

Investigation of Chemical Changes During Storage of Frozen Meat

Hofmann, K., Blüchel, E. and Baudisch, K.

Knowledge about the biochemical changes during the storage of frozen meat are quite fragmentary although frozen meat is of increasing economic importance. Recently some authors believe that the SH groups in meat, which are easy to oxidize, are valuable as an indicator for changes in quality of frozen meat. However, the results of these investigations are quite contradictory. Some authors find a decrease, other an increase in the SH content of frozen meat during storage.

We investigated lean beef and pork (M. long. dorsi). One part was frozen in vacuum sealed plastic bags, the other part was packed with air at -15°C .

After 2, 4, 16 and 24 months samples were taken and analysed. We checked protein-N, non-protein-N, total SH, nonprotein SH, iodine number of the fat, drip loss on thawing, loss of weight, taste, juiciness and tenderness.

The chemical changes were in general quite small. Nutritional value and taste of the fried meat did not differ significantly from the short term stored meat. The relation nonprotein SH : nonprotein-N, which KHAN uses as an index for quality of frozen meat, decreases slightly on storing but the changes were not significant enough to establish a loss in quality.

A change in tenderness was noted only in the samples stored for two years. The optical appearance of the vacuum packed pork was satisfactory but beef exhibited partially changes in color. In the samples packed with air ice crystals were formed in the airspace of the package.

Untersuchung der chemischen Veränderungen des Fleisches während zweijähriger Gefrierlagerung

Hofmann, K., Blüchel, E. und Baudisch, K.

Die Kenntnisse über die bei der Gefrierlagerung des Fleisches eintretenden biochemischen Vorgänge sind trotz der zunehmenden wirtschaftlichen Bedeutung des Gefrierfleisches noch lückenhaft. In unserer Zeit hat man den leicht oxidierbaren SH-Gruppen des Fleisches als möglichem Indikator für Qualitätsänderungen von Gefrierfleisch Bedeutung zugemessen. Die Ergebnisse bisheriger Untersuchungen sind jedoch widersprüchlich. Teilweise wurde eine Abnahme, teils eine Zunahme des SH-Gehaltes in Fleisch während der Gefrierlagerung festgestellt.

In eigenen Untersuchungen wurden mageres Rind- und Schweinefleisch (M. long. dorsi) einerseits unter Vakuum, andererseits in Gegenwart von Luft in Klarsichtbeuteln verpackt, bei -19°C eingefroren und gelagert. Nach 2, 4, 16 und 24 Monaten wurden Proben entnommen und nach dem Auftauen analysiert. Es wurden bestimmt: Protein-N, Nichtprotein-N, Gesamt-SH, Nichtprotein-SH, Jodzahl der Fette, Saftaustritt beim Auftauen, Gewichtsverlust, Aroma, Saftigkeit und Zartheit.

Die chemischen Veränderungen waren im allgemeinen geringfügig. Nährwert und Aroma des (gebratenen) Fleisches unterschieden sich nur unwesentlich von den nur kurze Zeit gelagerten Proben. Das Verhältnis Nichtprotein-SH : Nichtprotein-N, das von KHAN als Qualitätsindex für Gefrierfleisch vorgeschlagen wurde, nimmt zwar mit zunehmender Lagerdauer ab, die Abnahme erscheint jedoch nicht markant genug, um daraus auf eine Qualitätsminderung des Fleisches schließen zu können.

Bemerkenswert ist eine gewisse Abnahme der Zartheit bei den 2 Jahre gelagerten Proben. Das äußere Erscheinungsbild war bei den vakuumverpackten Schweinefleischproben zufriedenstellend, Rindfleisch zeigte stellenweise Farbabweichungen. Bei den unter Luft verpackten Proben erfolgte eine augenfällige Bildung von Eisschnee in den Hohlräumen der Beutel.

Étude des variations chimiques de la viande pendant une conservation de deux ans à l'état congelé.

Hofmann, K., Blüchel, E. et Baudisch, K.

Malgré l'importance économique croissante de la viande congelée, la connaissance des processus biochimiques se déroulant pendant le stockage de la viande à l'état congelé est très incomplète. Jusqu'à présent on a surtout suivi les groupes -SH facilement oxydables en espérant pouvoir s'en servir comme indicateur de variation de qualité de la viande. Les résultats des études actuelles sont malheureusement contradictoires. On a tantôt constaté une augmentation de la teneur en -SH tantôt une baisse de la teneur en -SH.

Les essais que nous avons effectués ont porté sur de la viande maigre de porc et de bœuf (Longissimus dorsi) emballée sous sachet plastique transparent, soit sous vide, soit en présence d'air, congelée et stockée à -19°C . Après 2, 4, 16 et 24 mois de stockage, et après décongélation les recherches suivantes ont été faites : N protéique, N non-protéique, -SH totaux, -SH de la fraction non-protéique, indice d'iode des gras, exsudation de jus à la décongélation, pertes de poids, arôme, jutosité, tendreté.

Les modifications chimiques sont généralement peu importantes. La valeur nutritionnelle et l'arôme de la viande (rôtie) sont très peu différenciées de celles mesurées sur les échantillons stockés pendant peu de temps. Le rapport -SH d'origine non protéique / N non protéique, qui a été proposé par KHAN pour la mesure de la qualité de la viande congelée, baisse effectivement lorsque la durée de conservation augmente, mais cette baisse d'indice ne paraît pas suffisamment marquée pour que l'on puisse en conclure qu'il y a baisse de la qualité de la viande.

Il a été noté une certaine baisse de la tendreté des échantillons conservés pendant deux ans. L'aspect extérieur était satisfaisant pour les échantillons de viande de porc; sur les échantillons de viande de bœuf on a noté des variations locales de couleur, telles sont les observations effectuées sur les échantillons sous vide. Pour les échantillons emballés en présence d'air, on observe toujours une très importante formation de neige dans tous les creux des sachets.

Испытание химических изменений замороженного мяса в течение двухлетнего хранения

ГОФМАНН, К., БЛЮХЕЛ, Е. и БАУДИШ, К.

Знание биохимических процессов, которые происходят при хранении мяса еще недостаточно, несмотря на возрастающее промышленное значение замороженного мяса. В настоящее время придается большое значение легко окисляемым SH - группам мяса, как возможному индикатору изменения качества замороженного мяса.

Полученные до сих пор результаты испытаний все-же противоречивы. Некоторые авторы утверждают уменьшение, а некоторые - повышение содержания SH в замороженном мясе в течение его хранения.

В наших испытаниях чистое говяжье и свиное мясо (M. long. dorsi) упакованное в прозрачные мешочки - одна часть под вакуумом, другая на воздухе - заморожено при -19°C и оставлено на хранении. После 2, 4, 16 и 24 месяцев брались образцы и, после оттаивания, анализировались. Определялось содержание протеинового и непротеинового азота, общего SH, непротеинового SH, йодное число жира, выделение сока при оттаивании, потеря веса, аромат, сочность и нежность мяса.

Химические изменения были небольшими. Питательная ценность и аромат (жаренного) мяса немногим различались от образцов мяса при непродолжительном хранении. Отношение непротеинового SH : непротеинный азот, который предложил Ханн как индекс качества замороженного мяса, хотя он и снижается при увеличении продолжительности хранения, но это снижение особенно не так заметно, чтобы можно было заключить об изменении качества мяса.

Заслуживает внимания некоторое уменьшение нежности мяса в образцах при хранении в течение двух лет. Внешний вид мяса был удовлетворительным в образцах свиного мяса, упакованного под вакуумом, в то время как говяжье мясо частично имело некоторые отступления в цвете. В образцах, упакованных на воздухе образовался видимый ледяной снег в свободном пространстве мешочка.

REFRIGERATION, FREEZING AND THAWING

Untersuchung der chemischen Veränderungen des Fleisches während zwei-
jähriger Gefrierlagerung

HOFMANN, K., BLÜCHEL, E. und BAUDISCH, K.

Institut für Chemie und Physik der Bundesanstalt für Fleischforschung,
Kulmbach (BRD)

Zusammenfassung

Die Kenntnisse über die bei der Gefrierlagerung des Fleisches eintretenden biochemischen Vorgänge sind trotz der zunehmenden wirtschaftlichen Bedeutung des Gefrierfleisches noch lückenhaft. In neuerer Zeit hat man den leicht oxidierbaren SH-Gruppen des Fleisches als möglichen Indikator für Qualitätsänderungen von Gefrierfleisch Bedeutung zugewiesen. Die Ergebnisse bisheriger Untersuchungen sind jedoch widersprüchlich. Teilweise wurde eine Abnahme, teils eine Zunahme des SH-Gehaltes in Fleisch während der Gefrierlagerung festgestellt.

In eigenen Untersuchungen wurden mageres Rind- und Schweinefleisch (M. long. dorsi) einerseits unter Vakuum, andererseits in Gegenwart von Luft in Klarsichtbeuteln verpackt, bei -19°C eingefroren und gelagert. Nach 2, 4, 16 und 24 Monaten wurden Proben entnommen und nach dem Auftauen analysiert. Es wurden bestimmt: Protein-N, Nichtprotein-N, Gesamt-SH, Nichtprotein-SH, Jodzahl der Fette, Saftaustritt beim Auftauen, Gewichtsverlust, Aroma, Saftigkeit und Zartheit.

Die chemischen Veränderungen waren im allgemeinen geringfügig. Nährwert und Aroma des (gebratenen) Fleisches unterschieden sich nur unwesentlich von den nur kurze Zeit gelagerten Proben. Das Verhältnis Nichtprotein-SH : Nichtprotein-N, das von KHAN als Qualitätsindex für Gefrierfleisch vorgeschlagen wurde, nimmt zwar mit zunehmender Lagerdauer ab, die Abnahme erscheint jedoch nicht markant genug, um daraus auf eine Qualitätsminderung des Fleisches schließen zu können.

Bemerkenswert ist eine gewisse Abnahme der Zartheit bei den 2 Jahre gelagerten Proben. Das äußere Erscheinungsbild war bei den vakuumverpackten Schweinefleischproben zufriedenstellend, Rindfleisch zeigte stellenweise Farbabweichungen. Bei den unter Luft verpackten Proben erfolgte eine augenfällige Bildung von Eisschnee in den Hohlräumen der Beutel.

an SH-Gruppen und der Menge an Proteinabbauprodukten im Verlauf der Gefrierlagerung zu. Dieser Quotient wurde von KHAN (6) als Qualitätsindex für Hühnerfleisch vorgeschlagen. Kürzlich wurde die Anwendbarkeit des Index auch für Schweinefleisch untersucht (7). Es ist darauf hinzuweisen, daß es sich bei diesen SH-Gruppen nicht um die gesamten SH-Gruppen im Muskelgewebe handelt, wie man annehmen könnte, sondern vielmehr um die SH-Gruppen im proteinfreien Extrakt des Muskels, das heißt um Nichtprotein-SH-Gruppen. Die hierfür verwendete Bezeichnung "freie SH-Gruppen" (7) gibt zu Verwechslungen Anlaß (sie wird bereits für die reaktiven Protein-SH-Gruppen benutzt) und sollte daher vermieden werden.

Ziel der Arbeit

In der vorliegenden Arbeit sollte die allgemeine Anwendbarkeit des "Qualitätsindex" nach KHAN, d.h. das Verhältnis Nichtprotein-SH zu Nichtprotein-N, auf gefrierengelagertes Rind- und Schweinefleisch überprüft werden. Außerdem sollten der Gehalt an Protein-N, an Gesamt-SH, die Jodzahl der Fette, der pH-Wert, das Gewicht und der Saftverlust beim Auftauen in Abhängigkeit von der Lagerzeit sowie die sensorischen Eigenschaften am Ende der Lagerung bestimmt werden.

Experimenteller Teil

Magere (maximal 6 % Fett enthaltende) Rind- und Schweinefleischmuskeln (M. long. dorsi) von je drei Tieren wurden drei Tage nach dem Schlachten in flache Scheiben von jeweils ca. 100 g geschnitten, in "Viscose"-Siegelrandbeuteln (Verbundfolie aus Zellglas und Polyäthylen) genau abgewogen und (a) unter Einschluß von Luft (b) unter Anwendung von Vakuum versiegelt. Die Proben wurden in einer Gefriertruhe bei -19°C eingefroren und bei der gleichen Temperatur bis zu zwei Jahren gelagert. In verschiedenen Zeitabständen wurden einzelne Proben entnommen, bei 20°C im Beutel aufgetaut und in diesem mit sowie ohne Tropfsaft ausgepresst, danach im Fleischwolf zerkleinert und nach dem Zuziehen des austretenden Saftes im Bühler-Homogenisator - ohne weiteren Flüssigkeitszusatz - feinerzkleinert (8). Protein- und Nichtprotein-stickstoffbestimmung man nach dem Kjeldahlverfahren (Abtrennung der Nichtproteine des Proteingehaltes erfolgte durch Multiplizieren des N-Gehaltes mit einem Faktor ergibt sich aus dem Stickstoffgehalt der Muskelproben (16,7 %). Der üblicherweise verwendete Faktor von 6,25 ist nicht korrekt und sollte - zumindest bei wissenschaftlichen Untersuchungen - nicht länger verwendet werden. Der Gehalt an Protein-SH und Nichtprotein-SH wurde mit Hilfe der amperometrischen Titration mit Silbernitratlösung bestimmt (9). Die Bestimmung der Jodzahl der Fette erfolgte nach

Einleitung

Trotz der zunehmenden wirtschaftlichen Bedeutung von tiefgefrorenem Fleisch sind die Kenntnisse über die während der Gefrierlagerung eintretenden chemischen Veränderungen noch recht lückenhaft. Da beim Einfrieren ein Teil des im Fleisch enthaltenen Wassers nicht auskristallisiert (bei -18°C z.B. ca. 8 % (1)), besteht die Möglichkeit einer langsam fortschreitenden chemischen Reaktion in dem noch flüssigen Anteil. Die bei der Kristallisation des Wassers erfolgende Anreicherung der im Sarkoplasma gelösten Stoffe wirkt dabei reaktionsfördernd.

Derjenige Zeitraum, innerhalb welchem keine nachteiligen Qualitätsveränderungen des Fleisches feststellbar sind, wird als "high quality life" bezeichnet (1). Beispielsweise wird dieser Zeitraum bei einer Lagertemperatur von -20°C für Rindfleisch mit 12 Monaten, für Schweinefleisch mit 7 Monaten angegeben (1). Die maximal zulässige Lagerdauer kann jedoch für bestimmte Produkte 2-3mal so lang sein (1).

Bisherige Ergebnisse

Für die Haltbarkeit des gefrierengelagerten Fleisches sind außer der Lagertemperatur noch weitere Lagerungsbedingungen von Bedeutung, wie z.B. der Einfluß von Luftsauerstoff und die Einwirkung von Licht, die sich beide qualitätsschädigend auswirken (2). Eine Verlängerung der Haltbarkeitsdauer wird daher durch geeignete Verpackung des Fleisches - insbesondere durch Vakuumverpackung - erreicht, wobei Folien mit einer sehr geringen Sauerstoffdurchlässigkeit gewählt werden sollten (2). Die nachteiligste Veränderung von Gefrierfleisch ist bekanntlich das Ranzigwerden der Fette. Enzymatische Fettveränderungen können auch bei sehr niedrigen Temperaturen noch stattfinden, da lipolytische Enzyme von manchen Bakterien selbst bei -40°C noch gebildet werden können (1). Nach EL-GHARBAWI und DUGAN (3) kommt es am Anfang zu einer Oxidation der Phospholipide, während die übrigen Lipide später oxidiert werden. Mit zunehmender Lagerdauer ist daher mit einem Anstieg der freien Fettsäuren und der Peroxidzahlen zu rechnen (4). Da hierbei der Luftsauerstoff von Bedeutung ist, hat die Art der Verpackung einen wesentlichen Einfluß auf die Haltbarkeit. Bei -14°C gelagertes, in Plastikfolien verpacktes Fleisch ließ grobsinnlich und chemisch nur geringfügige Veränderungen erkennen (4).

Nach Untersuchungen von KHAN (5, 6) tritt bei der Gefrierlagerung von Hühnerfleisch eine allmähliche Abnahme der Extrahierbarkeit der Proteine, eine Abnahme der Sulfhydryl-(SH)-Gruppen und der ATPase-Aktivität ein, während der Gehalt an Nichtprotein-Stickstoff, d.h. der Gehalt an Proteinabbauprodukten, zunimmt. Dementsprechend nimmt das Verhältnis der Anzahl

WINKLER (10) und die Extraktion der Fette nach WINTER (11) mittels Chloroform-Methanol. Zur sensorischen Beurteilung wurden die Proben nach 2-jähriger Lagerung in einer abgedeckten Pfanne in Kokosfett leicht gebraten und von sechs Prüfern auf Aroma, Zartheit und Saftigkeit hin geprüft.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Abb. 1-5 und in Tab. 1 dargestellt.

Der Gehalt an Protein-N (Abb. 1) nimmt nach 16-monatiger Gefrierlagerung in allen Fällen geringfügig ab, während der Gehalt an Nichtprotein-N in entsprechendem Maße zunimmt. Dieser Befund ist ein Ausdruck der auch noch bei tiefen Temperaturen stattfindenden Proteolyse, in deren Verlauf Proteine zu Peptiden und Aminosäuren abgebaut werden. Allerdings ist das Ausmaß dieser Veränderungen geringfügig. Das gleiche haben Untersuchungen von RAHELIC (12) an Schweine- und Rindermuskeln und Untersuchungen von PARTMANN (13) an Hühnermuskeln ergeben. Nach SOKOLOV (14) soll bei längerer Lagerung des Fleisches bei -12°C eine kontinuierliche enzymatische Proteolyse sowie eine Proteinaggregation zu hochmolekularen, den Nährwert mindernden Strukturen eintreten. Die Allgemeingültigkeit dieser Aussage erscheint jedoch zweifelhaft, denn eine Nährwertminderung von Proteinen ist normaler Weise nur bei der Zerstörung von Aminosäuren zu erwarten. Eine solche ist aber nicht nachgewiesen worden.

Die im weiteren Verlauf der Lagerung zwischen dem 16. und 24. Monat resultierenden geringen Veränderungen der Gehalte an Protein- und Nichtprotein-N sind nicht signifikant.

Der Gesamt-SH-Gehalt (Abb. 3) nimmt bei allen Proben zunächst (bis zum 2. Monat) etwas ab, danach wieder zu, um nach dem 4. bis zum 24. Monat fast unverändert zu bleiben. Die anfängliche Abnahme beruht möglicherweise auf einer Oxidation von SH-Gruppen, während der folgende Anstieg durch enzymatische Reduktion von Disulfidgruppen bedingt sein könnte. Wesentlich erscheint jedoch, daß insgesamt betrachtet nach 2-jähriger Gefrierlagerung bei beiden Fleischarten sowohl in den Luft- wie in den Vakuumverpackungen keine bedeutende Änderung des Gesamt-SH-Gehaltes eingetreten ist. Dieser Befund stimmt mit den kürzlich von RAHELIC und PRIBIS (12) an Rindfleisch erhaltenen Ergebnissen überein. Bei Schweinefleisch stellten die Verfasser dagegen eine signifikante Abnahme fest. Diese Proben waren jedoch nicht verpackt und somit dem ungehinderten Einfluß von Luftsauerstoff ausgesetzt, so daß in diesem Falle die SH-Abnahme durch die autoxidierende Wirkung von Fettsäureperoxiden (17), deren Bildung bei Schweinefett wegen des relativ hohen Gehaltes an un-

REFRIGERATION, FREEZING AND THAWING

gesättigten Fetten in besonderem Maße gegeben ist, bedingt gewesen sein kann.

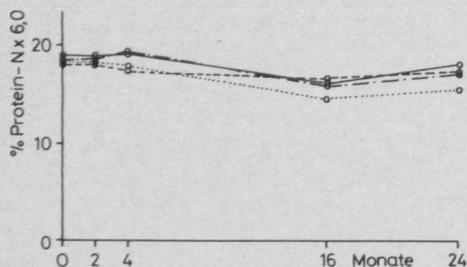


Abb. 1: Änderung des Proteingehaltes während der Gefrierlagerung

Schweinefleisch: vakuumverpackt ——— luftverpackt - - - - -
Rindfleisch: vakuumverpackt - - - - - luftverpackt

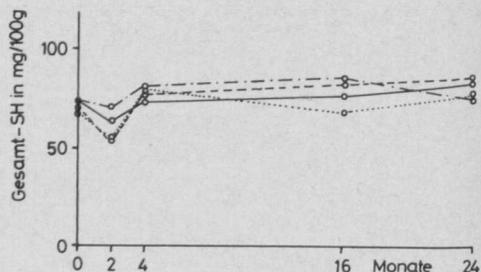


Abb. 3: Änderung des Gehaltes an Gesamt-SH während der Gefrierlagerung

Schweinefleisch: vakuumverpackt ——— luftverpackt - - - - -
Rindfleisch: vakuumverpackt - - - - - luftverpackt

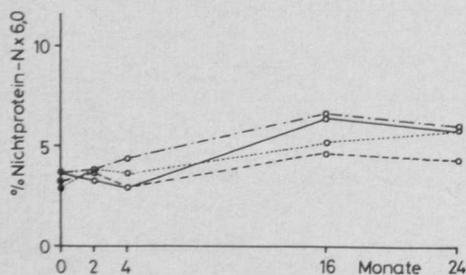


Abb. 2: Änderung des Gehaltes an Nichtprotein-N während der Gefrierlagerung

Schweinefleisch: vakuumverpackt ——— luftverpackt - - - - -
Rindfleisch: vakuumverpackt - - - - - luftverpackt

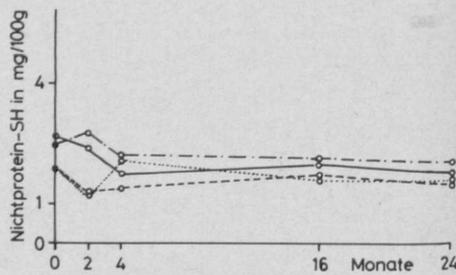


Abb. 4: Änderung des Gehaltes an Nichtprotein-SH während der Gefrierlagerung

Schweinefleisch: vakuumverpackt ——— luftverpackt - - - - -
Rindfleisch: vakuumverpackt - - - - - luftverpackt

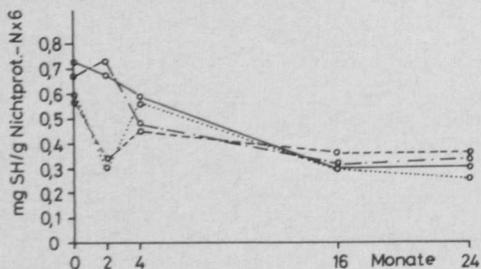


Abb. 5: Änderung des Verhältnisses Nichtprotein-SH zu Nichtprotein-N während der Gefrierlagerung

Schweinefleisch: vakuumverpackt ——— luftverpackt - - - - -
Rindfleisch: vakuumverpackt - - - - - luftverpackt

Der Gehalt an Nichtprotein-SH (Abb. 4) erfährt während der ersten 4 Monate der Lagerung eine geringfügige Abnahme und bleibt dann während der weiteren Lagerung praktisch konstant.

Die Änderung des Verhältnisses Nichtprotein-SH zu Nichtprotein-N ist in Abb. 5 graphisch dargestellt. Es nimmt während der Gefrierlagerung ab (ungeachtet des anfänglich unregelmäßigen Kurvenverlaufs) und entspricht in der Tendenz den von KHAN (6) an Hühnerfleisch und von DAVIDKOVA und DAVIDEK (7) an Schweinefleisch erhaltenen Ergebnissen. In unserem Fall ist diese Abnahme jedoch - möglicherweise durch den Schutz der Fleischproben in den luftdichten Folienpackungen bedingt - nicht genügend markant. Es sei auch darauf hingewiesen, daß durch die gegenläufige Änderung von Zähler und Nenner der SH/N-Quotient eine verhältnismäßig starke Wertänderung erfährt, selbst wenn sich die gemessenen Größen nur geringfügig verändern, so daß letzten Endes eine wesentlich größere Änderung, als tatsächlich eingetreten ist, vorgetäuscht wird. Nach unseren Ergebnissen erscheint der Index nach KHAN für die Qualitätsbeurteilung folienverpackter, gefrierlagerter Fleischwaren wenig geeignet.

Nach einer Hypothese von LEVITT (18), deren sich auch KHAN (5) bedient, soll eine Abnahme von SH-Gruppen unter Bildung von Disulfidgruppen als Folge einer als "Gefrierdenaturierung" bezeichneten Proteinveränderung möglich sein. Der Übergang von SH zu SS ist jedoch in jedem Falle eine Redoxreaktion, so daß die eigentliche Ursache der SH-Abnahme offenbleibt.

Eine "Zerstörung" der SH-Gruppen soll nach KHAN (5) auch für die Abnahme der ATPase-Aktivität und der Löslichkeit der Muskelproteine infolge Proteinaggregation, die als Denaturierung angesehen wird, verantwortlich sein. Nach Untersuchungen von BRAHMS und KAY (19) führt jedoch die Blockierung selbst der Hälfte aller im Molekül vorhandenen SH-Gruppen nicht zu einer Abnahme der ATPase-Aktivität des Myosins. Weiterhin ist festzustellen, daß die Löslichkeitsabnahme durch Aggregation der Proteine nicht ohne weiteres mit Denaturierung - d.h. Änderung der Tertiärstruktur - gleichgesetzt werden kann (20).

Die übrigen Ergebnisse unserer Untersuchungen sind in Tab. 1 zusammengestellt.

Tab. 1: Einfluß der Gefrierlagerung bei -19°C auf in Folien verpacktes Rind- und Schweinefleisch

Kriterium	Schweinefleisch	Rindfleisch
Jodzahl der Fette	Bei den luftverpackten Proben 15 %, bei den vakuumverpackten 10 % Abnahme nach zwei Jahren	keine wesentliche Abnahme
Saftaustritt beim Auftauen	Zunahme, aber nicht regelmäßig	Zunahme, nicht regelmäßig
pH-Wert	keine signifikante Änderung	keine signifikante Änderung
Gewicht (im geschlossenen Beutel)	sehr geringe Abnahme (maximal 0,3 %)	sehr geringe Abnahme (maximal 0,3 %)
nach zweijähriger Gefrierlagerung:		
Fleischfarbe	vakuumverpackte Proben: keine nachteilige Änderung; luftverpackte Proben: Kondensschneebildung;	vakuumverpackte Proben: stellenweise Verfärbung; luftverpackte Proben: Kondensschneebildung;
Aroma	geringe Abweichung, nicht mehr ganz rein.	schmackhaft, ohne Abweichungen
Saftigkeit	geringe Abnahme	geringe Abnahme
Zartheit	Abnahme	Abnahme

Bemerkenswert ist die recht gute sensorische Qualität der zwei Jahre gefriergelagerten Fleischproben, insbesondere des Rindfleisches. Dies gilt sowohl für die unter Vakuum wie auch für die unter Luftabschluss verpackten Proben. Im Vergleich zu Frischfleisch konnte eine gewisse Abnahme der Zartheit und der Saftigkeit der gebratenen Fleischstücke festgestellt werden, wobei letztere jedoch teilweise durch die Art der Zubereitung bedingt war. Saftiger erscheint das Fleisch, wenn man es zum Schutze gegen Saftverlust vor dem Braten in Aluminiumfolie einpackt (21). Im Aroma etwas abweichend gegenüber Frischfleisch, aber durchaus noch ansprechend im Geschmack waren die Schweinefleischproben. Diese Abweichung stand offensichtlich in Beziehung zu der beobachteten Abnahme der Jodzahlen und damit der Veränderung der Fette. Nachteilige Veränderungen im Aussehen bestanden in einer stellenweisen Verfärbung der Oberfläche des vakuumverpackten Rindfleisches und in der Kondensschneebildung bei sämtlichen luftverpackten Proben. Weitere, den Verzehr- und Nährwert betreffende nachteilige Veränderungen waren nicht festzustellen.

Literatur

- 1) Bellsted, N., Fleischwirtschaft 48, 31 (1968)
- 2) Tändler, K. u. F. Thießen, Fleischwirtschaft 50, 1491 (1970)
- 3) El-Gharbawi, M.I. u. L.R. Dugan, J. Food Sci. 30, 817 (1965)
- 4) Käferstein, Fleischwirtschaft 51, 1734 (1971)
- 5) Khan, A.W., E. Davidková u. L. van den Berg, Cryobiology 4, 184 (1968)
- 6) Khan, A.W., Nature 208, 204 (1965)
- 7) Davidková, E. u. J. Davidek, Z. Lebensm.-Unters.u.-Forsch. 146, 6 (1971)
- 8) Hofmann, K., Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleischforschung, Nr. 15, 497 (1967)
- 9) Hamm, R. u. K. Hofmann, Z. Lebensm.-Unters.u.-Forsch. 130, 133 (1966)
- 10) Winkler, L.W., Z. Lebensm.-Unters.u.-Forsch. 43, 201 (1922)
- 11) Winter, E., Z. Lebensm.-Unters.u.-Forsch. 123, 205 (1963)
- 12) Rahelif, S. u. V. Pribiš, Fleischwirtschaft 54, 491 (1974)
- 13) Partmann, W., Fleischwirtschaft 47, 957 (1967)
- 14) Sokolow, A. u. Mitarbeiter, Hyas. Ind. SSSR 1972, Nr. 4, 36 und Iso. Vyssh. Ucheb. Zaved, Pishch. Tekhnol 1972, Nr. 1, 68; Ref.: Fleischwirtschaft 53, 712 (1973)
- 15) Dzinleski, B.G., L.J. Bratzler, F.H. Pepper u. A.M. Pearson, Technologija mesa 1969, Nr. 2, 34
- 16) Hamm, R. u. K. Hofmann, Nature 207, 1269 (1965)
- 17) Wedemeyer, G.A. u. A.M. Doller, J. Food Sci. 28, 537 (1963)
- 18) Levitt, J., Cryobiology 3, 243 (1966)
- 19) Brahms, J. u. C.M. Kay, J. Biol. Chem. 237, 3449 (1962)
- 20) Joenicke, R., Dechema-Monographie Bd. 56, 207 (1965), Verlag Chemie GmbH., Weinheim/Bergstraße 1965
- 21) Heinz, G., Privatmitteilung