

Verfahren zur Isolierung von Xanthohumol aus Hopfen

Method for isolating xanthohumol in hops

Martin Biendl
Hopsteiner –
Hallertauer Hopfenveredelungsgesellschaft, Mainburg

Aus einer Vielzahl wissenschaftlicher Untersuchungen leitet sich ein beachtenswertes pharmakologisches Potenzial von Xanthohumol ab. Besonders interessant erscheint seine krebsvorbeugende Aktivität ⁽¹⁾. In Kooperation des Deutschen Krebsforschungszentrums mit dem Lehrstuhl für Pharmakognosie und Analytische Phytochemie der Universität des Saarlandes wurden nun erste Tierversuche zur Bestimmung der Bioverfügbarkeit und des Metabolismus durchgeführt ⁽²⁾. Die Studien werden fortgesetzt, u.a. im Rahmen eines Verbundforschungsprogramms über die gesundheitliche Wirkung von Flavonoiden und Polyphenolen der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Auch in den U.S.A. wird nach wie vor an Xanthohumol gearbeitet. Zuletzt wurde eine Arbeit durch eine Gruppe der University of Mississippi publiziert ⁽³⁾.

Das exakte Wirkstoffprofil von Xanthohumol wird also derzeit noch erstellt. Trotzdem werden bereits heute erste Ideen für mögliche Anwendungen diskutiert und Forschungsabteilungen einiger Unternehmen beginnen damit, entsprechende Konzepte zu entwickeln. In diesem Zusammenhang stellt sich auch die Aufgabe, Xanthohumol aus dem Hopfen zu isolieren. Getrocknete Hopfendolden weisen einen Xanthohumol-Gehalt von maximal 1 % auf ⁽⁴⁾.

Zwei Verfahren zur Herstellung xanthohumol-reicher Hopfenextrakte sind bereits bekannt. Eine vor zwei Jahren offengelegte Patentanmeldung ⁽⁵⁾ beschreibt die Stufenextraktion von Hopfen (bzw. des Rückstands aus der Kohlendioxid-Extraktion) mit Wasser und Ethanol. Nach Entfernung des Lösungsmittels erhält man einen Extrakt mit max. 10 % Xanthohumol. Andererseits lässt sich auch durch Nachextraktion von Ethanol-Reinharzextrakt mit überkritischem Kohlendioxid ein Produkt mit vergleichbarem Xanthohumol-Gehalt gewinnen ⁽⁶⁾.

The remarkable pharmacological potential of xanthohumol can be deduced from a multitude of scientific investigations. Its anticarcinogenic activity ⁽¹⁾ seems to be particularly interesting. The first animal experiments have now been carried out by the German Cancer Research Centre in cooperation with the Chair for Pharmacognosy and Analytic Phytochemistry of the Saarland University in order to determine the bioavailability and metabolism⁽²⁾. The studies will be continued inter alia within the scope of a combined research programme by the German Research Council on the health effects of flavonoids and polyphenols. Also in the U.S.A. they are still working on xanthohumol. Recently a paper was published by a group at the University of Mississippi⁽³⁾.

Therefore the exact chemical profile of xanthohumol is still being compiled at present. Despite this the first ideas for potential applications are already being discussed and research departments of several companies are beginning to develop appropriate concepts. In this connection there is also the problem of isolating the xanthohumol in hops. Dried hop-cones have a xanthohumol content of maximum 1% ⁽⁴⁾.

Two methods of producing hop extracts rich in xanthohumol are known already. A patent application ⁽⁵⁾ disclosed two years ago describes the extraction of hops in stages (or of the residue from the carbon-dioxide extraction) with water and ethanol. After removing the solvent an extract is obtained with max. 10% xanthohumol. On the other hand a product with comparable xanthohumol content can be obtained by secondary extraction of ethanol pure resin extract with supercritical carbon-dioxide ⁽⁶⁾. The two alternative ways are compared schematically in Figure 1. Both methods make use of the differing reaction of xanthohumol in the established processes for the commercial extraction of hops for the brewing industry. While only traces are dissolved by carbon-dioxide (in the liquified or supercritical phase), in the ethanol extraction xanthohumol is almost quantitatively contain-

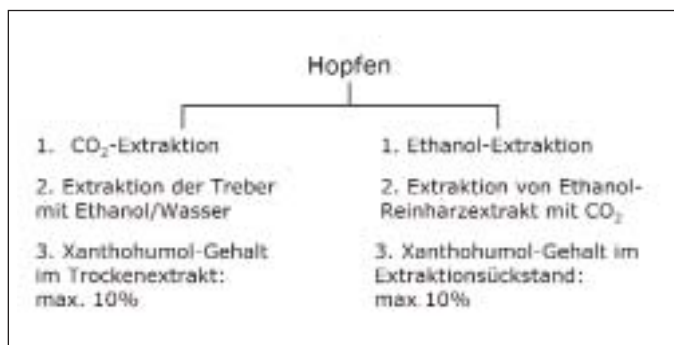


Abb. 1: Fließschema: Alternative Wege zur Anreicherung von Xanthohumol

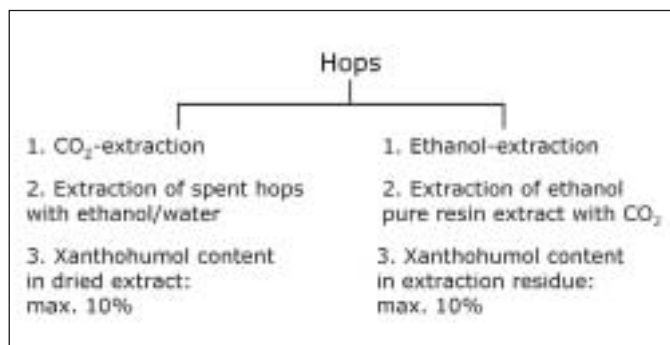


Fig. 1: Flow Diagramme: Alternative routes for the enrichment of Xanthohumol

Die beiden alternativen Wege sind schematisch in Abbildung 1 gegenübergestellt. Beide Verfahren machen sich das unterschiedliche Verhalten von Xanthohumol bei den etablierten Prozessen zur großtechnischen Extraktion von Hopfen für die Brauindustrie zu Nutze. Während durch Kohlendioxid (in der flüssigen oder überkritischen Phase) nur Spuren gelöst werden, gelangt Xanthohumol bei der Ethanol-Extraktion nahezu quantitativ in den Reinharzextrakt. Sowohl der Rückstand der Kohlendioxid-Extraktion (Treber) als auch Ethanol-Reinharzextrakt stellen somit geeignete Ausgangsmaterialien zur Gewinnung von Xanthohumol dar.

Isolierung von reinem Xanthohumol

Gemeinsam mit Prof. Hans Becker und Aslieh Nookandeh vom Lehrstuhl für Pharmakognosie und Analytische Phytochemie der Universität des Saarlandes wurde nun ein Verfahren entwickelt, das die Gewinnung von Xanthohumol in einer Reinheit von 80-100 % ermöglicht.

Ausgangsprodukt ist wiederum der durch das großtechnisch etablierte Ethanol-Verfahren gewonnene Ethanol-Reinharzextrakt, der zunächst durch Nachextraktion mit überkritischem Kohlendioxid fraktioniert wird. Die technische Schwierigkeit dieses Verfahrens besteht in erster Linie im Handling des pastösen Ethanol-Reinharzextrakts. Beim konventionellen Kohlendioxid-Extraktionsverfahren werden pulverförmige Ausgangsmaterialien verwendet. Eine technische Lösung bietet das noch relativ junge Verfahren der Hochdrucksprühextraktion, mit dem das bereits oben erwähnte Xanthohumol-Produkt gewonnen werden kann (6). Eine Alternative stellt die Verwendung eines Trägermaterials als Hilfsmittel dar. Dazu wird Ethanol-Reinharzextrakt vor der Nachextraktion mit z.B. Kieselgur vermischt und kann anschließend in konventionellen Hochdruckanlagen verarbeitet werden.

Die Extraktion eines derartigen Gemisches ist beispielhaft in Tabelle 1 beschrieben. Der resultierende Kohlendioxid-Extrakt enthält die Alpha- und Beta-Säuren und kann zur Herstellung von Bier verwendet werden. Neben unspezifischen Komponenten der Weich- und vor allem der Hartharz-Fraktion werden auch die in Ethanol-Reinharzextrakt in geringem Umfang vorliegenden Iso-Alpha-Säuren nicht extrahiert und verbleiben zusammen mit Xanthohumol im Extraktionsrückstand. Der Hauptbestandteil des Rückstandes ist Kieselgur.

Eine Abtrennung von Xanthohumol aus diesem kieselgurhaltigen Produkt gelingt durch fraktionierte Elution mit Gemischen aus einem Alkohol (Methanol oder Ethanol) und Wasser.

ned in the pure-resin extract. Not only the residue from the carbon-dioxide extraction (spent hops) but also the ethanol pure resin extract are therefore suitable bases for extracting xanthohumol.

Isolating pure xanthohumol

Together with Prof. Becker and A. Nookandeh at the Chair for Pharmacognosy and Analytic Phytochemistry of the Saarland University, a method has now been developed which facilitates the extraction of xanthohumol with a purity of 80-100%.

Once again the primary product is the ethanol pure-resin extract obtained by the commercially established ethanol process, which is first of all fractionated by secondary extraction with supercritical carbon-dioxide. The technical problem with this method is first and foremost in handling the pasty ethanol pure resin extract. Powdery basic materials are used in the conventional carbon-dioxide extraction process. The still fairly new process of high-pressure spraying extraction,

Parameter	Mischung Ethanol-Reinharzextrakt und Kieselgur (1:1)	Resultierender Kohlendioxid-Extrakt	Resultierender Extraktions-Rückstand
Parameter	Mixture of Ethanol Pure Resin Extract and Kieselgur (1:1)	Resulting Carbon dioxide Extract	Resulting Extraction Residue
Gewicht Weight	11,7 kg	4,2 kg	7,3 kg
Kieselgur Kieselgur	50 %	-	80 %
Alpha-Säuren Alpha-Acids	17,3 %	48,6 %	0,1 %
Iso-Alpha-Säuren Iso-Alpha-Acids	0,6 %	< 0,1 %	0,8 %
Beta-Säuren Beta-Acids	7,0 %	19,2 %	< 0,1 %
Xanthohumol Xanthohumol	1,0 %	< 0,1 %	1,5 %

Tabelle 1: Nachextraktion einer Mischung aus Ethanol-Reinharzextrakt (Sorte: Hallertauer Taurus) und Kieselgur durch überkritisches Kohlendioxid (50°C, 280 bar). Alle Gehaltangaben in Gewichtsprozent.

Table 1: Secondary Extraction of a mixture of Ethanol Pure Resin Extract (variety: Hallertauer Taurus) and Kieselgur by supercritical carbon dioxide (50°C, 280 bar). All concentrations given as weight percentages.

in which the xanthohumol product already mentioned above can be obtained (6), provides a technical solution. As an alternative a carrier material could be used as an aid. To do this, ethanol pure-resin extract is mixed with e.g. kieselgur before the secondary extraction and can afterwards be processed in conventional high-pressure plants.

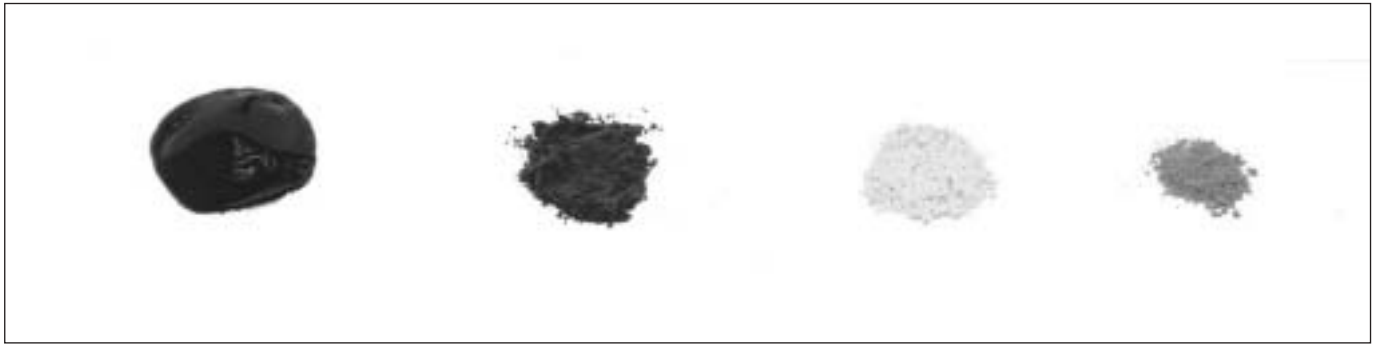


Abb. 2: Fotografische Darstellungen, von links nach rechts: Ethanol-Reinharzextrakt (ca. 2 % Xanthohumol), Xanthohumol-Produkt auf Kieselgur (kieselgurfrei: ca. 8 % Xanthohumol), Xanthohumol (Reinheit: ca. 80 %), reines Xanthohumol

Fig. 2: Photographs, from left to right: Ethanol Pure Resin Extract (approx. 2 % Xanthohumol), Xanthohumol Product on Kieselguhr (free of Kieselguhr: approx. 8 % Xanthohumol), Xanthohumol (purity: 80 %), pure Xanthohumol

Im ersten Schritt werden unerwünschte Begleitstoffe entfernt und anschließend wird Xanthohumol eluiert. Durch Zugabe von Wasser bildet sich ein Niederschlag. Nach dessen Abtrennung und Trocknung liegt ein orangegelber Feststoff vor, dessen Xanthohumol-Gehalt über 80 % beträgt. Durch Umkristallisation lässt sich reines Xanthohumol in Form orangefarbener Kristalle gewinnen (Abbildung 2).

The extraction of this kind of mixture is described for example in Table 1. The resulting carbon-dioxide extract contains the alpha and beta acids and can be used for the production of beer. Besides unspecified components of the soft- and particularly the hard-resin fraction, the iso-alpha acids present to a slight extent in ethanol pure-resin extract are not extracted either and remain in the extraction residue together with xanthohumol. The main component of the residue is kieselguhr.

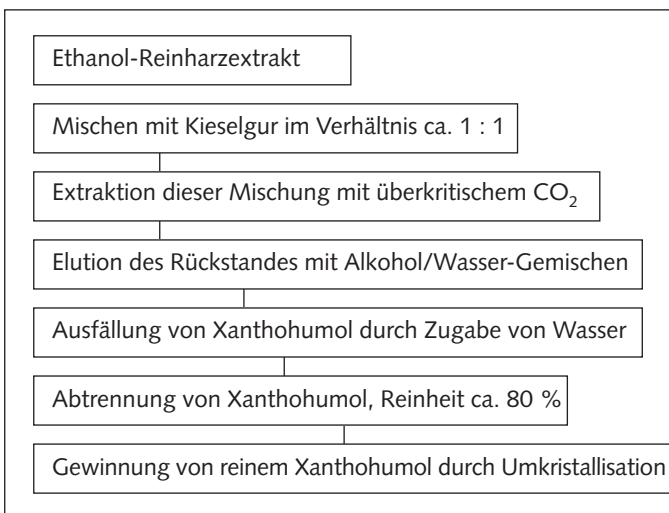


Abb. 3: Isolierungsverfahren zur Herstellung von reinem Xanthohumol

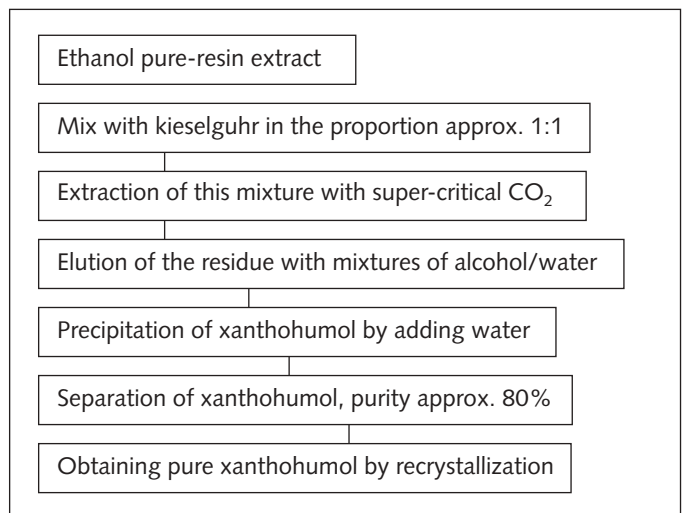


Fig. 3: Isolation process for production of pure Xanthohumol

Dieses Isolierungsverfahren ist in Abbildung 3 schematisch zusammengefasst. Bei der Entwicklung wurde die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens berücksichtigt. Die beiden ersten Extraktionsstufen können in bestehenden großtechnischen Anlagen durchgeführt werden. Eine fraktionierte Elution mit nachfolgender Verdampfung der verwendeten Lösungsmittel ist technisch nicht sehr aufwändig. An der Universität Saarbrücken und bei der Hallertauer Hopfenveredelungsgesellschaft werden entsprechende Abtrennungen im Kleinmaßstab realisiert.

Mögliche Anwendungen für Xanthohumol

Für die jetzt begonnenen „in vivo“ Versuche werden kg-Mengen an reinem Xanthohumol benötigt. Diese sind über das oben beschriebene Verfahren zugänglich. Was die Versorgung mit Testsubstanz anbelangt, steht somit umfangreichen Unter-

Xanthohumol can be separated from this product containing kieselguhr by fractionated elution with mixtures consisting of an alcohol (methanol or ethanol) and water. In the first step undesirable accompaniments are removed and afterwards xanthohumol is eluted. By adding water precipitation forms. Once it has been separated and dried an orange-yellow solid matter is left over, of which the xanthohumol content is more than 80%. By recrystallization pure xanthohumol can be obtained in the form of orange-coloured crystals (Fig. 2).

This isolating method is summarized schematically in Fig. 3. While developing it, the economical aspect of the procedure has been taken into consideration. The first two extraction steps can be carried out in existing commercial plants. Fractionated elution followed by vaporization of the solvent used is technically not very expensive. Corresponding separations are practised on a small scale at the Saarbrücken University and at the Hallertauer Hopfenveredelungsgesellschaft.

suchungen durch Tierversuche oder klinischen Studien nichts mehr im Wege. Vor einer breiten industriellen Verwendung von Xanthohumol ist es ratsam, erste Ergebnisse derartiger Studien abzuwarten. Zunächst erscheinen Anwendungen in der Brauindustrie naheliegend.

Herkömmliche Biere enthalten, wenn überhaupt, nur äußerst geringe Mengen an Xanthohumol. Beispielsweise weist ein Sortiment 30 verschiedener untergäriger Biere einen maximalen Gehalt von 0,15 mg/l auf ⁽⁷⁾. Bekanntlich wandelt sich Xanthohumol während der Würzekochung zu Isoxanthohumol um. In einem größeren Sortiment stark gehopfter und polyphenolreicher Biere findet man 1,0 – 2,7 mg/l Isoxanthohumol ⁽⁸⁾.

Die isomerisierte Form zeigt ebenfalls positive Effekte, wenngleich bei den meisten der bislang bekannten Testergebnisse die Aktivität geringer war als die von Xanthohumol ⁽¹⁾. Wie bei Xanthohumol gilt es jedoch auch hier, erst das genaue pharmakologische Wirkstoffprofil zu erstellen. Möglicherweise kann eine in der Summe geringere Aktivität durch Realisierung deutlich höherer Konzentrationen kompensiert werden.

Eine Dosage von xanthohumol-reichen Produkten vor oder während der Würzekochung führt in erster Linie zu einem erhöhten Isoxanthohumol-Gehalt im Bier. Wie kürzlich bei einer Posterpräsentation beim diesjährigen EBC-Kongress in Dublin dargestellt, gelang es mit einem xanthohumol-reichen Hopfenprodukt immerhin 8,6 mg/l Isoxanthohumol in einem filtrierten klaren Pilsener zu erreichen ⁽⁹⁾. Gleichzeitig wurde eine angenehme Bittere festgestellt.

Über die bestehende Brautechnologie ist es sehr schwer, nicht isomerisiertes Xanthohumol in das Bier zu übertragen. Entsprechende Untersuchungen zur Optimierung laufen ⁽¹⁰⁾. Hohe Hopfengaben gegen Ende der Würzekochung werden vorgeschlagen. Die Xanthohumol-Ausbeuten sind jedoch gering.

Ein effizienter Ansatz wäre die Zugabe von Xanthohumol in Form einer ethanolschen Lösung zum fertigen Bier (vor oder während der Filtration). Die maximale Löslichkeit von Xanthohumol in Bier beträgt ca. 4 mg/l. Bei höheren Zugaben müssten Trübungen in Kauf genommen werden. Um keine Begleitstoffe zu dosieren, bietet sich bei dieser Art der Anwendung der Einsatz von möglichst reinem Xanthohumol an. Xanthohumol ist nicht bitter. Es weist keinen signifikanten Eigengeschmack auf. Dosagen von Hopfenprodukten nach der Würzekochung entsprechen allerdings nicht dem Reinheitsgebot.

Die Verwendung von Xanthohumol wurde kürzlich in Zusammenhang mit der Herstellung von „Wellness-Biermischgetränken“ diskutiert ⁽¹¹⁾. Als funktioneller Zusatz für ein Wellness-Produkt auf Bierbasis könnte neben Malzkeimextrakt und Fruchtsaftkonzentrat auch eine neuentwickelte Xanthohumol-Formulierung dienen. Damit sind Konzentrationen bis zu 30 mg/l Xanthohumol stabil erreichbar. Die Herstellungskompetenz für derartige funktionelle Biermischgetränke wird eindeutig auf Seiten der Brauerei gesehen, für die sich dadurch neue Märkte eröffnen.

Der Bereich Wellness/funktionelle Lebensmittel/Nahrungsergänzung boomt weltweit. Über die Brauindustrie hinaus wäre auf diesem Gebiet ein Einsatz von Xanthohumol denkbar. Zugaben zu verschiedensten flüssigen (z.B. Frucht- und Vitaminsäfte) oder festen (z.B. „Gesundheitsbrot“, Vitaminriegel) Nahrungsmitteln aus dem Wellness-Bereich sind vorstellbar.

Potential applications for xanthohumol

For the "in vivo" trials already begun kilos of pure xanthohumol are needed. These are available by means of the procedure described above. As far as the supply of the test substance is concerned, consequently nothing else stands in the way of extensive tests by animal experiments or clinical studies.

Before there is wide-scale commercial use of xanthohumol it is advisable to wait for first results of this sort of studies. Obviously, first of all there would seem to be applications in the brewing industry.

Traditional beers contain, only extremely small amounts of xanthohumol if any at all. For example a range of 30 different bottom-fermented beers show a maximum content of 0.15 mg/l ⁽⁷⁾. It is known that during the wort boiling xanthohumol is converted into iso-xanthohumol. Iso-xanthohumol can be found ⁽⁸⁾ in a bigger range of strongly hopped beers and beers rich in polyphenols 1.0 - 2.7 mg/l.

The isomerized form likewise shows positive effects, although in most of the test results known to date the activity was less than that of xanthohumol ⁽¹⁾. As in the case of xanthohumol here too the exact pharmacological chemical profile should be compiled first of all. It is possible that an altogether lesser activity could be compensated by realizing considerably higher concentrations.

In the first place the dosage of products rich in xanthohumol before or during the wort boiling results in an increased iso-xanthohumol content in beer. After all, as recently shown in a poster presentation at this year's EBC Congress in Dublin, with a hop product rich in xanthohumol, it was possible to reach 8.6 mg/l iso-xanthohumol in a filtered, clear Pils beer ⁽⁹⁾. At the same time there was found to be a pleasant bitterness.

By means of the existing brewing technology it is very difficult to transfer non-isomerized xanthohumol into the beer. Corresponding tests to optimize this are now being run ⁽¹⁰⁾. High hop doses towards the end of the wort boiling are proposed. However, the xanthohumol yields are low.

An efficient approach would be to add xanthohumol in the form of an ethanolic solution to the finished beer (before or during the filtration). The maximum solubility of xanthohumol in beer is approx. 4 mg/l. With higher dosages there is the risk of turbidity. In order to avoid dosing any accompaniments, this would appear to be the sort of application using the most pure xanthohumol. Xanthohumol is not bitter. It has no significant taste of its own. However, dosages of hop products after the wort boiling do not comply with the Purity Law.

The use of xanthohumol was recently discussed in conjunction with the production of "wellness drinks containing beer" ⁽¹¹⁾. Besides malt culm extract and fruit-juice concentrate, a newly developed xanthohumol formula could serve as a functional additive for a wellness product based on beer. This means stable concentrations up to 30 mg/l xanthohumol can be reached. The production competence for this sort of functional mixed drinks containing beer must obviously be seen from the brewers' aspect for whom new markets open up.

The sector of wellness/functional food/enriched food is booming worldwide. Even beyond the brewing industry the use of xanthohumol would be conceivable in this sector. Conceivably it could be added to diverse liquid foods (e.g. fruit and vitamin juices) or to solid foods (e.g. "health bread", vitamin-enriched muesli bars). The neutral taste of xanthohumol could be a big advantage for its use. Wide-scale application of xanthohumol as an enrichment for food would definitely reflect positively on the image of hops and beer.

Als großer Vorteil für eine Anwendung könnte sich die Geschmacksneutralität von Xanthohumol erweisen. Eine breite Verwendung von Xanthohumol als Nahrungsergänzungstoff würde sicherlich positiv auf das Image von Hopfen und Bier abstrahlen.

Gegenüber einer Vermarktung im Bereich Nahrungsergänzung wäre die Entwicklung von Arzneimitteln mit Xanthohumol als Wirkstoff in einem anderen Rahmen zu sehen. Erst nach Durchführung zeit- und kostenaufwändiger klinischer Untersuchungen könnten therapeutisch wirksame Dosagen abgeleitet werden und wären Anwendungen im medizinischen Bereich möglich. Darüber hinaus sind Kosten und Dauer für ein entsprechendes Zulassungsverfahren zu berücksichtigen. Entsprechend wäre auf diesem Sektor ein Zeitraum von fünf bis zehn Jahren als realistisch zu betrachten.

„Sollte sich das pharmakologische Potenzial bestätigen, ist mit einer Anwendung für Xanthohumol auf den Gebieten Wellness und Gesundheit (und damit einer neuartigen Verwertung von Hopfen) zu rechnen.“

Obwohl Xanthohumol beachtenswerte und vielversprechende gesundheitlich relevante Wirkungen aufweist, ist bislang noch keine verstärkte Nachfrage nach diesem Wirkstoff zu beobachten. Die Entwicklung erfolgt in Etappen. Zunächst müssen wissenschaftlich fundierte Grundlagen für seriöse Einsatzmöglichkeiten geschaffen werden. Bislang zeigt sich lediglich ein hohes Potenzial. Weitere Untersuchungen laufen. Sollte sich das pharmakologische Potenzial bestätigen, ist mit einer Anwendung für Xanthohumol auf den Gebieten Wellness und Gesundheit (und damit einer neuartigen Verwertung von Hopfen) zu rechnen. Erste Ideen und Konzepte dazu werden bereits heute entworfen. Die Entwicklung des hier vorgestellten Isolierungsverfahrens stellt einen wichtigen Beitrag zur möglichen Erweiterung des Verwendungsspektrums von Hopfen dar.

Literatur:

- ⁽¹⁾ C. Gerhäuser, A. Alt, E. Heiss, A. Gamal-Eldeen, K. Klimo, J. Knaufft, I. Neumann, A. Nookandeh, H. Scherf, N. Frank, H. Bartsch, H. Becker: Identification and cancer chemopreventive potential of Xanthohumol, a prenylated chalcone from hop (*humulus lupulus* L.). *Hopfenrundschau International*, 50 – 55, 2002/2003
- ⁽²⁾ Publikationen in Vorbereitung
- ⁽³⁾ W.H.M.W. Herath, D. Ferreira, I.A. Khan: Microbial transformation of xanthohumol. *Phytochemistry* 62, 673-677, 2003
- ⁽⁴⁾ M. Biendl: Research on the Xanthohumol content in hops. *Hopfenrundschau International*, 72 – 75, 2002/2003
- ⁽⁵⁾ Offenlegungsschrift DE 199 39 350 A1
- ⁽⁶⁾ N. Czerwonatis, R. Eggers, M. Biendl: Xanthohumol aus Hopfenextrakt – Produktschonende Hochdruckextraktion. *Lebensmitteltechnik* 11, 74 – 76, 2000.
- ⁽⁷⁾ A. Forster, A. Gahr, M. Ketterer, B. Beck, S. Massinger: Xanthohumol in Bier – Möglichkeiten und Grenzen einer Anreicherung. *Monatsschrift für Brauwissenschaft* 9/10, 184 – 194, 2002.
- ⁽⁸⁾ A. Piendl, M. Biendl: Physiological significance of polyphenols and hop bitters in beer. *Brauwelt International* IV, 310 – 317, 2000
- ⁽⁹⁾ G. Stettner, F.-J. Methner, M. Biendl: Use of a new xanthohumol-rich hop product in the brewhouse – fate of xanthohumol during beer production and influence of non specific hop compounds on the bitterness of beer. Poster presentation at the 29th International Congress European Brewery Convention Dublin, 2003.
- ⁽¹⁰⁾ W. Back: Herstellung von Bier mit hohem Gehalt an ernährungsphysiologischen wertgebenden Inhaltsstoffen. Vortrag beim 35. Technologischen Seminar in Weihenstephan, 2002
- ⁽¹¹⁾ J. Tretzl: Bier meets function – Wellness und Fitness, ein Zukunftsmarkt für Brauereien Teil 1. *Brauindustrie* 6, 34 – 36, 2003 ■

Compared with marketing it in the sector of food additives, the development of medicines with xanthohumol as an active substance would have to be seen in a different context. Only when expensive, time-consuming clinical trials are carried out, would it be possible to deduce effective, therapeutic dosages be deduced and make applications possible in the medical sphere. Beyond that, the cost and duration of the respective licensing procedure must be taken into account. Accordingly a period of five to ten years must be regarded as realistic in this sector.

„If the pharmacological potential is confirmed, then the use of xanthohumol in the sector wellness/health (thus a new kind of application for hops) can be expected.“

Although xanthohumol shows remarkable, very promising effects relevant to health, so far there has not been an increased demand for this substance. The development takes place in stages. First of all, a sound scientific basis must be created for serious potential applications. So far only a high potential could be seen. Further tests are being run. If the pharmacological potential is confirmed, then the use of xanthohumol in the sector wellness/health (thus a new kind of application for hops) can be expected. First ideas and concepts on this are already being drafted today. The development of the isolating method presented here is an important contribution to the potential expansion of the spectrum of applications for hops.

Literature:

- ⁽¹⁾ C. Gerhäuser, A. Alt, E. Heiss, A. Gamal-Eldeen, K. Klimo, J. Knaufft, I. Neumann, A. Nookandeh, H. Scherf, N. Frank, H. Bartsch, H. Becker: Identification and cancer chemopreventive potential of xanthohumol, a prenylated chalcone from hop (*humulus lupulus* L.) *Hopfenrundschau International*, 50 - 55, 2002/2003
- ⁽²⁾ Publications in preparation
- ⁽³⁾ W.H.M.W. Herath, D. Ferreira, I.A. Khan: Microbial transformation of xanthohumol. *Phytochemistry* 62, 673-677, 2003
- ⁽⁴⁾ M. Biendl: Research on the xanthohumol content in hops. *Hopfenrundschau International*, 72 - 75, 2002/2003
- ⁽⁵⁾ Publication of unexamined application DE 199 39 350 A1
- ⁽⁶⁾ N. Czerwonatis, R. Eggers, M. Biendl: Xanthohumol aus Hopfenextrakt - Produktschonende Hochdruckextraktion. *Lebensmitteltechnik* 11, 74 - 76, 2000
- ⁽⁷⁾ A. Forster, A. Gahr, M. Ketterer, B. Beck, S. Massinger: Xanthohumol in Bier - Möglichkeiten und Grenzen einer Anreicherung. *Monatsschrift für Brauwissenschaft* 9/10, 184 - 194, 2002
- ⁽⁸⁾ A. Piendl, M. Biendl: Physiological significance of polyphenols and hop bitters in beer. *Brauwelt International* IV, 310 - 317, 2000
- ⁽⁹⁾ G. Stettner, F.-J. Methner, M. Biendl: Use of a new xanthohumol-rich hop product in the brewhouse - Fate of xanthohumol during beer production and influence of non-specific hop compounds on the bitterness of beer. Poster presentation at the 29th International Congress European Brewery Convention Dublin, 2003
- ⁽¹⁰⁾ W. Back: Herstellung von Bier mit hohem Gehalt an ernährungsphysiologischen wertgebenden Inhaltsstoffen. Vortrag beim 35. Technologischen Seminar in Weihenstephan, 2002
- ⁽¹¹⁾ J. Tretzl: Bier meets function - Wellness and Fitness, ein Zukunftsmarkt für Brauereien Teil 1. *Brauindustrie* 6, 34 - 36, 2003-07-29 ■



Kontakt/Contact:
Martin.Biendl@hvv.net