

Das Weichwerden von Dosenwürstchen

J. LÁT

Forschungsinstitut für Fleischwirtschaft
Brno, ČSSR

Dosenwürstchen gehören zu den gefragten Produkten der Konservenindustrie. Bezüglich des Herstellungsverfahrens gehört diese Waren zu den anspruchsvollsten sowohl vom hygienischen, als auch vom technologischen Standpunkt. Dies erfolgt vor allem aus der Tatsache, dass bei der Dosenwürstchenherstellung die üblichen Sterilisationstemperaturen wegen der Möglichkeit des Würstchenplatzens nicht angewendet werden können. Deswegen kann durch das Sterilisations- oder Pasteurisationsregime bei Dosenwürstchen nicht die Sterilität gesichert werden. Das betrifft sowohl das klassische Verfahren der Standsterilisation (zumeist bei 104 bis 110° C), als auch die Sterilisation in Bewegung (Rotationssterilisation), usw. auch in dem Fall der sogenannten »High-short« Sterilisation. Sind also die Dosenwürstchen als Halbkonzerve zu betrachten, obwohl das Umgehen mit dieser Ware im Handel und bei den Konsumenten dieser Tatsache nicht entspricht und die Erzeugnisse werden wie Vollkonserven nicht in gekühlten Räumen, sondern bei normaler Raumtemperatur aufbewahrt, was natürlich günstige Bedingungen für das Entstehen einer ganzen Reihe von Mängeln vor allem mikrobiologischen Charakters bildet.

Einer von diesen Mängeln bei Dosenwürstchen ist das sogenannte Weichwerden. In der Fachliteratur ist eine relativ geringe Zahl von Gesamtstudien bezüglich dieser Problematik zu finden; zumeist werden als Urheber dieses Mangels vor allem sporenbildende Keime bezeichnet (Kraus (4), Summermatter (5), Zeller (6), Hadlok (2), Jarenko (3)). Bauer (1) verfolgte das Vorkommen vom Weichwerden im Zusammenhang mit dem Nitritgehalt und stellte fest, dass ein Nitritgehalt von mehr als 5 bis 6 γ/g das Entstehen des Weichwerdens beschränkt. Diese gegenseitige Abhängigkeit gilt allerdings nur für die Fälle, wo der Gesamtkeimgehalt in Würstchen die Zahl von 2.000/g nicht überschreitet. Die Herabsetzung der Lakemenge beförderte ebenfalls das Entstehen vom Weichwerden.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

In unseren Untersuchungen haben wir folgende Faktoren verfolgt:

1. mikrobiologisches Bild bei Frankfurter Dosenwürstchen aus üblichen Herstellungschargen
2. mikrobiologisches Bild der weichgewordenen Würstchenteile
3. künstliches Hervorrufen des Weichwerdens in Modellversuchen
4. thermoresistenz der das Weichwerden bewirkenden Keime
5. Einfluss des Räucherns und der Hüllen auf die Entstehung des Weichwerdens.

1. Mikrobiologisches Bild bei Frankfurter Dosenwürstchen aus üblichen Herstellungschargen

Insgesamt wurden 456 Proben von Frankfurter Dosenwürstchen in 80/170 Dosen mit 400 g Einwaage untersucht. Die Würstchen wurden mit einer 3 %-igen Salzlake übergossen. Das Alter der geprüften Dosen schwankte von 14 Tagen bis 6 Wochen seit der Herstellung. Die Untersuchung aller Proben wurde erst nach einer 10-tägigen Inkubation im Bebrütungsschrank bei 37° C durchgeführt. Im Verlauf der thermostatischen Prüfung ist es bei keiner Probe zur Bombageentstehung gekommen. Von den untersuchten Proben wurden 420 Dosen, d.h. 92 %, als nicht steril ermittelt. Oft waren in einer und derselben Dose einige Würstchen steril, von anderen Würstchen wurden Mikroben durch Kultivation isoliert. Die Kultivation wurde auf üblichen Nährmedien (Fleisch-Peptonagar, Blutagar, Anreicherungsbouillon) durchgeführt, usw. unter aeroben, sowie anaeroben Bedingungen. Um die Verteilung der Keime bestimmen zu können, wurden aus jeder Hälfte des Würstchenpaares von vier verschiedenen Stellen der Hälfte Proben zur separaten Kultivation entnommen, der übrige Teil der Hälfte wurde homogenisiert und ebenfalls zur separaten Kultivation benutzt.

Es wurde festgestellt, dass die Verteilung der überlebenden Mikroflora im Würstchen nicht gleichmässig ist und oft neben einer Stelle mit positivem bakteriologischen Befund wurde bei bakteriologischer Untersuchung ein völlig negatives Resultat ermittelt. Die meisten positiven Befunde wurden an folgenden Stellen festgestellt:

- a) in ungeräucherten Würstchenteilen, an Stellen welche beim Aufhängen in der Räucherammer mit dem Spiess in Berührung kommen
- b) in den Würstchenenden, die aus der Lake herausragen
- c) in den Stellen, wo die in der Dose nebeneinanderliegenden Würstchen dicht in Berührung kommen.

Die Zahl der von den unveränderten Würstchen isolierten Keime schwankte nach der thermostatischen Prüfung von 100 bis 50.250 Keime/g. Bei den ganzen homogenisierten Würstchen war der mikrobiologische Befund um 15,5 % häufiger als bei einzelnen Proben von einem Würstchen.

2. Mikrobiologischer Befund in weichgewordenen Würstchenteilen

Das Weichwerden wurde insgesamt bei 85 Proben, d.h. 18,8 % von der Gesamtzahl der Untersuchten Dosen festgestellt; gewöhnlich ein Teil der Würstchenhälfte war mehr oder weniger weich anzufühlen, die Hülle war auf dieser Stelle zart und bei der Berührung mit dem Finger zerfiel sie. In der weichgewordenen Stelle verlor das Würstchen seine kompakte und elastische Konsistenz und das Brät hat sich in eine kernige Masse ohne Zusammenhalt verändert. Die Farbe und das Aroma waren von der normalen Ware nicht unterschiedlich, der Geschmack war aber leer und nicht ausgeprägt, das Würstchen war beim Beissen kernig und zerfallend. Das Weichwerden konnte nur durch Betasten ermittelt werden, denn im Aussehen war bei den weichgewordenen Teilen kein Unterschied von den normalen Würstchen zu bemerken. Auch die Lake war klar. Die Verteilung der weichgewordenen Stellen war unterschiedlich, im Grund aber mit den Stellen der häufigsten positiven bakteriologischen Befunde bei normalen Würstchen übereinstimmend.

In allen Fällen wurde aus den weichgewordenen Teilen in massiven Mengen irgend einer von den fakultativ aeroben Sporenbildnern isoliert, in drei Fällen nebst Mikrokokken.

Die Keimzahl in 1 g schwankte ordnungsgemäss im Bereich der Werte $10^4 - 10^5$.

Tabelle 1.

normale Würstchen				weichgewordene Würstchenteile			
Wasser %	Amoniak in mg %	Proteine %	pH	Wasser %	Amoniak in mg %	Proteine %	pH
59,3	22,10	13,5	6,3	60,30	25,50	10,3	6,7
52,0	13,60	14,2	6,4	57,80	64,60	9,8	6,6
56,3	25,50	13,9	6,3	62,30	47,60	11,6	6,7
58,7	20,30	14,2	6,2	61,40	90,10	11,2	6,6
54,9	24,60	12,8	6,3	69,10	49,30	10,5	6,9
57,1	21,80	13,0	6,1	65,00	54,40	11,1	7,0
60,2	18,60	11,9	6,0	62,00	62,30	12,2	6,7
59,3	17,40	12,7	6,3	57,90	42,50	14,0	6,5
58,6	15,60	13,5	6,3	63,50	96,90	10,5	7,0
59,4	25,40	13,2	6,2	62,00	70,20	12,2	6,6
56,7	20,30	12,7	6,1	62,50	64,60	11,5	6,7
60,2	21,10	13,5	6,0	60,20	85,40	12,6	6,9
Durshschnittswerte							
57,7	20,50	13,3	6,2	62,00	62,80	11,4	6,7

Nach den morphologischen Merkmalen und biochemischen Beschaffenheiten wurden die isolierten Sporenbildner in 74,32 % aller Fälle als *Bac. subtilis* diagnostiziert, usw. *Bac. subtilis* — Marburger Stamm, *Bac. subtilis* licheniformis und *Bac. licheniformis-subtilis*; 3,5 % als *B. firmus*, 5,8 % als *B. megatherium*, 4,7 % als *B. cereus*, 4,7 % als *B. brevis*, 3,5 % *B. laterosporus*, 3,5 % *B. coagulans*. Eine massive Menge wurde immer nur direkt aus den weichgewordenen Teilen isoliert, wogegen aus dem unveränderten Teil, wenn auch in dichter Nähe der weichgewordenen Stelle der Befund negativ war oder bestand nur aus etlichen Keimen, zumeist von demselben Stamm.

Ein Weichwerden mit negativem bakteriologischen Befund wurde nicht in einem einzigen Fall festgestellt.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der weich- und nicht-weichgewordenen Teilen sind in der Tabelle 1. dargestellt. Aus den Ergebnissen erfolgt, dass die weichgewordenen Teile durch einen Anstieg des Wassergehaltes, Ammoniakgehaltes und pH-Wertes und eine Reduzierung des Proteingehaltes auf Grund der mikrobiellen Zersetzung gekennzeichnet sind.

3. Künstliches Hervorrufen des Weichwerdens

In diesem Teil der Arbeit wurde vor allem der Zusammenhang zwischen dem Keimgehalt in Würstchen und dem Zeitintervall bis zur Entstehung des Weichwerdens bei verschiedenen Lagerungstemperaturen verfolgt. Zu diesen Zwecken wurden die praktisch sterilen Würstchen mit 24-stündigen Bouillonkulturen des *Bac. subtilis* eingespritzt; diese Kulturen wurden aus weichgewordenen Würstchen isoliert und enthielten die Zahlen von 10 , 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 und 10^6 Keimen in der Einspritzmenge (0,1 ml). Die Würstchen waren mit steriler 3 %-iger Lake übergossen und nach dem Verschliessen der Dosen bei 10°C , 20°C und 37°C bebrütet.

Tabelle 2.

Zahl der ingespritzten Keime	Lagerungs- temperatur	Zeitintervall in Tag.		Zeitintervall in Tag.		Zeitintervall in Tag. bis zum Weichwerden
		bis zum Weichwerden	Lagerungs- temperatur	zum bis Weichwerden	Lagerungs- temperatur	
10	10	120-neg.	20	120-neg.	37	20
10^2	10	120-neg.	20	120-neg.	37	18
10^3	10	110	20	80	37	14
10^4	10	98	20	65	37	10
10^5	10	40	20	28	37	4
10^6	10	31	20	12	37	2

Die Durchschnittswerte von 10 Prüfungen jeder Verdünnung und Temperatur stellt die Tabelle Nr. 2 dar.

Aus den Ergebnissen kann folgender Beschluss gezogen werden: die Entstehung des Weichwerdens hängt direkt von dem Keimgehalt und der Lagerungstemperatur ab.

4. Thermoresistenz von Bouillonkulturen der das Weichwerden bewirkenden Keime

Zur Prüfung der Thermoresistenz wurden 24-stündige Bouillonkulturen aller von den weichgewordenen Würstchen isolierter Stämme benutzt; das pH der Bouillonkultur betrug 6,8. Die in der Tabelle 3. angeführten Ergebnisse beweisen, dass die meisten Urheber des Weichwerdens ein Erhitzen von 15 Minuten bei 110° C überleben. Bloss die Kultur von *B. coagulans* wurde devitalisiert nach einer Erhitzung von 30 Minuten bei 100° C und die Kultur von *B. laterosporus* nach 15 Minuten bei 110° C. Das Erhitzen von 15 Minuten bei 120° C überlebte keiner von den untersuchten Stämmen, eine Erhitzung von 5 Minuten bei 120° C überlebte *B. subtilis*, *B. subtilis licheniformis*, *B. licheniformis-subtilis* und *B. cereus*.

Tabelle 3.

	Temp. 85° C	Temp. 90° C	Temp. 100° C	Temp. 110° C	Temp. 120° C	Temp. 120° C
	Wirkungs- dauer	Wirkungs- dauer	Wirkungs- dauer	Wirkungs- dauer	Wirkungs- dauer	Wirkungs- dauer
	30 Min.	30 Min.	30 Min.	15 Min.	15 Min.	15 Min.
<i>B. subtilis</i>	+	+	+	+	-	+
<i>B. subtilis</i> /Marburger Stamm .	+	+	+	+	-	-
<i>B. subtilis-licheniformis</i>	+	+	+	+	-	+
<i>B. licheniformis-subtilis</i>	+	+	+	+	-	+
<i>B. firmus</i>	+	+	+	+	-	-
<i>B. cereus</i>	+	+	+	+	-	+
<i>B. brevis</i>	+	+	+	+	-	-
<i>B. coagulans</i>	+	+	-	-	-	-
<i>B. laterosporus</i>	+	+	+	-	-	-

+ = Kultivation positiv
- = Kultivation negativ

5. Der Einfluss des Räucherns und der Hüllen auf die Entstehung des Weichwerdens

Zur Feststellung inwieweit das Weichwerden durch den Räucherungs-

grad und die Hüllenqualität beeinflusst wird, wurden folgende Würstchenarten hergestellt:

- a) gut geräuchert einerseits in Qualitätssaitlingen, einerseits in Saitlingen die nicht genügend durchgesalzen waren, einerseits in Zellophanhüllen. Nach der Räucherung wurden die Würstchen im Zellophan geschält und ohne Hülle in die Dosen verschlossen;
- b) bloss gekocht in denselben Varianten wie unter a), d.h. in Saitlingen und ohne Hüllen

Die Wärmebearbeitung (Räuchern oder Kochen) wurde so durchgeführt um eine Wirkung von 15 Minuten bei 70° C im Inneren des Würstchens zu erzielen. In üblicher Weise wurde von jeder Variante je 20 Stück Dosen (Grösse 58/143) je 3 Würstchen à 70 g hergestellt, mit 3 %-iger Lake über-gossen, sterilisiert (Temperaturanstieg bis 104° C 30 Minuten, eigentliche Sterilisation bei 104° C 30 Minuten) und 30 Minuten gekühlt; diese Proben wurden bei 37° C inkubiert und stufenweise je zwei Dosen von jeder Variante nach 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 und 25 Tagen der Bebrütung geöffnet. Die Resultate stellt die Tabelle Nr. 4 dar.

Tabelle 4. Bebrütungsdauer bei 37° C in Tagen

Würstchen	4	6	8	10	12	14	16	18	20	25
geräuchert — Qualitätssaitling	—	—	—	—	—	—	—	+	++	++
geräuchert — Saitling schlechter Qualität	—	—	—	—	—	—	—	+	++	++
geräuchert — ohne Hülle	—	—	—	—	—	—	—	—	+	++
gegart — Qualitätssaitling	—	—	—	—	—	±	+	++	++	++
gegart — Saitling schlechter Qualität	—	—	×	×	×±	××	××	××	××	××
gegart — ohne Hülle	—	—	—	—	—	±	+	++	++	++

Kommentar: — = Weichwerden nicht festgestellt
 ± = beginnendes Weichwerden
 + = deutliches Weichwerden
 ++ = ausgeprägtes Weichwerden
 × = leichte Mazeration der Hülle
 ×× = starke Mazeration der Hülle

Die Resultate beweisen Folgendes:

- 1) das Räuchern erweist im Vergleich zum Garen eine mehr deutliche bakterizide, bzw. bakteriostatische Wirkung, so dass bei den geräuc-

herten Würstchen das Weichwerden später entstand als bei den bloss gegarten

- 2) durch Räuchern gewannen die Hüllen die notwendige Resistenz gegenüber der Wirkung der Lake, so dass eine Mazeration der Hüllen nicht stattfinden konnte
- 3) bei den nicht geräucherten Würstchen in ungenügend durchgesalzenen Saitlingen tritt die Mazeration, sowie das Weichwerden relativ bald auf
- 4) bei den geräucherten Würstchen ohne Hülle kam es zum Weichwerden am spätesten von allen geprüften Varianten; diese Erscheinung kann wahrscheinlich dadurch begründet werden, dass die Würstchen mit resistenten Keimen, mit deren Vorkommen in den Saitlingen immer zu rechnen ist, nicht kontaminiert werden; diese Kontamination kann auch nach der vollzogenen Desinfektion der Saitlinge vor dem Gebrauch zur Würstchenherstellung stattfinden.

LITERATUR

1. Bauer, K.: Über die Erweicherungsherde in Dosenwürstchen unter besonderer Berücksichtigung des lufthaltigen Kopdraumes der Dosen. Vet. Med. Diss., München 1960, Fleischw. 1961, 8, 664.
2. Handlok, R.: Zersetzung von Würstchen in Dosen. Fleischw., 1963, 11, 1052.
3. Jarenko, N.: Weitere Beobachtungen über das Weichwerden im Dosenwürstchen mit u. ohne Bombageerscheinungen. Arch.f. Lebensmittelhyg., 1959, 10, 252.
4. Kraus, H.: Über die Ursachen der Lachetrübung und der Bakteriellen Zersetzung im Dosenwürstchen ohne Bombageerscheinungen. Arch. f. Lebensmittelhyg., 1951, 10, 221.
5. Summermatter, P.: Massenerweichung der Wursthülle bei Bratwürstchen in Dosen durch *B. subtilis*. Arch. f. Lebensmittelhyg., 1958, 9, 227.
6. Zeller, M.: Über die Bedeutung aerober Sporenbildner als Bombageerreger von Würstchenkonserven. Arch. f. Lebensmittelhyg., 1963, 14, 104.