

Medienmitteilung vom 5. September 2023

Departement Life Sciences und Facility Management der ZHAW

ZHAW-Forschende finden zentralen Schlüssel für vereinfachte Herstellung von Pflanzenfarbstoffen

Die Pflanzenfarbstoffe Anthocyane sind verantwortlich für die rote, violette oder blaue Färbung der meisten Blumen, Früchte und Herbstblätter. Obschon die natürliche Produktion der Pigmente seit langem erforscht wird, konnten Anthocyane bisher nicht in Zellfabriken hergestellt werden. Ein Forschungsteam der ZHAW hat nun einen entscheidenden, aber bislang unbekanntem Schritt in der Biosynthese aufgeklärt. Die Ergebnisse wurden im renommierten Fachmagazin Nature Catalysis publiziert.

Anthocyane (griechisch: «anthos» (Blüte) und «kyanos» (blau)) sind in der Natur weitverbreitete Pflanzenfarbstoffe. Zur industriellen Nutzung werden Anthocyane zurzeit aus Pflanzen extrahiert, die reich an diesen Verbindungen sind, zum Beispiel aus violetten Süsskartoffeln, schwarzen Karotten oder Rotkohl. Diese Verfahren sind nicht nachhaltig und abhängig von der Verfügbarkeit der Rohstoffe. Liessen sich Anthocyane direkt im Labor herstellen, würde dies Ressourcen schonen.

Pflanzen produzieren Anthocyane mit Enzymen. Das sind Proteine, die für das Ablaufen vieler lebenswichtiger Reaktionen in Lebewesen verantwortlich sind. Für die Herstellung von Anthocyanen sind die Enzyme in einer Reaktionskaskade miteinander vernetzt – vergleichbar mit einer Fertigungsstrasse in der Automobilindustrie – dem sogenannten Biosyntheseweg. Die Industrie baut relevante Biosynthesewege in leicht zu kultivierende Mikroorganismen ein. Diese Zellfabriken werden beispielsweise industriell genutzt, um Inhaltsstoffe für Medikamente, Impfstoffe oder Kosmetika zu produzieren, die sich auf chemischem Weg nur schwer herstellen lassen.

ZHAW-Forschende enträtseln einen verborgenen Syntheseschritt

Anthocyane konnten bislang nicht in Zellfabriken hergestellt werden, obschon man davon ausging, bereits alle Enzyme entschlüsselt zu haben, die an der Synthese beteiligt sind. Im Forschungsprojekt, das in Nature Catalysis publiziert wurde, ist es dem Team von Rebecca Buller am ZHAW-Institut für Chemie und Biotechnologie erstmals gelungen, einen Syntheseschritt zu entschlüsseln, der zuvor übersehen wurde. Die Forschenden machten die bahnbrechende Entdeckung, dass das Enzym «anthocyanin-related glutathione transferase», das bisher für ein Transportprotein gehalten wurde, ebenfalls katalytisch an der Biosynthese beteiligt ist. Es bewirkt die Umwandlung des zweitletzten Zwischenprodukts durch eine sogenannte Dehydrierung und erzeugt so die Anthocyan-Farbstoffe, die anschliessend noch durch die Verknüpfung mit einem Zuckermolekül stabilisiert werden.

Backhefe dient als Zellfabrik für die Farbstoffproduktion

Da der vorletzte Biosyntheseschritt bisher nie komplett nachvollzogen worden war, konnten keine Zellfabriken für die industrielle Produktion der Pflanzenfarbstoffe gebaut werden. Das Forschungsteam um Rebecca Buller nutzte sein Wissen, um eine Backhefe-Zellfabrik für die Produktion der Anthocyane zu konstruieren, in der sie das fehlende Enzym, die «anthocyanin-related glutathione transferase», einbauten. Ausgehend vom Einfachzucker Glukose führte dies zu einer über 35-fach erhöhten Anthocyanproduktion im Vergleich zu Zellfabriken, die das essenzielle Enzym nicht enthielten. Damit rückt die industrielle Produktion der Farbstoffe in Zellfabriken in greifbarere Nähe.

Anthocyane sind nützlich als nachhaltige Farbstoffe und Nahrungsmittel

Die Forschungsergebnisse der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler könnten einen Einfluss auf die Züchtung von Industrie- und Zierpflanzen haben. Sie ebnet den Weg, um Anthocyane zukünftig industriell in

Biofabriken zu produzieren und unter anderem als nachhaltige Farbstoffe einzusetzen. Aufgrund ihrer verschiedenen positiven Auswirkungen auf die Gesundheit sind die Pflanzenfarbstoffe ausserdem als bioaktive Substanzen in der Lebensmittel-, Kosmetik- und Nutrazeutika-Industrie gefragt.

Medienmitteilung und Foto: www.zhaw.ch/lspm/medien

Fachkontakt

Rebecca Buller, Leiterin Fachstelle Biokatalyse, Umwelt- und Prozesstechnologie, Institut für Chemie und Biotechnologie, ZHAW Wädenswil. 058 934 54 93, rebecca.buller@zhaw.ch
Kompetenzzentrum für Biokatalyse: www.zhaw.ch/icbt/biokatalyse-und-prozesstechnologie/

Medienkontakt

Beatrice Huber, Media Relations ZHAW-Departement Life Sciences und Facility Management, Wädenswil. 058 934 53 66, beatrice.huber@zhaw.ch

Quelle

Eichenberger, M., Schwander, T., Hüppi, S. et al. The catalytic role of glutathione transferases in heterologous anthocyanin biosynthesis. Nat Catal (2023).
<https://doi.org/10.1038/s41929-023-01018-y>

Bildlegenden

1_Anthocyane sind für die rote, violette und blaue Farbe der meisten Blüten, Früchte und Blätter verantwortlich. Rebecca Buller und ihr Team an der ZHAW konnten zeigen, dass das Enzym «anthocyanin-related glutathione transferases», das bisher für ein Transportprotein gehalten wurde, einen Schlüsselschritt in der Biosynthese der Farbstoffe katalysiert.

Grafik © ZHAW/Eichenberger, M., Schwander, T., Hüppi, S. et al.

2_Rebecca Buller und ihr Team etablieren in ihren Labors biosynthetische und biokatalytische Prozesse für die nachhaltige Produktion von kleinen Molekülen. Die Professorin ist die Leiterin des Kompetenzzentrums für Biokatalyse an der ZHAW.

Foto © ZHAW/Conradin Frei

3_Zusammen mit Dr. Michael Eichenberger baute Dr. Thomas Schwander den vervollständigten Anthocyan-Biosyntheseweg in Bäckerhefe ein. Die Zellfabriken zeigten eine über 35-fach erhöhte Anthocyanproduktion im Vergleich zum Bäckerhefestamm, der das essenzielle Enzym nicht enthielt.

Foto © ZHAW/Brüderli