

STUDIUM DER ROLLE VON DENITRIFIZIERENDEN MIKROORGANISMEN BEI DER PRODUKTION VON WURSTWAREN

Die Intensivierung der Fleischwarenproduktion und die Erhöhung deren Qualität hängen der Meinung einiger Forscher nach /1-9/ von der Anwendung einiger Mikroorganismenarten und deren Metaboliten im bestimmten Maße ab.

Der Metabolismus von Mikroorganismen ist vielfältig und mit der Entstehung von verschiedenen Stoffen: Aminosäuren, Karbonylverbindungen, verschiedenen Fettsäuren und deren Produkten, Estern, Aldehyden, Ketonen u.a.m. verbunden.

Die Ansammlung von genannten Verbindungen im Nährboden steht in direkter Abhängigkeit von der physiologischen Aktivität von Mikroorganismen, die als bakterielle Starterkulturen bei der Produktion von Wurstwaren Verwendung finden.

Eine intensive Entwicklung von Mikroorganismen ist nur bei der Schaffung von optimalen Bedingungen zu deren Züchtung möglich. Die eigenen Untersuchungen wurden auf das Studium der Entwicklungsdynamik bei denitrifizierenden Mikroorganismen in der Abhängigkeit vom Züchtungsnährboden gerichtet. Bei der Auswahl von Nährboden wurde aus Grundforderung ausgegangen, daß der Nährboden keine unangenehmen Geschmack und Aroma besitzt, dessen Herstellung unter Produktionsbedingungen keine Komplizierung des technologischen Vorganges mit sich bringt und dessen Anwendung ökonomisch berechtigt ist.

Mit der Methode der kalten Sterilisation wurden Brühen nach Schinkenkochung und einmalig sowie wiederholt ausgenutzte Pökellaken nach der Befreiung von Mikroflora untersucht.

Bei der Herstellung von Nährböden wurden zu Brühen in einem Fall 6% und im anderen 13% NaCl sowie 0,075% NaNO_2 und 0,5% Saccharose zugegeben. Vor der Beimpfung von genannten Nährböden mit Testkulturen wurden sie auf schrägem Fleischbrüheagar mit demselben Gehalt an Pökelnkomponenten vorläufig gezüchtet. Nach zweitägiger Inkubation wurden die Kulturen in Flaschen mit flüssigen Nährböden abgewaschen. Die Menge von eingebrachten Mikroorganismen betrug $10^3/\text{ml}$. Die Inkubation wurde bei 28°C im Laufe von 6 Tagen bei täglicher Kalkulation von Ergebnissen der Mikroorga-

nismenentwicklung durchgeführt. Die Versuchsergebnisse wurden nach der Zahl von gewachsenen Kolonien bewertet. Als Testkulturen wurden *Micr.caseolyticus* und *Achr.guttatus* ausgenutzt, die aus der Lake bei Schinkenproduktion isoliert wurden.

Bei der Züchtung von Testkeimen wurden in Nährböden die Milchsäure nach Frideman, flüchtige Fettsäuren nach der Methode der Dampfdestillation mit nachfolgender Titrierung mit 0,01 n NaCl (auf Propionsäure umgerechnet), Karbonylverbindungen nach der Methode von Tokarewa und Kretowitsch (auf Acetaldehyd umgerechnet) und freie Aminosäuren nach T.S.Paschina mit der Vorbereitung von Auszügen zur Chromatographie nach L.S.Lewina bestimmt.

Die Entwicklungsdynamik von denitrifizierenden Mikroorganismen ist auf der Abbildung I gezeigt.

Achromobacter guttatus

Mikrococcus caseolyticus

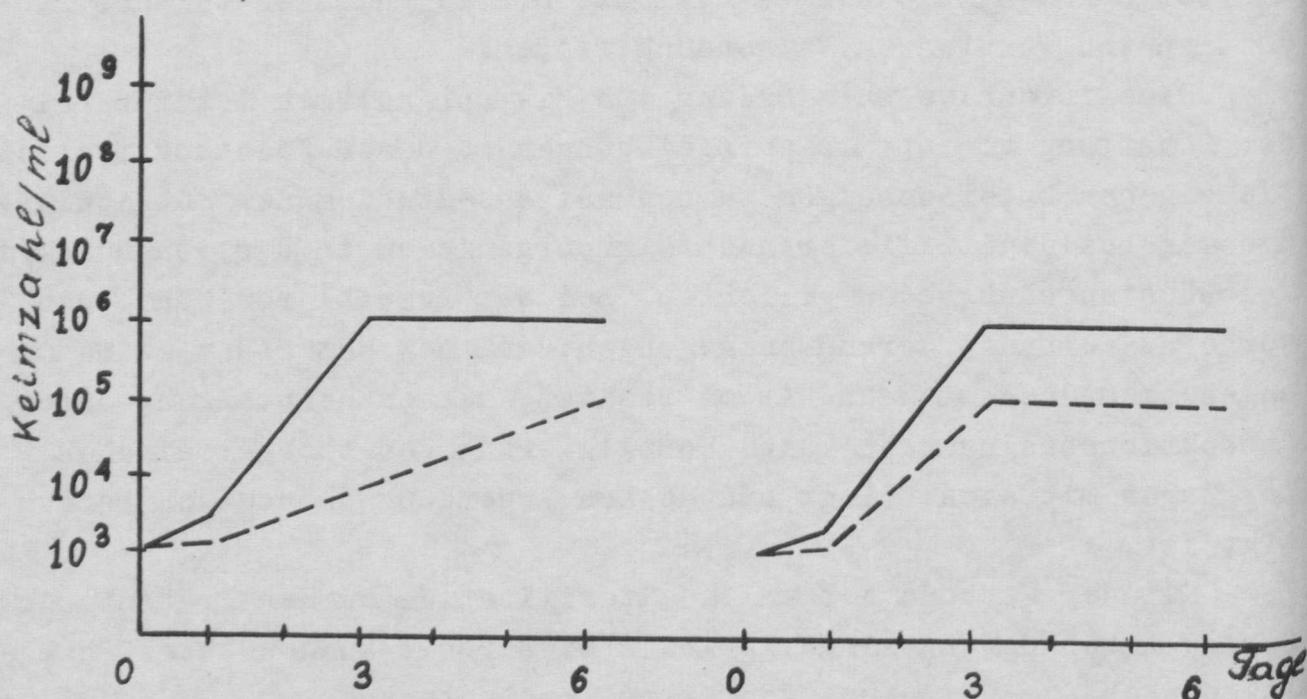


Abb. 1. Entwicklung von denitrifizierenden Mikroorganismen in einmalig und wiederholt ausgenutzten Laken

----- einmalig ausgenutzte Lake

----- wiederholt ausgenutzte Lake

Aus der Abbildung ist zu sehen, daß die logarithmische Phase bei Stämmen *Achr.guttatus* und *Micr.caseolyticus* ungefähr gleich ist, aber zum dritten Züchtungstag eine besonders intensive Ent-

wicklung von *Micr. caseolyticus* in der einmalig ausgenutzten Pökellake beobachtet wird.

Am 6. Züchtungstag war die Keimzahl bei untersuchten Stämmen gleich und betrug 10^5 .

In wiederholt ausgenutzten Pökellaken wurde eine intensivere Entwicklung von Mikroorganismen nachgewiesen. So zum dritten Züchtungstag betrug die Keimzahl am Ende der logarithmischen Phase 10^6 und blieb auf demselben Niveau im Laufe von drei nachfolgenden Tagen (die stationäre Phase).

Unter Berücksichtigung, daß es in wiederholt ausgenutzten Laken eine besonders aktive Entwicklung von Mikroorganismen festgestellt wird, ist es interessant, die Ansammlung von Metabolismusprodukten der denitrifizierenden Mikroorganismen in diesen Nährböden zu verfolgen.

Die Untersuchungen wurden in der stationären Entwicklungsphase durchgeführt. Als Kontrolle dienten dieselben Nährböden ohne Zugabe von Mikroorganismen.

Die Angaben, die die Ansammlung von organischen Säuren, flüchtigen Karbonylverbindungen und freien Aminosäuren in Pökellaken mit verschiedenen Anwendungsfristen charakterisieren, sind in der Tabelle I angeführt.

T a b e l l e 1

Nährboden	Untersuchte Mikroorganismen	Organische Säuren, mg%		Flüchtige Karbonylverbindungen, mg%	Freie Aminosäuren, mg%
		Milch-säure	Flüchtige Fettsäuren		
Einmalig ausgenutzte Lake	<i>Achr. guttatus</i>	165	76	0,06	19,0
	<i>Micr. caseolyticus</i>	201	89	0,07	18,1
Kontrolle	-	163	18,9	0,01	15,6
Wiederholt ausgenutzte Lake	<i>Achr. guttatus</i>	180	116	0,12	35,6
	<i>Micr. caseolyticus</i>	276	141	0,14	38,4
Kontrolle	-	180	38	0,02	17,6

Während der Züchtung geht in den wiederholt ausgenutzten Pökellaken eine bedeutende Ansammlung von organischen Säuren, flüch-

tigen Karbonylverbindungen und freien Aminosäuren vor sich. Eine Tendenz zur höchsten Ansammlung von flüchtigen Fettsäuren, freien Aminosäuren und Milchsäure wird bei der Züchtung des Stammes *Micr. caseolyticus* beobachtet.

Die Entwicklungsdynamik von denitrifizierenden Mikroorganismen in der Brühe mit verschiedenen Kochsalzkonzentrationen ist auf der Abbildung 2 gezeigt.

Achromobacter guttatus

Micrococcus caseolyticus

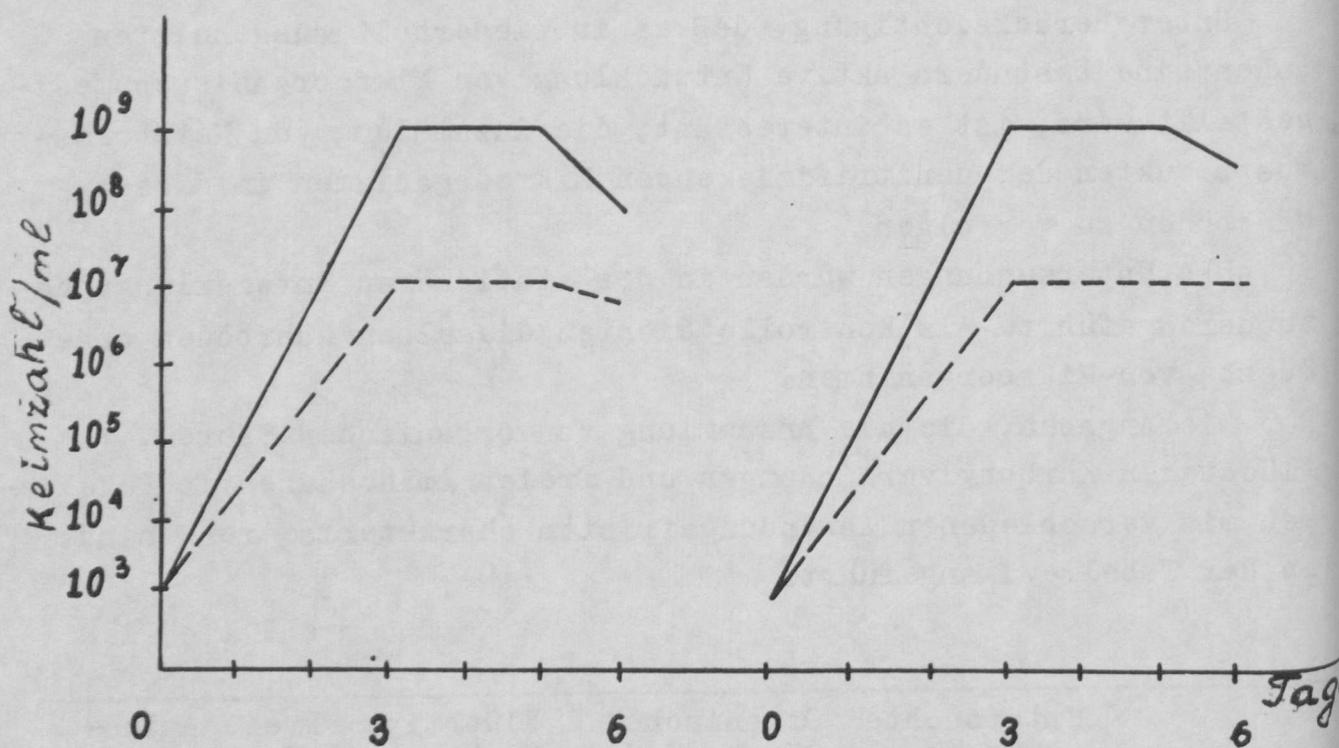


Abb. 2 Entwicklung von denitrifizierenden Mikroorganismen in der Brühe mit verschiedenen Kochsalzkonzentrationen

----- Brühe mit 6% NaCl
 - - - - - Brühe mit 13% NaCl

Eine maximale Entwicklung von denitrifizierenden Mikroorganismen wurde in der Brühe mit 6% NaCl beobachtet. Zum dritten Züchtungstag (am Ende der logarithmischen Entwicklungsphase) hat die Keimzahl 10^9 und in der Brühe mit 13% NaCl nur 10^7 erreicht. Die Erhöhung der Kochsalzkonzentration von 6% bis 13% hat zum Inhibieren der Mikroorganismenentwicklung geführt. Bei der weiteren Züchtung wurde in der Brühe mit genannten Kochsalzkonzentrationen eine stationäre Entwicklungsphase beobachtet, die 2 Tage

ge und beim Stamm *Micr.caseolyticus* in der Brühe mit 13% NaCl 3 Tage dauerte. Nach der Ansammlung von Produkten der Mikroben-tätigkeit wurde das Absterben von Mikroorganismen in Nährböden festgestellt, was einen besonders deutlichen Ausdruck bei der Züchtung des Stammes *Achr.guttatus* in der Brühe mit 6% NaCl fand.

Die Ansammlung von organischen Säuren, flüchtigen Karbonyl-verbindungen und Aminosäuren bei der Züchtung von Mikroorganismen in der Brühe mit verschiedenen Kochsalzkonzentrationen ist in der Tabelle 2 gezeigt.

T a b e l l e 2

Nährboden	Untersuchte Mikroorganismen	Organische Säuren, mg%		Flüchtige Karbonylverbindungen, mg%	Freie Aminosäuren, mg%
		Milch-säure	Flüch-tige Fett-säuren		
Brühe mit 6% NaCl	<i>Achr.guttatus</i>	162	307	0,44	35,8
	<i>Micr.caseolyticus</i>	166	513	0,55	36,1
Brühe mit 13% NaCl	<i>Achr.guttatus</i>	161	257	0,44	17,0
	<i>Micr.caseolyticus</i>	378	292	0,22	16,8
Brühe ohne NaCl-Zugabe	-	150	15	0,20	19,0

Die angeführten Angaben zeigen, daß der Gehalt an freien Aminosäuren, flüchtigen Karbonylverbindungen und flüchtigen Fettsäuren in der Brühe mit 6% NaCl höher als in der mit 13% NaCl ist. Eine aktivere Ansammlung von flüchtigen Fettsäuren und Karbonylverbindungen wurde bei der Züchtung des Stammes *Micr.caseolyticus* in der Brühe mit 6% NaCl verzeichnet. Der Milchsäuregehalt war höher bei der Züchtung dieses Stammes in der Brühe mit 13% NaCl. Wahrscheinlich ist es damit zu erklären, daß während der Denitrifizierung bei einer niedrigeren Kochsalzkonzentration eine besonders intensive Mikroorganismenentwicklung sowie die Verwertung der Milchsäure als Wasserstoffdonator vor sich gehen.

Einer der Stämme, nämlich *Micr.caseolyticus*, wurde in den Versuchen bei der Produktion von gedörrten Rohwürsten im Gemisch mit *L.Plantarum* angewandt.

Die vorläufigen Untersuchungen haben ergeben, daß die Anwendung dieses Gemisches die Verbesserung der Farbe und des Aromas

der Würste sowie die Herabsetzung von Restnitrit im Endprodukt fördert.

Es wurde festgestellt, daß wiederholt ausgenutzte Pökellaken und die nach Schinkenkochung gewonnene Brühe mit hohem Gehalt an extraktiven Stoffen, essentiellen Aminosäuren, wasserlöslichen Eiweißen, Fetten, Kohlenhydraten, Mineralstoffen und Vitaminen günstige Nährböden für die Entwicklung von Mikroorganismen darstellen.

B I B L I O G R A P H I E

1. L. t e n C a t e. Einfluß von Temperatur und Keimzahl auf die Reifung der Pökellaken. "Die Fleischwirtschaft", 90, 14, 10, 1962, 964.
2. L e i s t n e r L. und B e m Z. Vorkommen und Bedeutung von Hefen bei Pökelfleischwaren. "Die Fleischwirtschaft", 3, 1970, 350-351.
3. E v e r s o n Ch. W. et al. The sausage items production with the help of bacterial ferments. "Journal of Agriculture and Food Chemistry", 18, 4, 1970, 570.
4. S t o y c h e v M. et al. Accelerated curing and aging of ham. "Food Manufacture", January, 1972, 43.
5. Patent 34738/71 (Japan). Sausage Coloration. "Food Technology", April, 1972, 85.
6. S c h i f f n e r E. Der Rohwurst-Spezialbetrieb Fleisch., 6, 1970, 149-151.
7. Л е н ц о в а Л.В. Исследование эффективности совместного применения молочнокислых и денитрифицирующих бактерий в производстве копченых и вяленых колбас. Дисс. на соискание уч. степени канд.тех.наук, 1972.
8. Л е н ц о в а Л.В., М а р у ш к и н а В.И. О влиянии соли и нитрата на жизнедеятельность *L.plantarum* var. "*В*" *Micrococcus caseolyticus* № 883 и их смесь. Тезисы докладов конференции молодых специалистов института по итогам научно-исследовательских работ. МТИММП, М., 1972.
9. М а р у ш к и н а В.И., П р о к о ш е в а Г.А. Влияние микроорганизмов на образование некоторых газообразных продуктов в процессе денитрификации. Тезисы докладов молодых специалистов. М., ВНИИ мясной промышленности, 1970.