

Farbenspiele im Ahornblatt

Der Abbau von Chlorophyll im Herbstlaub birgt noch immer Rätsel. Jetzt haben Forscher eine bislang unbekannte Substanz identifiziert.

Nacht der Herbst, setzt in der Natur ein prächtiges Farbenspiel ein. Die Laubbäume beginnen mit dem Abbau von Chlorophyll, und ihre Blätter färben sich gelb, orange und rot. Bislang glaubte man, dass alle Pflanzen nach dem gleichen Schema vorgehen. Forscher von der Universität Innsbruck haben nun jedoch Blätter des Spitzahorns untersucht und sind dabei auf ein bislang unbekanntes Abbauprodukt gestoßen. Der in weiten Teilen Europas verbreitete Laubbaum hat offenbar einen eigenständigen Weg entwickelt, Chlorophyll zu metabolisieren.

Das Chlorophyll in den grünen Laubblättern wandelt während des Sommers Sonnenlicht durch Photosynthese in chemische Energie um. Im Herbst holen sich die Bäume wichtige Nährstoffe wie Stickstoff und Mineralien aus den Blättern zurück. Dabei wird das Chlorophyll aus den Proteinen freigesetzt, an die es normalerweise gebunden ist. Da es in dieser Form toxisch ist, müssen die Pflanzen die Substanz weiter abbauen. Als Endprodukte dieser Reaktion galten nach bisheriger Erkenntnis die sogenannten nichtfluoreszierenden Chlorophyll-Kataboliten (NCCs). Beim Spitzahorn findet man diese Stoffe allerdings nicht. Hier stießen Bernhard Kräutler und seine Kollegen auf eine andere farblose Verbindung, die man als Dioxobilan bezeichnet. Diese entsteht beim Zerfall des Blattgrüns des Spitzahorns („Angewandte Chemie“, doi: 10.1002/ange.201103934).

Für ihre Analysen sammelten die österreichischen Wissenschaftler im Herbst gelbe Blätter von Spitzahornbäumen im Innsbrucker Hofgarten. Aus 130 Gramm Laub stellten sie einen Extrakt her, wor-

aus sie knapp 90 Milligramm eines gelblichen Pulvers gewannen, das sie als Dioxobilan identifizierten. Mit Massenspektrometrie und Kernresonanzuntersuchungen gelang es schließlich, die Molekülstruktur der Substanz aufzuklären.

Die chemischen Reaktionswege, mit denen sich die grünen Pflanzen im Herbst des Chlorophylls entledigen, sind noch gar nicht so lange bekannt. Erst vor rund zwei Jahrzehnten hat man die ersten Chlorophyll-Kataboliten nachgewiesen – allesamt farblose Abbauprodukte, die zur Klasse der Tetrapyrrole gehören und somit ein Gerüst aus vier stickstoffhaltigen Fünfringen besitzen. Zuvor hatte man vergeblich nach einem farbigen Abbauprodukt des Blattgrüns gesucht, in Analogie zum Abbau des strukturverwandten Hämoglobins. Dieser als Farbstoff von roten Blutkörperchen bekannte Komplex bildet beim biologischen Abbau grünblaue und gelbe Substanzen. Diese sind für die Verfärbung von verheilenden Blutergüssen (Hämatomen) verantwortlich.

Eine Riesenschlange aus dem Süden Bayerns

Ein fünfzehn Millionen Jahre altes Fossil einer Pythonschlange haben Forscher der Universität Tübingen nahe der Ortschaft Griesbeckerzell nordöstlich von Augsburg gefunden. Die wärmeliebende Riesenschlange war schätzungsweise dreieinhalb Meter lang. Der Fund belege, dass im Erdzeitalter des Miozäns in Zentraleuropa für eine kurze Periode lang offenkundig ein subtropisches Klima geherrscht habe, wie Madelaine Böhme und ihre Kollegen in der Zeitschrift „Geodiversitas“ (doi: 10.5252/g2011n3a2) berichten. Die Jahresmitteltemperatur habe 19 Grad betragen. Danach wurde das Klima rasch kühler und trockener. Der Fossilienfund markiert das nördlichste Ausbreitungsgebiet von urzeitlichen Pythons. F.A.Z.

Die ersten nichtfluoreszierenden Chlorophyll-Kataboliten hatte Kräutler 1991 gemeinsam mit Philippe Matile von der Universität Zürich in Gerstenblättern aufgespürt und ihre Struktur aufgeklärt. Dann hat man sie auch in so verschiedenen Pflanzen wie Raps, Tabak, Mais und Spinat angetroffen. Als Zwischenprodukte beim Abbau des Blattgrüns zu den farblosen Tetrapyrrolen konnte man außerdem Substanzen isolieren, die unter ultraviolettem Licht fluoreszieren und die daher als „fluoreszierende Chlorophyll-Kataboliten“ (FCC) bezeichnet wurden. Üblicherweise sind diese Verbindungen äußerst kurzlebig. Bei reifen Bananen jedoch scheinen sie länger zu existieren, denn deren Schalen leuchten unter Schwarzlicht blau.

Galten die NCCs bisher als Endprodukte eines einheitlichen Abbauweges in Blättern, muss dieses Bild nun wohl revidiert werden. Über welche Reaktionen das in Ahornblättern gefundene Dioxobilan aus dem Chlorophyll entsteht, ist noch nicht bekannt. Die Wissenschaftler um Müller schlagen einen Abbaumechanismus vor, dessen Zwischenstufen sie aber noch nicht experimentell bestätigen konnten. Noch offen ist außerdem die Frage, welche Funktion die Abbauprodukte des Chlorophylls haben. Bislang glaubte man, dass die Zellen sich entgiften und die Substanzen gleichsam der Abfall sind. Denkbar wäre aber auch, dass die Abbauprodukte eine physiologische Wirkung besitzen.

Bei Früchten wurde eine physiologische Wirkung bereits nachgewiesen. So haben die österreichischen Wissenschaftler schon vor einigen Jahren nichtfluoreszierende Chlorophyll-Kataboliten aus den Schalen von reifen Äpfeln der Sorte Golden Delicious und aus Williams-Birnen isolieren können und deren antioxidative Wirkung nachgewiesen. Die gelben und roten Früchte erlangen also durch den Chlorophyll-Abbau eine längere Haltbarkeit. Welche Rolle den Abbauprodukten des Blattgrüns in Laubblättern zukommt, sollen weitere Untersuchungen klären. UTA BILOW