

Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz des Julius Kühn-Instituts, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI)

Aufgabenbeschreibung

Das Julius Kühn-Institut (JKI) ist gemäß Gesetz zur Neuordnung der Ressortforschung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und gemäß § 57 des Gesetzes zum Schutz der Kulturpflanzen vom 6. Februar 2012 eine selbständige Bundesoberbehörde und Forschungseinrichtung. Als Ressortforschungseinrichtung des Bundes arbeitet das JKI insbesondere in den Kompetenzfeldern Pflanzengenetik, Pflanzenzüchtungsforschung und Pflanzenzüchtung, Pflanzenbau, Pflanzenernährung und Bodenkunde sowie Pflanzenschutz, Pflanzengesundheit und Bienenschutz. Die wesentlichen gesetzlich begründeten Fachaufgaben des JKI sind im Pflanzenschutzgesetz, Gentechnikgesetz und Chemikaliengesetz sowie hierzu erlassenen Rechtsverordnungen niedergelegt.

Das Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz (RS) ist eines der 17 Fachinstitute des JKI und damit Teil der Ressortforschung im Geschäftsbereich des BMEL. Es bearbeitet und forscht in den JKI-Kompetenzbereichen Genetik und Pflanzenzüchtungsforschung. Im Mittelpunkt der Arbeiten steht die leistungsfähige und gesunde Kulturpflanze. Das Institut erarbeitet die wissenschaftlichen Grundlagen, um die Resistenz- bzw. Toleranzeigenschaften von Kulturpflanzen gegenüber biotischen und abiotischen Stressfaktoren genetisch zu verbessern. Dieser Thematik kommt vor dem Hintergrund der Sicherung einer unter veränderten Klimabedingungen und anderen gesellschaftlichen Herausforderungen leistungsfähigen, umweltfreundlichen und ressourceneffizienten Pflanzenproduktion zunehmende Bedeutung zu.

Die Verwendung resistenter Kulturpflanzen ist die umwelt- und verbraucherfreundlichste sowie langfristig oft auch die kostengünstigste Art des Pflanzenschutzes. Resistente Kulturpflanzen sind daher eine wesentliche Grundlage nachhaltiger Anbauverfahren. Der Klimawandel, der durch zunehmenden bzw. veränderten abiotischen Stress (Trockenheit, Hitze etc.) gekennzeichnet ist, stellt eine Herausforderung im Hinblick auf die Sicherung der Ertragsleistung und -stabilität, der Nährstoffeffizienz und der Qualität der Ernteprodukte dar. Weiterhin ist von Wechselwirkungen zwischen veränderten klimatischen Bedingungen und dem Auftreten von Schaderregern (Pilze, Insekten, Viren, Bakterien) auszugehen. Folgerichtig sind die Forschungsziele des Instituts darauf ausgerichtet, die wissenschaftlichen Grundlagen für eine genetische Verbesserung der Resistenz- bzw. Toleranzeigenschaften von Kulturpflanzen gegenüber biotischem und abiotischem Stress zu erarbeiten, um eine leistungsfähige sowie umwelt- und verbraucherfreundliche Pflanzenproduktion vor dem Hintergrund des Klimawandels zu gewährleisten.

Im Einzelnen werden die folgenden Arbeiten durchgeführt:

- Entwicklung von Methoden zur Erfassung und Bewertung von Resistenz- und Toleranzeigenschaften gegenüber biotischem und abiotischem Stress
- Bewertung pflanzengenetischer Ressourcen (PGR) auf Resistenz- und Toleranzeigenschaften gegenüber biotischem und abiotischem Stress als Grundlage zur Verbesserung der Stressresistenz/-toleranz und zur Erweiterung der genetischen Basis
- Aufklärung der Genetik der Resistenz/Toleranz und Entwicklung molekularer Marker für qualitative und quantitative Eigenschaften

- Strukturelle und funktionelle Analyse von Resistenzen/Toleranzen auf genomischer Ebene
- Entwicklung von Strategien und Verfahren zur nachhaltigen Nutzung entsprechender Toleranzen/Resistenzen in der Pflanzenzüchtung.

Mit diesem Vorgehen werden im Bereich des biotischen und abiotischen Stresses bei landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Kulturpflanzen die verschiedensten Fragestellungen zur Verbesserung der Stresstoleranz bearbeitet. Um diese Ziele zu erreichen ist das Institut in drei Arbeitsbereiche gegliedert. Die Arbeitsbereiche und Forschungsschwerpunkte „Biotischer Stress“ und „Abiotischer Stress“ sind eingebettet in den übergreifenden Arbeitsbereich „Molekulare Analysen und Markersysteme“.

Arbeitsbereiche und Forschungsschwerpunkte

Arbeitsbereich und Forschungsschwerpunkt Biotischer Stress

Basierend auf der Entwicklung von effektiven Inokulations- und Screeningtechniken werden pflanzengenetische Ressourcen, d.h. alte Sorten und Wildarten, im Hinblick auf ihre Resistenz- beziehungsweise Toleranzeigenschaften untersucht. Es werden die genetische Grundlage der Resistenz/Toleranz aufgeklärt und spezifische molekulare Marker entwickelt, um die effektive Selektion und Kombination der entsprechenden Gene zu ermöglichen.

Phytopathogene Pilze beeinträchtigen die Leistungsfähigkeit der Kulturpflanzen und verursachen erhebliche Ertragsverluste. Im Mittelpunkt der Arbeiten des Instituts stehen aktuell beim Weizen die Resistenz gegen Braunrost, Gelbrost, Septoria und Fusarium sowie bei der Gerste die Resistenz gegen Zwergrost, Netzflecken und Echten Mehltau. Das Institut koordiniert in diesem Zusammenhang das „Nationale Evaluierungsprogramm pflanzengenetischer Ressourcen bei Getreide – EVAII“.

Im Bereich der Viren und tierischen Schädlinge werden wirtschaftlich bedeutende Virosen, deren Vektoren (tierische Überträger) und weitere Schaderreger an Weizen, Gerste, Lupine, Kartoffel, Raps und weiteren Kulturpflanzen bearbeitet. Dies sind z.B. die bodenbürtigen Viren des Gelbmosaikkomplexes bei der Gerste sowie bodenbürtige Viren bei Weizen. Im Bereich der insektenübertragbaren Viren gehören verschiedene blattlausübertragene Viren der Gerstengelbverzwergung und das Wasserrübenvergilbungsvirus sowie das zikadenübertragene Weizenverzwergungsvirus zu den aktuell bearbeiteten Pathogenen. Im Bereich der tierischen Schädlinge steht derzeit die Resistenz gegenüber Blattläusen sowie Nematoden im Mittelpunkt.

Bakteriosen an Kulturpflanzen sind mit chemischen Mitteln nicht bekämpfbar. Auch in absehbarer Zukunft werden keine entsprechenden Mittel zur Verfügung stehen. Deshalb kommt neben Hygienemaßnahmen resistenten Pflanzen eine besondere Bedeutung zu. Bakteriosen verursachen insbesondere an obst- und gartenbaulichen Kulturen wirtschaftliche Schäden. Bakteriologische Fragestellungen werden daher in Zusammenarbeit mit dem JKI-Institut für Züchtungsforschung an Obst und anderen Forschungseinrichtungen bearbeitet. Beide JKI-Fachinstitute konnten gemeinsam beim Apfel einzelne Wildarten und Neuzüchtungen identifizieren, die eine hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber verschiedenen Stämmen von *Erwinia amylovora*, dem Erreger des Feuerbrandes, aufweisen.

Arbeitsbereich und Forschungsschwerpunkt Abiotischer Stress

Wie unsere Kulturpflanzen mit den Ressourcen Wasser und Nährstoffe umgehen, entscheidet maßgeblich darüber, wie nachhaltig und produktiv unsere Landwirtschaft ist. Dies gilt besonders vor dem Hintergrund des Klimawandels. Basierend auf effektiven Screeningverfahren werden pflanzengenetische Ressourcen im Hinblick auf ihre Resistenz beziehungsweise Toleranz gegenüber Stressfaktoren wie Trockenheit oder Nährstoffmangel evaluiert sowie deren Genetik aufgeklärt. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse werden entsprechende molekulare Marker entwickelt, die eine effektive Selektion und Kombination positiver Eigenschaften erlauben.

Trockenheit, Hitze und Frost zählen zu den abiotischen Stressfaktoren, die am stärksten zu Ertragsausfällen und Qualitätsminderungen bei unseren Kulturpflanzen führen. Diese Situation wird sich im Zuge des Klimawandels in Deutschland und weltweit weiter verschärfen. Die Wechselwirkungen zwischen abiotischen Stressfaktoren und der Pflanze sind sehr komplex. Sie sind abhängig vom Beginn, der Dauer und der Intensität des Stresses. Weiterhin basiert die Stresstoleranz der Pflanze auf einem Netzwerk unterschiedlicher Mechanismen. Kollektionen von Genotypen verschiedener Kulturpflanzen (Weizen, Gerste, Kartoffel, Sojabohne, Ackerbohne, u.a.) werden am Institut auf morphologischer und physiologischer Ebene umfassend auf ihre Reaktion gegen Trockenstress, Hitze, Kältestress sowie Nährstoffmangel untersucht.

Zunehmender abiotischer Stress stellt nicht nur eine Herausforderung im Hinblick auf die Sicherung von Ertragsleistung und -stabilität dar, sondern auch in Bezug auf die Qualität und Qualitätsstabilität unserer Kulturpflanzen. Dies gilt sowohl für Nahrungs- und Futterpflanzen als für nachwachsende Rohstoffe. Die wertbestimmenden Qualitätsmerkmale werden unter verschiedenen Stressbedingungen - zum Teil unter Nutzung zerstörungsfreier Hochdurchsatztechnologien - untersucht.

Arbeitsbereich und Forschungsschwerpunkt Molekulare Analysen und Markersysteme

Molekulare Marker stellen heute wichtige Werkzeuge in der Genetik, Pflanzenzüchtungsforschung und Pflanzenzüchtung dar. Mit ihrer Hilfe können die in genetischen Ressourcen identifizierten positiven Eigenschaften im Hinblick auf eine Verbesserung der Stressresistenz/-toleranz effizient und schneller genutzt werden. Entsprechende Marker erlauben eine Selektion unabhängig von den Umweltbedingungen bereits in frühen Entwicklungsstadien der Pflanzen.

Am Institut werden phänotypische Daten, d.h. morphologische und physiologische Eigenschaften von Pflanzen im Hinblick auf Stressfaktoren, erhoben (s.o.). Basierend auf diesen Daten werden unter Nutzung von Hochdurchsatzmarkertechnologien Gene bzw. Genomregionen, die an der Reaktion auf biotischen oder abiotischen Stress beteiligt sind, identifiziert und entsprechende Marker entwickelt. Wurden in der Vergangenheit im Wesentlichen biparentale Populationen analysiert, so stehen heute assoziationsgenetische Verfahren im Vordergrund. Die entsprechenden Marker ermöglichen, dass Resistenzgene aus züchterisch noch unangepassten pflanzengenetischen Ressourcen (z.B. alte Sorten, Wildarten) schneller genutzt werden können; so z.B. im Rahmen markergestützter Rückkreuzungsprogramme. Ebenso erlauben die Marker die Kombination verschiedener Resistenzgene gegen ein Pathogen (Pyramidisierung).

Zur Entwicklung dieser Marker werden Hochdurchsatzmarkertechnologien, Expressionsstudien, Next Generation Sequencing Technologien sowie verfügbare Sequenzinformationen genutzt. Es wird davon ausgegangen, dass unter Nutzung dieser Techniken zukünftig zunehmend Gene bzw. genetische Netzwerke identifiziert werden können, die für entsprechende Merkmalsausprägungen verantwortlich sind. Diese bilden die Basis, genetische Ressourcen zur Verbesserung der Resistenz- und Toleranzeigenschaften gegenüber biotischem und abiotischem Stress auf allelischer Ebene zu nutzen.

Zusammenarbeit

Das Institut bearbeitet und koordiniert nationale und internationale Projekte, Netzwerke und Programme im Bereich der Genetik und Pflanzenzüchtungsforschung. Im Mittelpunkt dieser Arbeiten steht die Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen, um die Resistenz- bzw. Toleranzeigenschaften von Kulturpflanzen gegenüber biotischen und abiotischen Stressfaktoren genetisch zu verbessern.

Das Institut unterhält intensive Forschungskontakte zu nationalen sowie internationalen Forschungseinrichtungen in Europa, Amerika, Afrika und Asien. Schwerpunkte dieser Kooperationen sind methodische Entwicklungen im jeweiligen Fachgebiet sowie die Evaluierung genetischer Ressourcen auf der Grundlage aktueller internationaler Vereinbarungen (z.B. International Treaty, Nagoya-Protokoll). Dazu gehört auch die aktive Mitarbeit in verschiedensten Gremien auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene (z.B. Fachbeirat ECPGR). Gemeinsam mit Partnern werden Forschungsgelder des Bundes, der DFG, der EU und anderer Institutionen eingeworben. Das Institut koordiniert das „Nationale Evaluierungsprogramm pflanzengenetischer Ressourcen bei Getreide – EVAII“.

Das Institut kooperiert mit Einrichtungen der Bundesländer sowie mit nationalen und internationalen Forschungseinrichtungen, Universitäten, Behörden und Institutionen. Dies schließt auch Lehrtätigkeiten und Praktika an Hochschulen und die Betreuung von Studierenden bei der Anfertigung von Diplom-, Bachelor-, Masterarbeiten und Dissertationen im Institut ein. Innerhalb des JKI kooperiert das Institut verstärkt mit den Fachinstituten in den Bereichen Genetik, Pflanzenzüchtungsforschung, Pflanzenzüchtung, Sicherheit biotechnischer Verfahren sowie Pflanzenanalytik.

Das Institut arbeitet eng mit öffentlichen und privaten Einrichtungen im Bereich der Pflanzenzüchtung zusammen. Die Zusammenarbeit ist Grundlage für die kompetente Beratung des BMEL und findet ihren Ausdruck in den relevanten Forschungsarbeiten, einer Vielzahl von Veröffentlichungen sowie der erfolgreichen Einwerbung von Drittmitteln.

Im Rahmen der nationalen und internationalen Zusammenarbeit treten Wissenschaftler/innen des Instituts auch als Fachgutachter/innen von Forschungsanträgen auf, begutachten regelmäßig Publikationen und nehmen editorielle Tätigkeiten bei Fachzeitschriften wahr. Darüber hinaus sind die Wissenschaftler des Instituts in verschiedenen Beiräten beratend tätig.