

PAPPEL/ nachwachsender Rohstoff

Mit der wachsenden Weltbevölkerung geht auch ein Anstieg des Energiebedarfs einher, die nur mit einem starken Ausbau von nachwachsenden Energieträgern gedeckt werden kann, insbesondere in Hinblick auf die Einhaltung von vereinbarten Klimaschutzzielen. Das ist der Ansatzpunkt von Wissenschaftlern weltweit, die mithilfe neuer Züchtungsmethoden wie CrisprCas9 neue Wege der nachhaltigen Erzeugung und Nutzung nachwachsender Rohstoffe erschließen. So auch von Forschern des Thünen Instituts für Forstgenetik in Großhansdorf, die die Methoden zur Genomeditierung von *Pappeln* untersuchen.

Schnell wachsende Bäume wie die Pappel, könnten erheblich zur Erzeugung von Bioenergie beitragen. Die Wissenschaftler des Thünen Instituts haben das Ziel, Pappeln mithilfe von *Genome Editing* so zu optimieren, dass sie beispielsweise Nährstoffe effizienter nutzen, eine höhere Verträglichkeit gegenüber Trockenheit und hohen Temperaturen aufweisen. So könnten Bäume gezüchtet werden, die auf nährstoffarmen Böden ein optimales Wachstum und somit einen erhöhten Holzertrag erbringen. Sie könnten zudem auch an Standorten wachsen, die für Nahrungspflanzen nicht in Frage kommen. Eine Auseinandersetzung, wie sie bei *Energiepflanzen* wie Mais oder Raps geführt wird, würde sich bei Bäumen zudem erübrigen. Die „Teller-Tank-Diskussion“ wäre gleich um zwei wesentliche Streitpunkte entschärft.

In diesem Zusammenhang wird vielerorts daran geforscht, den Rohstoff Holz nicht ausschließlich einer thermischen Verwertung (Verbrennung als Hackschnitzel oder Pellets) zuzuführen, sondern mit Hilfe von *Genome-Editing* so zu optimieren, dass eine Mehrfachnutzung möglich wird: Eine Möglichkeit: Die Herstellung von Biokraftstoff. Das Problem: Der Hauptbestandteil verholzender Pflanzen ist Lignozellulose – ein komplexes Geflecht aus verschiedenen Biopolymeren: Zellulose, Hemizellulosen und Lignin. Um daraus Biotreibstoffe herstellen zu können, muss dieses äußerst stabile Stoffgemisch erst entwirrt und in kleinere Einheiten zerlegt werden. Ein schwieriges Vorhaben. Zellulose und Lignin machen zusammen bis zu 80 Prozent der Pflanzenmasse aus. Lignin, dessen Anteil bis zu 30 Prozent betragen kann, sorgt für die Stabilität der Pflanze. Für die Herstellung von Bioethanol oder anderen flüssigen Kraftstoffen ist jedoch nur die Zellulose von Interesse. Zunächst muss diese also vom Lignin getrennt und aus dem Holz gewonnen werden. Dies geschieht bislang unter Anwendung chemischer Mittel, ist energieaufwändig, teuer und belastet die Umwelt. Anschließend kann der eine Teil - Lignin - verbrannt werden und so thermische Energie liefern. Der andere - Zellulose – ist als Rohstoff nutzbar, nicht nur für Bioethanol, sondern auch um daraus Papier herzustellen.

Konventionelle Züchtungsprogramme, bei denen verschiedene Elternlinien gekreuzt werden, sind schon allein wegen der langen Generationszeiten schwierig. Es dauert in der Regel mehrere Jahre, bis junge Bäume blühen und Samen hervorbringen. Heute setzt man daher zunehmend auf die *Genome Editing*-Verfahren. Mit ihnen sind gezielte Veränderungen einzelner Gene und DNA-Bausteine möglich. Wenn geeignete Ziele im Genom bekannt sind - Gene oder Genabschnitte, die den komplexen Stoffwechselweg zu Lignin steuern - können diese so „umgeschrieben“ werden, dass weniger Lignin und mehr Zellulose gebildet wird. Vor allem bei Bäumen würde eine erfolgreiche Anwendung von *Genome Editing* einen enormen Zeitgewinn bedeuten.

Amerikanischen Wissenschaftlern ist es bereits gelungen, den Ligningehalt von Pappeln um 20 Prozent zu senken. Dafür haben sie bestimmte, am Prozess der Ligninbildung beteiligte Gene mit Hilfe von CrisprCas9 verändert oder abgeschaltet. In einem anderen Forschungsprojekt wurde in den Syntheseweg von Lignin eingegriffen, so dass die Pflanzen eine veränderte Ligninstruktur aufwiesen. Der Gesamt-Ligningehalt in den so veränderten Pflanzen hatte sich zwar kaum verringert, aber der Anteil bestimmter Lignin-Bestandteile in den Zellwänden war deutlich reduziert. Die Bäume schienen dieses Defizit durch den Einbau von mehr Zellulosefasern zu kompensieren: Der Gesamt-Zellulosegehalt der Zellwände war in diesen Bäumen um 12 Prozent höher im Vergleich zu den Kontrollbäumen. Außerdem enthielt die Holz-Biomasse 62 Prozent mehr einfache Zucker. Insgesamt konnte aus diesen Pappeln bis zu 49 Prozent mehr Ethanol gewonnen werden.

Auch konnte CrisprCas9 erfolgreich angewendet werden, um den Winkel von Seitensprossen zu beeinflussen. Veränderte Bäume wiesen eine aufrechtere Statur auf, was dazu genutzt werden könnte, mehr Bäume pro Flächeneinheit anzupflanzen. Andere Studien berichten über eine erfolgreiche Mutation essentieller Blütengene, die bei männlichen und weiblichen Pappelgenotypen zu einer verfrühten Blütenbildung führen. Schließlich ist es in einer weiteren Studie gelungen, das Geschlecht von weiblichen Zitterpappeln so zu verändern, dass männliche Blütenorgane gebildet wurden, die darüber hinaus auch noch befruchtungsfähig waren.

Links:

<https://www.transgen.de/forschung/1511.pappel-nachwachsender-rohstoff.html>
<https://www.biooekonomie-bw.de/fachbeitrag/dossier/lignin-ein-rohstoff-mit-viel-potenzial>
<https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/nph.13470>
<https://www.theresonance.com/genetic-modification-to-improve-bioconversion-of-aspen-wood-to-ethanol/>
<https://biotechnologyforbiofuels.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13068-017-0972-0>
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-3040.2012.02558.x>
<http://umu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A762183&dswid=-8797>
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24656832>
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4931242/>
<https://www.mdpi.com/1422-0067/20/15/3623/htm>
https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn060910.pdf
https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn061163.pdf

Politische Einordnung:

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2018.01957/full>
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ppl.12740>

Videos:

https://www.youtube.com/watch?time_continue=130&v=0YNYIcql1sA&feature=emb_logo
<https://www.youtube.com/watch?v=IWJLKELL-84>
<https://www.youtube.com/watch?v=Ammj9Nkn8HA&list=PLUjFdW0gW7ZkL106HGnoB5fgktZY-Secnl&index=2>

sas