

So wird Joghurt noch gesünder

ALI NIKZAD
SULZER CHEMTECH
ATTILA JANOSFIA
BERATER VON RESITEC

Cholesterin ist ein wichtiger Bestandteil der menschlichen Zellmembranen. Obwohl Cholesterin für normale biochemische Funktionen wichtig ist, spielt es, wie man heute weiß, auch eine kausale Rolle bei der Entwicklung der Arteriosklerose – einer fettigen Ablagerung an den Arterienwänden, die den Blutfluss blockiert. Pflanzliche Sterole, auch Phytosterole genannt, senken den Cholesterinspiegel im menschlichen Blut. Phytosterol ist ein aktiver Inhaltsstoff von cholesterinsenkenenden funktionellen Lebensmitteln, z.B. speziellen Joghurtgetränken oder Brotaufstrichen. Mit dem Partner Resitec aus Brasilien hat Sulzer Chemtech ein neuartiges Verfahren entwickelt, um hochreines Phytosterol wirtschaftlicher und umweltschonender herzustellen.

► Es gibt zwei Arten von Cholesterin im Blut: Das sogenannte LDL (Low-density lipoprotein – Lipoprotein niedriger Dichte) wird oft als «schlechtes» Cholesterin bezeichnet, weil es sich allmählich an den Arterienwänden anlagern kann. HDL (High-density lipoprotein – Lipoprotein hoher Dichte), das «gute»

Cholesterin, hilft hingegen beim Abbau von LDL aus den Arterien und verhindert Blockaden.

Die Anreicherung fetthaltiger Lebensmittel mit dem in Pflanzen vorkommenden Phytosterol ist eine neuere Entwicklung im Bereich der Lebensmittel mit gesundheitlichem Zusatznutzen (Functional Food), wodurch herkömmliche Nahrungsmittel eine cholesterinsenkende Wirkung erhalten (Bild 1).

Wachsender Markt

Hauptanwender von Phytosterol sind heute die Lebensmittel- und Pharmaindustrie. Der Markt für Functional Food, das Phytosterol in geeigneter Form enthält, wie z. B. Margarine, Joghurt, Brotaufstriche, Salatdressings oder Getränke, wächst rasch, wodurch der Bedarf an lebensmitteltauglichem Phytosterol steigt. Die einschlägigen Bestimmungen schreiben für Sterol eine Reinheit von über 99,0% vor und legen strenge

1 Die cholesterinsenkende Wirkung von Phytosterol ist seit den 1950er Jahren bekannt. Heute ist es ein Hauptbestandteil von Functional Food wie diesem Joghurtgetränk. Sulzer Chemtech entwickelte ein patentwürdiges Verfahren zur Extraktion von hochreinem Phytosterol aus pflanzlichen Rohstoffen.



Grenzwerte für diverse in Spuren enthaltene Verunreinigungen fest, unter anderem für polyaromatische Kohlenwasserstoffe.

Zur Phytosterol-Produktion werden hauptsächlich zwei Rohstoffe verwendet: ein durch Dampfdestillation von Sojaöl gewonnenes Destillat und Roh-Tallöl. Dieses entsteht bei der Zelluloseproduktion, vor allem aus Nadelhölzern, durch das Abschöpfen der Seife von Schwarzlauge. Schwarzlauge ist ein beim Holzaufschluss in der Papier- und Zellstoffindustrie anfallendes Nebenprodukt. Wegen seines hohen Phytosterolgehalts und seiner leichten Verfügbarkeit ist Roh-Tallöl als Rohstoff von großer Bedeutung. Es wird meist destilliert, um Harz, Fettsäuren und Pech herzustellen. Das Letztere enthält sämtliche unverseifbaren Substanzen einschließlich Sterol und zahlreiche Verunreinigungen. Heute wird Tallölpech außer als Brennstoff selten verwendet. Diese Anwendung verursacht jedoch Probleme durch korrosive Abgase.

Neue Technologie

Die zur Resitec-Gruppe gehörende Resitol LTDA in Palmeira (Brasilien) destilliert seit langem Roh-Tallöl, das sie von rund einem Dutzend Zellstofffabriken aus der Gegend erhält. Seit 2003 erzeugt Resitol LTDA mittels eines neuen, von Resitec entwickelten und patentierten Verfahrens Roh-Phytosterol mit einem Reinheitsgrad von über 50% aus Tallölpech. Das herkömmliche Verfahren zur Extraktion und Konzentration von Sterol aus pflanzlichen Rohmaterialien besteht in der Suspensionskristallisation aus Lösemitteln, gefolgt von einer Phasentrennung

Der Weg zu hochreinem Phytosterol

Der statische Kristallisator von Sulzer basiert auf einem System vertikaler Platten, die als Wärmetauscherflächen dienen und in das zu kristallisierende Material getaucht werden. Durch die Platten fließt ein Wärmetauschermedium, das optimale Bedingungen für das Kristallwachstum aufrechterhält.

Zuerst wird der Kristallisator mit der zu kristallisierenden Mischung gefüllt. Die Mischung wird unter kontrollierten Bedingungen gekühlt, wodurch ein bestimmter Teil an der Wärmetauscherfläche (A) festfriert. Nach vollständiger Kristallisation wird die Mutterlauge mit den darin enthaltenen konzentrierten Verunreinigungen abgelassen. Es bleibt nur ein Film übrig, der die gesamte, im Kristallisator zurückbleibende Kristallmasse bedeckt (B). Durch vorsichtiges Erhitzen bis knapp unter den Schmelzpunkt der Festphase wird dieser Film entfernt. So schmelzen insbesondere die Verunreinigungen weg, zudem wird die Kristallschicht gespült und die Anlage gereinigt. Dieses Teilschmelzen wird auch Schwitzen genannt (C). Nach dem Schwitzen wird die Temperatur des Wärmetauschermediums erhöht, um das Produkt zu schmelzen (D). Doch die geschmolzenen Kristalle werden nicht abgelassen, sondern rekristallisiert, wobei die Verunreinigungen in den Rückstand und die Schwitzfraktionen übergehen.



A Kristallisation



B Rückstandsablass



C Schwitzen



D Schmelzen

mittels Filterpresse. Dabei wird eine große Menge einer Lösemittelmischung benötigt, deren Recycling nach der Verwendung schwierig ist.

Um den Bedarf an einem hochreinen Produkt zu decken und dieses direkt an die weiterverarbeitende

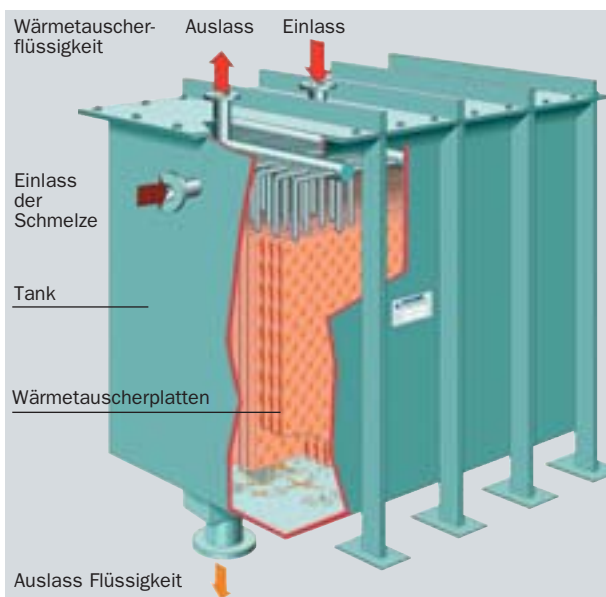
Industrie verkaufen zu können, beschloss Resitec 2002 zu untersuchen, wie ihr Roh-Phytosterol auf den geforderten Reinheitsgrad von 85% gebracht werden könnte.

Erfolgreicher Pilotbetrieb

Angesichts der Probleme im Zusammenhang mit den bestehenden Verfahren suchten die Spezialisten von Resitol nach einer alternativen Technologie. Nach der Prüfung diverser Möglichkeiten stellte sich die statische Kristallisation von Sulzer Chemtech als die vielversprechendste Option heraus (Bild 2). Ein erster Test in kleinem Maßstab im Sulzer-Labor in Buchs (CH) ergab sehr ermutigende Resultate, so dass die beiden Unternehmen 2003 beschlossen, in enger Zusammenarbeit ein Verfahren zur Endreinigung von Phytosterol zu entwickeln.

Die für fraktionierte Kristallisation zuständige Gruppe von Sulzer Chemtech entwickelte gemeinsam

2 Mit dem statischen Kristallisationsverfahren von Sulzer kann Roh-Phytosterol aus Sojaöl oder Tallölepech zur Produktion von hochwertigem Phytosterol mit einem Reinheitsgrad über 99% verwendet werden.



mit Resitec ein völlig neues Reinigungsverfahren auf der Basis eines modifizierten statischen Kristallisationsprozesses von Sulzer, mit dem hochreines Sterol mit höherer Ausbeute und mit Hilfe eines einzigen Lösemittels erzeugt wird (siehe Kasten).

Verfahren für industrielle Anlagen geeignet

Während der Entwicklung des Verfahrens führten die Ingenieure von Sulzer Chemtech umfangreiche Tests in einer eigens errichteten Pilotanlage durch, deren Ergebnisse Resitec dazu bewegten, die erste Anlage zur Ausführung dieses einzigartigen Verfahrens in Auftrag zu geben (Bild 3). Das neue Verfahren erlaubt einen einfachen und zuverlässigen Betrieb dieser Anlage aufgrund folgender Merkmale:

- ▶ Vollautomatische Kontrolle der Mengenzahl, was eine konstante Produktqualität garantiert
- ▶ Phasentrennung nur durch Schwerkraft, was Filterpressen oder Zentrifugen überflüssig macht
- ▶ Ein Minimum an beweglichen mechanischen Teilen (nur Standard-Pumpen und -Ventile), wodurch weniger Wartung nötig ist
- ▶ Extrem flexible Betriebsweise, die eine Anpassung an Veränderungen bei der Qualität der zugeführten Rohstoffe oder der Produkthanforderungen erlaubt
- ▶ Die Verwendung eines einzigen Lösemittels erleichtert das Recycling
- ▶ Kein Umgang mit Kristallbrei, kein Transport von Feststoffen
- ▶ Keine Abwässer oder Abgase, umweltfreundlich



3 Die Resultate aus der Pilotanlage sind direkt auf die industrielle Anlage übertragbar, was Unsicherheiten bei der maßstabsgerechten Vergrößerung verhindert und den Prozess in der ersten kommerziellen Anlage in hohem Maß voraussagbar macht.

Sulzer und Resitec nahmen am Design und an der Konstruktion des statischen Kristallisators sowie am Rohsterol-Produktionsverfahren eine Reihe innovativer Veränderungen vor, so dass die beiden Unternehmen gemeinsam Patentrechte für das neue Sterolreinigungsverfahren beanspruchen können. Dieses Verfahren, das eine industrielle Herstellung eines hochreinen Produkts erlaubt, stieß auf großes Interesse. Die Ingenieure von Sulzer erwarten daher, dass in Kürze weitere Bestellungen folgen werden. ◀

Kontakt

Sulzer Chemtech AG
 Ali Nikzad
 Sulzer-Allee 48
 8404 Winterthur
 Schweiz
 Telefon +41 (0)52 262 37 85
 Telefax +41 (0)52 262 00 68
 ali.nikzad@sulzer.com