffgehalt einiger Grundnahrungsmittel beeinträchtigen und Folgen für die Nahrungsmittel- und Ernährungssicherheit, insbesondere in Subsahara-Afrika, haben können. Die Niederschlagsmengen und -muster haben sich verändert, und der Beginn der Regenperioden hat sich besonders in den Trockengebieten verschoben (Berg und Sheffield 2018, Chadwick *et al.* 2016), was zu niedrigen Erträgen führt. Das Wohlergehen der Menschen in Subsahara-Afrika ist daher stark bedroht.

Gemäß der FAO (2019) importierte Afrika 2019 Lebensmittel im Wert von rund 81 Milliarden US-Dollar. Bei einer Bevölkerung von schätzungsweise zwei Milliarden Menschen im Jahr 2050 muss sich die Nahrungsmittelproduktion in Afrika verdoppeln, und das mit begrenzten Ressourcen. Dies ist ein Weckruf an die afrikanischen Länder, damit sie die Pflanzenproduktivität durch die Anwendung von produktivitätssteigernden und klimaverträglichen Technologien und Innovationen verbessern. Die klimaverträgliche Landwirtschaft (CSA) wird von der FAO (2010) definiert als eine Landwirtschaft, die nachhaltig die Produktivität und Resilienz (Anpassung) steigert, die Treibhausgasemissionen reduziert (Eindämmung) und das Erreichen der Entwicklungsziele und einer nationalen Ernährungssicherheit fördert. Laut Lippert *et al.* (2014) sind die Hauptpfeiler der CSA Anpassung, Eindämmung sowie Nahrungsmittel- und Ernährungssicherheit. Obwohl Subsahara-Afrika für weniger als 5 % der globalen Treibhausgasemissionen (GHG) verantwortlich ist, ist die Region anfällig für die negativen Auswirkungen des Klimawandels, da Afrikas Entwicklungsperspektiven mit einer übermäßigen Niederschlagsabhängigkeit verbunden sind (Tol 2018). Zu den klimaverträglichen landwirtschaftlichen Technologien zählen das Züchten klimaverträglicher Kulturpflanzen, ein effizientes Ressourcenmanagement, integrierte Technologien erneuerbarer Energien für Landwirtschaftssysteme, Ressourcenschutz-Technologien, Landnutzungsmanagement, Änderung der Anbausaison, effizientes Schädlings- und Krankheitsmanagement sowie Vorhersage und Kartierung mit dem Geographischen Informationssystem (GIS).

Um bis 2050 Nahrungsmittel- und Ernährungssicherheit in Subsahara-Afrika zu erzielen, muss die Pflanzenproduktivität verdoppelt oder verdreifacht werden, und das mit begrenzten Ressourcen. Die Notwendigkeit einer gesteigerten Produktivität pro Flächeneinheit (Intensivierung) kann nicht oft genug wiederholt werden. Die klimaverträgliche Züchtung zur Entwicklung widerstandsfähiger Pflanzensorten hat eine Aufgabe zu erfüllen. Im Verlauf der Jahre haben die nationalen landwirtschaftlichen Forschungssysteme (NARS) in Subsahara-Afrika mithilfe herkömmlicher Züchtungsverfahren und biotechnologischer Methoden eine Reihe von verbesserten Pflanzensorten entwickelt und freigegeben. Die Züchtungsinitiativen verschiedener NARS-Institutionen und privater Züchtungsunternehmen in SSA haben den Inhabern und Züchtern dieser Sorten nicht die erwarteten Dividenden eingebracht. Pflanzensorten sind Lebewesen, die unverändert von jedermann produziert werden könnten, das heißt, sobald eine Sorte freigegeben wird, kann sie ohne die Genehmigung des Züchters vermehrt und vermarktet werden. Dies stellt einen negativen Anreiz für die nachhaltige Entwicklung verbesserter Pflanzensorten zur Eindämmung der Auswirkungen des Klimawandels dar. Das Fehlen eines gesetzlichen Rahmens zum Schutz der Züchterinteressen hat dazu geführt, dass die Menschen die Investitionen und Bemühungen der Züchter, die diese verbesserten Sorten entwickelt haben, nicht zu schätzen wissen. Zweck des Sortenschutzes ist, einen gesetzlichen Rahmen zu schaffen, der die Rechte der Züchter neuer Pflanzensorten oder einer pflanzlichen Gesamtheit schützt. Der Sortenschutz zielt darauf ab, die Entwicklung neuer Pflanzensorten zu fördern, die resistent bzw. tolerant gegenüber biotischen und abiotischen Belastungen sind.

Hochwertiges Saatgut und andere Pflanzenmaterialien sind die Pfeiler einer verbesserten Pflanzenproduktivität. Die Förderung und Einführung des Sortenschutzes in Subsahara-Afrika würde die aufkommenden Saatgutunternehmen und an der Züchtung beteiligten öffentlichen Einrichtungen schützen und Innovationen unterstützen, um die vom Klimawandel ausgehenden biotischen und abiotischen Herausforderungen zu meistern. In diesem Artikel wird untersucht, wie die Züchter in Subsahara-Afrika mit der innovativen Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen auf die Herausforderungen des Klimawandels reagieren. Des Weiteren werden einige Erfolgsgeschichten von Züchtern aus Subsahara-Afrika, die herkömmliche und biotechnologische Ansätze angewendet haben, sowie die Notwendigkeit, eine klimaverträgliche Züchtung zur Beschleunigung des Züchtungsprozesses bereitzustellen, aufgezeigt. Außerdem wird der Sortenschutz und dessen Bedeutung als Katalysator für die Entwicklung von klimaverträglichen Pflanzensorten zur Bewältigung der Herausforderungen des Klimawandels erläutert.

ÜBERSICHT ÜBER DIE ENTWICKLUNG UND FREIGABE VON SORTEN IN SUBSAHARA-AFRIKA

Der Prozess der Sortenentwicklung beinhaltet:

(a) Vorzüchtungstätigkeiten, die Folgendes umfassen: (i) Vorstudien zur Festlegung der Ziele (Umfragen unter den Landwirten, PRA sowie Ausfüllen und Auswertung von Fragebögen), (ii) Sammlung und Einführung von Keimplasma, Beurteilung in der Versuchsstation, Selektion potenzieller Elternpflanzen oder Keimplasma, um den Züchtungsprozess zu starten.

(b) Zu den Züchtungstätigkeiten gehören: Erzeugung von Kreuzungsblöcken, Entwicklung von Inzuchtlinien (5–6 Zyklen Inzucht/Selbstung pro Elternlinie), Identifikation potenzieller Inzuchte Elternlinien zur Hybrid-Erzeugung (kombinierte Fähigkeitsstudien). Etablieren von Bewertungsstudien an mehreren Orten innerhalb und außerhalb der Versuchsstation, in Verbindung mit einer Prüfung auf Krankheiten und Schädlinge in Hotspots. Beurteilung ausgewählter Genotypen aus den an mehreren Orten in der Versuchsstation durchgeführten Studien auf dem Bauernhof. Sensorische Prüfung, physisch-chemische und wirtschaftliche Analyse der potenziellen Sorten, um ihre agronomische und wirtschaftliche Überlegenheit gegenüber den bestehenden Sorten zu begründen.

(c) Freigabe und Registrierung: Ausarbeitung von Verifizierungsverfahren in der Versuchsstation, Beurteilung durch den nationalen Ausschuss für die Freigabe und Registrierung von Pflanzensorten (sowohl in der vegetativen als auch in der reproduktiven Wachstumsphase), in Verbindung mit einer Darstellung der fortlaufenden, im Verlauf der Jahre aus den Bewertungen erhaltenen Ergebnisse durch den Züchter. Empfehlung an den nationalen Saatgutrat, die Pflanzensorten freizugeben, sowie anschließende Registrierung im nationalen Sortenkatalog.

(d) Tätigkeiten nach der Freigabe: Steigerung der Saatgutproduktion der freigegebenen Sorten zu deren Verbreitung.

Die Saatgutproduktion beginnt mit dem Züchtersaatgut, gefolgt von der Basissaatgutproduktion und schließlich der Produktion von zertifiziertem Saatgut, die in der Regel von privaten Organisationen durchgeführt wird. Die Verbreitungstätigkeiten umfassen das Anlegen von Demonstrationsfeldern und die Werbung für die freigegebenen Sorten. Die Erhaltung der freigegebenen Sorten zur Sicherstellung der ununterbrochenen Verfügbarkeit von Keimplasma (Lagerung in Kältekammern und Feldetablierung) ist ebenfalls von zentraler Bedeutung. Die Kosten für die oben dargestellten Tätigkeiten würden jährlich insgesamt ca. 30.000 USD pro Sorte betragen. Zahlreiche Züchtungseinrichtungen in Subsahara-Afrika hängen bei der Entwicklung und Freigabe verbesserter Pflanzensorten von externen gebergestützten Projekten ab. Dies ist nicht nachhaltig, vor allem nicht seit dem Ausbruch der COVID-19-Pandemie und des Krieges zwischen Russland und der Ukraine. Die meisten Geber konzentrieren sich jetzt auf ihre eigenen Länder. Die Budgethilfe für öffentliche Züchtungseinrichtungen in Subsahara-Afrika ist äußerst unzureichend, und in manchen Fällen zahlen die Regierungen nur die Löhne der Züchter. Der Pflanzenschutz, der einen gesetzlichen Rahmen für den Schutz der Züchter neuer Pflanzensorten bietet, kann private Investoren dazu anregen, in der Züchtungsindustrie zu investieren. Dies würde den Züchtern die Auszahlung ihrer Investitionen garantieren und somit die nachhaltige Entwicklung neuer und verbesserter Sorten zur Bewältigung der Herausforderungen des Klimawandels in Subsahara-Afrika gewährleisten. Im Verlauf der Jahre hat sich die Pflanzenzüchtung auf der Grundlage neuer wissenschaftlicher Kenntnisse und der Entwicklung effizienter Werkzeuge/Strategien entfaltet, die die Entwicklung neuer verbesserter Sorten ergänzen, um die entstehenden Herausforderungen des Klimawandels und der Klimavariabilität zu meistern. Diese Herausforderungen könnten bewältigt werden, wenn alle den Züchtern zur Verfügung stehenden Werkzeuge und Strategien genutzt und zur Förderung der Entwicklung klimaverträglicher Kulturpflanzen, die für die Anpassung an harte und extreme Wetterverhältnisse gezüchtet werden, eingesetzt würden. Klimaverträgliche Züchtung ist die Einbindung herkömmlicher Züchtungsstrategien in fortschrittliche

molekulare, genomische und phänomische Werkzeuge, um widerstandsfähige Pflanzensorten effizient und effektiv zu züchten. Diese Sorten sollten höhere Ertragspotenziale und Resistenzen gegenüber biotischen und abiotischen Belastungen sowie die von den Verbrauchern bevorzugten Merkmale aufweisen. Laut Eleblu *et al.* (2021) beinhaltet das den Züchtern zur Verfügung stehende Sortiment an Werkzeugen und Strategien in situ, ex situ oder in vitro erhaltene genetische Ressourcen, Genbanken, verschiedene Ausschüsse in nationalen und internationalen Forschungsinstituten, bi-parentale rekombinante Inzuchtlinien (RILs), Nested Association Mapping, MAGIC (Multi-Parent Advanced Generation Inter-cross) sowie Trainingspopulationen. Das nächste den Züchtern zur Verfügung stehende Sortiment an Werkzeugen ist jenes, das zur Charakterisierung, Bewertung, Detektion, Selektion und Empfehlung zur Freigabe an Züchter und andere Endverbraucher eingesetzt werden könnte. Zu den Züchtungswerkzeugen der ersten Generation gehören Domestizierungs-/Selektions- und Hybridisierungsverfahren sowie Techniken zur vegetativen Vermehrung. Zu den Züchtungswerkzeugen der zweiten Generation zählen Verfahren zur In-vitro-Vermehrung, Organogenese und Embryorettung, Staubbeutelkultur, somaklonale Variation, In-situ-Erhaltung, In-vivo-Präparation und Analyse. Die Züchtungswerkzeuge der dritten Generation umfassen molekularbiologische Werkzeuge, QTL-Mapping, markergestützte Züchtung, Sequenzierung und gezielt induzierte lokale Läsionen in Genomen. Die Züchtungswerkzeuge der vierten Generation sind Sequenzierung der nächsten Generation, genomgestützte Züchtung, Epigenetik, Transkriptomik, Regulierung der Genexpression, Metabolik, Proteomik, Geneditierung und vergleichende Genomik. Bemerkenswert ist, dass die oben aufgeführten Züchtungswerkzeuge der dritten und vierten Generation die Geschwindigkeit und Genauigkeit der Unzahl an derzeit verfügbaren Züchtungswerkzeugen steigern, um die Entwicklung verbesserter klimaverträglicher Kulturpflanzen für die Anpassung an den Klimawandel und dessen Eindämmung zu beschleunigen. Die Notwendigkeit, jedes einzelne Klimawandel-Szenarium im Hinblick auf die Wahl der geeigneten Strategien zu bewerten, die basierend auf den verfügbaren Werkzeugen und Ressourcen angewendet werden können, kann nicht oft genug wiederholt werden.



Abbildung 2. Die verheerenden Auswirkungen des Rosette-Virus der Erdnuss



Abbildung 3. Im Vergleich zur traditionellen Sorte verbesserte Kuhbohnenorte.

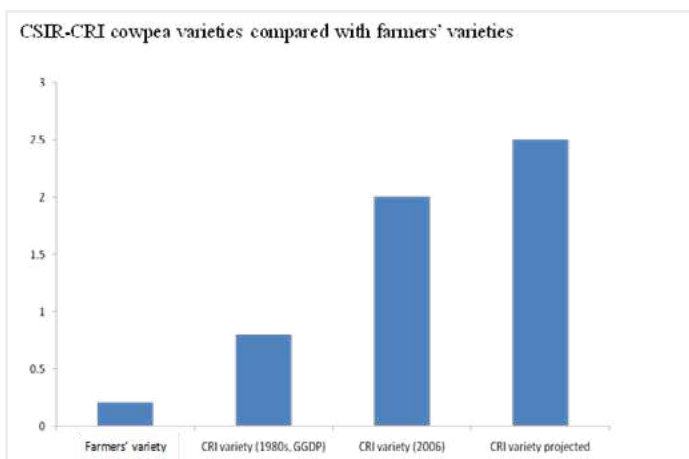


Abbildung 4. Kuhbohnenorten des CSIR-CRI im Vergleich zu traditionellen Sorten.



Abbildung 5. Vom CSIR-CRI entwickelte ertragreiche dürrerolerante Maissorte.

EINIGE ERFOLGSGESCHICHTEN AUS DER PFLANZENZÜCHTUNG IN SUBSAHARA-AFRIKA

In Subsahara-Afrika haben sowohl öffentliche Züchtungseinrichtungen als auch private Saatgutunternehmen zahlreiche verbesserte Pflanzensorten mithilfe herkömmlicher und biotechnologischer Methoden entwickelt und freigegeben. Diese verbesserten Sorten sind resistent bzw. tolerant gegenüber biotischen und abiotischen Belastungen und besitzen die von den Verbrauchern bevorzugten Eigenschaften. Dürre- bzw. hitzetolerante Mais-, Kuhbohnen-, Sorghum-, Hirse-, Tomaten-, Erdnuss-, Maniok-, Bohnen- und Reissorten usw. mit einem erhöhten Gehalt an Pro-Vitamin A, Lysin und Tryptophan, Eisen und Zink wurden entwickelt, um die Auswirkungen der Unterernährung in Subsahara-Afrika zu mildern. Mais-, Reis-, Kuhbohnsensorten usw. mit effizienter Nährstoffverwertung (Stickstoff und Phosphor) wurden ebenfalls entwickelt. Züchter aus Subsahara-Afrika entwickelten Aflatoxin-tolerante Mais-, Erdnuss- und andere Pflanzensorten sowie schädlings- und krankheitsresistente Kulturpflanzen. Zu den weiteren Pflanzensorten gehören Tomaten, Paprika und Taro. Nachfolgend werden einige ausgewählte Beispiele für verbesserte Sorten geschildert, die die gute Arbeit untermauern, die einige Züchter in Subsahara-Afrika geleistet haben. Anschließend werden eine verbesserte, gegenüber den verheerenden Auswirkungen des Erdnuss-Rosetten-Virus resistente Erdnussorte (Abbildung 2), eine verbesserte, gegenüber Bakterienbrand und Stängelfäule resistente Kuhbohnsorte, dürreretolerante verbessert sind, die ersten offen abblühenden Paprika- und Tomatensorten mit guten Ernteerträgen, hohem Brix-Wert und Toleranz gegenüber spätem Mehltau beschrieben.

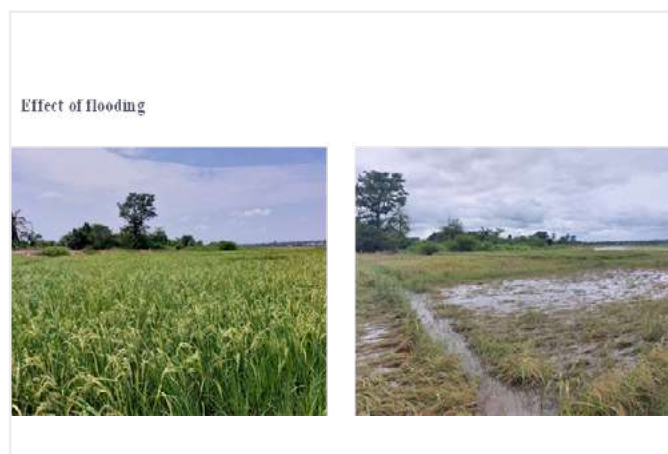


Abbildung 6. Auswirkungen von Überschwemmungen.



Abbildung 7. Die vom CSIR-CRI freigegebene Tomatensorte CRI-Kwabena Kwabena, Ghana.

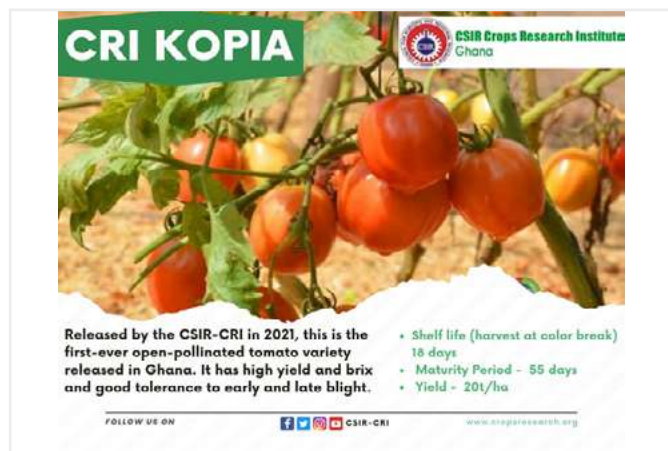


Abbildung 8. Die vom CSIR-CRI freigegebene Tomatensorte KOPIA, Ghana



Abbildung 9. Vom CSIR-CRI freigegebene „Taro“-Sorten, Ghana.

IN GHANA FREIGELEGEBENE PAPRIKASORTEN

Die ersten Paprikasorten, die vom CSIR-CRI in Ghana freigegeben wurden, sind „Shito Adope“ und „Maakontose“. „Shito Adope“ ist sehr scharf und trotz der kurzen Wachstumsperiode mit einem Ernteertrag von 30 t/ha sehr produktiv (ertragreich). Dagegen ist „Maakontose“ mild oder, besser gesagt, überhaupt nicht scharf, sodass sie dort, wo es keine Tomaten gibt, als Tomatenersatz verwendet werden kann (d. h. sie kann eine ähnliche Funktion erfüllen wie die Tomate). Außerdem ist der Ernteertrag mit 35 t/ha viel größer als der traditionelle Ertrag von 8,3 t/ha.

BETEILIGUNG DES PRIVATSEKTORS AN DER ENTWICKLUNG VON PFLANZENSORTEN UND DER SAATGUTLIEFERUNG

Das Hauptziel eines jeden Unternehmens ist es, Gewinn zu erwirtschaften, und die Saatgutindustrie stellt dabei keine Ausnahme dar. Bevor man in Subsahara-Afrika in das Geschäft der Entwicklung von Pflanzensorten und der Saatgutindustrie einsteigt, muss man:

- Die Ziele beim Einstieg in das Geschäft der Entwicklung von Pflanzensorten und der Saatgutlieferung eindeutig festlegen.
- Den Prozess der Entwicklung verbesserter Pflanzensorten verstehen, einen kompetenten Züchter einstellen oder mit relevanten Institutionen, die über die technischen Kapazitäten verfügen, zusammenarbeiten.
- Das Saatgutliefersystem kennen, mit dem man arbeiten möchte.
- Einen bankfähigen Geschäftsplan ausarbeiten, um Zugang zur Finanzierung zu erhalten.
- Infrastruktur und andere Wirtschaftsgüter für eine hochwertige Saatgutproduktion erwerben
- Die in den subsahara-afrikanischen Ländern geltenden Saatgutgesetze und die damit verbundenen Bestimmungen kennen, die sich auf verbessertes Saatgut beziehen.
- Einen zuverlässigen Markt für das verbesserte Saatgut der freigegebenen Sorten identifizieren.
- Die Theorie und Praxis der grundlegenden Saatgutproduktionstechniken, der Aufbereitung und der Vermarktung kennen.
- Über die Sortenschutzgesetze in den jeweiligen Ländern und die zugehörigen Bestimmungen im Bilde sein.
- Die verschiedenen Freigabe- und Registrierungsprozesse der jeweiligen Länder kennen.
- Die Entwicklung von Pflanzensorten und die Saatgutlieferung sind dynamische Prozesse, und deshalb muss man sich auf eine Vernetzung sowohl im Inland als auch innerhalb von Subsahara-Afrika einstellen (Adu-Dapaah 2021).

SORTENSCHUTZSYSTEM

- Die Annahme des Übereinkommens über handelsbezogene Aspekte der Rechte des geistigen Eigentums (TRIPS) erfordert, dass die Vertragspartner ihre Pflanzensorten entweder durch Patente oder ein wirkungsvolles Schutzsystem sui generis oder eine Kombination aus diesen beiden Systemen schützen (Artikel 27.3b). Patente und Züchterrechte (PBR) sind separate Rechte des geistigen Eigentums mit unterschiedlichen Bedingungen bezüglich des Schutzzumfangs und der Ausnahmen. Züchter können von den PBR oder den Patenten Gebrauch machen, sofern solche Systeme im betroffenen Gebiet zur Verfügung stehen. Die meisten subsahara-afrikanischen Länder verwenden ein wirkungsvolles Schutzsystem sui generis.
- Sortenschutz ist eine Form des Rechts des geistigen Eigentums, die danach strebt, den Pflanzenzüchtern das exklusive Recht auf die von ihnen entwickelten Sorten zu erteilen. Er soll sicherstellen, dass neue Sorten verfügbar werden, die Züchter zu ausländischen Sorten Zugang haben, die genetische Vielfalt nachhaltig genutzt wird, der Außenhandel dadurch unterstützt wird, dass Sorten entwickelt werden, die dem internationalen Standard entsprechen, und die Züchter einen Gegenwert für ihre entwickelten Sorten erhalten.

Subsahara-Afrika verfügt über zwei regionale Organisationen, die mit Sortenschutzsystemen gemäß dem UPOV-Übereinkommen von 1991 arbeiten. Diese sind:

(i) Die Afrikanische Organisation für geistiges Eigentum (OAPI), die das Gebiet ihrer 17 Mitgliedstaaten (Benin, Burkina Faso, Kamerun, Zentralafrikanische Republik, Tschad, Komoren, Kongo, Elfenbeinküste, Äquatorialguinea, Gabun, Guinea, Guinea-Bissau, Mali, Mauretanien, Niger, Senegal, Togo) abdeckt. Die OAPI ist Mitglied des UPOV-Übereinkommens von 1991.

(ii) Die Afrikanische regionale Organisation für geistiges Eigentum (ARIPO) ist eine der zwischenstaatlichen Organisationen, die das Verfahren zur Aufnahme in das UPOV-Übereinkommen eingeleitet haben. Die Mitgliedstaaten der ARIPO (19) sind Botsuana, Gambia, Ghana, Kenia, Lesotho, Liberia, Malawi, Mosambik, Namibia, Ruanda, Sao Tome und Principe, Sierra Leone, Somalia, Sudan, Swasiland, Uganda, Vereinigte Republik Tansania, Zambia, Simbabwe.

VORTEILE EINES REGIONALEN SORTENSCHUTZSYSTEMS

Für die nationalen Behörden und Prüfungsämter: Weniger Verwaltungsarbeit für nationale Behörden, enge Zusammenarbeit auf technischer Ebene, Effizienzgewinne durch Kooperation, Harmonisierung der Praktiken und finanzielle Einnahmen durch die DUS-Prüfung im Auftrag der ARIPO/OAPI.

Vorteile für Subsahara-Afrika: Starke Stimme innerhalb der internationalen Gemeinschaft, starke Gegenparts der Interessengruppen, große Zahlungsfähigkeit und Nachhaltigkeit, Zusammenarbeit bei der DUS-Prüfung und Austausch von DUS-Prüfungsberichten in Subsahara-Afrika und unter den UPOV-Ländern.

WER KANN SORTENSCHUTZ BEANTRAGEN?

Artikel I (IV) des UPOV-Übereinkommens definiert einen Züchter als die Person, die eine Sorte hervorgebracht oder sie entdeckt und entwickelt hat, die Person, die der Arbeitgeber oder Auftraggeber der vorgenannten Person ist, falls die Rechtsvorschriften der betreffenden Vertragspartei entsprechendes vorsehen, der Rechtsnachfolger der erst- oder zweitgenannten Person. Es ist zu beachten, dass das Konzept einer Person sowohl natürliche Personen als auch juristische Personen (d. h. Unternehmen) einschließt. Der Züchter kann beispielsweise ein Hobbygärtner, ein Landwirt, ein Wissenschaftler, ein Pflanzenzüchtungsinstitut oder ein auf die Pflanzenzüchtung spezialisiertes Unternehmen sein.

Voraussetzungen für die Erteilung des Züchterrechts

Article 5 states the conditions to fulfil before protection is granted. The breeder's right shall be granted where the variety is: (I) new, (II) distinct, (III) uniform and (IV) stable. The variety to be protected must have a designated denomination in accordance with the provisions of Article 20.

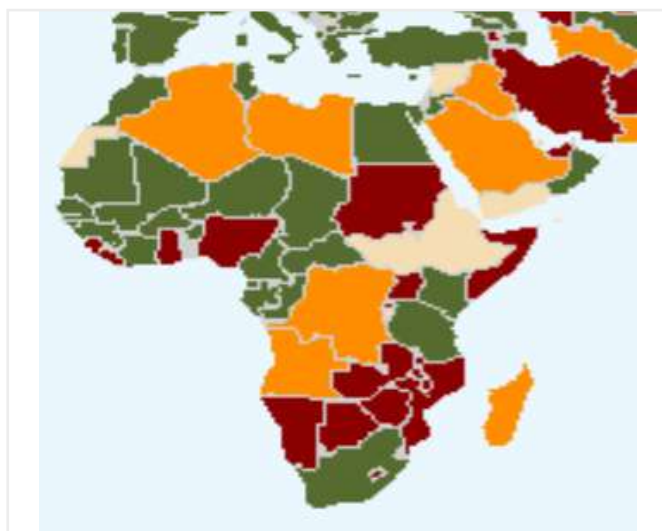


Abbildung 10. Karte, die die Mitgliedsländer der UPOV in Subsahara-Afrika zeigt

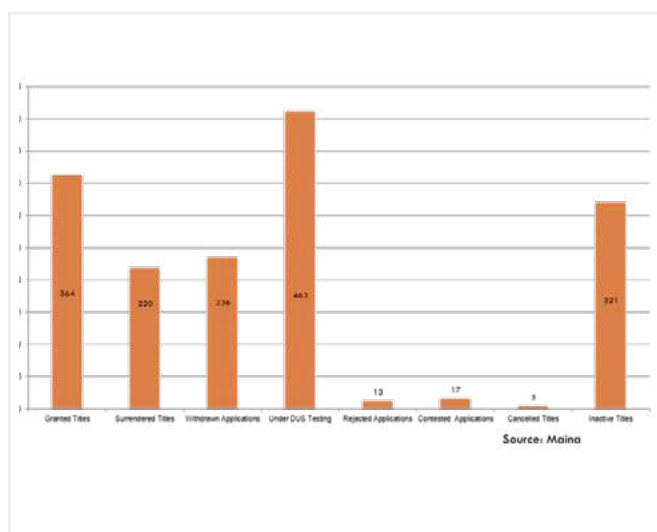


Abbildung 11 Umsetzung des Sortenschutzes in Kenia

Umfang der Züchterrechte

Das UPOV-Übereinkommen (siehe Artikel 14 (Link zum UPOV-Übereinkommen)) bestimmt die Handlungen in Bezug auf Vermehrungsmaterial (z. B. Saatgut, Zwiebeln, Knollen, Stecklinge usw.) der geschützten Sorte, die der Zustimmung des Züchters bedürfen. Solche Handlungen sind: die Erzeugung oder Vermehrung, die Aufbereitung für Vermehrungszwecke, das Feilhalten, der Verkauf oder ein sonstiger Vertrieb, die Ausfuhr, die Einfuhr und die Aufbewahrung zu einem der unter den oben erwähnten Zwecke.

Ausnahmen vom Züchterrecht sind: Handlungen im privaten Bereich zu nichtgewerblichen Zwecken, Handlungen zu Versuchszwecken und Handlungen zum Zweck der Schaffung neuer Sorten sowie in Artikel 14 Absätze 1 bis 4 erwähnte Handlungen mit diesen Sorten, es sei denn, dass Artikel 14 Absatz 5 Anwendung findet.

Maßnahmen zur Regelung des Handels

Artikel 18 des UPOV-Übereinkommens sieht vor, dass das Züchterrecht unabhängig von den Maßnahmen ist, die eine Vertragspartei zur Regelung der Erzeugung, der Überwachung und des Vertriebs von Material von Sorten in ihrem Hoheitsgebiet sowie der Einfuhr oder Ausfuhr solchen Materials trifft. Bezüglich des Sortenschutzes wird erkannt, dass eine gewisse Art von Marktregulierung vorhanden sein sollte, die von einem geeigneten, dedizierten, unabhängigen und vom Sortenschutz verschiedenen Mechanismus gesteuert wird.

DURATION OF PLANT BREEDERS' RIGHTS

- Die Dauer des Züchterrechts beträgt für Baum- und Rebensorten 25 Jahre ab dem Zeitpunkt, an dem das Züchterrecht erteilt wurde.
- Der Schutz aller Gattungen und Arten endet 20 Jahre nach dessen Erteilung.

Der UPOV-Bericht über die Auswirkungen des Sortenschutzes hat gezeigt, dass sowohl die Umsetzung des UPOV-Übereinkommens als auch die UPOV-Mitgliedschaft wichtig sind, um in den Genuss aller Vorteile des Sortenschutzes zu kommen. Es wurde festgestellt, dass die Einführung des UPOV-Systems zum Sortenschutz und die UPOV-Mitgliedschaft mit einer Steigerung der Züchtungstätigkeiten, einer höheren Verfügbarkeit von verbesserten Sorten, einer größeren Anzahl an neuen Sorten, einer Diversifizierung der Arten von Züchtern (z. B. private Züchter, Forscher), einer größeren Anzahl an neuen ausländischen Sorten, der Förderung einer neuen industriellen Wettbewerbsfähigkeit auf ausländischen Märkten, einem verbesserten Zugang zu ausländischen Pflanzensorten und einer Erweiterung der inländischen Züchtungsprogramme verbunden ist.

Das UPOV-System zum Sortenschutz kann einen Katalysator für die Entwicklung von klimaverträglichen Pflanzensorten zur Eindämmung der negativen Auswirkungen des Klimawandels darstellen, da es

- die Züchtung neuer Sorten fördert und den Landwirten ermöglicht, auf die ökologischen und wirtschaftlichen Herausforderungen zu reagieren, vor denen die Landwirtschaft steht.
- den Landwirten und Anbauern Zugang zu den besten lokalen und internationalen Sorten verschafft.
- ermöglicht, eine Sortenwahl mit Informationen und der Lieferung von hochwertigem Pflanzenmaterial zu kombinieren.
- ein Werkzeug bietet, mittels Landwirten und Züchtern einen Mehrwert zu erzeugen.
- eine „Doppelgewinn“-Zusammenarbeit zwischen Landwirten und Züchtern erleichtert.
- Kleinbauern und kleinen Anbauern Geschäftschancen bietet.
- das Potenzial hat, durch Verbesserungen bei der Umsetzung noch wirksamer zu sein.
- Landwirten und Anbauern einen Anreiz bietet, Züchter zu werden.
- jedem Landwirt oder Anbauer ermöglicht, die besten verfügbaren geschützten Sorten aus Züchtungsarbeit einzusetzen.
- ein wirksames und transparentes System bietet, das für kleine und mittelgroße Unternehmen leicht zugänglich ist.
- Landwirten und Anbauern ermöglicht, lokale, nationale und internationale Geschäftstätigkeiten zu entwickeln.
- Landwirte und Anbauer in der Produktionskette stärkt.³

Zu den besonderen Vorteilen des Sortenschutzes für den Züchter zählen:

- Die Investitionen und Bemühungen der Züchter würden durch die Zahlung von Lizenzgebühren für die Nachhaltigkeit des Züchtungsprozesses anerkannt.
- Züchter haben Zugang zu wertvollem ausländischem Keimplasma, das sie in ihre Züchtungsprogramme aufnehmen können (Ausnahme für Züchter).
- Dies bietet die Möglichkeit, Technologien zu übertragen und genetische Ressourcen effektiv zu nutzen.
- Sortenschutz fördert das Wachstum der Saatgutindustrie und weckt den Bedarf an verbesserten Sorten zur Eindämmung der negativen Auswirkungen des Klimawandels.
- Er unterstützt Partnerschaften zwischen öffentlichen und privaten Züchtungseinrichtungen.
- Er schafft Anreize für neue Züchtungsinitiativen.
- Die Barrieren beim Handeln mit Pflanzensorten werden beseitigt, wodurch sowohl der nationale als auch der internationale Marktumfang wächst.

Bemerkenswert ist, dass die Gründung und Einführung des Afrikanischen Pflanzenzüchterverbands im Jahr 2019, der Niederlassungen in subsahara-afrikanischen Ländern hat, eine positive Entwicklung in Richtung der Sensibilisierung und Förderung des Sortenschutzes in Afrika bedeutet. Andere Endverbraucher wie Landwirte würden von dem Sortenschutz profitieren, indem ihnen verbesserte ertragreichere Sorten, Resistenz/Toleranz gegenüber Schädlingen und Krankheiten, Toleranz gegenüber Trockenheit, Hitze, Überschwemmungen, Pflanzensorten mit effizienter Nährstoffverwertung, Sortenvielfalt, Effizienz des Betriebsmitteleinsatzes, eine höhere Pflanzenqualität, neue Märkte und letztendlich eine gesteigerte Ertragskraft sowie bessere Lebensgrundlagen bereitgestellt werden. Durch die Senkung der Nahrungsmittelkosten, die Bereitstellung von Sorten mit verbesserter Nährstoffqualität, durch eine effiziente Landnutzung, einen besseren Geschmack und eine verbesserte Lagerqualität sowie durch die Vielfalt der Produkte würden die Verbraucher ebenfalls von einer effizienten Umsetzung des Sortenschutzes profitieren.

FALLSTUDIE ZUR UMSETZUNG DES SORTENSCHUTZES IN KENIA

Umsetzung des Sortenschutzes in Kenia

Bis Oktober 2018 wurden 1.661 Anträge auf Sortenschutz eingereicht, örtliche (kenianische) Anträge = 31,21 %, ausländische Anträge = 68,79 %. Die örtlichen Anträge stammen aus öffentlichen (80,55 %) und privaten Einrichtungen (19,4 %).

Impact of PVP in Kenya

Arbeitsplatzbeschaffung: geschätzt auf mehr als 500.000 Menschen (einschließlich über 100.000 Angestellte in Blumenfarmen), abhängig von der Gartenbau-Branche. Verstärkte Einführung von Pflanzensorten als Ergebnis einer genaueren Sortenbeschreibung – wobei Letzteres möglich wurde durch: (i) leicht erhältliche UPOV-Prüfungsrichtlinien für die meisten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, (ii) von der UPOV in der Erstellung von nationalen Prüfungsrichtlinien geschultes Personal, (iii) Zusammenarbeit und Kooperation zwischen Züchtern und Prüfungsämtern hinsichtlich der Sortenbeschreibung, (iv) größeres Interesse der ausländischen Züchter an Kenia (die Züchter außerhalb Kenias reichen ihre Sorten beim nationalen Schutzsystem ein), (v) internationale Züchter haben ihre Unternehmen im Inland gegründet, um ihre Sorten zu produzieren und zu vermarkten, (vi) Erweiterung des Kapazitätsaufbaus, der Finanzierung, des Keimplasma-Austauschs und der Vermarktung der Sorten.⁴

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Das Sortenschutzsystem ist eine positive Entwicklung, die danach strebt, die Interessen der Pflanzenzüchter und anderer Interessengruppen in der Saatgutwertschöpfungskette aufzugreifen. Die Vorteile der Maßnahme betreffen mehrere Wirtschaftszweige der subsahara-afrikanischen Länder und werden die nationale Entwicklung fördern. Der Sortenschutz besitzt ein enormes Potenzial, um die Produktivität und das Saatgutssystem zu verbessern, die genetische Vielfalt zu schützen und den Landwirten zu ermöglichen, Zugang zu neuen Märkten zu erlangen und um Investitionen des Privatsektors in die Pflanzenzüchtung zu erreichen. Die subsahara-afrikanischen Länder sollten,

mit den Mitgliedern des Afrikanischen Pflanzenzüchterverbandes an der Spitze, eine aggressive und gezielte Sensibilisierung der Schlüsselbestimmungen verfolgen. Das NARS, das Forschung in der Pflanzenwissenschaft betreibt, sollte in Subsahara-Afrika die Entwicklung einer institutionellen Politik in Bezug auf das geistige Eigentum anstreben. Die nachhaltige Finanzierung der Sortenentwicklung und die Freigabe neuer und verbesserter Sorten, um den Bedürfnissen aller Akteure der jeweiligen Saatgutwertschöpfungskette gerecht zu werden, kann nicht oft genug wiederholt werden.

LITERATURVERZEICHNIS

- Adu-Dapaah, H. (2017) Root and tuber entrepreneurship development Module (1): ECOWAS seed systems, law and regulations. 2P Concept, Tech, Printers. Arusha Protocol for the Protection of New Plant Varieties of Plants ARIPO. Website www.aripo.org.
- Adu-Dapaah, H. (2021) *Plant Variety Protection and Seed Business Empowerment*. Training manual. Senegal: CORAF.
- Almazroui, M., Saeed, S., Islam, M.N. *et al.* Assessment of uncertainties in projected temperature and precipitation over the Arabian Peninsula: a comparison between different categories of CMIP3 models. *Earth Syst Environ* **1**, 12 (2017). <https://doi.org/10.1007/s41748-017-0012-z>
- Anon. (2011) *Fifteenth Anniversary of the UPOV Convention (1961–2011)*. WIPO Publication No. 356 (E). Geneva.
- Berg, A., & Sheffield, J. (2018). Climate change and drought: The soil moisture perspective. *Current Climate Change Reports*, 4(2), 180– 191.
- Bucchignani E *et al* (2018) Climate change projections for the Middle East-North Africa domain with COSMO-CLM at different spatial resolutions. *Adv Clim Change Res*. <https://doi.org/10.1016/j.accre.2018.01.004>
- CCAFS. 2017. Annual report 2016: Power of partnerships. Wageningen, The Netherlands: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). Available online at: bitly.com/ccafs2016
- Chadwick, R., Good, P., Martin, G., & Rowell, D. P. (2016). Large rainfall changes consistently projected over substantial areas of tropical land. *Nature Climate Change*, **6**(2), 177– 181.
- Eleblu, J.S.Y., Darko, E.T. and Danquah, E.Y. (2021) Case for climate smart agriculture in addressing the threat of climate change. In: Leal Filho, W., Ogugu, N., Adelake, L. and de Silva, I. (eds), *African Handbook of Climate Change Adaptation*. Cham: Springer. pp 1-15 doi: 10.1007/978-030-42091-8 32-1.
- FAO (2010) *Climate Smart Agriculture: Policies, Practices, and Financing for Food Security, Adaptation and Mitigation*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. 2019. *The State of Food and Agriculture 2019. Moving forward on food loss and waste reduction*. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. ISBN 978-92-5-131789-1
- Lippert, L., Thomson, P., Campbell, B.M., Baedeker, T., Braimoh, A., Bwalya, M., Torquebiau, E.F., *et. al.* (2014) Climate-smart agriculture for food security. *Nature Climate Change* 4: 1068–1072. doi: 10.1038/nclimate2437.
- Raftery AE, Zimmer A, Frierson DMW, Startz R, Liu P. (2017). Less Than 2 °C Warming by 2100 Unlikely. *Nat Clim Chang*. 2017;7:637-641. doi: 10.1038/nclimate3352. Epub 2017 Jul 31. PMID: 30079118; PMCID: PMC6070153.
- Smith, M.R. and Myers, S.S. (2018) Impact of anthropogenic CO₂ emissions on global human nutrition. *Nature Climate Change* 8 (9): 834.
- Tol, R.S.J. (2018) The economic impacts of climate change. *Review of Environmental Economics and Policy* 12: 4–25.
- UPOV Convention (1991) International Convention for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV) of December 2, 1961 as revised at Geneva on November 10, 1972, October 23, 1978 and March 19, 1991.
- UPOV (2018) Overview of UPOV, Publication No. 437.
- Zougmore, R., Partey, S., Ouédraogo, M. *et al.* Toward climate-smart agriculture in West Africa: a review of climate change impacts, adaptation strategies and policy developments for the livestock, fishery and crop production sectors. *Agric & Food Secur* **5**, 26 (2016). <https://doi.org/10.1186/s40066-016-0075-3>

¹ Source: momagri.org ; www.fao.org.

² www.upov.int/about/en/pdf/353_UPOV_Report.pdf.

³ Source: Kitisiri Sukhapinda (2011) Executive Summary, Symposium on Plant Breeding for the Future.

⁴ Source: Simeon Kibet Kogo (2018) Plant Variety Protection in Kenya presented during ARIPO Conference in Namibia.

Vortrag auf dem Seminar



PLANT VARIETY PROTECTION: A CATALYST FOR DEVELOPING CLIMATE SMART CROP VARIETIES IN SUB-SAHARAN AFRICA

Prof. Hans Adu-Dapaah, FGA²

Dr. Micheal Osei Kwabena¹

Dr. Stephen Yeboah¹

¹CSIR-Crops Research Institute, P. O. Box 3785

²CSIR-College of Science and Technology, P. O. Box 3785

Introduction

- As Africa's population continues to grow (projected to be 2b by 2050) and arable land and other resources become scarce, there is the need to increase agricultural productivity (i.e. increase yields and quality using less input).

Introduction

Agricultural productivity in Africa is low compared to other parts of the world

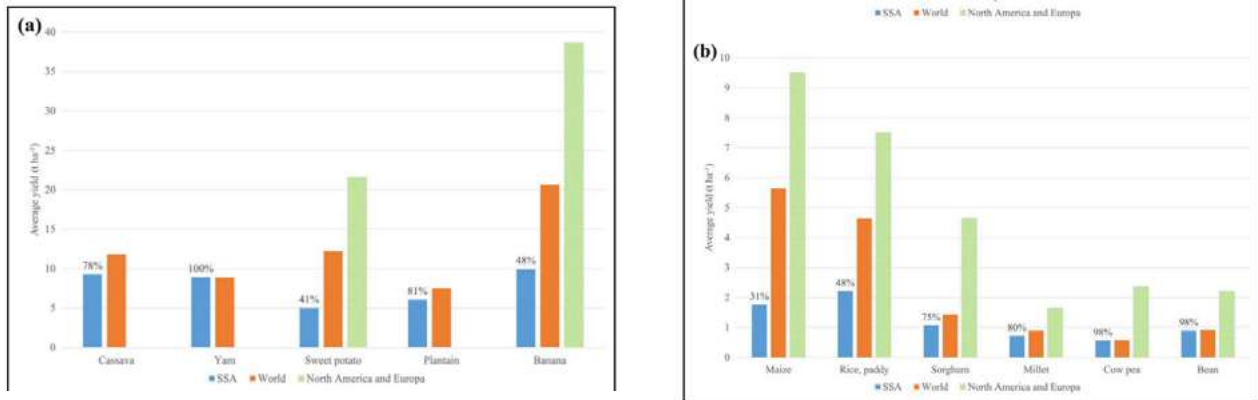


Figure 1(a) and (b) average yields (t/ha) of the 10 selected staple crops, for SSA, the world, and north America/ Europe. FAOSTAT, 2016. SSA: sub-Saharan Africa.

Challenges to agricultural production in Africa

- Rapid declining soil fertility (especially nitrogen)
- Increased complexity of pests and diseases of crops.
- Postharvest losses and short shelf- life of produce



- Inherent low yields of crops
- Lack of labour
- Bush fires leading to
- Loss of biodiversity



- Ecological concerns
- Illegal mining activities destroying agricultural lands and water bodies and distorting ecologies
- Loss of biological diversity
- Land constraints



Achieving food & nutrition security in 2050

- Africa imported roughly \$81b of food in 2019. The continent's food demand will double in the next decade.
- Crop production will have to double/triple by 2050, using limited resources (land, water, nitrogen etc.)
- Need to increase productivity per unit area (intensification)
- Smart breeding has a role to play to achieve food and nutrition security.

- Over the years the national agricultural research systems(NARS) in SSA have developed and released a number of improved crop varieties.
- Most of these varieties are being commercialised without any return on investment to the breeders who developed them.
- Funding for sustainable development of climate smart crop varieties is difficult to come by in SSA.
- PVP, when well implemented may be a catalyst for sustainable development of CSCV, since it will attract investors.

- Pre-breeding: germplasm assembly, characterisation, evaluation, selection of potential parents for breeding
- Breeding: cross, evaluate, select, evaluate multiple sites, release
- Release & registration: Assessment and release by NVRRC at vegetative and maturity stages
- Post release: seed increase, disseminate, maintenance breeding

- Smart breeding is an integration of conventional breeding strategies with advanced molecular, genomic and phenomic tools to efficiently and effectively breed resilient crop varieties.
- The varieties should possess enhanced yield potential, resistant to biotic and abiotic stresses with consumer- preferred traits.
- There are array of tools and resources available to the breeder.
- These tools and resources include the following:

- Genetic resources conserved in situ, or in vitro; gene banks, core and representative collections, diverse panels in research centers, bi-parental, recombinant inbred lines, nested association mapping, advanced generation inter-cross (MAGIC), & training populations.

As well as those that can be used to characterise, evaluate, select and release to end-users.

The first generation breeding tools include domestication/selection, hybridization, as well as vegetative propagation techniques

- The 2nd generation breeding tools include: in vitro propagation techniques, organogenesis & embryo rescue, anther culture, somaclonal variation, in situ conservation and in vivo dissection and analysis.
- The 3rd generation B/Ts : molecular biology tools, QTL mapping, marker assisted breeding, sequencing, targeting induced local lesions in genomes.

The 4th generation B/Ts: next generation sequencing, genome aided breeding, epigenomics, transcriptomics, gene expression regulation

- Metabolomics, proteomics, gene editing & comparative genomics.
- The third & fourth generation tools outlined above add speed and precision to the array of tools currently available to fast track the development of improved climate smart crops.
- The need to evaluate each climate change scenario with the view to decide appropriate strategies to use based on available tools and resources cannot be over-emphasised.

Achievements

Examples: The devastating nature of rosette virus in groundnut



Variety susceptible to rosette virus



Resistant variety

Achievements

CSIR-CRI developed high-yielding drought tolerant maize variety



Etubi Hybrid



Local Var

Etubi Hybrid

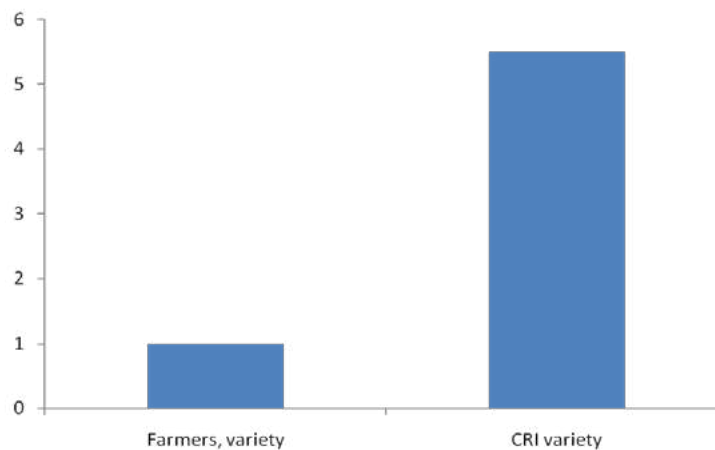
Achievements

Effect of flooding



Achievements

CSIR-CRI rice varieties compared with farmers varieties



PLANT VARIETY PROTECTION SYSTEM

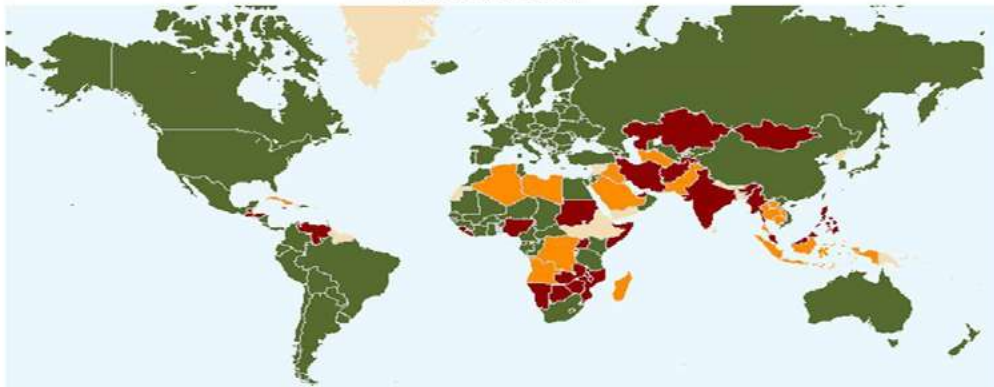
- The adoption of agreement on Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights (TRIPS) required that contracting parties protect plant varieties either by **patents or by an effective *sui generis* system of protection or by a hybrid of these two systems.** (Article 27),3b) Patents and plant breeders rights are separate intellectual property rights with different conditions of protection scope and exceptions.

What is a Plant Breeder's Right?

- Plant Breeders' Right is a form of intellectual property right that seeks to grant plant breeders exclusive right to the varieties they develop.
- Plant Breeders Right aims at making sure that:
 - New varieties become available to society
 - Breeders have access to foreign varieties
 - Genetic diversity will be used sustainably
 - Export trade is supported

UPOV STATUS

on November 3, 2021



The boundaries shown on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of UPOV concerning the legal status of any country or territory.

- Members of UPOV (78) (covering 97 States)
- Initiating States (19) and Organization (1)
- States (22) and Organization (1) in contact with the UPOV Office

UPOV

SCOPE OF BREEDER'S RIGHT

- Those acts are the following:
- Production or reproduction (multiplication)
- Conditioning for the purpose of propagation
- Offering for sale
- Selling or other marketing
- Exporting
- Importing
- Stocking for any of the above purposes

EXCEPTIONS TO THE PLANT BREEDER'S RIGHT

- The UPOV Convention establishes compulsory and optional exceptions.
- **Compulsory exceptions**
- UPOV members must provide for these exceptions. The compulsory exceptions are established in Article 15(1):
 - Acts done privately and for non-commercial purposes;
 - Acts done for experimental purposes and
 - Acts done for the purpose of breeding other varieties, and, except where the provisions of Article 14(5) apply, acts referred to in Article 14(1) to (4) in respect of such other varieties
- **Optional exceptions**
- Farm safe seed

BENEFITS UPOV SYSTEM OF PLANT VARIETY PROTECTION

- Encourages the breeding of new varieties – enabling farmers to respond to the environmental and economic challenges confronting agriculture.
- Provides farmers and growers with access to the best local and global varieties
- Enables variety choice to be combined with information and delivery of good quality planting material
- Offers a tool for capturing value through farmers and breeders

BENEFITS CONT'D

- Enables any farmer or grower to use the best available, protected varieties for breeding work
- Offers an effective and transparent system that is easily accessible for small and medium –sized enterprises
- Enables farmers and growers to develop local, national and international businesses
- Empowers farmers and growers in the production chain

CASE STUDY

- PVP Implementation in Kenya
- Status of Plant Variety Protection
- A total of 1639 applications for PVP received by April 2018
- Local (Kenyan) = 31.21% applications
- Foreign = 68.79% applications
- Local applicants are from:
 - Public institutions = 80.55%
 - Private institutions = 19.45 %

Impact of PVP in Kenya

- Employment creation: estimated at over 500,000 people (including over 100,000 flower farm employees) depend on the horticulture industry.
- Increase in introduction of crop varieties as a result of enhanced variety description- the latter made possible by: (i) readily available UPOV test guidelines for most agricultural crops (ii) Trained personnel by UPOV on development of national test guidelines (iii) Collaborations and cooperation between the breeders and the testing authorities on variety description.

CONCLUSION

- The PVP system is a positive development which seeks to address the interests of plant breeders and other stakeholders along the seed value chain.
- The benefits of PVP cuts across several sectors of the economies of sub-Saharan African countries and will promote national development.
- The PVP has an enormous potential to improve productivity, the seed system, protect genetic diversity, and empower farmers to access new markets and attract private sector investments in plant breeding.

CONCLUSION

- The formation of African Plant Breeders Association in 2019 with branches in most African countries is a positive development for PVP implementation in SSA.

PFLANZENÜCHTUNG UND SORTENSCHUTZ ZUR ANPASSUNG DER SORTEN AN DAS JAPANISCHE KLIMA

Herr Yasunori EBIHARA,

Direktor des Amtes für Sortenschutz, Abteilung für geistiges Eigentum, Büro für Ausfuhr und internationale Angelegenheiten, Ministerium für Landwirtschaft, Forsten und Fischerei (MAFF), Japan

AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS AUF LANDWIRTSCHAFTLICHE PRODUKTE

Die negativen Auswirkungen des Klimawandels sind vielfältig: steigende Temperaturen, häufigere extreme Regenfälle und Anstieg des Meeresspiegels. Darunter haben die ansteigenden Temperaturen einen besonders starken Einfluss auf die landwirtschaftliche Produktion. Es wird vorhergesagt, dass hohe Temperaturen das Wachstum der Getreidepflanzen beeinträchtigen und Störungen der Schalenfärbung verursachen, was zu einer Veränderung des geeigneten Anbaugebiets führt. Beispielsweise wird der südliche Teil Japans innerhalb von 40 Jahren nicht mehr für den Apfelanbau geeignet sein, und das Anbaugebiet für Apfelbäume wird sich voraussichtlich weiter nach Norden verlagern. Die gleiche Situation wird auch für andere landwirtschaftliche Produkte prognostiziert.

Die Erderwärmung betrifft ebenfalls die Qualität unseres Grundnahrungsmittels Reis. Hohe Temperaturen verringern den Stärkegehalt in den reifen Reiskörnern, und diese werden weiß, was bedeutet, dass die Reisqualität erheblich zurückgegangen ist. Solche Wachstumsprobleme treten immer häufiger auf.

Bei Obstbäumen verursacht Hitze zudem Verfärbungen und Störungen des Fruchtansatzes. Die Marktgängigkeit von Äpfeln, die extremer Hitze ausgesetzt sind, ist aufgrund einer unzureichenden oder verzögerten Rotfärbung beträchtlich reduziert. Wachstumsstörungen sowie geringe Färbung der Früchte werden ebenfalls für Trauben berichtet.

NEUE PFLANZENSORTEN ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL

In Japan werden Sorten entwickelt, die tolerant gegenüber Hitzebelastungen sind. Beispielsweise wurden neue Reissorten entwickelt, die unter Hitzebedingungen kaum Störungen zeigen. Die Reissorte „Niji no Kirameki“ enthält weniger unreife Körner als die beliebte traditionelle „Koshihikari“-Sorte. Landwirte schätzen solche hitzetoleranten Sorten. Es wurden neue Obstsorten entwickelt, die selbst unter Hitzebedingungen eine ansprechende Farbe zeigen. Die neue Impatiens-Sorte „SunPatients“ ist tolerant gegenüber starkem Sonnenlicht und Hitze.

Neue Züchtungstechniken wie die Genomeditierung werden zur Entwicklung von Weizen eingesetzt, der tolerant gegenüber der Keimung vor der Ernte ist. Es wird erwartet, dass der Weizen einem Ertrags- und Qualitätsrückgang bei Regenfällen vorbeugen kann.

Die Erkennung neuer Pflanzensorten ist der Schlüssel für die Anpassung an die Erderwärmung. Japan entwickelt gerade ein „intelligentes Züchtungssystem“, das große Datenmengen über Phänotypen/Genotypen und neue Züchtungstechniken integriert, um die Entwicklung neuer Pflanzensorten zu erleichtern. An den Klimawandel angepasste Sorten sind unser Wirtschaftsgut und fördern die internationale Wettbewerbsfähigkeit im Agrarsektor, während das Sortenschutzsystem die Grundlage zur Förderung der Entwicklung neuer Pflanzensorten darstellt.

SORTENSCHUTZSTRATEGIE

Die Entwicklung der neuen japanischen Traubensorte „Shine Muscat“ dauerte 33 Jahre, und in den letzten 18 Jahren waren 13 Forscher an diesem Projekt beteiligt. Dank ihrer guten Qualität ist der Marktpreis doppelt so hoch wie der anderer Traubensorten, was zur Einkommenssteigerung der Landwirte beiträgt. Als jedoch diese Sorte freigegeben wurde, erhielt der Züchter keine Züchterrechte im Ausland. Als Folge davon verbreitete sich „Shine Muscat“ ohne Schutz und gegen den Willen des Züchters in Asien. Das bedeutet, dass die Landwirte in Japan mit dem ursprünglichen „Shine Muscat“ auf dem Exportmarkt schlechter abschneiden. Interessengruppen in Japan erkennen die Bedeutung des Sortenschutzsystems und müssen das System unterstützen und die Pflanzenzüchtung beschleunigen.

Das Ministerium für Landwirtschaft, Forsten und Fischerei entwickelte 2021 die „MAFF-Strategie für geistiges Eigentum 2025“. Die Strategie weist deutlich die Richtung der japanischen Politik in Bezug auf geistiges Eigentum. Die folgenden drei Initiativen befassen sich mit der unbeabsichtigten Abwanderung geschützter Sorten:

- Die Änderung des Sortenschutz- und Saatgutgesetzes zur Unterstützung des Sortenschutzsystems;
- die Förderung und Stärkung des Bewusstseins für den Schutz japanischer Arten im Ausland, und
- die Intensivierung der Zusammenarbeit zum Thema Sortenschutz in Asien.

Diese Zusammenarbeit zum Thema Sortenschutz hat Japan gemeinsam mit der UPOV und dem Ostasien-Forum für Sortenschutz (EAPVP) vorangetrieben. Japan hat sich verpflichtet, zum Aufbau von „e-PVP Asia“ beizutragen, eine Kooperationsplattform, die darauf abzielt, Dienstleistungen zur Steigerung der Effizienz bei der Einreichung und Verwaltung der Anträge auf Züchterrechte und deren Gewährung in den an der e-PVP Asia beteiligten Ländern bereitzustellen, und die Zusammenarbeit bei der Prüfung der Unterscheidbarkeit, der Homogenität und der Beständigkeit (UHB) zwischen den beteiligten Ländern zu verbessern. Somit wird die „e-PVP Asia“ sowohl die Züchter als auch die Sortenschutzämter der UPOV-Mitglieder in Asien unterstützen. Japan glaubt, dass e-PVP Asia das Sortenschutzsystem in Asien stärken und den Landwirten größere Chancen bieten wird, von neuen Pflanzensorten zu profitieren.

Vortrag auf dem Seminar

Plant breeding and PVP for variety adaptation to the Japanese climate

Yasunori Ebihara
Plant Variety Protection Office, Intellectual Property Division
Export and International Affairs Bureau
MAFF of Japan



12 Oct 2022

Introduction

- As Africa's population continues to grow (projected to be 2b by 2050) and arable land and other resources become scarce, there is the need to increase agricultural productivity (i.e. increase yields and quality using less input).

Impacts of Climate Change on agricultural products

Rice



Immature starch formation in grain due to high temperatures.

Apple



Poor or delayed coloring of fruit due to high temperature

Deterioration of fruit quality reported in other fruits (grapes, peaches, etc.)

New plant varieties are key to adapt to Climate Changes

Rice

High temperature tolerant variety with few immature grains



NIJINOKIRAMEKI (protected new variety)

KOSHIHIKARI (existing variety)

Grapes

New varieties with good coloration even at high temperatures



Grosz Krone (PVP applied)

Apples

New varieties with good coloration even at high temperatures



BENIMINORI

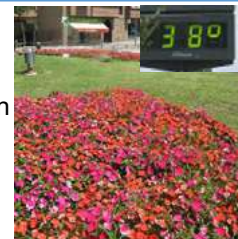
KINSHU

TSUGARU (existing variety)

New varieties with good coloration

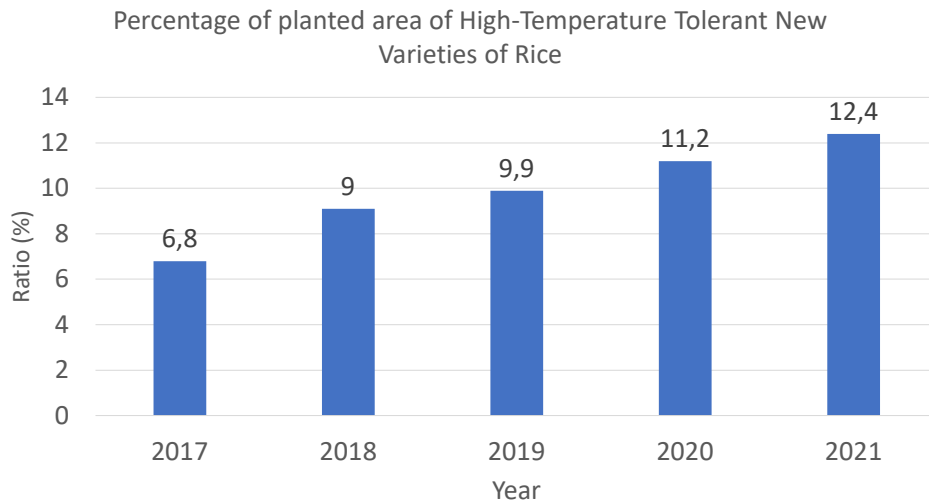
Impatiens

· Growing well in wide range conditions, even at high temperature



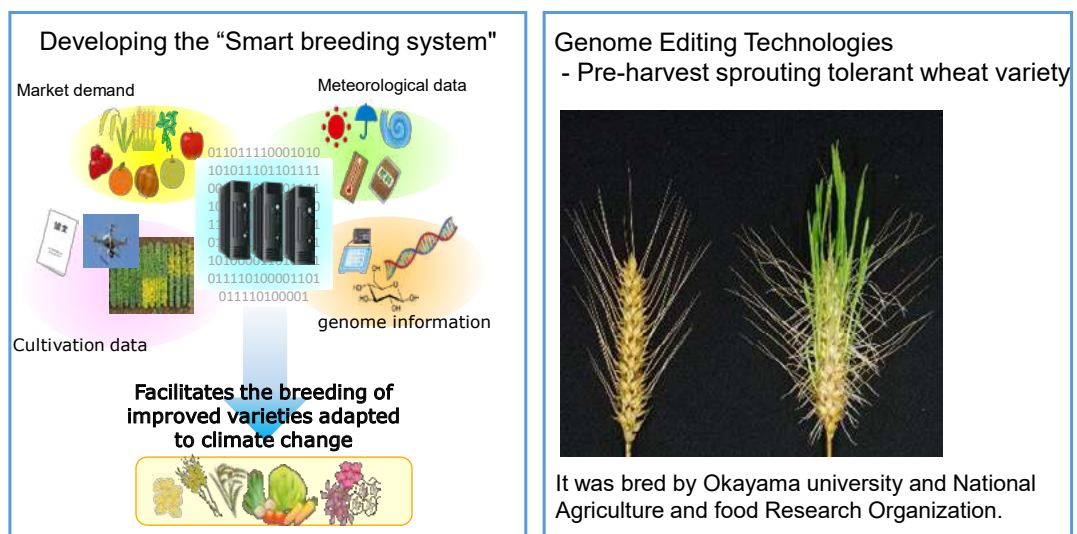
SunPatiens

Growing needs for new varieties to adapt climate change




Innovation to facilitate breeding of new varieties to adapt to Climate Change

“Smart breeding system” in combination with AI and new breeding technologies will enable more efficient and faster breeding by big data on phenotype-genotype information.




Case Unintended outflow of plant varieties developed in Japan

Shine Muscat



- Bred in Japan
- Registered in 2006
- Period of breeding is 33 years !!
- It has a strong sweetness, excellent taste, and can be eaten with the skin, so it is traded with high price.
- It is high expected as a main product of export.



**Japan
Brand!!!**

As the background of this case, two factors are identified:

1. Because domestic seed/seedling market was large enough to sustain breeding activities, Japanese breeders haven't tended to acquire PBRs for their new varieties outside Japan.
→ Duration of Novelty was already over, and breeders could not apply for their variety to overseas
2. Under the Japan's PVP Act before its amendment, once a protected seedling is released to the market, PBR of that seedling is exhausted on export.

↓
Consequently,...

30 times more area under cultivation abroad (53,000 ha) than in Japan (1,840 ha)

Production, Trade, or Marketing of "Shine Muscat" has been widely spread in Asia, and which is **not the intention/strategy of the breeder of "Shine Muscat"**.

→ This situation caused not only a **loss of Japan's export market**, but also **damage of Japan's Brand**

Strategy of Plant Variety Protection - IP Strategies 2025

- Unintended outflow of new plant varieties to the foreign countries
- Lack of awareness of importance of PVP



Amendment of the PVP Act in JP

- Designation of export destination country by right holders when filing application
- Any acts in respect of the propagating material of protected varieties shall require the authorization of right holders (except with "Compulsory exemption")

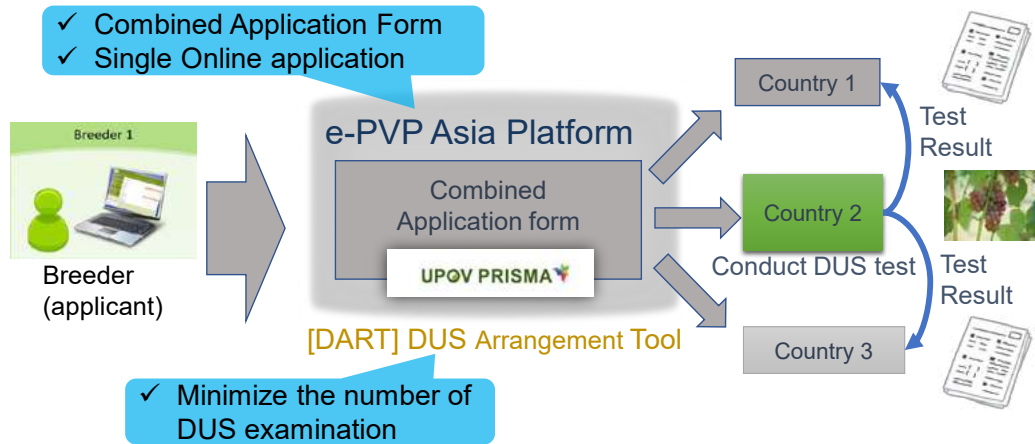
Encourage breeders to apply foreign countries

- Government provides support and raising awareness of the protection of new plant varieties in foreign countries to enforce the breeders' right (Injunction, compensation claims)

Enhancement of cooperation with PVP Office in foreign countries

- Efficient application in Asian countries
- Enhanced DUS cooperation to minimize the number of DUS examination in participating countries

“e-PVP Asia”



- Current participating countries: JP, VN
Provisional participating countries: BN, MM, MY
Observers: other EAPVP Forum members
- Resource partner: UPOV Office
- To be launched in early 2023.

9

Cooperation with the Asian partners

11th East Asia Plant Variety Protection Forum

JICA Training Course



10

Thank you for your attention!

FRAGEN

Frau Kitisri SUKHAPINDA, Patentanwältin, Büro für politische und internationale Angelegenheiten (OPIA), Patent- und Markenamt der Vereinigten Staaten (USPTO), Vereinigte Staaten von Amerika (Moderatorin)

Ich möchte jetzt zur Fragerunde übergehen. Wir haben nur noch ein paar Minuten Zeit, also heben Sie bitte die Hand, die grüne Hand, und, wie Sie wissen, bitten wir Sie dann, Ihre Frage zu formulieren.

Frau Yolanda HUERTA, Rechtsberaterin und Leiterin Schulung und Unterstützung, UPOV

Kitisri, da kam eine Frage von Professor Morten.

Herr Morten LILLEMO, Professor, Norwegische Universität für Life Sciences, Fakultät für Biowissenschaften, Norwegen (Referent)

Ja. Ich habe eine kurze Frage zur Präsentation von Anthony Parker aus Kanada. Wird in Kanada dieses UPOV-Übereinkommen auch von privaten Züchtungsunternehmen genutzt oder beantragen diese eher Sortenpatente?

Herr Anthony PARKER, Kommissar, Sortenschutzamt, Kanadische Behörde für Lebensmittelinspektion (CFIA), Kanada (Referent)

Vielen Dank für die Frage, Herr Professor. In Kanada werden die Züchterrechte gemäß der UPOV sowohl vom öffentlichen als auch vom privaten Sektor in Anspruch genommen. Tatsächlich hängt dies im Fall von Getreide von der Kulturpflanze und deren Verwendungsanteil ab. Hier überwiegen tendenziell die Einrichtungen des öffentlichen Sektors, insbesondere weil es an einem guten Sammelsystem für auf dem Betrieb gewonnenes Saatgut fehlt.

Im Fall von anderen Kulturpflanzen, wie Sojabohnen, Mais und Raps, wird jedoch der Sortenschutz fast ausschließlich vom Privatsektor genutzt. Wir haben in Kanada eine interessante Situation, die auch in anderen Ländern vorkommt: Höhere Lebensformen stellen in Kanada keinen patentierbaren Gegenstand dar, wohl aber Untereinheiten wie bestimmte Gene. Im Allgemeinen werden im Privatsektor Dinge wie gentechnisch veränderte Merkmale durch Patente geschützt.

Frau Kitisri SUKHAPINDA, Patentanwältin, Büro für politische und internationale Angelegenheiten (OPIA), Patent- und Markenamt der Vereinigten Staaten (USPTO), Vereinigte Staaten von Amerika (Moderatorin)

Gut. Vielen Dank für die Frage und für die Antwort. Haben wir weitere Fragen? Wir haben noch etwas Zeit für eine Frage.

Frau Yolanda HUERTA, Rechtsberaterin und Leiterin Schulung und Unterstützung, UPOV

Laura Villamayor hat um das Wort gebeten.

Frau Kitisri SUKHAPINDA, Patentanwältin, Büro für politische und internationale Angelegenheiten (OPIA), Patent- und Markenamt der Vereinigten Staaten (USPTO), Vereinigte Staaten von Amerika (Moderatorin)

Gut, Sie haben das Wort.

Frau María Laura VILLAMAYOR, Coordinadora de Relaciones Institucionales e Interjurisdiccionales, Instituto Nacional de Semillas (INASE), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Buenos Aires, Argentinien

Guten Morgen. Ich möchte ebenfalls eine Frage an Anthony stellen. Wenn ich Sie richtig verstanden habe, erwähnten Sie, dass Sie optische Marker verwenden, denn wir versuchen ebenfalls, optische Marker für die Identifizierung von Sorten zu validieren. An welchen Arten prüfen Sie diese neue Technologie zur Validierung von optischen Markern für Pflanzensorten? Wir setzen sie bei Sojabohnen und Weizen ein, und ich würde gerne wissen, ob Sie Erfahrung damit haben und uns etwas darüber erzählen könnten. Vielen Dank, Anthony. Vielen Dank für Ihre großartige Präsentation.

Herr Anthony PARKER, Kommissar, Sortenschutzamt, Kanadische Behörde für Lebensmittelinspektion (CFIA), Kanada (Referent)

Vielen Dank, Laura. Ja, beim konkreten Forschungsprojekt, über das wir gesprochen haben, geht es in der Tat um den Einsatz von optischen Markern seitens einer öffentlichen Einrichtung zur Untersuchung von Weizensorten. Bisher haben wir dies noch nicht wirklich in unser Programm zur Prüfung der DUS aufgenommen. Somit handelt es sich hierbei einfach um ein Forschungsprojekt, das spezifisch auf die Charakteristika von Weizenlinien abzielte, die im Laufe von 120 Jahren entwickelt wurden, um zu versuchen, nützliche Charakteristika für den Klimawandel zu identifizieren.

Wir haben sie also noch nicht in unserem Amt eingesetzt, doch stehen wir ebenso wie viele Mitgliedsstaaten der UPOV nicht nur dem Potenzial von biomolekularen Markern offen gegenüber, sondern vielleicht auch dem Potenzial neuer Techniken zur Beurteilung der Phänotypen, um die Unterscheidbarkeit, Homogenität und Beständigkeit zu bestimmen. Aber bedauerlicherweise ist unser Amt noch nicht so weit. Wenn Argentinien in diesem oder anderen Bereichen tätig war, würden wir natürlich gerne davon wissen und darüber informiert werden. Vielen Dank.

Frau María Laura VILLAMAYOR, Coordinadora de Relaciones Institucionales e Interjurisdiccionales, Instituto Nacional de Semillas (INASE), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Buenos Aires, Argentinien

Ja, wir arbeiten tatsächlich in unseren Laboren der National Institute Laboratories an der Validierung dieser Technik, sodass wir unsere Erfahrungen austauschen können, vielleicht auch mit denen der anderen UPOV-Mitglieder. Vielen Dank.

DIE BEDEUTUNG DES SORTENSCHUTZES BEI DER FÖRDERUNG DER ENTWICKLUNG VON PFLANZENSORTEN ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL UND FÜR DEN KLIMASCHUTZ. AM BEISPIEL VON KENIA

Herr Simon Mucheru Maina

Kenianisches Amt für die Kontrolle der Pflanzengesundheit, Kenia

EINFÜHRUNG

Die Landwirtschaft ist das Standbein der kenianischen Wirtschaft und steuert etwa 33 % des Bruttoinlandsprodukts bei. Sie beschäftigt mehr als 40 % der Gesamtbevölkerung und 70 % der Landbevölkerung. Der Agrarsektor macht 65 % der Exporterlöse aus, schafft Lebensgrundlagen für mehr als 80 % der kenianischen Bevölkerung und trägt somit durch die Produktion von sicheren, vielfältigen und nahrhaften Nahrungsmitteln zu einer Verbesserung der Ernährungssituation bei (Regierung von Kenia 2011, FAO 2010).

Die Hauptkulturpflanzen in Kenia sind Mais, Weizen, Reis, Kartoffeln, Mungbohnen und Bohnen. Mais ist das wichtigste Grundnahrungsmittel Kenias und wird in 90 % aller kenianischen Bauernhöfe angebaut, während die Schnittbohne die wertvollste Hülsenfrucht darstellt (AFA 2021). Dürresistente Kulturpflanzen wie Sorghum, Kuhbohnen und Straucherbsen gewinnen aufgrund des Klimawandels zunehmend an Bedeutung.

Die Landwirtschaft in Kenia wird hauptsächlich von Regenwasser gespeist. Dies stellt eine Herausforderung dar, da nur 20 % des Landes mit verlässlichen Regenfällen rechnen kann, während im Rest des Landes aride oder semiaride Bedingungen herrschen. Der Bevölkerungsdruck in den hochproduktiven Gebieten und die daraus resultierende Umwandlung landwirtschaftlicher Nutzflächen in menschliche Siedlungen haben zusammen mit der Verschlechterung der Bodenqualität aufgrund einer nicht nachhaltigen Nutzung zu einem Produktivitätsrückgang geführt. Für die Landwirte wird es immer wichtiger, die Pflanzenproduktion in trockeneren Umgebungen zu riskieren. Die Situation wird durch den Klimawandel verschärft.

Der Klimawandel hat zu Temperaturanstiegen und Veränderungen der saisonalen Trends und Muster geführt. In den letzten Jahren war Kenia Zeuge ausgedehnter Trockenperioden und von Regenfällen außerhalb der normalen Jahreszeiten. Überschwemmungen wurden ebenfalls beobachtet. Durch die sich verändernden Klimaverhältnisse hat das Land das Auftreten und die Verbreitung neuer Schädlinge und Krankheiten miterlebt, unter anderem die tödliche Maisnekrose und den Herbst-Heerwurm. All diese Faktoren stellen eine Bedrohung für die Ernährungssicherheit dar. Es ist daher sehr wichtig, dass die Züchter Sorten entwickeln, die harten agroökologische Bedingungen standhalten können.

SORTENSCHUTZ IN KENIA

In den letzten 25 Jahren hat sich die kenianische Regierung damit befasst, die Pflanzenzüchtung durch Umsetzung eines Sortenschutzsystems zu fördern. Mit diesem System erlangen die Züchter neuer Pflanzensorten Rechte, die sicherstellen, dass alle Personen, die ihre Sorten vermarkten möchten, eine Lizenz erhalten und Lizenzgebühren für den Verkauf der Sorte zahlen. Auf diese Weise kann der Züchter die Investitionskosten erstattet bekommen, was ihn zur Entwicklung neuer Pflanzensorten ermutigt.

Das Sortenschutzamt wurde 1997 gegründet und wirkte bis 1998 unter dem Kenianischen Amt für die Kontrolle der Pflanzengesundheit (KEPHIS). Der gesetzliche Rahmen für den Pflanzenschutz ist in den kenianischen Rechtsvorschriften unter der Akte für Saatgut und Pflanzensorten (Kap. 326) festgelegt. 1999 wurde Kenia im Rahmen des Übereinkommens

von 1978 Mitglied der UPOV und setzt nun auch das UPOV-Übereinkommen um. Derzeit führt Kenia das UPOV-Übereinkommen von 1991 ein, zu dem Kenia im Mai 2016 Zugang bekam. Kenia erteilt Züchterrechte für alle Pflanzengattungen und -arten.

Die Gründung eines Sortenschutzamtes und die nachfolgende UPOV-Mitgliedschaft bietet die folgenden Vorteile: leicht zugängliche UPOV-Prüfungsrichtlinien für die meisten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, geschultes Personal dank der Kooperation mit der UPOV und deren Mitgliedern bei der Erstellung von nationalen Prüfungsrichtlinien, Zusammenarbeit und Kooperation zwischen Züchtern und Prüfungsämtern hinsichtlich der Sortenbeschreibung. Dies hat die Fähigkeit zur Sortenprüfung verbessert.

Das KEPHIS setzt sich dafür ein, dass die Züchter für die Entwicklung neuer Sorten sensibilisiert werden und Nutzen aus dem Sortenschutzsystem ziehen. Dies hat dazu geführt, dass mehr neue Pflanzensorten eingeführt werden.

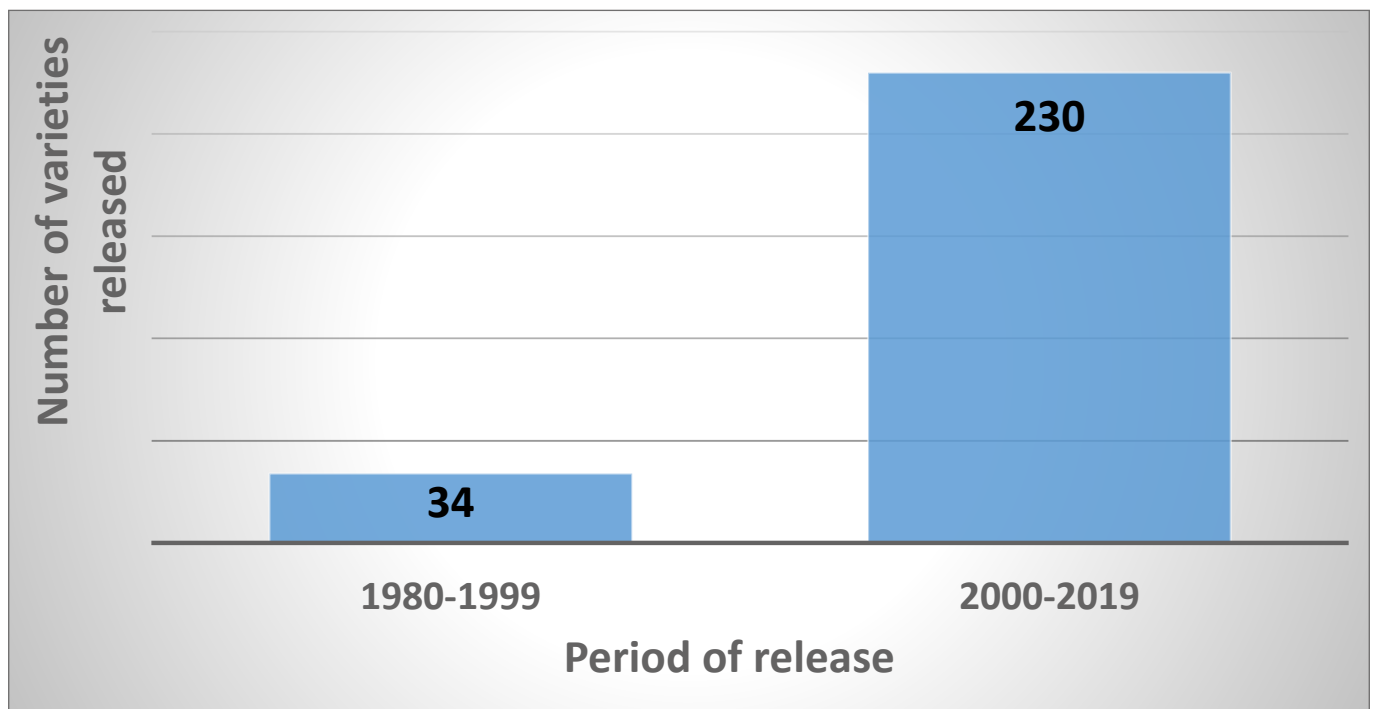


Abbildung 1. Vergleich der dürreretoleranten Sorten, die in den Zeiträumen 1980-1999 und 2000-2019 freigegeben wurden (Quelle: KEPHIS).

Die Züchter haben sich der Entwicklung dürreretoleranter Sorten gewidmet, unter anderem Mais, Süßkartoffel, Maniok, Sorghum, Straucherbsen, Amarant und Weidelandgräser. Die Umsetzung eines Sortenschutzsystems führte zu einer nahezu siebenfachen Steigerung der Anzahl an zur Vermarktung freigegebenen dürreretoleranten Sorten. Allein in den letzten drei Jahren wurden insgesamt 41 klimaverträgliche Sorten freigegeben. Ebenso ist man bemüht, schädlings- und krankheitstolerante Sorten freizugeben, um den als Folge des Klimawandels auftretenden Plagen entgegenzuwirken. Es wurden bereits sechzehn gegenüber der tödlichen Maisnekrose tolerante Sorten freigegeben, während Herbst-Heerwurm-tolerante Maissorten noch untersucht werden.

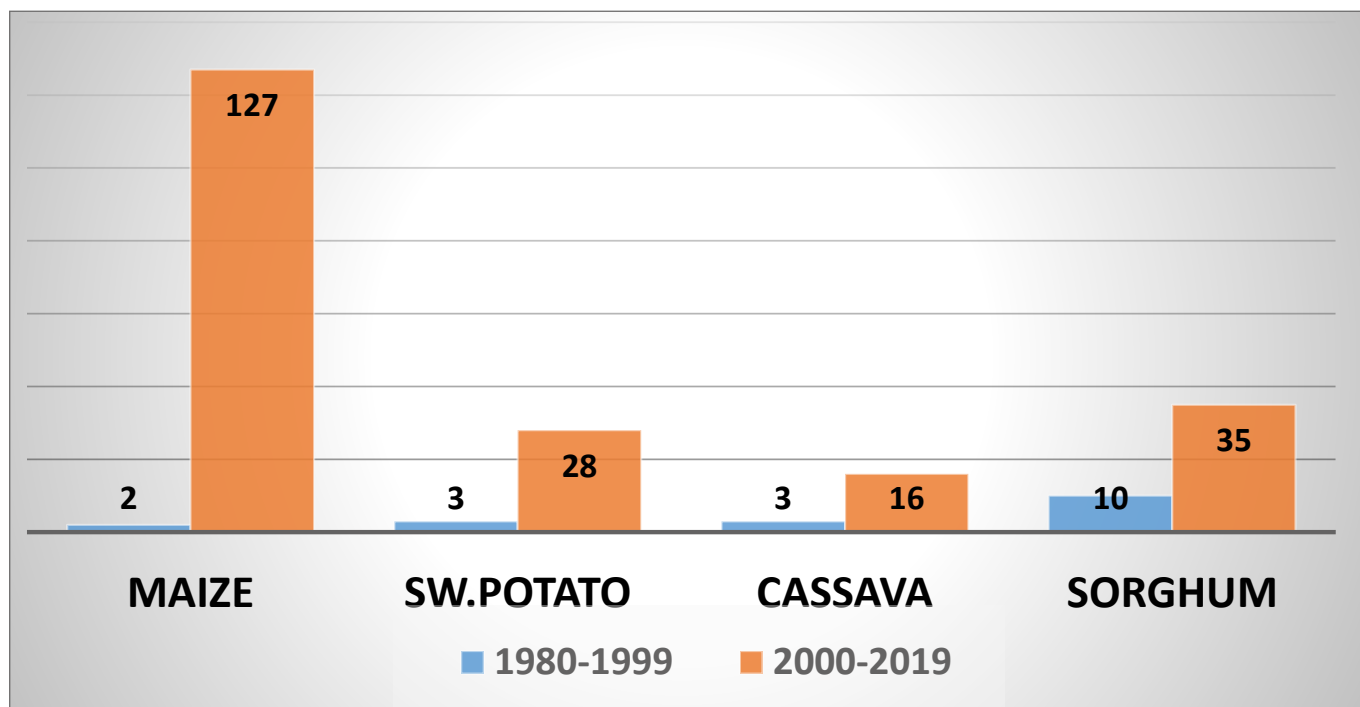


Abbildung 2. Vergleich der dürreretoleranten Sorten spezifischer Kulturpflanzen, die in den Zeiträumen 1980-1999 und 2000-2019 freigegeben wurden (Quelle: KEPHIS).

Ursprünglich lag die Züchtung größtenteils in Händen von öffentlichen Züchtern, doch befassen sich seit der Umsetzung des Sortenschutzes auch private Saatgutunternehmen mit der Züchtung.

Die Züchter haben auf den Klimawandel mit der Entwicklung von Sorten neuer Artentypen reagiert. In den letzten zehn Jahren wurden neue Sorten von Amaranth und Weidelandgräsern entwickelt. Die Weidelandgräser werden sich insbesondere auf die Viehzucht in den trockeneren Gebieten des Landes auswirken.

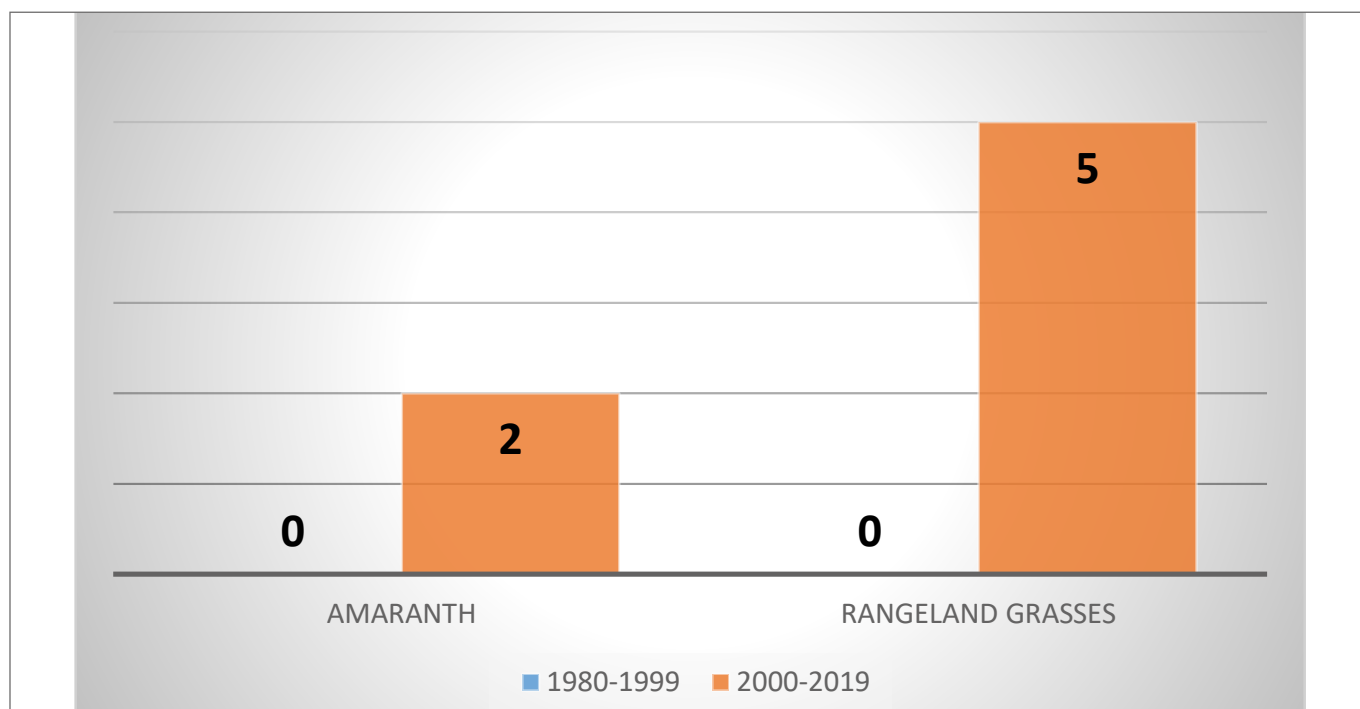


Abbildung 3. Einführung dürreretoleranter Sorten von Amaranth und Weidelandgräsern (Quelle: KEPHIS).

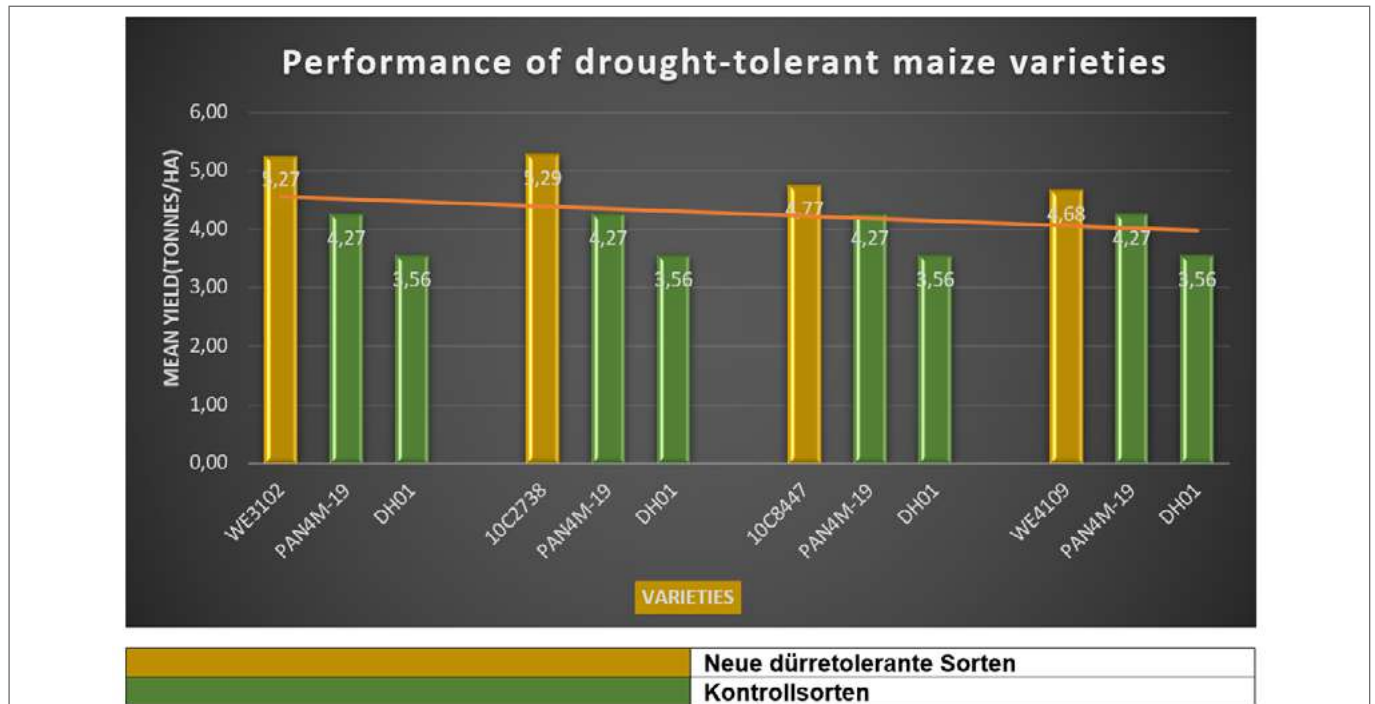


Abbildung 4. Produktionssteigerung durch Züchtung von ertragreicheren dürreretoleranten Sorten (Quelle: KEPHIS).

Seit der Einführung des Sortenschutzes in Kenia ist die Entwicklung von klimabeständigen Sorten beträchtlich. Das kommt daher, dass die Züchter die Gewissheit haben, dass sich ihre Investitionen nach der Entwicklung neuer Sorten auszahlen werden, die Züchter besser in der Lage sind, neue Sorten zu prüfen, und bei der Sortenprüfung eine Zusammenarbeit und Kooperation zwischen den Züchtern und dem Prüfungsamt besteht.

LITERATURVERZEICHNIS

AFA (Agriculture and Food Authority) (2021) Overview of Food Crops. <http://food.agricultureauthority.go.ke/index.php/sectors/overview>

FAO (2010) Agricultural Policy Frameworks in Kenya. Food and Agriculture Policy Decision Analysis. http://www.fao.org/fileadmin/templates/fapda/Kenya-Policy_Report.pdf

Government of Kenya (2011) *Medium-Term Expenditure Framework 2011/12–2013/14*. Report for the Agriculture and Rural Development Sector. Nairobi: Government Printers.

USAID Kenya. <https://www.usaid.gov/kenya/agriculture-and-food-security>

Vortrag auf dem Seminar



THE ROLE OF PVP IN PROMOTING DEVELOPMENT OF CROP VARIETIES THAT ADAPT TO, AND MITIGATE, CLIMATE CHANGE – EXAMPLE OF KENYA”



Simon M. Maina
Head, Seed Certification and Plant
Variety Protection
KEPHIS



Introduction

- The Kenyan economy is largely dependent on agriculture for raw materials, food security, employment and general livelihoods.
- Climate change has resulted in increased temperatures, changes in seasonal trends and patterns.
- In recent years, Kenya has witnessed extended dry periods and rainfall outside the normal seasons.
- With the changing climatic conditions, the country has witnessed emergence of new pests and diseases such as maize Lethal Necrosis (MLN), Fall Army Worm (FAW) among others.
- It is therefore very important for breeders to develop varieties that are resilient to harsh agro-ecological conditions.



Plant Variety Protection in Kenya

- The office to administer the PVP was established in 1997 and has functioned under KEPHIS since 1998
- Kenya acceded to UPOV under the 1978 Convention in **13th May 1999**
- The Seeds and Plant Varieties Act was amended in **2012** to incorporate aspects of the 1991 Act of the UPOV.
- In **May 2016**, Kenya acceded to the 1991 Act of the UPOV Convention.
- Kenya grants PBRs for all plant genera and species



Plant Variety Protection in Kenya

- Establishment of a PVP office and subsequent membership to UPOV, conferred the following advantages:
 - Readily available UPOV test guidelines for most of the Agricultural crops
 - Trained personnel through cooperation with UPOV and UPOV members on development of national test guidelines.
 - Collaboration and co operation between the breeders and the testing authority on variety description.
- KEPHIS engaged in sensitization of breeders to develop new varieties and benefit from the PVP system.
- This led to increased introduction of crop varieties

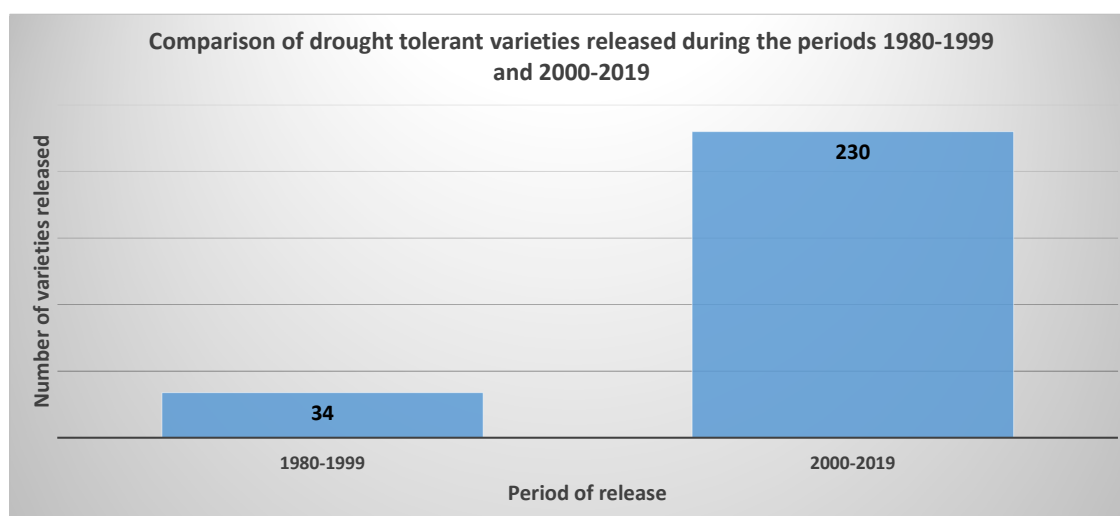


Development of Climate Smart Varieties

- During the last 10 years, breeders have embarked on development of drought tolerant varieties of maize, sweetpotato, cassava, sorghum, pigeon peas, amaranth, rangeland grasses among others.
- There are also efforts to release pest and disease tolerant varieties to counter emerging pests as a result of climate change.
- Sixteen (16) varieties tolerant to Maize Lethal Necrosis Disease (MLND) have been released,
- Varieties of Fall Army Worm (FAW) tolerant maize are under evaluation.

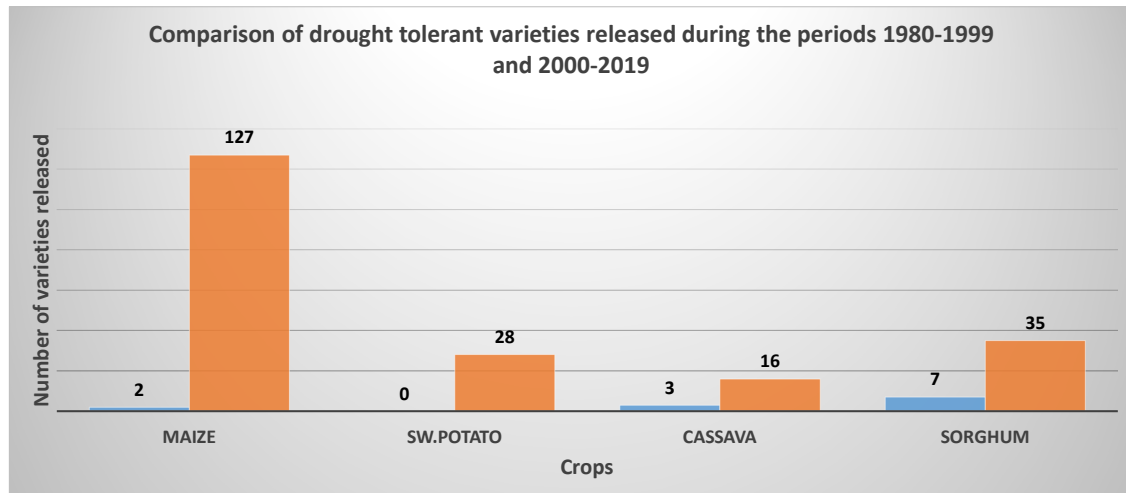


Development of Climate Smart Varieties

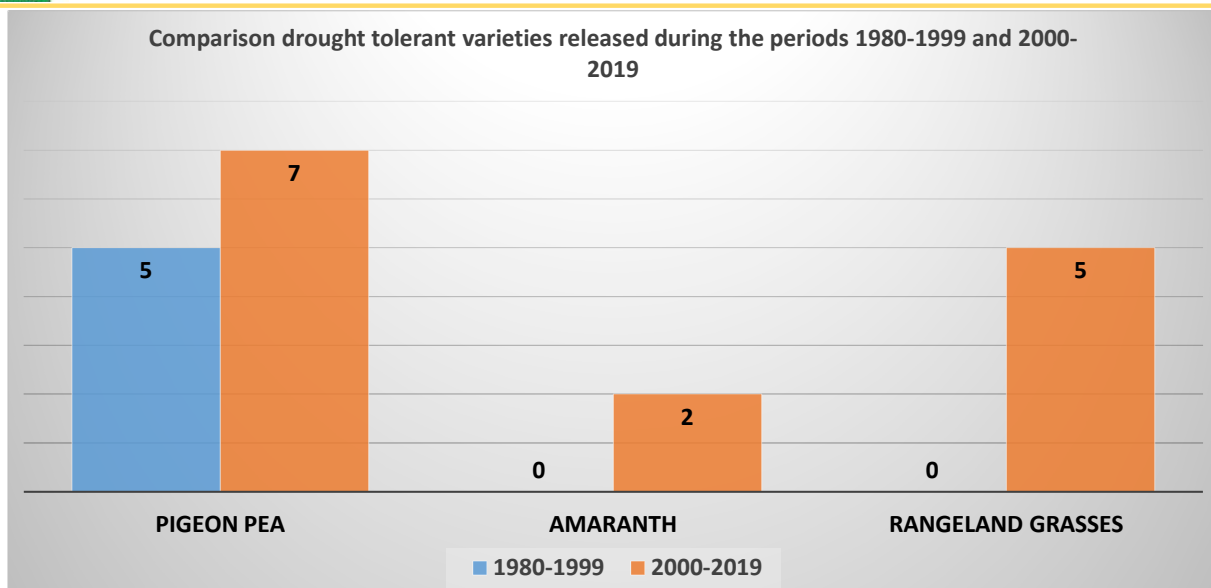




Development of Climate Smart Varieties



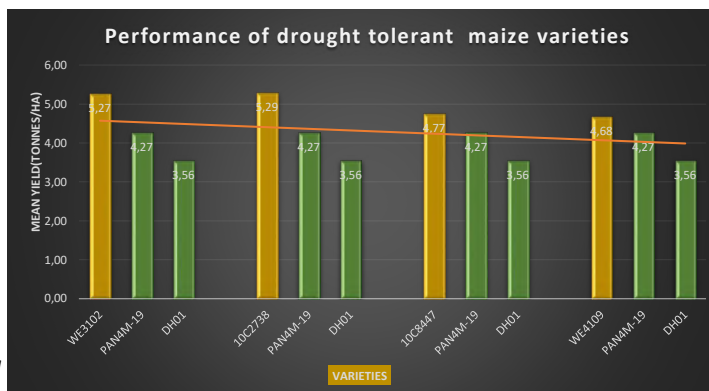
Development of Climate Smart Varieties



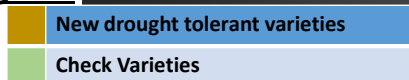


Development of Climate Smart Varieties

Increased production through breeding of better yielding and drought tolerant varieties



Legend

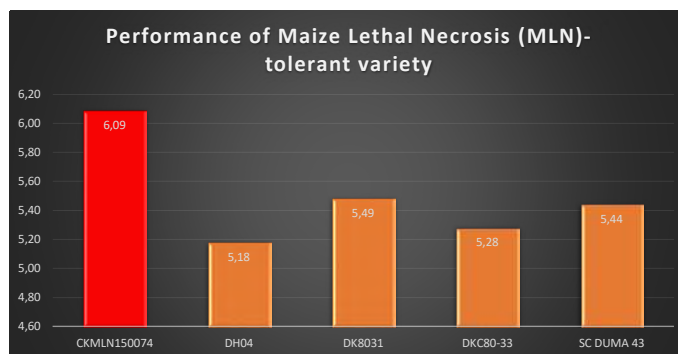


Source: KEPHIS VCU Data - 2017

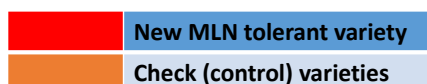


Development of Disease Tolerant Varieties: Food Security

- Development and release of MLN tolerant varieties thus improved yields



Legend:



Source: KEPHIS VCU Data;2015



Conclusion

- There is considerable development of climate resilient varieties following introduction of plant variety protection in Kenya.
- This has come as a result of:
 - Breeders having assurance on return of investment following development of new varieties.
 - Enhanced capacity for testing of new varieties through cooperation with UPOV and UPOV members.
 - Collaboration and co operation between the breeders and the testing authority on variety testing.



Thank you for your kind attention!



For more information contact:
Managing Director
KENYA PLANT HEALTH
INSPECTORATE SERVICE (KEPHIS)
P. O. Box 49592-00100 Nairobi, Kenya.
Tel: +254-722 891000
E-mail: director@kephis.org
Website: www.kephis.org

AUSWIRKUNGEN DES GEMEINSCHAFTLICHEN SORTENSCHUTZSYSTEMS AUF DIE WIRTSCHAFT DER EUROPÄISCHEN UNION UND DIE UMWELT

Herr Francesco Mattina, Präsident, Gemeinschaftliches Sortenamnt (CPVO)

Herr Nathan Wajzman, Chefvolkswirt der Europäischen Beobachtungsstelle für Verletzungen von Rechten des geistigen Eigentums, Amt der Europäischen Union für geistiges Eigentum (EUIPO)

EINFÜHRUNG

Im vorliegenden Artikel sind die Hauptelemente zusammengestellt und näher beschrieben, die die Autoren in ihrer Präsentation beim UPOV-Seminar über „Die Rolle der Pflanzenzüchtung und des Sortenschutzes bei der Abschwächung des Klimawandels und der Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel“ vorgestellt haben. Dieser Artikel kann auch als Zusammenfassung der Hauptergebnisse der Studie über die „Auswirkungen des Gemeinschaftlichen (EU) Sortenschutzsystems auf die Wirtschaft der EU und die Umwelt“ („Studie“) angesehen werden, an der das Amt der Europäischen Union für geistiges Eigentum (EUIPO) (das Projekt wurde von der Europäischen Beobachtungsstelle für Verletzungen von Rechten des geistigen Eigentums geleitet) und das CPVO mitgewirkt haben.²

Der Artikel beginnt mit ein paar allgemeinen Vorbemerkungen zur Studie, stellt anschließend die Hauptergebnisse dar, die im Kapitel zu den Auswirkungen des Gemeinschaftlichen (EU) Sortenschutzsystems („CPVR“ oder „EU-PVR“) auf die Wirtschaft der EU und im Kapitel zu den Auswirkungen des CPVR-Systems auf die Umwelt aufgeführt sind, und endet mit einigen abschließenden Überlegungen.

ALLGEMEINE BEMERKUNGEN ZUR STUDIE ÜBER DIE AUSWIRKUNGEN DES EU-PVR-SYSTEMS AUF DIE WIRTSCHAFT DER EU UND DIE UMWELT

Die Studie untersucht erstmals ganzheitlich die Auswirkungen des EU-PVR-Systems auf die Europäische Union. Sie wurde am 28. April 2022 in Angers (Frankreich) anlässlich der politischen Konferenz des CPVO „Sortenschutz: Der Weg zu mehr Nachhaltigkeit, Innovation und Wachstum in der Europäischen Union“ veröffentlicht, die von dem CPVO unter der französischen Präsidentschaft des Rates der EU veranstaltet wurde.³

Die Studie erreicht zwei Hauptziele: erstens quantifiziert sie den Beitrag des EU-PVR-Systems zur Wirtschaft der EU, indem konkrete Aspekte der Landwirtschaft und des Gartenbaus berücksichtigt werden (wie etwa den Beitrag des Systems zu der globalen Wettbewerbsfähigkeit der Landwirte und Anbauer der EU), zweitens werden die Auswirkungen des EU-PVR-Systems auf die Umwelt analysiert. Außerdem wird der potenzielle Beitrag des EU-PVR-Systems zu den Zielen für nachhaltige Entwicklung (SDG) der Vereinten Nationen (UN) und den Zielen des Green Deals der Europäischen Kommission geprüft.

Hinsichtlich des Aufbaus ist die Studie in die folgenden Kapitel unterteilt: i) Einführung in das EU-PVR-System und das System zur Vermarktung von Saatgut und pflanzlichem Vermehrungsmaterial in der EU, ii) Literaturüberblick, iii) Methodologie und Daten, und iv) quantitative Ergebnisse. Das erste Kapitel hat einen beschreibenden Charakter und kontextualisiert die Kernanalyse durch die Einführung der wichtigsten Begriffe des EU-PVR-Systems und des Systems zur Vermarktung von Saatgut und pflanzlichem Vermehrungsmaterial in der EU. Das zweite Kapitel besteht aus einer Übersicht über die Argumente, die in der Literatur über die Auswirkungen des EU-PVR-Systems auf Wirtschaft und Umwelt zu finden sind. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass dieses Kapitel in der Absicht, eine effektive kritische Analyse zu bieten, sowohl die positiven als auch die negativen in der Literatur identifizierten Einstellungen zu dem EU-PVR-System enthält. Im dritten und vierten Kapitel wird dann der Kern der Analyse der Auswirkungen des EU-PVR-Systems auf die Wirtschaft der EU und die Umwelt dargestellt.

Es ist ebenfalls hervorzuheben, dass die Studie mehr als 80 % aller in der EU registrierten Sorten abdeckt,⁵ wobei der relevante zu untersuchende Zeitraum von 1995 bis 2019 reicht.⁶

Bezüglich der Methodologie wird auf mehrere Methoden zurückgegriffen. Zur Berechnung der wirtschaftlichen Auswirkungen des EU-PVR-Systems werden drei wesentliche Standardwerkzeuge der Agrarwirtschaft angewendet, und zwar: Marktmodelle, Einnahmen-Ausgaben-Rechnungen und Multiplikatoranalysen. Was die Berechnung der unterschiedlichen Auswirkungen des EU-PVR-Systems auf die Umwelt angeht, kommen vier spezifische Methodologien zum Einsatz, und zwar: ein virtuelles Modell für Netto-Landhandel, ein Modell für die globalen Treibhausgasemissionen (GHG), ein Modell für den globalen Biodiversitätsverlust und ein virtuelles Modell für Wassernutzung und -handel.

Zu den Quellen der quantitativen Daten, auf die zur Ausarbeitung der Studie zurückgegriffen wurde, gehören folgende: CPVO- und nationale Sortenschutz-Register, nationale Handelsregister, Gemeinsame Sortenkataloge der EU, FRUMATIS-Datenbank, PLUTO-Datenbank (UPOV), OECD-Sortenliste, FAOSTAT (Produktion, Wertschöpfung und Handel bei landwirtschaftlichen Produkten), EUIPO-Register und TMView, PATSTAT-Datenbank, PINTO-Datenbank, ORBIS (demographische und finanzielle Daten von Züchtern), und EUROSTAT (strukturelle Unternehmensstatistik, volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen für die Landwirtschaft, Arbeitskräfteerhebung).

HAUPTERGEBNISSE BEZÜGLICH DER AUSWIRKUNGEN DES EU-PVR-SYSTEMS AUF DIE WIRTSCHAFT DER EU

Als Ausgangspunkt für die Beurteilung der allgemeinen Auswirkungen eines PVR-Systems kann die Anzahl der unter dem jeweiligen Regime eingereichten Anträge und erteilten Rechte herangezogen werden. Die PVR-Systeme wirken als Antriebskraft für die Züchtung neuer Sorten, und in der Marktwirtschaft ist anzunehmen, dass die Pflanzenzüchter diejenigen Sorten schützen werden, von denen sie einen wirtschaftlichen Erfolg erwarten. Laut der UPOV kann argumentiert werden, dass die Züchter die mit dem Erhalt des Schutzes verbundenen Kosten voraussichtlich nur dann tragen werden, wenn sie erstens davon ausgehen, dass der Schutz notwendig ist, und zweitens ein tatsächlicher Marktwert für die Sorte zu erwarten ist.⁸ Obwohl in den meisten Fällen mit der Zahlung von Lizenzgebühren zu rechnen ist, ist die Akzeptanz neuer und geschützter Sorten unter den Landwirten und Anbauern in der Regel relativ groß. Dies unterstreicht die hohen Erwartungen der Landwirte und Anbauer bezüglich des agronomischen Nutzens dieser neuen Sorten.

In den Abschnitten der Studie, die der Untersuchung der Auswirkungen des EU-PVR-Systems auf die Landwirtschaft der EU gewidmet sind, werden mehrere quantitative Schlussfolgerungen aufgezeigt, die nachfolgend dargestellt werden.

Analyse der Auswirkungen der Pflanzenzüchtung auf das innovationsinduzierte Ertragswachstum in der Landwirtschaft

Die Autoren der Studie kommen zu dem Schluss, dass die Pflanzenzüchtung im letzten Vierteljahrhundert bei allen landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Kulturpflanzen der EU einen gewaltigen Einfluss auf das innovationsinduzierte Ertragswachstum in der Landwirtschaft genommen hat. Um zu diesem Schluss zu kommen, wird ein schrittweiser Ansatz verwendet, bei dem statistisch beobachtbare Ertragswachstumsraten in durch Pflanzenzüchtung induzierte Ertragsentwicklungen überführt werden. Im Folgenden werden die verschiedenen durchgeführten Schritte und die in jedem Schritt erhaltenen Ergebnisse beschrieben.

BERECHNUNG DES ERTRAGSWACHSTUMS DER VIER HAUPTKULTURPFLANZEN

In einem ersten Schritt wird das Ertragswachstum anbaufähiger Kulturpflanzen sowie von Obst-, Gemüse- und Zierpflanzen unter Verwendung offizieller Statistiken untersucht. Die durchschnittliche Ertragswachstumsrate pro Jahr (in den letzten 25 Jahren) für Kulturpflanzen im EU-Gebiet, gewichtet mit der aktuellen Nutzung pro Hektar, sieht folgendermaßen aus: 1,08 % für landwirtschaftliche Kulturpflanzen, 0,83 % für Obst, und 1,10 % für Gemüse. Bei den Zierpflanzen stieg der gesamte (monetäre) Ertrag pro Hektar in der EU um 0,21 % pro Jahr an.

BERECHNUNG DES INNOVATIONSINDUZIERTEN ERTRAGSWACHSTUMS

In einem zweiten Schritt wird das innovationsinduzierte Ertragswachstum als „totale Faktorproduktivität je Hektar“ berechnet, sodass dann das durch Pflanzenzüchtung induzierte Ertragswachstum dieser Kulturpflanzen anhand

des Anteils der Pflanzenzüchtung an dem innovationsinduzierten Ertragswachstum bestimmt werden kann. Dabei werden die berechneten Wachstumsraten des gesamten Betriebsmitteleinsatzes (mit Ausnahme des Landes)⁹ von den statistisch beobachtbaren Ertragswachstumsraten abgezogen: dies ergibt die pflanzenspezifischen jährlichen innovationsinduzierten Ertragswachstumsraten für die EU im letzten Vierteljahrhundert.

Demzufolge sah zwischen 1995 und 2019 die durchschnittliche innovationsinduzierte Ertragswachstumsrate pro Jahr in der EU, gewichtet mit der aktuellen Nutzung pro Hektar und abhängig von der Kulturpflanze, folgendermaßen aus: 1,58 % für landwirtschaftliche Kulturpflanzen, 1,82 % für Obst, 2,09 % für Gemüse und 1,20 % für Zierpflanzen.

BERECHNUNG DER DURCH PFLANZENZÜCHTUNG INDUZIERTEN ERTRAGSWACHSTUMSRATE

In einem dritten Schritt wurde die innovationsinduzierte Ertragswachstumsrate mit dem Anteil der Pflanzenzüchtung multipliziert, um die durch Pflanzenzüchtung induzierte Ertragswachstumsrate im Acker- und Gartenbau der EU zu erhalten. Aus dieser Berechnung ergibt sich Folgendes:

- Bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen führte die Pflanzenzüchtung zwischen 1995 und 2019 zu einem jährlichen Ertragswachstum von 1,09 %, was etwas höher lag als das beobachtete durchschnittliche Ertragswachstum für diese Kulturpflanzen (1,08 %);
- Bei Obstpflanzen steigerte die Pflanzenzüchtung den Ertrag jährlich um 1,07 %, was damit geringfügig über dem als Ernteertragssteigerungen messbaren Ertrag lag (0,83 %),
- Bei Gemüsepflanzen trug sie zu einem jährlichen Ertragswachstum von 1,31 % bei, was über dem statistisch beobachtbaren Ertragswachstums (1,10 %) lag),
- Bei Zierpflanzen ist der Pflanzenzüchtung ein jährliches Ertragswachstum von 0,71 % zuzuschreiben, was deutlich höher ist als das eher geringe gesamte (monetäre) Ertragswachstum (0,21 %).

BERECHNUNG DES ANTEILS AN DEN UNTER EINEM EU-PVR-SYSTEM GESCHÜTZTEN SORTEN

In einem vierten Schritt wird der Anteil an Sorten mit einem Sortenschutz auf EU-Ebene pro Kulturpflanze bestimmt, indem das Verhältnis der in dem EU-PVR-Register eingetragenen Sorten zu den in nationalen Listenregistern (Registern des gemeinsamen Sortenkatalogs der EU und dem FRUMATIS-Register) eingetragenen Sorten berechnet wird. Diese Berechnung ergibt Folgendes: 25,3 % aller registrierten Sorten von landwirtschaftlichen Kulturpflanzen (der Schwerpunkt dieser Studie) sind Sorten mit einem EU-PVR, wobei dieser Wert für registrierte Obstsorten mit einem EU-PVR 12,3 % und für registrierte Gemüsesorten mit einem EU-PVR 18,7 % betrug. Bezüglich des Anteils an Zierpflanzen sind mehr als 15.500 Sorten durch ein EU-PVR geschützt.

BERECHNUNG DES RÜCKGANGS DER PFLANZENPRODUKTION IN DER EU IM JAHR 2020 OHNE DAS EU-PVR-SYSTEM

In der Studie wurde auch der Anteil berechnet, der bei dem landwirtschaftlichen Produktionswachstum in der EU seit 1995 dem EU-Sortenschutz aufgrund der Pflanzenzüchtung zugeschrieben werden kann. Einer der verwendeten Ansätze nimmt als Referenz die Auswirkungen, zu denen es gekommen wäre, wenn die Pflanzenzüchtung nicht fortgesetzt worden wäre (im Zeitraum von 1995 bis 2019). Die entscheidende Frage ist dann: Wie groß ist die Menge an Kulturpflanzen, die nicht produziert worden wäre, wenn das EU-PVR-System nicht eingeführt worden wäre? Mit anderen Worten: Die Vorteile eines PVR-Systems werden erst durch die Nachteile sichtbar, die ein Fehlen eines PVR-Systems mit sich bringt.

Die zentrale Erkenntnis in dieser Hinsicht ist, dass in Abwesenheit des EU-PVR-Systems das Niveau der Pflanzenproduktion in der EU im Jahr 2020 folgendermaßen aussehen würde: 6,4 % niedriger für landwirtschaftliche Kulturpflanzen, 2,6 % niedriger für Obst, 4,7 % niedriger für Gemüse und 15,1 % niedriger für Zierpflanzen.

Demzufolge reicht die zusätzliche Produktion, die durch Sorteninnovationen erbracht wird, welche von dem durch ein EU-PVR-System gebotenen Schutz gefördert werden, aus, um weltweit dank der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen zusätzliche 57 Millionen, im Fall von Obst 38 Millionen und in Bezug auf Gemüse 28 Millionen Menschen zu ernähren.

Analyse des Beitrags des EU-PVR-Systems zu den Beschäftigungsquoten

Die durch den EU-PVR-Schutz erbrachte zusätzliche Pflanzenproduktion führt zudem in der EU zu einer höheren Beschäftigungsquote in der Landwirtschaft. So sind in der Branche der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen 25.000, im Gartenbausektor 19.500 und im Bereich der Zierpflanzen 45.000 zusätzliche Mitarbeiter eingestellt worden, was sich auf einen direkten Beschäftigungszuwachs von insgesamt nahezu 90.000 Arbeitsplätzen beläuft. Berücksichtigt man ferner die indirekten Auswirkungen, das heißt den Beschäftigungszuwachs in vorgelagerten und nachgelagerten Sektoren (z. B. Belieferung der Bauernhöfe oder Nahrungsmittelverarbeitung), steigt die Beschäftigungsquote um 800.000 Arbeitsplätze.

Außerdem trägt das EU-PVR-System nicht nur zur Beschäftigung bei, die geschaffenen Arbeitsplätze werden besser bezahlt als sie es würden, wenn kein solches System vorhanden wäre. Beispielsweise sind die Löhne der Arbeiter in der Branche der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen 12,6 % höher als sie es wären, wenn kein solches System vorhanden wäre, während die Löhne im Gartenbausektor um 11 % höher sind.

Darüber hinaus schaffen Züchter, die F+E betreiben, die zu Innovationen in der Pflanzenzüchtung führen, ebenfalls Arbeitsplätze und Wirtschaftstätigkeit. Unternehmen, die ihre Innovationen durch Registrierung in einem EU-PVR-System schützen, beschäftigen schätzungsweise mehr als 70.000 Mitarbeiter und generieren einen Umsatz von mehr als 35 Milliarden Euro.

Analyse des Beitrags des EU-PVR-Systems zum BIP der EU

Der durch die EU-PVR-geschützten Kulturpflanzen erzielte zusätzliche Mehrwert (das heißt der Beitrag zum BIP) beläuft sich auf 13 Milliarden Euro (7,1 Milliarden Euro für landwirtschaftliche Kulturpflanzen, 1,1 Milliarden Euro für Obst, 2,2 Milliarden Euro für Gemüse und 2,5 Milliarden Euro für Zierpflanzen).

Von einem makroökonomischen Gesichtspunkt aus kommt man zu dem Schluss, dass sich die Handelsposition der EU gegenüber dem Rest der Welt ohne die zusätzliche Produktion, die den EU-PVR-geschützten Kulturpflanzen zuzuschreiben ist, verschlechtern würde und die Verbraucher in der EU höhere Nahrungsmittelpreise zahlen müssten. Ohne die EU-PVR-geschützte Innovation würde sich die EU in einen Nettoimporteur von Kulturpflanzen verwandeln, die sie heute exportiert.

Analyse der geographischen Herkunft aktiver EU-PVR

Ende 2021 gab es 28.514 aktive (erteilte) EU-PVR. Die 10 identifizierten Länder stellen 91,3 % der aktiven Züchterrechte dar, wobei die Niederlande mehr als ein Drittel aller EU-PVR besitzen.

Im Einzelnen sehen die erfassten Statistiken folgendermaßen aus: i) Niederlande (Anteil 34,8 %, 9.919 EU-PVR), ii) Frankreich (Anteil 17 %, 4.837 EU-PVR), iii) Deutschland (Anteil 14 %, 3.985 EU-PVR), iv) Vereinigte Staaten (Anteil 6,7 %, 1.911 EU-PVR), v) Schweiz (Anteil 5,3 %, 1.523 EU-PVR), vi) Dänemark (Anteil 3,2 %, 906 EU-PVR), vii) Vereinigtes Königreich (Anteil 3,1%, 872 EU-PVR), viii) Italien (Anteil 2,7 %, 783 EU-PVR), ix) Spanien (Anteil 2,4 %, 681 EU-PVR), x) Belgien (Anteil 2,2 %, 615 EU-PVR).

Den EU-Mitgliedstaaten kommen nahezu 77 % der EU-PVR zu (22.669 EU-PVR), während Drittländer rund 23 % der Gesamtanzahl ausmachen (5.845 EU-PVR). Die größten Nicht-EU-Länder, die Pflanzensorten eintragen, sind somit die Vereinigten Staaten, die Schweiz und das Vereinigte Königreich.

Analyse der Größe der Inhaber von EU-PVR

Ende 2021 hatten 1.227 EU-Unternehmen (die rund 78 % der gesamten EU-basierten EU-PVR-Inhaber ausmachen) 18.931 EU-PVR (83,4 % der gesamten EU-PVR) registriert. In dieser Studie wird die Größe dieser Unternehmen untersucht. In dieser Stichprobe wurde festgestellt, dass natürliche Personen im Durchschnitt die geringste Anzahl an EU-PVR (3,3) besitzen, während im Fall der Unternehmen die Anzahl an EU-PVR pro Unternehmen zwischen 10 für die kleinsten Firmen und 95 für große Firmen liegt. Ebenfalls wurde festgestellt, dass große Unternehmen 40 % der betreffenden EU-PVR besitzen, während die restlichen 60 % von kleinen und mittelgroßen Unternehmen (KMU) oder natürlichen Personen registriert sind.¹¹ Darüber hinaus stellen KMU 93,5 % aller Registranten von EU-PVR dar (in dieser Stichprobe).

HAUPTERGEBNISSE BEZÜGLICH DER AUSWIRKUNGEN DES EU-PVR-SYSTEMS AUF DIE UMWELT

Die Auswirkungen des EU-PVR-Systems auf die Umwelt werden ebenfalls analysiert, wobei die Tatsache berücksichtigt wird, dass das Sicherstellen eines nachhaltigen landwirtschaftlichen Systems, das den lokalen Umgebungen entspricht, entscheidend ist, um einige der Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDG) der Vereinten Nationen (UN), wie SDG 1 (keine Armut), SDG 2 (kein Hunger), SDG 8 (menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum), SDG 12 (nachhaltige/r Konsum und Produktion), SDG 13 (Maßnahmen zum Klimaschutz) und SDG 15 (Leben auf dem Land), zu erreichen. Um die SDG in einem europäischen Kontext zu erreichen, sind die EU-Strategien des Green Deal Farm to Fork (F2F) und Biologische Vielfalt wesentlich für die Agenda der EU-Mitgliedstaaten. Vor diesem Hintergrund wird der potenzielle Beitrag des EU-PVR-Systems zu den folgenden Elementen in Betracht gezogen: i) klimaneutrales Europa, ii) Ökosysteme und biologische Vielfalt, iii) F2F-Strategie und iv) F+E und Innovation. Daraus wird geschlussfolgert, dass das EU-PVR-System zu den SDG der UN und den Zielen des Green Deal in der EU beiträgt. Dies wird dadurch erreicht, dass die Umwelteinflüsse und die Ressourcennutzung in der Landwirtschaft und im Gartenbau reduziert, das Einkommen der Bauernhöfe gesteigert und die Preise für die Verbraucher niedriger gehalten werden.

Hinsichtlich des Umfangs ist anzumerken, dass die Analyse, die zur Beurteilung der Auswirkungen des EU-PVR-Systems auf die Umwelt durchgeführt wurde, landwirtschaftliche Kulturpflanzen, Obst und Gemüse abdeckt. Zierpflanzen sind jedoch aufgrund von Datenbeschränkungen ausgeschlossen.

Die Schlussfolgerungen, die in den Abschnitten der Studie enthalten sind, die der Untersuchung der Auswirkungen des EU-PVR-Systems auf die Landwirtschaft der EU gewidmet sind, sind nachfolgend dargestellt.

Analyse des Beitrags des EU-PVR-Systems zur Reduktion der für den Anbau von Kulturpflanzen erforderlichen Flächen in Hektar

Ohne die Fortschritte in der Züchtung von Pflanzensorten mit einem PVR auf EU-Ebene wären zusätzlich zu der 2020 bereits genutzten globalen Fläche weltweit viele Millionen Hektar Land notwendig gewesen. Die im Rahmen der Studie erfassten Zahlen sind:

- Unter der Voraussetzung, dass alle Faktoren außer der Fläche unverändert bleiben, würde dieser Wert im Falle der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen mehr als 6,5 Millionen Hektar Land betragen, die zusätzlich zu der 2020 bereits genutzten globalen Fläche weltweit notwendig gewesen wären. Das erforderliche Land hätte um eine Fläche erweitert werden müssen, die nahezu dem gesamten Landgebiet Irlands entspricht.
- Bezüglich der Obstpflanzen wären heutzutage weltweit (d. h. in Ländern, die mit den aufgeführten Obstpflanzen Handel mit der EU treiben) zusätzlich fast 110.000 Hektar notwendig. Diese Fläche ist doppelt so groß wie der Bodensee, der an Deutschland, Österreich und die Schweiz angrenzt.
- Bezüglich der Gemüsepflanzen wären zusätzlich zu der bereits für den Gemüseanbau genutzten Fläche weltweit mehr als 90.000 Hektar erforderlich.

Analyse des Beitrags des EU-PVR-Systems zur Verringerung der jährlichen Treibhausgasemissionen

Das EU-PVR-System trägt außerdem dazu bei, die Umweltziele der EU zu erreichen. Gemäß den Studienergebnissen werden die jährlichen Treibhausgasemissionen (GHG) aus der Landwirtschaft und dem Gartenbau um 62 Millionen Tonnen pro Jahr reduziert. Das entspricht dem gesamten GHG-Fußabdruck Ungarns, Irlands oder Portugals. Insgesamt hat der Schutz von Pflanzensorten in der EU zwischen 1995 und 2020 dazu geführt, dass zusätzliche GHG-Emissionen in einer Menge von nahezu 1,2 Milliarden Tonnen vermieden werden konnten.

Analyse des Beitrags des EU-PVR-Systems zur Reduktion der Wassernutzung in Landwirtschaft und Gartenbau

Dank des EU-PVR-Schutzes wird die Wassernutzung in der Landwirtschaft und dem Gartenbau um mehr als 14 Milliarden m³ reduziert, eine Wassermenge, die einem Drittel des Volumens des Bodensees entspricht.

ABSCHLIESSENDE ÜBERLEGUNGEN

Die EUIPO-CPVO-Studie über die Auswirkungen des EU-PVR-Systems auf die Wirtschaft der EU und die Umwelt macht deutlich, dass die Innovation in der Pflanzenzüchtung eine extensive Landwirtschaft und den Umweltschutz

fördert. Neuartige Sorten sollten nicht nur höhere Erträge liefern, sondern auch an biotische und abiotische Belastungen angepasst werden. Im Kontext des Klimawandels sind Pflanzenmerkmale wie Dürresistenz und weniger Wasserbedarf wesentlich.

Dank der Innovationen in der Pflanzenzüchtung waren europäische Landwirte und Anbauer in der Lage, die Nahrungsmittelproduktion in den letzten 25 Jahren zu steigern, während sie gleichzeitig ihren Ressourceneinsatz und den sich daraus ergebenden Umweltschaden reduzierten. Die Studie zeigt mit zuverlässigen und weithin anerkannten Methoden der Agrarwissenschaft, dass eine durch EU-PVR geschützte Pflanzenzüchtung einen wichtigen Beitrag zur europäischen Ernährungssicherheit und zu dem Ziel, Europa bis 2050 klimaneutral zu machen, geleistet hat. Obwohl diese Innovationen schwer zu quantifizieren sind, haben sie ebenfalls zu den SDG der UN beigetragen, beispielsweise indem die Wassernutzung reduziert, der Biodiversitätsverlust aufgehalten und Zugang zu gesunden Nahrungsmitteln sichergestellt wurde (nicht nur in der EU, sondern auch weltweit). Die Bewältigung der Herausforderungen der kommenden Jahrzehnte, nämlich die Ernährung einer wachsenden Weltbevölkerung, während Klimaneutralität und eine sauberere Umwelt angestrebt werden, wird Innovationen in der Pflanzenzüchtung erfordern, und diese Innovationen werden den Schutz der PVR, auch der EU-PVR, brauchen. In diesem Zusammenhang müssen die Rechtsvorschriften als Haupttreiber der Innovation angesehen werden, um den Übergang zu nachhaltigen inklusiven Nahrungsmittelsystemen von der Primärerzeugung bis zum Verzehr zu beschleunigen.

Zuletzt sei noch als bemerkenswertes Studienergebnis zu erwähnen, dass die KMU eine entscheidende Rolle bei der Sorteninnovation in der EU spielen. Es wurde festgestellt, dass die KMU den größten Teil der EU-PVR-Antragsteller darstellen und nahezu zwei Drittel der gültigen EU-PVR besitzen. Die KMU sind die Hauptakteure in der Pflanzenzüchtungsbranche, und deshalb ist es notwendig, Mechanismen einzuführen, die sie unterstützen und dazu anregen, neue EU-Pflanzensorten zu entwickeln und zu schützen, die an neue Umweltverhältnisse wie diejenigen, die von den drastischen Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft auferlegt werden, angepasst sind.

FOOTNOTES

¹ Die vollständige Studie ist in englischer Sprache auf den Webseiten des EUIPO und des CPVO verfügbar, und eine Kurzfassung davon ist in allen 24 offiziellen Sprachen der EU auf der Webseite der Beobachtungsstelle (EUIPO-Webseite) verfügbar.

² Da dieser Artikel einige der Elemente der Studie wörtlich wiedergibt, verweisen die Autoren hier auf die Originalquellen der Untersuchung, wie in der Studie angegeben. Es wird klargestellt, dass es sich hierbei nur um eine Zusammenfassung der Studie und nicht um die offizielle Version handelt.

³ Die Veranstaltung wurde per Webstreaming live auf der Webseite des CPVO übertragen und von mehreren hundert Online-Teilnehmern aus ganz Europa verfolgt. Während der Veranstaltung kündigte Herr Francesco Mattina die Veröffentlichung der Studie an und Herr Wajzman stellte die Hauptergebnisse daraus vor. Die Videoaufzeichnungen des Politikseminars und die Studie sind auf der folgenden eigens dafür eingerichteten Webseite unter der offiziellen CPVO-Internetseite verfügbar: <https://cpvo.europa.eu/en/news-and-events/conferences-and-events/cpvo-policy-seminar-plant-variety-protection-path-towards-more-sustainability-innovation-and-growth-european-union>.

⁴ Ein interessantes in dieses Kapitel eingebrachte Argument besteht darin, dass das EU-PVR-System unter anderem die folgenden erwarteten positiven Auswirkungen hat: i) Steigerung der Züchtungstätigkeiten, ii) höhere Verfügbarkeit von verbesserten Sorten, iii) größere Anzahl an neuen Sorten, iv) Diversifizierung der Arten von Züchtern, v) Unterstützung der Entwicklung neuer Industriebranchen, vi) verbesserter Zugang zu ausländischen Pflanzensorten und Erweiterung der inländischen Züchtungsprogramme, und vii) Förderung einer neuen industriellen Wettbewerbsfähigkeit auf ausländischen Märkten.

⁵ Zu den abgedeckten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen zählen Mais, Weizen, Raps, Kartoffeln, Gerste, Sonnenblumen, Weidelgras und Hartweizen. Zu den untersuchten Obstpflanzen gehören Pfirsiche, Erdbeeren, Äpfel, Weintrauben, Aprikosen, Blaubeeren, Himbeeren, Pflaumen und Kirschen. Die in der Studie berücksichtigten Gemüsepflanzen umfassen Salat, Tomaten, Paprika, Melonen, Bohnen, Erbsen, Gurken, Kohl, Zwiebeln, Spinat, Endivien und Lauch. Im Fall der Zierpflanzen hätten nahezu 100 Kulturpflanzen mit einbezogen werden müssen, und da diese Menge mit den Standardmethoden der Agrar- und Umweltwirtschaft, auf die zur Ausarbeitung der Studie zurückgegriffen wurde, nicht gut gehandhabt werden kann, werden alle Zierpflanzen in einem einzigen Cluster gruppiert und als solcher betrachtet.

⁶ Das bedeutet, dass der analytische Ansatz generell auf ein Vierteljahrhundert der Pflanzzüchtung und genauer auf das PVR-System in der EU angewendet wird. Die unterschiedlichen Auswirkungen des EU-PVR-Systems werden dann aus der Perspektive des Jahres 2020.

⁷ Eine Beschreibung der methodischen Besonderheiten dieser Werkzeuge ist in den Abschnitten 3.2.2. (Seiten 99-102) bzw. 3.2.3 (Seiten 102-105) der Studie zu finden.

⁸ UPOV-Bericht über die Auswirkungen des Sortenschutzes (2005), UPOV-Veröffentlichungen, 353(E), Genf (Schweiz).

⁹ Es ist anzumerken, dass die jährlichen Wachstumsraten des gesamten Betriebsmitteleinsatzes (mit Ausnahme de Landes) im Zeitraum von 1995 bis 2019 -0,5 % im Ackerbau und -1 % im Gartenbau betragen.

¹⁰ KMU sind Unternehmen mit weniger als 250 Angestellten und einem jährlichen Umsatz von weniger als 50 Millionen Euro. Innerhalb der KMU-Kategorie haben „Mikro“-Unternehmen 10 oder weniger Angestellte, „kleine“ Unternehmen haben 10 bis 50 Angestellte, und „mittelgroße“ Unternehmen haben 50 bis 250 Angestellte.

¹¹ Diese Zahl kann etwas höher sein, da das zum Identifizieren der Unternehmen verwendete Verfahren bei großen Firmen erfolgreicher ist. Da alle großen Unternehmen manuell in ORBIS gesucht wurden, ist es wahrscheinlich, dass der tatsächliche Prozentsatz an von KMU registrierten Schutzrechten größer ist.

¹² Genauer gesagt, um den Umweltschutz anzugehen und den Biodiversitätsverlust aufzuhalten. Der Zugang zu genetischer Vielfalt für die Pflanzzüchtung ist weiterhin entscheidend, um Agrobiodiversitätsverluste aufzuhalten.

¹³ Genauer gesagt, um die Produktion nachhaltiger, sicherer, nahrhafter und hochwertiger Nahrungsmittel zusammen mit der gesamten Wertschöpfungskette sicherzustellen und gleichzeitig Ernährungssicherheit durch Saatgutsicherheit zu gewährleisten.

Vortrag auf dem Seminar



Impact of the Community Plant Variety Rights system on the European Union economy and the environment

UPOV Seminar on the role of plant breeding and plant variety protection in enabling agriculture to mitigate and adapt to climate change - Thematic session 5

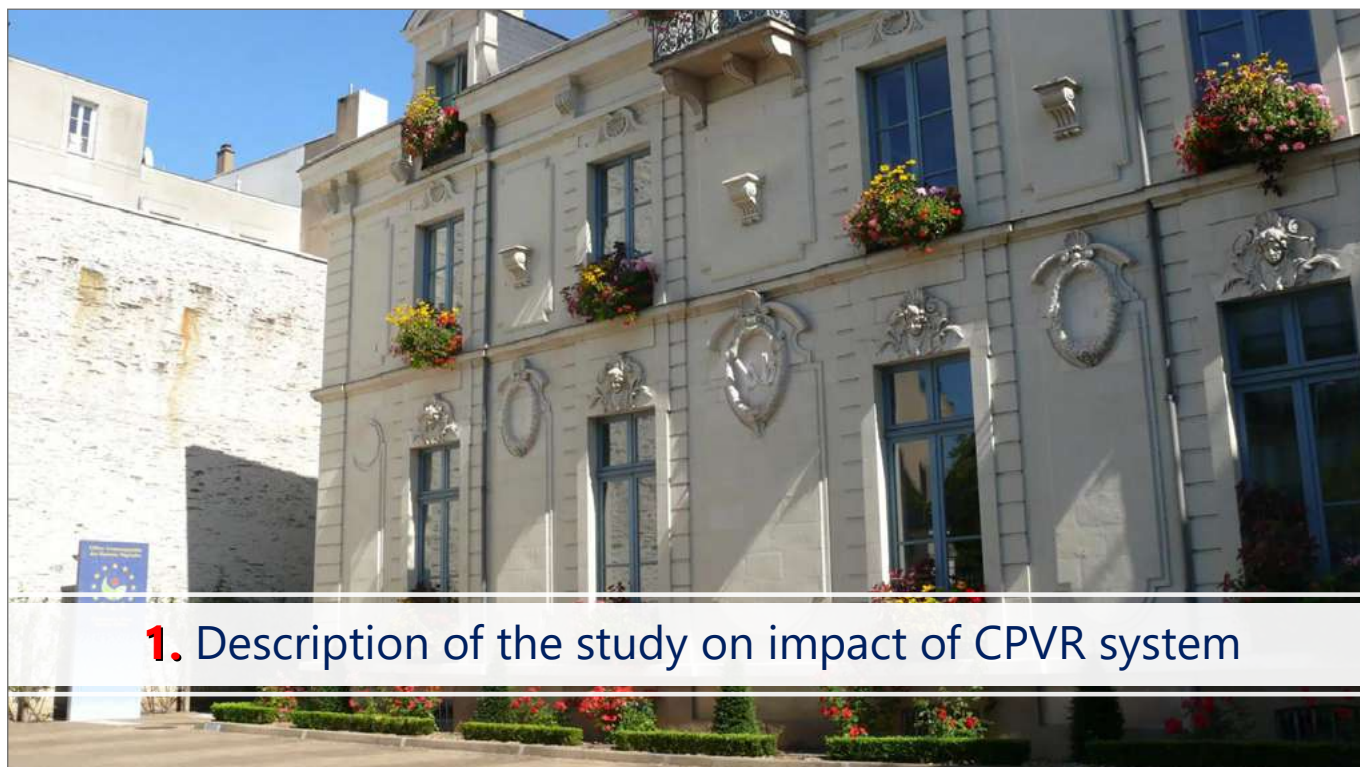
Francesco Mattina, President of the CPVO; Nathan Wajzman, Chief Economist, EUIPO

12 October 2022, Geneva (Switzerland)

Outline



1. Description of the study on impact of the CPVR system
2. Chapter on Impact of CPVR system on EU Economy
3. Chapter on Impact of CPVR system on Environment and Society
4. Final Considerations



General remarks on the study

Published by European Observatory on Infringements of Intellectual Property Rights in cooperation with the CPVO

Released on 28 April in CPVO Policy seminar, under the French Presidency of the Council of the European Union

The study Quantifies the economic contribution in the European Union of the CPVR system



Structure of the study



1. Introductory chapter on CPVR and EU marketing
2. Literature review
3. Methodology and data
4. Quantitative results

Methodology used for the study



Impact on Economy

- Calculated using a computable equilibrium model
- Considers the impact of increased production on:
 - Prices
 - Farm incomes
 - Overall economic output (via multiplier effects)
 - Employment
 - Impact on EU's trade with the rest of the world

Impact on Environment

- Considers the impact of Increased productivity due to innovation
 - less imports from rest of the world
 - less land use in rest of the world
 - less water use
 - fewer greenhouse gas emissions
 - less biodiversity loss



Sources of Quantitative Data for the Study



CPVO Register
National PVR
Registers

National listings
Common Catalogue
FRUMATIS

PLUTO (UPOV)

OECD Variety list
query

FAOSTAT (production,
value and trade in
agricultural products)

EUIPO registry
and TMView

PATSTAT and
PINTO databases

ORBIS (demographic
and financial data on
breeders)

EUROSTAT:
- Structural Business Statistics
- Economics Accounts for
Agriculture
- Labour Force Survey

Scope of study: crops accounting for >80% of CPVRs



Agricultural

- Wheat
- Corn
- Barley
- Other cereals
- OSR
- Sunflower
- Other oilseeds
- Sugar beet
- Potato
- Pulses
- Ryegrass



Fruit

- Peach
- Strawberry
- Apple
- Wine/grape
- Apricot
- Blueberry
- Raspberry
- Plum
- Cherry



Vegetables

- Lettuce
- Tomato
- Pepper
- Melon
- Bean
- Pea
- Cucumber
- Cabbage
- Onion
- Spinach
- Endive
- Leek



Ornamentals

Treated as one
combined crop due
to the large number
of varieties



Indicators on impact of CPVR system



The fact that breeders do not protect varieties unlikely to be successful would confirm that the number of applications and titles are good indicators of the benefits of a PVP system.

[UPOV 2005 report on impact of PVP]



Breeders' perspective

Significant costs for breeders acceptable only if:

- Tangible market value
- Return in form of royalties



Growers' perspective

Choice: protected vs free varieties

- Payment of royalties acceptable only for superior varieties



2. CPVR Impact on Economy

Impact if plant breeding progress had not occurred

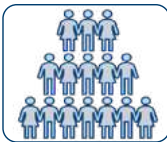
Impact if plant breeding progress (1995-2019) had not occurred:

- the quantity of crops that would not have been produced
- the hypothetical missing volume attributable to protected varieties

Advantages of a PVP system are made visible by disadvantages of the absence of a PVP system!

- In the absence of the CPVR system, in 2020 the production in the EU would be:
- 6.4% lower for agricultural crops;
 - 2.6% lower for fruits;
 - 4.7% lower for vegetables;
 - 15.1% lower for ornamentals.

Key findings: economic contribution



The additional production brought about by EU-protected plant variety innovations is sufficient to feed (worldwide): an additional **57 million** people with arable crops, **38 million** with fruit crops, and **28 million** for vegetable crops

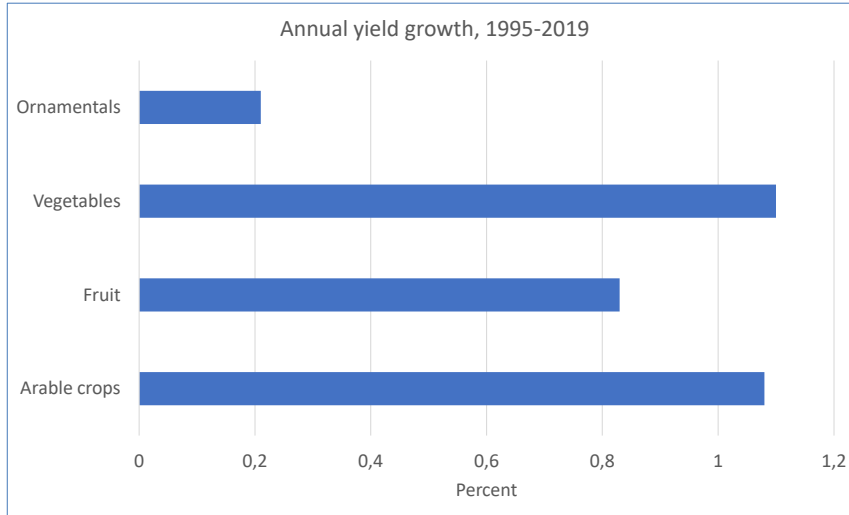


The additional added value (GDP contribution) generated by EU PVR-protected crops amounts to **13 billion EUR**



Additional production resulted in **higher employment rates** in the EU agriculture, and **better remunerated**

Annual yield growth for crops in the EU (1995-2019) (% per year)



INPUT USE: DECLINING

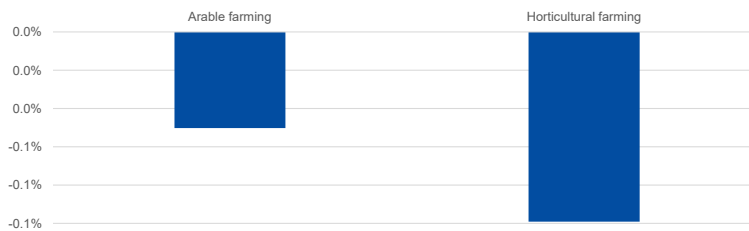
Growth rates of input use (per hectare) for EU agricultural and horticultural farming (1995-2019) (% per year)



- "Agricultural Intensification" is factored out (= increased input, e.g.: denser planting schemes, capital, labor etc.)

FARMING	SEEDS	FERTILISERS	PPP	LABOUR	CAPITAL
Arable	-0.20	-0.07	-0.60	-0.60	-0.44
Horticultural	-0.60	-2.30	-1.40	-1.00	-0.92

Annual growth rates of the overall input use (excluding land) in agricultural and horticultural farming of the EU (1995-2019)





YIELD: INCREASING

Innovation-induced yield growth rates for crops in the EU (1995-2019) (% per year)

- Subtracting the overall input use growth rate from statistically observable yield growth leads to crop-specific annual innovation-induced growth rate

CROP	GROWTH RATE	CROP	GROWTH RATE	CROP	GROWTH RATE
Wheat	1.43	OSR	1.20	Potato	2.40
Corn	1.72	Sunflower	2.74	Pulses	0.94
Barley	1.57	Other oilseeds	0.79	Green maize	2.30
Other cereals	1.41	Sugar beet	2.63	Ryegrass	1.29
CROP	GROWTH RATE	CROP	GROWTH RATE	CROP	GROWTH RATE
Peach	2.20	Wine/Grape	1.59	Raspberry	1.57
Strawberry	2.22	Apricot	3.79	Plum	3.49
Apple	2.28	Blueberry	2.42	Cherry	1.48
CROP	GROWTH RATE	CROP	GROWTH RATE	CROP	GROWTH RATE
Lettuce	1.47	Bean	1.84	Onion	4.09
Tomato	3.16	Pea	0.91	Spinach	1.27
Pepper	3.90	Cucumber	4.71	Endive	2.31
Melon	2.14	Cabbage	1.51	Leek	1.71

Ornamental crop (as a whole): 1.20

Contribution of plant breeding to innovation-induced yield growth of EU crops (%)

CROP	SHARE	CROP	SHARE	CROP	SHARE
Wheat	67.3	OSR	73.8	Potato	62.1
Corn	69.2	Sunflower	71.5	Pulses	65.6
Barley	69.3	Other oilseeds	71.5	Green maize	65.8
Other cereals	72.3	Sugar beet	60.7	Ryegrass	53.5

Contribution by plant breeding to innovation-induced yield growth of arable crops in the EU (per cent)

GROUP OF CROPS	SHARE	GROUP OF CROPS	SHARE
Fruit	58.8	Vegetables	59.0

Contribution by plant breeding to innovation-induced yield growth of fruit and vegetables in the EU (per cent)

Ornamental crop (as a whole): Assumed to be 59 %

Plant breeding-induced yield growth rates for crops in the EU (1995-2019) (% per year)



- Merging innovation-induced yield growth rates and plant breeding's shares in innovation-induced change

CROP	GROWTH RATE	CROP	GROWTH RATE	CROP	GROWTH RATE
Wheat	0.96	OSR	0.89	Potato	1.49
Corn	1.19	Sunflower	1.96	Pulses	0.62
Barley	1.09	Other oilseeds	0.56	Green maize	1.51
Other cereals	1.02	Sugar beet	1.60	Ryegrass	0.69
CROP	GROWTH RATE	CROP	GROWTH RATE	CROP	GROWTH RATE
Peach	1.29	Wine/Grape	0.93	Raspberry	0.92
Strawberry	1.31	Apricot	2.23	Plum	2.05
Apple	1.34	Blueberry	1.42	Cherry	0.87
CROP	GROWTH RATE	CROP	GROWTH RATE	CROP	GROWTH RATE
Lettuce	0.87	Bean	1.09	Onion	2.41
Tomato	1.86	Pea	0.54	Spinach	0.75
Pepper	2.30	Cucumber	2.78	Endive	1.36
Melon	1.26	Cabbage	0.89	Leek	1.01

Ornamental crop
(as a whole): 0.71

Share of protected agricultural varieties to account for the effects of the PVP system



CROP	REGISTERED VARIETIES	EU-LEVEL PVR VARIETIES	SHARE
Wheat	4 137	1 401	33.9 %
Corn/Green maize	10 942	2 537	23.2 %
Barley	2 109	650	30.8 %
Other cereals	2 502	593	23.7 %
OSR	2 431	884	36.4 %
Sunflower	3 037	686	22.6 %
Other oilseeds	1 875	370	29.7 %
Sugar beet	2 901	115	4.0 %
Potato	2 146	1 057	49.3 %
Pulses	1 075	167	15.5 %
Ryegrass	1 318	260	19.7 %



Therefore, 25.3 % of all registered varieties of the arable crops that are the focus of this study are varieties with an EU-level PVR.

Share of protected fruit varieties to account for the effects of the PVP system



CROP	REGISTERED VARIETIES	EU-LEVEL PVR VARIETIES	SHARE
Peach	3 333	640	19.2 %
Strawberry	1 868	418	22.4 %
Apple	6 748	345	5.1 %
Wine/Grape	2 444	243	9.9 %
Apricot	1 069	199	18.6 %
Blueberry	412	129	31.3 %
Raspberry	709	138	19.5 %
Plum	295	83	28.1 %
Cherry	1 731	99	5.7 %



12.3 % of all registered fruit varieties are varieties with an EU-level PVR.

Share of protected vegetable varieties to account for the effects of the PVP system



CROP	REGISTERED VARIETIES	EU-LEVEL PVR VARIETIES	SHARE
Lettuce	3 314	1329	40.1 %
Tomato	5 740	922	16.1 %
Pepper	2 967	383	12.9 %
Melon	1 540	284	18.4 %
Bean	1 807	245	13.6 %
Pea	1 523	369	24.2 %
Cucumber	1 664	220	13.2 %
Cabbage	3 050	332	10.9 %
Onion	1 359	194	14.3 %
Spinach	584	105	18.0 %
Endive	461	88	19.1 %
Leek	299	81	28.1 %



18.7 % of all registered varieties of the vegetables that are the focus of this study are varieties with an EU-level PVR.

Share of protected ornamental varieties to account for the effects of the PVP system



CROP	REGISTERED VARIETIES	EU-LEVEL PVR VARIETES	SHARE
Ornamentals	15 588	15 094	96.8 %



Breeders' geographical origin in CPVRs



- 29.000+ CPVRs in force (beginning 2022)
- Largest share: EU countries (almost 77%)



	Country	% CPVR	number CPVR
NL	Netherlands	34.8	9,919
FR	France	17.0	4,837
DE	Germany	14.0	3,985
US	United States	6.7	1,911
CH	Switzerland	5.3	1,523
DK	Denmark	3.2	906
UK	United Kingdom	3.1	872
IT	Italy	2.7	783
ES	Spain	2.4	681
BE	Belgium	2.2	615
EU27	European Union	76.9	22,669
	Third countries	23.1	5,845

Size of CPVR holders

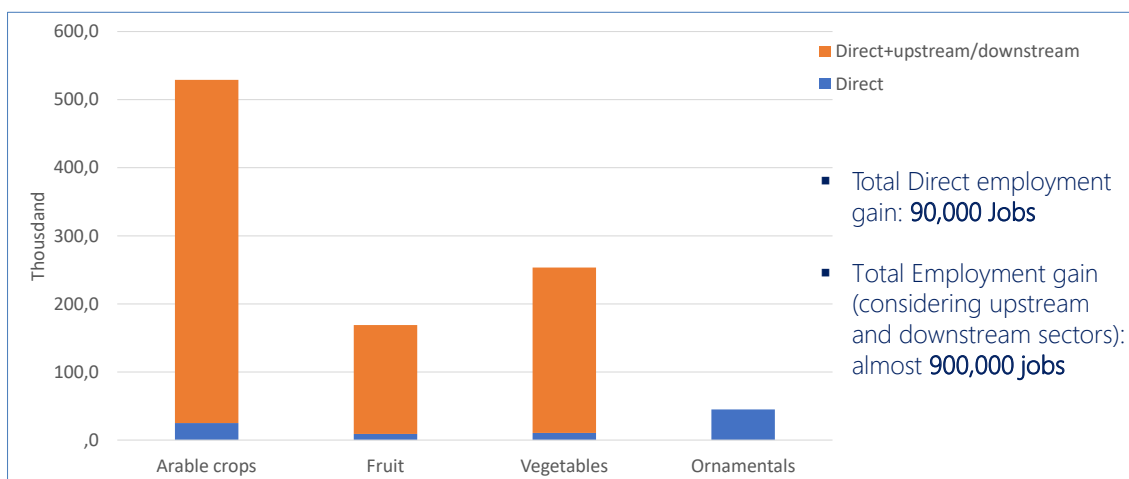


- 93.5% of registrants of CPVRs are SMEs
- 60% of CPVRs are owned by SMEs
- SMEs own each around 10 CPVRs



Size	% CPVR	% firms	Number of firms	CPVRs per firm
Physical persons	8.0	36.8	451	3.3
Micro firms	21.7	32.8	402	10.2
Small firms	11.5	15.5	190	11.4
Medium firms	18.8	8.5	104	34.2
Large firms	40.0	6.5	80	94.8
SME + Physical	60.0	93.5	1 147	9.9

Contribution to Employment of CPVR-protected varieties



Employment and Turnover rates of CPVR holders



- 951 CPVR holders have plant breeding as primary activity
- CPVR holders employ more than **70.000** workers and have an annual turnover of **EUR 35 billion**



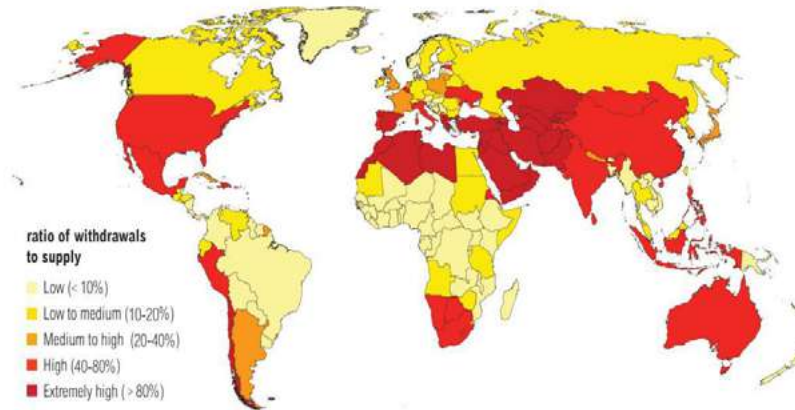
sector	firms	employees	turnover (million €)
Agriculture (seed growing)	603	35,045	17,780
R&D (agricultural & biotechnology)	128	7,970	2,364
Royalties (PVR)	47	119	722
Wholesale (seeds)	173	27,590	14,552
Total	951	70,725	35,418

- Positive impact on wages:
 - Agricultural crop sector: **+12.6%**
 - Horticultural sector: **+11%**
- Positive impact on EU's trade balance
 - Without CPVR-protected innovation, the EU would become a net importer of some crops for which it is an exporter today



3. Impact of the CPVR system on Environment and Society

Water stress by country in 2040



NOTE: Projections are based on a business-as-usual scenario using SSP2 and RCP8.5.

For more: ow.ly/RWop

WORLD RESOURCES INSTITUTE

Need for Climate change adaptation in EU agriculture



- Coastal zones**
 - Sea level rise
 - Intrusion of saltwater
- Mediterranean region**
 - Large increase in heat extremes
 - Decrease in precipitation
 - Increasing risk of droughts
 - Increasing risk of biodiversity loss
 - Increasing water demand for agriculture
 - Decrease in crop yields
 - Increasing risks for livestock production
 - Agriculture negatively affected by spillover effects of climate change from outside Europe
- Boreal region**
 - Increase in heavy precipitation events
 - Increase in precipitation
 - Increasing damage risk from winter storms
 - Increase in crop yields
- Atlantic region**
 - Increase in heavy precipitation events
 - Increasing risk of rivers and coastal flooding
 - Increasing damage risk from winter storms
- Continental region**
 - Increase in heat extremes
 - Decrease in summer precipitation
 - Increasing risk of river floods

- Mountain regions**
 - Temperature rise larger than European average
 - Upward shift of plant and animal species
 - Risk of hail
 - Risk of frost
 - Increasing risk from rock falls and landslides



© European Union Environmental Agency (2019)



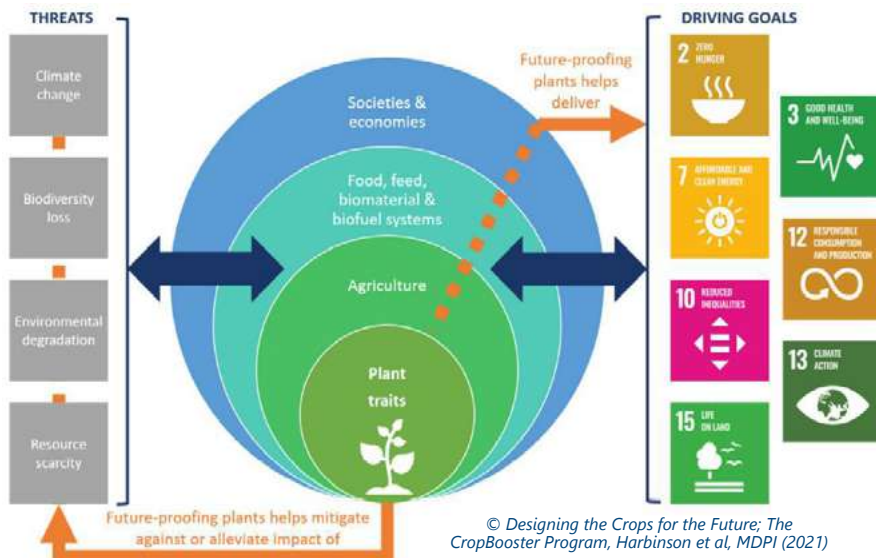
Biodiversity Strategy & Farm to Fork Strategy

Commission's EU Green Deal

EU to become climate-neutral by 2050



Plant variety innovation is part of the solution!



Contribution of the EU PVR system to SDGs



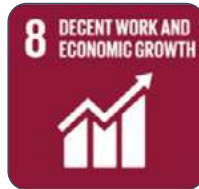
**SDG 1
POVERTY
REDUCTION**

- Increased farm incomes
- More affordable food



**SDG 2
ZERO
HUNGER**

- Increased food production



**SDG 8
JOBS &
GROWTH**

- More jobs in agriculture & horticulture + in upstream & downstream industries



**SDG 12
SUSTAINABLE
PRODUCTION
AND
CONSUMPTION**

- Growth in yields with less resource input



**SDG 13
CLIMATE
ACTION**

- Reduced resource use and GHG emissions



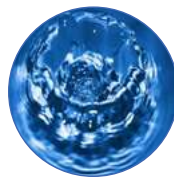
**SDG 15
LIFE ON LAND**

- Release of new adapted varieties
- Preservation of land thanks to yield growth

Key findings: environmental objectives



Annual Greenhouse Gas (GHG) emissions from agriculture and horticulture: reduced by **62 million tons** per year
= total Portugal's GHG footprint



Water use in agriculture and horticulture: reduced by more than **14 billion m³**
= 1/3 of Lake Constance's volume



Land use and biodiversity: prevention of conversion of **6.5 million hectares of grassland** and natural habitats in the world
= size of Ireland's territory





4. Final Considerations

Key findings: farmers, breeders, SMEs

Farmers/growers across the EU benefit from the innovations protected by the CPVR system

R&D by Breeders leads to innovations, employment and economic growth

SMEs and physical persons account hold 60% of CPVRs currently in force

Final Considerations



Plant variety innovation must support low-input agriculture and better environmental protection

Varieties should not only produce higher yields but also be adapted to biotic and abiotic stresses

In the context of Climate Change: draught-resistance and less-water-input traits



Legislation must drive innovation to accelerate transition to sustainable inclusive food systems from primary production to consumption

EU legislative reforms foreseen:

- CPVR system
- Plant Reproductive Material marketing
- Gene-Editing Regulatory framework



CPVO

Community Plant Variety Office

Community Plant Variety Office

3 Boulevard Maréchal Foch

49000 ANGERS – FR

Contacts

Tel: (+33) (0) 2-41.25.64.00

communication@cpvo.europa.eu

Join us on...



@CPVOTweets



...and subscribe to our
[Digital Newsletter](#)



PODIUMSDISKUSSION

SCHLUSSWORT

Grusswort und Eröffnungsrede

Herr Marien Valstar, Präsident des Rates, UPOV

Bericht über die Tagungsthemen

Moderator: Herr Peter Button, Stellvertretender Generalsekretär, UPOV

- **Bericht über das Tagungsthema 1: Der Klimawandel und seine Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion**
Herr Marien Valstar, Präsident des Rates, UPOV
- **Bericht über das Tagungsthema 2: Strategien zur Bewältigung des Klimawandels in der Landwirtschaft**
Herr Yehan Cui, Vizepräsident des Rates, UPOV
- **Bericht über das Tagungsthema 3: Pflanzenzüchtung zur Anpassung an den Klimawandel und für den Klimaschutz in der Landwirtschaft: Perspektiven für Pflanzen**
Herr Patrick Ngwediagi, Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV
- **Bericht über das Tagungsthema 4: Pflanzenzüchtung zur Anpassung an den Klimawandel und für den Klimaschutz in der Landwirtschaft: Züchtungsstrategien und Techniken**
Herr Manuel Toro Ugalde, Stellvertretender Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV
- **Bericht über das Tagungsthema 5: Bedeutung des Sortenschutzes bei der Entwicklung neuer Sorten für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel**
Frau Kitisri Sukhapinda

Podiumsdiskussion

Moderator: Herr Marien Valstar, Präsident des Rates, UPOV

- Herr John Derera, Redner der Key-Note-Präsentation
- Frau Arianna Giuliadori, WFO
- Herr Michael Keller, ISF
- Herr Edgar Krieger, CIOPORA
- Herr Yehan Cui, Moderator Tagung 2
- Herr Patrick Ngwediagi, Moderator Tagung 3
- Herr Manuel Toro Ugalde, Moderator Tagung 4
- Frau Kitisri Sukhapinda, Moderatorin Tagung 5

Schlusswort

Herr Marien Valstar, Präsident des Rates, UPOV

MITTWOCH, DEN 26. OKTOBER

GRUSSWORT UND ERÖFFNUNGSREDE

Herr Marien Valstar

Präsident des Rates, UPOV

Herzlich willkommen. Wir können beginnen, online ist auch zugeschaltet, und willkommen zum dritten Teil unseres Seminars über die Rolle der Pflanzzüchtung und des Sortenschutzes bei der Abschwächung des Klimawandels und der Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel.

Das bietet eine ausgezeichnete Gelegenheit, über diese Probleme zu sprechen. Jeden Tag, jedenfalls in meiner Zeitung oder in den Nachrichtenmagazinen, die ich mir im Fernseher anschau, fast jeden Tag – und ich denke, jeden Tag – gibt es Berichte über die Auswirkungen des Klimawandels, über ungewöhnliche Wettermuster, über ungewöhnliche Ereignisse, und ich möchte nicht panisch klingen, denn ich bin nicht in Panik, aber es gibt da ein Problem.

Am 11. und 12. Oktober hielten wir unsere ersten Tagungen ab, um die Dinge zu besprechen, über die wir uns später unterhalten werden, und ich denke, heute bietet sich eine gute Gelegenheit, um zu erkennen, was wir hier diskutiert haben, was wir daraus gelernt haben und wie wir fortfahren.

So kamen das letzte Mal am 11. und 12. Oktober mehr als 370 Teilnehmer aus der ganzen Welt, und nun ist der halbe Raum mit lebenden Menschen gefüllt und die andere Hälfte ist online zugeschaltet. Denen, die sich online befinden, möchte ich guten Morgen oder guten Abend sagen; und denen, die hier sind, möchte ich einen guten Tag wünschen und alle zum Seminar willkommen heißen.

BERICHT ÜBER DAS TAGUNGSTHEMA 1: DER KLIMAWANDEL UND SEINE AUSWIRKUNGEN AUF DIE LANDWIRTSCHAFTLICHE PRODUKTION

Herr Marien Valstar

Präsident des Rates, UPOV

Vortrag auf dem Seminar

UPOV

Seminar über die Rolle der Pflanzenzüchtung und des Sortenschutzes
bei der Abschwächung des Klimawandels
und der Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel

Bericht über das Tagungsthema 1: Der Klimawandel und seine Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion

Moderator: Herr Marien Valstar, Präsident des Rates, UPOV



Referenten

Herr John Derera, Leitender Direktor, Pflanzenzüchtung und Pre-Breeding, Beratende Gruppe für die internationale landwirtschaftliche Forschung (CGIAR)



Frau Arianna Giuliadori, Generalsekretärin, WFO



Herr Michael Keller, Generalsekretär, ISF



Herr Edgar Krieger, Generalsekretär, CIOPORA



Hauptbotschaften

John Derera:



Der Klimawandel wirkt sich weltweit auf die landwirtschaftliche Produktivität aus

Die landwirtschaftlichen Praktiken müssen sich ändern

- Intensivierung
- Wechselwirtschaft,
- Zwischenfrüchte,
- Bewässerung

UND Züchtung klimabeständiger Sorten

Hauptbotschaften

Arianna Giuliodori, Generalsekretärin, WFO:



Landwirte sind betroffen und der Schlüssel zu Lösungen

Unterstützung ist erforderlich (Ausbau, Wissensaustausch)

Bezüglich neuer Pflanzensorten: > 80 % der Landwirte gaben an, dass neue verbesserte Pflanzensorten wichtig seien, um auf den Klimawandel zu reagieren

Wichtig:

- Zugang zu Saatgut (erschwinglich und verfügbar)
- förderliches Umfeld - angemessene Saatgutvorschriften
- organisierte Landwirtschaft
- Partnerschaften in der Wertschöpfungskette

Hauptbotschaften

Michael Keller, Generalsekretär, ISF



Saatgut ist ein sehr wichtiges und mächtiges Betriebsmittel

Landwirte und Züchter müssen viele Faktoren berücksichtigen -
Es gibt nicht nur eine einzige Lösung - Züchter möchten den
Landwirten die Wahl des Saatguts ermöglichen, um den
Klimawandel auf lokaler Ebene zu bewältigen

Indem allen Landwirten der Zugang zu hochwertigstem Saatgut
gewährt wird, wird die nachhaltige Landwirtschaft und
Ernährungssicherheit (SDG) gefördert

Innovation geht Hand in Hand mit dem Schutz des geistigen
Eigentums (UPOV wird für Pflanzensorten bevorzugt)

Ein internationales Regelungsumfeld ist wichtig (FAO, UPOV,
OECD, WTO, IPPC usw.)

Hauptbotschaften

Edgar Krieger, Generalsekretär, CIOPORA

Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzenzüchtung:

- Verlust der genetischen Vielfalt
- Auftreten von Krankheiten und Schädlingsbefällen
- Probleme mit der Wasserversorgung
- Veränderung der Saisonalität
- Hitzebelastung



Ernährungssicherheit unter Druck

Züchter müssen an der Erstellung von Lösungen arbeiten

Beschleunigte Züchtung unter Verwendung verschiedener Werkzeuge ist notwendig

BERICHT ÜBER DAS TAGUNGSTHEMA 2: STRATEGIEN ZUR BEWÄLTIGUNG DES KLIMAWANDELS IN DER LANDWIRTSCHAFT

Herr Yehan Cui

Vizepräsident des Rates, UPOV

Vortrag auf dem Seminar

**SEMINAR ON THE ROLE OF PLANT BREEDING
AND PLANT VARIETY PROTECTION
IN ENABLING AGRICULTURE
TO MITIGATE AND ADAPT
TO CLIMATE CHANGE**



**Report on thematic session 2:
Strategies to address climate change in agriculture**

Mr. Yehan CUI, Vice-President of the Council, UPOV

Thematic session 2: Five presentations

European Union strategy to address climate change in agriculture

Mr. Herwig Ranner, Team Leader - Climate change and agriculture, Unit for Sustainable Agriculture, Directorate General for Agriculture and Rural Development (DG AGRI), **European Commission**

Climate change: an opportunity for innovation in agriculture

Mr. Solomon Gyan Ansah, Director of Agriculture & Head of the Seed Unit, Directorate of Crop Services, Ministry of Food and Agriculture, **Ghana**

The role of plant breeding for adaptation to climate change in Mexico

Ms. Sol Ortíz García, General Director of Prospective Policies and Climate Change, Ministry of Agriculture, **Mexico**

Mitigation of climate change in agriculture

Mr. Alexandre Lima Nepomuceno, Researcher, Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA), **Brazil**

Adaptation of agriculture/ farming systems to climate change: exploring genetic options

Mr. George Prah, Deputy Director, Directorate of Crop Services, Ministry of Food and Agriculture, **Ghana**



The EU Strategy to address climate change in Agriculture

Herwig Ranner, DG Agriculture, European Commission

11.10.2022



European Commission
1.134.199 follower
2 giorni •

Deal on the Climate Law!

The European Climate Law turns our European Green Deal targets into legal obligations:

- reducing net greenhouse gas emissions by at least 55% by 2030
- reaching climate neutrality by 2050

Today's deal between the co-legislators also introduces:

- ✓ a process for setting a 2040 climate target
- ✓ a commitment to negative emissions after 2050
- ✓ the establishment of European Scientific Advisory Board on Climate Change
- ✓ stronger provisions on adaptation to climate change

Climate neutrality will shape the EU's green recovery and a socially just green transition.

More here → <https://europa.eu/!dn66PW>

#EUGreenDeal #EuropeanUnion #ClimateAction

'Fit for 55'

On 14 July 2021, the Commission presented proposals for revision of main pieces of legislations to deliver EU's 2030 Climate Target (-55%) on the way to climate neutrality.

≤ -40 % Greenhouse Gas Emissions (domestic)
→
-50/55% Greenhouse Gas Emissions (domestic)
→
EU economic-wide climate neutrality in 2050

2030 Target: -45% (current policies and national measures)

Reach neutrality in more gradual way

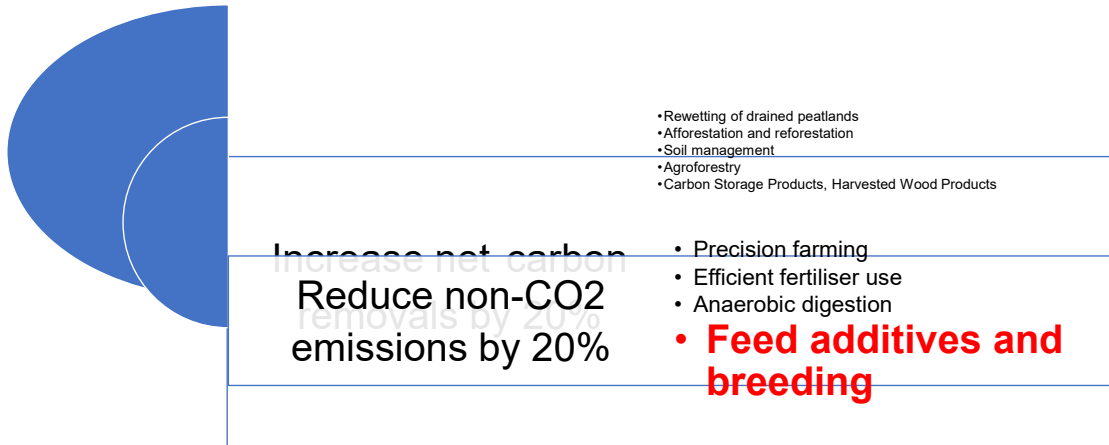
Climate neutral EU land sector by 2035

Neutrality can be reached by different **combinations** between LULUCF and non-CO2 agricultural mitigation practices.

Different mitigation potentials are related to **carbon price**.

Carbon removals with **NBS** have low mitigation costs (EUR 10 per ton).

For examples, fallowing histosols shows high mitigations already at low carbon price.



Carbon farming



A **green business model** rewarding land managers for improved land management practices, resulting in carbon sequestration in ecosystems and reducing the release of carbon to the atmosphere.

- Dual opportunity for the [redacted]:
- New business around carbon **sequestration** in soils and vegetation
 - New value chains offering long-term carbon **storage** in bio-based products

Benefits of carbon farming:

- Increased carbon removals
- Additional income for land managers
- More biodiversity and nature
- Increased climate resilience of farm and forest land

From **'Farm to Fork'** designing a fair, healthy and environmentally-friendly food system

Main targets in the Farm to Fork strategy



The use of pesticides in agriculture contributes to pollution of soil, water and air. The Commission will take actions to:

- ✓ **reduce by 50%** the use and risk of chemical pesticides by 2030.
- ✓ **reduce by 50%** the use of more hazardous pesticides by 2030.



The **excess of nutrients** in the environment is a major source of air, soil and water pollution, negatively impacting biodiversity and climate. The Commission will act to:

- ✓ **reduce nutrient losses by at least 50%**, while ensuring no deterioration on soil fertility.
- ✓ **reduce fertilizer use by at least 20%** by 2030.



Antimicrobial resistance linked to the use of antimicrobials in animal and human health leads to an estimated 33,000 human deaths in the EU each year. The Commission will **reduce by 50% the sales of antimicrobials for farmed animals and in aquaculture by 2030**.



Organic farming is an environmentally-friendly practice that needs to be further developed. The Commission will boost the development of EU organic farming area with the aim to achieve **25% of total farmland under organic farming by 2030**.



CLIMATE CHANGE: AN OPPORTUNITY FOR INNOVATION IN AGRICULTURE.

Solomon Gyan Ansah (PhD)
Directorate of Crop Services
Ministry of Food and Agriculture
Accra-Ghana

Seminar to explore the role of plant breeding and plant variety protection in enabling agriculture to adapt to, and mitigate, climate change, October 11 and 12 (virtual), October 26, 2022 (hybrid)

SOME FOCUS AREAS WHERE INNOVATION IS APPLIED TO **CLIMATE SMART AGRICULTURE**

These include:

- a. Early maturity, drought tolerant, Nitrogen and water use efficient crop varieties
- b. Resistance to existing and new emerging diseases and pests (eg cassava brown streak virus, maize lethal necrotic virus disease, fall army worm etc)
- c. Conservation Agriculture;
- e. Artificial Intelligence
- f. **Meteorological** data to predict rainfall or drought, pest evasion etc
- g. Investment in irrigation and water harvesting structures

Seminar on the role of plant breeding and plant variety protection in enabling agriculture to mitigate and adapt to climate change

The role of plant breeding for adaptation to climate change in Mexico

Sol Ortiz García

General Director of Policies, Prospective and Climate Change

Secretary of Agriculture and Rural Development

Mexico



AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



2022 *Ricardo Flores Magón*
Año de *Magón*
DESCUBRIDOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

Public policies to achieve food security



1 NO POVERTY	2 ZERO HUNGER	5 GENDER EQUALITY	6 CLEAN WATER AND SANITATION
12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION	13 CLIMATE ACTION	14 LIFE UNDER WATER	15 LIFE ON LAND


AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

Mexico. Sectorial Program for Agriculture and Rural Development 2020-2024

- 1.- Achieve food self-sufficiency by **increasing production and productivity** of agriculture, livestock, and aquaculture-fishing.
- 2.- Contribute to the well-being of the rural population through the **inclusion of historically excluded farmers** in rural and coastal productive activities, taking advantage of the potential of the territories and local markets.
- 3.- **Increase sustainable production practices in the agricultural and aquaculture-fishing sector in the face of agro-climatic risks.**


2022 Flores
Año de Magón
PRESENCIA DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

Importance of plant breeding

Actions to promote plant breeding and seed quality to face climate change




AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

- 1
Take advantage of existing varieties
- 2
Adopt and use new varieties
- 3
Generate varieties according to needs


2022 Flores
Año de Magón
PRESENCIA DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

Genomes of Mexican crops



Genomics to accelerate the characterization and improvement of strategic crops in Mexico

Crop		Genome	
Common name	Species	Size	Status
Agave	<i>Agave tequilana</i>	2.7 Gbp	Finished
Avocado	<i>Persea americana</i>	920 Mbp	Published
Chilli*	<i>Capsicum annum</i>	3.5 Gbp	Published
Beans	<i>Phaseolus vulgaris</i>	590 Mbp	Published
Mexican lime	<i>Citrus aurantifolia</i>	350 Mbp	Finished
Maize	<i>Zea mays</i>	2.3 Gbp	Published
Papaya	<i>Carica papaya</i>	507 Mbp	Finished
Vainilla	<i>Vanilla planifolia</i>	3.2 Gbp	Finished
Blackberry	<i>Rubus ulmifolius</i>	246 Mbp	Finished



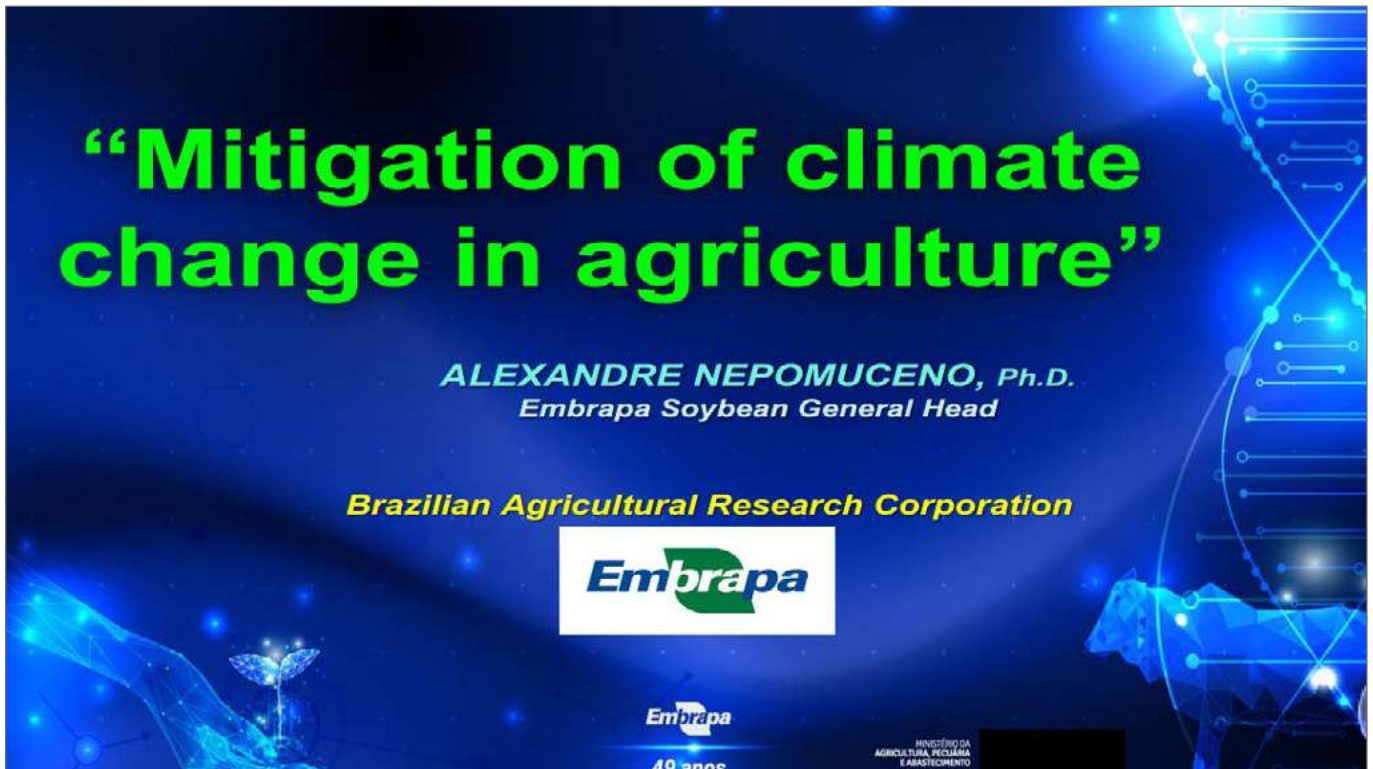
*Not generated by Mexicans

What else is needed for adaptation to climate change



- **In situ conservation** of genetically diverse populations to allow evolution to continue and the generation of adaptive traits;
- **Ex situ conservation** to ensure the maintenance of diversity of species, populations and varieties, including those from areas expected to be highly affected by climate change;
- **Diversified farming systems:** management practices that increase diversity tend to increase resilience to the various effects of climate change;
- **Sustainable soil management** practices that also contribute to mitigation;
- Knowledge, coordination, communication, collaboration, connection & commitment (6C).





“Mitigation of climate change in agriculture”

ALEXANDRE NEPOMUCENO, Ph.D.
Embrapa Soybean General Head

Brazilian Agricultural Research Corporation



Embrapa
40 anos

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



How to deal with this Challenge?

PROJETO CRISPREvolution | Plantas de importância econômica com genoma editado pela tecnologia CRISPR visando melhoria da qualidade nutricional e industrial e tolerância a estresse hídrico

CRISPREvolution | **Four Crops and Two Strategies**

Leading project on Genome Edition at EMBRAPA

Knock-out (SDN1)	HDR (SDN2)
Soybean: Anti-nutritional Factors/Drought	Soybean: Drought
Sugarcane: Cell wall structure (2G Ethanol)	Sugarcane: Drought
Corn: Cell wall structure (2G Ethanol)	Corn: Drought
Common Bean: Tegument Color	Common Bean: Drought

Geneticamente editada para aumento da digestibilidade da biomassa

Geneticamente editado para aumento da digestibilidade da biomassa

MINISTRY OF FOOD AND AGRICULTURE

GEORGE PRAH
DEPUTY DIRECTOR, DIRECTORATE OF CROP SERVICES

**Adaptation of agriculture/
farming systems to climate
change: exploring genetic
options**

MINISTRY OF FOOD AND AGRICULTURE

Developing the appropriate strategies 1

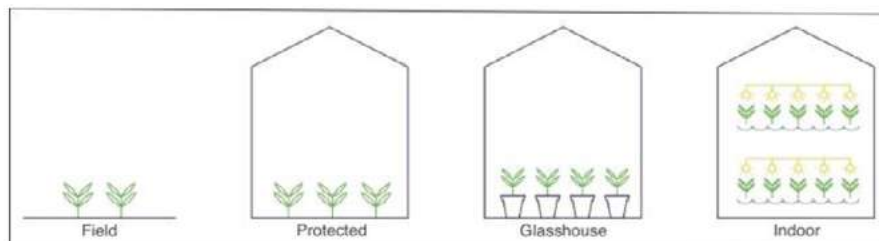
The adaptation of agriculture or making agriculture resilient to climate change requires the implementation of a myriad of complementary strategies:

- moving agriculture to new locations to follow environmental change
- adopting protected agriculture by partially or completely controlling the environment.
- Utilizing environments hitherto classified as not useful for agriculture to mitigate climate change effects
- 6 □ Developing new agronomic packages for crops to mitigate climate change effects

Developing the appropriate strategies 2



Manipulating production/agronomic systems



Source: Current Opinion in Plant Biology, 2020

Developing the appropriate strategies 3

- Utilization of underutilized crop species to be able to contribute to climate adaptation and mitigation
- Domestication of new species and the improvement of existing ones to adapt to climate change effects
- Extensive use of wild relatives of crops capturing much more of the available climate smart plant biodiversity into elite genotypes.
- Strengthening gene banks to preserve important genotypes for future utilization
- Accessing UPOV PLUTO database to support breeding

**Genetic
option**

Genetic improvement technology



Traditional Crop Modification

selective breeding and hybridization



Genetic Engineering

High yielding, pests and diseases control, manipulation of genome for improved varieties, including farmer preferred traits (PVS, PVB)



Genome Editing

Removal of genes responsible for deleterious traits affecting storage Nutrient uptake

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!

CLIMATE CHANGE ADAPTATION FOR FOOD SECURITY

- IMPROVE SOIL HEALTH & MANAGE EROSION
- OPTIMISE IRRIGATION
- PRESERVE BIODIVERSITY
- SWITCH TO PLANT VARIETIES TOLERANT TO HEAT, DROUGHT & FLOODING
- MIXED CROP AND LIVESTOCK FARMING

UNIVERSITY OF QUEENSLAND
Centre of Excellence in Food Security

Brief summary

- **Strategies to mitigate the climate change in agriculture:**

- reducing CO₂ and Non-CO₂ emission by enhancing climate resilience of agroecosystems towards green development, such as reduce use of pesticide, fertilizer improve soil quality etc.

- rewarding managers for improved farmland management practices, resulting in carbon sequestration in ecosystems.

- **Strategies to adapt to climate change in agriculture:**

- improving crop variety traits adapting to climate change by conservation of plant species, by using breeding technology such as traditional breeding and hybridization, genetic engineering and genome editing, etc.

- enhancing food production system adapted to climate change, such as investment in farmland construction, smart agriculture, technology innovation, etc.

BERICHT ÜBER DAS TAGUNGSTHEMA 3: PFLANZENZÜCHTUNG ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL UND FÜR DEN KLIMASCHUTZ IN DER LANDWIRTSCHAFT: PERSPEKTIVEN FÜR PFLANZEN

Herr Patrick Ngwediagi

Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV

Vortrag auf dem Seminar

UPOV

Seminar on the role of plant breeding and plant variety protection in enabling agriculture to mitigate and adapt to climate change

Report of thematic session 3:
Plant breeding for climate change adaptation and mitigation in agriculture:
Crop perspectives

Moderator: Mr. Patrick Ngwediagi, Chair of the Administrative and Legal Committee, UPOV



Speakers

- Mr. Greg Rebetzke, Research Genetist, Canberra, Australia
- Mr. Yu Zhang, Research Associate, Shanghai Academy of Agricultural Sciences, China
- Mr. Etienne Bucher, Research group leader “Crop Genome Dynamics”, Agroscope, Switzerland
- Mr. José Ré, Vice President, Global New Products Development – Rice Tech USA, United States of America
- Ms. Hayat Zaher, Researcher, Marrakech Regional Agricultural Research Centre (CRR), National Institute for Agricultural Research (INRA), Morocco
- Mr. Robert Boehm, Head of Biotechnology, Selecta One, Germany
- Ms. Tina Henriksson, Group Manager Breeding, Cereals & Pulses & Senior winter wheat breeder, Swedish Company Lantmännen, Sweden
- Mr. Pitambar Shrestha, Programme Advisor, Local Initiatives for Biodiversity, Research and Development (LI-BIRD), Nepal
- Ms. Astrid Schenkeveld, Specialist Plant Breeder's Rights & Variety Registration, Rijk Zwaan, Netherlands

Plant breeding is beneficial for all crops

- Plant breeding supports the development of climate smart varieties for all crops, including those of local importance
- Plant breeding is key for adapting crops to each production area
- Crops traditionally grown in each area require adapting to new climatic conditions
- Opportunitites to introduce new crops previously unsuitable for cultivation in particular areas



Grassroots breeding of future smart crops

Case example 1: *Bariyo Kaguno* (Bariyo Foxtail Millet), Ghanpokhara, Lamjung District (Contd.)

The Grassroots breeding process

- Seed samples of *Bariyo Kaguno* were collected from five custodian farmers, it was mixed and planted in the farmers field.
- True to *Bariyo Kaguno* type panicles were selected jointly by farmers and scientists.
- Seeds of the selected panicles were multiplied and distributed to many farmers. Market linkage was developed for grain.
- Data were collected and the variety was registered in the National Seed Board by Ghanpokhara Community Seed Bank.
- The Ghanpokhara Community Seed Bank produces and supplies quality seed in the locality and surrounding districts.

Photo: Seed production plot of the Bariyo Foxtail Millet conducted by the Ghanapokhara CSB in 2022.



In the long run

- New crops
- New characters
- New resistances

Rice: Reducing water requirement and use

- New rice varieties incorporate upland rice characteristics (non-flooded areas).
- This is useful to reduce irrigation water
- Improves transplanting operation in paddy fields.
- Reducing water requirement reduces CO₂ emissions to the atmosphere

We bred hybrids with lower environmental footprint

Traditional way to grow rice
 1 kg = 2,500-5,000 liters
 Source: IRRI

SmartRice®
 Improved hybrids + Improved irrigation management = 50% LESS WATER CONSUMPTION*
 * Based on average of farm collection data and state-collected data

Methane emission from a rice field
 Source: Eric C. Brevik

AWD can reduce methane emissions in rice cultivation by an average of 48% over continuous flooding
 Source: IRRI

AWD reduces global warming potential by 43%
 Sanchis et al. 2012

Improved rice hybrids emit 29% fewer greenhouse gases per unit of output
 Nalley et al. 2014

Chemical reactions:
 Methane oxidation: $CH_4 + 2 O_2 \rightarrow CO_2 + 2 H_2O$
 Methanogenesis: - Hydrogenotrophic: $CO_2 + 4 H_2 \rightarrow 2 H_2O + CH_4$
 - Acetotrophic: $CH_3COOH \rightarrow CO_2 + CH_4$

Areas for developing WDR variety

II. Upland cropping (prone to waterlogging)

Adjust crop planting structure

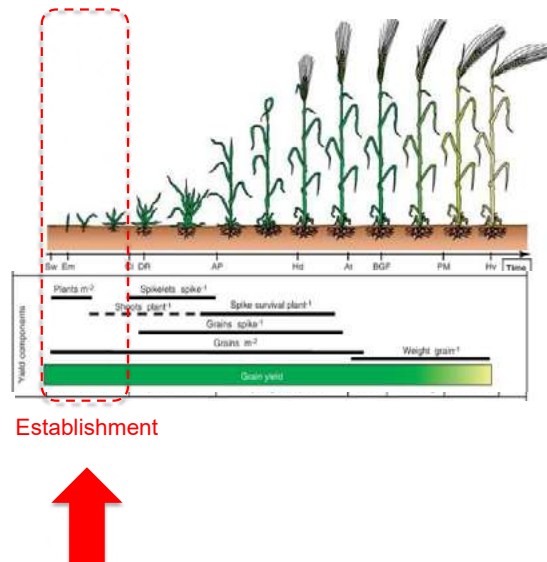
Realizing value-added farmland to increase farmers' incomes



Wheat: Changing plant morphology to access subsoil moisture

- Plant breeding is developing new varieties with improved characteristics to access subsoil moisture during the establishment period of crops
- This improves the early establishment crops enabling young plants to support longer periods of drought.


Opportunity breeding - Optimising crop establishment




Vegetable crops: avoiding losses and waste through new characteristics

- New characteristics maximize plant production in protected environments (e.g. Hydroponics)
- New characteristics enable avoiding losses due to:
 - new disease resistances
 - longer shelf life

Examples



RIJK ZWAAN



Delayed pinking of fresh cut lettuce (Leaf wound-induced discoloration)

- Extended shelf life
- Less waste
- Suitable for Food Service
- Stronger against cracking
- Less sensitive for leaking seals

Ornamental crops: breeding for drought resistance and introduction of new adapted crops

- The sector is intensively using plant breeding to develop varieties adapted to increased drought periods
- New varieties are being developed from species more adapted to extreme environments, such as succulents and others

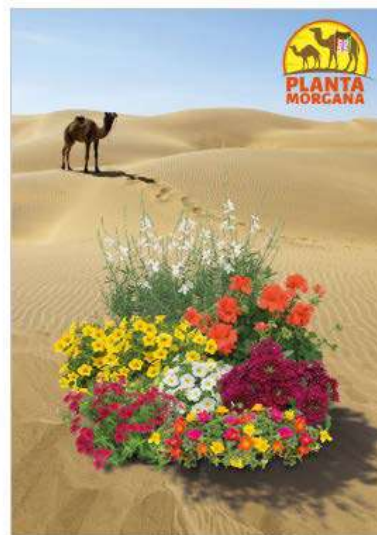
Marketing tolerant Varieties/Cultures

- Recommendation of more drought stress tolerant plant series
- Marketing with POS-material (pots, banner, label)



20.09.2022

www.selecta-one.com



16

Substitution by new cultures

- Species with naturally evolved plant stress tolerance mechanisms
- C4/CAM-metabolism, drought-adapted morphology
 - Grasses
 - Crassulaceae (Sedum, Echeveria)
 - Xerophytes (Helichrysum, Calocephalus)
 - Others (Portulak, Brachyscome, Felicia)



20.09.2022

www.selecta-one.com

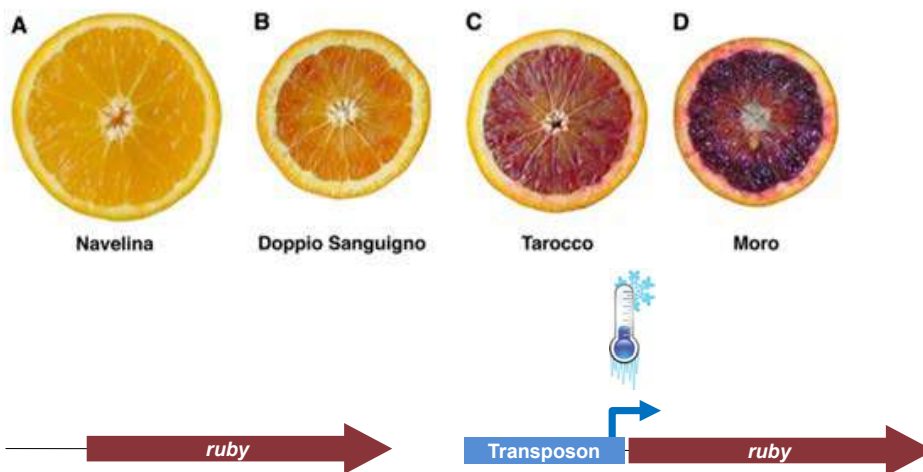
15

New breeding techniques: Transposable elements

- New breeding techniques are widely available with great level of precision
- Transposable elements are an example: they occur naturally and create adapted traits; e.g. response to heat stress
- Mobilizing transposable elements that respond to stress can generate useful characteristics



Crop traits influenced by transposons



Transposable elements create a link
between the environment and the genome

Plant variety protection is key to promote plant breeding

- PVP under the UPOV Convention is an “open innovation” system
- Breeder’s exemption is key for further research and breeding



The role of plant breeder's rights



RIJK ZWAAN

- Return on investment is necessary to continue developing new varieties
- PBR is THE IP protection system: providing adequate protection, while others can continue to find solutions to today's challenges – Open Innovation

Conclusions

- Plant breeding is fundamental for all types of crops to address the challenges posed by climate change
- Also important to support reduction of emissions of greenhouse gas emissions.
- New techniques are available (e.g. Transposable elements)
- Certain plant breeding techniques are still heavily regulated
- PVP is encouraging plant breeding by all types of breeders

BERICHT ÜBER DAS TAGUNGSTHEMA 4: PFLANZENZÜCHTUNG ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL UND FÜR DEN KLIMASCHUTZ IN DER LANDWIRTSCHAFT: ZÜCHTUNGSSTRATEGIEN UND TECHNIKEN

Herr Manuel Toro Ugalde,

Stellvertretender Vorsitzender des Verwaltungs- und Rechtsausschusses, UPOV

Vortrag auf dem Seminar

UPOV

Seminar on the role of plant breeding and plant variety protection in enabling agriculture to mitigate and adapt to climate change

Report on Thematic session 4:

Plant breeding for climate change adaptation and mitigation in agriculture: breeding strategies and techniques

*Moderator: Mr. Manuel Antonio Toro Ugalde, Vice-Chairman,
UPOV Administrative and Legal Committee, Administrative and Legal Committee of UPOV*



Thematic session 4: plant breeding for climate change adaptation and mitigation in agriculture: breeding strategies and techniques

- **"A smart green future" and "climate resilience underpinning breeding programmes"**.
Ms. Emma Brown, General Manager Plant Varieties, and Mr. Zac Hanley, General Manager Science, Plant & Food Research, New Zealand
- **Use of new technologies (molecular markers and accelerated breeding) in the development of drought-tolerant cereal varieties in Morocco**
Mr. Moha Ferrahi, Head Genetic Resources Improvement and Conservation Department (DACRG), Scientific Division, National Institute for Agricultural Research (INRA), Morocco
- **Breeding for the future**
Mr. Stefan van der Heijden, Associate, Innova Connect, Netherlands
- **The role of variety characteristics on climate footprint (disease resistance, nitrogen utilization and yield)**
Mr. Morten Lillemo, Professor, Norwegian University of Life Sciences, Professorship of Biosciences, Norway
- **Research into market-driven and climate smart crop varieties: tolerance to biotic and abiotic stresses**
Mr. Francis Kusi, Acting Director and Mr. Joseph Adjebeng-Danquah, Senior Research Scientist, Savannah Agricultural Research Institute, Scientific and Industrial Research Institute (CSIR-SARI), Principal Investigator (Host Plant Resistance) (Ghana)

Thematic session 4: plant breeding for climate change adaptation and mitigation in agriculture: breeding strategies and techniques

- **Genetic improvement by mutagenesis of oilseed crops to cope with climate change: case of rapeseed and sesame**
Mr. Abdelghani Nabloussi, Researcher, Meknès Regional Agricultural Research Centre (CRR), National Institute for Agricultural Research (INRA), Morocco
- **Connecting different research clusters with the aim to develop more accurate breeding**
Mr. Muath Alsheikh, Head of Research and Development, Graminor AS (Norway)
- **Advances in the development of new varieties better adapted to climate change in crops and forages: a South American perspective**
Mr. Fernando Ortega Klose, Forage Plant Breeder, Chilean Agricultural Research Institute (INIA), Carillanca regional center, Chile
- **Breeding program to mitigate climate change and environmental pressures on crops**
Mr. Dave Bubeck, Research Director, Corteva, United States of America

Plant breeding for climate change adaptation and mitigation in agriculture: plant breeding strategies and techniques



The boundaries shown on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of UPOV concerning the legal status of any country or territory

- Climate change has impacted agriculture around the world, but there are some countries that are more affected.
- We are working on different strategies and techniques to address climate change.
- Techniques such as irradiation and gene editing in different crops
- Heat- and drought-tolerant/drought-resistant varieties
- Technology: Artificial intelligence and bioinformatics
- Public and private resources (clusters) / Investment
- Plant breeding is essential for climate change adaptation.
- Strengthening intellectual property rights and their implementation at the national level.



BERICHT ÜBER DAS TAGUNGSTHEMA 5: BEDEUTUNG DES SORTENSCHUTZES BEI DER EN- TWICKLUNG NEUER SORTEN FÜR DEN KLIMASCHUTZ UND DIE ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL

Frau Kitisri Sukhapinda

Patentanwältin, Büro für politische und internationale Angelegenheiten (OPIA), Patent- und Markenamt der Vereinigten Staaten (USPTO), Vereinigte Staaten von Amerika

Vortrag auf dem Seminar

UPOV

International Union for the Protection of New Varieties of Plants

Seminar on the role of plant breeding and plant variety protection in enabling agriculture to mitigate and adapt to climate change:

Report on: Thematic SESSION 5: the Role of plant variety protection in the development of new varieties to mitigate and adapt to climate change

October 26, 2022

*Kitisri Sukhapinda
Patent Attorney
Office of Policy and International Affairs
United States Patent and Trademark Office*

UNITED STATES
PATENT AND TRADEMARK OFFICE

uspto

Thematic SESSION 5: Topics

- **The role of PBR in plant breeding efforts to address climate change mitigation and adaptation. Example of Canada, including public sector breeding**
Mr. Anthony Parker, Commissioner, Plant Breeders' Rights Office, Canadian Food Inspection Agency (CFIA), Canada
- **Plant Breeding and Plant Variety Protection: a catalyst for developing climate smart crop varieties in Sub-Saharan Africa**
Mr. Hans Adu-Dapaah, Expert, Crops Research Institute, Council for Scientific and Industrial Research Institute (CSIR), Ghana
- **Plant breeding and PVP system for adapting Japan's unique climate condition and consumers' preferences**
Mr. Teruhisa Miyamoto, Deputy Director of Plant Variety Office, Intellectual Property Division, Export and International Affairs Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF)
- **The role of plant variety protection in promoting development of crop varieties that adapt to, and mitigate, climate change. Example of Kenya**
Mr. Simon Mucheru Maina, Head, Seed Certification and Plant Variety Protection, Kenya Plant Health Inspectorate Service (KEPHIS)
- **Impact of the Community Plant Variety Rights system on the European Union economy and the environment**
Mr. Francesco Mattina, President, Community Plant Variety Office (CPVO) and Mr. Nathan Wajzman, Chief Economist of the European Intellectual Property Office (EUIPO)



2

Thematic SESSION 5: Canada

Impact of Climate Change:

- Annual temperature increase, flooding, droughts, extreme weather events
- Northward expansion of warmer weather crops, such as corn and soybean, displacing cereals and canola
- Water/heat stress to plants and may have a negative impact on yields, new pests and diseases.

Public Research

- Example: Digital Imaging Technology and Plant Phenotyping of Wheat Varieties
- Digital imagery reveals differences in plant canopy temperatures between varieties.
- Differences identified between varieties in respiration rates and plant dehydration.
- Historic drought tolerant varieties can be used as breeding material for introgression into modern high performing varieties



3

Thematic SESSION 5: Canada

Linking to UPOV-based PBR

- All wheat varieties released by AAFC are PBR protected. Art 14. of UPOV secures the investments made by taxpayers and farmers. Royalties from sales and licensing are re-invested back into breeding and research, creating a self-sustaining funding environment.
- Art 15 (1) (ii) "researcher's exemption" supports ongoing research, and scientific publication, dissemination of knowledge about the qualities/attributes of specific varieties.
- Art 15 (1) (iii) "breeder's exemption" ensures that all PBR protected varieties are available for breeding purposes. Breeder's have information on varieties that are drought tolerant, and can access those varieties to introgress into their breeding program.
- Art 19, the breeder's right is finite. Unprotected varieties are "public domain", AAFC varieties deposited in ITPGRFA – MLS system.

[UPOV/SEM/GE/22/PPT/29](#) Anthony Parker

4

Thematic SESSION 5: Sub-Saharan Africa

Challenges to Agricultural Production in Africa:

- Rapid declining soil fertility (especially nitrogen)
- Increased complexity of pests and diseases
- Postharvest losses and short shelf- life of produce
- Inherent low yields of crops
- Lack of labor
- Ecological concerns
- Illegal mining activities destroying agricultural lands and water bodies and distorting ecologies,
- loss of biological diversity, land constraints

Achieving Food & Nutrition Security in 2050

- Crop production will have to double/triple by 2050, using limited resources (land, water, nitrogen etc.)
- Need to increase productivity per unit area (intensification)
- Smart breeding has a role to play to achieve food and nutrition security.
- CSIR-CRI developed high-yielding drought tolerant maize variety

[UPOV/SEM/GE/22/PPT/30](#) Hans Adu-Dapaah

5

Thematic SESSION 5: Sub-Saharan Africa

Plant Variety Protection:

- Well implemented PVP may be a catalyst for sustainable development of CSCV, since it will attract investors.
- The benefits of PVP cuts across several sectors of the economies of Sub-Saharan African countries and will promote national development.
- The PVP has an enormous potential to improve productivity, the seed system, protect genetic diversity, and empower farmers to access new markets and attract private sector investments in plant breeding.
- The formation of African Plant Breeders Association in 2019 with branches in most African countries is a positive development for PVP implementation in SSA.

[UPOV/SEM/GE/22/PPT/30](#) Hans Adu-Dapaah

uspto

6

Thematic SESSION 5: Japan

Impact of Climate Change on Agricultural Products:

- Average temperature has risen by 1.26 degrees Celsius per 100 years in Japan: agricultural production regions are expected to change with emerging high-temperature injury.
- Rice-immature starch formation in grain due to high temperatures
- Apple-poor or delayed coloring of fruit due to high temperature
- Deterioration of fruit quality reported in other fruits (grapes, peaches, etc.)

New Plant Varieties - Key to Adapt to Climate Change

- Rice-High temperature tolerant variety with few immature grains
- Grapes -New varieties with good coloration even at high temperatures
- Apple-New varieties with good coloration even at high temperatures
- Impatiens-Growing well in wide range conditions, even at high temperature

[UPOV/SEM/GE/22/PPT/31](#) Yasunori Ebihara

uspto

7

Thematic SESSION 5: Japan

- **Innovation to Facilitate Breeding of New Varieties to Adapt to Climate Change:**
 - “Smart breeding system” in combination with AI and new breeding technologies will enable more efficient and faster breeding by big data on phenotype-genotype information
- **Importance of Securing PVP Protection Aboard:**
 - Japan PVP Act Amendment to protect Japan Export Market
- **Importance of Cooperation:**
 - Efficient application
 - Enhance DUS cooperation

[UPOV/SEM/GE/22/PPT/31](#) Yasunori Ebihara

8

Thematic SESSION 5: Kenya

Climate Change Impact

- Extended dry periods and rainfall outside the normal seasons
- Emergence of new pests and diseases such as maize Lethal Necrosis (MLN), Fall Army Worm (FAW) among others
- It is very important for breeders to develop varieties that are resilient to harsh agro-ecological conditions

Development of Smart Varieties

- Development of drought tolerant varieties of maize, sweet potato, cassava, sorghum, pigeon peas, amaranth, rangeland grasses among others
- Efforts to release pest and disease tolerant varieties to counter emerging pests as a result of climate change
- Sixteen (16) varieties tolerant to Maize Lethal Necrosis Disease (MLND) released,
- Varieties of Fall Army Worm (FAW) tolerant maize are under evaluation

[UPOV/SEM/GE/22/PPT/32](#) Simon Mucheru Maina

9

Thematic SESSION 5: Kenya

Plant Variety Protection in Kenya:

- Acceded to UPOV 1978 in May 1999, UPOV 1991 in May 2016
- Kenya grants PBRs for all plant genera and species
- Breeders having assurance on return of investment following development of new varieties.
- Enhanced capacity for testing of new varieties through cooperation with UPOV and UPOV members.
- Collaboration and co operation between the breeders and the testing authority on variety testing.

[UPOV/SEM/GE/22/PPT/32](#) Simon Mucheru Maina

uspto

10

Thematic SESSION 5: EU/CPVO

The EU's impact study shows key economic contribution:

- EU-protected plant variety innovations sufficient to feed an additional **57 million** people with arable crops, **38 million** with fruit crops, and **28 million** for vegetable crops.
- EU PVR-protected crops generated additional value of 13 billion EUR to EU GDP
- Additional production resulted in higher employment rates in the EU agriculture, and better remunerated

In the absence of the CPVR system, in 2020 the production in the EU would be:

- ✓ 6.4% lower for agricultural crops;
- ✓ 2.6% lower for fruits;
- ✓ 4.7% lower for vegetables;
- ✓ 15.1% lower for ornamentals.

[UPOV/SEM/GE/22/PPT/33](#) President Francesco Mattina – Nathan Wajzman, EUIPO, Presentation of EUIPO study

uspto

11

Thematic SESSION 5: EU/CPVO

EU-Community Plant Variety Right (CPVR) system

- Not only makes an economic contribution to the EU economy, but also contributes to the fulfilment of the EU's environmental objectives by reducing annual greenhouse gas emissions and water use in agriculture and horticulture
- Contributes to the UN's Sustainable Development Goals, by reducing the environment impact and resource use in agriculture and horticulture, increasing farm incomes, and keeping prices lower for consumers

[UPOV/SEM/GE/22/PPT/33](#) President Francesco Mattina – Nathan Wajzman, EUIPO, Presentation of EUIPO study

uspto

12

Conclusions:

- To address climate change mitigation and adaptation requires collective action, including; farmers, breeders (public and private), and policy makers.
- Effective PVP provides incentive for breeders to invest in innovation and development of new varieties of plants that can adapt to or mitigate the impact of climate change.
- UPOV-based PBR provides a framework that ensures the balance between incentives and rewards, and restrictions on the breeder's right by way of "exemptions," that ensure access to knowledge and the use of protected varieties for breeding purposes.
- UPOV membership provides for enhanced cooperation among members

uspto

13

Thank you!

uspto

PODIUMSDISKUSSION

Moderator: Herr Marien Valstar

Präsident des Rates, UPOV

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Danke, Peter. Ich würde gerne Michael Keller vom ISF und Edgar Krieger von der CIOPORA zu uns auf das Podium bitten. Nun sind Sie an der Reihe, Fragen zu stellen oder Anmerkungen zu machen. Und da ist noch ein weiterer Referent, Herr John Derera. Willkommen, John.

Herr John DERERA, Leitender Direktor, Pflanzenzüchtung und Pre-Breeding, Beratende Gruppe für die internationale landwirtschaftliche Forschung (CGIAR) (Referent)

Vielen Dank.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

So, willkommen John. Ich begrüße Sie alle ganz herzlich auf diesem Podium.

Für diejenigen, die online teilnehmen, nutzen Sie bitte das Dolmetschersystem und heben Sie Ihre Hand elektronisch, und Sie, die sich hier in diesem Saal befinden, zeigen bitte die Schilder mit Ihrem Organisations- oder Landesnamen und dann überlasse ich Ihnen das Wort.

Gibt es unter den Mitgliedern, Beobachtern, Teilnehmern jemanden, der um das Wort bittet, sei es online oder hier im Saal?

Da ich noch keine Fragen sehe, würde ich gerne zur Einleitung John Derera eine Frage stellen.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Hallo, John. Sie haben in der Tagung sehr schön erklärt, dass die Anpassung in viele Richtungen gehen muss, wie neue landwirtschaftliche Praktiken, ausgedehntere Bewässerung, Intensivierung usw., was aber auch neue und verbesserte Pflanzensorten einschließt. Können Sie einschätzen, inwieweit neue Pflanzensorten zur Lösung der Probleme beitragen würden? Was ist also wichtiger, Praktiken oder Pflanzensorten? Haben Sie irgendwelche Berechnungen dazu angestellt?

Herr John DERERA, Leitender Direktor, Pflanzenzüchtung und Pre-Breeding, Beratende Gruppe für die internationale landwirtschaftliche Forschung (CGIAR) (Referent)

Danke. Ich sagte, dass ich Ihnen eine sehr klare und präzise Einschätzung geben kann, aber im Allgemeinen, wenn wir uns weltweit den Beitrag der Verbesserungen anschauen, die auf die Zunahme von Pflanzensorten zurückzuführen sind, stammen diese nicht allein aus der Genetik. Wir beobachten jedoch, dass ergänzende Verbesserungen der wirtschaftlichen Praktiken es möglich machen, die Verbesserungen, die seitens der Genetik eingeführt wurden, zu übertragen.

Verschiedene Führungskräfte in der Pflanzenzüchtung sagen Fifty-Fifty, während andere sagen würden, dass 60 % der Zunahmen auf genetischen Verbesserungen und 40 % auf landwirtschaftlichen Praktiken beruhen. Ich würde auf Fifty-Fifty tippen. Wir müssen uns auf beiden Seiten stärker bemühen, wenn wir deutliche Verbesserungen erreichen wollen. Vielen Dank.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Okay. Vielen Dank, John. Also mehr oder weniger, nach der Faustregel, genetische Verbesserung und verbesserte Praktiken zu gleichen Teilen. Das heißt demnach, dass diese Dinge Hand in Hand gehen und sich gegenseitig ergänzen müssen. Eine große Herausforderung für Züchter.

Und vielleicht, wenn es keine weiteren Fragen im Saal oder online gibt, könnten wir an dieser Stelle die Züchter fragen, wie sie diese Herausforderungen bewältigen. Und vielleicht wäre es angebracht, mit Edgar Krieger von der CIOPORA zu beginnen. Könnten Sie uns etwas dazu sagen, wie Sie mit diesen Herausforderungen umgehen?

Herr Edgar Krieger, Generalsekretär, Internationale Gemeinschaft für Züchter vegetativ vermehrbarer gartenbaulicher Pflanzen CIOPORA (Referent)

Ja, der Klimawandel ist eine Realität. Ich habe dies bereits vor ein paar Wochen in einer Online-Präsentation dargestellt. Und wir erleben die Erderwärmung, wir erleben Dürren, wir erleben Überschwemmungen, wir erleben Feuchtigkeitsanstiege, die zu einer Zunahme der Schädlingsbefälle und Krankheiten führen. Und die Züchter finden Lösungen dafür. Sie entwickeln Sorten, die beständiger gegenüber diesen Stresssituationen sind. Und wir haben an diesem Nachmittag mehrmals gehört, dass die Pflanzenzüchtung wesentlich für die Bewältigung des Klimawandels ist, doch benötigen die Züchter Schutz, und sie benötigen einen wirksamen Schutz, um diese fortzusetzen.

Und wenn wir von Züchtern und den Züchtungstechniken sprechen, sind es zur Zeit hauptsächlich herkömmliche Züchter, die auf Innovation setzen. Natürlich spielen auch Biotech-Unternehmen eine Rolle, aber sie stützen ihre Verbesserungen auf bestehende Genetik und auf bestehende Sorten.

Letzte Woche besuchte ich einen Rosenzüchter im Süden Frankreichs, ein sehr traditionelles Unternehmen, jedermann kennt diesen Namen, wo Sorten verbessert und tolerant gegenüber Krankheiten und Schädlingsbefälle, toleranter durch traditionelle Züchtung gemacht werden. Sie kennen die Elternpflanzen, die tolerant gegenüber Schädlingsbefälle und Krankheiten sind, und kreuzen und wählen die besten genetischen Eigenschaften dafür aus. Dies ist also die Grundlage der Verbesserung, die derzeit stattfindet.

Diese klassischen Züchter brauchen Schutz. Und als ich diese Woche und in den letzten Monaten die Diskussionen in der UPOV hörte, habe ich zwischen den UPOV-Mitgliedern niemals diese Art von Spannung bezüglich des richtigen Schutzniveaus erlebt. Und wir müssen – und die UPOV ist die Einrichtung auf der Welt, die die Pflanzenzüchter und die Pflanzenzüchtung zu schützen hat. Und wenn ich die Diskussionen über die Erweiterung der Ausnahmen des Züchterrechtssystems wie die Ausdehnung auf den privaten und nichtgewerblichen Einsatz höre, wenn ich die Diskussionen über im wesentlichen abgeleitete Sorten (EDV) höre, wenn ich die Diskussionen über den Schutz von Erntematerial, Vermehrungsmaterial, vorläufigen Schutz höre, da muss Bewegung hinein. Wir müssen etwas am Schutzzumfang bewegen.

Ich tue dies seit achtzehn Jahren und habe mich weltweit für einen verbesserten Schutz eingesetzt. Und was wir sehen ist, dass tatsächlich nur sehr wenige Länder ihre Gesetze verbessern. Wir müssen ernsthaft daran arbeiten, dass sie nicht den Schutz einschränken anstatt ihn zu verbessern.

Es gibt viele Länder, deren Gesetze sich immer noch auf die Akte von 1978 berufen, welche unzureichend ist. Und wenn wir hier in diesem Gebäude über Pflanzenzüchtung und die Bedeutung der Pflanzenzüchtung sprechen, bitte ich Sie eingehend, über Ihre Rolle nachzudenken und einen wirksamen Schutz zu gewährleisten. Das ist eine erste Stellungnahme, die als Diskussionsgrundlage dienen könnte. Vielen Dank.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Vielen Dank, Edgar, und ja, es ist gut, dass Sie die Herausforderungen hervorgehoben haben, denen wir gegenüberstehen. Ich würde mich freuen, wenn wir jetzt beim Klimawandel als die größte Herausforderung bleiben könnten und nicht auf EDVs oder Erntematerial eingehen würden.

Michael, ich habe auch Sie gebeten, ein paar Worte dazu zu sagen, wie die Züchter den Herausforderungen des Klimawandels begegnen und was der Internationale Saatgutverband, was Ihre Züchter tun oder nicht tun oder tun müssen.

Herr Michael KELLER, Generalsekretär des Internationalen Saatgutverbands (ISF) (Referent)

Als allererstes möchte ich der UPOV für diese Initiative zum Gespräch über den Klimawandel danken. Aber lassen Sie mich dies auf eine andere Weise angehen. Wir sprechen zu viel über Herausforderungen. Wir sollten auch über Chancen sprechen. Wie wir vorankommen.

Letzte Woche haben Sie vielleicht auf den Veranstaltungen der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) über Wissenschaft und Innovation gesehen, dass alle über die landwirtschaftliche Produktion, über Saatgut sprechen und die Nahrungsmittelsysteme umgestalten wollen. UN-Gipfel über Ernährungssysteme, gestalten wir sie um. Ja, wir stehen Herausforderungen gegenüber, aber wir sollten auch daran denken, was noch zu tun ist.

Wir haben gute Dinge getan, und die Züchter haben gute Dinge getan, und die öffentlichen Züchtungseinrichtungen haben gute Dinge getan, aber wir müssen mehr tun. Und deshalb bin ich nicht jemand, der sagt, wir müssen Dinge umgestalten. Aber mir hat Edgars Wort der Bewegung gefallen. Wir müssen Dinge bewegen. Und was bewegt Dinge – und was bedeutet Dinge bewegen? Der UPOV geht es auch darum. Denn Saatgut ist der Ausgangspunkt für die landwirtschaftliche Produktion. Ich denke, darin sind wir uns alle einig. Wir sind uns auch alle darin einig, dass, wenn der Ausgangspunkt für die landwirtschaftliche Produktion nicht stimmt, auch das Ergebnis nicht stimmt. Selbst das beste Düngemittel oder der beste Sortenschutz hilft nicht.

Gleichwohl wissen wir, dass es keine Patentlösungen gibt. Das ist es auch, was die Züchter tun. Alles, was wir tun ist, dem Landwirt Sorten zur Verfügung zu stellen, die er, wo immer er ist, einsetzen kann. Es handelt sich nicht um eine Handelsware.

Und ich muss sagen, wir müssen sehr vorsichtig sein, wenn wir über das Umgestalten sprechen. Wir werden die Welt nicht innerhalb von zwei Monaten oder zehn Monaten umgestalten. Wenn es darum geht, Dinge zu ändern, müssen wir Dinge bewegen, müssen wir Dinge ändern. Zunächst müssen wir akzeptieren, dass es keine Patentlösungen gibt. Wissenschaft und Innovation bieten jedoch eine Menge Lösungen an. Wissenschaft und Innovation ist für mich der springende Punkt.

Und was noch wichtiger ist, und ich denke, wir vergessen es, denn der UPOV-Schutz kann noch so gut sein, das Saatgut kann noch so gut sein: wenn wir dem Landwirt kein Saatgut liefern, hat dies alles keinen Sinn. Und wenn Sie sich die Zahlen anschauen – werfen wir einen Blick auf die Zahlen in Haiti. 90 % des gesamten in Haiti ausgelieferten Saatguts ist lokal, kann einheimisch sein, können Landrassen sein. Wie kann es sein, dass wir bis heute noch nicht in der Lage sind, auch Saatgutlieferketten aufzubauen?

In vielen Ländern, und ich nehme Haiti als Beispiel dafür, weil ich gerade heute die Informationen erhalten habe, in Haiti haben 90.000 Menschen diese Woche mehr Hunger als letzte Woche. Das heißt, wenn wir nicht auch daran denken, welchen Einfluss wir haben, wie wir, und das gilt für uns alle, Länder und Privatsektor, wie wir Lösungen, Saatgut und Sonstiges allen Farmern zugänglich machen, denke ich, hat dies alles keinen Sinn. Wir müssen diesen Teil berücksichtigen.

Zum Schluss vielleicht noch eine Anmerkung. Wir wissen, dass wir mehr Lösungen brauchen. Wir wissen es. Wir wissen auch, dass wir mehr Investitionen brauchen. Also, Fragezeichen. Wir wissen, dass die Beratende Gruppe für die internationale landwirtschaftliche Forschung (CGIAR), öffentliche Forschung, äußerst wichtig ist. Wir wissen, dass wir all dies brauchen. Zivilbevölkerung. Einheimische. Wir brauchen alle.

Gleichzeitig benötigen wir aber auch mehr Investitionen, weil wir mehr Herausforderungen gegenüberstehen.

Letzte Woche hörte ich eine Zahl. Die öffentliche Forschung in der Landwirtschaft bleibt gleich oder nimmt ab. Das bedeutet, wie gehen wir dies an, das bedeutet, der Privatsektor könnte mehr tun, sollte mehr tun. Aber es geht darum, um mehr zu tun. Wir brauchen auch Anreize. Denn Sie wissen, dass es da draußen keine anderen privatwirtschaftlichen Unternehmen gibt, die einen höheren Anteil ihres Umsatzes in die Forschung investieren als die Züchter. Fünfundzwanzig – bis zu 25 %. Das finden Sie nicht einmal in der Medizinbranche. Und wenn wir Lösungen finden wollen und wenn wir gewissermaßen eine Lücke füllen müssen, brauchen wir Anziehungskraft, brauchen wir Anreize zum Investieren. Außerdem brauchen wir Anreize, um Investitionen, vielleicht auch in unzureichend genutzte Kulturpflanzen, zu starten. Das bedeutet, dass dies auch zur Diskussion steht, wenn wir über Klimawandel sprechen.

Wirkungsvoll, zugänglich machen, aber gleichzeitig, ja, vielleicht auch die Besonderheiten und die Funktionsweise des Privatsektors berücksichtigen. Und nochmal, ich sage das immer wieder. Wir sind vor allem Geschäftsleute. Ja, wir sind auch hier, um Geld zu verdienen. Aber wir können kein Geld verdienen, wenn die Landwirte keines verdienen. Jedenfalls muss eine Doppelgewinn-Situation für beide bestehen.

Vielen Dank, Herr Vorsitzender.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Vielen Dank, Michael. Viele Botschaften auf einmal, aber ich picke aus all dem heraus, dass die Sorten, die wir als Privatunternehmen erzeugen können, noch so gut sein können – wenn sie nicht zu den Landwirten gelangen, haben wir nur die halbe Lösung. In gewisser Hinsicht hat das auch John Derera gesagt. 50 % ist Genetik, aber an den anderen 50 % müssen wir noch arbeiten.

Und ich habe ganz genau gehört, wie Sie sagten, dass wir überall in öffentliche Forschung und in die gesamten Institutionen investieren müssen.

Das bietet erneut die Gelegenheit, Fragen zu stellen, und ich sehe Japan. Sie haben das Wort.

Frau Minori HAGIWARA, Direktorin, Abteilung für geistiges Eigentum, Büro für Ausfuhr und internationale Angelegenheiten, Ministerium für Landwirtschaft, Forsten und Fischerei (MAFF), Tokio, Japan

Vielen Dank, Herr Vorsitzender. Vielen Dank, Marien. Ich möchte nur eine kurze Anmerkung dazu machen. Ich denke, es ist sehr wichtig, dass wir den Landwirten einen besseren Zugang zu unseren Sorten verschaffen. Um diesen Zugang zu erleichtern, ist ein wirksames Sortenschutzsystem der Kern, um Investitionen anzuziehen und Zugang zu gewährleisten. Ja, Sortenschutz ist wichtig.

EDVs oder Erntematerialien sind sehr wichtig für einen wirksamen Sortenschutz. Und mit so einem guten Sortenschutz werden wir in der Lage sein, die Probleme viel besser zu bewältigen und Sorten zu erzeugen, die an den Klimawandel angepasst sind. Und Japan ist zweifellos an der Erzeugung guter Sorten interessiert. Vielen Dank.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Möchte sich sonst noch jemand der im Saal oder online Anwesenden an einen Podiumsgast wenden? Ich sehe Kanada. Sie haben das Wort.

Herr Anthony PARKER, Kommissar, Sortenschutzamt, Kanadische Behörde für Lebensmittelinspektion (CFIA), Ottawa, Kanada (Referent)

Vielen Dank, Herr Vorsitzender. Vielen Dank an die UPOV für die Organisation dieser sehr wichtigen Veranstaltung und an die Podiumsgäste für ihre Bereitschaft, ihre Gedanken mit uns zu teilen.

Ich möchte nicht erneut den Pfad begehen, den wir bereits hinter uns gelassen haben, aber wissen Sie, es wäre sehr hilfreich, die Meinung der Züchtergemeinschaft zu hören. Ist der aktuelle UPOV-Rahmen, wird er ausreichend sein? Liefert er genügend Anreize, um diese enorme Herausforderung der zunehmenden pflanzenzüchterischen Bemühungen zu bewältigen?

Und wenn nicht, gehen meine Befürchtungen dahin, ob Sie dies dazu veranlassen wird, restriktivere Formen des Schutzes des geistigen Eigentums anzustreben, die vielleicht nicht so im öffentlichen Interesse liegen wie diese Form sui generis, die tatsächlich einerseits Anreize und Belohnungen bietet, andererseits aber diese Einschränkungen oder Begrenzungen der Züchterrechte im Dienst des öffentlichen Interesses vorsieht, wie die Ausnahme für Forscher, wie die Ausnahme für Züchter, wodurch im Wesentlichen alles für Züchtungszwecke zur Verfügung gestellt werden kann, als wäre es Gemeingut. Könnten Sie mir Ihre ehrliche Meinung dazu sagen? Funktioniert er? Wird er auch in Zukunft ausreichen? Und wenn nicht, lassen Sie bitte meine Befürchtungen nicht wahr werden, dass Sie restriktivere Formen des Schutzes des geistigen Eigentums verfolgen werden. Vielen Dank.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Vielen Dank für die Frage, Anthony. Und bevor ich das Wort den beiden Züchterverbänden übergebe, möchte ich Sie daran erinnern, dass im Rahmen dieser letzten Tagung eine Präsentation über das europäische Sortenschutzsystem abgehalten wurde, die eindeutig darauf hinwies, dass da gleichzeitig Geld verdient und Nachhaltigkeit geschaffen werden kann, sowie eine Menge Innovation.

Bis jetzt zumindest scheint es zu funktionieren. Aber ich habe den Kern Ihrer Frage verstanden. Funktioniert es gut genug, auch im Hinblick auf die Zukunft? Ich möchte zunächst Michael bitten, eine Antwort auf diese Frage zu geben. Michael?

Herr Michael KELLER, Generalsekretär des Internationalen Saatgutverbands (ISF) (Referent)

Ich denke, Anthony, das Wichtigste ist, dass das System wirklich – dass es ein gutes System ist. Sui generis ist es ein gutes System, denn wir beim ISF vertreten nahezu achttausend Unternehmen. Dazu gehören die verschiedensten Unternehmen, von Ein-Mann-Firmen über mittelgroße und korporative bis hin zu multinationalen Konzernen.

Ich denke, wir sind uns alle darin einig, dass die Philosophie des Schutzes sui generis wichtig für uns ist, da sie auch irgendwo unsere langfristige Sichtweise zeigt.

Wir wissen genau, dass es, wenn wir uns für das Investieren entscheiden, fünf, zehn, fünfzehn, sogar fünfundzwanzig Jahre dauern kann, bis eine neue Sorte auf den Markt gebracht wird.

Ich würde das so auffassen. Ja, einundneunzig ist gut, aber wir haben Diskussionen, wie solche, die Edgar erwähnt hat, die, wie wir wissen, nicht in die richtige Richtung gehen. Vielleicht ist dies das Argument, das ich anbringen würde. Vielleicht sollten wir auf nationaler Ebene, wenn es zur Umsetzung kommt, aber auch wenn erkannt wird, was der Privatsektor tut und tun kann, vielleicht sollten wir mehr tun. Und das ist es, womit ich manchmal Schwierigkeiten habe.

Letzte Woche traf ich – ich werde keine Länder nennen – Länder in der FAO, bei denen ich immer noch dieses Gefühl habe. Kennen Sie das? Sie kommen, führen Ihre Sorten ein und dann ist es vorbei. Ein einziges Mal verdienen Sie Geld, und dann ist es vorbei, nicht wahr? Dort, denke ich, sind die Länder heutzutage auch tatsächlich hinsichtlich der Herausforderungen, denen wir gegenüberstehen, dazu verpflichtet, wirklich klar darüber zu diskutieren und zu zeigen, ob der Privatsektor die Tätigkeiten, die wir vielleicht in der öffentlichen Forschung durchführen, ergänzt oder nicht. Aber wir müssen zusammenarbeiten. Wir müssen – wir brauchen auch Sie dabei. Und ich denke, ich denke manchmal, mein Gott, ja, gut, dass es die UPOV gibt. Sie ist vielleicht gut, weil es sie überhaupt gibt. Wenn wir uns jedoch die Umsetzung oder die Diskussionen vor Ort anschauen, dann gehen diese nicht in die richtige Richtung.

Ich denke, das ist es zunächst. Ist die UPOV das richtige Werkzeug? In einigen Jahren werden wir darüber nachdenken. Vielleicht erscheinen wir eines Tages mit einem Blatt, auf dem steht, dass wir eine Überarbeitung vornehmen müssen. Ja, sie ist dreißig Jahre alt, die Dinge verändern sich. Das ist ebenfalls Realität. Es ist eine Realität.

Wenn wir bedenken, wo wir heute im Vergleich zu früher stehen, auch in Bezug auf all das, was wir oft erwähnt haben, Genomeditierung, all die Dinge, kontinuierliche neue Züchtungsverfahren, aber auch der kontinuierliche Bedarf an Investitionen und sogar weitere Investitionen, sollten wir vielleicht darüber nachdenken, aber wir sind noch nicht dort. Für mich geht es vielmehr um heute lassen Sie uns ernsthaft zusammenarbeiten. Lassen Sie uns die Komplementarität erkennen und lassen Sie uns wirklich, vielleicht auch gemeinsam, mit anderen Ländern interagieren, die bislang noch über kein Schutzsystem verfügen.

Und damit werde ich zum Ende kommen. Wir wissen genau, dass bei Investitionen in die Landwirtschaft in subsaharischen Ländern zum Beispiel der Privatsektor vielleicht 10 % der Gesamtinvestitionen tätigt. Dort gibt es eine Lücke, weil wir dort nicht investieren. Das sind genau die Länder, in die wir investieren sollten, ich denke aus dieser Perspektive, das bedeutet, dass wir vielmehr an Umsetzung und Kooperation denken sollten.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Okay. Vielen Dank, Michael. Ich verstehe Sie sehr gut. Sie sagten zu Beginn, dass die UPOV das bevorzugte System sei, aber wir müssten zusehen, dass die UPOV ein wirksames System bleibt, und daran nehmen viele Akteure teil, sowohl wir als Mitglieder als auch Länder, die noch nicht zur UPOV gehören. Ich würde sagen, dass es dort viele Verantwortlichkeiten gibt.

Edgar, auch Ihr Standpunkt dazu – ist die UPOV das bevorzugte System, jetzt und für immer?

Herr Edgar KRIEGER, Generalsekretär, Internationale Gemeinschaft für Züchter vegetativ vermehrbare gartenbaulicher Pflanzen CIOPORA (Referent)

Vielen Dank für die Frage, Herr Vorsitzender. Ja, das ist es. Die UPOV ist das bevorzugte System für Züchter. Und die CIOPORA – auch wenn wir mitunter das System kritisieren – ist ein starker Befürworter des UPOV-Systems. Wir scheuen uns aber nicht, mit dem Zeigefinger auf die Schwächen zu zeigen.

Und Michael hat bereits eine sehr diplomatische Antwort auf diese Frage gegeben. Ich darf ein wenig direkter sein, als wir es üblicherweise sind, weil wir andere Kulturpflanzen haben. Zu unseren Kulturpflanzen gehören vegetativ vermehrte Zierpflanzen und Früchte, aber kein Saatgut. Und wir haben den Eindruck, dass sich das System von Anfang an ein klein wenig auf Saatgut konzentriert hat und darauf aufgebaut ist. Dies lässt das Erntematerial ein wenig beiseite. Im Fall unserer Kulturpflanzen ist das Erntematerial der wichtigste Teil.

Und deshalb benötigen wir Schutz für das Erntematerial. Das ist nicht sehr schwer. Und die Entscheidung der Europäischen Union ist ein klares Anzeichen dafür, dass da einige Änderungen fällig sind.

Die UPOV 1991 ist dreißig Jahre alt. Die UPOV '78 ist fünfundvierzig Jahre alt. Vor dreißig Jahren gab es noch nicht viel Klimawandel. Der Welthandel war nicht das, was er heute ist. Wir hatten keine neuen Züchtungstechniken, keine grünen Technologien. Die Welt verändert sich stark. Vielleicht sollten wir darüber nachdenken und eine Diskussion darüber in Gang setzen.

Eine Sache, die mich beunruhigt – und ich führe viele Diskussionen mit Züchtern darüber –, ist die Durchsetzung. Wenn ich sie frage, haben Sie kürzlich irgendetwas durchgesetzt? Waren Sie erfolgreich? Sie sagten, ja, wir waren erfolgreich. Wir hatten einen Fall. Wir waren erfolgreich. Ich sagte, oh, bei den Züchterrechten? Nein, bei den Handelsmarken. Nein, bei den Züchterrechten.

Fast niemand ist bei der Durchsetzung von Züchterrechten erfolgreich, weil das Verfahren so komplex ist und viel Zeit erfordert. Es ist sehr teuer. Und letztendlich ist es nicht vorhersehbar. Es gibt mehrere Gerichtsverfahren, die in die falsche Richtung gehen. Handelsmarken sind einfacher.

Das Innovationsvermögen ist in anderen Industriebranchen nicht geringer als in der Landwirtschaft und im Gartenbau, und die haben Patente. Ich sage voraus, wenn das Patentsystem für Pflanzensorten offen ist, werden die Züchter Patente für ihre beste Genetik beantragen. Das geschieht gerade in den Vereinigten Staaten bei den Gebrauchsmustern. Wenn Sie tatsächlich eine Spitzensorte haben, geht es Ihnen nicht um den Sortenschutz. Sie suchen keinen PVR. Sie suchen Gebrauchsmuster. Und Sie haben einen breiten Anspruch, und diese Ansprüche ruinieren die Industrie nicht. Sie schützen die Innovation und sorgen dafür, dass sich die Investitionen der Züchter auszahlen.

So ist für uns das UPOV-System das richtige, aber wir müssen es verbessern.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Vielen Dank, Edgar. Und Kritik tut gut. Wir müssen kritisch sein, um zu gewährleisten, dass das System jetzt und in Zukunft absolut sicher ist. Seien Sie also bitte weiterhin kritisch. Natürlich mit den richtigen Worten und der richtigen Haltung. Aber bitte, jetzt müssen wir tatsächlich sehen, wo und wie wir unser System verbessern können.

Ich sah die Europäische Union um das Wort bitten. EU, bitte.

Frau Päivi MANNERKORPI, Gruppenleiterin - Pflanzliches Vermehrungsmaterial, Abteilung G1 Pflanzengesundheit, Generaldirektion für Gesundheit und Ernährungssicherheit (DG SANTE), Europäische Kommission, Brüssel, Belgien

Ja. Vielen Dank. In der Europäischen Union verweisen wir gerne auf die Pflanzenzüchtung als Lösung für die Probleme und für die Umstellung auf ein nachhaltiges Lebensmittelsystem, aber kann die Pflanzenzüchtung das leisten? Ich meine, die Herausforderungen sind immens, und ist der Zuchtfortschritt unbegrenzt? Ist die Pflanzenzüchtung tatsächlich in der Lage, zu liefern und eine Antwort auf all diese Herausforderungen zu geben?

Dann ist meine zweite Frage, und sie bezieht sich eher auf die systematische Vorausschau. Eigentlich ging es beim Seminar auch ein bisschen um systematische Vorausschau. Meine Frage wäre, wie sehen Sie das UPOV-System im Jahr 2030, in einem längeren Zeitraum, am Horizont? Besteht es dann weiterhin? Sollten wir in der Zwischenzeit eine diplomatische Konferenz abhalten und es verbessern? Wie sehen Sie das? Vielen Dank.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Vielen Dank für Ihre beiden Fragen. Sie sind erneut an die Züchter gerichtet. Und ich habe eben eine Nachricht erhalten, dass John Derera um das Wort bittet, und ich wollte ihn gerade fragen, weil er möglicherweise auch seine Ansichten über die erste Frage der Europäischen Kommission hat. Ist die Pflanzenzüchtung zur Lieferung in der Lage? John, Sie haben das Wort.

Herr John DERERA, Leitender Direktor, Pflanzenzüchtung und Pre-Breeding, Beratende Gruppe für die internationale landwirtschaftliche Forschung (CGIAR) (Referent)

Vielen Dank. Ja, ich wollte ebenfalls auf die erste Frage im Zusammenhang mit der Wirksamkeit der UPOV und den Züchterrechten eingehen. Ich denke, sie ist vom Gesichtspunkt der öffentlichen Pflanzenzüchtung aus betrachtet wirksam, und angesichts des Klimawandels suchen wir Vielfalt. Und wir halten auch nach abgeleiteten Merkmalen bestimmter Materialien Ausschau, um die Anpassung zu verbessern. Die Regelung, dass öffentliche Züchter aus Materialien züchten können, die unter diesem System geschützt sind, ist, denke ich, ein großes Plus.

Zu dem Punkt, ob die Züchtung liefern kann, sage ich ja. Meine Antwort ist ja. Die Pflanzenzüchtung kann durchaus liefern, und es gibt reichliche Beweise dafür, dass neue Sorten im Kommen sind. In diesem Seminar wurde zum Beispiel gezeigt, dass trockenheitsresistente Sorten, bei Reis und Mais, und sogar im Bereich der Agrarkulturen die Anbauflächen für Mais in der Sahara, die sehr trocken ist, vergrößert werden konnten, als trockenheits- und hitzeresistente Sorten eingeführt wurden.

Wir sehen das auch in Subsahara-Afrika, wo die AGRA ziemlich neu ist. Verwüstung vor drei oder fünf Jahren von Kenia bis hinunter nach Südafrika. Doch die resistenten Materialien, die aus dem CIMMYT-Programm hervorgehen, wurden in vielen Ländern untersucht und zeigen, dass wir sogar mit den natürlichen Merkmalen Lösungen bieten können.

Somit würde ich sagen, die Pflanzenzüchtung kann liefern, und es erfordert Investitionen, um sie voranzutreiben. Der UPOV-Schutz ist eines der Elemente, die beides zur Verfügung stellen. Vielen Dank.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Okay. Vielen Dank, John. Gewiss, wenn wir zurückblicken, stellen wir fest, dass die Pflanzenzüchtung liefert, und ich denke, es ist wichtig, dass wir dafür sorgen, dass das System auch weiterhin liefert. Wir brauchen diese Innovation nicht nur heute, sondern auch in Zukunft.

Jetzt könnte ich die Züchter fragen, ob sie glauben, dass die Pflanzenzüchtung liefern kann, aber ich denke, sie würden es beide bejahen. So würde ich lieber zur zweiten Frage der Europäischen Union kommen. Wo sehen Sie das System im Jahr 2030? Nun, das steht sozusagen vor der Tür. Aber trotzdem, ist es wirklich notwendig, das Übereinkommen zu überarbeiten? Edgar? Vielleicht möchten Sie zuerst etwas dazu sagen, da Sie kritischer dazu stehen?

Herr Edgar KRIEGER, Generalsekretär, Internationale Gemeinschaft für Züchter vegetativ vermehrbare gartenbaulicher Pflanzen CIOPORA (Referent)

Vielen Dank, Herr Vorsitzender. Wir haben die Positionspapiere entwickelt, das letzte 2014, und haben 2010 damit begonnen. Und ich hoffe, dass Sie alle sie gelesen haben. Und wenn Sie sie gelesen haben, werden Sie wissen, dass wir die Notwendigkeit einer Überarbeitung sehen, keine drastische. Manche Leute mögen sie vielleicht drastisch finden. Ich denke, wir sollten von dem Gedanken wegkommen, dass ein schwacher Schutz gut für Landwirte und Anbauer ist. Das ist nicht der Fall.

Ein guter Schutz ist gut für ehrliche Menschen, für die Züchter und die Lizenznehmer, die ehrlich sind, da sie ihren Anteil leisten und ohnehin zum System beitragen. Ein schwaches System ist nur gut für Zuwiderhandelnde, da man dann nichts gegen sie unternehmen kann. Dem begegnen wir Tag für Tag.

Und so würde ich vor diesem Hintergrund sagen, ja, eine Überarbeitung wäre schön. 2030 steht bereits vor der Tür. Bis dahin bleiben fünf Jahre, ich sagte, beginnen wir mit 2030, denken wir an 2030. Vielleicht sollten wir jetzt an 2040 denken. Und wenn ich die Diskussionen in einigen UPOV-Mitgliedsstaaten betrachte, bin ich etwas skeptisch, ob das klappen würde, denn die Länder könnten mehr an ihren eigenen nationalen Rechtsvorschriften tun, doch sie tun es nicht. Dies ist also etwas, was mir ein bisschen Sorgen macht. Aber ich denke, eine Überarbeitung sollte vorgenommen werden. Vielen Dank.

Frau Päivi MANNERKORPI, Gruppenleiterin - Pflanzliches Vermehrungsmaterial, Abteilung G1 Pflanzengesundheit, Generaldirektion für Gesundheit und Ernährungssicherheit (DG SANTE), Europäische Kommission, Brüssel, Belgien

Verzeihung. Herr Vorsitzender, ich meinte auf längere, längere Sicht in den 2030iger Jahren. Vielen Dank.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Ändert dies Ihre Antwort, Edgar?

Herr Edgar KRIEGER, Generalsekretär, Internationale Gemeinschaft für Züchter vegetativ vermehrbare gartenbaulicher Pflanzen CIOPORA (Referent)

Entschuldigung, ich habe das nicht richtig verstanden.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Aber ja, ich habe Sie verstanden, Edgar, und vielen Dank für Ihre Antwort. Und gut, 2040, wir kommen zu einer vernünftigen Schätzung. Aber natürlich, immer, und ich denke, es ist wichtig, dass Sie auch hervorgehoben haben, dass mit dem aktuellen Übereinkommen noch so viel in so vielen Ländern zu tun ist, Umsetzung, Verbesserung und so weiter und so fort. Und das ist natürlich das Gleichgewicht, das wir auch suchen. Wenn wir mit der Überarbeitung beginnen, ist es möglich, dass in vielen Ländern die Umsetzung von Verbesserungen zu diesem Zeitpunkt keinen Aufschwung erfährt. Es muss also ein Gleichgewicht gefunden werden.

Ich denke, Michael, es wäre auch schön, Ihre Ansichten über die nächsten 2030iger Jahre zu hören.

Herr Michael KELLER, Generalsekretär des Internationalen Saatgutverbands (ISF) (Referent)

Ich würde gerne von Neuem beginnen, denn ein Punkt, den wir auch nicht genug erwähnt haben, ist dies – heute haben wir – und irgendwie besteht seit eh und je eine gegenseitige Abhängigkeit vom Saatgut. Kein Land ist unabhängig, wenn es um Saatgut geht. Saatgut geht um die ganze Welt. Ob es uns gefällt oder nicht. Wir haben dies auch während der COVID-Pandemie bemerkt. Das ist die Realität. Aber ich denke, das ist die Realität, und ich habe einen wirklich interessanten Status, vielleicht auch für Sie von der OECD, auf dem asiatischen Markt, bezüglich dieser Wechselbeziehung, denn sie ist gut. In Zeiten des Klimawandels sollten wir niemals vergessen, dass, wenn wir uns nur auf einen Produktionsstandort verlassen und eine Überschwemmung kommt, dies das Ende ist. Das bedeutet, dass wir auch daran denken müssen – wir müssen Wege finden, um irgendwie zu gewährleisten, dass wir ausreichendes und vielfältiges Saatgut zur Verfügung haben.

Der zweite Punkt ist ebenfalls, ja, wir brauchen Schutz, und ja, wir brauchen auch eine gewisse Kohärenz, da wir mit Landwirten arbeiten. Und die Realität des Landwirts heutzutage, mitunter entscheidet der Landwirt eine Woche vor dem Anbau, was er oder sie anbauen möchte, eine Woche vorher. Eine Woche vorher. Okay. Und dann haben Sie nichts in diesem Land, und Sie müssen Sorten bewegen.

Das heißt, wir müssen auch beachten, dass sich das Ganze verändert, aber es verändert sich zum Guten, da sich auch die Landwirte aufgrund der Situation, der sie vor Ort gegenüberstehen, umstellen.

So könnte jetzt die Eröffnung einer diplomatischen Konferenz, wie Sie es nennen, ein interessanter Ansatz sein, und möglicherweise sind die Landwirte daran interessiert. Ich beobachte Edgar genau. Er überwacht mich.

Aber der Punkt ist: Wir haben, was wir haben. Wenn wir in dieser multilateralen Welt, die wir kennen, eine diplomatische Konferenz abhielten, würden wir dann etwas erreichen, das vielleicht den Privatsektor oder die Züchtung insgesamt unterstützt? In gewisser Weise brauchen wir das – es würde sogar abnehmen.

Ich frage Sie. Sie sind die Entscheidungsträger. Wir würden Sie beobachten, und würden wir vielleicht sogar in zehn oder fünfzehn Jahren in einer sich verändernden Welt eine Richtung einschlagen, in der wir Schutz brauchen, vielleicht sogar einen noch stärkeren Schutz? Vielleicht benötigen wir einen stärkeren aber kürzeren Schutz, weil auch die Landwirte sich schneller umstellen.

Aber wenn wir in diese Richtung gehen, sind die Länder, sind Sie alle, damit einverstanden? Denn ich denke, es geht um Einstimmigkeit. Das ist die Frage. Sollten wir daher versuchen, mit dem, was wir haben, zu arbeiten, es ernsthaft umzusetzen, es in die richtige Richtung durchzusetzen, anstatt vielleicht zu träumen und dann mit irgendetwas oder gar nichts zu enden?

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Okay. Danke für diese warnenden Worte, Michael. Nach dem Motto, dass wir mit dem aktuellen Abkommen viel tun müssen und noch viel tun können. Ich denke – ich hoffe, Europäische Kommission, dies beantwortet Ihre Frage, wohin wir gehen.

Befindet sich jemand im Saal, der auf die Frage antworten möchte, die Michael an Sie als Länder gestellt hat? Möchten Sie ein neues Übereinkommen? Ich sehe, dass Kenia um das Wort bittet, möglicherweise für eine andere Frage. Kenia, Sie haben das Wort.

Herr Simon Mucheru MAINA, Leiter, Saatgutertifizierung und Sortenschutz, Kenianisches Amt für die Kontrolle der Pflanzengesundheit (KEPHIS), Nairobi, Kenia

Vielen Dank, Herr Präsident. Ich habe zwei zusammenhängende Fragen, an Michael vielleicht, heute ist Ihr Tag, oder an jemand anderen aus dem Privatsektor.

Wir haben in unserem Land, und auch in anderen Nachbarländern Afrikas, ein gutes, sehr positives Engagement für die Züchtung im Privatsektor beobachtet, was ein sehr positiver Zug ist. Herkömmlicherweise hatten wir jedoch eine Menge Sorten, insbesondere solche, die wir als die vom öffentlichen Sektor entwickelten Klimsorten bezeichnen. Und es kommt vor, dass diese Sorten aufgrund der begrenzten Kapazität des Privatsektors nicht immer ihren Weg zu den Landwirten finden – ich meine, da dies über den öffentlichen Sektor geschieht.

So viel der Privatsektor auch züchtet – und ich weiß, dass das Züchten zeitaufwendig ist – fragen wir uns immer wieder, weshalb der Privatsektor nicht die öffentlichen Sorten nutzt, während er an seinen eigenen arbeitet. Ich weiß nicht, welche Erfahrungen Sie in anderen Teilen der Welt gemacht haben, denn dies stellt eine Art und Weise dar, den Zugang der Landwirte zu einigen dieser guten Materialien einzuschränken.

Der andere damit zusammenhängende Aspekt besteht darin, wo im Privatsektor jemand zu finden ist, der sich eine gute Sorte einfallen lässt, die unter den Landwirten sehr beliebt ist. Wir sind uns dessen bewusst, wir haben es bereits überprüft, dass sie über bessere Sorten verfügen, aber sie halten an dieser einen fest, sodass den Landwirten der Zugang dazu begrenzt bleibt. Es gibt bessere Sorten, die auf Eis gelegt werden, weil es eine Sorte gibt, die unbedingt sehr gut funktioniert. Ich weiß nicht, was Sie dazu sagen würden, aber wir empfinden dies als eine Einschränkung. Den Landwirten entgehen einige gute Materialien. Vielen Dank.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Okay. Vielen Dank, Kenia. Sehr interessante und herausfordernde Fragen, da wir in der Tat ständig darüber reden, bessere Sorten zu erzeugen und zu gewährleisten, dass diese an die Landwirte herangebracht werden, und anscheinend besteht in Kenia ein Bedürfnis oder zumindest eine Nachfrage. Und wie kann der Privatsektor uns dabei helfen, diese öffentlich gezüchteten Sorten an die Landwirte heranzubringen? Eine sehr interessante Frage. Und ich denke, Michael, Sie wurden angesprochen, also werde ich diese Frage an Sie richten.

Herr Michael KELLER, Generalsekretär des Internationalen Saatgutverbands (ISF) (Referent)

Ich denke, das ist der Punkt: Wir haben ein ernsthaftes Problem in vielen Ländern, und es ist immer das gleiche. Hier ist ein Kollege von der CGIAR anwesend. Wir haben die CGIAR, manchmal gehen gute Dinge aus der CGIAR hervor, doch sie werden nicht aufgegriffen. Wie ist dies zu überbrücken?

Und ich denke, dies ist genau der Fall, wenn wir darüber sprechen, wie wir auch den Dialog in den Ländern und die Anerkennung erzielen müssen, was der Privatsektor tun kann und was vielleicht nicht die Aufgabe der öffentlichen Forschung ist. Ich frage: Ist die öffentliche Forschung bereit für den Markteinstieg? Nein. Das ist die Aufgabe des Privatsektors. Und wenn ich davon spreche, dass wir achttausend Unternehmen vertreten, dann sind viele davon überhaupt keine Züchtungsunternehmen. Viele davon sind Unternehmen, die sich auf die Produktion oder den Handel spezialisiert haben.

Das heißt, das ist genau die Frage, die wir in mehreren Ländern haben, in Afrika zum Beispiel, aber auch in Asien, wie wir auch den privaten Sektor in diesen Ländern so strukturieren können, dass sie nicht von einem Moment auf den anderen ein Zuchtprogramm starten, sondern mit den öffentlichen Behörden zusammenarbeiten. Wir diskutieren und haben darüber diskutiert, aber ich denke, dies ist genau der Dialog, den wir in vielen Ländern führen sollten, und ich denke, diese Diskussion führen wir auch manchmal mit der CGIAR, wie wir auch am besten all das verwenden können, was schon da ist, um daraus eine kommerzielle Sorte hervorzubringen und zu züchten und sie auf den Markt zu bringen.

Aber das ist nicht etwas, das wir von Grund auf neu machen können. Das bedeutet, dass es auch eine ganze Wissens- und Wertschöpfungskette zu strukturieren gilt. Ich bin vollkommen mit Ihnen einer Meinung, dies ist der Schwerpunkt. Und ich habe es zu Beginn erwähnt, es handelt sich nicht nur um private Züchtung. Öffentliche Züchtung ist überall äußerst wichtig, aber wie wir diese Lücke hier überbrücken können, ist dabei wesentlich.

Wie viele Sorten gibt es auf dem Markt? Wir wollen Auswahl zur Verfügung stellen, zumindest sollen die Landwirte aussuchen können. Und schließlich sagen wir immer, dass es an dem Landwirt liegt, eine Landrasse, einheimische Sorte oder öffentliche gezüchtete Sorte oder Sonstiges auszuwählen. Die Menge an Sorten, die vom Privatsektor vermarktet wird, hängt vielleicht auch von der Konkurrenz ab, die im Land herrscht.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Okay. Vielen Dank, Michael. Stoff zum Nachdenken, aber insbesondere Stoff zum Kooperieren. Und ich weiß, dass es sehr schwer ist, die richtige Kooperationsebene und die richtige Kooperationsplattform zu finden, denn in einem Konferenzraum ist es sehr einfach zu sagen, ja, lassen Sie uns zusammenarbeiten. Aber um dies tatsächlich in die Praxis umzusetzen, oder zumindest dort, wo es notwendig ist, bedarf es zusätzlicher Bemühungen.

Ich hoffe, und ich sehe auch, dass der Privatsektor gefragt ist. Bitte, welche Hand können wir nehmen und schütteln und sehen, was wir verbessern können? Ich hoffe ebenfalls, dass diese Hand von der öffentlichen Seite anerkannt und ergriffen wird, und dass in dieser Hinsicht eine Zusammenarbeit in Gang gesetzt werden kann, so schwer es auch sein mag.

John Derera von der CGIAR. Michael hat Sie ebenfalls in seiner Antwort genannt. Beobachten Sie das gleiche bei Sorten oder Materialien, die in Ihrem System entwickelt wurden? Haben Sie die gleiche Erfahrung gemacht, dass es schwierig ist, diese besseren Sorten letztendlich an die Landwirte heranzubringen?

Kann ich Ihnen das Wort erteilen, John? Ja, Sie haben das Wort.

Herr John DERERA, Leitender Direktor, Pflanzenzüchtung und Pre-Breeding, Beratende Gruppe für die internationale landwirtschaftliche Forschung (CGIAR) (Referent)

Vielen Dank. Ja. Wie hier erläutert wurde, ist es eine Herausforderung, dass die Sorten im öffentlichen System innerhalb der CGIAR und bei unseren nationalen Programmpartnern gezüchtet wurden. Aber dies ist einer der Bereiche, an denen wir arbeiten, diese Herausforderung, der Versuch, Lösungen zu bieten. Als wir uns innerhalb der CGIAR Initiativen zur Marktbeobachtung einfallen ließen, die neuen Initiativen, die dieses Jahr 2022 eingeführt wurden, die dazu da sind, diese Kluft zu prüfen und zu verringern. Einer der Gründe könnte vielleicht darin liegen, dass öffentliche Züchter, die diese Sorten entwickeln, nicht über ausreichende Informationen darüber verfügen, welche Sorten verkauft werden können, wenn wir sie dem Privatsektor übergeben.

Deshalb versuchen wir, uns jetzt mehr darauf zu konzentrieren, wie das Zielproduktprofil aussieht. Das ist es, was die Industrie tut, wenn wir etwas Neues im öffentlichen Züchtungssystem einführen, sowohl im CG-System als auch in den nationalen Programmen. Gleichzeitig erwarten wir, dass unsere Initiative zur Marktbeobachtung viel näher an den Landwirten und auch näher am Privatsektor sein wird, um Informationen über die Nachfrage und die Wünsche der Landwirte in Bezug auf unsere Sorten zu erhalten, so dass wir in der Lage sein werden, die Sorten den Landwirten anzubieten.

Somit ist es eine Herausforderung, und die Lösung ist unsere Initiative zur Marktbeobachtung. Vielen Dank.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Okay. Vielen Dank, John. Raum für Zusammenarbeit also, würde ich sagen. Und vielen Dank, Kenia, für Ihre überaus wichtige Frage, denn wir können eine Menge Zeit mit Diskussionen verbringen, wie gut wir als UPOV-System sind und wie wundervoll die Pflanzenzüchtung ist. Letztendlich geht es um die Auswirkungen, die wir in der Praxis sehen, wenn wir über Ernährungssicherheit sprechen, wenn wir über den Klimawandel sprechen.

Wir müssen also handeln, nicht nur in diesem Raum, sondern auch anderswo.

So, die Tagung geht ihrem Ende entgegen, aber ich sehe da die letzte Frage, die von Argentinien gestellt wird.

Frau María Laura VILLAMAYOR, Coordinadora de Relaciones Institucionales e Interjurisdiccionales, Instituto Nacional de Semillas (INASE), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Buenos Aires, Argentinien

Vielen Dank, Herr Vorsitzender. Um ehrlich zu sein, habe ich nicht wirklich eine Frage. Ich wollte etwas zu der Interaktion zwischen dem öffentlichen und dem privaten Sektor beitragen.

In einigen lateinamerikanischen Ländern gilt die UPOV-Akte von 1991 immer noch nicht, obgleich wir eine neue anstreben. Also müssen wir mit dem zurechtkommen, was wir haben. Aber wir erkennen, dass die öffentlich-private Zusammenarbeit sehr wichtig ist. In Argentinien haben wir als Vermittler zwischen dem öffentlichen Sektor und anderen fungiert, um molekulare Marker zu entwickeln und Sorten auf dem Markt zu identifizieren. Das gibt uns einen Überblick über die Sorten, die die landwirtschaftlichen Produzenten und der Fischereisektor tatsächlich verwenden. Wir geben diese Informationen an Züchter weiter, sodass sie ihre Züchterrechte geltend machen können. Dies ist ein Beispiel für die Zusammenarbeit zwischen dem öffentlichen und dem privaten Sektor, die tatsächlich recht gut funktioniert hat.

In einigen Fällen haben wir widersprüchliche Informationen erhalten, die uns die Produzenten liefern, und manchmal haben wir Saatgut, das uns die Züchter bereitgestellt haben, an dem dann Untersuchungen auf molekulare Marker durchgeführt werden können.

Manchmal müssen wir uns überlegen, unsere Rechtsvorschriften in den Ländern zu ändern. Manchmal müssen wir etwas kreativer sein und, wie ich sagte, das Material verwenden, das wir haben, um sicherzustellen, dass die Züchterrechte ordnungsgemäß geltend gemacht und durchgesetzt werden können.

Wir sollten nicht direkt die Rechtsvorschriften ändern, da dies mitunter schwierig ist. Es handelt sich nicht nur um eine technische Angelegenheit, sondern natürlich auch um eine politische Angelegenheit, was die Sache definitionsgemäß erschwert.

Die Förderung der öffentlich-privaten Zusammenarbeit, wie wir es in Argentinien tun, führt normalerweise in eine positive Richtung. Das hilft uns beim Wandel zum Besseren und vermeidet das äußerst schwerfällige, langwierige und sensible Verfahren zur Änderung der Rechtsvorschriften. Vielen Dank.

Herr Marien VALSTAR, Präsident des Rates, UPOV (Moderator)

Vielen Dank, Argentinien, für dieses Beispiel einer funktionsfähigen und erfolgreichen öffentlich-privaten Zusammenarbeit. Und es gibt viele solche Beispiele sowie viele andere, die bereits im Gange sind, aber sich noch durchkämpfen müssen. Es kostet einige Mühe, dahin zu gelangen. Ich lobe Sie dafür.

Da dies keine Frage war, habe ich noch Zeit für eine weitere Frage aus dem Saal, wenn jemand eine hat. Und wenn nicht, werde ich diese Veranstaltung beenden.

SCHLUSSWORT

Seminar über die Rolle der Pflanzenzüchtung und des Sortenschutzes bei der Unterstützung der Landwirtschaft, sich an den Klimawandel anzupassen und diesen einzudämmen

Herr Marien Valstar

Marien Valstar, Präsident des Rates, UPOV

- Der Klimawandel wirkt sich zunehmend auf alle Beteiligten weltweit aus: Landwirte, Züchter und Verbraucher. Die Auswirkungen sind biotisch (neue Schädlinge und Krankheiten) und abiotisch (Hitze, Trockenheit, Regen, saisonale Veränderungen).
- Eine Reihe von Strategien ist erforderlich, um auf die Herausforderungen zu reagieren. Pflanzenzüchtung spielt bei diesen Strategien eine wichtige Rolle. Die Landwirte brauchen neue Pflanzensorten, um sich an den Klimawandel anzupassen, aber auch um die Produktivität nachhaltig zu steigern und so den Klimawandel zu minimieren.
- Pflanzenzüchtung ist ein langfristiger Prozess, der langfristige Investitionen von öffentlichen Einrichtungen und privaten Unternehmen erfordert. Pflanzenzüchter brauchen ein regulatorisches Umfeld, das Innovationen fördert und die Erhaltung und Nutzung genetischer Ressourcen unterstützt.
- Das UPOV-System ermöglicht es den Pflanzenzüchtern, den Landwirten die Sorten zur Verfügung zu stellen, die sie benötigen, um die Welt angesichts des Klimawandels zu ernähren.

UPOV



LISTE DES PARTICIPANTS / LIST OF PARTICIPANTS / TEILNEHMERLISTE / LISTA DE PARTICIPANTES

**(dans l'ordre alphabétique des noms / in the alphabetical order of the surnames /
in alphabetischer Reihenfolge der Namen / por orden alfabético de los apellidos)**

**établie par le Bureau de l'Union / prepared by the Office of the Union / vom Verbandsbüro erstellt /
preparada por la Oficina de la Unión**

I. PARTICIPANTS / PARTICIPANTS / TEILNEHMER / PARTICIPANTES

ABAD Joey Gil (Herr), CSUPIAT, Makati City, Philippines

ABARCARSEL, Jesus (Herr), CSUPIAT, Toledo, Philippines

ABBASOV Boburkhan (Herr), Chief Consultant, Industrial design, Agency on Intellectual Property under the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

ABEDES Alfredo, CSUPIAT, Taguig, Philippines

ABOSHOSHA Zoheir (Frau), Agronomist, Plant Variety Protection Office (PVPO), Central Administration for Seed Testing and Certification (CASC), Giza, Egypt (e-mail: sh_z9@hotmail.com)

ABRAHAM Nantel Abraham (Herr), Qiryat Ata, Israel

ACCIARINO Arianna (Frau), Communications Manager, Communications, World Farmers' Organisation (WFO), Rome, Italy (e-mail: arianna.acciarino@wfo-oma.org)

ACQUAFREDDA Vincenzo (Herr), Lawyer, Trevisan & Cuonzo Avvocati, Bari, Italy

ADDUN Jennifer (Frau), CSUPIAT, Taguig, Philippines

AGBULIG Sherly (Frau), CSUPIAT, Philippines

AGUSTIN Jaylord (Herr), CSUPIAT, Taguig, Philippines

AGUSTIN Marie Kris (Frau), Plant breeding, CSU PIAT, Piat, Philippines (e-mail: agustinmariekris@gmail.com)

ALEJO LARA Uriel (Herr), Tecnico de campo, Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, Tlaquepaque, México (e-mail: urielalejolara@gmail.com)

ALFONSO Emerson (Herr), CSUPIAT, Butuan, Philippines

ALVAREZ HERNANDEZ Luis Miguel (Herr), Tecnico de campo, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, Tlaquepaque, México (e-mail: luis_alvarezgdl@hotmail.com)

ANDRES Christopher (Herr), CSUPIAT, Zamboanga, Philippines

ANNE Kristel (Frau), CSUPIAT, Taguig, Philippines

AMEZCUA DUEÑAS Carlos Emiliano (Herr), Tecnico en campo, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), Guadalajara, México (e-mail: emiliano.amezcua.duenas@gmail.com)

- ANACLETO Domenico (Herr), Lawyer, Trevisan & Cuonzo, Bari, Italy
- ANDAM Daisy (Frau), Plant breeding, CSU PIAT, Piat, Tuao, Philippines (e-mail: andamdaisy2@gmail.com)
- ANDAM Jesabell (Frau), Plant breeding, CSU PIAT, Piat, Philippines (e-mail: jesabellandam02@gmail.com)
- ANTONGIOVANNI Mirta (Frau), Global Regulatory Affairs Manager, GDM, Seed Association of the Americas (SAA), Buenos Aires, Argentina (e-mail: mantongiovanni@gdmseeds.com)
- AREOLA Jonathan (Herr), Student, College of Agriculture, CSU-Piat Campus, Piat, Philippines (e-mail: areolajonathan7@gmail.com)
- ARTILLO Asmer (Herr), CSUPIAT, Taguig, Philippines
- ATTAH Stephen (Herr), Graduate, WACCI, University of Ghana, Accra, Ghana (e-mail: sattah@wacci.ug.edu.gh)
- AVILA ROSTANT Omaira Bernadett (Frau), Biotechnologist/ CARDI Representative to Belize, Caribbean Agricultural Research and Development Institute (CARDI), Belize City, Belize (e-mail: oavila@cardi.org)
- AYMURATOV Bekpolat (Herr), Head, Centre for Intellectual Property, Intellectual Property Agency, Ministry of Justice, Tashkent, Uzbekistan (e-mail: aymuratov777@gmail.com)
- BAJALE Daiga (Frau), Director, Department of Agriculture, Ministry of Agriculture, Riga, Latvia (e-mail: daiga.bajale@vaad.gov.lv)
- BALCHIN Ashley (Frau), Examiner, Plant Breeders' Rights Office, Canadian Food Inspection Agency (CFIA), Ottawa, Canada (e-mail: ashley.balchins@inspection.gc.ca)
- BALIUAG Neil Nemesio (Herr), Associate Professor, Plant Breeding Department, College of Agriculture, Cagayan State University, Piat, Philippines (e-mail: nnbaliuag@csu.edu.ph)
- BALINUYOS Alexis, CSUPIAT, Taguig, Philippines
- BALMORES Cleofe mae (Frau), Student, College of Agriculture, Cagayan State University - Piat Campus, Piat, Philippines
- BANGUI Rica (Frau), College of Agriculture, Cagayan, Philippines
- BARDILLO Charlotte (Frau), Student, Cagayan State University, Piat, Philippines (e-mail: bardilloculili@gmail.com)
- BARNABY Christopher James (Herr), PVR Manager / Assistant Commissioner, Plant Variety Rights Office, Intellectual Property Office of New Zealand, Intellectual Property Office of New Zealand, Plant Variety Rights, Ministry of Economic Development, Christchurch, New Zealand (e-mail: Chris.Barnaby@pvr.govt.nz)
- BASA Nimpha (Frau), Amulung, CSU-Piat Campus, Philippines (e-mail: nimphabasa@gmail.com)
- BASSI Daniele (Frau), Università degli Studi di Milano, DiSAA, Italy (e-mail: daniele.bassi@unimi.it)
- BAYAUA Christy (Frau), BSA 4-B, CSU, Piat, Philippines (e-mail: christybayaua@gmail.com)
- BEHNKE Marcin (Herr), Deputy Director General for Experimental Affairs, Research Centre for Cultivar Testing (COBORU), Slupia Wielka, Poland (e-mail: m.behnke@coboru.gov.pl)
- BENÍTEZ REASCOS Steven Alejandro (Herr), Analista de Transferencia de Tecnología, Dirección de Producción, Comercialización y Servicios Especializados, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Quito, Ecuador (e-mail: steven.benitez@iniap.gob.ec)
- BENITO Alvin (Herr), Student, Agriculture Department, Tuao, Philippines (e-mail: alvinbenito15@gmail.com)
- BERAS-GOICO JUSTINIANO Octavio Augusto (Herr), Encargado del Departamento Legal, Oficina de Registro de Variedades y Obtenciones Vegetales (OREVADO), Santo Domingo, República Dominicana (e-mail: ota470@gmail.com)
- BERGANIO John Carl, CSUPIAT, Baguio, Philippines
- BERNARDO Reichelle (Frau), Student, Department of Agriculture, Cagayan State University-Piat Campus, Tuguegarao, Philippines (e-mail: reichellebernardo10@gmail.com)

BÍMOVÁ Pavla (Frau), General affairs of DUS testing, National Plant Variety Office, Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture (ÚKZÚZ), Brno, Czech Republic (e-mail: pavla.bimova@ukzuz.cz)

BIVUGILE Dorah Herman (Frau), Research Officer, Tanzania Official Seed Certification Institute (TOSCI), Morogoro, United Republic of Tanzania (e-mail: maydorah@gmail.com)

BIRAQUIT Jamaicka, CSUPIAT, Makati City, Philippines

BLANCHA Csupiat Gema-rose Blanche, Taguig, Philippines

BRAVO Jay Bravo, CSUPIatb, Quezon City, Philippines

BOMERS Svenja (Frau), Junior Expert, Institute for Seed and Propagating Material, Phytosanitary Service and Apiculture, Austrian Agency for Health and Food Safety (AGES), Vienna, Austria

BORG Pia (Frau), Senior Advisor, Norwegian Food Safety Authority, Brumunddal, Norway (e-mail: pia.borg@mattilsynet.no)

BOUDISSA Naila (Frau), Assistante technique, Ministère de l'agriculture et du développement rural, Alger. Algérie (e-mail: n.boudissa@inapi.org)

BRAND Manuela (Frau), Plant Variety Rights Office, : Sustainable Plant Protection and Varieties, Office fédéral de l'agriculture (OFAG), Bern, Switzerland (e-mail: manuela.brand@blw.admin.ch)

BROADHEAD Jacqueline (Frau), Plant Variety Rights Examiner, Plant Variety Rights Office, Intellectual Property Office of New Zealand, Plant Variety Rights, Ministry of Economic Development, Christchurch, New Zealand (e-mail: jacquie.broadhead@pvr.govt.nz)

BRUINS Marcel (Herr), Consultant, CropLife International, Brussels, Belgium (e-mail: marcel@bruinsseedconsultancy.com)

BUMATAY Lizel (Frau), Department of Agriculture, Cagayan State University-Piat Campus, Tuao, Philippines (e-mail: lizelbumatay490@gmail.com)

BUMANGLAG Marvin (Herr), CSUPIAT, Makati City, Philippines

BUNUAN Cristina Jane (Frau), CSUPIAT, Taguig, Philippines

BUSTOS Sandra Cristina (Frau), Maipa, Chile

BUTED Erika (Frau), CSUPIAT, Zamboanga, Philippines

BOENS Shannah (Frau), Attaché, FOD Economie, KMO, Middenstand en Energie, Algemene Directie Economische Reglementering, Dienst voor de Intellectuele Eigendom, Bruxelles, Belgien (e-mail: shannah.boens@economie.fgov.be)

BYRNE Chris (Herr), Policy Advisor, Science and Advice for Scientific Agriculture (SASA), Edinburgh, United Kingdom (e-mail: chris.byrne@gov.scot)

CABARONG Jackelyn (Ms.) CSUPIAT, Makati City, Philippines

CABUNAG Rofel (Herr), CSUPIAT, Makati City, Philippines

CADIOGAN Airah (Frau), Digital Media Specialist, Communication, International Seed Federation (ISF), Nyon, Switzerland (e-mail: a.cadiogan@worldseed.org)

CAGURUNGAN Eloisa (Frau), Student, CSU-Piat Campus, Tuao, Philippines (e-mail: polangcagurungan28@gmail.com)

CALIMARAN Janeth (Frau), CSUPIAT, Taguig, Philippines

CAMACARO Nayiri (Frau), Investigador, Recursos Fitogenéticos, Inia, Maracay, Venezuela (República Bolivariana de) (e-mail: nayiric@gmail.com)

CAMBRI Ailene (Frau), Taguig, Philippines

CAMMAYO Eddiemar (Herr), Makati City, Philippines

- CAMPO Sheena (Frau), Taguig, Philippines
- CAMPO Zairene (Herr), Toledo, Philippines
- CAMPO Sheila (Frau), Baguio, Philippines
- CAMPOS VILLARREAL Rodrigo Antonio (Herr), Analista B, Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural, Servicio Nacional de Inspeccion y Certificación de Semillas, Tlaquepaque, México
- CANNU Ericka (Frau), Student, Agriculture, Tuao, Philippines
- CARANGUIAN Caranguian (Herr), Taguig, Philippines
- CARBALLO ZEPEDA Claudio Aquiles (Herr), Director, Dirección General, Semillas Biidxi, Texcoco, Mexico (e-mail: claudio@biidxi.mx)
- CARRERA NAVARRETE Evelyn Consuelo (Sra.), Analista de Biología Molecular, Quito, Ecuador
- CASTRO Geraldine, Agricultural Technologist, Office of the Municipal Agriculturist, Local Government Unit of Solana, Solana 3503, Philippines (e-mail: castrogeraldinemt27@gmail.com)
- CATIGGAY Aaron (Herr), Taguig, Philippines
- CECHOVÁ Lydie (Frau), Crop Expert, Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture (UKZUZ) Ustredni kontrolni a zkusebni ustav zemedelsky, Hradec Nad Svitavou, Czech Republic (e-mail: lydie.cechova@ukzuz.cz)
- CHIN Chinchin (Herr), Singapore
- CHO Won-Bum (Herr), Forest Researcher, Plant Variety Protection Division, National Forest Seed Variety Center (NFSV), Chungcheongbuk-do, Republic of Korea (e-mail: rudis99@korea.kr)
- CHOI Keunjin (Herr), Director, GIPO, PVP, Suwon, Republic of Korea (e-mail: policy@sansor.co.za)
- CILLIERS Magdeleen (Frau), Policy and Research Officer, South African National Seed Organization, Pretoria, South Africa (e-mail: policy@sansor.co.za)
- CLAUS Sebastien (Herr), Technical Specialist, Varieties and Seeds, National Institute of Agricultural Botany (NIAB), Cambridge, United Kingdom (e-mail: Sebastien.Claus@niab.com)
- CLOWEZOVÁ Lenka (Frau), Agricultural Commodities Departement, Ministry of Agriculture, Praha, Czech Republic (e-mail: lenka.clowezova@mze.cz)
- COCA Valery (Frau), Field Operation Division, Department of Agriculture, Tuguegarao City, Philippines (e-mail: cocavalery143001@gmail.com)
- CODAL King Earl Mandaluyong (Herr), City, Philippines
- COLLONNIER Cécile (Frau), Technical Expert, CPVO, Angers, France (e-mail: collonnier@cpvo.europa.eu)
- COMBENEGRE Jean Paul (Herr), Avocat et professeur de droit, Combenègre Avocats, Paris, France (e-mail: jp.combenegre@gmail.com)
- COMPAÑERO Josie-Rose (Frau), Student, CSU PIAT, Tuao, Philippines (e-mail: companerojosierose@gmail.com)
- CONFESAL Rhea (Frau), Paco Roman, Philippines
- CSÖRGÖ Szonja (Frau), Director, Intellectual Property & Legal Affairs, Euroseeds, Brussels, Belgium (e-mail: szonjacsorgo@euroseeds.eu)
- CUCCHI Marleen (Frau), Employee, Plant Production, Federal Ministry of Food and Agriculture, Bonn, Germany
- D'ALESSANDRO Marco (Herr), Senior Policy Advisor, Legal & International Affairs Division, Swiss Federal Institute of Intellectual Property, Bern, Switzerland (e-mail: marco.dalessandro@ipi.ch)

DAGUIO Mae Aann (Frau), Moncada, Philippines

DALE Dale (Herr), Würzburg, Germany

DE LOS SANTOS Jojo (Frau), Mexico, Philippines

DE RONDE Kobie (Frau), Regulatory country manager, Syngenta, Pretoria, South Africa
(e-mail: kobie.de_ronde@syngenta.com)

DE WIT Marc, Examiner (Herr), Plant Breeders' Rights Office, Canadian Food Inspection Agency (CFIA), Ottawa, Canada (e-mail: Marc.deWit@Inspection.gc.ca)

DI MARZO Valeria (Frau), Communications Manager, Communications, World Farmers' Organisation (WFO), Rome, Italy (e-mail: valeria.dimarzo@wfo-oma.org)

DÍAZ JIMÉNEZ Ana Luisa (Sra.), Asesora/Consultora, Semillas, Biotecnología y Propiedad intelectual, Colombia

DOCTOLERO Norbert (Herr), Taguig, Philippines

DOLADO Jobert (Herr), Taguig, Philippines

DOMINGO LEOMAR (Herr), Taguig, Philippines

DUMIC Marija (Mme), Communications Intern, Communications, World Farmers' Organisation, Rome, Italy

ENESCU Teodor Dan (Herr), Counsellor, State Institute for Variety Testing and Registration (ISTIS), Bucarest, Romania (e-mail: enescu_teodor@istis.ro)

ESCOBAR HARO Ingrid (Sra.), Primer Secretario, Dirección de Ceremonial y Protocolo, Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana, Quito, Ecuador

ESPIRITU Angelica (Frau), Makati City, Philippines

ESPIRITU Jay Bianca (Frau), Crop Improvement (Plant Breeding), CSU-PIAT, Piat, Philippines

FEINDURA Antonia (Frau), Product manager, Breeding, Elsner pac, Thiendorf, Germany
(e-mail: A.feindura@pac-elsner.com)

FIESTA Julius (Herr), Baugo, Philippines

FRANZÉN Magnus (Herr), Deputy Head, Plant and Control Department, Swedish Board of Agriculture, Jönköping, Sweden (e-mail: magnus.franzen@jordbruksverket.se)

FUJITSUKA Daisuke (Herr), Technical Official, Plant Variety Protection Office, Intellectual Property Division, Food Industry Affairs Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF), Tokyo, Japan
(e-mail: daisuke_fujitsuka080@maff.go.jp)

GABDOLA Ademi (Frau), Head of department, State Commission for variety testing of agricultural crops, Nur-Sultan, Kazakhstan (e-mail: for_work_15@mail.ru)

GABRIEL Mark Johon (Herr), Makati City, Philippines

GALLEBO Kathleen (Frau), Student, College of Agriculture, Cagayan State University, Piat, Philippines
(e-mail: kathleengallebo15@gmail.com)

GANDEZA Julieann (Frau), Makati City, Philippines

GANGAN Rovelyn (Frau), Student, Cagayan State University, Solana, Philippines

GARCÍA MEDRANO María Ayalivis (Sra.), Directora, Oficina para el Registro de Variedades y Obtenciones Vegetales (OREVADO), Santo Domingo, República Dominicana (e-mail: mgarcia@orevado.gob.do)

GARCÍA-MONCÓ Montserrat (Frau), Head of Legal Service, Community Plant Variety Office (CPVO), Angers, France

GAUR Sonali (Herr), Pilkhua, India

GEMIDO Demetrio (Herr), Taguig, Philippines

GEORGULA Anna (Frau), Nākaia, Greece

GIANOLI Nadia (Frau), Communications Specialist, Freelance, Genève, Suisse (e-mail: nadiagianoli@gmail.com)

GIJS Gijs, Amsterdam, Netherlands

GRAEME Boocock (Herr), Member, Biotechnology Committee, International Association for the Protection of Intellectual Property (AIPPI) Zürich, Switzerland (e-mail: gboocock@blg.com)

GROENEWOUD Kees Jan (Herr), Secretary, Board for Plant Varieties (Raad voor plantenrassen), Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries, Roelofarendsveen, Netherlands (e-mail: c.j.a.groenewoud@raadvoorplantenrassen.nl)

GUIAWAN Aceel, Makati City, Philippines

GULATERA Aldrin, Bayabas, Philippines

GULZ-KUSCHER Birgit (Frau), Legal Advisor for Seed Law and Plant Variety Protection and Seed Law, Federal Ministry for Agriculture, Forestry, Regions and Water Management, Vienna, Austria (e-mail: birgit.gulz-kuscher@bmlrt.gv.at)

GUSAN Ala (Frau), Chief expert, Patents Division, Inventions and Plant Varieties Department, State Agency on Intellectual Property of the Republic of Moldova, Republic of Moldova (AGEPI), Chisinau (e-mail: ala.gusan@agepi.gov.md)

GUZMAN Rosalinda (Frau), Pantubig, Philippines

HAGIWARA Minori (Frau), Director, Intellectual Property Division, Export and International Affairs Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF), Tokyo, Japan (e-mail: minori_hagiwara110@maff.go.jp)

HALL Tyler (Herr), Senior Project Officer, Horticulture, Department of Primary Industries and Regional Development, Perth, Australia (e-mail: tyler.hall@dpird.wa.gov.au)

HAN Ruixi (Herr), Deputy Director, Division of DUS Tests, Development Center of Science and Technology (DCST), Ministry of Agriculture and Rural Affairs (MARA), Beijing, China (e-mail: wudifeixue007@163.com)

HANNE Stephan (Herr), Policy Officer, DG TRADE, Brussels, Belgium

HENRIQUEZ, INIA, Barquisimeto, Venezuela

HERRERA Angelin (Frau), Student, College of Agriculture, Cagayan State University, Tuguegarao, Philippines

HIETARANTA Tarja Päivikki (Frau), Senior Officer, Plant Variety Registration, Finnish Food Authority, Loimaa, Finland (e-mail: tarja.hietaranta@ruokavirasto.fi)

HIPOLITO Gemaica (Frau), DAT 3A College of Agriculture, CSU PIAT, Piat, Philippines (e-mail: hipolitogemaica@gmail.com)

HOF Lysbeth (Frau), DUS Expert, Naktuinbouw, Roelofarendsveen, Netherlands (e-mail: l.hof@naktuinbouw.nl)

HOLICHENKO Nataliia (Frau), Head, Ukrainian Institute for Plant Variety Examination, Kyiv, Ukraine (e-mail: nataliia.holichenko@gmail.com)

HOPPERUS BUMA Mia (Frau), Advisor, Committee for Novelty Protection, International Association of Horticultural Producers (AIPH), Den Haag, Netherlands

HULSE Nik (Herr), Director, Policy and International Affairs, Policy and Stakeholders Group, IP Australia, Woden, Australia (e-mail: nik.hulse@ipaaustralia.gov.au)

IGNASI Batlle (Herr), Fruit Production, IRTA, Tarragona, Spain

INDAMMOG Beverly (Frau), Taguig, Philippines

INDUKURI Vijaya (Frau), PVP & Varietal Registration Specialist, R&D, Nunhems Pvt.Ltd BASF, Bangalore, India (e-mail: vijaya.indukuri@vegetableseeds.basf.com)

INOCENCIO Jay-ann (Frau), Student, Bs Agriculture, CSU, Tuguegarao, Philippines (e-mail: jayanneinocencio00@gmail.com)

IRFANE Asmaa (Frau), Casablanca, Morocco

ISUFI Alban (Herr), Head of Seed and Seedlings and Fertilizers, Ministry of Agriculture and Rural Development, Tirana, Albania (e-mail: alban.isufi@bujqesia.gov.al)

JAWDAT Dana (Frau), Syria

JEKABSONE Ineta (Frau), Deputy Head, Department of Agriculture, Riga, Latvia

JORASCH Petra (Frau), Manager Plant Breeding and Innovation Advocacy, Euroseeds, Brussels, Belgium

JOSE Sheila Marie (Frau), Makati City, Philippines

KHAN NIAZI H el ene (Frau), International Agriculture Manager, International Seed Federation (ISF), Nyon, Switzerland (e-mail: h.khanniazi@worldseed.org)

KIM Tae Hoon (Herr), Senior Forest Researcher, Examiner, National Forest Seed Variety Center (NFSV), Chungcheongbuk-do, Republic of Korea (e-mail: algae23@korea.kr)

KINYA Agatha (Frau), Nairobi, Kenya

KLIMCHUK Natalia (Frau), Registration manager, Seeds & Traits Regulatory CIS, CRO Syngenta Agro AG, Minsk, Belarus (e-mail: natalia.klimchuk@syngenta.com)

KLINDT Kristine Bech (Frau), Chief Consultant, Ministry of Environment and Food of Denmark, The Danish AgriFish Agency, Copenhagen, Denmark (e-mail: krba@naturerhverv.dk)

KNOL Jan (Herr), Plant Variety Protection Officer, Crop Science Division, BASF Vegetable Seeds, Nunhems Netherlands B.V., Nunhem, Netherlands (e-mail: jan.knol@vegetableseeds.basf.com)

KNORPP Carina (Frau), Senior Advisor, Unit for Forestry, environment and research, Ministry of Enterprise and Innovation, Stockholm, Sweden (e-mail: carina.knorpp@regeringskansliet.se)

KROES Dani ele (Frau), Phytosanitary and plant reproductive material, Ministry of Agriculture, Nature and Foodquality, Den Haag, Netherlands (e-mail: a.n.kroes@minInv.nl)

KR OL Marcin (Herr), Head of DUS Testing Department, Research Centre for Cultivar Testing (COBORU), Slupia Wielka, Poland (e-mail: m.Krol@coboru.gov.pl)

LAGUA Jessa Mae (Frau), DAT-3A College of Agriculture, Plant breeding, CSU, Piat, Philippines

LAMBERTI Orsola (Frau), Legal Advisor, Community Plant Variety Office (CPVO), Angers, France (e-mail: lamberti@cpvo.europa.eu)

LAMUSAO Mary Jane (Frau), Taguig, Philippines

LANG'AT Catherine (Frau), Technical Manager, African Seed Trade Association (AFSTA), Nairobi, Kenya

LANNA Jerimie (Herr), Agriculturist I, High Value Crops Development Crops, Department of Agriculture, Tuguegarao City, Cagayan, Philippines

LASSI Kati (Frau), Senior Specialist, Food Department, Ministry of Agriculture and Forestry, Helsinki, Finland (e-mail: kati.lassi@gov.fi)

LATUPAN Arieliza (Frau), Student, Agriculture, Tuao, Philippines

LEIDEREITER Thomas (Herr), Legal, Green Rights, Hamburg, Germany (e-mail: mail@green-rights.com)

LEWIS Kaylee (Frau), Plant Variety Examiner, Plant Variety Protection Office, USDA, AMS, S&T, Washington D.C., United States of America (e-mail: kaylee.lewis@usda.gov)

LIMBERGER Emerson (Herr), Research Scientist, Corteva Agriscence, United States of America (e-mail: emerson.limberger@corteva.com)

LLOVIDO Earl Jhon (Herr), Makati City, Philippines

LONCAR Gordana (Frau), Senior Adviser for Plant Variety protection, Plant Protection Directorate, Group for Plant Variety Protection and Biosafety, Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management, Belgrade, Serbia (e-mail: gordana.loncar@minpolj.gov.rs)

LONGHINI Federico (M.), Élève ingénieur agronome, ISARA-Lyon (Institut supérieur d'agriculture Rhône-Alpes), Lyon, France (e-mail: fglonghini@mi.unc.edu.ar)

LÓPEZ LEE Tania (Sra.), Directora Ejecutiva, Oficina de Semillas, Oficina Nacional de Semillas (OFINASE), San José, Colombia (e-mail: tlopez@ofinase.go.cr)

LUIS Leena (Frau), Seeds and Traits, regulatory, Syngenta, Lisboa, Portugal (e-mail: leena.luis@syngenta.com)

LUPAN Aurelia (Frau), Senior expert, Patents Department, State Agency on Intellectual Property, Chisinau, Republic of Moldova (e-mail: aurelia.lupan@agepi.gov.md)

MABBORANG Joshua (Herr), Department of Agriculture, Cagayan State University Piat Campus, Tuao, Philippines (e-mail: mabborangjoshua44@gmail.com)

MACALLING Jenirose (Herr), Kataban, Philippines

MADDIE Hamar (Herr), Norway

MAGALLANES Neil Baliuag Jerome Garcia (Herr), Piddig, Philippines

MAGERO Elizabeth (Frau), Senior Plant Inspector, Kenya Plant Health Inspectorate Service (KEPHIS), Kisumu, Kenya

MAISON Jean (Herr), Deputy Head, Technical Unit, Community Plant Variety Office (CPVO), Angers, France (e-mail: maison@cpvo.europa.eu)

MALATIER Catherine (Mme), Assistante INOV, Groupe d'étude et de contrôle des variétés et des semences (GEVES), Beaucauzé cedex, France (e-mail: catherine.malatier@geves.fr)

MALENAB Joderic John (Herr), Makati City, Philippines

MALENAB Juan (Herr), Taguig, Philippines

MALLILLIN Albertmallillin (Herr), Paranaque City, Philippines

MANERA Erika P. (Frau), Kataban, Philippines

MANNERKORPI Päivi (Frau), Team Leader - Plant Reproductive Material, Unit G1 Plant Health, Directorate General for Health and Food Safety (DG SANTE), European Commission, Brussels, Belgium

MARCOS Therese (Frau), Makati City, Philippines

MARIANO Delsa (Herr), Makati City, Philippines

MARKKANEN Sami (Herr), Senior Officer, Seed Unit, Finnish Food Authority, Loimaa, Finland (e-mail: sami.markkanen@ruokavirasto.fi)

MARONDEDZE Claudius (Herr), Technical Manager Plant Health and Seed Trade, Brussels, Belgium, (e-mail: claudiusmaronedze@euroseeds.eu)

MARITIM Jocylene (Frau), Plant Inspector, Kenya Plant Health Inspectorate (KEPHIS), Nairobi, Kenya (e-mail: jmaritim@kephis.org)

MARTINEZ LERMA Rafael (Herr), Responsable unidad, Unidad Tepic, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), México, México (e-mail: marra2003@hotmail.com)

MARTÍNEZ LÓPEZ Ángela (Frau), Legal Officer, Community Plant Variety Office (CPVO), Angers, France

MARVIN Bumanglag, Makati City, Philippines

MARZAN Fredelyn, Makati City, Philippines

MEIENBERG François (Herr), Coordinator, Association for Plant Breeding for the Benefit of Society (APBREBES), Zürich, Switzerland (e-mail: contact@apbrebes.org)

MENESES Allan (Herr), Leader, R&D, Rice Consulting SA, Cartago, Colombia (e-mail: allanmeneses@gmail.com)

MERESSE Yvane (Mme.), Responsable INOV, Groupe d'Étude et de Contrôle des Variétés et des Semences (GEVES), Beaucauzé cedex, France (e-mail: yvane.meresse@geves.fr)

MIGS Jeng, Makati City, Philippines

MIGUEL Jenifer (Frau), Makati City, Philippines

MIKHA Selina (Frau), University of Lampung, Jakarta, Indonesia

MILLER Kylie (Herr), Senior Plant Variety Rights Examiner, Plant Variety Rights Office, Intellectual Property Office of New Zealand, Intellectual Property Office of New Zealand, Plant Variety Rights, Ministry of Economic Development, Christchurch, New Zealand

MIÑO MONCAYO Andrea (Sra.), Abogada, Obtenciones vegetales, Corralrosales, Quito, Ecuador (e-mail: andrea@corralrosales.com)

MOLINA MACÍAS Enriqueta (Sra.), Especialista / Consultor, Santamarina + Steta, México (e-mail: emolina@s-s.mx)

MRUTU Bakari Amiri (Herr), Research Officer, Business Registrations and Licensing Agency (BRELA), Morogoro, United Republic of Tanzania (e-mail: boccak@gmail.com)

MUCENIECE Ilze (Frau), Executive Director, Latvian Seed Association, Talsu Novads, Latvia (e-mail: lsaseklas@inbox.lv)

MUGO Grace Muthoni (Frau), Assistant Director, Research, Extension and Liaison Unit, State Department for Crop Development and Agricultural Research, Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries, Nairobi, Kenya (e-mail: mugomgrace@gmail.com)

NABULSI Asem, Al Juwayyidah, Jordan

NETNOU-NKOANA Noluthando (Frau), Director, Genetic Resources, Department of Agriculture, Rural development and Land Reform, Pretoria, South Africa (e-mail: NoluthandoN@Dalrrd.gov.za)

NGUYEN VAN Kien (Herr), Principal investigator, Vietnam National Plant Genebank, Plant Resources Center, Hanoi, Viet Nam (e-mail: kiennguyenvan8@hotmail.com)

NICOLAS Floyd (Herr), DAT 3B College of Agriculture, CSU PIAT, Piat, Philippines (e-mail: floydnicolas0014@gmail.com)

NOLASCO Ediemar (Herr), Student, College of agriculture, Piat, Philippines (e-mail: ediemarnolasco@gmail.com)

NOVARO, Rome, Italy

OBONYO Mathew (Herr), Plant Inspector, Kenya Plant Health Inspectorate (KEPHIS), Nakuru, Kenya (e-mail: mobonyo@kephis.org)

OSEI Michael Kwabena (Herr), Kumasi, Ghana

PAAVILAINEN Kaarina (Frau), Senior Officer, Finnish Food Authority, Loimaa, Finland (e-mail: kaarina.paavilainen@ruokavirasto.fi)

PACION Angelyn (Frau), DAT 3-B College of Agriculture, CSU PIAT, Piat, Philippines
(e-mail: angelynpacion014@gmail.com)

PADHY Jyoti Sankar, Kopar Khairane, India

PALATTAO Rowena (Frau), Bustos, Philippines

PALLAGAO Taguig, Philippines

PALMA ARAUJO Stefania (Sra.), Coordinator, Plant Variety Protection Office, National Plant Variety Protection Service, Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), Brasilia, Brasil (e-mail: stefania.araujo@agro.gov.br)

PALOS Rickyjoy, Makati City, Philippines

PAOLA Barba (Frau), Investigador, La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Santiago de Chile, Chile (e-mail: paola.barba@inia.cl)

PAPWORTH Hilary (Frau), Senior Technical Manager, NIAB, Cambridge, United Kingdom

PAU, Santiago, Chile

PERGIS Joshua Pergis, Makati City, Philippines

PERRIN Nicolas (Herr), Directeur des affaires internationales, SEMAE (French Interprofessional Organisation for Seeds and Plants), Paris, France

PINTUCAN Maricon, Taguig, Philippines

POL Jona Mae (Frau), Guyong, Philippines

PONCE Sammy (Herr), Vizal Santo Niño, Philippines

PRASANNA P.A.Lakshmi Prasanna, Hyderabad, India

PUUR Laima (Frau), Counsellor, Organic Farming and Seed Department, Estonian Agricultural and Food Board, Viljandi, Estonia (e-mail: laima.puur@pta.agri.ee)

QIN Juan (Herr), Nanqiao, China

QUAGLIA Gisela (Frau), Research programme officer, DG Agriculture, Brussels, Belgium

QUINTEROS MALPARTIDA Sara Karla (Sra.), Coordinadora de Conocimientos Colectivos y Variedades Vegetales, Dirección de Invenciones y Nuevas Tecnologías, Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), Lima, Peru

RAGGI Ambra (Frau), World Farmers' Organization (WFO), Naples, Italy

RAMANS-HARBOROUGH Sigurd (Herr), Manager of UK Variety Listing and PBR, Plant Varieties and Seeds, Animal and Plant Health Agency (APHA), Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), Cambridge, United Kingdom (e-mail: Sigurd.Ramans-Harborough@defra.gov.uk)

RAMÍREZ Ma. Elena (Sra.), Investigadora, Investigación y Mejoramiento Genético, Semillas Biidxi, Texcoco, México (e-mail: era1311@gmail.com)

RAMIREZ Rodesa, Makati City, Philippines

RAVICHANDRAN Navi, Mumbai, India

REGEER Bernadette (Frau), DG Agro & Nature, Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries, Den Haag, Netherlands (e-mail: b.regeer@minInv.nl)

RENTERIA ARELLANO Heriberto (Sr.), Supervisor de Campo, Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semilla (SNICS), Tlaquepaque, México

REQUEJO-JACKMAN Cecilia (Frau), Senior Plant Variety Rights Examiner, Plant Variety Rights Office, Intellectual Property Office of New Zealand, Intellectual Property Office of New Zealand, Plant Variety Rights, Ministry of

Economic Development, Wellington, New Zealand
(e-mail: Cecilia.R-Jackman@pvr.govt.nz)

REYMUNDO Angelica (Frau), Crop improvement (plant breeding), CSU-PIAT, Piat, Philippines
(e-mail: angelicareymundo517@gmail.com)

RIBARITS Alexandra (Frau), Senior Expert, Austrian Agency for Health and Food Safety, Vienna, Austria
(e-mail: alexandra.ribarits@ages.at)

RIEDEL Bettina (Frau), Knowledge Transfer Office, Alma Mater Studiorum - University of Bologna, Bologna, Italy
(e-mail: bettina.riedel@unibo.it)

RIVOIRE Ben (Herr), Sustainability and Crop Value Chain Manager, International Seed Federation (ISF), Nyon, Switzerland (e-mail: b.rivoire@worldseed.org)

RODRIGUEZ RODRIGUEZ Leixys (Frau), Investigador Agregado, Departamento de Recursos Fitogeneticos y Semillas, Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical Alejandro de Humboldt, La Habana, Cuba (e-mail: leixys83@gmail.com)

RODRIGUEZ Jericko, Makati City, Philippines

ROFEL Rofel (Herr), Makati City, Philippines

ROJAS SALINAS Ana Lilia (Frau), Jefatura de Departamento de Armonización Técnica, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (Agricultura), Ciudad de México, México (e-mail: ana.rojas@snics.gob.mx)

ROJO Carlo (Herr), Student, BSA, Tuguegarao, Philippines (e-mail: carlorojo94@gmail.com)

ROSADO Sol, New York City, United States of America

ROSERO Alfonso Alberto (Sr.), Director Técnico de Semillas, Subgerencia de Protección Vegetal, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Bogotá, Colombia (e-mail: alberto.rosero@ica.gov.co)

ROY CHOUDHURY Dipal (Herr), National Gene Bank, PPFVRA, Ministry of Agriculture, Govt of India, New Delhi, India (e-mail: dipalrc@gmail.com)

RØYNEBERG Terje (Herr), Senior Officer, Food policy department, Ministry of Agriculture and Food, Oslo, Norway

SAAVEDRA PÉREZ Alejandro Ignacio (Sr.), Profesional Registro de Variedades, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Santiago de Chile, Chile (e-mail: alejandro.saavedra@sag.gob.cl)

SACHS Kelly (Frau), Plant Variety Registration and Protection Specialist, Traits & Regulatory, Syngenta Seeds B.V., Enkhuizen, Netherlands

SADER Comusocsader, Puente Sierra, Mexico

SALVADOR Girley (Frau), Research Staff, Research Development and Extension, CSU-Piat Campus, Piat, Philippines (e-mail: girleybaltazar@gmail.com)

SANDERS Mara (Frau), Plant Variety Examiner, Plant Variety Protection Office, United States Department of Agriculture, Washington D.C., United States of America

SAPUTRA Arya Frengky (Herr), Industrial Development Senior Officer, Business Development, East West Seed Indonesia, Purwakarta, Indonesia (e-mail: newarya.saputra@gmail.com)

SAYOC Francine (Frau), Communications Manager, International Seed Federation (ISF), Nyon, Switzerland (e-mail: f.sayoc@worldseed.org)

SCHOLTE Bert (Herr), Head of Department Variety Testing, Naktuinbouw, Roelofarendsveen, Netherlands (e-mail: b.scholte@naktuinbouw.nl)

SCOTT Elizabeth M.R. (Frau), Head of Varieties and Seeds, NIAB, Cambridge, United Kingdom (e-mail: elizabeth.scott@niab.com)

SEMON Sergio (Herr), QAS Team Leader, Community Plant Variety Office (CPVO), Angers, France

SERENA Serena (Frau), Milan, Italy

SERGAN Ryan (Herr), Makati City, Philippines

SERRANO Dexter (Herr), 4H CLUB, Tuguegarao, Philippines

SIBOZA Xolani (Herr), Dr., Horticultural Science, Stellenbosch University, Paarl, South Africa
(e-mail: xisiboza@gmail.com)

SINGH Onkar (Herr), Breeding Regulatory and Logistics Manager India, Bayer CropScience Ltd., Bengaluru, India
(e-mail: onkar.singh@bayer.com)

SLOKENBERGA Ilze (Frau), Senior Expert, Department of Agriculture, Riga, Latvia (e-mail: ilze.slokenberga@zm.gov.lv)

SUKHAPINDA Kitisri (Frau), Patent Attorney, Office of Policy and International Affairs (OPIA), United States Patent and Trademark Office (USPTO), Alexandria, United States of America (e-mail: kitisri.sukhapinda@uspto.gov)

SUMAUANG Allan (Herr), Student, CSU-Piat Campus, Sto.Nino, Philippines (e-mail: asumauang112@gmail.com)

SUVA Lucas (Herr), Senior Plant Examiner, Kenya Plant Health Inspectorate Service (KEPHIS), Nairobi, Kenya

TABAOG Mea Flor (Frau), Plant breeding, College of Agriculture., Cagayan State University, Piat, Philippines

TACMO Raynalin, Taguig, Philippines

TAGUE Michaela, Mandaluyong City, Philippines

TAGUIAM Lorena (Frau), Student, Solana, Philippines

TAGUINOD June, Makati City, Philippines

TALIBUDEEN Alex (Herr), DUS Technical Manager, Agricultural Crops Characterisation, NIAB, Cambridge, United Kingdom (e-mail: alex.talibudeen@niab.com)

TELLO Diego (Herr), Ingeniero Agrónomo, Unidad de Gestión de la Innovación, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Santiago de Chile, Chile (e-mail: diego.telloherrera@gmail.com)

TERRY, Ikeja, Nigeria

THEVENON Dominique (Herr), Board Member, CIOFORA, France

THOBAGALE Tebogo Moses (Herr), Scientist Production, Crop Production, Limpopo Department of Agriculture and Rural Development, Modjadjiskloof, South Africa (e-mail: thobakgaletebogo18@gmail.com)

TOLENTINO Jaymar, Taguig, Philippines

TOMAS Nicole (Frau), Piddig, Philippines

TORHEIM Svanhild-Isabelle Batta (Frau), Senior Advisor, Department of Forest and Natural Resource Policy, Norwegian Ministry of Agriculture and Food, Oslo, Norway (e-mail: sto@lmd.dep.no)

TRAN Thi Thuy Hang (Frau), Officer/Examiner, Plant Variety Protection Office of Viet Nam, Hanoi, Viet Nam
(e-mail: tranhang.mard.vn@gmail.com)

TRAVAGLIO Selena (Frau), CIOFORA, Frankfurt am, Germany

TSCHARLAND Eva (Frau), Jurist, Fachbereich Recht und Verfahren, Office fédéral de l'agriculture (OFAG), Bern, Suisse (e-mail: eva.tscharland@blw.admin.ch)

TULALI Argie, Quezon City, Philippines

TULIAO Luzviminda (Frau), Plant breeding, College of Agriculture., Cagayan State University, Piat, Philippines
(e-mail: tuliaoluzviminda012@gmail.com)

TUMANGUIL Jaylord (Herr), 4H CLUB, Tuguegarao, Philippines

URQUÍA FERNÁNDEZ Nuria (Sra.), Jefe de Área de Registro de Variedades, Oficina Española de Variedades Vegetales (MPA y OEVV), Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), Madrid, España (e-mail: nurquia@mapa.es)

UTITIAJ ANKUASH Ligia (Sra.), Tercer Secretaria, Temas sobre Propiedad Intelectual, Misión Permanente, Genève, Suisse (e-mail: ligianua.utitij@gmail.com)

VALENGHI Daniel (Herr), Regional Program Manager, Global Programme Food Systems, Swiss Agency for Development and Cooperation, Office fédéral de l'agriculture (OFAG), Addis Ababa, Ethiopia (e-mail: daniel.valenghi@eda.admin.ch)

VALDEZ Jennifer (Frau), Taguig, Philippines

VAN EMMENES Lynelle (Frau), Seeds Regulatory Compliance Manager, Seeds Regulatory, Syngenta, Pretoria, South Africa

VAN HOGENDORP Inge (Frau), Amsterdam, Netherlands

VAN WINDEN Chris (Herr), Managing Director, International Licensing Platform Vegetable, Den Haag, Netherlands (e-mail: managing.director@ilp-vegetable.org)

VANDINE Edwina (Frau), Chief of Plant Breeders' Rights, IP Australia, Woden, Australia (e-mail: edwina.vandine@ipaaustralia.gov.au)

VÁSQUEZ NAVARRETE Víctor Manuel (Sr.), Director de área, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Agricultura), Ciudad de México, México (e-mail: victor.vasquez@agricultura.gob.mx)

VASQUEZ POLANCO Bruno (Sr.), Ingeniero agronomo, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Duran, Ecuador (e-mail: brvasquezp@gmail.com)

VEGA FLORES Misael Humberto (Sr.), Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), Tequila Jalisco, México (e-mail: misael_vegaflores@yahoo.com.mx)

VELÁSQUEZ CEDEÑO Sofía (Sra.), Director de Carrera, Carrera de Ingeniería Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Portoviejo, Ecuador (e-mail: svelasquez@espa.edu.ec)

VERA Maricel, Las Condes, Chile

VIERNES Charlene (Frau), Student, Plant breeding plant propagation and nursery management, Cagayan State University, Piat, Philippines (e-mail: chinnyviernes@gmail.com)

VILLA Kristel (Frau), Taguig, Philippines

VILLAMAYOR María Laura (Sra.), Coordinadora de Relaciones Institucionales e Interjurisdiccionales, Instituto Nacional de Semillas (INASE), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, Buenos Aires, Argentina (e-mail: mlvillamayor@inase.gob.ar)

VILLANUEVA Evanie (Frau), College of agriculture, Csu-Piat Campus, Tuao, Philippines (e-mail: villanuevaevanie916@gmail.com)

VON GEHREN Philipp (Herr), Institute for Seed and Propagating Material, Phytosanitary Service and Apiculture, Vienna, Austria (e-mail: philipp.von-gehren@ages.at)

WACHTLER Volker (Herr), Political Administrator, General Secretariat, Council of the European Union, Brussels, Belgium (e-mail: volker.wachtler@consilium.europa.eu)

WALLACE Margaret (Frau), Head of Agricultural Crop Characterisation, NIAB, Cambridge, United Kingdom (e-mail: margaret.wallace@niab.com)

XAVIER Nicole (Frau), Piddig, Philippines

YADAV Rakesh Kumar, Indore, India

YANG Yang (Frau), Senior Examiner, Division of Plant Variety Protection, Development Center of Science and Technology (DCST), Ministry of Agriculture and Rural Affairs (MARA), Beijing, China (e-mail: yangyang@agri.gov.cn)

ZAMBRANO MARCILLO Silvia Madelein (Sra.), Responsable del programa de palma africana, Investigación en palma aceitera, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), La concordia, Ecuador
e-mail: silvia.zambrano@iniap.gob.ec)

II. SPEAKERS / ORATEURS / SPRECHER / CONFERENCIANTES

ADJEBENG-DANQUAH Joseph (Herr), Senior Research Scientist, Savanna Agricultural Research for Scientific and Industrial Research Institute (CSIR-SARI), Nyankpala, Ghana (e-mail: jadanquah.jad@gmail.com)

ADU-DAPAAH Hans (Herr), Vice-President, CSIR-Crops Research Institute, Kumasi, Ghana
(e-mail: hadapaah@yahoo.com)

ALSHEIKH Muath (Herr), Head of Research and Development, Graminor AS, Ridabu, Norway
(e-mail: muath.alsheikh@graminor.no)

ANSAH Solomon Gyan (Herr), Director of Agriculture, Directorate of Crop Services, Accra, Ghana
(e-mail: crowzee2000@yahoo.com)

BOEHM Robert (Herr), Head of Biotechnology, Selecta One, Stuttgart, Germany (e-mail: r.boehm@selectaone.com)

BROWN Emma (Frau), Business Development Manager, the New Zealand Institute for Plant & Food Research Limited, Havelock North, New Zealand (e-mail: emma.brown@plantandfood.co.nz)

BUBECK Dave (Herr), Research Director, Corteva, Dallas, United States of America
(e-mail: david.bubeck@corteva.com)

BUCHER Etienne (Herr), Research Group leader «Crop Genome Dynamics», Agroscope, Zurich, Switzerland
(e-mail: etienne.bucher@agroscope.admin.ch)

DERERA John (Herr), Senior Director, Plant Breeding and Pre-Breeding, Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR), Ibadan, Nigeria (e-mail: J.Derera@cgiar.org)

EBIHARA Yasunori (Herr), Director, Plant Variety Protection Office, Intellectual Property Division, Export and International Affairs Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF), Tokyo, Japan
(e-mail: yasunori_ebihara760@maff.go.jp)

FERRAHI Moha (Herr), Head, Genetic Resources Improvement and Conservation Department (DACRG), Scientific Division,, National Institute for Agricultural Research (INRA), Marrakech, Morocco (e-mail: moha.ferrahi@inra.ma)

GIULIODORI Arianna (Frau), Secretary General, World Farmers' Organisation (WFO), Roma, Italy
(e-mail: info@wfo-oma.org)

HANLEY Zac (Herr), General Manager Science, New Zealand Institute for Plant & Food Research Limited, Havelock North, New Zealand (e-mail: zac.hanley@plantandfood.co.nz)

HENRIKSSON Tina (Frau), Group Manager Breeding, Cereals & Pulses & Senior winter wheat breeder & Senior winter wheat breeder, Lantmännen Lantbruk, Svalöv, Sweden (e-mail: tina.henriksson@lantmannen.com)

KELLER Michael (Herr), Secretary General, International Seed Federation (ISF), Nyon, Switzerland
(e-mail: m.keller@worldseed.org)

KRIEGER Edgar (Herr), Secretary General, International Community of Breeders of Asexually Reproduced Horticultural Plants (CIOPORA), Hamburg, Germany (e-mail: edgar.krieger@ciopora.org)

LILLEMO Morten (Herr), Professor, Norwegian University of Life Sciences Faculty of Biosciences, Oslo, Norway
(e-mail: morten.lillemo@nmbu.no)

MAINA Simon Mucheru (Herr), Head, Seed Certification and Plant Variety Protection, Kenya Plant Health Inspectorate Service (KEPHIS), Nairobi, Kenya (e-mail: smaina@kephis.org)

MATTINA Francesco (Herr), President, Community Plant Variety Office (CPVO), Angers, France
(e-mail: mattina@cpvo.europa.eu)

NABLOUSSI Abdelghani (Herr), Researcher, Meknès Regional Agricultural Research Centre (CRR), National Institute for Agricultural Research (INRA), Meknes, Morocco (e-mail: abdelghani.nabloussi@inra.ma)

NEPOMUCENO Alexandre Lima, Researcher, Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA), Brazil (e-mail: alexandre.nepomuceno@embrapa.br)

ORTEGA KLOSE Fernando (Herr), Forage Plant Breeder, Chilean Agricultural Research Institute (INIA), Carillanca regional center, Carillanca, Chile (e-mail: fortega@inia.cl)

ORTÍZ GARCÍA Sol (Frau), Directora General de Políticas, Prospección y Cambio Climático, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Ciudad de México, Mexico (e-mail: sol.ortiz@agricultura)

PARKER Anthony (Herr), Commissioner, Plant Breeders' Rights Office, Canadian Food Inspection Agency (CFIA), Ottawa, Canada (e-mail: anthony.parker@inspection.gc.ca)

PRAH George (Herr), Deputy Director, Directorate of Crop Services Ministry of Food and Agriculture, Queensland Alliance for Agriculture and Food Innovation, Accra, Ghana (e-mail: gpdirector@yahoo.com)

RANNER Herwig (Herr), Team Leader - Climate Change and agriculture, Unit for Sustainable Agriculture, Directorate General for Agriculture and Rural Development (DG Agriculture), European Commission, Bruxelles, Belgique (e-mail: Herwig.RANNER@ec.europa.eu)

RÉ José (Herr), Vice President, Global New Products Development - Rice Tech USA, United States of America (e-mail: jre@ricetec.com)

REBETZKE Greg (Herr), Research Genetist, Canberra, Australia (e-mail: greg.rebetzke@csiro.au)

SCHENKEVELD Astrid M. (Frau), Specialist, Plant Breeder's Rights & Variety Registration | Legal, Rijk Zwaan Zaadteelt en Zaadhandel B.V., De Lier, Netherlands (e-mail: a.schenkeveld@rijkszwaan.nl)

SHRESTHA Pitambar (Herr), Programme Advisor, Local Initiatives for Biodiversity, Research and Development, (LI-BIRD), Pokhara, Nepal (e-mail: pitambar@libird.org)

VAN DER HEIJDEN Stefan (Herr), Associate, Innova Connect, Wageningen, Netherlands (e-mail: svdh1@wxs.nl)

WAJSMAN Nathan (Herr), Chief Economist, European Observatory on Infringements of IP Rights, EUIPO - European Union Intellectual Property Office, Alicante, Spain (e-mail: nathan.wajzman@euipo.europa.eu)

ZAHER Hayat (Mme), Chercheur, Vice President, Marrakech Regional Agricultural Research Centre (CRRRA), National Institute for Agricultural Research (INRA), Marrakech, Morocco (e-mail: hayat.zaher@inra.ma)

ZHANG Yu (Herr), Research associate, Shanghai Academy of Agricultural Sciences, Shanghai, China (e-mail: xinongxiaoyu@163.com)

III. MODERATORS / MODÉRATEURS / MODERADORES

BUTTON Peter (Herr), Vice Secretary-General, UPOV

VALSTAR Marien (Herr), President of the Council, UPOV

CUI Yehan (Herr), Vice-President of the Council, UPOV

NGWEDIAGI Patrick (Herr), Chair of the Administrative and Legal Committee, UPOV

TORO UGALDE Manuel (Herr), Vice-Chair of the Administrative and Legal Committee, UPOV

SUKHAPINDA Kitisri (Frau), Patent Attorney, Office of Policy and Affairs (OPIA), United States Patent and Trademark Office (USPTO), United States of America

IV. OFFICE OF UPOV / BUREAU DE L'UPOV / BÜRO DER UPOV / OFICINA DE LA UPOV

Daren TANG (Herr), Secretary-General

Peter BUTTON (Herr), Vice Secretary-General

Yolanda HUERTA (Frau), Legal Counsel and Director of Training and Assistance

Leontino TAVEIRA (Herr), Head of Technical Affairs and Regional Development (Latin America, Caribbean)

Hend MADHOUR (Frau), IT Officer

Manabu SUZUKI (Herr), Technical/Regional Officer (Asia)

Caroline ROVERE (Frau), Communications & Events Officer

UPOV

**International Union for the Protection
of New Varieties of Plants**

34, chemin des Colombettes
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: (+41) 22 338 91 11
e-mail: upov.mail@upov.int
Website: <http://www.upov.int>

PUB 364 G

ISBN :978-92-805-3437-5