



BUNDESVERBAND DEUTSCHER PFLANZENZÜCHTER e.V.

BDP-Position

Wie wir von der Natur lernen:

Neue Züchtungsmethoden in der Pflanzenzüchtung sichern Fortschritt und Vielfalt

Die rasant steigende Weltbevölkerung, knapper werdende Ressourcen sowie sich verändernde klimatische Bedingungen machen Züchtungsfortschritt wichtiger denn je. Nutzpflanzen sollen möglichst schnell und effizient ertragreicher und widerstandsfähiger gegen Krankheiten, Schädlinge, Hitze und Wassermangel werden. Sie sollen Nährstoffe besser aufnehmen und verarbeiten, um ein nachhaltiges und produktives Landwirtschaften zu ermöglichen.

Eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Züchtungs-werkzeuge und ihre zeitnahe Anwendung in der Pflanzenzüchtung sind daher unerlässlich. Seit Gregor Mendel, der mit seiner Vererbungslehre den Grundstein der wissenschaftlich basierten Pflanzenzüchtung gelegt hat, haben Forscher und Züchter fortlaufend neue Werkzeuge erarbeitet, um die Pflanzenzüchtung effektiver zu machen. Dabei haben sie Prinzipien und Mechanismen erkannt, wie sich die Natur selbst durch Anpassung und Veränderungen auf neue Bedingungen einstellt und gelernt, diese zielgerichtet für die Verbesserung von Nutzpflanzen einzusetzen. Im Laufe der Zeit wurde so ein **ganzer Kasten mit**

Züchtungswerkzeugen entwickelt, die je nach Anforderung zum Einsatz kommen. Heute stehen dem Züchter über die Kenntnis der pflanzlichen Genetik neue Methoden zur Verfügung, die es ihm ermöglichen, gewünschte Eigenschaften in Pflanzen gezielt zu entwickeln. Diese neuen Züchtungsmethoden ergänzen den Werkzeugkasten des Pflanzenzüchters und eröffnen zusätzliche Möglichkeiten, um Pflanzen züchterisch zu bearbeiten.

Pflanzenzüchter verfolgen daher mit großer Sorge die aktuelle Diskussion um die rechtliche Bewertung neuer Züchtungsmethoden. Sie befürchten, dass immer mehr Verfahren und damit entwickelte Pflanzen ohne wissenschaftliche Notwendigkeit das gleiche aufwändige und kostenintensive Genehmigungsverfahren durchlaufen sollen, wie gentechnisch veränderte Organismen – unabhängig davon, ob sich das Endprodukt tatsächlich von klassisch gezüchteten Pflanzen unterscheidet. Zur Diskussion stehen derzeit eine Reihe verschiedener Verfahren, die bereits Eingang in die Züchtungsforschung gefunden haben (s. Anlage).

Nach Ansicht der Pflanzenzüchter lassen sich aus dem derzeitigen EU-Gentechnikrecht¹ Leitprinzipien ableiten, die eine rechtliche Einordnung der neuen Züchtungsmethoden und zukünftiger Verfahren ermöglichen. Diese folgen der pflanzenzüchterischen Tradition, bei der seit jeher genetische Variation kreuzbarer Arten neu kombiniert und/oder durch Mutationen entstandene genetische Variation genutzt wurde. Folgende Kriterien sollten hiernach **nicht** zu einer Bewertung als GVO im Rahmen des Gentechnikrechts führen:

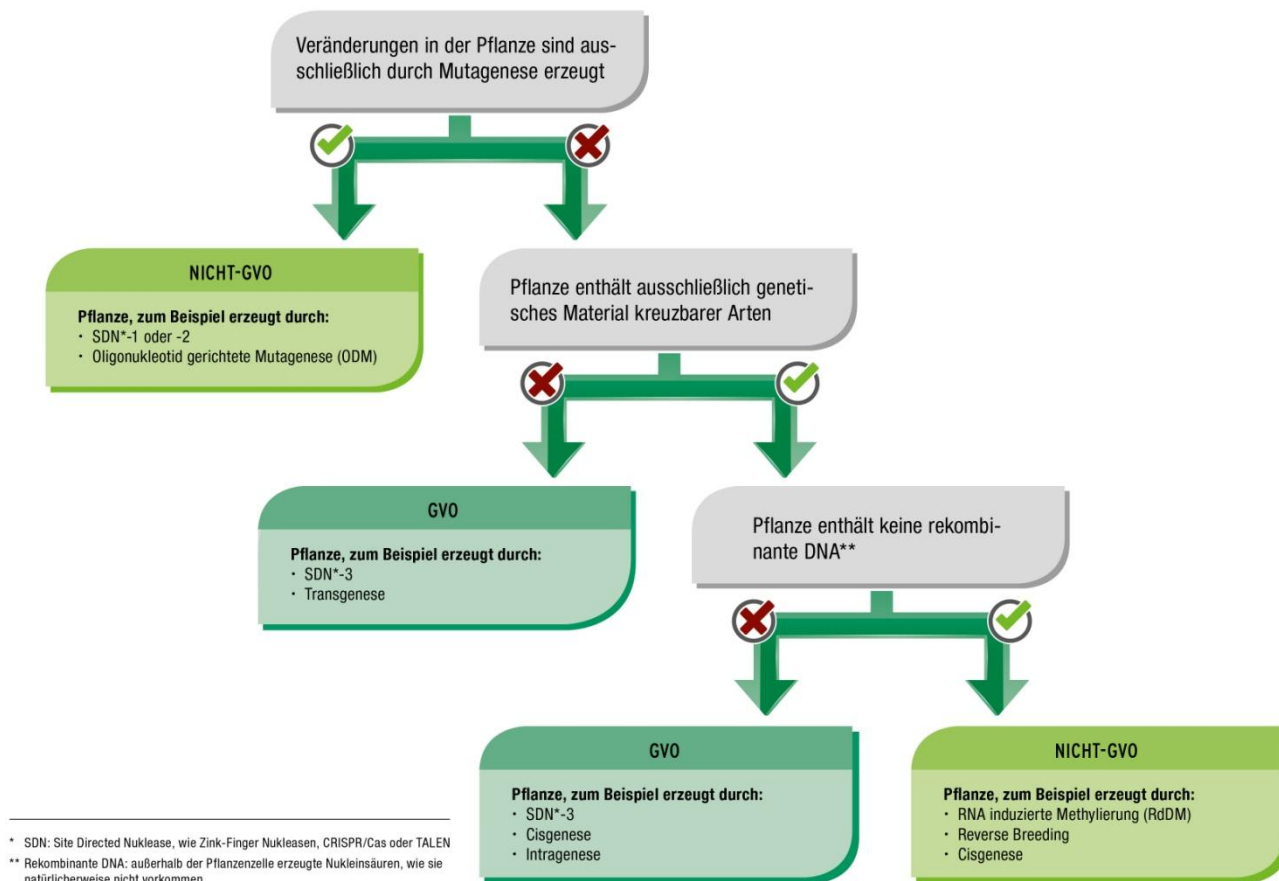


¹ Richtlinie 2001/18, Annex IB

1. die Veränderungen in der Pflanze sind ausschließlich durch Mutagenese entstanden
oder
2. die Pflanze beinhaltet ausschließlich genetisches Material kreuzbarer Arten **und**
3. keine rekombinante DNA².

Nach wissenschaftlicher Einschätzung der Pflanzenzüchter fallen somit Pflanzen, die mit Hilfe von Genome Editing Methoden (ODM, SDN³-1 bzw. SDN-2, RNA induzierte Methylierung (RdDM)) und Reverse Breeding gezüchtet wurden, **nicht in den Geltungsbereich des Gentechnikrechts**, da das Endprodukt keinerlei fremde oder rekombinante DNA enthält. Sie sind daher wie klassisch gezüchtete Pflanzen zu behandeln. Hingegen fallen Methoden, die zu Pflanzen führen, die nachweisbar auch genetisches Material von nicht miteinander kreuzbaren Organismen oder eine Neukombination genetischer Bausteine, wie sie natürlicherweise nicht entstehen könnte (rekombinante DNA), enthalten klar **in den Geltungsbereich des Gentechnikrechts**. Sie müssen nach dessen Vorgaben genehmigt und reguliert werden. Das gilt z. B. für Pflanzen, die mit Hilfe der Methode SDN-3 (Transgenese, Intragenese) gezüchtet wurden.

KRITERIEN ZUR BEWERTUNG VON PFLANZEN



Diese Einordnung der neuen Züchtungsmethoden entspricht im Grundsatz auch den Schlussfolgerungen mehrerer europäischer und nationaler Expertengremien. Sowohl der Bericht der Expertenarbeitsgruppe der EU-Mitgliedstaaten, als auch die der European Food Safety Authority (EFSA) und des Joint Research Center der EU (JRC) arbeiten heraus, dass die Mehrzahl der neuen Züchtungsmethoden nicht unter die geltende Definition für einen gentechnisch veränderten Organismus fallen bzw. durch die bereits existierenden Ausnahmen von der Anwendung der Gentechnikregeln ausgenommen sind, weil sich die so gezüchteten Pflanzen und

² Rekombinante DNA: außerhalb der Pflanzenzelle erzeugte Nukleinsäuren, wie sie natürlicherweise nicht vorkommen

³ SDN = Site Directed Nuklease, wie Zink-Finger Nukleasen, CRISPR/Cas oder TALEN (s. Anlage 1)

Samen nicht von konventionell gezüchteten Pflanzen unterscheiden.⁴ Die in Deutschland zuständige Zentrale Kommission für Biologische Sicherheit (ZKBS) unterstützt mit ihrer Stellungnahme von Juni 2012 die Position der Expertenarbeitsgruppe der EU-Mitgliedstaaten.⁵ Auch die Pflanzenzüchter teilen die Auffassung der Experten und betonen die Notwendigkeit, die Anwendung neuer Züchtungsmethoden nicht unnötig durch gentechnikrechtliche Genehmigungsaufgaben zu erschweren. Mit Blick auf die lange Tradition und Erfahrung der Pflanzenzüchtung sind die Züchter überzeugt, dass Pflanzen, die mit Hilfe moderner Züchtungsmethoden entwickelt werden, prinzipiell dann nicht anders reguliert werden sollten, wenn sie auch auf natürliche Weise hätten entstehen können oder durch die Anwendung lang anerkannter klassischer Züchtungsmethoden entstanden sind.

Um Rechtsklarheit für die Anwendung dieser und zukünftiger Verfahren herbeizuführen, erwarten die Züchter, dass sich die zuständigen Entscheidungsträger an wissenschaftlichen Grundsätzen orientieren. Als Grundlage für die Bewertung sollten die aus der Richtlinie 2001/18 EG abgeleiteten Grundprinzipien herangezogen werden.

Ohne Klarheit für den Umgang mit neuen Züchtungsmethoden:

- werden insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen diese Methoden wegen des dann notwendigen enormen Regulierungsaufwandes nicht nutzen können und damit in ihrer Wettbewerbsfähigkeit stark eingeschränkt,
- werden Unternehmen, Wissen und Innovation aufgrund unkalkulierbarer rechtlicher Rahmenbedingungen weiter verstärkt ins außereuropäische Ausland abwandern,
- wird die Zahl der innovativen Züchter in Europa, der Wettbewerb und damit die Sortenvielfalt empfindlich abnehmen und eine weitere Marktkonzentration befördert,
- werden die Angebote von in der europäischen Gemeinschaft entwickelten, auf die Bedürfnisse von Landwirten, Verarbeitern und Verbrauchern zugeschnittenen Produkte empfindlich eingeschränkt. Hierdurch entsteht ein Wettbewerbsnachteil für europäische Landwirte, da andere Länder sich bereits gegen eine Regulierung bestimmter neuer Züchtungsmethoden entschieden haben.

Eine Regulierung neuer Züchtungsmethoden in Europa entsprechend der Gesetzgebung für gentechnisch veränderte Organismen hätte überdies keinen Einfluss auf die globale Anwendung der Methoden, die außerhalb der europäischen Grenzen zunehmend in der Züchtungspraxis etabliert werden. Vielmehr würden Produkte, die mit Hilfe dieser innovativen Züchtungswerkzeuge ohne Genehmigungsaufgaben im Ausland entwickelt werden und von konventionell gezüchteten Produkten nicht zu unterscheiden sind, von dort zunehmend konkurrenzlos auf den europäischen Markt drängen.

Der Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter fordert die Politik auf, sich im Sinne einer leistungsstarken, innovativen und vielfältigen Pflanzenzüchtung sowohl auf nationaler und europäischer Ebene als auch in der öffentlichen Diskussion für die Wahrung der wichtigen Prinzipien der Pflanzenzüchtung und eines sachgerechten Umgangs mit neuen Züchtungsmethoden einzusetzen und eine Grundlage zu schaffen, um auf Basis des bestehenden Rechts zeitnah eine planungssichere Anwendung in der Praxis zu gewährleisten.

Bonn, Januar 2017

Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e.V.
Ansprechpartnerin: Bettina Sánchez Bergmann
Kaufmannstr. 71-73, 53115 Bonn
Tel: 0228/98 58 1-30
E-mail: bettina.sanchezbergmann@bdp-online.de
www.bdp-online.de

⁴ Final Report of the EU "New Techniques Working Group", 2012

⁵ Stellungnahme der ZKBS zu neuen Techniken für die Pflanzenzüchtung, 2012

http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/06_Gentechnik/ZKBS/01_Allgemeine_Stellungnahmen_deutsch/04_Pflanzen/Neue_Techniken_Pflanzenzuechtung.pdf?__blob=publicationFile&v=3

Anlage:

Im Folgenden findet sich eine Übersicht über die neuen Züchtungsmethoden, die von den verschiedenen Gremien auf EU-Ebene diskutiert werden sowie weitere neue Methoden, die in den letzten Jahren entwickelt wurden. Alle diese Werkzeuge optimieren bereits existierende Züchtungsmethoden. Sie machen Züchtung gezielter und präziser und helfen, die genetische Diversität zu verbreitern und besser zu nutzen. Die Züchtungswerkzeuge benutzen natürliche Mechanismen und Prinzipien, wie in der Natur vorhandene Enzyme oder zelleigene Reparaturmechanismen.

1.) Genome Editing:

Die folgenden vier Methoden lassen sich unter dem Begriff „Genome Editing Verfahren“ zusammenfassen. Mit Hilfe dieser Methoden ist es erstmals möglich, ganz gezielt das nachzuahmen, was Grundlage der Evolution der Pflanzen und auch der Domestikation von Kulturpflanzen ist und was die Natur bereits seit der Entstehung des Lebens sehr ungerichtet und zufällig macht: nämlich Mutationen im Erbgut zu erzeugen, die Genfunktionen verändern oder ausschalten und somit letztlich neue Eigenschaften bei Pflanzen erzeugen. Durch die gezielte Induktion von Mutationen, können sehr spezifisch neue, vorteilhafte Eigenschaften erzeugt und genutzt werden.

Oligonukleotid gerichtete Mutagenese (ODM): Mit Hilfe dieser Methode werden einzelne Bausteine der DNA verändert. Dies entspricht einer natürlichen Mutation und die so gezüchteten Pflanzen unterscheiden sich auch nicht von natürlich entstandenen Mutationen. Der Vorteil des naturanalogen Verfahrens: Im Gegensatz zu natürlichen Mutationen oder Mutageneseverfahren durch Strahlung oder chemische Stoffe kann mit Hilfe der ODM die Mutation gezielt an bestimmten Stellen der DNA ausgelöst werden. Eine kurze Nukleinsäure (Oligonukleotid) dient dabei dem zelleigenen Reparatursystem als Vorlage. Es wird keine fremde DNA eingebaut.

Site directed Nukleasen (SDN-1/2)

- a) Zinc-Finger 1/2 (ZFN 1/2): Mit Hilfe so genannter Zinc-Finger Enzyme werden einzelne Bausteine der DNA wie bei einer natürlichen Mutation verändert. Im Gegensatz zur natürlichen Mutation oder zu Mutageneseverfahren (wie Strahlung oder chemische Stoffe) kann mit Hilfe von ZFN1/2 bei diesem naturanalogen Verfahren die Mutation gezielt an bestimmten Stellen der DNA ausgelöst werden. Die Pflanzen unterscheiden sich nicht von natürlich entstandenen oder induzierten Mutationen. Es wird keine fremde DNA eingebaut.
- b) TALEN 1/2 (Transcription activator-like effector nuclease - dt. "transkriptionsaktivatorartige Effektor nuklease"): TALEN Proteine sind von der Natur abgeleitete DNA schneidende Enzyme (so genannte Restriktionsenzyme). Mit ihrer Hilfe werden einzelne Bausteine der DNA wie bei einer natürlichen Mutation verändert. Im Gegensatz zur natürlichen Mutation oder zu Mutageneseverfahren (wie Strahlung oder chemische Stoffe) kann mit Hilfe dieses naturanalogen Verfahrens die Mutation gezielt an bestimmten Stellen der DNA ausgelöst werden. Die so entwickelten Pflanzen unterscheiden sich nicht von natürlich entstandenen oder induzierten Mutationen. Es wird keine fremde DNA eingebaut.
- c) CRISPR/Cas 1/2 (Clustered regularly interspaced short palindromic repeats) entstammt einem adaptiven antiviralen Abwehrmechanismus aus Bakterien also dem bakteriellen Immunsystem. Es dient in Bakterien dem Abbau von fremdem genetischem Material, z.B. von Viren. Nicht nur für die Bakterien erweist sich das CRISPR/Cas-System als nützlich: Es erkennt zielgenau bestimmte Buchstabenfolgen im genetischen Code und schneidet die DNA dort auf. Bei der Reparatur dieses DNA-Schnitts passieren oft Fehler, was zu Mutationen, also dem Austausch oder dem Verlust einzelner Basen in der DNA-Sequenz führt. Im Gegensatz zur natürlichen Mutation oder zu

Mutageneseverfahren (wie Strahlung oder chemische Stoffe) kann mit Hilfe dieses naturalogenen Verfahrens die Mutation gezielt an bestimmten Stellen der DNA ausgelöst werden. Die so entwickelten Pflanzen unterscheiden sich nicht von natürlich entstandenen oder induzierten Mutationen. Es wird keine fremde DNA eingebaut. Diese Methode ist besonders schnell, präzise und kostengünstig, da sie mit wenigen Komponenten auskommt und längere DNA-Zielsequenzen erkennen kann.

2.) **RNA induzierte Methylierung oder RNA induzierte epigenetische Veränderung (RdDM):**

Mit Hilfe eines RNAi Konstrukts werden Methylgruppen in die DNA eingebaut. Dieser naturalogene Prozess ahmt natürlich vorkommende epigenetische Veränderungen (Methylierung von DNA) nach. Die DNA-Sequenz (Basenabfolge) selbst wird dabei nicht verändert. Die Methylgruppen führen dazu, dass die entsprechenden Gene für einige Generationen abgeschaltet werden. Das RNAi Konstrukt ist nur vorübergehend in den Pflanzen vorhanden. Im Endprodukt (der Pflanze, die letztlich vermarktet werden soll) findet man es nicht mehr. Entsprechende Methylgruppen unterscheiden sich bei diesem naturalogenen Verfahren nicht von natürlich vorkommenden Methylgruppen.

3.) **Cisgenese⁶ (im strengen Sinne):** Es werden ausschließlich DNA Sequenzen übertragen, die aus derselben oder einer nah verwandten Art stammen. Die DNA könnte also auch über eine natürliche Kreuzung zweier Pflanzen übertragen werden. Der Vorteil der gezielten Übertragung mit Hilfe der Cisgenese ergibt sich aus der Geschwindigkeit des Prozesses und der ausschließlichen Übertragung des gewünschten DNA-Abschnittes. Bei einer Kreuzung werden neben dem gewünschten DNA-Abschnitt auch viele weitere DNA-Anteile mit übertragen, die nur durch mühsame Rückkreuzungsprozesse und nicht immer komplett wieder entfernt werden können. Die durch Cisgenese entstehenden Pflanzen können nur dann als solche identifiziert werden, wenn entsprechende DNA-Sequenzinformationen zur Verfügung stehen. Die entstehenden Pflanzen sind vergleichbar mit selbstklonierten Mikroorganismen, die von der Regulierung durch die Richtlinie 2009/41/EC (Annex II Part A (4)) ausgenommen sind. EFSA sieht die Sicherheit von Cisgenese als vergleichbar zur konventionellen Pflanzenzüchtung an. Es werden hiernach keine gesonderten Richtlinien für die Sicherheitsbewertung cisgener Pflanzen benötigt⁷. Cisgene Pflanzen sollten daher bei einer etwaigen Änderung der Gentechnikrichtlinie ebenfalls von deren Anwendungsbereich ausgenommen werden.

4.) **Methoden des gezielten Genaustausches (homologe Rekombination)**

SDN-3 (z.B. Zinc Finger 3, TALEN 3, CRISPR/Cas 3): Neben der Erzeugung von Mutationen (s. Ziffer 1) können mit Hilfe dieser Methoden auch gezielt ganze Gene eingeführt bzw. ausgetauscht werden. Dies setzt allerdings voraus, dass man die Gene, die eingeführt werden sollen, zusätzlich in die Zellen einbringt. Diese Gene können aus der gleichen Art oder -wie bei einer klassisch transgenen Pflanze- aus einer anderen Art stammen. Stammen sie aus der gleichen Art, ist die Methode mit der Cisgenese (siehe 3) vergleichbar. Stammen die Gene aus einer anderen, mit der Zielart nicht kreuzbaren Art, handelt es sich um einen gentechnisch veränderten Organismus im Sinne der geltenden RL 2001/18.

5.) **Pfropfung auf eine GVO-Unterlage:** Bei manchen Arten (z.B. viele Gehölze, Reben oder Tomaten) nutzt man die Methode der Pfropfung, um die Pflanzen z.B. vor Krankheiten zu schützen. Gegen diese Krankheiten ist der Edelreis selbst nicht resistent, die Unterlage hingegen schon. Um neben den natürlichen auch transgene Resistenzmechanismen nutzen zu können, kann man einen Edelreis auf eine transgene Unterlage pflanzen. So entsteht eine chimäre Pflanze, die als solche als GVO gemäß 2001/18 zu betrachten ist. Die Früchte und

⁶ Cisgenese (die ausschließliche Einführung von genetischem Material sexuell kompatibler Organismen mit Hilfe von gentechnischen Verfahren) fällt nach derzeitiger Auslegung der EU-Freisetzungsrichtlinie 2001/18 unter das EU-Recht, obwohl die Prinzipien, die den Ausnahmen nach Annex IB zugrunde liegen eine andere Interpretation zuließen. Nach Part A, No. 4 of Directive 2009/41/EU „Anwendung genetisch veränderter Mikroorganismen in geschlossenen Systemen“ unterliegt ein solcher Organismus keiner Regulierung.

⁷ Scientific Opinion addressing the safety assessment of plants developed through cisgenesis and intragenesis, EFSA Journal 2012; 10(2): 2561

Samen des Edelreises aber enthalten keine fremde DNA und unterscheiden sich genetisch nicht von auf nicht-GVO Unterlagen gepfropften Edelreisern.

- 6.) **Reverse Breeding:** Mit Hilfe dieser Methode kann die Erzeugung von Elternlinien einer interessanten Hybride beschleunigt werden. Dazu wird die interessierende Hybride mit einem DNA-Konstrukt verändert, das die Vermischung des Erbgutes (Rekombination) bei der Erzeugung der Nachkommen unterdrückt. Aus diesen Nachkommen werden dann solche herausgesucht, die das DNA-Konstrukt nicht enthalten und von ihrer genetischen Konstitution so ausgestattet sind, dass deren Nachkommen wiederum genau die genetische Konstitution der Ausgangshybride aufweisen. Die Ausgangshybride kann so immer wieder reproduziert werden. Die dazu verwendeten Pflanzen weisen keine fremde DNA auf, sind genetisch mit der Ausgangshybride identisch und können somit nicht von dieser unterschieden werden.
- 7.) **Agroinfiltration:** Diese Methode wird verwendet um die Auswahl interessanter Pflanzen in einem Züchtungsprozess zu beschleunigen. Dazu wird vegetatives Gewebe (z.B. ein Blatt) einer Pflanze mit DNA-übertragenden Agrobakterien behandelt. Die übertragene DNA wird im behandelten Gewebe exprimiert. Anschließend wird die Reaktion der Pflanzen auf die eingeschleuste DNA bzw. das durch die DNA produzierte Protein (z.B. ein Protein, das eine Resistenzreaktion gegen einen Schaderreger auslösen soll) getestet. Zeigt das behandelte Gewebe der Pflanze den gewünschten Effekt, d.h. zeigt sie z.B. keine Krankheitssymptome gegen das durch die DNA produzierte Protein, wird die Pflanze für die Weiterzüchtung verwendet. Die Blüten und Samen der Pflanze enthalten keine fremde DNA und sind genetisch nicht von unbehandelten Pflanzen zu unterscheiden.