

Aus dem Forschungsinstitut
für Fleisch, Brno
Direktor: MVDr Vladimír Pokorný

MVDr Milan Sovadina

Beitrag zur Bakteriologie des
vorverpackten Frischfleisches.

Immer steigende Ansprüche auf die Qualität und Hygiene des zum Verkauf angebotenen Fleisches und auf die Rationalisierung des Verkaufsvorganges zwingen zur Einführung neuer Verkaufsmethoden, die durch abgepackte Ware charakterisiert sind. Diese neuzeitliche Verkaufsform wird nicht nur in den Selbstbedienungsläden, sondern in dem gesamten Lebensmittelhandel eine immer zunehmende Rolle spielen. Wenn wir nun den bisherigen Fleischverkauf kritisch betrachten, so müssen wir konstatieren, dass diese Form von mehreren Gesichtspunkten aus, nicht entsprechend ist, und daher ist gerade hier eine Änderung notwendiger als bei anderen Waren, denn der bisherige Weg des Fleisches vom Erzeuger zum Konsumenten ist voll von ständigen Verunreinigungsgefahren. Bei anderen Waren kann man dieselben mit einer Marke charakterisieren, beim Fleisch ist es nicht möglich und der Kaufende muss sich bei der Wertschätzung nur auf seine Augen verlassen. Und diese Möglichkeit muss auch beim Verkauf des vorverpackten Fleisches gewahrt bleiben; daraus folgt, dass man bei der Verpackung von Portionen ein durchsichtiges Material gebrauchen muss, welches noch anderen Anforderungen entsprechen muss: nämlich es muss physiologisch anstandslos sein, undurchlässig für Wasser, Wasserdampf, Gas u.s.w. Die sogenannten klassischen Verpackungsmaterialien entsprechen nicht den erhöhten Anforderungen und der ungestüme Aufschwung von künstlichen, plastischen Materialien hat die

F. P. Niinivaara

klassischen verdrängt.

In der ÖSSR wurde die Herstellung von vorverpacktem Frischfleisch für die Selbstbedienungsverkaufstellen nach vorheriger Erforschung der Herstellungsbedingungen im Jahre 1959 auf breiter Basis durch die Fleischindustrie eingeführt. An unserer Anstalt wurden Grundlagen für Herstellung von Erzeugungslinien ausgearbeitet und die Erzeugungslinien in zwei Grundformen für Vorbereitung von vorverpackten Fleischportionen vorgeschlagen:

1. für Erzeugung von gewichtsgleichen Portionen
2. für Erzeugung von Portionen mit verschiedenem Gewicht.

Die Vorverpackung von Fleisch befindet sich also auf den Schlachthöfen als Zwischenglied, zwischen Zerlegungshalle und Expedition. Es hat sich dabei gezeigt, dass die Vorverpackung durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst wird, von denen die Qualität und Haltbarkeit der Portionen abhängt. In erster Linie ist es die Qualität des Rohfleisches, dessen entsprechende Vorbehandlung, die Sauberkeit der Zurichtung von Portionen, das Verpackungsmaterial, die Art und Weise der Aufbewahrung, u.a.m.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass wir bloss durch Verpackung in ein geeignetes Material die Haltbarkeit des Fleisches nicht wesentlich verlängern können; der schützende Einfluss der Verpackung kann die chemischen, physiologischen und mikrobiellen Veränderungen nicht verhindern. Durch die Verpackung wird aus der Fleischportion keine Konserve. Entgegengesetzte Ansicht verbirgt in sich grosse Gefahr, welche die Vorteile der Vorverpackung gefährden könnte. Als Grundbedingung bleibt anstandsloses Rohmaterial, schnelle und hygienisch durchgeführte Bearbeitung und ununterbrochene Instandhaltung des Fleisches in der Kälte bis zur Übernahme durch den Konsumenten. Durch das Portionieren wird die Oberfläche des Fleisches vielfach vergrössert und dadurch wird auch die Möglichkeit der sekundären Infektion bei der Bearbeitung gegeben. Ohne Rücksicht auf die Ausführungen verschiedener Autoren, nach denen Keime auch im Muskelgewebe der gesunden Tiere vorkommen oder umgekehrt, dass die bakterielle Invasion agonalen Ursprungs ist und eher postmortal erfolgt, kann man regelmässig im Fleisch von gesund erschlachteten

Tieren, nur relativ geringe Keimzahl feststellen. Trotzdem können wir den Fleischverderb, welcher durch Keime in der Tiefe des Fleisches verursacht wird, für weniger bedeutend halten im Vergleich mit dem Fleischverderb, welcher durch oberflächliche Infektion entsteht. Diese Infektion wird zwar in den ersten Stunden nach dem Schlachten durch das saure Medium gehemmt, aber dieser natürliche Schutz wird vermindert und zwar gerade in der Zeit, wo das Fleisch verarbeitet wird und dadurch wird die Möglichkeit der Infektion durch Verunreinigung erhöht. Es ist also von besonderer Bedeutung die Sauberkeit des ganzen Vorbereitungsprozesses - wie des Personals - so auch der Tische und Geräte. Es ist auch unerwünscht, das Fleisch vor dem Portionieren und nach dem Abpacken in dem Arbeitsraum lange aufzubewahren, da die Kältekette hier mit Rücksicht auf das Personal unterbrochen werden muss. Die Temperatur des Arbeitsraumes soll aber nicht $10 - 12^{\circ}\text{C}$ übersteigen.

Durch das Verpacken in ein dampfundurchlässiges Material wird die relative Feuchtigkeit innerhalb des Päckchens fast auf 100 % erhöht, so dass die Fleischoberfläche ständig feucht bleibt und für die Keime entsteht ein geeignetes Medium zu ihrer Vegetation. Ihre Tätigkeit erkennen wir in einer oberflächlichen Fäulnis, deren Entstehung und Geschwindigkeit der Verbreitung durch verschiedene Faktoren beeinflusst wird: es ist z.B. der Ursprungskeimgehalt des Fleisches, die Gattung der Keime, Aufbewahrungstemperatur, relative Feuchtigkeit, die Anwesenheit von Sauerstoff u.s.w. Dass der Ursprungskeimgehalt und die Aufbewahrungstemperatur, die Einlagerungsfähigkeit des Fleisches beeinflusst, haben wir experimentell bewiesen: so z.B. hat sich die Haltbarkeit des portionierten Fleisches, welches bei der Temperatur von $+4^{\circ}\text{C}$ eingelagert wurde, um 4 bis 6 Tage verlängert, wenn der Anfangskeimgehalt 10^2 statt 10^4 auf 1 qcm der Oberfläche war (Abb.1); bei der Einlagerungstemperatur von $+2^{\circ}\text{C}$ um 6 bis 10 Tage. Von der grossen Zahl der Keime, die auf dem Fleisch festgestellt wurden, wirken ungünstig nur bestimmte Gattungen. Die Schleimbildung auf der Oberfläche des Rindflei-

sches ist grösstenteils die Folge der Tätigkeit von Mikroorganismen *Achromobacter* und *Pseudomonas*, wie aus den übereinstimmenden Ergebnissen einer Reihe von Autoren zu ersehen ist. Zu den obengenannten Organismen gesellen sich noch Vertreter des Stammes *Lactobacilli*. Bei den isolierten Stämmen kann man ein ausgiebiges Wachstum in der Tiefe des Nährbodens beobachten und dies beweist uns, dass die isolierte Stämme auch in einem Medium mit verminderter Sauerstofftension wachsen können. Die Oxydase- und Lipaseproduktion bezeugt uns, dass diese Keime Fette attackieren können und zwar oxydativ und lipolytisch. Durch das Wachstum der isolierten Stämme auf der Gelatine wurde ein Beweis geliefert, dass die Keime auch proteolytische Enzyme produzieren. Diese Feststellungen erklären uns die Entstehung proteolytischer, oxydativer und lipolytischer Veränderungen, welche wir als erstes Zeichen einer verminderten Qualität des Fleisches beobachten. Man soll aber nicht alle diese Veränderungen nur der Keimentätigkeit beizurechnen, da sie oft chemischer Ursprungs sind.

Die Temperatur der Fleischaufbewahrung ist ein wichtiger Faktor für Entwicklung und Vermehrung der Keime. Für die Mehrzahl der mesophilen Mikroben ist das Substrat bei der Temperatur von 0°C , ja sogar auch bei $+4^{\circ}\text{C}$ viel zu kalt für die Vermehrung. Nach Literaturangaben wächst auf der Oberfläche des Rindfleisches bei der Temperatur von $+3^{\circ}\text{C}$ nur weniger als 1 % von den Mikroben aus der Infektion, welche bei 20°C entstanden ist. Aus eigenen Erfahrungen können wir den Schluss machen, dass es bei Päckchen, die bei $+2^{\circ}\text{C}$ aufbewahrt wurden, am 3. bis 4. Tag zur bedeutenden Keimvermehrung kommt. Diese Tatsache kann durch irgendeine "Aklimatisierung" der Keime, aber wahrscheinlicher durch Verloren des natürlichen Schutzes des Fleisches bei der Reifung erklärt werden.

Vom Standpunkte der Wertschätzung des Frischegrades von Fleisch auf Grund der mikrobiologischen Erforschung ist es notwendig, irgend eine Grenze der Gesamtmenge von Mikroben festzustellen, denn trotzdem es den Anschein hat, dass nur eine begrenzte Zahl von Bakterienstämmen sich am Verderben des abge-

kühlten Fleisches beteiligt, ist es doch bewiesen, dass alle anwesenden Keime sich vermehren. Die Grenze der Gesamtzahl von Mikroben, bei der das Fleisch noch verkaufsfähig ist, wird verschiedentlich angegeben. Die Bildung von Oberflächenschleim wird mit der Keimzahl 10^8 auf ein qcm der Oberfläche verbunden. Nach unseren Feststellungen kommt es zur Schleimbildung auf der Fleischoberfläche schon bei niedrigeren Keimzahlen und zwar bei 10^7 und zur Geruchsabweichungen schon bei 10^6 . Es hat aber den Anschein, dass dabei noch andere Faktoren sich geltend machen, von denen die relative Feuchtigkeit wahrscheinlich die grösste Bedeutung hat. Wir haben festgestellt, dass es bei einer Zellophanverpackung zu langsamem Steigen der Mikrobenzahl auf der Fleischoberfläche kommt, und zwar infolge von hoher Wasserdampfdurchlässigkeit des gewöhnlichen Zellophans; daher kommt es zum schnellen Verdampfen von Wasser aus der Fleischoberfläche und zur Entstehung der Bedingungen, welche für die Entwicklung der Keime schädlich sind. Umgekehrt bei Verpackungsmaterialien, die für den Wasserdampf undurchlässig sind, wird die relative Feuchtigkeit fast auf 100 % erhöht und dadurch werden günstige Entwicklungsbedingungen für die Keime geschaffen (Abb. 2). Das Aussehen des Fleisches, dessen Farbe und Frische dagegen hohe relative Feuchtigkeit erfordern, sodass es notwendig ist ein Kompromiss für diese Eigenschaft des Verpackungsmaterials zu finden. Wie aus unseren Beobachtungen hervorgeht, kann auch durch die Anwendung von Vakuumpackung bei Fleisch die Haltbarkeit nicht wesentlich vergrössert werden. Den gleichen Endkeimgehalt, der gleichzeitig auch die Grenze der Verkaufsfähigkeit des Fleisches bildet, wurde beim Fleisch in Vakuumpackungen mit zwei-tägiger Verspätung gegen nichtevakuierten Verpackungen erreicht und zwar beim Aufbewahren bei der gleichen Temperatur von $+4^\circ\text{C}$. Allerdings die gewisse Durchlässigkeit für Sauerstoff ist von Bedeutung für Farberhaltung des Fleisches.

Zur Ermittlung des oberflächlichen Keimgehaltes beim Frischfleisch haben wir eine destruktive Methode benutzt- und zwar Abreiben eines ganz bestimmt begrenztes Teiles der Fleischoberfläche durch eine sterile Rasierklinge (16 qcm). Das gewonnene

Material wurde dann in gewisser Menge 0,9 % Kochsalzlösung aufgeschwemmt. Von dieser Aufschwemmung wurden Keimzahlen nach der Verdünnungstechnik angelegt.

Deutliche Veränderungen in der Morphologie oder Beweglichkeit der Keime im Laufe der ersten drei Tage der Einlagerung wurden nicht beobachtet. Beim Schweinefleisch, welches in Pe oder Zellophan MSAT verpackt wurde, konnte man meistens zarte, schlanke und bewegliche G- Stäbchen, weiter auch unbewegliche Stäbchen und vereinzelte Diplokokken feststellen. Etwa am 4. Tage der Einlagerung sind im grösseren Ausmass kokkenartige, sporenbildende Stäbchen aufgetreten. Am 6. Tage der Einlagerung erschienen auch Streptokokken. Bei den keine Sporen bildenden Stäbchen konnte man am 5. Tage eine wesentliche Abnahme konstatieren. Beim Rindfleisch waren anwesend: vorwiegend sporenbildende, unbewegliche G+ Stäbchen und sporenlose Diplobazillen. Zarte und schlanke Stäbchen als auch Kokkenformen waren nur in kleiner Menge vorhanden. Zur Veränderung der Morphologie der Keime im Laufe der Einlagerung ist es nicht gekommen.

Bei den evakuierten Verpackungen haben wir die anaerobe Mikroflora beobachtet. Ihre Quantität war allgemein niedrig, und unter den festgestellten mikroaerophilen Keimen waren keine Kokkenformen von Mikroorganismen anwesend.

Man kann also konstatieren, dass das bakterielle Verderben von vorverpacktem Fleisch von einer Reihe von Faktoren abhängt und dass es nützlich ist, sich mit diesen Problemen zu beschäftigen, damit oft widerstrebende Erfordernisse gelöst und dadurch längere Haltbarkeit des vorverpackten Fleisches erreicht werden könnte.

(Alle diese Versuche wurden in enger Zusammenarbeit mit der bakteriologischen Abteilung unserer Forschungsanstalt, Leiterin: Dr J. Zlámalová, durchgeführt.)

L i t e r a t u r:

1. Ayres, J.C. : Vortrag auf Third Confer. on Research Amer. Meat Inst.
2. Dean, R.W., Ball, C.O.: Food Technol. 14, 222 (1960)
3. Gissake, W. : Die Fleischwirtschaft 12,12,997 (1960)
4. Halleck, E.F. u.a.: Food Technol. 12,197 (1958)
12,301 (1958)
5. Leistner, L. : Die Fleischwirtschaft, 8,7,422 (1956)
9,5,262 (1957)

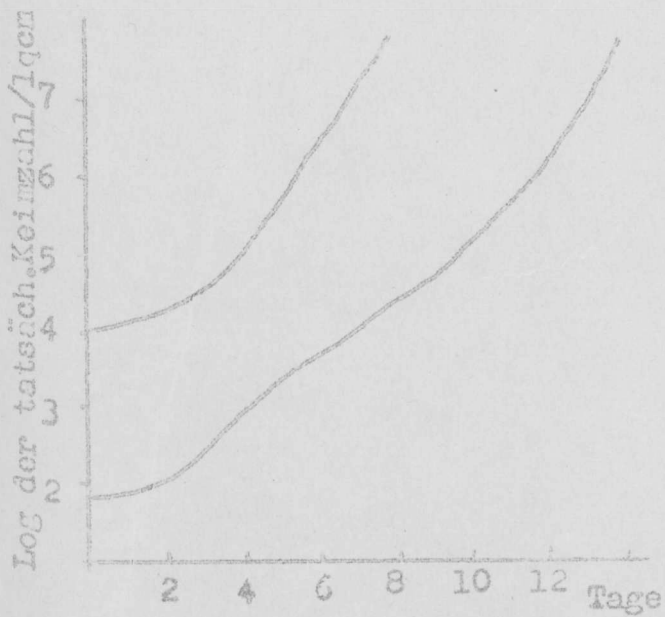


Abb. 1.

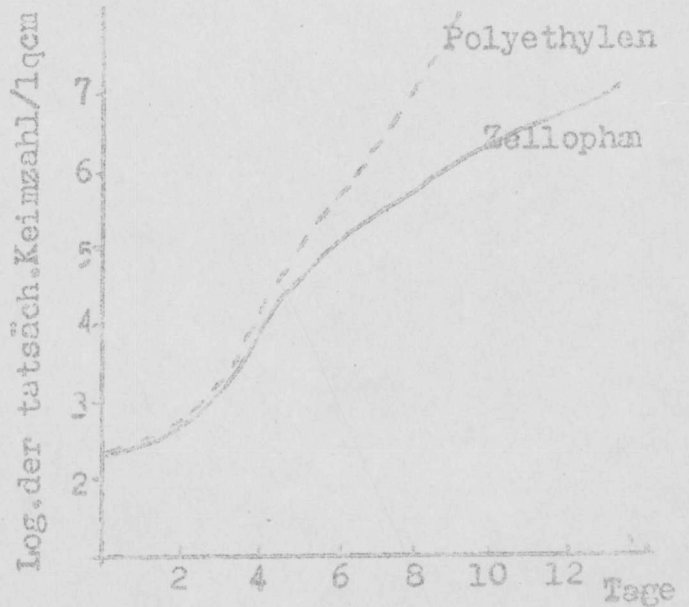


Abb. 2.