

berst interessantes Phänomen: Je nach Individuum ist das Meristem vergrößert oder verkleinert, charakterisiert durch eine vergrößerte beziehungsweise verkleinerte Zellzahl. Entsprechend tragen die Pflanzen mehr oder weniger Blüten mit mehr oder weniger Blütenorganen. Pflanzen mit zuviel SUB-Aktivität zeichnen sich nur durch vergrößerte Meristeme aus. Diese Resultate deuten darauf hin, dass sich SUB direkt auf die Größengröße des Meristems auswirkt. Die genetische Analyse ergab, dass SUB unabhängig vom CLV-WUS-Mechanismus agiert. Eine Interpretation des Erscheinungsbildes von sub-Mutanten schlägt für die SUB-Funktion ein biphasisches Muster vor: Zu einem frühen Zeitpunkt ist SUB Teil einer Signalübertragung, die die Zellproliferation im Meristem positiv reguliert; später hemmt der SUB-Mechanismus die Zellproliferation. Ähnliche biphasische Szenarien sind grundsätzlich für menschliche und tierische Wachstumsfaktoren und deren Rezeptoren bekannt. In Pflanzen wurde ein solches System bis jetzt noch nicht beschrieben. Die TUM-Arbeitsgruppe will nun den SUB-Signaltransduktionsmechanismus im Detail aufklären. Das dürfte auch für die Praxis interessant sein, da die Manipulation des SUB-Gens bei Nutzpflanzen wie Reis, Mais oder Weizen zu einem erhöhten Ertrag führen könnte.

Kay Schneitz

Technische Mikrobiologie: Neuartige Lebensmittel

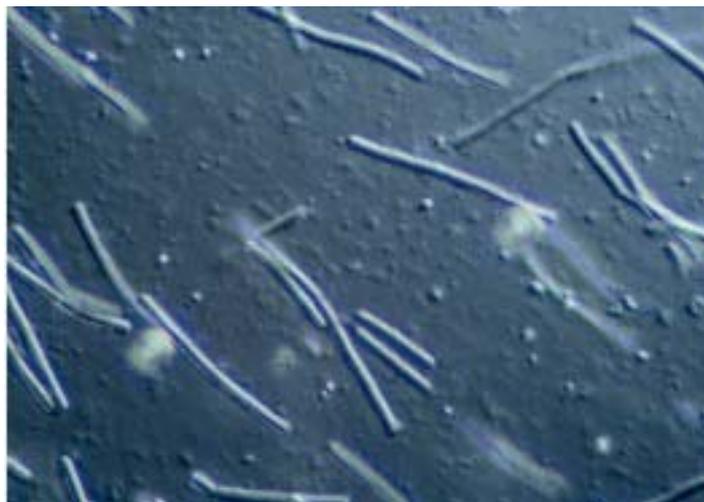
»Wellness-Mikroben« für die Backstube

Neue Erkenntnisse der Lebensmittel-Forschung eröffnen neue Produktionsverfahren für »moderne« Lebensmittel, bei denen nicht nur der Nährwert, sondern auch der Genusswert und der Beitrag zur gesundheitsbewussten Ernährung im Vordergrund steht - ganz nach den Ansprüchen der heutigen Gesellschaft. Der Lehrstuhl für Technische Mikrobiologie der TUM (Prof. Rudi F. Vogel) am Wissenschaftszentrum Weihenstephan hat bestimmte Laktobazillen untersucht, die für die Eigenschaften von Brot und Backwaren eine Rolle spielen.

Heute fragen Konsumenten nicht nur nach dem Nährwert von Lebensmitteln, sondern auch nach der sensorischen Qualität und dem Beitrag zur gesundheitsbewussten Ernährung. Joghurt, Semmeln und Fruchtsaft sollen einen möglichst hohen Genusswert haben und sich möglichst auch noch positiv auf die Gesundheit auswirken. »Wellness« ist das Schlagwort für diesen Beitrag zu körperlichem und seelischem Wohlbefinden. Die Kenntnis der wissenschaftlichen Grundlagen unserer traditionellen Lebensmittelfermentationen erlaubt die Herstellung von Lebensmitteln, die diesen Ansprüchen der heutigen Gesellschaft entgegenkommen. Die Milchindustrie beispielsweise nutzt das genetische und physiologische Potential von Milchsäurebakterien, um solche trendigen Produkte herzustellen. Die TUM-Wissenschaftler befassen sich mit Laktobazillen aus Sauerteigen. In mehreren Projekten untersuchen sie Taxonomie, Physiologie und Genetik dieser Mikroorganismen. Auf der 2. Wissenschaftstagung »Lebensmittel und Gesundheit«, durchgeführt im Februar 2003 vom TUM-Wissenschaftszentrum Weihenstephan und organisiert von Prof. Ulrich Kulozik, gaben sie Einblicke in diese Studien.

Seit mehreren tausend Jahren ist Brot ein Teil der Menschheitsgeschichte und eine der wichtigsten Grundlagen der menschlichen Ernährung. Archäologische Funde und schrift-

liche Überlieferungen der Antike belegen, welchen hohen Stand die Backtechnik seit der Jungsteinzeit hatte. Brot und Backwaren wurden damals über Sauerteigführungen hergestellt, die bis in die Gegenwart Bedeutung haben. Die Mikroflora traditionell geführter Sauerteige besteht aus Laktobazillen und Hefen, die durch Überimpfen auf die nächste Charge - das »Anfrischen« - ständig in einem stoffwechselaktiven Zustand gehalten werden. Trotz des hohen Kontaminationsdrucks bei der unsterilen Sauerteigführung in der Bäckerei ist diese Mikroflora in der Regel erstaunlich stabil. In Einzelfällen fand man, dass sich die Flora



Laktobazillen, hier *L. sanfranciscensis* (Vergrößerung 1:1000), sind neue Beispiele dafür, dass Organismen aus traditionellen Lebensmittelfermentationen, die auf jahrhundertaltem empirischem Wissen beruhen, ein erhebliches Potential für die Produktion moderner Lebensmittel haben.

über Jahrzehnte hinweg - entsprechend mehreren 10 000 Generationen mikrobiellen Wachstums - stabil aus wenigen Stämmen zusammensetzte. Als typische Vertreter der Sauerteig-Mikroflora wurden neben weiteren Laktobazillen

Lactobacillus sanfranciscensis und *Lactobacillus pontis* identifiziert. Ziel der TUM-Wissenschaftler ist es, diese Organismen und ihre Ökologie besser zu verstehen und

haltsstoffe des Mehls, etwa Phytinsäure, werden während der Sauerteigfermentation weitgehend abgebaut. Bei der Verdauung von Sauerteigbrot wird im Vergleich zu un-

stabilisieren dadurch die Darmflora. Die Wissenschaftler konnten nachweisen, dass ein erheblicher Anteil der Laktobazillen aus Sauerteigen fähig ist, Poly- und Oligosac-

als Referenzprodukte für Brotqualität im Hinblick auf Aroma, Textur und Haltbarkeit. Spezifische StoffwechsellLeistungen der Laktobazillen tragen zusammen mit Enzymaktivitäten des Mehls zur sensorischen Qualität von Brot bei. Während der Sauerteigfermentation wird ein Teil der Getreideproteine abgebaut, Aminosäuren verwandeln sich durch mikrobiellen Stoffwechsel oder durch thermische Reaktionen während des Backens in Aromastoffe. Da *L. pontis* aus der Aminosäure Arginin Ornitin bildet, eine Vorstufe für den Schlüsselaromastoff der Kruste von Weizenbrot, kann man durch gezielten Einsatz dieser Mikrobe die röstige Note dieser Brotart verstärken. Untersuchungen zu weiteren mikrobiellen StoffwechsellLeistungen, die zum Brotaroma beitragen, werden gegenwärtig in einem interdisziplinären Forschungsprojekt mit der Deutschen Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie in Garching durchgeführt.

Kontakte zu Mexiko wachsen



Hochrangige Vertreter aus Wissenschaft und Politik Mexikos stellten im Januar 2003 der TUM eine Stippvisite ab. Im Senatsaal der TUM diskutierten sie mit Wissenschaftlern der Hochschule, der DLR-Oberpfaffenhofen und der Firma BMW. Zentrales Thema war der Technologietransfer von Universitäten und Forschungsinstituten in die Industrie. Betont wurden die guten Erfolge der bereits bestehenden Kooperationen zwischen der TUM und mexikanischen

Universitäten; im Wesentlichen werden Studierende ausgetauscht sowie gemeinsame Forschungsprojekte und Summer Schools in Mexiko, aber auch an der TUM durchgeführt. In Zukunft sollen die Kontakte weiter intensiviert werden. Das Bild zeigt (v.l.): S.E. Jorge Eduardo Navarrete Lopez, Botschafter der Vereinigten Mexikanischen Staaten in der Bundesrepublik Deutschland, Dr. Wolf-Ruthart Born, deutscher Botschafter in Mexiko, TUM-Vizepräsident Prof. Ernst Rank, Jaime Parada, Generaldirektor des Nationalen Rats für Wissenschaft und Technologie (CONACYT), Hans Spitzner, Staatssekretär für Wirtschaft, Verkehr und Technologie, und Porfirio Muñoz Ledo, mexikanischer Botschafter bei der Europäischen Union.

Foto: Albert Scharger

Michael G. Gänzle,
Rudi F. Vogel

sie so für traditionelle und neue Anwendungen besser nutzbar zu machen. Hierbei stellt sich auch die Frage, welchen zusätzlichen Nutzen ein verständnisbasierter Einsatz von *L. sanfranciscensis* in Lebensmitteln bringen kann.

Brot gilt wegen seines hohen Gehalts an Stärke, Ballaststoffen und Minorbestandteilen als gesundes Lebensmittel. Dennoch lassen sich, was generell für Backwaren gilt, seine ernährungsphysiologischen Eigenschaften durch Sauerteigführungen weiter verbessern. Antinutritive In-

gesäuertem Brot die Stärke langsamer abgebaut, was den Blutzuckerspiegel langsamer ansteigen lässt. In den letzten Jahren konnten die TUM-Forscher die Bildung von Fructanen und Oligofructose durch *L. sanfranciscensis* und *L. pontis* nachweisen und die genetischen und biochemischen Grundlagen der Biosynthese aufklären. Diese Poly- und Oligosaccharide werden durch den Backprozess und durch pankreatische Enzyme nicht hydrolysiert, fördern im Verdauungstrakt bevorzugt das Wachstum von Bifidobakterien und

charide zu bilden. Dies erlaubt die Schlussfolgerung, dass in Sauerteigen grundsätzlich fructanbildende Laktobazillen vorhanden sind. Diese Eigenschaft wird also bereits seit langem - unwissentlich - bei der Herstellung von Backwaren genutzt und kann auf Basis des molekularen Verständnisses der Fructan-Biosynthese zur weiteren Verbesserung der Qualität von Brot und anderen Lebensmitteln beitragen.

Traditionell geführte Sauerteigbrote gelten in Europa