



POINT NEWSLETTER NR. 267 – SEPTEMBER 2024

Aktuelle Biotechnologie

INHALT

Weinbau

Genomeditierung für pilzresistente Reben und wohlschmeckende Trauben 2

Nachhaltigkeit

Purpurbakterien als biologische Fabrik für Biokunststoff PHA 3

Nutztiere

Genomeditierung macht Ziegen widerstandsfähiger gegen Mastitis 4

Innovative Züchtungsverfahren

Bundesrat will Spezialgesetz, Gegner wollen neue Technologien blockieren 5



Weinreben (© [omron2003/ Pexels.com](https://www.pexels.com/photo/cluster-of-purple-grapes/))

WEINBAU

Genomeditierung für pilzresistente Reben und wohlschmeckende Trauben

Die klassische Züchtung neuer Rebsorten mit verbesserten Eigenschaften ist bekanntermassen schwierig. Hierfür sind wiederholte Kreuzungen erforderlich, und die Pflanzen wachsen nur langsam. So kann es 15–20 Jahre dauern, bis eine neue Sorte entsteht. Ausserdem gehen durch die Vermischung der Eigenschaften der Elternsorten die bewährten Merkmalskombinationen, wie der sortentypische Geschmack der Trauben, verloren. Hier bietet die Genomeditierung, zum Beispiel mit CRISPR/Cas9 oder mit noch gezielteren Technologien wie dem Prime Editing, grosse Chancen: Sie ermöglicht die präzise Anpassung einzelner Eigenschaften bewährter Sorten, ohne das Gefüge des Erbguts und die gewünschten Eigenschaften durcheinander zu bringen.

Ein wichtiges Züchtungsziel bei Weinreben ist die Entwicklung krankheitsresistenter Sorten. Vor allem Pilzkrankungen erfordern im Rebbau einen erheblichen Fungizideinsatz für den Pflanzenschutz. Das verursacht Kosten, und belastet die Umwelt. Die Entwicklung dauerhaft pilzresistenter Reben kann hier einen wichtigen Betrag für einen nachhaltigeren Weinbau leisten.

Ein italienisches Forschungsteam vom Agrarforschungszentrum Fondazione Mach mit Lisa Giacomelli als Erstautorin beschreibt die gezielte Ausschaltung zweier Gene in Weinreben, die an der Anfälligkeit gegen den durch *Plasmopara viticola* verursachten falschen Mehltau beteiligt sind. In der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana* waren zuvor Mutationen im *DMR6*-Gen beschrieben worden, die zu Resistenz gegen den falschen Mehltau führen. Giacomelli und Mitarbeitende verwendeten das CRISPR/Cas9 System, um zwei entsprechenden Gene in Weinreben, *VviDMR6-1*

und *VviDMR6-2*, zu inaktivieren. Die so erzeugten Pflanzen wiesen im Treibhaus tatsächlich eine verbesserte Resistenz gegen Pilzinfektion auf, ohne erkennbare nachteilige Auswirkungen auf ihr Wachstum. Aktuell übertragen die Forschenden ihre Resultate auf kommerziell relevante Rebsorten. Dabei verwenden sie Ribonukleoproteine für die Genomeditierung, die so ganz ohne DNA-Übertragung in die Zellen auskommt.

Auch an Verbesserungen der Geschmackseigenschaften von Trauben wird gearbeitet. Ein Forschungsteam vom US-Landwirtschaftsministerium um Gan-Yuan Zhong zeigt, dass durch eine einzelne gezielte Punktmutation im *VvDXS1*-Gen der beliebten Tafeltraubensorte «Scarlet Royal» mit Hilfe des hochpräzisen Suchen-und Ersetzen-Verfahrens «*Prime Editing*» biochemische Veränderungen entstehen, die für das typische Muskat-Aroma von Muskatellertrauben verantwortlich sind.

Weltweit laufen zahlreiche Projekte zur Verbesserung von Weinreben durch Genomeditierung, ein aktueller Übersichtsartikel ([Ren 2024](#)) beschreibt 25 Projekte. Neben Krankheitsresistenz werden dabei auch Geschmack (Zucker), Farbstoffgehalt oder Wasserbedarf bearbeitet. «Das Beste kommt noch», schliessen die Autoren.

Quellen: Lisa Giacomelli et al. 2024, [A DNA-free editing approach for viticulture sustainability: dual editing of DMR6-1 and DMR6-2 enhances resistance to downy mildew](#), Open-GPB2024 (July 2024); Lisa Giacomelli et al. 2023, [Simultaneous editing of two DMR6 genes in grapevine results in reduced susceptibility to downy mildew](#), Front. Plant Sci. 14:1242240; Yingzhen Yang et al. 2024, [Editing VvDXS1 for the creation of muscat flavour in Vitis vinifera cv. Scarlet Royal](#), Plant Biotech. J. 22:1610-1621; [Reben mit Resistenz gegen Mehltau](#), Akademie der Naturwissenschaften SCNAT, 2023; Chong Ren et al. 2024, [CRISPR/Cas in Grapevine Genome Editing: The Best Is Yet to Come](#), Horticult. 10:965.

Purpurbakterien als biologische Fabrik für Biokunststoff PHA

Plastik ist aufgrund seiner vielfältigen Anwendungsbereiche aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken und seine Herstellung boomt. Von 2000 bis 2019 hat sich die Jahresproduktion auf 460 Millionen Tonnen verdoppelt. Dabei dienen vor allem fossile Rohstoffe als Ausgangsmaterial. Nur ein kleiner Anteil des Plastik-Abfalls wird recycelt. Mehr als 90% des Materials wird verbrannt, landet auf Müllkippen oder unkontrolliert in der Umwelt, auch in Gewässern oder den Weltmeeren.

Erdölbasierte Kunststoffe werden daher zunehmend als Belastung für die Umwelt wahrgenommen. Bei ihrer Verbrennung entsteht das Treibhausgas Kohlendioxid. Aktuell trägt die Kunststoffproduktion etwa 3.4 Prozent zum globalen Treibhausgasausstoß bei. Dazu sind Kunststoffe in der Regel schwer abbaubar, und belasten so bei nicht ordnungsgemäßer Entsorgung Lebensräume auf dem Land und im Wasser.

Biobasierte Kunststoffe können hier einen deutlichen Beitrag für die ökologische Nachhaltigkeit leisten. Da für ihre Produktion kein fossiler Rohstoff eingesetzt wird sondern Biomasse, die ihrerseits durch Pflanzen unter Bindung von Kohlendioxid aus der Atmosphäre erzeugt wird, entsteht bei ihrer Verwertung ein deutlich tieferer Neueintrag von CO₂ in die Umwelt. Biobasierte Kunststoffe haben daher in ihrem Lebenszyklus eine bessere Klimabilanz als herkömmliches, erdölbasiertes Plastik.

Aus Biomasse können etablierte Kunststoffe mit ihren bekannten Eigenschaften erzeugt werden kann. Es ist aber auch möglich, Kunststoffe mit neuartigen Eigenschaften, wie zum Beispiel einer verbesserten biologischen Abbaubarkeit zu erzeugen. So spielt PLA (Polylactid), ein Polymer der Milchsäure, eine zunehmende Rolle als Verpackungsmaterial für Lebensmittel. Es ist allerdings nicht gegen höhere Temperaturen beständig. Zunehmendes Interesse

gilt daher dem Biokunststoff PHA (Polyhydroxyalkanoat), einem biologisch abbaubaren Polyester mit hervorragenden technischen Eigenschaften, allerdings noch hohen Produktionskosten.

Ein US-Forschungsteam von der Washington University in St. Louis (USA) um Arpita Bose stellte jetzt neue Ansätze zur PHA-Produktion mit Hilfe von Purpurbakterien vor. Diese können – ähnlich wie Pflanzen – Sonnenenergie nutzen, um Stoffwechselprodukte aus einfachen Grundbausteinen aus der Umwelt aufzubauen. Die Energie dafür fangen sie aber nicht mit dem grünen Blattfarbstoff Chlorophyll, sondern mit purpurfarbenen Pigmenten ein. Die Forschenden konnten zeigen, dass die beiden bisher nicht für ihre Eignung als biologische Fabriken für Biokunststoff untersuchten Purpurbakterienarten *Rhodomicrobium vanielii* und *Rhodomicrobium udaipurensis*. bei günstigen Wachstumsbedingungen fast die Hälfte ihres Körpergewichts an PHA produzierten. Bei einer weiteren Purpurbakterienart (*Rhodopseudomonas palustris*), die im Labor einfach gezogen werden kann, aber von Natur aus nur sehr wenig PHA erzeugt, konnten sie durch eine gentechnische Veränderung eine Überproduktion des Stoffwechsellzyms RuBisCO bewirken, und damit die PHA-Produktion deutlich anregen. Die Arbeiten zeigen das Potential von Bakterien für die Produktion nachhaltiger Biokunststoffe unter Verwendung von Licht als Energiequelle sowie Ansätze für weitere Verbesserungen hierbei auf.

Quellen: Eric M. Connors et al. 2024, [The phototrophic purple non-sulfur bacteria *Rhodomicrobium* spp. are novel chassis for bioplastic production](#), Microbial Biotechnology 17:e14552; Tahina Onina Ranaivoarisoa et al. 2024, [Overexpression of RuBisCO form I and II genes in *Rhodopseudomonas palustris* TIE-1 augments polyhydroxyalkanoate production heterotrophically and autotrophically](#), Appl. Environ. Microbiol. (online 20.08.2024, [doi:10.1128/aem.01438-24](#)); [Turning bacteria into bioplastic factories](#), Washington University News, 24.08.2024; [Bakterien werden zu Biokunststofffabriken](#), chemie.de, 28.08.2024.



NUTZTIERE

Genomeditierung macht Ziegen widerstandsfähiger gegen Mastitis

Die durch Bakterien verursachte Mastitis (Euterentzündung) richtet global grosse Schäden in der Milchwirtschaft an. Sie beeinträchtigt Milchproduktion und -Qualität, das Tierwohl, und verursacht hohe Behandlungskosten. In schweren Fällen ist eine Antibiotikabehandlung erforderlich. Chinesische Forschende zeigen jetzt, wie mit einem innovativen Verfahren der Genomeditierung bei Ziegen die Resistenz gegen Mastitis gesteigert werden kann.

Sie passten dazu einen körpereigenen passiven Abwehrmechanismus der Tiere so an, dass dieser durch eine bakterielle Infektion aktiviert wird. Das Protein Lysozym ist Teil des angeborenen Immunsystems von Tieren und auch des Menschen. Das Eiweiss findet sich in verschiedenen Körperflüssigkeiten, auch in der Milch. Es kann die Zellwand vieler Bakterienarten auflösen und wirkt antibakteriell und entzündungshemmend.

Die Forschenden erprobten eine neuartige Strategie, um die Produktion von Lysozym als aktiven Abwehrmechanismus in Reaktion auf eine Entzündung zu stimulieren. Sie identifizierten zuerst ein regulatorisches DNA-Fragment (IRS, «*inflammatory regulatory sequence*»), das bei einem anderen Ziegen-Gen dessen Ablesung bei Entzündungen stark stimuliert. Anschliessend fügten sie dieses IRS-Element gezielt in den Promotorbereich eines natürlich vorhandenen Lysozymgens der Ziegen ein.

Als Werkzeug verwendeten sie als Alternative zum bekannten CRISPR/Cas9 Ansatz das ISDr2-TnpB System. Diese programmierbare Nuklease, die ebenso wie Cas9 das Genom an definierten Positionen

spalten kann, ist nur etwa ein Drittel so gross wie die Cas9 Nuklease, und kann daher in tierischen Zellen leichter eingesetzt werden. In einem zweistufigen Prozess fügten die Forschenden zunächst ein grösseres Erbgutfragment mit einem Markergen an der gewünschten Position ein, und entfernten anschliessend mit Hilfe des Cre/LOXP Verfahren alle überflüssigen, nicht von der Ziege stammenden Erbinformationen bis auf das IRS-element wieder. Wie erhofft, wurde in den genomeditierten Ziegen nach einer bakteriellen Infektion die Lysozymproduktion im Euter stark angeregt. Dadurch wurden die Infektionserscheinungen deutlich reduziert. Die Forschenden gehen davon aus, dass ihr neuartiger Ansatz auch zur Bekämpfung der Mastitis ohne Medikamente in anderen Milchtieren, wie zum Beispiel bei Kühen, geeignet ist.

Weltweit werden immer mehr Anwendungen der Genomeditierung bei der Züchtung von Nutztieren mit verbesserten Eigenschaften beschrieben, eine aktuelle Übersichtsarbeit führt über 200 Projekte auf. Dabei geht es um verbesserte Produktivität und Qualität, aber auch um das Tierwohl und um Krankheitsresistenz der Tiere. Verschiedene Länder, wie zum Beispiel Japan, stufen Tiere ohne artfremde Erbinformation nicht als «gentechnisch verändert» ein. Weltweit wurden bereits etwa 15 genomeditierte Tiere zugelassen, die ersten befinden sich bereits auf dem Markt.

Quellen: Rui Feng et al. 2024, [Generation of Anti-Mastitis Gene-Edited Dairy Goats with Enhancing Lysozyme Expression by Inflammatory Regulatory Sequence using ISDr2-TnpB System](#), *Advanced Science* (online 05.08.2024, [doi:10.1002/advs.202404408](#)); Alba V. Ledesma & Alison L. Van Eenennaam 2024, [Global status of gene edited animals for agricultural applications](#), *The Veterinary Journal* 305:106142.

Bundesrat will Spezialgesetz, Gegner wollen neue Technologien blockieren

Forschung und praktische Anwendungen mit neuen Pflanzen-Züchtungsverfahren wie der Genomeditierung entwickeln sich weltweit rasant weiter. Zahlreiche Länder ausserhalb Europas haben ihre Rechtsrahmen schon dem Stand der Wissenschaft angepasst. Grossbritannien verabschiedete 2023 ein Spezialgesetz für eine erleichterte Anwendung der Präzisionszüchtung. Auch in der EU stehen die Anzeichen auf erleichterte Regeln für Pflanzen aus neuen Züchtungsmethoden. Allerdings ist dort die Diskussion um die detaillierte Ausgestaltung der Regelungen noch nicht abgeschlossen.

Die Schweiz nimmt bisher bei der Regulierung international eine Schlusslichtposition ein. Um die Entwicklungen voranzutreiben, verpflichtete das Parlament im Jahr 2022 den Bundesrat, bis Mitte 2024 einen Regulierungsentwurf vorzulegen. Die Arbeiten daran verzögerten sich jedoch mehrfach. Nachdem zunächst eine Regulierung der neuen Verfahren im restriktiven Rahmen des bestehenden Gentechnik-Gesetzes vorgesehen war, sorgte der Bundesrat am 4. September 2024 für eine Überraschung: Er möchte neue Züchtungsmethoden in einem Spezialgesetz regeln, das mehr Flexibilität ermöglicht – auch bei allfälligen Anpassungen an die Gesetzgebung wichtiger Handelspartner. Der Entwurf dafür soll Anfang 2026 dem Parlament vorgelegt werden, erst nach Ablauf des aktuellen Gentechnik-Moratoriums Ende 2025. Um eine Regulierungs-

lücke zu verhindern, beantragt die Wissenschaftskommission des Nationalrats WBK-N daher, das Moratorium noch einmal befristet bis 2027 zu verlängern.

Das neue Gesetz könnte die Entwicklung innovativer Züchtungsansätze auch in der Schweiz ermöglichen, sowie praxistauglicher Bestimmungen für den Anbau und für den Handel mit Produkten der neuen Züchtungsverfahren. Davon würden sowohl der Innovations- als auch der Wirtschaftsstandort Schweiz profitieren. Auch könnten Pflanzen mit Eigenschaften wie zum Beispiel Krankheitsresistenz eine nachhaltigere einheimische Landwirtschaft unterstützen.

Nachdem eine ständige Verlängerung des pauschalen Moratoriums für neue Züchtungsverfahren immer weniger politische Unterstützung findet, haben technologieskeptische Kreise eine Volksinitiative «Für gentechnikfreie Lebensmittel (Lebensmittelschutz-Initiative)» lanciert. Diese soll den Einsatz neuer Züchtungsverfahren durch restriktive und in der Praxis nicht umsetzbare Auflagen in der Bundesverfassung blockieren und die Schweiz von den internationalen Entwicklungen abkoppeln.

Quellen: [Bundesrat will für die neuen Züchtungsmethoden ein neues Gesetz](#), Medienmitteilung Bundesrat, 04.09.2024; [Kommission will das Gentechnik-Moratorium bis Ende 2027 verlängern](#), Medienmitteilung WBK-N, 06.09.2024; [Eidgenössische Volksinitiative «Für gentechnikfreie Lebensmittel»](#), www.lebensmittelschutz.ch.

Der POINT Newsletter «Aktuelle Biotechnologie» erscheint monatlich in elektronischer Form. Er fasst aktuelle Meldungen aus Forschung und Anwendung rund um die Biotechnologie zusammen. Für ein Abonnement einfach [hier klicken](#) oder ein E-Mail an die Redaktion senden. Frühere Ausgaben stehen im [Online-Archiv](#) zur Verfügung.

Text und Redaktion: Jan Lucht, Leiter Biotechnologie (jan.lucht@scienceindustries.ch)

scienceindustries
Wirtschaftsverband Chemie Pharma Life
Sciences

Folgen Sie uns



info@scienceindustries.ch
scienceindustries.ch

Nordstrasse 15 - Postfach
CH-8021 Zürich

Tel. + 41 44 368 17 11