

# Verwässerter Geschmack

Extreme Wetterlagen mit Dürreperioden im Wechsel mit großen Niederschlagsmengen können sich negativ auf Ertrag und Güte von Nutzpflanzen auswirken. Hierauf weisen aktuelle Untersuchungen saisonaler Teevariationen aus Monsungebieten in China hin.

Von Guido Deußing

Tee ist nach Wasser mit Abstand das am meisten konsumierte Getränk weltweit. Ungeachtet einer potenziellen oder faktischen physiologischen Wirkung: Bei Tee kommt es, wie bei Kaffee auch, in erster Linie auf Wohlgeschmack und Bekömmlichkeit an. Verbraucher beurteilen die Qualität von Kaffee und Tee weniger danach, ob das Heißgetränk der Gesundheit zuträglich ist, sondern vielmehr daran, ob es ihnen schmeckt. Gerade die sensorischen Merkmale Aroma und Geschmack seien es nun aber, die beeinträchtigt würden, erklärt Professor Albert „Al“ Robbat Jr. vom Department of Chemistry der Tufts University in Medford im US-amerikanischen Bundesstaat Massachusetts gegenüber GERSTEL Aktuell, wenn die Ernte buchstäblich ins Wasser falle.

## Tee – ein ideales Studienmodell

In Kooperation mit Kollegen unterschiedlicher Disziplinen untersuchte Al Robbat Teeproben aus Yünnán, einer im Südwesten Chinas gelegenen, für ihren Teeanbau bekannten Provinz. Ziel sei es gewesen, eine Antwort auf die Frage zu finden, schildert der Chromatographie-Experte, warum Tee, der in der vom Monsun geprägten Regenzeit geerntet wird, weniger aromatisch sei und mehr Fehlgeschmack aufweise als ein im Frühjahr – vor dem Monsun – von derselben Pflanze geernteter Tee.

Unter der sensorischen Minderqualität und den Fehlgerüchen und Fehlparfums leide nicht allein der Teegelehrte, sondern auch der Bauer, der beim Verkauf des Monsuntees erhebliche Preisverluste gegenüber dem im Frühjahr geernteten Tee in Kauf nehmen müsse, sagt Al Robbat. Da man in der Region auch in Zukunft infolge des Klimawandels vermehrt mit extremen Wetterlagen und einer bereits jetzt schon erkenn- und spürbaren

Verschiebung des Monsunbeginns mit längeren Dürreperioden im Frühjahr und höheren Niederschlagsmengen während des Monsuns

sowie mit Ernteausfällen rechnen müsse, bestehe Aufklärungsbedarf, erklärt Al Robbat. Die Wissenschaftler machten sich also daran, die Ursachen für den Geschmacksverlust von Tee aus der Region Yünnán zu ergründen. Was Robbat und seine Kollegen bei ihrer Untersuchung herausbekamen, darüber berichten sie im *Journal of Chromatography A* [1].

## Vorversuche weisen den Weg

Erste Untersuchungen von Tee, der in den Bergen von Yünnán in der Zeit von Frühling bis Monsunaison geerntet wurde, kamen zu folgenden Ergebnissen: Mit der Zunahme der Regenmenge sank die Konzentration von Katechinen (Katechin, Katechingallat, Epikatechin-3-gallat, Epigallokatechin, Epigallokatechin-3-gallat, Gallussäure, Gallokatechin und Gallokatechin-3-gallat) sowie von Methylxanthinen (Koffein, Theobromin und Theophyllin) um mehr als 50 Prozent, berichtet Al Robbat [2]. Katechine und Methylxanthine sind adstringierende Bitterverbindungen, die charakteristisch sind für qualitativ hochwertige Yünnán-Tees. „Anfangs haben wir noch angenommen, dass sich der Qualitätsverlust auf eine Art Verdünnungseffekt zurückführen lasse, sozusagen als ob die Wachstumsrate der Pflanze die Produktion sekundärer Metaboliten, zu denen die Aroma- und Geschmacksstoffe zählen, übersteigt“, schildert der Forscher. Da jedoch die Gesamtphenolkonzentration und die Aktivität der Antioxidantien in Frühlingstee geringer ausgefallen sei als in vergleichbaren Monsun-Tees, hätten er und seine Kollegen geschlussfolgert, die Pflanzenchemie und -physiologie habe sich in Gänze verändert und an die Niederschlagsmengen angepasst, verbunden mit einer Veränderung des Profils der Geschmack und Geruch determinierenden Metaboliten.

Die Idee habe nahegelegen, erklärt Professor Robbat, sich nicht allein auf bestimmte markante Inhaltsstoffe im Tee zu konzentrieren, die möglicherweise den Teegeschmack und -geruch dominierten, sondern idealerweise die Gesamtheit aller aromarelevanten Verbindungen aufzuschlüsseln und ein Profil möglichst vieler Metaboliten zu erstellen, um verstehen zu können, wie unterschiedliche Umweltbedingungen die Teechemie beeinflussten und veränderten.

## Einblick in den Pflanzenstoffwechsel

Geschmack und Aroma von Tee sind ein Ergebnis komplexer Wechselwirkungen zwischen Hunderten chemi-



Teepflückerin im chinesisches Hochland

schen Verbindungen. Al Robbat: „Die Erweiterung der Zahl potenzieller sensorischer Metaboliten und ihre Verfolgung über einen gewissen Zeitverlauf ist entscheidend für das Verständnis, wie Umwelt- und Klimafaktoren die Teequalität beeinflussen, insbesondere deshalb, weil auch scheinbar unbedeutende Verbindungen signifikant Einfluss nehmen können.“

Obleich die meisten in der Literatur gelisteten Studien den Fokus auf saisonale Änderungen bei nichtflüchtigen Verbindungen richteten, besäßen flüchtige organische Verbindungen mit niedrigen Geruchsschwellen einen großen Anteil am Gesamteindruck von Geschmack und Aroma, sagt Al Robbat. Aus dieser Erkenntnis habe sich der Ansatz abgeleitet, die GC/MS als Mittel der Wahl zur Analyse und Detektion der Metaboliten zu nutzen.

## Aromaforschung braucht die GC/MS-Analyse

Die GC/MS beziehungsweise Variationen dieser Trenntechnik sind in der Metabolomics-Forschung weitverbreitet (siehe dazu auch Seite 9). Aufgrund der Komplexität der Probenmatrix und der großen Zahl der darin enthaltenen potenziellen aromarelevanten Komponenten – von 600 sei in der Literatur die Rede, berichtet Al Robbat – wurde eine sequenzielle multidimensionale GC-GC/MS genutzt, um die detektierbaren Metaboliten in Frühling- und Monsuntees möglichst in toto zu erfassen. Die hierbei gewonnenen Daten dienen zum Aufbau einer Metaboliten-Datenbank, auf die eine Deconvolution-Software zurückgreift und mit der es gelinge, selbst komplexe Analysen mit überlagernden Signalen in kürzester Zeit mit Standard-GC/MS-Sys-



temen durchzuführen, berichtet der Wissenschaftler. Die von ihm und seinen Kollegen entwickelte Deconvolution-Technologie bietet einige Mehrwerte im Vergleich zu konventionellen Vorgehensweisen, einschließlich der Möglichkeit, Retentionszeiten und reine Massenspektren von Metaboliten zu erhalten, die nicht durch Matrixstörungen belastet sind, sowie unbekannte Komponenten zu identifizieren, die durch andere Verbindungen verdeckt werden.

## Technik ermöglicht Messerfolg

Al Robbat: „Um eine Vergleichsdatenbank zu erstellen, analysierten wir Teeproben bestehend aus Knospe und Blättern, die in einem Zeitraum von 18 Tagen gesammelt worden waren, der sowohl die trockene (Frühling) als auch die regnerische Zeit (Monsun) überspannte.“

Die Teeproben seien im Feld kurz thermisch behandelt worden, um die enzymatische Aktivität zu stoppen, und anschließend in verschlossenen Plastiktüten ins Labor geschickt worden, wo sie vakuumverschlossen und in Alufolie gewickelt im Gefrierschrank bis zur Analyse gelagert wurden.

Zur GC-GC/MS-Analyse kamen Extrakte der Teeproben, die laut Albert Robbat mittels simultaner Destillation/Extraktion (SDE) unter Einsatz des Likens-Nickerson-Verfahrens gewonnen wurden – nach Aufguss mit entionisiertem Wasser und Einengung unter Stickstoff über wasserfreiem Natriumsulfat.

Zunächst sei es darum gegangen, aus den Teeproben, die in der Trockenperiode im Frühjahr und in der Regenzeit des Monsuns genommen wurden, möglichst viele Metaboliten herauszufiltern und eine umfangreiche Vergleichsdatenbank aufzubauen.



Mit einem vergleichbaren MPS-GC/MS-System nahm Professor Al Robbat die im Beitrag beschriebene Analyse sekundärer Pflanzenmetabolite vor.

Für die Tandem-GC-Analyse arbeiteten Al Robbat und Kollegen mit zwei Systemen von Agilent Technologies (GC 6890): Das erste System war mit einem FID ausgestattet; die Trennung der Analyten erfolgte über eine polare stationäre Phase, die Probenaufgabe in das KaltAufgabeSystem (GERSTEL-KAS) des GC automatisiert mit einem MultiPurposeSampler (GERSTEL-MPS).

Die Säule des zweiten GC enthielt eine unpolare Phase und war mit einer Kühlfalle (GERSTEL-CTS) ausgestattet, um „Heart-Cuts“ aus Vorsäulenchromatogrammen anzureichern, um die auf der ersten Säule koeluiierenden Zielanalyten auf der zweiten Säule sauber trennen und mittels des angeschlossenen Massenspektrometers (MSD 5973, Agilent Technologies) identifizieren zu können.

## Analyse bestätigt sensorischen Eindruck

Al Robbat: „Die Ergebnisse unserer Analyse stimmen überein mit den Eindrücken der Teebauern der Region Yünnán, die ihrem Frühlingstee eine bessere Qualität und ein süßes, florales Aroma attestierten gegenüber dem grün-erdig schmeckenden Monsuntee.“

Mittels Tandem-GC/MS-Analyse sei es gelungen, insgesamt „201 Metaboliten im Frühlingstee und 196 Metaboliten im Monsuntee zu identifizieren, mit 169 gemeinsamen und 59 saisonal einmaligen Verbindungen“. Weitere 163 Verbindungen wurden detektiert, konnten aber noch nicht identifiziert werden.

Da man in Zukunft weiterhin mit extremen Wetterlagen rechnen müsse, sei die Pflanzenforschung auf Instrumente angewiesen, mit denen sich die Einflüsse des Klimas und der Umwelt nicht nur auf den Pflanzenwuchs und den Ernteertrag, sondern auch auf Geschmack, Aroma und Nährwert von Nutzpflanzen untersuchen ließen:

„Unsere Arbeit liefert die Grundlage, um saisonale Variationen der Teechemie zu beobachten“, ist Al Robbat überzeugt. Sie könne überdies die Grundlage für Metabolomics-Forschungen an anderen zwecks Nahrungs- und Futtermittelgewinnung kultivierten Nutzpflanzen bilden.

## Quellen

- [1] A. Kowalsick, N. Kfoury, A. Robbat Jr., S. Ahmed, C. Orians, T. Griffin, S. B. Cash, J. R. Stepp, Metabolite profiling of *Camellia sinensis* by automated sequential, multidimensional gas chromatography/mass spectrometry reveals strong monsoon effects on tea constituents, *Journal of Chromatography A*, 1370 (2014) 230–239
- [2] S. Ahmed, J. R. Stepp, C. Orians, T. Griffin, C. Matyas, A. Robbat, S. Cash, X. Dayuan, L. Chunlin, U. Unachukwu, S. Buckley, D. Small, E. Kennelly, Effects of extreme climate events on tea (*Camellia sinensis*) functional quality validate indigenous farmer knowledge and sensory preferences in tropical china, *PLoS ONE* 9 (2014)e109126.