



Institut für
die Sicherheit biotechnologischer Verfahren bei Pflanzen

*Institute for
Biosafety in Plant Biotechnology*

Das **Institut für die Sicherheit biotechnologischer Verfahren bei Pflanzen** erforscht und bewertet innovative biotechnologische Verfahren bei Pflanzen einschließlich der „klassischen“ Gentechnik und der „Genomeditierung“ (z. B. CRISPR/Cas). Seine amtlichen Aufgaben leiten sich aus dem Gentechnikgesetz (GenTG) sowie den dazu erlassenen Rechtsverordnungen ab. Die Forschungsthemen orientieren sich am Forschungsplan und Beratungsbedarf des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). Im Mittelpunkt stehen die Sicherheitsbewertung und das Sicherheitsmanagement sowie die Abschätzung der Folgen biotechnologischer Verfahren bei Pflanzen. Dies schließt gentechnisch veränderte Pflanzen (GVP) mit ein. Das Institut erstellt entscheidungsrelevante Informationen für die Bewertung dieser Techniken und ihres Einsatzes in der Pflanzenzüchtung.

Wissenschaftliche Stellungnahmen zu Freisetzung und Inverkehrbringen von GVO

Nach dem Gentechnikgesetz müssen Freisetzungsversuche mit gentechnisch veränderten Organismen (GVO) und das „Inverkehrbringen“ (z. B. der Verkauf) von Produkten, die GVO enthalten oder aus solchen bestehen, genehmigt werden. Voraussetzung dafür ist, dass ein GVO nach dem Stand

von Wissenschaft und Technik für Mensch und Umwelt sicher ist.

Das Institut nimmt im Rahmen des Genehmigungsverfahrens im Namen des JKI dazu wissenschaftlich Stellung. Diese Stellungnahme fließt in die Entscheidungen der zulassenden/genehmigenden Behörde, dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), ein. In das wissenschaftliche Bewertungsverfahren für das Inverkehrbringen von GVO als Nahrungs- und Futtermittel, das durch die EFSA (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit) geleitet wird, ist das JKI in gleicher Weise eingebunden.

Risikobewertung und Management der Freisetzung von gentechnisch veränderten Pflanzen

Gentechnische Verfahren ermöglichen es, einzelne Gene oder Genabschnitte auch zwischen nicht kreuzbaren Organismen zu übertragen. So können Tiere, Pflanzen, Mikroorganismen oder Viren mit neuen artfremden Eigenschaften ausgestattet werden, die so zuvor in der Umwelt nicht vorkamen. Ob und welche Auswirkungen dies nach sich zieht, muss nach strengen wissenschaftlichen Prinzipien und Kriterien beurteilt werden. Die hohe fachliche Kompetenz der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Instituts wird durch



„Partikelkanone“ für die technische Übertragung von Genen zwischen unterschiedlichen Organismen. Gene gun used for the technical transfer of genes between different organisms.



Regeneration einer transgenen Pflanze aus einer Zellkultur. Regeneration of a transgenic plant from cell culture.



Steril angezogene (*in vitro*), transgene Kartoffeln. In vitro grown transgenic potatoes.

The **Institute for Biosafety in Plant Biotechnology** focuses on research and evaluation of innovative applications of biotechnological techniques in plants including genetic engineering and genome editing (e.g. CRISPR/Cas). It fulfills official tasks derived from the German Gene Technology Act and related legal regulations. Research topics refer to the research schedule of the Federal Ministry for Food and Agriculture (BMEL) and its consulting demands. Safety, impact and technology assessment for the use of plant biotechnology – including genetic engineering – are our main research areas. The Institute compiles decision-relevant data and information for the evaluation of these techniques and their use in plant biotechnology.

Scientific opinions on applications for field release and placing on the market of GMO

According to the German Gene Technology Act, the release of genetically modified organisms (GMO) and the placing on the market of products containing, or consisting of GMO are subject to approval. Approvals are granted if a GMO is considered to be safe for man and the environment with regard to the current state of science and technology.

Within the approval procedures, the Institute prepares the scientific opinions of the JKI. Our scientific opinions are integrated into the decisions taken by the competent federal authority (Federal Office of Consumer Protection and Food Safety, BVL). In the same way, the JKI is involved in the scientific assessment procedure for the placing on the market of GMO for food and feed use of the European Food Safety Authority (EFSA).

Risk assessment and management of environmental releases of genetically modified plants

Genetic engineering facilitates the transfer of genes or DNA-segments among organisms from non-related species. Novel traits can be transferred to animals, plants, microorganisms or viruses. Such genetically modified organisms have not occurred in the environment before. Potential effects caused by an GMO have to be evaluated according to strict science-based principles and criteria. The great expertise of the Institute's staff is strengthened by its own research activities. Together with numerous national and international research cooperations, it forms the basis for our scientific opinions on release and placing on the market. For example, the Institute participated in EU projects that reviewed the necessity

die eigenen Forschungen gestärkt. Zusammen mit zahlreichen nationalen und internationalen Forschungs Kooperationen bildet sie die Grundlage für die wissenschaftlichen Stellungnahmen zur Freisetzung und zum Inverkehrbringen.

So beteiligte sich das Institut an EU-Projekten, die EU-rechtliche Vorgaben zur Notwendigkeit und Aussagekraft von Fütterungsstudien für die wissenschaftliche Risikobewertung überprüfen (www.grace-fp7.info; www.g-twyst.eu). Weiterhin ist es Partner in laufenden EU-Projekten, die sich den Einsatzszenarien neuer Züchtungstechnologien widmen (www.chic.eu; www.cropbooster-p.eu).

In der Vergangenheit spielte die Erfassung der Umweltwirkungen des Anbaus von GVP (Monitoring) und die Möglichkeiten des nachbarschaftlichen Miteinanders des Anbaus von GVP, konventioneller und ökologischer Produktionsweise eine bedeutende Rolle. Die dazu am Institut durchgeführten Forschungsarbeiten haben Eingang in die Zulassungspraxis und in die Regelungen zum Anbau nach guter fachlicher Praxis gefunden.

Transparenz und Kommunikation

Die Kommunikation von komplexen und gleichzeitig kontroversen gesellschaftlichen Themen und damit verbunden

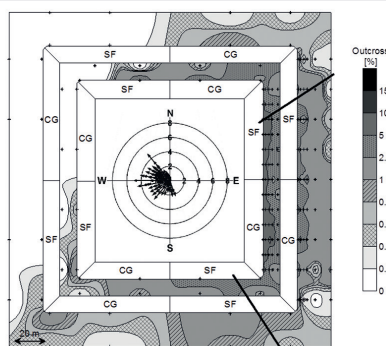
eine sinnvolle Entscheidungsfindung stellen für alle Beteiligten eine besondere Herausforderung dar. Das Institut unterstützt eine offene Kommunikation über seine eigene Forschung und deren Ergebnisse. Angefangen bei "Tagen der offenen Tür" für Besuchergruppen, über Vorträge und Diskussionen bis hin zur Entwicklung von Forschungsszenarien unter Einbeziehung von Stakeholdern in Projekten wie Cropbooster-P, CHIC oder ELSA-GEA (www.dialog-gea.de). Zudem stellen wir mit der Internet-Plattform CADIMA ein frei verfügbares Werkzeug zur transparenten Sichtung von (wissenschaftlichen) Informationen und einen freien und transparenten Zugang zu detaillierten wissenschaftlichen Ergebnissen bereit (www.cadima.info).

Sicherheit und Nachhaltigkeit innovativer biotechnologischer Verfahren in der Pflanzenzüchtung

Die fortschreitende biotechnologische Entwicklung bringt mit neuen Züchtungstechnologien genetisch veränderte Pflanzen mit zum Teil neuartigen Merkmalen hervor. Zudem werden auch Potenziale bisher wirtschaftlich ungenutzter Pflanzenarten erschlossen. Ob und wie diese Techniken, Verfahren und Pflanzen sicher und nachhaltig genutzt werden können, ist die zentrale Forschungs- und Beratungsaufgabe des Instituts.



Ermittlung der Auskreuzung zwischen Maisfeldern über verschiedene Zwischenbepflanzung und Distanz. Field trial to determine the gene flow between maize fields separated by plots with different plants.



Messergebnisse der Auskreuzungsraten und gemessene Windrichtungen in der Versuchsperiode. Results of the gene flow experiment and the wind direction in the test period.



Teil der Sicherheitsbewertung: Wirkung von gentechnisch veränderten Pflanzen auf Nichtzielorganismen. Non-target organisms are one focal issue in the safety assessment of GM plants.

and significance of feeding studies for the scientific risk assessment of genetically modified plants (www.grace-fp7.info; www.g-twyst.eu). It is also participating in ongoing EU projects dedicated to explore application scenarios of new breeding technologies like genome editing (www.chic.eu; www.cropbooster-p.eu).

In the past, the monitoring of the environmental impacts of the cultivation of genetically modified plants (GMP) and the coexistence of cultivation with GMP, conventional bred crops or organic production, played a prominent role. The outcomes of the research carried out at the Institute made its way into practice of GMP approval and into the German regulation for cultivation according to good agricultural practice.

Transparency and Communication

A special challenge for all parties is the communication of complex and contentious social topics along with a reasonable decision-making. Therefore, the Institute supports open communication on its own research and its outcomes. Starting with "open days" for visitor groups, via lectures and discussions up to the development of research scenarios involving stakeholders in projects such as Cropbooster-P, CHIC or ELSA-GEA

(www.dialog-gea.de). With the internet platform CADIMA, we also provide a freely available tool for the transparent reviewing of (scientific) information and an open and transparent access to detailed research data (www.cadima.info).

Safety and sustainability of future plant biotechnology

The progress in plant biotechnology is generating GMP with novel traits and new breeding techniques. In addition, plant species formerly of little value become economically interesting as a novel production platform in a biobased economy. The key topics for research and scientific policy advice by the Institute are the safe and sustainable use of such techniques and plants.

Recombination and breeding

Breeding new types or variants of plants is based on the recombination of two different parental genomes. The mechanism playing a key role for this event is DNA damage repair, the repair of the so-called double strand break (DSB). During cell division (meiosis), DSB and recombination of the chromosomes through reciprocal

Rekombination und Züchtung

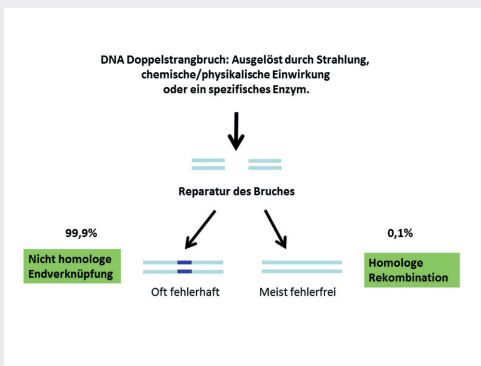
Die Züchtung neuer Pflanzensorten beruht auf der Neukombination der Erbanlagen verschiedener Eltern. Der Schlüsselmechanismus dabei ist die Reparatur von Doppelstrangbrüchen (DSB) der DNA in den Erbanlagen. Während der Zellteilung (Meiose) können durch DSB und Rekombination der Chromosomen durch reziproken Austausch die Erbanlagen der Eltern untereinander neu verbunden werden. In der Regel rekombinieren dabei die einander entsprechenden Regionen der elterlichen Erbanlagen, so dass das Gesamtgenom stabil bleibt. Bei dieser Art der Vererbung werden jedoch nicht zwangsläufig nur die gewünschten Merkmale vererbt.

Für eine gezielte Pflanzenzüchtung mit den heutigen neuen Züchtungsverfahren ist es von großer Bedeutung, dass der Ort der Einfügung von Punktmutationen oder neuer Gensequenzen in die Erbanlagen vorherbestimmt werden kann. Wird an der adressierten Stelle ein DSB herbeigeführt, tritt durch die zelleigene Reparatur das gewünschte Ergebnis mit erhöhter Frequenz auf (Punktmutationen) oder es kann durch Zugabe von vorher bestimmten Sequenzen gesteuert werden (gezielter Sequenzaustausch). Die Gene, die für die Steuerung von DSB und deren Reparatur verantwortlich sind, finden sich in allen Lebewesen (Bakterien, Tieren,

Pilzen und Pflanzen). Diese steuernden Gene und ihre Funktion sind Ziel unserer grundlegenden Forschung zu Mechanismen der Rekombination.

Genome Editing

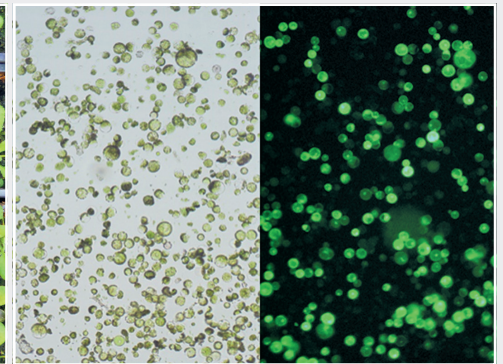
Neue Methoden der Pflanzenzüchtung (z. B. das Genome Editing mit CRISPR/Cas) haben sich in nur wenigen Jahren rasant entwickelt. Diese Techniken schreiten schnell voran und werden immer ausgefeilter. Neue Züchtungstechniken können es vereinfachen, gezielt Qualitäts- und Anbaueigenschaften zu verbessern. Wie wir in einer Recherche zeigen konnten, werden international viele Kulturpflanzen und verschiedene Merkmale (von verbesserter Nahrungsqualität bis hin zur Stresstoleranz) mit Genomeditierung erzeugt und zunehmend auf den internationalen Märkten eingeführt. Allerdings fallen die neuen Züchtungstechniken wie die Genomeditierung in Europa unter das Gentechnikrecht, so dass Akzeptanz und Zulassungsverfahren sowie die damit verbundenen Kosten hohe Hürden für eine Vermarktung darstellen. In vielen Ländern, insbesondere in Nord- und Südamerika, gelten genomeditierte Pflanzen jedoch dann nicht als gentechnisch veränderte Organismen, wenn sie Veränderungen tragen, die auch durch natürliche oder klassische Züchtung entstehen könnten.



Schema der Reparatur von DNA-Doppelstrangbrüchen durch spezifische zelleigene Proteine. Scheme of DNA double strand break repair conducted by specific cellular proteins.



Untersuchung von Grundlagen der Genrekombination an Mutanten des Ackerschmalwands (*Arabidopsis*). Investigating mechanisms of gene recombination by using mutants of *Arabidopsis*.



Nachweis der Genomeditierung mit Hilfe von fluoreszenzmarkierten Cas-Proteinen in Protoplasten. Detection of fluorescent labelled Cas proteins demonstrating genome editing activity in protoplasts.

exchange can recombine the genes of the parents. Since often only homologous regions recombine or an exchange of genes does not occur at all, the overall stability of the genome is guaranteed. However, this type of crossing between parental lines does not necessarily mean that only desired traits are inherited.

For a targeted plant breeding applying modern biotechnological methods, it is of crucial importance that the locus of modification or integration of a new sequence can be determined in advance. If a DSB is induced at the target site, the cell's own repair will generate a desired result with increased frequency (point mutations), or the intended modification can be controlled by the addition of matrix sequences (targeted sequence exchange). The genes responsible for DSB control and repair can be found in all living organisms (bacteria, animals, fungi and plants). These controlling genes and their function are the targets of our basic research on mechanisms of recombination.

Genome Editing

New methods of plant breeding - such as genome editing with CRISPR/Cas - have evolved rapidly within just a few years. These techniques are rapidly advancing and are becoming more and more sophisticated. New breeding techniques can simplify the targeted improvement of the quality and cultivation of plants. In a recent study, we showed that many cultivated plants with various traits (from improved food quality to stress tolerance) have been modified successfully by genome editing and an increasing number will enter the (foreign) markets within the next years. However, new breeding techniques such as genome editing are subject to the genetic engineering legislation in Europe. This way, the acceptance and approval procedures as well as the associated costs pose considerable market barriers. However, in many countries, particularly in North- and Southamerica, genome edited plants are not considered being a GMO if they carry modifications that could also result from natural or classical breeding.

The Institute links its work on genome editing to safety and impact assessment and basic and applied research with sequence-specific nucleases. This enables us to evaluate competently genome edit-

Das Institut verbindet seine Arbeiten zur Sicherheitsbewertung und Folgenabschätzung mit Grundlagen- und Anwendungsforschung im Bereich der Genomeditierung mit sequenzspezifischen Nukleasen. So können wir das Genome Editing und seine Weiterentwicklungen kompetent bewerten. Ein Hauptaugenmerk liegt dabei auf dem Einsatz von Verfahren zum Genome Editing ohne Übertragung von DNA in die zu modifizierende Zelle. Bei unserer Forschung betrachten wir neben den klassischen Modellpflanzen (wie *Arabidopsis*) eine Vielzahl von Kulturpflanzen, um ein umfassendes Bild zum Einsatz der Techniken zu erhalten. Dieses Know-how nutzen wir auch, um neue Entwicklungen zu begutachten und damit den gesellschaftlichen Dialog zu den neuen Züchtungstechniken zu unterstützen.

Genveränderungen und Epigenetik

Die Vererbung erworbener Genexpressionsmuster wird als Epigenetik bezeichnet. Wir untersuchen, auf welche Weise gentechnisch eingeführte Fremdgene in ihrer Ausprägung variieren, und welche epigenetischen Mechanismen daran beteiligt sind.

Gene durch epigenetische Veränderungen gezielt abzuschalten, ist das Ziel einer Methode der modernen Pflan-

zenbiotechnologie, der sogenannten RNA-abhängigen DNA-Methylierung (RdDM). Die molekularen Voraussetzungen für die Etablierung von RdDM als stabile epigenetische Modifikation sollen am Institut erforscht werden.

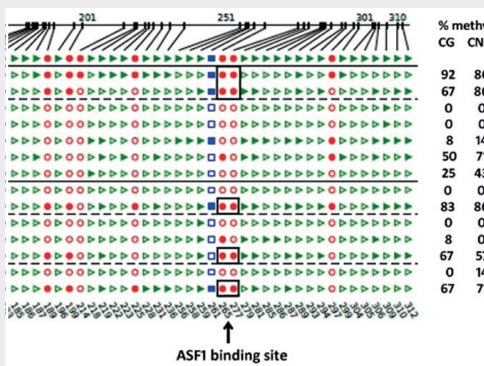
RNA-Interferenz (RNAi) ist ein weiterer natürlicherweise in Pflanzen vorhandener Mechanismus zur Reduktion der Genauprägung. RNAi dient unter anderem der Abwehr von Viren, aber auch der Regulation der Pflanzenentwicklung. Werden spezifische RNAi-Pflanzen gentechnisch erzeugt, kann die Expression von Pflanzengenen gezielt reduziert sowie die Ausprägung essentieller Gene von Schaderregern verhindert werden. Verschiedene Aspekte dieser Technologie untersuchen JKI-Forscherinnen und Forscher im Rahmen der COST-Action iPLANTA.

Ökophysiologie

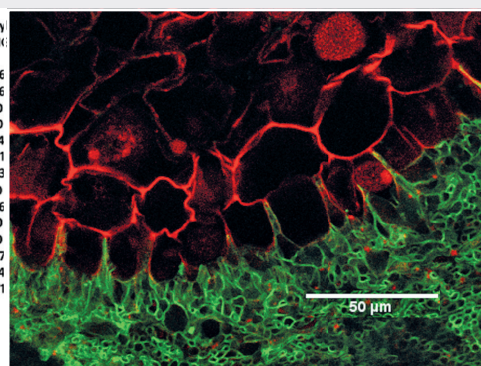
Pflanzen sind durch ihren sessilen Lebensstil gezwungen sich an ihre individuellen Standortbedingungen anzupassen. Relevante Faktoren sind hierbei die Verfügbarkeit von Licht, Wasser und Nährstoffen, aber auch die Koexistenz mit anderen Organismen, die als Schadorganismen oder als Nützlinge eingeordnet werden können. Die Interaktion mit diesen zahlreichen verschiedenen Faktoren beeinflusst dementsprechend maßgeblich die Entwicklung, das Wachs-



Die Verringerung von Allergenen in Sojabohnen ist ein Ziel des Einsatzes von Genomeditierung. Sustainably reducing allergens is a target of genome editing application in soybeans.



Variation in der DNA-Methylierung als epigenetischer Markierung in gentechnisch veränderten Pflanzen. Variation in DNA methylation as epigenetic marker in genetically modified plants.



Mykorrhizierte Wurzelspitze der Pappel (rot) nach Ko-Kultivierung mit dem Pilz *Laccaria bicolor* (green). Section of a mycorrhized poplar root tip (red) after co-cultivation with *Laccaria bicolor* (green).

ing and its further developments. The specific focus is on exploring techniques for genome editing without the transfer of DNA into the cell to be modified. In our research, we do not only consider the classical model plants (such as *Arabidopsis*) but also a large number of cultivated plants in order to obtain a comprehensive overview of the quality of applications. We use this know-how to evaluate new developments and support the social dialogue on the new breeding techniques.

Gene modifications and epigenetics

The inheritance of acquired gene expression patterns is called epigenetics. We investigate how the expression of foreign genes introduced by genetic modification varies and which epigenetic mechanisms are involved.

A modern plant biotechnology method, called RNA dependent DNA methylation (RdDM), also aims at the targeted shut-off of genes by epigenetic modifications. Molecular prerequisites for the establishment of RdDM as a stable epigenetic modification are being explored in our Institute.

RNA interference (RNAi) is another natural mechanism for the shut-down of gene expression in plants; it is, for example, involved in the defense against viruses or in the regulation of plant growth. Specific RNAi plants can be produced by genetic modification to decrease the expression of targeted plant genes as well as to prevent the expression of essential genes of plant pathogens or pests. Various aspects of this technology are investigated in the COST Action iPLANTA.

Ecophysiology

Since plants are sessile organisms, they are forced to adapt to the living conditions at their site. Relevant factors are the availability of light, water and nutrients, but also coexistence with other organisms, that could be pests or beneficial organisms. The interaction with these different factors has a decisive influence on the development, growth and fitness of a plant. Climate change poses further challenges: Increased drought or pests, previously unknown in our climates, can cause massive damage - not only to crops.

tum und die Fitness einer Pflanze. Der Klimawandel stellt neue Herausforderungen an standortangepasste Pflanzen: Eine erhöhte Trockenheit oder bisher in unseren Breiten unbekannte Schädlinge können nicht nur Nutzpflanzen massiv schädigen.

Gerade diese abiotischen und biotischen Einflüsse sind ein wichtiger Fokus bei der Anwendung neuer Züchtungsmethoden, da Pflanzen so mit zuvor nicht vorhandenen Toleranzen oder Resistenzen ausgestattet werden können. Ein bisher weniger gut erforschter Bereich ist der Einfluss solcher Veränderungen auf die symbiotischen Wechselwirkungen mit bakteriellen oder pilzlichen Bodenorganismen. Die Symbiose der Wurzeln mit Pilzen kann die Nährstoffaufnahme der Pflanze aus dem Boden erheblich erhöhen und das Wachstum positiv beeinflussen. Sogenannte Mykorrhizapilze werden aus diesem Grund vielfach beim Anbau von Nutzpflanzen im Agrar- und Forstsektor verwendet. Im Institut erforschen wir, wie die Wechselwirkungen zwischen diesen zwei Organismen zustande kommen und wie genetische Veränderungen auf beiden Seiten die Interaktion, das Wachstum und die Entwicklung beider Symbiosepartner beeinflussen.

Pflanzen als Produktionsplattform

Mit bestimmten gentechnische Veränderungen können rekombinante Proteine für medizinische und industrielle Zwecke in Pflanzen hergestellt werden. Dieser Bereich wird als Molecular Farming bezeichnet. Dabei bieten sich grundsätzlich zwei verschiedene Möglichkeiten an, um Fremdproteine in den Pflanzen zu produzieren: Zum einen der Einbau der entsprechenden Erbanlagen für das Protein in das Genom der Pflanze, zum anderen die transiente Expression. Bei Letzterer wird die übertragene DNA nicht ins Genom eingebaut.

Eine neue biotechnologische Methode, die Agroinfiltration, in Kombination mit effektiven Virus-Vektoren (Genfähren) wird verwendet, um in Pflanzen eine zeitweilig hohe Expression der übertragenen Gene zu erreichen und artfremde Proteine (z. B. Antikörper) zu produzieren. Der Vorteil des Verfahrens liegt in der höheren Ausbeute, der guten Skalierbarkeit und der schnellen Verfügbarkeit rekombinanter Proteine. Am Institut arbeiten wir an der Entwicklung von Expressionsvektoren und der Modifikation der Wirtspflanze (*Nicotiana benthamiana*), um die Sicherheit und Effizienz der Methode zu erhöhen.



Wurzelspitzen *in vitro* angezogener Pappeln besiedelt mit Mykorrhizapilz.
Root tip of an *in vitro* grown poplar with mycorrhization.



Modifikation von Tabakpflanzen zur Erhöhung der Biomasseproduktion; oben: die transgenen Pflanzen.
Enhanced biomass production in *Nicotiana benthamiana*. Top row shows the transgenic plants.



Produktion von fluoreszierenden Proteinen in modifizierten *N. benthamiana* Pflanzen (links: Wildtyp).
Production of fluorescent protein in modified *N. benthamiana* plants (left: wild type plant).

Adaptation to abiotic and biotic stresses are an important research focus for the application of new molecular breeding methods, as plants can be equipped with increased tolerances or resistances. A less investigated area is the influence of such modifications on symbiotic interactions with bacterial or fungal soil organisms. The symbiosis of the roots with fungi can considerably increase the nutrient uptake of the plant from the soil and positively affect plant growth. For this reason, so-called mycorrhizal fungi are widely used in the cultivation of agricultural and forestry crops. In the Institute, we are investigating how the interactions between these two organisms occur and how genetic modifications on both sides influence the interaction, growth and development of both symbiotic partners.

Plants as production platforms

Genetic engineering of plants allows a variety of different applications including the production of recombinant proteins for medicine and industry so-called "Molecular Farming". There are basically two different ways of producing foreign proteins in plants: On the one hand, the integration of the target genes for the protein into the plant genome and, on the other hand, its transient ex-

pression. In the latter case, the transferred DNA is not incorporated into the genome. A new biotechnological method, agroinfiltration, in combination with effective virus vectors (facilitator of the gene transfer) is used to achieve a temporarily high expression of the transferred genes in plants and to produce foreign proteins (e.g. antibodies). The advantage of this method is the higher yield, the good scalability and the rapid production of recombinant proteins. In our Institute, we are working on the development of expression vectors and the modification of the host plant (*Nicotiana benthamiana*) to increase the safety and efficiency of the method.

Novel Crops

To meet the increasing demand for renewable plant raw materials, we engage in establishing new crops. In a first successful project, a broadly based research consortium is working on the cultivation and use of Russian Dandelion (*Taraxacum koksaghyz*). This plant delivers high-quality natural rubber and is supposed to serve as a local alternative to the import of rubber from the tropical rubber tree *Hevea brasiliensis*. We focus on agronomical aspects of Russian Dandelion cultivation as well as questions for invasiveness and genetic assimilation with native species.

Neue Kulturpflanzen

Um dem steigenden Bedarf an industriell nutzbaren pflanzlichen Rohstoffen nachhaltig gerecht zu werden, beschäftigen wir uns mit der Etablierung neuer Kulturpflanzen. Mit großem Erfolg wird in einem Forschungskonsortium an der Nutzbarmachung von Russischem Löwenzahn (*Taraxacum koksaghyz*) gearbeitet. Diese Pflanze liefert hochwertigen Naturkautschuk, der als Alternative zum Import von Kautschuk aus dem Kautschukbaum (*Hevea brasiliensis*) einen Teil des Bedarfes decken soll. Neben Arbeiten zu den agronomischen Grundlagen des Anbaus werden Fragen der Vermeidung einer unbeabsichtigten Verbreitung und Kreuzung mit heimischen Arten untersucht.

Verarbeitung von Forschungsdaten

Bioinformatik

Die heutige Forschung produziert eine zunehmende Flut experimenteller Daten. Diese müssen durch komplexe Methoden (halb-)automatisch analysiert und verarbeitet werden, um den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern als Grundlage für weitere Experimente, Forschungen und Entscheidungen dienen zu können. Die AG Bioinformatik des Instituts unterstützt die Forscher durch Anwen-

dung und Entwicklung maßgeschneiderter Workflows. Ein Schwerpunkt ist die Sequenzanalyse besonders im Zusammenhang mit modernen Hochdurchsatzsequenzierverfahren. Neben der Sequenzanalyse liegt der Fokus auf der Annotation von proteinkodierenden Genen unter Nutzung von Daten homologer Gene in verwandten Arten. Die Arbeitsgruppe nimmt institutsübergreifend beratende und unterstützende Aufgaben am gesamten JKI wahr.

Evidenz-basierte Methoden in der Sicherheitsbewertung / Folgenabschätzung

Die systematische und transparente Aufarbeitung, Bewertung und Zusammenfassung von Forschungsdaten spielt im Rahmen der Folgenabschätzung und Politikberatung eine immer entscheidendere Rolle. Ein Ansatz, der diese Vorgaben erfüllt, sind sogenannte systematische Reviews. Deren Etablierung in der landwirtschaftlichen Forschung und Politikberatung stellt eine Aufgabe des Instituts dar. Aufgrund des hohen Ressourcenbedarfs sind systematische Reviews allerdings nur bedingt geeignet, dringende Fragestellungen zu adressieren. Um das Verfahren den Anforderungen anzupassen, werden neue Methoden und datenbankbasierte Softwarelösungen (CADIMA; www.cadima.info) entwickelt.



Feldanbau von Russischem Löwenzahn zur Kautschukgewinnung.
Field cultivation of Russian Dandelion for rubber extraction.



Milchsaft in den Wurzeln des Russischen Löwenzahns.
Latex from the roots of the Russian Dandelion.



CADIMA (www.cadima.info) unterstützt die systematische Zusammenfassung von Forschungsdaten. The online tool CADIMA (www.cadima.info) supports a systematic summary of research data.

Processing of Research Data

Bioinformatics

Today's research produces an increasing flood of experimental data. These have to be analyzed (semi-)automatically with complex methods and processed in order to serve as a basis for further experiments, research and decisions. The bioinformatics working group of the Institute supports the researchers by applying and developing customized workflows. One focus is on sequence analysis also in connection with modern high-throughput sequencing methods. In addition to the sequence analysis we place particular emphasis on the annotation of protein-coding genes using data about homologous genes in related species. Our bioinformatics experts provides support and advice for the entire JKI.

Evidence-based methods in the safety evaluation / impact assessment

A systematic and transparent collation, appraisal and summary of research data is becoming increasingly important in the context of impact assessment and scientific policy advice. One approach that does satisfy those requirements are so-called systematic reviews. Their establishment in the agricultural research and scientific policy advice is a major task of the working group. Due to their high demands on resources, systematic reviews do not represent an adequate tool when answering urgent scientific (policy) questions. In order to satisfy those demands and to increase the efficiency of their conduct, the systematic review approach will be adapted and database-based software solutions (CADIMA, www.cadima.info) are being developed.

**Leiter
Head**

Dr. Ralf Wilhelm

**Vertreter
Deputy**

Dr. Frank Hartung

**Adressen
Addresses**

Julius Kühn-Institut (JKI)
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für die Sicherheit biotechnologischer Verfahren
bei Pflanzen

Julius Kühn Institute (JKI)
Federal Research Centre for Cultivated Plants
Institute for Biosafety in Plant Biotechnology

Erwin-Baur-Str. 27
06484 Quedlinburg, Germany
Tel./Phone : +49 (0)3946 47-502 | ca. 2020: -3301
Fax: +49 (0)3946 47-500 | ca. 2020: -3302
sb@julius-kuehn.de

Das JKI vereint unter seinem Dach 17 Fachinstitute an 10 Standorten.
The JKI combines the competence of 17 specialized institutes at 10 different sites.



<https://www.julius-kuehn.de/sb>
<https://www.julius-kuehn.de>

DOI 10.5073/jki.2019.013
Juli/July 2019



Das Julius Kühn-Institut ist eine Einrichtung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung, und Landwirtschaft (BMEL)

The Julius Kühn Institute is an institution subordinated to the Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL)