

Mikrobiologie der Brotteigherstellung. Teil IV, Mikrobiologische Untersuchung von Backmitteln und Sauerteig-Starterkulturen = Microbiology of dough preparation. Part IV, Microbiological examination of leavenings and starter cultures

Autor(en): Hochstrasser, R.E. / Ehret, A. / Geiges, O.

Objektyp: Article

Zeitschrift: **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und
Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **84 (1993)**

Heft 5

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-982151>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Mikrobiologie der Brotteigherstellung

IV. Mikrobiologische Untersuchung von Backmitteln und Sauerteig-Starterkulturen

Microbiology of dough preparation

IV. Microbiological Examination of Leavenings and Starter Cultures

*R.E. Hochstrasser*¹, *A. Ehret*², *O. Geiges*³ und *W. Schmidt-Lorenz*⁴

Einleitung

Zur Verbesserung der Teigeigenschaften und der Gebäckqualität von Weizenmehlbrotten werden heute verschiedene im Handel erhältliche Backmittel angewandt. Den grössten Marktanteil haben dabei Produkte, die unter Bezeichnungen wie «Trockenhebel» oder «Biologisch gewonnener Hebel» angeboten werden. Diese Bezeichnungen erwecken den Eindruck, dass der Bäcker fertigen Hebel kaufen kann und dass dadurch die zeitaufwendige Eigen-Herstellung des Hebels ersetzt werden kann. Aus mikrobiologischer Sicht müssten in diesen Produkten vermehrungsfähige Zellen von Milchsäurebakterien und Hefen in der Grössenordnung von annähernd 10^7 KBE g^{-1} , wie sie in reifen Hebeln nachweisbar sind, enthalten sein (Teil III). Dabei wird davon ausgegangen, dass der Hebelanteil ca. ein Drittel des gesamten Teiges ausmacht. Untersuchungen über die Mikroflora solcher Produkte liegen unseres Wissens bisher noch nicht vor.

Eine weitere Gruppe von Produkten wird als «Reinzucht-Sauer», «Sauerteig-Starterkultur» oder «Roggen-Trockensauer» bezeichnet. Ihre Verwendung ist in der Regel auf die Sauerteigherstellung mit der üblichen mehrstufigen Führung oder mit langer direkter Führung beschränkt und findet deshalb in der Schweiz nur wenig Verbreitung. Solche Produkte wurden schon mehrfach untersucht, so von *Spicher* und *Schröder* (6) auf die in Reinzuchtsauern vorkommenden Milchsäurebakterien und von *Spicher* et al. (7) auf Hefen. In einer weiteren Untersuchung (3)

¹ Obi AG, 9220 Bischofszell

² Agrano AG, 4123 Allschwil

³ Ingenieurschule, 8820 Wädenswil

⁴ ETH-Zentrum, 8092 Zürich

wurden neu auf dem Markt erhältliche Sauerteig-Starterkulturen untersucht. Ihre Bakterienflora setzte sich aus einer Reihe von homo- und heterofermentativen Lactobacillus-Arten zusammen, deren Koloniezahlen im Bereich von 10^9 KBE g^{-1} lagen. Je nach Artenzusammensetzung variierten dabei die Säuerungseigenschaften.

Ziel der vorliegenden Arbeit war die vergleichende, quantitative und qualitative mikrobiologische Untersuchung von Backmitteln und Sauerteig-Starterkulturen des Handels zwecks kritischer Beurteilung, ob und inwieweit die Produkte geeignet sind, bei direkter Teigführung das Hebelverfahren zu ersetzen.

Material und Methoden

Untersuchungsmaterial

Die untersuchten Produkte wurden in der handelsüblichen Form als Trockenpulver, in einem Fall als gekühltes Flüssigprodukt von einer Backmittelfirma bezogen.

Mikrobiologische Untersuchungen

Die Koloniezahlbestimmungen (x_{gew}) und die Methoden zur Identifikation der Milchsäurebakterien wurden wie in Teil I und II ausführlich beschrieben durchgeführt.

Die Auswahl der zu identifizierenden Kolonien wurde nach eingehender Musterung aller eingesetzten Milchsäurebakterien-Kulturmedien getroffen, wobei möglichst alle angewandten Kulturmedien berücksichtigt wurden und die Zahl der Isolate von Kolonien aller Farben, Grössen und Formen entsprechend ihrer relativen Häufigkeit gewonnen wurden. Wenn keine sichtbaren Unterschiede erkennbar waren, wurde die Zahl abgeimpfter und identifizierter Kolonien kleingehalten.

Resultate

Die Ergebnisse der quantitativen und qualitativen mikrobiologischen Prüfung der neun verschiedenen Backmittel und Sauerteigstarter des Handels sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengefasst. Die angegebenen Bezeichnungen der Backmittel sowie die Beschreibung von «Verwendung/Wirkungsweise» entsprechen den Herstellerangaben. Die Koloniezahlbestimmungen der Milchsäurebakterien erfolgten auf M.R.S.- und Roggenkleieagar, die der Hefen auf Malzextraktagar. Die Enterobacteriaceen-Koloniezahlen lagen bei allen Produkten unter der Nachweisgrenze von 10^2 KBE g^{-1} .

In den *Produkten A, B und C* lagen die Koloniezahlen der Milchsäurebakterien auf allen Kulturmedien unter 10^3 KBE g^{-1} . Damit war keine mikrobiologische

Tabelle 1. Milchsäurebakterien- und Hefekoloniezahlen bei neun Backmitteln und Sauerteig-Starterkulturen des Handels

Nr.	Produktbezeichnung	Form	Verwendung/Wirkung	Milchsäurebakterien-Koloniezahlen (KBE g ⁻¹)	Hefe-Koloniezahlen (KBE g ⁻¹)
A	Biologisch gewonnener Hebel	Pulver	Direkte Führung; 3–4% des Schüttwassers Bildung von Aromastoffen während Gare	< 10 ³	< 10 ³
B	Trockenhebel	Pulver	Direkte Führung; 2–3% der Mehlmenge Verbesserung von Frischhaltung und Brotstruktur, Aromabildung	< 10 ³	< 10 ³
C	Trockenhebel	Pulver	Direkte Führung; 2–3% des Schüttwassers Verstärkung des Aromas	< 10 ³	< 10 ³
D	Starterkultur in Trockenform	Pulver	Direkte lange Führung (12 h)	6,5 x 10 ⁵	5,8 x 10 ⁴
E	Reinzucht-Sauer	Dickflüssig	Starterkultur zur Sauerteigerstellung	1,0 x 10 ⁶	5,0 x 10 ⁴
F	Sauerteig-Starterkultur	Pulver	Zur Beimpfung des Anstellguts Führung ein- oder mehrstufig	5,0 x 10 ⁹	< 10 ³
G	Roggentrockensauer	Pulver	Direkte kurze Führung Dosierung bis zu 14% der Mehlmenge	1,0 x 10 ⁶	< 10 ³
H	Starterkultur für Sauerteigerstellung	Pulver	Starterkultur für mehrstufige Führung	2,5 x 10 ⁸	< 10 ³
J	Backferment	Pulver	Starterkultur für mehrstufige Führung	1,0 x 10 ⁷	< 10 ³

Table 2. Identifikation der aus sechs Sauerteig-Starterkulturen des Handels isolierten Milchsäurebakterien

Anzahl geprüfte Kolonien	24	8	8	10	17	10	6
Isoliert aus Produkt	D	E	F	G	H	J	J
Zellmorphologie	S (kt)	S, k	S, l	S	S	S, k	K, te
Milchsäurekonfiguration	DL	DL	L	DL	DL	DL	DL
Wachstum bei 15 °C	100	100	100	100	100	100	100
Wachstum bei 45 °C	100	100	0	50	30	0	83
Wachstum bei 50 °C	nb	nb	nb	0	50	nb	nb
End-pH in M.R.S.-Bouillon	nb	nb	nb	3,9	4,3	4,3	3,9
Gasbildung aus Glucose	0	0	0	0	100	100	0
Ammoniak aus Arginin	nb	0	100	0	30	0	100
Diaminopimelinsäure	100	100	0	100	0	0	0
Vergärung von							
L-Arabinose	0	100	0	0	100	100	100
D-Arabinose	0	0	0	0	0	0	0
Amygdalin	100	100	0	100	6	100	100
Aesculin	100	100	0	50	0	90	83
Cellobiose	100	100	0	100	91	100	100
Fructose	100	100	100	100	100	100	100
Galaktose	100	100	0	100	100	100	100
Glucose	100	100	100	100	100	100	100
Gluconsäure	0	0	nb	60	100	0	0
Lactose	100	0	0	90	0	0	0
Maltose	100	100	0	100	100	100	100
Mannit	100	100	0	60	76	100	100
Mannose	100	100	100	100	100	100	100
Melezitose	100	100	0	10	0	100	100
Melibiose	100	100	12	90	47	100	100
Raffinose	0	20	0	20	0	0	33
Rhamnose	0	0	0	0	0	100	0
Ribose	100	100	0	100	100	100	100
Salicin	100	100	0	20	47	100	100
Sorbit	100	80	0	30	0	100	100
Saccharose	100	0	12	100	18	100	100
Trehalose	100	100	100	90	18	100	100
Xylose	0	20	0	10	100	100	100
Sorbose	0	0	0	0	0	0	0
Identifikation	<i>L. plan-</i> <i>tarum</i>	<i>L. plan-</i> <i>tarum</i>	<i>L. spec.</i>	<i>L. plan-</i> <i>tarum</i>	<i>L. brevis</i>	<i>L. spec.</i>	<i>P. pento-</i> <i>saceus</i>

Legende: K = Kokken
S = Stäbchen
te = in Tetraden
kt = in Ketten

k = Kurzstäbchen
l = Langstäbchen
nb = nicht bestimmt

Zahlenangaben: % positiv reagierende Isolate

Aktivität im Sinne eines Hebels gegeben. Die Analyse von *Produkt C* durch einen Backmittelproduzenten ergab, dass dieses Produkt aus einem Gemisch von Weizenmehl, Roggenmehl, Milchsäure, Citronensäure, Ascorbinsäure, Milchpulveranteilen, Saccharose und Calciumacetat besteht.

In den *Produkten D und E* wurden sowohl Milchsäurebakterien mit Koloniezahlen von $6,5 \times 10^5$ und $1,0 \times 10^6$ KBE g^{-1} als auch Hefen mit $5,8 \times 10^4$ und 5×10^4 KBE g^{-1} nachgewiesen. Insgesamt wurden von den beiden Produkten 32 Isolate als *Lactobacillus plantarum* identifiziert.

Im *Produkt F* wurden mit 5×10^9 KBE g^{-1} die höchsten Milchsäurebakterien-Koloniezahlen aller untersuchten Produkte nachgewiesen. Das mikroskopische Bild des mit Wasser zehnfach verdünnten Pulvers zeigte, dass das Produkt fast vollständig aus Bakterienzellen bestand. Trägermaterialien wie Mehle oder ähnliches waren nicht erkennbar. Die acht untersuchten Isolate zeigten einheitliche biochemische Eigenschaften. Es handelte sich um eine homofermentative *Lactobacillus*-Art, die sehr lange Stäbchen und L-Milchsäure bildete, aber nicht exakt identifizierbar war. Nach dem Identifikationsschlüssel von *Kandler und Weiss* (2) wäre diese Art als *Lactobacillus farciminis* anzusprechen, jedoch waren im Vergleich zum Typstamm bei acht Zuckern die Reaktionen davon abweichend.

Im *Produkt G* wurde ebenfalls nur eine einzige *Lactobacillus*-Art mit 1×10^6 KBE g^{-1} nachgewiesen. Sie wurde eindeutig als *L. plantarum* identifiziert. Da alle zehn untersuchten Isolate kein Gas, aber Diaminopimelinsäure bildeten, war eine Identifikation als *Lactobacillus brevis*, wie sie vom Hersteller angegeben wird, auszuschließen.

Die vom *Produkt H* untersuchten 17 Isolate erwiesen sich alle als *L. brevis*. Die Koloniezahlen lagen bei $2,5 \times 10^8$ KBE g^{-1} . Nach Angaben des Herstellers sollten sie aber mit 10^{10} KBE g^{-1} wesentlich höher liegen.

Nur im *Produkt J* wurden zwei Arten nachgewiesen. Neben *Pediococcus pentosaceus* wurde eine nicht genauer identifizierbare *Lactobacillus*-Art als Hauptflora dieses Starters isoliert. Die Koloniezahlen lagen bei 1×10^7 KBE g^{-1} .

In den Produkten F bis J waren praktisch keine Hefen nachweisbar.

Diskussion

Bei den untersuchten Produkten sind zwei Gruppen zu unterscheiden:

- Backmittelprodukte ohne technologisch relevante mikrobiologische Aktivität
- Starterkulturen mit mikrobiologischer Aktivität, verursacht durch Milchsäurebakterien und Hefen

Backmittel

Angaben wie «biologisch gewonnener Hebel» und «Trockenhebel» lassen eine einem Hebel entsprechende mikrobiologische Aktivität erwarten, sonst müssen die Bezeichnungen als irreführend angesehen werden. Alle drei untersuchten Produkte

mit diesen Bezeichnungen erwiesen sich aber als mikrobiologisch inaktiv. Werden solche Produkte tatsächlich als Hebel, dessen mikrobiologische Aktivität beispielsweise durch die Trocknung verlorengegangen ist, hergestellt und ohne weitere Zusätze vertrieben, so müsste die Dosierung entsprechend dem eigentlichen Hebelverfahren etwa 30% der Mehlmenge ausmachen. Dies trifft aber bei der von den Herstellern angegebenen Zusatz von nur 2 bis 4% bei weitem nicht zu. Bei der sehr geringen Zahl vermehrungsfähiger Zellen ist eine signifikante Bakterienvermehrung und Stoffwechseltätigkeit während der Teiggare kaum möglich. Auch eine potentielle Wirkung der bei der Produktherstellung gewonnenen mikrobiellen Stoffwechselprodukte zur Verbesserung der Gebäckqualität dürfte sehr gering sein. Es ist anzunehmen, dass diesen Produkten, ähnlich wie beim Produkt C, weitere Stoffe zugemischt werden. Eine positive Wirkung dieser Backmittel könnte insofern möglich sein, als ihre Inhaltsstoffe während der Gare bei kurzer direkter Teigführung die Stoffwechseltätigkeit der vorhandenen Mikroflora günstig beeinflussen. Die Wirksamkeit ist dann aber in hohem Masse von Art und Anzahl der im Teig vorhandenen Mikroorganismen abhängig.

Starterkulturen

Die sechs untersuchten Starterkulturen wiesen Milchsäurebakterien-Koloniezahlen zwischen $6,5 \times 10^5$ und 5×10^9 KBE g^{-1} auf, während die Hefekoloniezahlen meist unter der Nachweisgrenze von 10^3 KBE g^{-1} , bei zwei Präparaten bei $5,8 \times 10^4$ KBE g^{-1} lagen. Dass mit Ausnahme des Produktes J nur jeweils eine Milchsäurebakterienart isoliert werden konnte, lässt auf Kulturen schliessen, die mit biotechnologischen Verfahren gezüchtet, anschliessend getrocknet und teilweise mit unterschiedlichen Trägermaterialien vermischt wurden. *Brümmer* und *Stephan* (1) fanden in zwei untersuchten Starterkulturen 3×10^9 und 5×10^9 KBE g^{-1} Milchsäurebakterien. *Spicher* (4) wies in getrockneten Startern Koloniezahlen zwischen $7,5 \times 10^7$ und $5,6 \times 10^9$ KBE g^{-1} nach, während die Hefekoloniezahlen in allen 4 untersuchten Produkten unter 10^5 KBE g^{-1} lagen. Dagegen wurden in getrockneten Sauerteigen als Anstellgut zur Sauerteigherstellung Milchsäurebakterien-Koloniezahlen zwischen 4×10^1 und $2,5 \times 10^5$ KBE g^{-1} und Hefekoloniezahlen unter 3×10^2 KBE g^{-1} festgestellt (5).

Um bei direkter kurzer Führung eine gleiche Wirkung wie beim Hebelverfahren zu erreichen, müssen Starterkulturen eingesetzt werden, deren Koloniezahlen so hoch liegen, dass die Milchsäurebakterien und Hefen auch bei einer Dosierung von nur wenigen Prozenten des Starters auf die Mehlmenge bezogen insgesamt eine dem Hebelverfahren gleichwertige Stoffwechseltätigkeit während der nur ein bis zwei Stunden dauernden Gare entwickeln können. Daher sind nur Starterkulturen mit Milchsäurebakterien-Zellzahlen von über 10^9 KBE g^{-1} und Hefezellzahlen von 10^7 KBE g^{-1} als Hebelersatz verwendbar. Diese Bedingungen erfüllt nur das Produkt F, eventuell noch das Produkt H, aber beide nur unter der Voraussetzung, dass als Triebmittel weiterhin Presshefe zugesetzt wird. Alle anderen hier und auch die von *Spicher* (5) untersuchten Produkte erfüllen diese Bedingungen nicht, können

aber durchaus für lange direkte Führungen oder für mehrstufige Sauerteigführungen als Anstellgut oder Starterkultur geeignet sein. Zu überprüfen bleibt allerdings, ob und inwieweit bei diesen Startern und getrockneten Sauerteigen mit niedrigen Milchsäurebakteriengehalten die Säuerung vorzugsweise durch das zugesetzte Produkt oder durch die Mehlflora verursacht wird.

Für den Einsatz solcher Kulturen als Ersatz für das Hebelverfahren sind auch die verwendeten Milchsäurebakterienarten mit entscheidend. Damit soll kein Sauerteigbrot hergestellt werden, sondern ein dem schweizerischen Verbrauchergeschmack entsprechendes Weizenbrot. *Spicher* (4, 5) hatte gezeigt, dass die von ihm untersuchten Starterkulturen sehr unterschiedliche Säuerungseigenschaften hatten. Durch geeignete Wahl des oder der Stämme und der Keimzahlen sowie der Temperaturbedingungen während der Gare müsste das Hebelverfahren durch die Verwendung einer geeigneten Starterkultur ersetzbar sein, ohne dass ein für den Schweizer Konsumenten unakzeptables, d. h. zu saures Brot erhalten wird.

Zusammenfassung

Bei 9 Backmitteln und Sauerteig-Starterkulturen wurden quantitative und qualitative mikrobiologische Untersuchungen durchgeführt. Während bei den als «Trockenhebel» bzw. «biologisch gewonnener Hebel» bezeichneten Produkten die Koloniezahlen durchwegs unter 10^3 g^{-1} lagen, waren bei den Sauerteig-Starterkulturen Koloniezahlen von Milchsäurebakterien zwischen $6,5 \times 10^5$ und $5 \times 10^9 \text{ KBE g}^{-1}$ nachzuweisen, bei zwei Produkten zusätzlich Hefekoloniezahlen von $5 \times 10^4 \text{ KBE g}^{-1}$. Die Isolate von Milchsäurebakterien wurden identifiziert als *L.plantarum*, *L.brevis* und *P.pentosaceus*. Bei den Isolaten von zwei Produkten war keine eindeutige Artbestimmung möglich.

Die untersuchten Produkte können nicht als Ersatz für das Hebelverfahren eingesetzt werden, insbesondere jene nicht, die vom Hersteller ausdrücklich als «Hebelersatz» bezeichnet werden. Einzig eine Sauerteig-Starterkultur erreichte mit $5 \times 10^9 \text{ KBE g}^{-1}$ ausreichend hohe Zahlen von Milchsäurebakterien.

Résumé

Une analyse qualitative et quantitative microbiologique fut réalisée sur 9 améliorants et culture de starters de pâtes acides. Alors que les colonies dénombrées chez les produits dénommés «levain sec», soit «levain obtenu biologiquement» étaient systématiquement inférieures à 10^3 g^{-1} , les bactéries lactiques des colonies de starters de pâtes acides étaient comprises entre $6,5 \times 10^5$ et $5 \times 10^9 \text{ g}^{-1}$; chez deux produits, on dénombrait en plus, des colonies de levures de $5 \times 10^4 \text{ g}^{-1}$. Les isolats de bactéries lactiques furent identifiés étant *L.plantarum*, *L.brevis* et *P.pentosaceus*. Chez deux isolats, il fut impossible de déterminer le genre.

Les produits analysés ne peuvent pas être employés comme remplaçants du processus levain, particulièrement ceux qui sont qualifiés par le producteur de «substitut de levain». Un seul starter de cultures de pâtes acides a atteint le chiffre élevé et suffisant de bactéries lactiques avec $5 \times 10^9 \text{ UFC g}^{-1}$.

Summary

A quantitative and qualitative analysis of 9 commercially available leavens and sourdoughs was carried out. While products declared as «dry leaven» or «biologically produced leaven» showed colony counts for lactic acid bacteria of less than 10^3 g^{-1} , the corresponding values for sourdoughs were between 6.5×10^5 and $5 \times 10^9 \text{ CFU g}^{-1}$. The bacterial flora consisted mainly of *L.plantarum*, *L.brevis* and *P.pentosaceus*. The species of two further strains have not been identified. The tested products cannot be accepted as substitutions for the classical leaven procedure, in particular the product designed to be a «dry leaven substitute». Only one of the tested sourdough starter cultures with $5 \times 10^9 \text{ CFU g}^{-1}$ showed a sufficient number of lactic acid bacteria.

Literatur

1. Brümmer, J.M. und Stephan, H.: Einsatz getrockneter Sauerteige und Sauerteigstarter sowie von Fertigmehlen und Fertigmehlkonzentraten mit getrockneten Sauerteigen zur Herstellung von Brot und Kleingebäck. Getreide, Mehl, Brot **39**, 51–58 (1985).
2. Kandler, O. and Weiss, N.: Section 14, Regular nonsporing gram-positive rods. In: Holt, J.G. (ed.), Bergey's manual of systematic bacteriology, Vol. 2. Verlag Williams & Wilkins, Baltimore 1986.
3. Spicher, G.: Die Mikroflora des Sauerteiges: XVII. Mitteilung: Weitere Untersuchungen über die Zusammensetzung und die Variabilität der Mikroflora handelsüblicher Sauerteigstarter. Z. Lebensm. Unters. -Forsch. **178**, 106–109 (1984).
4. Spicher, G.: Zur Frage der Bewertung von Sauerteig-Starterkulturen, Sauerteigen und Trockenform und sauerteighaltigen Fertigmehlen bzw. Fertigmehlkonzentraten anhand mikrobiologischer Kenndaten. I. Mitteilung: Sauerteig-Starterkulturen. Deut. Lebensm. Rundschau **81**, 177–180 (1985).
5. Spicher, G.: Zur Frage der Bewertung von Sauerteig-Starterkulturen, Sauerteigen und Trockenform und sauerteighaltigen Fertigmehlen bzw. Fertigmehlkonzentraten anhand mikrobiologischer Kenndaten. 2. Mitteilung: Sauerteige in Trockenform. Deut. Lebensm. Rundschau **81**, 205–209 (1985).
6. Spicher, G. und Schröder, R.: Die Mikroflora des Sauerteiges. IV. Mitteilung: Untersuchungen über die Art in «Reinzuchtsauern» anzutreffenden stäbchenförmigen Milchsäurebakterien (Genus *Lactobacillus* Beijerinck). Z. Lebensm. Unters. -Forsch. **167**, 342–354 (1978).
7. Spicher, G., Schröder, R. und Schöllhammer, K.: Die Mikroflora des Sauerteiges. VII. Mitteilung: Untersuchungen über die Art der in «Reinzuchtsauern» auftretenden Hefen. Z. Lebensm. Unters. -Forsch. **169**, 77–81 (1979).

Dr. O. Geiges
Ingenieurschule
CH-8820 Wädenswil