

XI KONFERENZ DER EUROPÄISCHEN FLEISCHFORSCHER

Beograd, September, 1965

Aus dem Institut Für Fleischtechnologie
der Landwirtschaftlichen
Hochschule

H-5

P o z n a ń

Direktor: Professor Dr W. Pezacki

W. Pezacki, L. Urbaniak

DIE VARIABILITÄT DER MIKROFLORA VON ROHWURSTWAREN
MIT SCHUTZHULLE

Die Variabilität der Mikroflora von Rohwurstwaren
mit Schutzhülle.

In letzter Zeit schenkt man der Anwendung von Schutzhüllen bei der Herstellung von Rohwurstwaren grössere Beachtung. Bekannt ist eine grosse Zahl von Präparaten mit verschiedenen Eigenschaften der Schutzhülle. Die zu diesem Zweck verwendeten Schutzhüllen müssen bestimmten Anforderungen im technologischen, warenmässigen und hygienischen Sinne entsprechen. Man kann feststellen, dass als Prüfstein technologischer Eignung der Schutzhüllen - mit der Randzone beginnend - eine genügende Isolation des Rohwurstmediums gilt.

Die bisherigen Arbeiten unseres wissenschaftlichen Zentrums über Isoliererfolge von polymerisierenden Schutzhüllen zeigten, dass im Falle einer rechtzeitigen Anwendung vom Zeitpunkt des Produktionsabschlusses (8) die biophysischen und -chemischen Verhältnisse des Rohwurst-Stoffmasse sich folgendermassen äussern:

- 1) in der Änderung des Oxyreduktionspotentials in Richtung der Oxydabilität (5)
- 2) in einem Abfall der Gesamtoxydation zu Kohlendioxyd der zugefügten Kohlenhydrate (4), was gleichzeitig auch auf eine Änderung der Fermentationstypen hinweist
- 3) in einem Anwachsen von Nicht-Eiweiss-Stickstoff und von freien, insbesondere aromatischen Aminosäuren (8)
- 4) in einer besseren Sicherung des Wasser-Abdampfgleichgewichts und seiner inneren Diffusion, was sich in einem Abfall der Austrocknungsverluste sowie Verringerung der Wahrscheinlichkeit eines Auftretens von Randzonentrocknung äussert.

Die mit vorgenannten Erscheinungen verbundenen biophysischen und biochemischen Eigenschaften des inneren Wurstmediums können natürlich eine "Äusserung in der Lebenskraft ihrer Mikroflora sowie Dynamik der mit dieser Kraft verbundenen Prozesse finden. Bisläng fehlt es jedoch an einer erschöpfenden Beleuchtung dieser Frage.

Im Zusammenhang hiermit war es ein Ziel dieser Arbeit zu erforschen, welchen Einfluss technologisch vertiefte, sauerstofffreie Verhältnisse ausüben, die im Zusammenhang mit der Anwendung von Schutzhüllen auf Rohwurstwaren sowie in quantitativen und qualitativen Änderungen der Mikroflora im Verlauf weiteren Lagerung auftreten.

Eigene Untersuchungen.

Untersuchungsmaterial und Methodik.

Als Rohstoff diente Rohwurst d.T. Cervelatwurst, hergestellt aus Rindfleisch, Schweinefleisch und Speck. Der Reifungsvorgang der untersuchten Würste dauerte 96 Std und das Rauchern in Kaltrauch 48 Std. Nach beendetem Rauchern wurden die Versuchswürste in einem nicht-klimatisierten Lagerraum auf die Dauer von 80 Tagen eingelagert. Die Lagertemperatur betrug 10 bis 25°C, die relative Luftfeuchtigkeit zwischen 65 und 90%. Zehn Tage nach Beenden des Raucherns wurde ein Teil der Versuchswürste zweimal im Abstand einiger Stunden mit dem Schutzmittel "Budal W" überzogen. 1'

Die auftretenden mikrobiologischen Änderungen wurden analysiert indem das Wurstbrät sowie die fertigen Würste nach einer Lagerung von 10, 20, 40 und 80 Tagen untersucht wurden. Die mit Schutzmittel versehenen Würste untersuchte man in den drei letztgenannten Lagerzeiten. Die Untersuchungsproben wurden parallel zueinander von der Rändzone und dem Kern der Wurst entnommen. Die Untersuchungen wurden in 3 aufeinanderfolgenden Wiederholungen durchgeführt.

Die mikrobiologische Analyse basierte auf:

- 1/ einer Bestimmung der Gesamtbakterienzahl auf einem Nährboden mit Agar-Agar
 - 2/ einer Bestimmung der Säurebakterienzahl auf einem Nährboden
- 1' An dieser Stelle möchten die Verfasser der Firma "Chemische Fabrik Budenheim / Rhn bei Mainz" für Zurverfügungstellung einer entsprechenden Menge des Präparats "Budal W" ihren besten Dank aussprechen.

- mit Tomatensaft /6/
- 3/ einer Bestimmung der proteolytischen Mikroorganismen auf Agar-Agar mit Gelatine nach Fraziero in der Modifikation von Smith /7/
 - 4/ einer Bestimmung des Coli-Titers auf einem Nährboden von Kassler-Swenarton mit Impfübertragung auf einen Endo-Nährboden /7/
 - 5/ einer Bestimmung des Enterococccen-Titers auf einem Nährboden mit Natriumazid /7/
 - 6/ einer Bestimmung auf Anwesenheit von anaeroben sporenbildender Bakterien auf einem Nährboden nach Wrzosek mit Impfübertragung auf einen Nährboden nach Wilson-Blair /7/.

Die Nährböden laut Pkt 1, 2 u. 3 unterlagen einer 5 Tage langen Brutzeit in 15°C und einer weiteren von 3 Tagen in 30°C. Die restlichen Nährböden sowie das erste unterlagen 2 Tage lang einem Brüten in 37°C.

Gleichzeitig mit den mikrobiologischen Untersuchungen wurden physikochemische Bestimmungen durchgeführt. U.a. bestimmte man den Inhalt von Natriumchlorid, Wasser sowie die Konzentration von Wasserstoffionen mit Anwendung der zu diesem Zweck üblichen Methoden /2/.

Zum Vergleich der in den verschiedenen Zeiträumen auftretenden Mengen von Mikroorganismen wurden alle Ergebnisse jeweils auf 1 g trockene Masse /gtM/ umgerechnet. Die auf diese Weise bestimmten und endgültig formulierten Untersuchungsdaten wurden einer Variations-Analyse unterworfen /1/.

Untersuchungsergebnisse:

I. Bakteriengesamtzahl.

Auf Grund der durchgeführten Untersuchungen wurde festgestellt, dass die Bakterienzahlen in nichtbehandelten und den mit einer Schutzschicht versehenen Würsten auf eine unterschiedene Weise unterschiedlich sind. Die Variations-Analyse der Ergebnisse wurde graphisch dargestellt /Abb. 1-3/ und zeigt dass alle analysierten, unabhängigen Variablen einen statistisch hochwesentlichen Einfluss auf die Änderungen ausüben u. zw.

- a) die angewandte Schutzhülle
- b) die Lagerungsdauer
- c) die biochemischen Ausgangseigenschaften des Rohstoffs
(NB Einfluss der Wiederholungen)
- d) die Schichtlage der Wurst aus der die Proben entnommen wurden
- e) die Bruttemperatur.

Tab. 1 Ergebnisse der statistischen Analyse.

Analysierter Faktor	Gesamtbakterienzahl
Schutzhülle	xx
Lagerungsdauer	xx
Wiederholung der Untersuchung	xx
Wurstschicht	xx
Bruttemperatur	xx

xx Statistisch hechwesentlicher Einfluss (P = 0,01)

1. Einfluss der Schutzhüllen in verschiedenen Zeitabständen der Lagerung von Rohwurstwaren

Mikrobiologische Veränderungen in Wurstwaren die mit einer Schutzhülle versehen wurden, lassen sich auf 2 Bereiche unterteilen, für die charakteristisch ist:

- a) im ersten - ein sichtbarer Abfall der Gesamtbakterienzahl
- b) im zweiten - eine im weiteren Verlauf der Lagerung auftretende Adaptation der Mikroorganismen an die teilweise veränderten ökologischen Verhältnisse und einem Verwischen der Unterschiede zwischen den Kontroll- und Versuchswürsten.

Im ersten Zeitraum, der sich bis zum 20 Tage erstreckt, d.i. in 10 Tagen nach dem Auftragen der Schutzschicht, beobachten wir einen bedeutenden Abfall der Gesamtbakterienzahl. In diesen Wurstwaren betrug die Gesamtzahl von Bakterien nur 24%

derjenigen, welche nach 10-tägiger Lagerung festgestellt wurde.

Im Gegensatz hierzu betrug die Bakterienzahl in Wurstwaren ohne Schutzhülle 85,9% der im vorangehenden Zeitabschnitt vorgetroffenen.

Wenn man von anderen Faktoren absieht, welche gleichzeitig auf das mikrobiologische Bild der Wurstwaren im besprochenen Lagerzeitraum Einfluss ausüben, so kann man feststellen, dass allein die Schutzhüllen eine bedeutende, wenn auch vorübergehende Entkeimung der Rohwurst bewirkten. Diese Tatsache bezeugt der Rückgang der Gesamtzahl von Mikroorganismen um etwa 80% im Vergleich zur unmittelbar vor der Durchführung des analysierten technologischen Vorgangs festgestellten.

An die veränderten medialen Verhältnisse passen sich die Bakterien verhältnismässig schnell an. Einen Beweis dieser Tatsache stellt der 14-fache Anstieg ihrer Anzahl im Laufe einer nachfolgenden 20-tägigen Lagerung. Je gtm der Rohwurstwaren mit Schutzhüllen konnte man im Zusammenhang hiermit die betreffende Bakterienzahl nach einer Lagerzeit von 40 Tagen auf $2,80 \cdot 10^9$ feststellen, gegen $7,98 \cdot 10^9$ in nichtschutzbehandelten Wurstwaren. Zahlenmässig ist die Mikroflora der ersten Rohwürste in demselben Zeitraum 3 mal geringer als der zweiten. Nach diesem Zeitraum jedoch verwischen sich die Zahlenunterschiede der Mikroflorapopulation beider verglichenen Wurstwaren in grösserem oder kleinerem Masse /Abb. 1-3/.

2. Der Einfluss der Hülle in den verschiedenen Wiederholungen

Die Wachstumsdynamik der Bakterien in Wurstwaren mit Schutzhüllen und den Kontrollwürsten zeigt sich in den einzelnen Wiederholungen statistisch gesondert dar /Tab. 2/. Die statistische Wesentlichkeit dieser Unterschiede erweist sich während der ganzen Zeit der Untersuchungsbeobachtungen als beständig /Tab. 3/. Auch lokale Verschiedenheiten einzelner Teile der Wurstflächen /Tab. 5/ wie auch besondere Wärmeansprüche der in Entwicklung befindlichen Mikroflora übten keinen Ausgleich auf diese Unterschiede aus /Tab. 4/. Diese Tatsachen deuten darauf hin, dass die Anwendung einer Schutzhülle keine

grundsätzliche Änderung der biologischen Verhältnisse in Medium der Würste herbeibrachte, weil sie bereits in früheren Phasen des Herstellungsprozesses bestimmt wurden. Man kann jedoch vermuten, dass nur im Falle einer relativ kleiner Intensität dieser Einflüsse die Schutzhüllen eine Möglichkeit haben, als Stabilisierungsfaktor der Qualität von Rohwurstwaren aus verschiedenen Produktionspartien aufzutreten. Von der Richtigkeit dieser Anschauung überzeugen Beobachtungen über einen Rückgang der Unterschiede an Produktionsausbeute von Rohwurstwaren mit Schutzhüllen (8). - Den Grund für die Variabilität des inneren Mediums solcher Wurstwaren sollte man dagegen in denselben Ursachen suchen, welche für Rohwurstwaren ohne Schutzbehandlung zutreffend sind (9).

Tab. 2

Wiederholung	Wurstwaren ohne Schutzhülle			Wurstwaren mit Schutzhülle				
	n	Wiederholung			n	Wiederholung		
		I	II	III		I	II	III
I	9,89		-	xx	8,44		xx	xx
II	9,87			xx	9,42			xx
III	8,06				7,98			

Erläuterung: n - Log. der Bakterienzahl je gTM der Wurstware
 x - Statistisch Wesentliche Differenz
 xx - Statistisch hochwesentliche Differenz
 - Keine Statistische Differenz

tab. 3

Widerholung	Lagerungsstage													
	10			20			40			80				
	n	Widerholung			n	Widerholung			n	Widerholung				
	I	II	III		I	II	III		I	II	III			
I	9,2	xx	xx	7,90	x	xx		8,77	xx	xx		8,03	x	xx
II	10,51		xx	8,25		x		9,89		xx		7,78		xx
III	9,73			8,40				7,43				6,39		

Bedeutung der Symbole wie in Tab. 2

tab. 4

Widerholung	Bruttemperatur 15°C						Bruttemperatur 30°C					
	n	Widerholung			n	Widerholung						
		I	II	III		I	II	III				
I	8,37		xx	xx	8,51		xx	xx				
II	9,35			xx	9,48			xx				
III	7,92				7,74							

Bedeutung der Symbole wie in Tabelle 2.

tab. 5

Widerholung	Aussen-Schicht					Innen-Schicht				
	n	Widerholung			n	Widerholung				
		I	II	III		I	II	III		
I	8,49		xx	x	8,40		xx	xx		
II	8,92			xx	9,65			xx		
III	8,16				7,68					

Bedeutung der Symbole wie in Tabelle 2.

3. Einfluss der Bruttemperatur.

Die Deutung der in Tab. 6 zusammengestellten Ergebnisse begründet eine Behauptung, dass die Anwendung einer Schutz-

hülle den grössten Einfluss auf den Rückgang derjenigen Bakterienmenge in Rohwurstwaren ausübte, deren Bruttemperatur 37°C beträgt.

Tab. 6

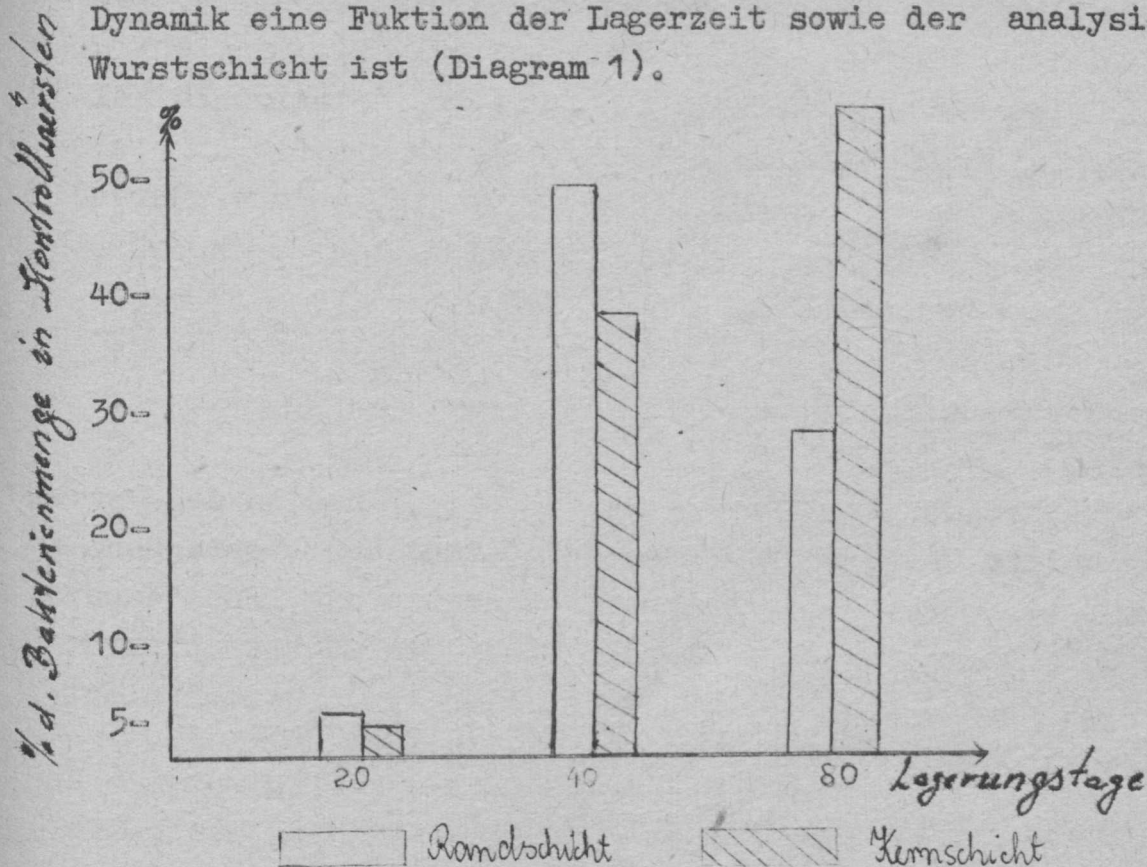
Lagerzeit	Bruttemperatur		
	15°C	30°C	37°C
Tage	%	%	%
10	100,00	100,00	100,00
20	2,56	2,84	1,37
40	38,92	32,73	2,26
80	30,02	39,38	13,88

In dieser Temperatur betr^{agt} die Gesamtbakterienzahl für einen Zeitraum von 10 Tagen nach dem Auftragen der Schutzschicht auf die Wurstwaren nur ein wenig mehr als 1% derjenigen Menge, welche an nichtbehandelten Wurstwaren festgestellt wurde. Im Laufe der Lagerzeit kompliziert sich weiterhin das Mengenverhältnis der einzelnen Typen der Mikroflora. Es zeigt sich nämlich, dass sich an die veränderten Verhältnisse diejenige Mikroflora anpasst, deren Gedeih-Optimum in den Grenzen von 30°C liegt, vorwiegend eine Mikroflora mit ausgesprochen psychrophilen Eigenschaften. Je kleiner also die Differenz zwischen der optimalen Entwicklungstemperatur der betreffenden Type der Mikroflora und der Lagertemperatur der Wurstwaren ist, desto leichter erfolgt eine Anpassung an die veränderten - durch die Schutzschicht bedingten - medialen Verhältnisse. In länger gelagerten, so behandelten Wurstwaren beherrscht dagegen das Bild eine Mikroflora mit einer Entwicklungstemperatur von 30°C, wenn auch gleichzeitig sich mehr und mehr typische mezophile Mikroorganismen bemerkbar machen.

Eine zur Diskussion offene Frage stellt das Problem, wo man tiefere Ursachen eines so veränderten typologischen Systems der Gesamtzahl von Mikroorganismen in Rohwurstwaren zu suchen hat.

4. Einfluss der Wurstschrift.

Dank der durchgeführten Beobachtungen können wir feststellen, dass sich in geschützten Würsten die Mikroflora nicht nur schwächer entwickelt, sondern auch dass die Abnahme dieser Dynamik eine Funktion der Lagerzeit sowie der analysierten Wurstschrift ist (Diagram 1).



Ein gewissermassen unerwartetes Ergebnis ist die anfangs grössere Empfindlichkeit auf die besprochene Massnahme der Bakterien der Wurstkernschichten als derer der Randschichten. Nach 10 Tagen nach dem Auftragen der Schutzschicht betrug nämlich die Gesamtbakterienzahl relativ 1 bzw 5% derjenigen Menge, welche man in nichtbehandelten Wurstwaren feststellte. In den Randschichten der Wurst erreicht jedoch diese Zahl in Kürze ihren Gipfel (d.i. 44% der Bakterienzahl von Vergleichwürsten), derweil in der Kernschicht ein ununterbrochener Anstieg während der ganzen Observationszeit bis etwa 50% der Bakterienmenge in schutzschichtlosen Würsten erfolgt. Dieser Anstieg führt zu einem zahlenmässigen Überwiegen der Mikroflora der genannten Schicht im Vergleich zur Mikroflora der Wurst-Randschicht.

Die Ursache dieser Unterschiede ist in der grösseren Stabilität der inneren Schichtstruktur zu suchen,

welche durch Anwesenheit der Schutzschicht vertieft wurde.

Die Systematische Wiederholbarkeit der grösseren Entwicklungsintensität von Bakterien von länger gelagerten und mit Schutzschicht versehenen Rohwurstwaren ist einer der feststellbaren Unterschiede im Verhältnis zu dem, was in nicht schutzgehüllten Würsten vorgeht (9). Die technologischen Folgen dieser Tatsachen sind selbstverständlich von den physiologischen Eigenschaften der Mikroflora abhängig, welche während längerer Lagerzeit üppiger in den inneren Teilen der Rohwürste mit Schutzüberzügen gedeiht.

II. Säurebakterien.

Die Variations-Analyse der Daten zeigt, dass zu den Faktoren, welche die Gestaltung der Mengeänderung der besprochenen Bakterien beeinflussen, Lagerungszeit Wiederholung, Bruttemperatur und Schichtlage gehören. Der Einfluss der Schutzschichten auf eine Mengenänderung der Säurebakterien wurde jedoch nicht als statistisch wesentlich festgestellt (Tab.7).

Tab. 7

Ergebnisse der statistischen Analyse.

Analysierter Faktor	Säurebakterienzahl
Schutzschicht	-
Lagerungszeit	XX
Versuchswiederholung	XX
Würstschicht	XX
Bruttemperatur	XX

xx Statistisch hochwesentlicher Einfluss ($P \leq 0,01$)

- Ohne statistischen Einfluss

Die gesammelten Daten zeigen, dass die Anwendung einer Schutzschicht eine Mengenänderung von Säurebakterien hervorruft, ähnlich der zahlenmäßigen Schwankungen der Gesamtmenge der Mikroflora in Rohwürsten. Nach einer vorübergehenden Störperiode der Entwicklung, passen sich auch diese Bakterien den geänderten Verhältnissen in einem Zeitraum von 40 Lagertagen an, um in nachfolgenden Zeiträumen wiederholt allmählich ihre Lebensfähigkeit einzubüßen. Wenn weitere Umstände nicht anders beeinflussen, scheint der adaptive Rückgang von Säurebakterien im ersten Zeitraum vom Schichtauftragen sogar kleiner zu sein, als der Bakterien anderer physiologischer Typen. Die Säurebakterien machen nach 20 Tagen Lagerzeit 9-69%, nach 40 Tagen 4-37% und nach 80 Tagen nicht mehr als 3% der Gesamtzahl aus.

So ähneln also die Mengenänderungen von Säurebakterien denen, welche an Würsten ohne Schutzhüllen beobachtet werden. Diese Tatsache kann als ein weiterer Beweis der Behauptung vom beschränkten Einfluss der Schutzschicht auf die Entwicklung des inneren Mediums von Rohwurstwaren dienen. Differenzen zwischen beiden vergleichbaren Gruppen dieser Würste betreffen nur:

1. im gewissen Masse das Anwachsen des Lagerschwundes der restlichen Bakterienarten, was in einem erwünschten Verschieben der Mengenverhältnisse zu Gunsten von Säurebakterien Ausdruck findet /Tab. 8/.

Tab. 8

Lagerungstage	Durchschnittsverhältnis der Säurebakterienzahl zur Gesamtmenge von Mikroorganismen in Würsten	
	ohne Hülle	mit Hülle
20	0,058	0,2020
40	0,060	0,087
80	0,255	0,024

2. Eine gewisse Stabilisation der Mengenverhältnisse beider verglichenen Typen von Säurebakterien, welche sich in den inneren Wurstsichten entwickeln, obwohl im ganzen Querschnitt - d.h. ohne Aufteilung auf verschiedene Schichten - weiterhin sich vorwiegend in der Randzone entwickelnden Mikroorganismen vorherrschen, deren optimale Entwicklungstemperatur 30°C ausmacht (Tab.9).

Tab. 9

Lagerungs- tage	Durchschnittsverhältnis der Säurebakterienzahl mit Bruttemperaturen 30°C zu 15°C			
	Wurst-Aussen-Schicht		Wurst-Innen-Schicht	
	ohne Hülle	mit Hülle	ohne Hülle	mit Hülle
10	1 : 7,8	1 : 7,8	1 : 0,9	1 : 0,9
20	1 : 1,8	1 : 2,2	1 : 6,3	1 : 0,9
40	1 : 6,3	1 : 10,0	1 : 7,6	1 : 2,8

3. Die von Fall zu Fall auftretenden Mengendifferenzen der Säurebakterien welche in beiden untersuchten Wurstsichten vorhanden sind (Tab. 10). Die Anordnung dieser Verhältnisse scheint auch in diesem Falle hauptsächlich von den klimatischen Verhältnissen der Produktions - und Lagerungsperiode abhängig zu sein. Je höher die Temperatur in diesen Zeitabschnitten, desto kleiner ist das Übergewicht der Entwicklung von Säurebakterien in der Kernschicht bis zum Erreichen einer diametral entgegengesetzten Anordnung. Diese Tatsache dürfte noch einmal auf eine topographisch-veränderliche Polarisierung der Säurebakterien in der Rohwurst hinweisen.

Tab. 10

Widerholung	Aussenschicht			Innenschicht				
	n	Widerholung			n	Widerholung		
		I	II	III		I	II	III
I	7,94		xx	xx	8,07		-	xx
II	8,48			xx	8,11			xx
III	7,05				6,09			

Bedeutung der Symbole wie in Tab 2.

III. Technologisch unerwünschte Bakterien.

Von den Bakterien, deren Anwesenheit in Rohwurstwaren einen Grund zu diesem oder jenem Vorbehalt geben, stellte man in Schutzumhüllten Würsten sowohl proteolytische Mikroorganismen wie auch Colibakterien, Enterococcen und absolute Anaeroben fest.

Beachtung in der Analyse der proteolytischen Bakterien erfordert in erster Linie das Fehlen von effectiven Unterschieden zwischen ihrer numerischen Grösse in Versuchswürsten und denen, welche keine Schutzhülle erhielten (Diagr. 4,5).

In den Versuchswürsten beobachtete man nach einem vorübergehenden Rückgang der Population dieser Bakterien zwischen dem 10 u. 20 Lagerungstag, einen abermaligen wenn auch unbedeutenden Zuwachs in beiden Schichten des Wurstquerschnittes. In den ersten 10 Tagen nach der Schutzhüllenausführung war der Bestand an proteolytischen Bakterien 0,02% degegen am Ende der Versuchslagerzeit 0,2% der Gesamtzahl an Bakterien, welche in diesen Würsten festgestellt wurden.

Das zahlenmässig veränderte Bild dieser Bakterien unterliegt einer weiteren Differenzierung in Abhängigkeit von der analysierten Wurstsicht und der angewandten Bruttemperatur. Am Anfang der Lagerungsperiode stellt man einen Grösseren Rückgang der besprochenen Bakterien in der Aussenschicht fest,

insbesondere bei einer Bruttemperatur von 15°C. Nach 40 Tagen Lagerungszeit zeigen die Mezophilen Bakterien der Innenschicht eine klare Tendenz zu zahlenmässigem Wachstum.

Zur völligen, mikrobiologischen Charakteristik der untersuchten Wurstwaren sei ergänzend erwähnt, dass die Colibakterien nur in kurzzeitig gelagerten Wurstwaren auftreten. Ihr Titer ist übrigens sehr klein. In länger eingelagerten Wurstwaren stellt man ein Fehlen dieser Bakterien fest. In solchen Wurstwaren konnte man ausserdem keine Anwesenheit von Bakterien der Gattung Enterobacter feststellen. In der untersuchten Wurstmasse stellte man vereinzelte Vertreter absoluter Anaeroben fest. Ihr Titer war ebenfalls sehr klein. In dieser Hinsicht bewirken die Schutzhüllen keine Änderung des mikrobiologischen Bildes der Wurstwaren.

Besprechung der Ergebnisse.

Die Ergebnisse der durchgeführten Versuche zeigen, dass das Aufbringen genügend undurchlässiger Schutzhüllen ziemlich weitgehend die medialen Verhältnisse von Rohwurstwaren beeinflusst. Das Ergebnis eines auf diese Weise erschweren Stoffaustausches zwischen der Wurstware und ihrer Umgebung äussert sich in einem derart grossen Rückgang ihrer mikroorganismischen Population, dass er sogar nach 3-monatiger Lagerungszeit noch nicht vollständig ausgeglichen werden kann. Der allgemeine Charakter der lagerungsbedingten Änderungen des mikrobiologischen Bildes von schutzhüllten Wurstwaren zeigt dennoch eine grosse Ähnlichkeit mit dem solcher Wurstwaren, welche derartigen Massnahmen nicht unterworfen wurden. Eine Erklärung der manhaften - wenn auch nur kurzfristigen Entkeimung von Wurstwaren mit Schutzhüllung kann in der erniedrigten Transpirationsfähigkeit von Sauerstoff sowie dem unterdrückten Wasserabampfvermögen gesucht werden. Das Abermalige Anwachsen ihrer Menge im Laufe weiterer Lagerung kann als ein Ausdruck einer Adaptation der bisherigen Mikroflora an die veränderten medialen Verhältnisse beziehungsweise als eines erneuerten, diesmal jedoch lagerbedingten, selectiven Austa-

usches gedeutet werden.

Eine Reihe von Erscheinungen, welche vorhergehend hervor-
gehoben wurden, zeigt auf eine beschränkte Möglichkeit einer
Beherrschung von mikroorganischen Umwandlungen in Rohwurstwaren
durch Anbringen einer Schutzhülle. Die Schutzhüllen bewirken
nämlich keine grundsätzlichen Änderungen der medialen, im Innern
der Wurstwaren herrschenden Verhältnisse, welche in den vorange-
henden Perioden des Herstellungsprozesses gestaltet wurden, be-
ziehungsweise laufend durch klimatische Verhältnisse der Lage-
rung modifiziert werden. Das Aufbringen von Schutzhüllen kann
daher nicht den Bedarf an Regulation der letzteren in technolo-
gisch umzeichneten Grenzen ersetzen.

Im analysierten Untersuchungszyklus wurde auch kein sta-
tistisch wesentlicher Einfluss der Schutzhüllen auf die Gesamt-
zahl von Säurebakterien festgestellt. Diese Tatsache deutet an,
dass einen grossen Teil dieser Mikroflora relative Anaeroben
bilden und dass aus diesem Grunde gute Bedingungen zur Entwic-
klung von Milchsäurebakterien vorherrschen. Eine Vertiefung der
sauerstofflosen Verhältnisse, als Ergebnis der Anwendung von
Schutzhüllen im postproduktiven Reifen der Wurstwaren ermöglicht
also ein Überhandnehmen der erwünschten Bakterien einer Milch-
säurefermentation und eine Verschiebung der Domination von einer
Hetero- zu einer Homofermentation. Diese Verschiebung ist beson-
ders deutlich in den tieferen Schichten der Wurst zu erkennen.
Es verdient unterstrichen zu werden, dass in diesen Teilen der
Wurst nach erfolgter Umhüllung sich vor Allem eine ausgesprochen
psychrophile säuernde Mikroflora entwickelt - d.h. Bakterien mit
einer Entwicklungstemperatur von etwa 15°C. In den Bedingungen
eines vermehrten Inhalts von Milchsäure ist auch die Entwicklung
einer proteolytischen Mikroflora potentiell eingeschränkt.

Diese Tatsachen deuten nicht nur auf eine potentiell
grössere Dauerhaftigkeit sondern auch auf eine bessere Qualität
von Wurstwaren mit Schutzüberzügen hin. Derartige Wurstwaren
zeigten nach einer Lagerungszeit von etwa 40 Tagen einen inten-
siveren Wohlgeruch sowie einen besser definierten Geschmack mit
feststellbarer Diskriminante von Säure. Ein grösserer Gehalt an

Milchsäure wurde ausserdem in solchen Wurstwaren analytisch festgestellt (8).

Die festgestellten, mengenmässigen und qualitativen "Anderungen der Mikroflora in Rohwürsten, welche mit der Tacumasse bedeckt wurden, zeigen eine sichtbare Konvergenz mit den chemischen Umwandlungen der Kohlenhydrate. Das schon früher dokumentierte Absinken der Totaloxydation von Glucose zu Kohlendioxyd in solchen Würsten, darf man nämlich mit der besagten zahlenmässigen Begrenzung von typischen Sauerstoffbakterien verbinden (4).

Ein zeitliches Anwachsen der Gesamtzahl von Bakterien im Zeitraum zwischen dem 20. und 40. Lagerungstag besitzt gleichfalls eine Widerspiegelung in einem periodischen Anstieg der Kohlendioxydausscheidung zwischen dem 20. und 32. Lagerungstag (4). Im Gegensatz hierzu bedingt die grössere Zahl von Sauerstoffbakterien in nicht schutzumhüllten Wurstwaren während der ganzen Lagerungszeit eine totale Oxydation von Glucose zu CO_2 . Für diese Wurstwaren ist ein stetiger Anstieg von ausgeschiedenem CO_2 in der postproduktiven Reifeperiode zu buchen. (3) Somit ist die Behauptung gänzlich begründet, dass die Schutzhüllen eine Entwicklung einer weniger erwünschten Mikroflora zurückhalten und zwar u.a. die Entwicklung von Sauerstoffbakterien, welche eine totale Oxydation des Zuckers herbeiführen, der zum Wurstbrät zugegeben wurde.

Der zeitweilig günstige Einfluss der Schutzhülle ist jedoch im Laufe der weiteren Lagerung durch die in der Anzahl von proteolytischen Bakterien auftretenden Veränderungen beschränkt. Die beobachtete Wachstumstendenz von proteolytischen Bakterien mit einer Bruttemperatur von 37°C beweist, dass schutzumhüllte Wurstwaren günstigere Entwicklungsbedingungen für mezophile proteolytische Bakterien schaffen. Das Wachstum dieser Bakterien in der Wurstmitte muss mit der grösseren Hydratation dieser Schicht im Vergleich zu Kontrollwürsten gedeutet werden. Der Einfluss der Kochsalzkonzentration auf eine Inaktivierung von Proteinasen ist laut einiger

Angaben (11) verhältnismässig gering. In grösserer Masse kann auf die Entwicklung dieser Bakterien am Ende der Versuchs- Lagerungsperiode die fortschreitende Alkalisierung der Wurstwaren auf Grund einer Decarboxylation von Aminosäuren und einer Zersetzung von organischen Säuren Einfluss ausüben.

Parallel der Wachstumstendenz von Proteolyten mit einer Bruttemperatur von 37°C , beobachtet man eine Stabilisierung bzw. sogar ein Absterben psychrophiler eiweisszersetzender Bakterien. Diese Erscheinung ist besonders deutlich in den Randzonen der Wurst bemerkbar. Man kann vermuten, dass die Anwendung von Schutzhüllen einen Grösseren Rückgang der Lebensfähigkeit von Bakterien der Pseudomonasgruppe herbeiführt. Es ist nämlich bekannt, dass diese Bakterien stricte Aerobier sind, welche sich am Besten in Temperaturen zwischen 11 und 12°C entwickeln. (10). Die Schutzhüllen verringern dagegen die Oxydation und erschweren somit ihre Entwicklung (5).

Schlussfolgerungen

1. Das Auftragen von Schutzhüllen auf Rohwurstwaren ist einer der technologischen Faktoren, welche zwar zusätzlich ihr inneres Medium modellieren, aber nicht die Fähigkeit besitzen es grundsätzlich zu ändern.
2. Eine Folge des Auftragens von Schutzhüllen auf Rohwurstwaren ist keine radikale Mengenänderung oder qualitative Umstellung der Mikroflora, sondern nur ihre vorübergehende und periodisch veränderliche Modifikation zu einer technologisch mehr erwünschten Form. Ein dynamisches Gleichgewicht der verschiedenen physiologischen Mikrofloraarten in Rohwurstwaren scheint in diesen Umständen zu Gunsten der relativen Anaeroben verschoben zu sein.
3. Auf die periodische proportionsänderung zwischen der verschiedenen Bakteriengruppen haben vor allem Einfluss:
 - A) die allgemeine Entkeimung der Würste, besonders in dem Zeitabschnitt nach dem Aufbringen des Schutzbelags,
 - B) der relative Anstieg der Zahl von Säurebakterien, welche besonders in kürzer gelagerten Wurstwaren ersichtlich ist,

- C) der Rückgang der Anzahl von proteolytischen, psychrophilen Bakterien, speziell in der Randzone der Wurst,
 - D) die mit der Lagerungszeit steigende Tendenz einer Vermehrung der mezophilen, proteolytischen Bakterien,
 - E) die mengenmäßige Stabilisation der einzelner Typen von Säurebakterien in den Kernschichten der Wurst.
4. Die Intensität der technologisch erwünschten Folgeerscheinungen der Anwendung von Schutzhüllen ist sekundär besonders abhängig von den Effecten der Herstellungsprozesse sowie der klimatischen Verhältnisse der Lagerung von fertigen Rohwurstwaren

L i t e r a t u r a

1. BARBACKI, S.: Doświadczenia kombinowane. Warszawa 1951.
2. BOGDACH, J., PLUSZYŃSKI, E.: Metody badania żywności. Warszawa 1962.
3. PEZACKI, W., DUDA, Zb., FISZER, W.: IX th Conference of the European Meat Research Workes, Budapest, September, 1963.
4. DUDA, Zb.: Zmiany niektórych sprawdzianów jakości wędlin surowych pod wpływem powłok ochronnych. Maszynopis, 1964.
5. CYBULKO, B.: Potencjał oksydoredukcyjny wędlin surowych. Roczniki Wyższej Szkoły Rolniczej w Poznaniu, 1965. (w druku).
6. FOSTER E.M., NELSON F.E., SPECK M.L., DOETSCH R.N., OLSON J.G.: Dairy Microbiology, New Jersey, 1957.
7. KALINOWSKI, L., HATOWSKI, H.: Badania mikrobiologiczne w przemyśle mleczarskim. Warszawa 1956.

8. PEZACKI, W., DUDA, Zb., DONIEK, E., PELKA, J., WINTER, W.:
X Tagung der Europäischen Fleischforscher, Roskilde, 1964.
9. PEZACKI, W., URBANIAK, Ł.: Die Fleischwirtschaft 1965, 2, 111.
10. ZANZUCCKI, A., DELINDATI, G.: Ind. Conserve 1955, 30, 167.
11. Mikroflora syrokopczonych kołbas. Referaty i obzory inostrannoj tiechniczeskoj literatury.
Moskwa 1959.

ВЛИЯНИЕ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ "БУДАЛ-В"
НА ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОФЛОРЫ СЫРОКОПЧЕННЫХ КОЛБАС
ПРИ ХРАНЕНИИ

Резюме

В настоящей работе исследовано влияние защитного покрытия на изменения микрофлоры сырокопченых колбас при хранении в неклиматизированном помещении.

Опытным сырьем была сырокопченая колбаса типа сервелат, выработанная из свиного и говяжьего мяса и хрептового шпика.

Защитное покрытие "Будал-В" накладывалось на колбасу 10 суток после копчения. Применение защитных покрытий при производстве сырокопченых колбас влияет на изменение микрофлоры, а именно:

- 1/ Значительно понижается общая степень обсемененности во первых 10 днях.
- 2/ Повышается относительное количество кислотообразующих бактерий.
- 3/ Понижается количество мезофильных протеолитических бактерий в особенности наружном слое колбас.

Положительное влияние защитных покрытий во время длительного хранения имеет ограниченное значение потому, что возрастает количество мезофильных протеолитических бактерий.

На результаты одновременно имеют влияние параметры технологического процесса и климатические условия хранения колбас.

W. Pezacki, L. Urbaniak

EFFECT OF BUDAL-W PROTECTING COATES ON THE
MICROBIOLOGICAL CHANGES IN THE RAW SAUSAGES DURING STORAGE

S u m m a r y

The effect of Budal-W protecting coates on the microbiological changes in the raw sausages stored under different conditions has been investigated. The use of Budal-W protecting coates affected the composition of the microflora in the raw sausages. The changes induced depended mostly on periodical limitation of the sausage microbiological infection during first ten days after the protecting coates were applied. Additionally, a general increase of the relative number of acidifying bacteria in the sausage was found. The phenomena were accompanied by the decrease of the number of psychrophilic proteolytic bacteria, especially in the external parts of the sausages. During storage of the sausages longer than forty days, the inconvenient increase of the number of mesophilic proteolytic bacteria was observed. The parameters of the technological process and climatic conditions during sausage storage affected final results of the use of the Budal-W protecting coates.