



## Krautfäule-resistente Kartoffeln für den ökologischen Anbau

### Evaluierung genetischer Ressourcen und Neuzüchtung

#### STECKBRIEF

In einem konzertierten Ansatz wurde ein partizipatives Zuchtprogramm für den ökologischen Kartoffelbau etabliert, in dem ökologische Kartoffelerzeuger in den Selektionsprozess miteingebunden werden. Dazu wurde in einem ersten Schritt aktuelles Sortenmaterial umfassend auf seine Anbaueignung unter ökologischen Bedingungen geprüft. Parallel dazu wurden genetische Ressourcen aus den Groß Lüsewitzer Kartoffel-Sortimenten der IPK Genbank mit molekularen Markern untersucht und der Züchtung verfügbar gemacht. Basiszuchtmaterial mit ausgeprägter Resistenz gegen die Kraut- und Knollenfäule wurde vom Julius Kühn-Institut erstellt. Ziel des Projekts war, Basiszuchtmaterial mit gut ausgeprägter Krautfäule-resistenz zu schaffen, diese mit weiteren Resistenz- und Qualitätseigenschaften zu kombinieren und auf ihre Eignung für den ökologischen Landbau zu prüfen.

#### HINTERGRUND

Unter ökologischen Anbaubedingungen können Lebensmittel zwar nachhaltiger und umweltschonender produziert werden, es wird dabei aber durchschnittlich 20 % weniger Ertrag erwirtschaftet als im konventionellen Anbau. Bei Kartoffeln werden die Einbußen vor allem durch Krankheiten und Schädlinge verursacht. Die größten Verluste verursacht die Kraut- und Knollenfäule, die durch den Oomyceten *Phytophthora infestans* ausgelöst wird. Als Fungizide sind im biologischen Landbau lediglich nicht abbaubare kupferhaltige Pestizide zugelassen, die die Epidemie zwar verringern, aber nicht verhindern können. Am Markt verfügbaren Sorten mit verbesserter Resistenz fehlen oft Qualitätsmerkmale wie guter Geschmack, gelbe Fleisch- und Schalenfarbe sowie geringe Augentiefe, die für deutsche Konsumenten wichtig sind. Darüber hinaus erfüllen sie meist nicht die landwirtschaftlichen Anforderungen an Ertrag, Reifezeit oder Knollensortierung und sind daher nur von begrenzter landwirtschaftlicher Bedeutung.



Abbildung 1: Sporulierender Befall von *Phytophthora infestans* auf der Unterseite eines Kartoffelblattes.

Gemeinsam mit ökologisch wirtschaftenden Betrieben wurde eine repräsentative Auswahl an Kartoffelstämmen untersucht und ein partizipatives Zuchtprogramm aufgebaut. Die enge Zusammenarbeit von Landwirten, Ökoverbänden, LfL, JKI, IPK und Züchterhäusern folgt dem holländischen Vorbild der Partnerschaft von Hobbyzüch-

tern und konventionellem Zuchtbetrieben und ist derzeit in Deutschland einzigartig.



Abbildung 2: Aufgaben sowie Material- und Informationsfluss --- innerhalb des Projektverbunds.

#### ERGEBNISSE

##### Genetische Ressourcen

In den Groß Lüsewitzer Kartoffel-Sortimenten der IPK\_Genbank wurden erstmalig zwei Teil-Sortimente mit insgesamt über 3.300 Mustern verschiedener Herkunft (siehe Abbildung 3) komplett und umfassend molekulargenetisch charakterisiert.

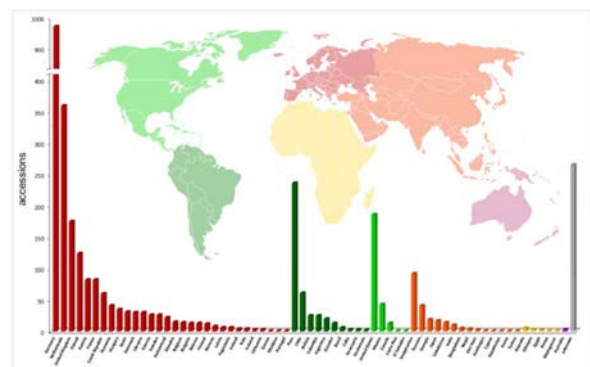


Abbildung 3: Herkunft der 3.317 Genbank-Akzessionen, aufgeschlüsselt nach Herkunftsland und -kontinent.

Dadurch ist es Nutzern wie Züchtern und Forschern zukünftig möglich, zielgerichteter auf genetische Ressourcen der Kartoffel zuzugreifen und diese in die eigenen Zuchtprogramme und Forschungsprojekte einzubringen. Somit ermöglichen die Projektergebnisse eine nachhaltigere und intensivere Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen aus der IPK-Genbank. Darüber hinaus haben die in diesem

Projekt erzielten Resultate ein effizienteres, stärker am Nutzer orientiertes Genbankmanagement zur Folge, da Duplikatgruppen sowie Fehletikettierungen erkannt und bereinigt werden konnten.

## Markeranalyse

Mit Hilfe genomweiter Assoziationsstudien (GWAS) wurden molekulare Marker identifiziert, die eng mit Krautfäule-resistenz gekoppelt sind. Der Nachweis kleinerer signifikanter Signale in den Assoziationsstudien deutet darauf hin, dass es sich bei der Krautfäule-resistenz im untersuchten Prebreedingmaterial um ein quantitatives, rassenunspezifisches und komplex vererbtes Merkmal mit kleineren Effekten handelt.

Mit Hilfe solcher molekularer Marker kann es in Zukunft möglich sein, den langwierigen Zuchtgang hin zu *Phytophthora infestans*-resistenten Kartoffelsorten zu beschleunigen. Durch die Marker gestützte Selektion können verschiedene Resistenzgene gegen dasselbe Pathogen und/oder gegen verschiedene Pathogene akkumuliert bzw. kombiniert werden.

Insgesamt drei Polymorphismen waren mit dem Merkmal rAUDPC und 10 Polymorphismen mit reifekorrigierter Krautfäule-resistenz ( $\Delta$ -rAUDPC) assoziiert. Diese kommen in Abbildung 4 oberhalb der Signifikanzgrenze zu liegen. Am JKI erlauben die identifizierten Marker die Selektion von Prebreedingstämmen und Sorten mit erhöhter horizontaler Resistenz gegenüber *Phytophthora infestans* ohne den Einsatz von Gentechnik.

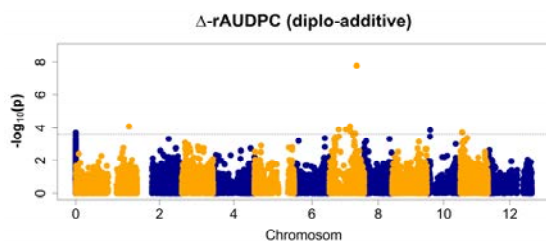


Abbildung 4: Einzelmarker-Merkmal-Assoziationen für das Merkmal  $\Delta$ -rAUDPC des Prüfsortiments aus den Jahren 2015 bis 2017. Die gepunktete Linie entspricht der Signifikanzgrenze.

## Empfehlungen für die Praxis

Für eine erfolgreiche Einbindung von Landwirten in Züchtungsarbeiten sind folgende Voraussetzungen erforderlich:

1. **Finanzieller Anreiz:** Eine Aufwandsentschädigung für Landwirte gibt Anreiz zur Beteiligung.
2. **Technische Voraussetzungen:** die Betriebe benötigen entsprechende Technik für die Betreuung von Kleinparzellen.
3. **Zusammenarbeit:** Durch Schulungen können Ökolandwirte auf die Arbeiten im Zuchtgarten vorbereitet werden. Ein intensiver Austausch von Knowhow ist für beide Seiten von Vorteil.
4. **Eigeninteresse:** Die Arbeiten im Zuchtgarten sind zeitintensiv und Arbeitsspitzen fallen mit denen im regulären Anbaubetrieb zusammen. Eigeninteresse und Engagement des Betriebsleiters sind wichtige Voraussetzung für den Erfolg.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft

## Ökozüchtung

Die partizipative Neuzüchtung greift auf die genetischen Ressourcen der Projektpartner zu. Dies eröffnet die Chance, Krautfäule-Resistenz mit Qualität und Ertrag zu vereinen. Eine Vielzahl von neuen Projektstämmen zeichnet sich durch erhöhte Krautfäule-Resistenz aus, welche in allen Vermehrungsstufen Selektionskriterium war. Züchtung unter Ökobedingungen (ohne kupferhaltige Fungizide) brachte Stämme hervor, die zusätzlich eine zügige Jugend- und Knollenentwicklung aufweisen. In Abbildung 5 ist einer der Projektstämmen im Vergleich mit der Speisesorte Jelly unter Krautfäuleinfektionsdruck dargestellt.

Die bisher aus der geschaffenen Vielfalt identifizierten Genotypen zeichnen sich auch durch die obligatorischen Eigenschaften wie Formschönheit, gelbe Fleischfarbe und hohe Speiseeignung aus.



Abbildung 5: Vergleich zweier Genotypen der gleichen Reifegruppe am Standort Landsberg/Lech am 23. Juli 2018 unter natürlichem Krautfäulebefall. A Sorte Jelly, B Projektstamm 131031/01.

## FAZIT

Wertvolle genetische Ressourcen des JKI und des IPK sind Grundlagen für erfolgreiche Resistenzzüchtung. Die enge Zusammenarbeit von Ökoverbänden, Landwirten und wissenschaftlichen Institutionen schafft Transparenz bei der Sortenentwicklung. Hier profitiert der ökologische Kartoffelbau unmittelbar von der Projektarbeit durch die Bereitstellung geeigneter Kartoffeln zur Umsetzung von Kupferminimierungsstrategien.

## Projektbeteiligte

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft LfL (Projektleitung), Julius Kühn-Institut JKI, Leibniz-Institut IPK, GFPI, Bioland, Naturland, Ökoring Niedersachsen

## Kontakt

Für weitere Informationen zum Projekt und evtl. benötigtes Bildmaterial wenden Sie sich bitte an:

Adolf Kellermann, Email: [Adolf.Kellermann@LfL.bayern.de](mailto:Adolf.Kellermann@LfL.bayern.de)

Eine ausführliche Darstellung der Projektergebnisse finden Sie unter [www.bojn.de/forschungsmanagement/projektliste](http://www.bojn.de/forschungsmanagement/projektliste) und [www.orgprints.org](http://www.orgprints.org), Projektnummer 2810OE71

## Impressum

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung IPZ 3a  
Adolf Kellermann  
Am Gereuth 2, 85354 Freising