D.Dintschev, E.Zwetkova, K.Beev, N.Alexiev
Institut für Fleischindustrie, Sofia

Die vielen Untersuchungen über die Mikroflora des frisch gewonnenen Fleisches und die Faktoren, die sie bestimmen, zeigen, daß sie qualitativ und quantitativ in breiten Grenzen (zwischen 400 und 1455000 Kol/cm²) variiert /1, 4, 5/. Während der nachfolgender Bearbeitung und Zerkleinerung des Fleisches verteilen sich die Mikroorganismen und ihre Zahl steigt an, das Letzte aber zusehr von der Hygiene der Produktion abhängt. Um einen Verderb der Erzeugnisse zu vermeiden, werden verschiedene Konservierungsverfahren angewendet, bei welchen die Mikroflora radikal reduziert wird oder ihre Zusammensetzung verändert wird; in allen diesen Fällen werden die pathogenen und Fäulnis-Arten vernichtet oder ihre Anzahl auf ein gefahrloses Minimum reduziert. Am meisten wird die thermische Behandlung angewendet, die sehr ausführlich sowohl theoretisch als auch praktisch erforscht ist.

Die Gefriertrocknung als Konservierungsverfahren stellt einige spezifische Probleme aus mikrobiologischer Sicht, die immer noch unzureichend untersucht sind. Es wurde festgestellt, daß bei diesem Verfahren die vorhandene Mikroflora um 21 - 37 % reduziert wird /4, 6/, aber sicherlich können diese Zahlen in breiten Grenzen variieren, und zwar durch den Einfluß der zahlreichen Faktoren, die diesen Prozeß beeinflussen. Einige Autoren stellen fest, daß die Gefriertrocknung ein Verfahren ist, bei dem die Zahl der überlebenden Bakterien erheblich ist /7/, aber die niedrige Wasseraktivität keine Vermehrung erlaubt. Unabhängig davon ist die Menge der vorhandenen Bakterien ein Maß für die Qualität der angewendeten Rohprodukte, für die Lagerfähigkeit und für die Gefahrlosigkeit der Produkte nach der Wiederher-

stellung. Daraus resultiert die Notwendigkeit mikrobiologische Untersuchungen für die Festlegung von brauchbaren Herstellungstechnologien für diese zukunftsorientierten und wichtigen für einige Verbrauchergruppen Lebensmittel durchzuführen.

Materialien und Methoden.

Die Untersuchung wurde an manuel von Knochen befriertes Geflügelfleisch (Brust und Keule), an Kalbsfleisch "Schol" und an Kalbsleber durchgeführt. Die Produkte unterlagen folgender technologischen Bearbeitung:

- Kuttern bis zu einer Teilchengröße von 20 mm;
- Kochen bei einer Temperatur von 94 °C 2,5 Stunden lang für das Geflügelfleisch und Kalbsleber und 3 Stunden lang für das Kalbsfleisch. Die Kochzeit wurde nach Erreichen einer Temperatur von 80 °C im geometrischen Zentrum des Gefäßes gemessen;
- die gekochten Produkte wurden in Schalen für die Gefriertrocknung verteilt. Danach wurden sie zuerst auf Zimmertemperatur abgekühlt und anschließend bei -30 - -40 °C eingefroren;
- die Gefriertrocknung erfolgte bei einer Heizplattentemperatur von +70 °C und einer Endtemperatur des Produktes von +30 °C. Die Restfeuchtigkeit betrug 1 - 4 %.

Der gesamte technologische Ablauf erfolgt unter Einhaltung einer hohen Hygiene, aber nicht unter aseptischen Bedingungen. Die fertigen gefriergetrockneten Produkte wurden in Beuteln aus Verbundfolie unter Vakuum verpackt und bis zur Untersuchung bei Zimmertemperatur aufbewahrt.

Die Proben wurden nach den von BDS, ISO und RGW genormten Methoden untersucht.

Aus der Probe werden 10 g entnommen und in eine Kolbe gegeben; dazu gibt man 90 ml physiologische Lösung und der Inhalt wird homogenisiert. Aus dieser Grundverdünnung wird die Gesamtzahl der mesophilen aeroben Mikroorganismen in Trypton-Glukose-Fermentenagar bei 30 °C nach 48 Stunden bestimmt; der Coli-Titer wird in Brilla-Bouillon (5454 Merck) und durch Überimpfung auf differenzierenden Medien ermittelt; die pathogenen Staphylokokken werden auf Beard-Parcker-Agar bestimmt; die anaeroben Clostridien werden in Tarozzi-Bouillon kultiviert und diese aus den positiven Reagenzgläser werden auf Medium zur Ermittlung der sulfidreduzierenden Fähigkeit übergeimpft; die Ermittlung der Salmonella-Bakterien erfolgt durch Kultivieren von 25 g aus der Probe in Selenit-Bouillon und eine nachfolgende Überimpfung auf differenzierenden Medien.

Die Ergebnisse für jedes einzelnes Produkt sind aus 7 Versuchsreihen gewonnen, und die Versuche wurden an das Rohprodukt, an das gekochte und an das gefriergetrocknete Produkt durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Unter den Bedingungen der durchgeführten Versuche wurden Ergebnisse erzielt, die in den Grenzen der von anderen Autoren angegebenen und von Tomas zusammengefassten Daten liegen. Es ist bekannt, daß die restliche Mikroflora bedeutend von der primären Kontamination der Rohstoffe abhängig ist. Bei dem Zerkleinern, Entsehen, Entfetten, bei der Entfernung der größeren Blutgefäßen und Gallenwege, bei dem Kattern und den anderen Manipulationen erfolgt eine zusätzliche Verschmutzung, deshalb ist die Auswahl eines frischen und hygienisch gewonnenen Rohproduktes von großer Bedeutung für das Endprodukt. Das bei den Versuchen benutzte Fleisch enthält Mikroorganismen, deren Anzahl eine geringe Streuung aufweist, was wahrscheinlich durch die gleichmäßige Verteilung beim Kattern bedingt ist. Die Coli-Bakterien in den Rohprodukten übersteigen nicht die Normen für Hackfleisch, was auf eine gute Herstellungshygiene aufweist, obwohl die meisten Operationen manuell durchgeführt worden sind.

Während der relativ langen Kochzeit der Produkte werden alle vegetativen Bakterien und der größte Teil der Sporen-Formen vernichtet; ihre Anzahl ist grundsätzlich im Fleisch und den Innereien relativ niedrig. Tatsächlich, in mehr als die Hälfte der gekochten und gefriergetrockneten Proben wird kein Wachstum der Mikroorganismen festgestellt. Die restliche Mikroflora besteht vorwiegend aus Sporen aeroben und mesophylen Bakterien und aus zufällig während der Manipulation geratenen vegetativen Formen. Coli-Formen, pathogene Staphylokokken und sulfidreduzierenden Clostridien wurden in den untersuchten Proben nicht festgestellt (s. Tabellen 1, 2 und 3), was eine direkte Bestätigung dafür ist, daß die zusätzliche Verschmutzung minimal ist, d.h. die Produkte sind bei Beibehaltung einer hohen Hygiene hergestellt.

Die gefriergetrockneten Produkte haben etwa den gleichen mikrobiellen Status, wie die gekochten Produkte; es läßt sich nicht behaupten, wie das bei Chiplye und May /4/ und May und Kelly /6/ der Fall ist, daß durch die Gefriertrocknung die Mikroflora reduziert wird. Aber so ein Vergleich ist nicht zulässig, da die Grundlage für die Versuche in den beiden Fällen unterschiedlich ist; wir benutzen das Produkt unmittelbar nach seiner thermischen Behandlung.

Auf Grund der durchgeführten Versuche und der erhaltenen Versuchsergebnisse lassen sich keine mikrobiologischen Normen für diese Produkte vorschlagen, da sie nicht der Bedingungen einer industriellen Herstellung entsprechen. Die restliche Mikroflora der Produkte für Massenbedarf werden zweifellos auch durch anderen Fak-

toren beeinflusst, die sich nicht experimentell wiedergeben lassen. Die niedrige Mikrobenmenge erlaubt die angewendeten Parameter der technologischen Bearbeitung bei der Herstellung von gefriergetrockneten Fleischprodukten zu begründen.

Tabelle 1
Mikrobiologischer Status des Geflügelfleisches nach der Bearbeitung

Charakteristika	Bearbeitung		
	roh	gekocht	gefriergetrocknet
1. Gesamtzahl der mesophilen aeroben Mikroorganismen*	12000 - 150000 47000	0 - 120 20	0 - 129 42
2. Coli-Titer	0,1 - 0,001	>1,0	>1,0
3. Staphylokokken	<10 - 150	<10	<10
4. sulfidreduzierende Clostridien - Titer	>1,0	>1,0	>1,0
5. Salmonella in 25 g	0	0	0

*Die Zahl im Nenner ist der arithmetische Mittelwert aus sieben Versuchen.

Tabelle 2

Mikrobiologischer Status des Kalbsfleisches nach der Bearbeitung

Charakteristika	Bearbeitung		
	roh	gekocht	gefriergetrocknet
1. Gesamtzahl der mesophilen aeroben Mikroorganismen*	3000 - 57000 26400	0 - 50 8	25 - 200 60
2. Coli-Titer	0,1 - 0,001	>1,0	>1,0
3. Staphylokokken	<10 - 350	<10	<10
4. sulfidreduzierende Clostridien - Titer	>1,0	>1,0	>1,0
5. Salmonella in 25 g	0	0	0

*Die Zahl im Nenner ist der arithmetische Mittelwert aus sieben Versuchen.

Tabelle 3

Mikrobiologischer Status des Kalbslebers nach der Bearbeitung

Charakteristika	Bearbeitung		
	roh	gekocht	gefriergetrocknet
1. Gesamtzahl der mesophilen aeroben Mikroorganismen*	420 - 174000 42000	20 - 1000 217	20 - 290 91
2. Coli-Titer	1,0 - 0,01	>1,0	>1,0
3. Staphylokokken	<10 - 85	<10	<10
4. sulfidreduzierende Clostridien - Titer	>1,0	>1,0	>1,0
5. Salmonella in 25 g	0	0	0

*Die Zahl im Nenner ist der arithmetische Mittelwert aus sieben Versuchen.

Literatur:

1. Милев, М.: Микробиологични и биохимични проучвания на мляното месо. Дисертация, София, 1978.
2. Федоровский, Н., В. Степанов: К вопросу о бактериальной загрязненности продукции, оборудования и воздушной среды на птицеперерабатывающих предприятиях. Труды ВНИИП, 1967, т. XIV.
3. Cantoni, C., S.d'Aubert: Liofilizzati per l'infanzia. Problemi batteriologici. Cisalpino-Goliardica, Milano, 1975.
4. Chipley, Y., K. May: Survival of aerobic and anaerobic bacteria in chicken meat during freeze-dehydration, rehydration and storage. Appl. microbiol., 1968, 3, 445.
5. Herrmann, K.: Die Gefriertrocknung des Fleisches und anderer tierischen Produkte. Fleischw., 1961, 9, 730.
6. May, K., L. Kelly: Rate of bacteria in chicken meat during freeze-dehydration, rehydration and storage. Appl. microbiol., 1965, 3, 340.
7. Tomas, B.: Mikrobioloski aspekti liofilizacije namirnica. RIM, 1971, 3-4, 3.