

Das Joghurt – wissenschaftliche Reise (Teil 1)

Ein Modell für die Lebensmittelforschung

In Zusammenarbeit mit verschiedenen Forschungsinstituten in der Schweiz und im Ausland beschäftigen sich Forschende bei Agroscope intensiv mit Milchsäurebakterien in Joghurts. Das Kompetenzzentrum für landwirtschaftliche Forschung möchte damit einen wesentlichen Beitrag zur Herstellung von gesundheitsförderndem Joghurt leisten. Die Forschenden wenden dafür innovative Methoden der Molekularbiologie und Bioinformatik an.

Guy Vergères¹, Pascal Fuchsmann¹

Joghurt gilt aus zahlreichen Gründen als gesundes Lebensmittel. Dazu zählen nicht nur wissenschaftliche Fakten, sondern auch eine günstige Wahrnehmung der Konsumentinnen und Konsumenten, die sich aus psychologischen Gründen positiv auf die Gesundheit auswirkt. Im Gegensatz zu stärker industriell verarbeiteten Lebensmitteln können die Verarbeitungsschritte der Joghurtherstellung leicht nachvollziehen. So besteht die Herstellung in der einfachsten Form in einer Inkubation von Milch mit Milchsäurebakterien während einiger Stunden bei 45 °C. Joghurt ist jedoch nicht nur dank der einfachen Herstellung ein besonders attraktives Forschungsmodell, sondern auch, weil es eine grosse bakterielle und chemische Komplexität aufweist. Ein Ziel der Forschenden ist es, Milchsäurebakterien zu identifizieren, welche die Eigen-

¹ Agroscope, Bern



Bild: Agroscope

Bild 1: Ein grosser Kulturschatz: Agroscope archiviert und reproduziert Käsekulturen, die während eines Jahrhunderts gesammelt wurden und für die Käseherstellung gebraucht werden.

schaften von Joghurt so verändern, dass ein Lebensmittel mit neuem ernährungsphysiologischem Nutzen für den menschlichen Organismus entsteht. Diese Aufgabe erfordert ein detailreiches Verständnis der Mechanismen der Fermentation von

Genotyp und Phänotyp

Diese interdisziplinäre wissenschaftliche Reise beginnt bei der Sequenzierung des Genoms von Milchsäurebakterien durch Mikrobiologen und schliesst die «in silico»-Identifikation (d. h. die Bestimmung mittels



Das Beste vom Besten:
Das Original

+LÜDI

Wir bringen Energie auf den Punkt.

H. Lüdi+Co. AG, Moosackerstrasse 86, CH-8105 Regensdorf ZH, Telefon +41 44 843 30 50, sales@hlag.ch, www.hlag.ch

Bioinformatik) des gesundheitlichen Potenzials der sequenzierten Bakterien ein. Agroscope verfügt über rund 10 000 Isolate von Milchsäurebakterien – ein wertvolles Erbe aus einem Jahrhundert Käseforschung in Liebefeld bei Bern. Im vergangenen Jahrzehnt wurden mehr als 700 dieser Isolate sequenziert und funktionell beschrieben. Jedes dieser Genome ist einzigartig, und die in der DNA gespeicherte genetische Information (der Genotyp) kann «in silico» analysiert werden, um zu prognostizieren, wie sich Unterschiede der Genotypen auf spezifische ernährungsphysiologische Eigenschaften (der Phänotyp) von Joghurt auswirken, das mit diesen Bakterien hergestellt wird. Ein Beispiel für eine solche Eigenschaft ist die Produktion eines immunmodulierenden Vitamins.

In der Küche des Konsumenten ergibt sich der Phänotyp des von ihm hergestellten Joghurts aus den sensorischen Eigenschaften (Aussehen, Textur im Mund, Geruch, Aroma und Geschmack). Auf der anderen Seite nutzt die Ernährungswissenschaft, die sich für eine objektive Charakterisierung eines solchen Produkts interessiert, extrem leistungsfähige Analysemethoden. Namentlich die Metabolomik ermöglicht die schnelle und gleichzeitige Quantifizierung der Tausenden von verschiedenen Molekülen eines Lebensmittels. Das Ziel dieser Forschung ist es, unter diesen Tausenden von Stoffen diejenigen Moleküle zu finden (und davon gibt es nicht wenige!), deren Konzentration sich beim Umwandlungsprozess von Milch zu Joghurt verändert, oder die ganz verschwinden oder neu entstehen. Wenn Moleküle wie das oben erwähnte immunmodulierende Vitamin identifiziert werden können, lässt sich das Lebensmittel möglicherweise in ernährungsphysiologischer Hinsicht verbessern.

Durch den einfachen und schnellen Herstellungsprozess von Joghurt und die Verfügbarkeit von stark automatisierten Analysesystemen können die Forschenden die Selektion der Bakterien im Labor vornehmen. Sie können jedes der 700 mit diesen sequenzierten Stämmen produzierten Joghurts analysieren. Im Vergleich mit der Herstellung von Käse ist die für die Joghurtherstellung erforderliche Fermentationszeit sehr kurz. Aus diesem Grund können die Mechanismen, die den Phänotyp eines Joghurts festlegen, das heisst die durch den Fermentationsprozess veränderten Moleküle der Milch, effizienter auf der Grundlage des Genotyps der verwendeten Stämme identifiziert werden. Joghurt bietet sich folglich als Modelllebensmittel an, um in der Zukunft auch Zusammenhänge zwischen Genotyp und Phänotyp bei komplexeren fermentierten Lebensmitteln wie Käse herzustellen.

Neue Technologien – neue Herausforderungen

Wie oft in einer Wissenschaft, die sich stark auf Innovation stützt, treffen neue Strategien auch auf neue Herausforderungen. So stösst auch die Strategie, den Genotyp von Bakterien mit der stofflichen Zusammensetzung der Joghurts zu verbinden, an gewisse Grenzen. Von der alleinigen Kenntnis des genetischen Codes eines Milchsäurebakteriums lässt sich nicht linear auf den Phänotyp des Joghurts schliessen, das durch Bakterien dieses Genotyps hergestellt wurde. Mit anderen Worten: Die Forschenden können nicht exakt vorhersagen, welche in diesem Bakterium vorhandenen Gene exprimiert werden und wirklich zur Umwandlung der Milch Inhaltsstoffe beitragen. Die ernährungsphysiologische Charakterisierung von Joghurt – und Lebensmitteln

im Allgemeinen – lässt sich nicht auf eine kleine Auswahl von Nährstoffen beschränken, sondern ist das Ergebnis der Gesamtzusammensetzung. Die Metabolomik ist ein Schlüsselwerkzeug für den Erfolg des phänotypischen Ansatzes. Die überwiegende Mehrheit der Tausenden von Molekülen, die in einem Joghurt gemessen werden, können aber noch nicht identifiziert werden. Die analytische Chemie stösst heute noch an Grenzen, weshalb weltweit zahlreiche Forschungsgruppen nach Wegen suchen, diese grosse Herausforderung zu meistern.

Welche Auswirkungen die Umwandlung von Milch zu Joghurt auf den Metabolismus und die Gesundheit der Konsumenten hat, wird das Thema der zweiten Etappe der hier in diesem Artikel vorgestellten wissenschaftlichen Reise bilden. In dieser zweiten Reiseetappe werden ähnliche Werkzeuge zur Anwendung kommen wie in der Mikrobiologie und den Lebensmittelwissenschaften – diesmal jedoch eingesetzt von Forschenden der Ernährungswissenschaften. Doch diese Geschichte wird in einer anderen Episode erzählt.

Originalpublikation

T. Roder *et al.*, «In silico comparison shows that the pan-genome of a dairy-related bacterial culture collection covers most reactions annotated to human microbiomes», *Microorganisms* (2020); DOI: 10.3390/microorganisms8070966.

Kontakt

PD Dr. Vergères Guy
Agroscope
Schwarzenburgstrasse 161
CH-3003 Bern
+41 58 463 81 54
guy.vergeres@agroscope.admin.ch
www.agroscope.ch

Machen Sie den richtigen Zug!

Erfolgreich werben mit der ChemieXtra.

+41 56 619 52 52 - info@sigimedia.ch

CHEMIE XTRA