

Feature-Dienst

Nummer 2, April 2007

Haare kochen ade – Biotechnologie kann's auch: Cystein aus dem Bioreaktor

Vielerorts wird heutzutage die Aminosäure Cystein noch aus menschlichen oder tierischen Quellen extrahiert: aus Haaren, Federn, Schweineborsten. WACKER kann dieses Verfahren durch saubere Biotechnologie ersetzen und eröffnet damit den Pharma-, Kosmetik- und Lebensmittelbranchen einen völlig neuen Zugang zu einem unverzichtbaren Rohstoff.

Was Schleimlöser und Backzutaten gemeinsam haben

Mit dem Winter kommen meist auch die Erkältungen. Überall hört man dann Menschen husten und sich räuspern, um festsitzenden Schleim aus ihren Bronchien zu lösen. Viele greifen dann zu bewährten Mitteln aus der Apotheke – etwa solche mit dem Wirkstoff Acetylcystein –, die den Schleim verflüssigen und so das Abhusten erleichtern. Doch kaum einem der Bronchitis-Geplagten wird bewusst sein, dass er damit eine Substanz schluckt, deren Ausgangsmaterial ihm auch in vielfach anderer Form begegnet: im Frühstücksbrötchen wie in der Pizza, im Friseursalon ebenso wie im künstlichen Fleischaroma vegetarischer Nahrungsmittel. Denn Acetylcystein basiert auf der Aminosäure Cystein, einem der 20 Bausteine, die das Alphabet der Proteine bilden.

Was Cystein so einzigartig macht, ist eine schwefelhaltige Molekülgruppe, die es bei keiner anderen Aminosäure gibt: eine so genannte Sulfhydryl-Gruppe aus Schwefel und Was-

**Cystein in Haaren,
Federn und Nägeln**

serstoff, die chemisch sehr reaktiv ist. So kann sie Disulfidbrücken bilden, die erheblich zur Stabilität von Proteinen beitragen: Dadurch entstehen beispielsweise erst die stabilen Faserstränge von Haaren, Wolle und Federn, aber auch Nägel, Hufe und Hörner. Deren Proteine, die Keratine, enthalten zu einem großen Teil Cystein.

**Klebrige Proteine
knacken**

Auch aus den Backstuben ist die Aminosäure nicht mehr wegzudenken: Bäcker setzen auf Cystein basierende Backzutaten ein, um das im Mehl enthaltene klebrige Gluten aufzubrechen. Der Teig lässt sich dann wesentlich leichter kneten. Auf die hohe Reaktivität des Cysteins und seiner Derivate wie Acetylcystein setzen auch die Hustenlöser: Acetylcystein knackt die Mukoproteine des Bronchialschleims und verflüssigt das zähe Sekret. In japanischen Friseursalons ersetzt Cystein die in Europa übliche, streng riechende Thioglycolsäure, wenn es darum geht, die Haare für Dauerwellen zu präparieren. Und auch in Gesundheitsprodukten wird Cystein verwendet: Es ist ein Radikalfänger, der diese zellschädigenden Stoffe unschädlich macht.

**Die Haaresammler-
Industrie**

Dem vielfältigen Einsatz der schwefelhaltigen Aminosäure steht allerdings ein Problem entgegen. Cystein war bis vor kurzem eine der wenigen Aminosäure, die aus tierischen oder menschlichen „Rohstoffen“ gewonnen werden musste: beispielsweise aus Haaren, Federn, Schweineborsten oder Hufen. In Asien ist das eine richtiggehende Industrie: In den Friseurläden Chinas kehren berufsmäßige Sammler jedes Jahr Zehntausende von Tonnen an Haaren zusammen und bringen sie zu den Cysteinherstellern, die dann mit Aktivkohle und konzentrierter Salzsäure daraus die begehrte Amino-

4.750 Tonnen für Pharma, Kosmetik und Nahrungsmittel

Kein BSE, kein SARS, keine Hühnergrippe

säure extrahieren. Eine Tonne Haare ergibt etwa 100 Kilogramm Cystein.

„Wenn man bedenkt, dass die Pharma-, Kosmetik- und Lebensmittelindustrie derzeit weltweit pro Jahr bis zu 4.750 Tonnen an Cystein benötigt, lässt sich ermessen, was man dafür an Rohstoffen benötigt“, sagt Dr. Markus Busold, verantwortliche für Cysteine bei WACKER FINE CHEMICALS. Doch das Streben nach höherer Effizienz und Umweltfreundlichkeit war nicht einmal der wichtigste Grund, nach einer alternativen Herstellungsmethode zu suchen. Noch wichtiger sei für viele Anwendungen die Qualität des Endprodukts, erklärt Busold. „Für Pharma-Unternehmen ist es beispielsweise entscheidend, dass man gefährliche Kontaminationen – wie die Erreger von BSE, SARS oder Hühnergrippe – ausschließen kann, und das ist bei unserem Verfahren auf jeden Fall gegeben.“

„Wir sind weltweit die einzigen, die Cystein in höchster Reinheit mit einem Fermentationsverfahren aus Mikroorganismen herstellen können“, sagt Busold. Ausgangsstoff sind die „Haustiere“ vieler Biotechnologen, im Labor gezüchtete Stämme von *Escherichia coli*. Schon in der Natur stellen diese Mikroorganismen aus Zucker, Salzen und Spurenelementen die Aminosäure Cystein her – allerdings nur so viel, wie sie für den eigenen Stoffwechsel benötigen.

Den Forschern bei WACKER gelang es nun, durch gezielte Mutation und Selektion die so genannten Regulatorproteine abzuschalten, die die Cysteinproduktion in den Bakterien normalerweise drosseln. Die Folge: Die Bakterien fertigen

**Cystein wie am
Fließband**

daraufhin Cystein „wie am Fließband“ und schleusen die zu viel produzierten Mengen der Aminosäure durch ihre Zellmembran in die Nährlösung der Fermentertanks. Mit einer Filtertechnik und geringen Mengen an Säure und Lauge lassen sich daraus die Aminosäure oder gewünschte Derivate gewinnen. Diese Methode hat gleich mehrere Vorteile:

**Äußerst hohe
Ausbeuten**

- Sie ist hocheffizient: 90 Prozent des Bakteriencysteins gehen ins Endprodukt – beim klassischen Verfahren der Extraktion aus Haaren sind es nur 60 Prozent. Außerdem wird wesentlich weniger Salzsäure benötigt: ein Kilogramm Salzsäure für ein Kilogramm Cystein – gewinnt man Cystein aus Haaren, müssen 27 Kilogramm Salzsäure eingesetzt werden, um schließlich ein Kilogramm Cystein zu erhalten.

**Hochreines
Endprodukt**

- Sie vermeidet unerwünschte Verunreinigungen. Da als Ausgangsstoffe nur Zucker, Salze und Spurenelemente verwendet werden, können beispielsweise keine Krankheitserreger im Endprodukt sein. „Unser Produkt ist zu mindestens 98,5 Prozent reines Cystein und erfüllt alle geforderten Standards der Nahrungsmittel- und Pharmaindustrie“, erklärt Busold.

Keine Gentechnik

- Da zudem keinerlei fremde Gene zum Einsatz kommen, gilt der verwendete E.coli-Stamm nicht als gentechnisch modifizierter Organismus, wie die zentrale Kommission für biologische Sicherheit am Robert-Koch-Institut in Berlin bestätigte. „Die verwendeten Bakterien fallen in die harmloseste Klasse von Organismen, die es gibt – ähnlich den Milchsäurebakterien“, sagt Markus Busold.

Vegetarisch und kosher

Weil die Ausgangsprodukte rein vegetarisch oder anorganisch sind, ist das WACKER-Cystein außerdem ideal für vegetarische Nahrungsmittel, beispielsweise wenn man naturidentische Fleischaromen erzeugen will. Verbindet sich nämlich Cystein mit Zucker wie etwa Ribose, so entwickeln sich beim Erhitzen Aromastoffe, die nach Fleisch schmecken. „Hierbei wird ein natürlicher Aromastoff nachgebildet“, erklärt Busold, „denn auch wenn man etwa ein Huhn brät, reagiert das natürlich vorhandene Cystein mit Zuckern im Fleisch zu den typischen Aromaverbindungen. Nichts anderes geschieht bei unseren Cysteinen.“ Die Reinheit und der vegetarische Ursprung des WACKER-Cysteins hat auch jüdische und muslimische Vereinigungen überzeugt: Die biotechnologisch erzeugte Aminosäure erhielt von ihnen Kosher- und Halal-Zertifikate, so dass das Produkt nun auch in entsprechende Länder verkauft werden kann.

Nachfrage nach hoher Qualität steigt

Nach dem weltweit einmaligen und patentierten WACKER-Verfahren wurden im Jahr 2006 bereits einige hundert Tonnen Cysteine hergestellt und über den WACKER-Standort Burghausen weltweit vertrieben – vor allem an Kunden der Pharma-, Lebensmittel- und Kosmetikindustrie, die hohen Wert auf Premiumqualität legen. „Die Nachfrage nach unserem Cystein steigt enorm an, daher werden wir dieses Geschäft in Zukunft sicherlich weiter ausbauen“, betont Busold.

Dennoch werden auch die asiatischen Haaresammler nicht sofort arbeitslos werden: Nach der konventionellen Methode werden bisher immer noch rund 80% des weltweiten Cystein Bedarfs extrahiert – allerdings werden sich die

Marktanteile zunehmend verschieben. Abnehmer, die nur am niedrigsten Preis und nicht am Ursprung der Ware interessiert sind, sind beispielsweise die Hersteller von Hunde- oder Katzenfutter, die ihre Produkte mit den verschiedensten Fleischaromen „veredeln“ wollen. Derartige Märkte werden sicherlich am längsten durch das alte Herstellungsverfahren bedient werden.

Weitere Informationen erhalten Sie von:

Wacker Chemie AG

Presse und Information

Nadine Baumgartl

Telefon +49 89 6279-1604

Fax +49 89 6279-2604

nadine.baumgartl@wacker.com

Unternehmenskurzprofil:

WACKER ist ein global operierender Chemiekonzern mit rund 14 700 Beschäftigten und einem Jahresumsatz von rund 3,34 Mrd. € (2006).

WACKER verfügt über 22 Produktionsstätten und mehr als 100 Vertriebsgesellschaften weltweit.

WACKER SILICONES

Siliconöle, -emulsionen, -kautschuk und -harze, Silane, Pyrogene Kieselsäuren, Thermoplastische Siliconelastomere

WACKER POLYMERS

Dispersionspulver und Dispersionen für Anwendungen in der Bauindustrie, PVAc-Festharze, VC-Copolymere, Polyvinylbutyrale und -acetate

WACKER FINE CHEMICALS

Feinchemikalien, Biologics und weitere biotechnologische Produkte wie Cyclodextrine und Cystein

WACKER POLYSILICON

Polysilicium für die Halbleiter- und Photovoltaikindustrie

SILTRONIC

Reinstsiliciumwafer und -einkristalle für Halbleiter-Bauelemente