

Pflanzen unter Druck

Extraktion funktioneller Pflanzeninhaltsstoffe durch überkritisches Kohlendioxid



► Nadine Igl-Schmid, NateCO₂

Die Extraktion mit überkritischem Kohlendioxid stellte eine schonende Alternative zur Extraktion mit organischen Lösemitteln dar. Durch Optimierung der Prozessparameter können bevorzugt unpolare Substanzen im industriellen Maßstab in Extrakten konzentriert und aus Ausgangswaren entfernt werden.

Trennverfahren sind wichtige Prozesse bei der Herstellung von Produkten. Bei der Extraktion wird durch Einsatz von meist organischen Lösemitteln der gewünschte Stoff gewonnen. Gase haben dagegen unter Umgebungsdruck sehr geringe Lösungseigenschaften. Es sind einfach nicht genügend Moleküle vorhanden, die zu lösende Teilchen umhüllen und transportieren. Damit Gase Lösungseigenschaften entwickeln können, muss eine Teilchendichte ähnlich wie bei Flüssigkeiten hergestellt werden. Dies wird durch die Anwendung von äußerem Druck erzwungen. Als Lösungsmittel hat sich im Bereich der Hochdruckextraktion überkritisches Kohlendioxid durchgesetzt. Diese Art der Extraktion spielt inzwischen nicht nur in der Hopfenbranche eine Rolle, sondern findet auch Anwendung im Bereich der Ölsaaten, Arznei- und Gewürzpflanzen. Ebenso sind in ganz unterschiedlichen Gebieten überkritische Gase zu finden, z.B. bei der industriellen Reinigung von hochwertigen Bauteilen. Auch hält derzeit die Hochdruckex-

traktion Einzug in die „chemische“ Reinigung von Bekleidung. Darüber hinaus wird die Extraktion mit überkritischen Gasen im Labor zur Aufbereitung von Proben oder gleich zur Analytik (SCC = Super Critical Chromatography) eingesetzt.

Der Prozess

Die Löslichkeit von Wirkstoffen in überkritischem Kohlendioxid ist abhängig vom Druck und der Temperatur des Lösungsmittels. Übliche Arbeitsdrücke liegen bei ca. 300 bar. Jedoch verbessert sich mit höheren Drücken oft die Löslichkeit der aktiven Substanzen.

Das Prinzip der CO₂ – Extraktion ist im abgebildeten Fließschema dargestellt: Das CO₂ wird zunächst im flüssigen, unterkühlten Zustand angesaugt und von der Pumpe auf Extraktionsdruck gebracht. Im Erhitzer wird das Lösungsmittel auf Extraktionstemperatur temperiert, bevor es anschließend den Extrakteur durch-

strömt und sich mit Extrakt belädt. Das beladene CO₂ entspannt sich an den Druckregelventilen auf den jeweiligen Abscheidedruck. Wegen der nun geringeren Löslichkeit fallen die gelösten Substanzen aus und werden in den Abscheidern gesammelt. Das Lösungsmittel wird dann in einem Kondensator verflüssigt, unterkühlt und mit der CO₂-Pumpe wieder umgewälzt.



Abb. 2: Eine Anlage der NateCO₂ GmbH & Co. KG zur Hochdruckextraktion mit überkritischem CO₂.



Abb.1: Impressionen aus dem weltweit größten Hopfenanbaugebiet - der Hallertau- kurz vor der Ernte.

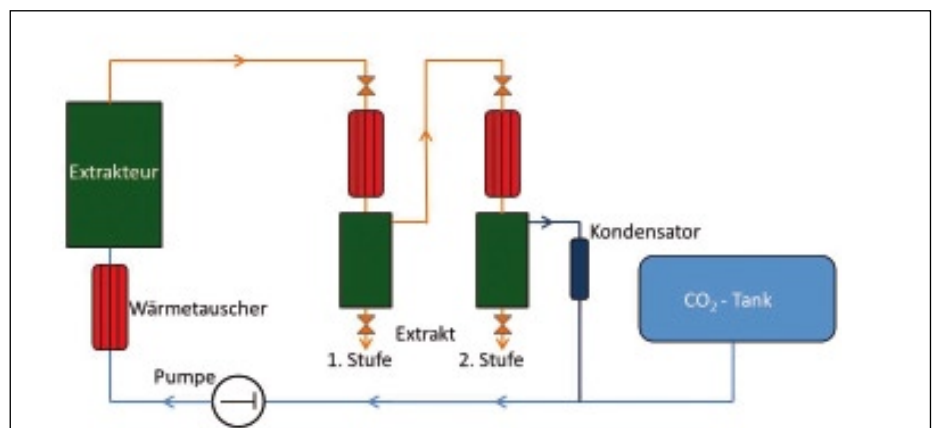


Abb. 3: Das Fließschema verdeutlicht das Prinzip der Hochdruckextraktion mit Kohlendioxid.

Vorteile der CO₂-Extraktion

Im Gegensatz zur klassischen Extraktion mit flüssigen organischen oder anorganischen Lösungsmitteln bietet das Verfahren mit überkritischem CO₂ zur Gewinnung von hochwertigen Produkten viele Vorteile:

- Es verbleiben keine möglicherweise bedenklichen Lösungsmittelrückstände in den Produkten.
- Der Prozess ist wegen der moderaten Temperaturen und der sauerstofffreien Atmosphäre besonders Produkt schonend.
- Das Lösungsmittel CO₂ ist nicht brennbar oder explosiv und steht in großen Mengen zu günstigen Konditionen zur Verfügung.
- Durch die Möglichkeit der fraktionierenden Abscheidung können unterschiedliche Extrakte in einem Extraktionsschritt gewonnen werden.
- Das CO₂-Extraktionsverfahren hat sich deswegen im industriellen Maßstab bereits bei der Entkoffeinierung von Kaffee und Tee, der Extraktion von Hopfen, Gewürzen, hochwertigen Ölen und der Entfettung von Kakao-pulver durchgesetzt.

zog Wilhelm IV. 1516 in Ingolstadt im Reinheitsgebot fest. Hopfen wurde ursprünglich wegen seiner antimikrobiellen Wirkung als Konservierungsmittel zugesetzt. Aufgrund verbesserter Hygiene im Brauhaus stehen die bitternden Eigenschaften des Hopfens heute im Vordergrund. Lieferanten der Bittere sind die α -Säuren (Humulone). Weitere wichtige Inhaltsstoffe des Hopfens sind die β -Säuren, flüchtige Aromastoffe und auch Polyphenole. Beim Brauprozess wird inzwischen jedoch nur noch in Ausnahmefällen der Hopfen als Dolde, dafür in Form von Pellets oder Hopfenextrakt verwendet. Der Grund dafür ist die Konzentrierung der im Brauprozess wichtigen Inhaltsstoffe und somit die verbesserte Logistik durch höhere Produktdichten und auch eine längere Haltbarkeit. Zur Gewinnung von Extrakten dürfen nur zugelassene Lösemittel verwendet werden, dazu gehört u. a. CO₂. Mit Drücken zwischen 250 und 300 bar lassen sich alle braurelevanten Substanzen des Hopfens anreichern. Die Zusammensetzung der Extrakte hängt hauptsächlich von der Hopfensorte ab.

Hopfen und CO₂

Bier darf nur aus Wasser, Gerste und Hopfen zubereitet werden. So zumindest legte es Her-

Xanthohumol- Extraktion bei 1000 bar

Neben den für Brauzwecke verwendeten Substanzen enthält Hopfen noch viele weitere wertvolle



Abb. 4: Beim Brauprozess wird inzwischen jedoch nur noch in Ausnahmefällen der Hopfen als Dolde, dafür in Form von Pellets oder Hopfenextrakt verwendet.



Abb. 5: Der Hopfenextrakt wird direkt nach der Extraktion in Dosen abgefüllt.

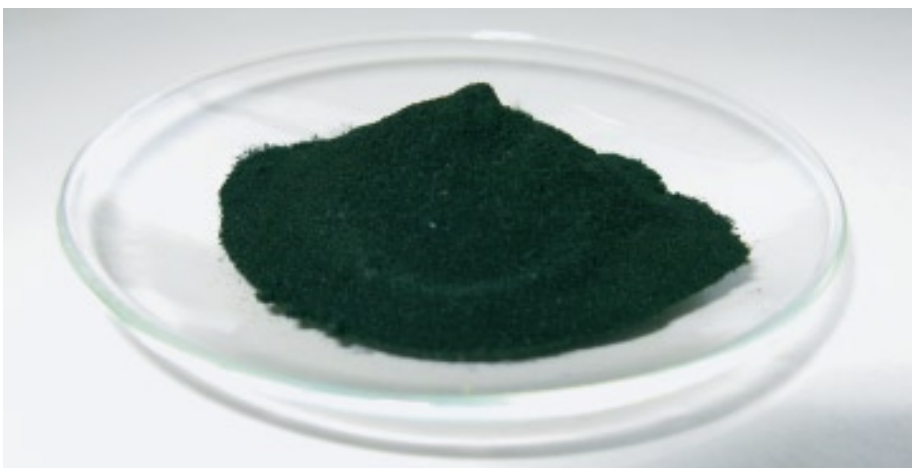


Abb 6: Die Extraktion von Hopfen mit Drücken über 600 bar ermöglicht die Produktion eines Pulvers mit ca. 30 % Xanthohumol.



Abb.7: Natürliches Koffein gewonnen bei der Herstellung von koffeinfreiem Tee durch Extraktion mit überkritischem Kohlendioxid.

Inhaltsstoffe wie Polyphenole. Ein für Hopfen spezifisches Polyphenol ist Xanthohumol. In vitro Tests haben anticarcinogene Eigenschaften nachgewiesen. Dadurch ergibt sich die Hoffnung, Xanthohumol als vorbeugende Substanz gegen einige Krebserkrankungen in der nahen Zukunft zu nutzen. Getrockneter Hopfen enthält je nach Sorte 0,2–1,0 % Xanthohumol. Allerdings ist Xanthohumol nur im ppm-Bereich im Bier löslich und damit entfällt eine therapeutische Anwendung. Erst Konzentrate bieten die Möglichkeit zur Verwendung als Nahrungsergänzungsmittel oder vielleicht in Zukunft als Arzneimittel. Mit CO₂ können die Polyphenole einschließlich Xanthohumol mit den in der Produktion üblichen Drücken unter 300 bar nicht extrahiert werden. Deshalb wird als Ausgangsmaterial der entbitterte Hopfenrückstand aus der kommerziellen CO₂-Extraktion eingesetzt. Dann kann durch deutlich höhere Drücke bis 1000 bar ein Xanthohumol-Konzentrat mit 20–30 % Xanthohumol produziert werden. Durch zusätzliche Reinigungsschritte wie pH-Änderungen und anschließender Filtrationen kann das Xanthohumol bei Bedarf weiter angereichert werden.

Koffeinfreier Tee durch CO₂

Grün- und Schwarztee enthält 1–4 % Koffein und ist deshalb für Personen mit Koffeinunverträglichkeit, Schwangere und Kinder als Getränk nicht geeignet. Durch Entzug des Koffeins kann dem abgeholfen werden. Deshalb gibt es für diese Zielgruppe schon lange koffeinfreien Tee im Handel. Entkoffeiniert man Tee durch die Hochdruckextraktion, erhält man ein Produkt, das trotz der Behandlung noch reich an Aromen und Polyphenolen ist. Denn das Verfahren ermöglicht die Extraktion des Koffeins bei moderaten Temperaturen und Drücken unter 300 bar. Insbesondere im Fall des grünen Tees verbleibt bei Verwendung von CO₂ das wichtige Polyphenol Epigallocatechin im koffeinfreien Tee. Sowohl der entkoffei-



Abb.8: Getrocknete Beeren der Sägezahnpalme (*Serenoa repens*).

nierte Tee als auch das in den Abscheidern vorhandene natürliche Koffein finden Absatz in der Getränke- oder Kosmetikindustrie.

Entfettung von Kakao

Die Kakaobohne in ihrer ursprünglichen Form besteht aus ca. 50–60 % Kakaobutter. Durch mechanische Behandlung der zerkleinerten Bohnen entsteht ein Presskuchen mit 10–12 % Fett. Zur Entfernung dieses restlichen Kakaobutters benötigt man Lösemittel. Hochdruckextraktion mit Kohlendioxid ist deshalb das Mittel der Wahl, da auf den Einsatz von organischen Lösemitteln verzichtet werden kann. Das Kakaopulver mit unter 1 % Fettanteil und die Kakaobutter sind folglich frei von evtl. bedenklichen Lösemittelrückständen und werden als Zusatz zu Diät- oder Kosmetikprodukten verwendet.

Das Öl der Sägezahnpalme

Die Sabalpalme oder auch Sägezahnpalme ist im Südosten der USA beheimatet. Es handelt sich um eine kurzstämmige Buschpalme mit langen Blättern, deren Blattstiele an den Kanten mit „Zähnen“ versetzt sind. Verwendet werden die reifen, getrockneten, tief purpurfarbenen bis schwarzen Beeren. Diese Beeren ent-



Abb.9: Die Beeren der Sägezahnpalme enthalten ein Öl, das aus Phytosterolen und einem ungewöhnlich hohen Anteil an freien Fettsäuren besteht.

halten ein Öl, das aus Phytosterolen und einem ungewöhnlich hohen Anteil an freien Fettsäuren besteht. Der Extrakt aus den Früchten wirkt hemmend auf die Bildung von Hormonen, die das Wachstum der Prostata anregen. Die bekannten Folgen können dadurch verzögert werden. Durch die Extraktion mit CO₂ werden die Wirkstoffe angereichert und man gewinnt einen Extrakt mit ansprechender gelblicher bis rötlicher Farbe.

Es gibt noch etliche andere wertgebende Inhaltsstoffe die sich durch die CO₂-Extraktion anreichern lassen. So wird bereits Astaxanthin aus Rotalgen, Lutein aus Ringelblumen, Piperin aus Pfeffer, Omega-3-Fettsäuren aus Leinsamen oder Vanillin aus Vanilleschoten im industriellen Maßstab gewonnen. Weitere Anwendungsfelder sind in der Entwicklung.

► KONTAKT

Nadine Igl-Schmid
NateCO2 GmbH & Co.KG
Wolnzach
Tel.: 08442-6662
Fax: 08442-6666
nadine.igl@nateco2.de
www.nateco2.de