

Hydroxymethylfurfural (HMF) aus der Chicorée-Wurzel

Nylonstrümpfe und Plastikflaschen aus Salat-Abfällen

Wissenschaftler der Universität Hohenheim gewinnen Basis-Chemikalien für die Chemie-Industrie aus der Wurzelrübe des Chicorée. Rund 800.000 t Wurzelrüben fallen jährlich europaweit bei der Produktion von Chicorée-Salat als Abfallprodukt an. Die Wurzelrüben werden bisher nach der Ernte des Salats auf der Kompostierungsanlage oder in der Biogasanlage entsorgt. Viel zu schade, so die Ansicht zweier Forscherinnen der Universität Hohenheim: Aus diesen Wurzelrüben lässt sich HMF gewinnen, einer der Basisstoffe in der Kunststoffindustrie von morgen.

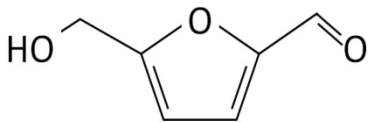


Abb. 1: Aus Chicorée-Wurzelrüben lässt sich Hydroxymethylfurfural (HMF) gewinnen, einer der Basisstoffe in der Kunststoffindustrie von morgen. © Fotolia, LVT

Ein fensterloser Raum auf der Versuchsstation des Hohenheimer Universitätsgeländes. An den Wänden stehen Regal-Türme mit drei Etagen voll Wannen, ausgekleidet mit Teichfolie. Darin stehen in Kunststoffkörben aufrecht die 15-20 cm langen Wurzelrüben, aus denen verkaufsfähige Chicorée-Salatknospen innerhalb von drei Wochen wachsen. Eine Aquariumpumpe umspült die Pflanzen mit einer Nährlösung.



Abb. 2: Die von Dr. Judit Pfenning und Dipl.-Ing. Dominik Wüst begutachten Chicorée-Wurzelrüben für die HMF-Gewinnung. © Universität Hohenheim

Es ist dunkel, damit die Salatblätter in einem gelben Pastellton verbleiben und keine der Chicorée-typischen Bitterstoffe bilden, die den Verzehr beeinträchtigen könnten.

Ähnlich wie in dieser Versuchsanlage – nur um ein Vielfaches größer – sieht es bei der kommerziellen Produktion von Chicorée-Salat in sogenannten Wasser-Treibereien aus: Denn die zweijährige Chicorée-Pflanze verbringt nur die ersten fünf Monate auf dem Acker.

Mitte Oktober werden die Blätter abgemulcht, die Wurzelrüben geerntet, kühl gelagert und dann in die Treibräume gebracht. Erst dort treiben neue Blattknospen aus, die als Chicorée-Salat genutzt werden.

Doch anders als in der Lebensmittelproduktion interessiert sich die Universität Hohenheim vor allem für den nicht-essbaren Rübenanteil. „Die Wurzelrübe macht ca. 30 % der Pflanze aus. Die eingelagerten Reservekohlenhydrate werden für die Bildung der Salatknospen nicht vollständig aufgebraucht, so dass wertvolle Reservestoffe verbleiben. Die Wurzelrüben können jedoch

nur einmal für die Chicorée-Treiberei genutzt werden, fallen nach der Knospenernte als Abfallstoff an und müssen entsorgt werden.“, erklärt Agrarbiologin Dr. Judit Pfenning.

Nylon, Polyester, Perlon oder Kunststoffflaschen

Wie wertvoll diese Wurzelrübe tatsächlich ist, zeigt Prof. Dr. Andrea Kruse wenige Schritte entfernt in einem Labor des Instituts für Agrartechnik. Im Hintergrund stehen Bleistift-große Rohrreaktoren aus Edelstahl, die mit Häckseln der Chicorée-Wurzelrübe und Wasser befüllt werden. Die ultrastabilen Druckbehälter werden mit verdünnter Säure versetzt und bis zu 200 °C erhitzt. Das wässrige Produkt wird anschließend in weiteren Schritten aufbereitet, die der Geheimhaltung unterliegen.

Am Ende erhält ihr wissenschaftlicher Mitarbeiter Dominik Wüst ein gelb bis braun gefärbtes kristallines Pulver: ungereinigtes Hydroxymethylfurfural. Es ist eine von zwölf Basischemikalien, die zukünftig in der Kunststoffindustrie verwendet werden. Es dient als Ausgangsstoff für Nylon, Perlon, Polyester oder Kunststoffflaschen – sogenannten PEF-Flaschen im Gegensatz zu den PET-Flaschen. Der Wert im Chemikalien-Großhandel liegt aktuell bei 2.000 Euro das Kilo.

HMF aus Chicorée als Teil der Bioökonomie

Bisher werden solche Chemikalien aus Erdöl gewonnen. Wie sie sich nachhaltig produzieren lassen, ist eine Fragestellung der Bioökonomie. Denn diese setzt auf Energie und Rohstoffe aus Pflanzen, Tieren oder Mikroorganismen statt weiterhin auf fossile Rohstoffe.



*Abb. 3: Ob Strumpf oder Plastikflasche - Wissenschaftler der Universität Hohenheim ebnen den Weg für Qualitätsprodukte aus Chicorée-Abfällen.
© Universität Hohenheim*

In einem früheren Forschungsprojekt gelang es Prof. Dr. Kruse bereits, die Basischemikalie HMF aus Fructozucker (Fructose) zu gewinnen. Die Gewinnung aus Chicorée-Wurzelrüben findet sie eleganter. Denn: „Fructose ist essbar. Es gibt bessere Verwendungszwecke als HMF daraus zu gewinnen.“ Anders die Chicorée-Wurzelrübe. „Sie ist bislang nur ein Abfallprodukt.“

Die Herausforderung: Lagerung und Qualität der Wurzelrüben

Eine Herausforderung bei dem Projekt: „Nur wenn wir es schaffen, eine gleichbleibende Qualität zu gewährleisten, ist die Wurzel für die Industrie interessant“, erklärt Prof. Dr. Kruse. Deshalb kooperiert die technische Chemikerin mit der Pflanzenwissenschaftlerin Dr. Judit Pfenning vom Fachgebiet Allgemeiner Pflanzenbau. „Die Voraussetzungen sind an sich gut“, erklärt Dr. Pfenning. „auch der Verbraucher, der Chicorée essen will, stellt hohe und einheitliche Qualitätsansprüche an die Chicorée-Salatknospen. Deshalb gelangen nur vergleichsweise einheitliche, höherwertige Wurzelrüben vom Acker in die kommerzielle Wasser-Treiberei.“

Ein weiterer Forschungsaspekt: Wie lassen sich die Wurzelrüben lagern, ohne dass sie an Qualität verlieren. Denn die Chicorée-Produktion ist Saisongeschäft. Die Zulieferer der chemischen Industrie wünschen sich aber eine gleichbleibende Lieferung, um ihre Anlagen kontinuierlich auszulasten.

„Es ist ein Projekt, das sich nur durch interdisziplinäre Zusammenarbeit umsetzen lässt“, betonen die Wissenschaftlerinnen. Zum einen die Qualitätskontrollen, Anbau- und Lagerungsversuche im Pflanzenbau, zum anderen die Laborexperimente in der Konversionstechnologie.

Hochwertiger als die Chemikalie aus Erdöl

Ein weiterer Aspekt macht das Projekt noch aussichtsreicher: „Die Chicorée-Wurzelrübe eignet sich nicht nur deshalb so gut zur Gewinnung von HMF, weil sie ein Abfallprodukt ist“, betont Prof. Dr. Kruse. „Sie produziert auch eine höherwertige Chemikalie als das Äquivalent aus Erdöl.“ Dadurch könnten PEF-Flaschen aus Chicorée-HMF beispielsweise dünner gezogen werden, als solche aus Erdöl-PET. Das spart Transportkosten und verbessert die Umweltbilanz noch weiter.

Ein Teil des Aufkommens an Chicorée-Wurzelrüben wird heute verwendet, um daraus Biogas zu erzeugen. Doch diese Verwendung sei ökonomisch gesehen unterlegen: „Aus ca. 220.000 Wurzelrüben pro Hektar können theoretisch 8,14 t Inulin gewonnen werden. Das kann nach aktuellem Forschungsstand zu 2,87 t HMF umgewandelt werden. Über den Verkauf dieser Menge können ca. 5,74 Mio. € erzielt werden. Strom aus Biogas dieser Menge Wurzelrü-

ben würde nach EEG jedoch nur rund 21.000 € generieren.“, sagt Prof. Dr. Kruse.

Autorin: Prof. Dr. Andrea Kruse

Kontakt:

Universität Hohenheim
Stuttgart

Prof. Dr. Andrea Kruse

Tel.: +49 711 / 459 24700,

Andrea.Kruse@uni-hohenheim.de

www.uni-hohenheim.de