



POINT NEWSLETTER NR. 276 – JUNI 2025

Aktuelle Biotechnologie

INHALT

Medizin

Biotechnologische Produktion von Krebsmedikament Taxol 2

Neue Pflanzenzüchtungsverfahren

Genomeditierte Tomaten für die vertikale Landwirtschaft 3

Immuntherapie

CAR-T Zellen wirken auch gegen solide Magen- und Speiseröhrentumore 4

Industrielle Biotechnologie

Kohlenmonoxid als Rohstoff für bakterielle Produktion von Chemikalien 5



Eibe mit Beeren
(Photo © Merve Sehirlı Nasır / Pexels.com)

MEDIZIN

Biotechnologische Produktion von Krebsmedikament Taxol

Taxol ist eines der weltweit wichtigsten Krebsmedikamente. Der Wirkstoff, Paclitaxel, wurde vor über 60 Jahren bei einem Screening von 30'000 Pflanzenwirkstoffen erstmals in der Rinde von pazifischen Eibennädeln entdeckt, dann zu einem Medikament weiterentwickelt, und vor etwa 30 Jahren für die Krebstherapie zugelassen. Taxol blockiert die Zellteilung und spielt als Zytostatikum eine wichtige Rolle bei der Behandlung von Krebs der Brust, Lunge, Eierstock und weiterer Organe.

Trotz seiner hervorragenden Wirkung in der Chemotherapie war die begrenzte Verfügbarkeit von Paclitaxel von Anfang an ein Problem. Für eine Behandlung mussten anfänglich zwei der seltenen Bäume gefällt und verwertet werden – ein nicht nachhaltiger Ansatz, da die Eiben etwa 100 Jahre für ihr Wachstum benötigen. Eine chemische Vollsynthese ist zwar möglich, aber so kompliziert, dass das Produkt unerschwinglich wäre. Aktuell wird Paclitaxel entweder aus in Kulturen gezüchteten Eibenzellen gewonnen, oder durch eine chemische Umwandlung einer Vorläufersubstanz (z. B. Baccatin III) aus Eibennädeln. Beide Prozesse sind aber aufwändig, Taxol gehört daher mit ca. 20'000 US\$ pro Kilo zu den hochpreisigsten Pharma-Wirkstoffen.

Aktuelle Forschungsergebnisse aus den USA und aus Dänemark eröffnen aber die Chance, dass Taxol schon bald vollständig biotechnologisch hergestellt werden kann. Obwohl Forschende seit über 30 Jahren intensiv auf der Suche nach den Stoffwechselgenen waren, die es der Eibe ermöglichen Paclitaxel zu produzieren, klafften bisher zwei entscheidende Lücken im Verständnis der Biosynthese des hochkomplexen Moleküls.

Elizabeth S. Sattely und ihr Team von der Universität Stanford (USA) setzten isolierte Eibennädeln verschiedenen Stressfaktoren aus, untersuchten ihre Genexpression und verglichen diese Daten mit denen bereits bekannter Biosynthesegene für Paclitaxel. Durch die Ähnlichkeit ihrer Regulation konnten sie acht Eibengene identifizieren, deren Beteiligung an der Paclitaxel-Synthese bisher unbekannt war. Wenn sie die insgesamt 17 Biosynthesegene transient in Tabakblätter (*N. benthamiana*) einführten, erzeugten die Pflanzen die wichtige Vorläufersubstanz Baccatin III.

Fast gleichzeitig hatte ein Team um Sotirios Kampranis von der Universität Kopenhagen (DK) die letzten beiden Gene beschrieben, die für die Umwandlung von Baccatin III zu Paclitaxel erforderlich sind, und ihre Funktion ebenfalls in Tabak gezeigt. Jetzt arbeiten die Forschenden daran, den kompletten Stoffwechselweg mit sämtlichen erforderlichen Genen in Hefe einzufügen, um diese als Produktionsorganismus für Taxol einzusetzen. Das eröffnet die Chance für eine einfache und nachhaltige biotechnologische Produktion, zu einem deutlich günstigeren Preis. Davon würden auch Patienten in weniger wohlhabenden Ländern profitieren, deren Zugang zu teuren Krebstherapien eingeschränkt ist.

Quellen: Conor James McClune et al. 2025, [Discovery of FoT01 and Taxol genes enables biosynthesis of baccatin III](#), Nature (online 11.06.2025; doi:10.1038/s41586-025-09090-z); Feiyan Liang et al. 2025, [Elucidation of the final steps in Taxol biosynthesis and its biotechnological production](#), Nature Synthesis (online 30.04.2025, doi:10.1038/s44160-025-00800-z); [Biochemical breakthrough paves way to reliable supply of anti-cancer drug](#), Nature News, 11.06.2025; [Newly discovered plant genes could slash cost of making key cancer drug](#), Science News, 11.06.2025; [Scientific breakthrough: We can now halve the price of costly cancer drug](#), University of Copenhagen News, 19.05.2025.

Genomeditierte Tomaten für die vertikale Landwirtschaft

Wie kann man effizient auf möglichst kleinem Raum möglichst viele Lebensmittel produzieren? Ein Ansatz dazu ist die vertikale Landwirtschaft, bei der Hochhäuser in Städten als Treibhäuser eingesetzt werden. Das ermöglicht die lokale Produktion in unmittelbarer Nähe der Konsumenten und schützt vor wetterbedingten Ernteaussfällen. Zudem entkoppelt es den Anbau von langfristigen negativen Auswirkungen des Klimawandels. Neben technischen Herausforderungen wie der Klimatisierung und dem relativ hohen Energiebedarf wird die Anwendung der vertikalen Landwirtschaft vor allem durch die eingeschränkte Verfügbarkeit von Nutzpflanzen begrenzt, die für die Produktion auf kleinstem Raum geeignet sind. Bisher wird sie vor allem für Blattgemüse und Salate eingesetzt.

Ein chinesisches Forschungsteam zeigt jetzt, wie Tomaten durch Genomeditierung mit CRISPR/Cas9 fit für die vertikale Landwirtschaft gemacht werden können. Sie setzten dabei auf genetische Erfahrungen aus der klassischen Pflanzenzüchtung, konnten diese aber wesentlich schneller umsetzen, als es durch Kreuzungszüchtung möglich gewesen wäre.

Als Ausgangssorte verwendeten sie die klassische "Ailsa Craig" Tomate, die vor über 100 Jahren in Schottland gezüchtet wurde. Die Sorte ist ausgesprochen robust, produziert reichlich wohlschmeckende Früchte, aber wird bis zu zwei Metern hoch – ungünstig für einen platzsparenden Anbau. Um kleinere Pflanzen zu erzielen, griffen sie auf eine Genvariante zurück, die in der Grünen Revolution für die Entwicklung ertragsstarker Getreidesorten eine wichtige Rolle gespielt hatte und zu kleineren Pflanzen führt, die nicht so leicht umknicken. Das GA20ox Gen ist an der Biosynthese des Pflanzenhormons Gibberellin beteiligt, welches das Längenwachstum von Pflanzen beeinflusst. Mutationen darin führen zu

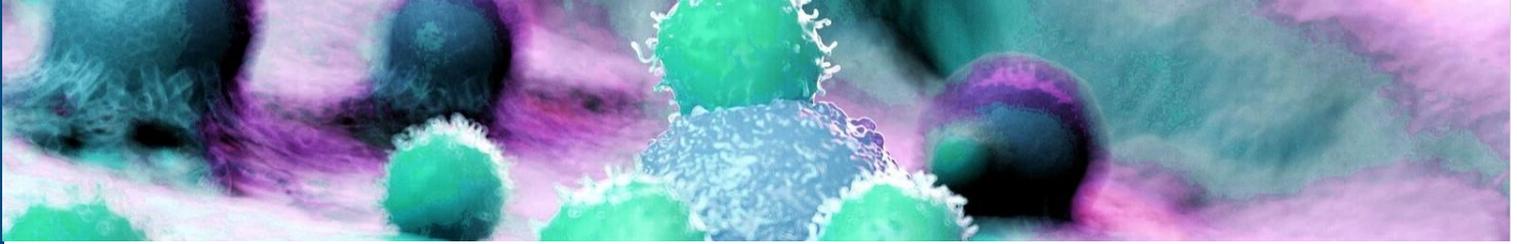
einem Halbzweig-Merkmal in verschiedenen Pflanzenarten.

Tomaten verfügen über acht GA20ox Varianten. Eine durch Genomeditierung erzeugte Mutation, *slga20ox1*, führte zu deutlich kleineren Pflanzen, ohne den Ertrag zu schmälern. Die Forschenden kombinierten diese Mutation mit zwei weiteren, aus der Tomatenzüchtung bekannten Varianten (*sp* und *sp5g*), die sie ebenfalls durch Genomeditierung erzeugten. Diese beschleunigen die Entwicklung und führen zu synchroner Fruchtreife, was die Ernte erleichtert.

Die so erzeugten genomeditierten Tomatensorten wuchsen als kleine Büsche und konnten so sehr eng aufeinander gepflanzt werden, um den vorhandenen Raum optimal zu nutzen. Die Forschenden konnten sie in einem 40 cm hohen Hors-Sol Modul anbauen, das normalerweise für Salat verwendet wird. Der Platzbedarf jeder Pflanze konnte so um 85 Prozent reduziert werden. Zugleich war der Gewichtsanteil reifer Früchte gegenüber Laub und Stängeln deutlich erhöht, was zu einer Ertragssteigerung pro Pflanze um 180 Prozent führte. Es war auch möglich, den Erntezyklus um 16 Prozent zu beschleunigen.

Zusammengenommen bewirken der kompakte Wuchs und die weiteren agronomischen Anpassungen eine maximale Ausnutzung der Platz-, Licht- und Energieresourcen und auch Einsparungen an Arbeitszeit. Das könnte einen Beitrag dazu leisten, die vertikale Produktion als ein Element der Landwirtschaft der Zukunft auszubauen.

Quellen: Xuchen Yu et al. 2025, [Harnessing Green Revolution genes to optimize tomato production efficiency for vertical farming](#), Journal of integrative Plant Biology (online 12.05.2025, doi:10.1111/jipb.13927); [Researchers Edit the Green Revolution Genes to Boost Tomato Production Efficiency for Vertical Farming](#), Chinese Academy of Sciences CAS News, 26.05.2026; [CAS Experts Optimize Tomato Production for Vertical Farming](#), ISAAA Biotech Updates, 11.06.2025.



IMMUNOTHERAPIE

CAR-T Zellen wirken auch gegen solide Magen- und Speiseröhrentumore

Magen- und Speiseröhrenkrebs ist die weltweit fünfthäufigste Krebserkrankung. Während bei frühzeitiger Entdeckung und Behandlung die Aussichten günstig sind, ist die Behandlung fortgeschrittener Fälle schwierig. Eine klinische Phase II-Studie aus China zeigt jetzt erstmals, dass eine Behandlung mit CAR-T Zellen («*chimeric antigen-receptor T-cells*») vielversprechend ist. Die CAR-T Therapie ist sehr erfolgreich bei der Behandlung bestimmter Arten von Blutkrebs, konnte bisher bei soliden Tumoren aber nur eine beschränkte Wirkung in wenigen, kleinen Studien zeigen. Daher werden die Resultate der Studie von Experten als wichtiger Durchbruch bezeichnet.

CAR-T Zellen sind körpereigene T-Zellen, die nach Entnahme aus dem Blut im Labor gentechnisch umprogrammiert werden. Ihnen wird die genetische Information für einen Rezeptor eingefügt, mit dessen Hilfe sie nach Rückführung in den Körper entartete Zellen erkennen, binden und bekämpfen können. Für die hier beschriebene Studie wurden die Zellen so verändert, dass sie das Eiweiss CLDN18.2 erkennen, das sich häufig vermehrt auf der Oberfläche von Bauchraum-Tumoren findet.

Alle Teilnehmer an der Studie hatten bereits mehrere erfolglose Krebsbehandlungen mit anderen Methoden hinter sich. Ihre Krankheit war weit fortgeschritten, die Mehrzahl hatte bereits Metastasen. 88 Patienten erhielten bis zu drei Infusionen mit den angepassten CAR-T Zellen, die 48 Kontrollpersonen wurden mit den besten verfügbaren Standardtherapien behandelt. Es zeigte sich, dass die CAR-T Behandlung bei etwa einem Drittel der Behandelten anschluss, während das bei der Standardbehandlung nur bei 4 Prozent der Fall war.

Dabei wurde in der Versuchsgruppe das Fortschreiten der Erkrankung um durchschnittlich 3.3 Monate gestoppt, in der Kontrollgruppe nur um 1.8 Monate. Die Empfänger der CAR-T Zellen lebten durchschnittlich noch 7.92 Monate nach Beginn der Studie, die Patienten der Kontrollgruppe nur 5.40 Monate. Aufgrund der bereits weit fortgeschrittenen Erkrankung und der Tatsache, dass alle vorherigen Behandlungen bei den Versuchspersonen nicht angeschlagen hatten, sind dieses vielversprechende Zahlen.

Ein Grossteil der Patienten war von Nebenwirkungen der Therapie betroffen, zum Beispiel von einer Überreaktion des Immunsystems. Hierzu müssen noch Erfahrungen gesammelt werden, um diese Symptome optimal behandeln zu können. Ein weiterer Nachteil der CAR-T Therapie ist die Zeit, die für die Vorbereitung der Zellen erforderlich ist. In der hier beschriebenen Studie dauerte es etwa einen Monat von der ersten Blutentnahme bis zum Beginn der Behandlung. Die Forschenden hoffen, diesen Zeitraum durch Optimierung der Abläufe noch deutlich reduzieren zu können.

Diese ermutigenden Resultate der CAR-T Therapie auch für solide Tumore stimulieren die Forschung. Mediziner arbeiten intensiv daran, die wirksame Immunzelltherapie auf weitere Krebsarten auszudehnen.

Quellen: Changsong Qi et al. 2025, [Claudin-18 isoform 2-specific CAR T-cell therapy \(satri-cel\) versus treatment of physician's choice for previously treated advanced gastric or gastro-oesophageal junction cancer \(CT041-ST-01\): a randomised, open-label, phase 2 trial](#), The Lancet 405:2049-2060; [Immunotherapy trial helps cancer patients with tumours live 40% longer](#), The Guardian, 31.05.2025, [Cancer-fighting CAR T cells show promising results for hard-to-treat tumours](#), Nature News, 02.06.2025.

Kohlenmonoxid als Rohstoff für bakterielle Produktion von Chemikalien

Biomasse, zum Beispiel Rückstände aus der Landwirtschaft, kann als Rohstoff zur Produktion von chemischen Grundstoffen eingesetzt werden und so zu einer klimaneutralen Alternative zu Erdöl werden. Ein Ansatz dazu ist es, die Biomasse durch hohe Temperatur chemisch zu Syngas, einem Gemisch aus Wasserstoff, Kohlendioxid und dem giftigen Kohlenmonoxyd, aufzuspalten. Syngas kann durch bestimmte Bakterienstämme verwertet werden, die es als Energiequelle für ihr Wachstum verwenden und aus dem darin enthaltenen Kohlenstoff Chemikalien wie Essigsäure, verschiedene Alkohole und Lösungsmittel wie Aceton erzeugen. Diese können dann in der chemischen Industrie zu hochwertigen Produkten weiterverarbeitet werden.

Eine besonders effiziente Bakterienart dafür ist *Thermoanaerobacter kivui*, die in dem tiefen afrikanischen Kiwu-Vulkansee entdeckt wurde und sich als thermophiler Organismus bei 66 °C am wohlsten fühlt. Während die Mikroben Wasserstoff und Kohlendioxid schnell zu organischen Chemikalien verarbeiten können, werden sie durch das in Syngas vorhandene, auch für Menschen giftige Kohlenmonoxyd in ihrem Wachstum gehemmt. Forschenden der Technischen Universität Wien ist es jetzt gelungen, *T. kivui* durch langsame Steigerung der Kohlenmonoxidkonzentration im Nährmedium über 31 Generationen an das toxische Gas zu gewöhnen, und es sogar in

den Stoffwechsel einzuschleusen. Zum Schluss der Labor-Evolution konnten die Bakterien nur mit Kohlenmonoxid als Energie- und Kohlenstoffquelle gedeihen, und Syngas wesentlich effizienter verwerten.

Eine genetische Analyse zeigte, dass ein Rearrangement des Genoms Ursache der Anpassung war: ein grosses Segment hatte sich als Megatransposon aus dem Genom ausgeklint und existierte parallel dazu als extrachromosomales Element weiter. Dadurch wurde die Ablesung des Ech2 Gas-Stoffwechselgens verstärkt und so die Empfindlichkeit gegenüber Kohlenmonoxid kompensiert. Die Forschenden konnten diese über einen längeren Zeitraum entstandene Anpassung mit Hilfe des von ihnen entwickelten neuen Hi-TARGET Verfahrens zur Genomeditierung bei *T. kivui* innerhalb von nur 12 Tagen replizieren, und auch verschiedene andere Gene gezielt verändern. Das eröffnet die Möglichkeit, die Eigenschaften der Bakterien masszuschneiden und *T. kivui* als effizienten Produktionsorganismus zur Umwandlung von Biomasse und Syngas in höherwertige chemische Baustoffe zu etablieren.

Quellen: Rémi Hocq et al. 2025, [A megatransposon drives the adaptation of *Thermoanaerobacter kivui* to carbon monoxide](#), Nature Communications 16:1-16; Angeliki Sitara et al. 2025, [Hi-TARGET: a fast, efficient and versatile CRISPR type I-B genome editing tool for the thermophilic acetogen *Thermoanaerobacter kivui*](#), Biotechnology for Biofuels and Bioproducts 18:49; [Vom Gift zur Energiequelle](#), TU Wien News, 12.06.2025.

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