

VERKAPSELTE PROBIOTIKA FÜR DEN EINSATZ IN FUTTERMITTELN:

MIKROVERKAPSELUNG PROBIOTISCHER KULTUREN IN DER WIRBELSCHICHT

Funktionelle Inhaltsstoffe werden nicht nur in der Lebensmittelbranche verarbeitet. Spätestens seit dem EU-weiten Verbot der präventiven Verfütterung von Antibiotika im Jahr 2006 kommt dem Einsatz von Probiotika in der Futtermittelindustrie eine immer größere Bedeutung zu. Probiotika können durch ihre funktionellen Eigenschaften gesundheitlichen Problemen in der Tierhaltung vorbeugen. Sie können beispielsweise unerwünschte Pathogene im Intestinaltrakt vertreiben und wirken sich stabilisierend auf die Darmflora aus. Ein besserer Gesundheitsstatus der Nutztiere wiederum kann den Einsatz von Antibiotika reduzieren.

Die Herausforderung in der Verarbeitung von Probiotika besteht darin, die lebenden Kulturen so zu schützen, dass sie unverändert den Magen und dessen Säure passieren können, um dann im Wirtsdarm die gewünschten Effekte zu erzielen. Bei der Herstellung und Verarbeitung der Kulturen müssen zum einen gesetzliche Vorgaben, beispielsweise Stamm und Menge, berücksichtigt werden. Zum anderen stellt sich die Frage, in welcher Form die Probiotika hergestellt und anschließend weiter verarbeitet werden. Mit der Mikroverkapselung im Wirbelschichtverfahren können diese Voraussetzungen auf wirtschaftliche Weise erfüllt werden.

SCHONENDES VERFAHREN

Im Futtermittelbereich gehören Milchsäurebakterien zu den wichtigsten Gruppen probiotischer Kulturen. Die Herausforderung bei der Verarbeitung besteht darin, die Kulturen während der Prozesse zu schützen und in eine stabile Matrix einzubringen. Das Wirbelschichtverfahren ist hierfür besonders geeignet, weil die Trocknungs- und Verkapselungsprozesse besonders schonend und gleichzeitig ablaufen.

WAS PASSIERT IN DER WIRBELSCHICHT?

Eine Wirbelschicht bildet sich aus, wenn Pulver oder Granulate von einem Luft- oder Gastrom unter einer bestimmten Luftgeschwindigkeit durchströmt werden. Die Produktschicht gerät dabei in intensive Bewegung und verhält sich wie eine Flüssigkeit. Die gesamte Partikeloberfläche ist rundum zugänglich, für Trocknungsluft ebenso wie für aufgesprühte Flüssigkeiten, Emulsionen oder Suspensionen. Wirbelschicht-Prozesse ermöglichen einen intensiven Wärme- und Stoffaustausch zwischen

Feststoff und dem umgebenden Medium. Das führt dazu, dass die während des Prozesses herrschenden Produkttemperaturen z.T. deutlich niedriger liegen als vergleichsweise in einem Sprühturm.

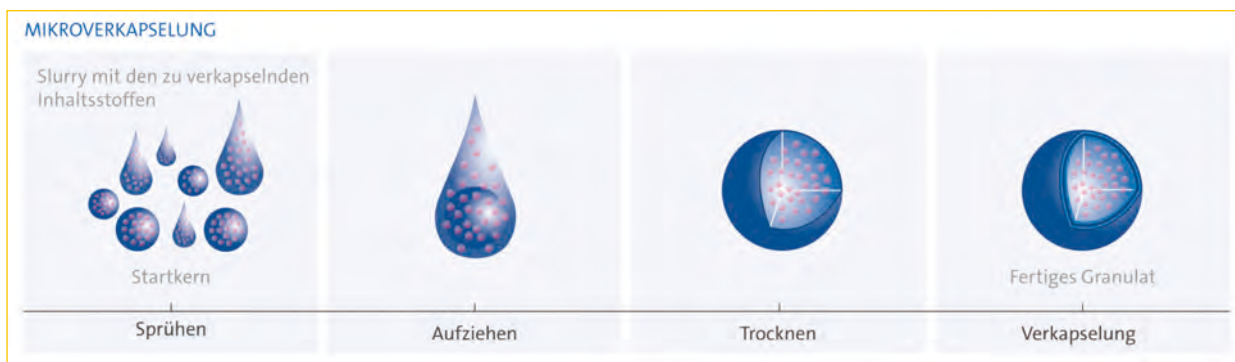


Damit Probiotika gezielt im Darm freigesetzt werden können, müssen sie gegen den Einfluss von Magensäure geschützt sein



MIKROVERKAPSELUNG UND COATING

Durch die Mikroverkapselung lassen sich feste und flüssige Aktivstoffe homogen in ein Trägermaterial einbinden. Es entstehen Partikel mit einem genau definierten Profil, die stabil gegen Außeneinflüsse sind. Mit einem zusätzlichen Oberflächencoating können die Wirkstoffe gezielt und zeitversetzt freigesetzt werden. Mikroverkapselte Kulturen gelangen so unverseht in den Darm und können dort ihre Wirkung entfalten.



TRÄGERMATERIALIEN

Zur Stabilisierung der Kulturen eignen sich verschiedene Träger- und Matrixmaterialien, wie z.B.:

- Zucker
- Polysaccharide
- Proteine
- Lipide

Alternativ wird oftmals eine Rohstoffkombination verwendet, beispielsweise Polysaccharide oder Komplexbildner.

VERSUCHE MIT *LACTOBACILLUS FARCIMINIS*

In der Futtermittelindustrie werden häufig Milchsäurebakterien, Bacillussporen oder Hefen als Probiotika eingesetzt. Für die Testreihen im Neuhaus Neotec Technikum wurden nicht-pathogene Milchsäurebakterien des Stammes *Lactobacillus farciminis* verwendet. Diese Gram-positiven Kulturen sind vor allem in der Lebensmittelindustrie von großer Bedeutung, da sie Kohlenhydrate zu Milchsäure umsetzen und deshalb beispielsweise eine Rolle in der Herstellung von Joghurt oder anderen Sauer Milchprodukten spielen.

Die Milchsäurebakterien wurden im Wirbelschichtverfahren verkapselt, um anschließend in Schweine- oder Ferkelfutter weiterverarbeitet werden zu können. Die Verkapselung erfolgte durch Versprühen der aktiven Substanzen und gleichzeitige Trocknung in einem mini-batch Wirbelschichtapparat.



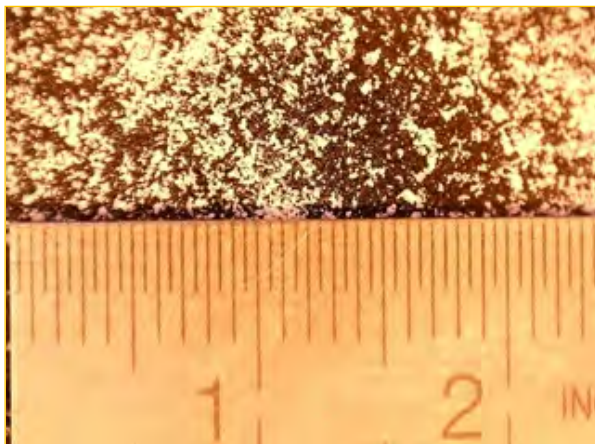
Pellet mit einer funktionellen Coatingschicht

In den Versuchen wurden Produkttemperaturen von 30, 37 und 50 °C sowie unterschiedliche Matrix-Zusammensetzungen getestet. Kohlenhydrate und/oder Milchproteine werden oft als Matrixmaterial in Sprühtrocknungsprozessen eingesetzt, um aktive Substanzen zu verkapseln. Maltodextrin, Maltodextrin in Kombination mit Magermilchpulver sowie Maltodextrin mit Molkenproteinkonzentrat wurden daher als Matrizen in dieser Versuchsreihe eingesetzt.

Die Einstellung der Produkttemperatur wurde über die Zulufttemperaturen geregelt. Gesprüht wurde im Top-spray-Verfahren mit einer Zweistoffdüse und einem Sprühdruk von 1,5 bar und einer Sprütrate von ca. 5 g / min.

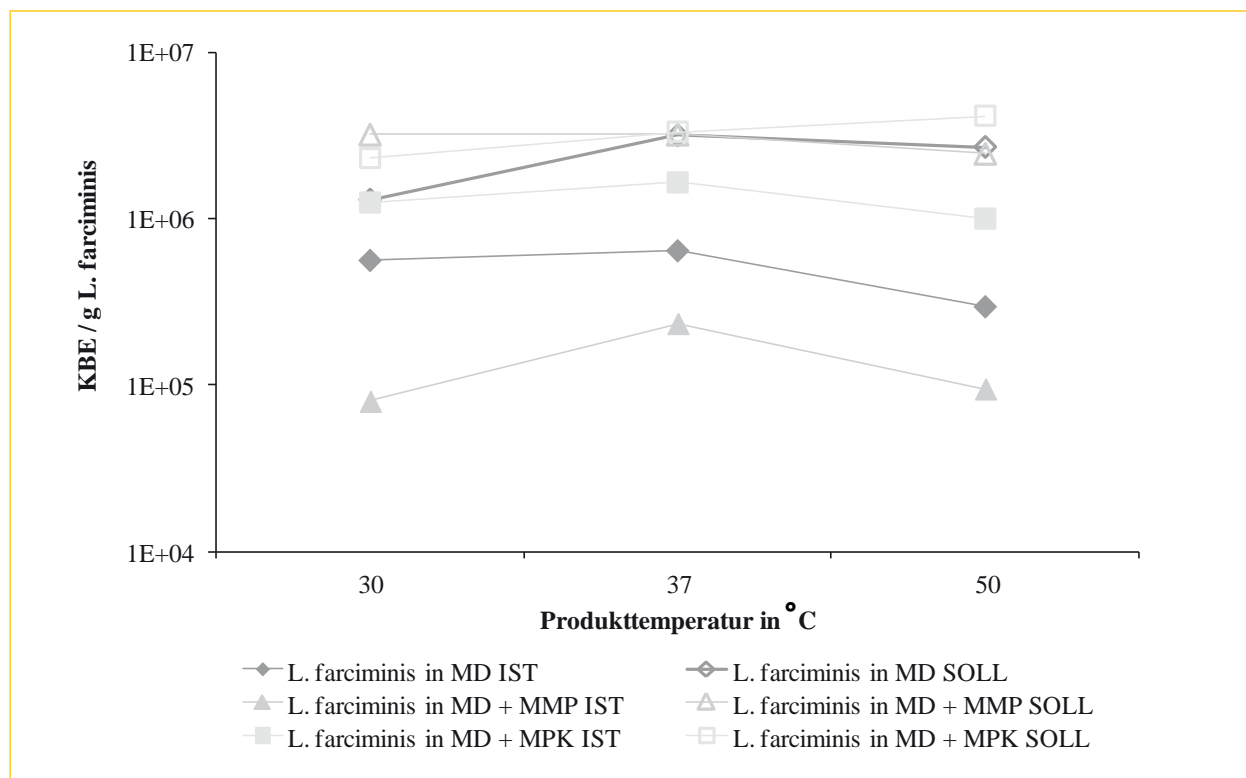
OPTIMALER SCHUTZ

Die Matrixkomposition aus Maltodextrin und Molkenproteinkonzentrat zeigte in der Versuchsreihe bei jeder der eingestellten Produkttemperaturen gute Eigenschaften, um die probiotisch wirkenden *L. farciminis* zu verkapseln. Maltodextrin und Proteine der Milch gelten auf Grund ihrer funktionellen Eigenschaften als optimale Verkapselungsmaterialien. Vor allem die Ausbildung



Agglomerate der verkapselten Kulturen in Maltodextrin und Molkenprotein unter dem Mikroskop

eines dichten und dreidimensionalen Netzwerkes schützt die Kulturen auf optimale Weise während des Wirbelschichtprozesses, in dem sowohl thermische als auch mechanische Kräfte auf die Probiotika wirken. Obwohl reines Maltodextrin ebenso wie Milchproteine an sich bereits gute funktionelle Verkapselungs-Eigenschaften haben, war der Verlust der aktiven Kulturen größer als bei der Kombination mit Molkenproteinen. Insbesondere die Matrix aus Maltodextrin mit Magermilchpulver erwies sich in der Versuchsreihe als weniger gut geeignet zum Schutz vor äußeren Einflüssen. Es zeigte sich, dass die verschiedenen Produkttemperaturen von 30, 37 und 50 °C während des Wirbelschichtprozesses in allen Versuchen keinen signifikanten Einfluss auf die Stabilität der Kulturen hatten. Das Temperaturoptimum der *L. farciminis* dürfte allerdings zwischen 30 und 40 °C liegen. Einen wesentlichen Einfluss auf den Schutz der Kulturen vor der Temperaturbelastung des Verkapselungsprozesses hat die Wahl der geeigneten Matrix-Komposition, wobei sich vor allem Maltodextrin in Kombination mit Molkenprotein bewährt hat.



Durchschnittliche Konzentrationen der Kulturen in den verkapselten Produkten vor und nach dem Wirbelschichtverfahren (IST und SOLL) in Abhängigkeit von der Produkttemperatur und Zusammensetzung der Matrix mit Maltodextrin (MD), Maltodextrin und Magermilchpulver (MMP) und Maltodextrin und Molkenproteinkonzentrat (MPK)

MINIBATCH PILOTANLAGE

Für die Versuche zur Verkapselung der probiotischen Kulturen wurde der minibatch eingesetzt. Der minibatch ist eine mobile, kompakte Batch-Wirbelschichtanlage, die für die effektive Verarbeitung von Produktmengen bis zu 2 kg eingesetzt werden kann. Diese Anlage bietet die Möglichkeit Trocknungs- und Kühlprozesse, Agglomerationen, Granulationen und Coatings im Top- bzw. Bottom-Spray vorzunehmen. Die Batchanlage verfügt über eine runde Anströmfläche mit einer Größe von ca. 95 cm² beim kleinen Produktbehälter. Die Behältergröße und die Art des Anströmbodens lässt sich flexibel an die Aufgabenstellung anpassen. Über das berührungssensitive Bedienelement wird der Prozess gesteuert und kontrolliert. Einstellbare Parameter sind dabei beispielsweise die Zulufttemperatur und -menge, der Sprühdruk und der Zyklus der Filterabreinigung.



AUSFÜHRUNGSDETAILS

Für die Prozesse: Trocknung, Agglomeration, Sprühgranulation, Verkapselung und Coating

- Wechselbare Behälter
- 1,25 l / 2,5 l
- 50 bis 2000 g
- 120 m³/h Luftdurchsatz
- 140 °C Zulufttemperatur
- Top- und Bottom-spray

BRINGING IDEAS IN MOTION.

Neuhaus-Neotec ist ein weltweit agierender Spezialist für Verfahrenstechnik und gehört zur KAHL Gruppe.

NEUHAUS NEOTEC Maschinen- und Anlagenbau GmbH
Fockestraße 67
D-27777 Ganderkesee
Tel: +49 (0) 4221 859-0
Fax: +49 (0) 4221 859-520
info@neuhaus-neotec.de