

EXAMINATION OF CHANGES OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES DURING THE STORAGE OF FROZEN PORK

BARTUL SKENDEROVIĆ and MILE RANKOV

Industrija mesa "29. novembar", Subotica, Yugoslavia

The decline of technological properties of the fast and slowly frozen, 7, 360 and 720 days on  $-20^{\circ}\text{C}$  stored meat was examined. The experiments were performed under "pilot plant" conditions, which are very similar to commercial production conditions.

The juice lost during thawing and thermal treatment of chopped meat is something greater after 360 days and increases considerably by 720 days stored meat, especially if it was slowly frozen. The juice and fat quantity, which separates during pasteurization and sterilization of meat products (type "Luncheon meat" and "Chopped pork"), is increasing during storage of frozen meat. The quality of pasteurized meat products (colour, binding, softness, taste), produced from the 360 days stored meat, is somewhat reduced, but it was still acceptable. However, the meat products produced from 720 days stored meat were unacceptable, because they have especially rancid taste, very pale colour, bad binding and soft consistency.

INVESTIGATION SUR CHANGEMENTS DE QUALITÉS TECHNOLOGIQUES PENDANT  
L'EMMAGASINAGE DE LA VIANDE DE PORC CONGELÉE

BARTUL SKENDEROVIĆ et MILE RANKOV

L'Industrie de viande "Le 29-ème Novembre", Subotica, Yougoslavie

On examinait les changements des marques caractéristiques de la viande de porc, congelée rapidement et lentement, emmagasinée pendant 7, 360 et 720 jours à  $-20^{\circ}\text{C}$ . Les épreuves sont faites en "pilot plant" conditions enregistrées, qui sont très proches aux conditions de la production ordinaire.

Pendant le dégelé et le traitement thermique de la viande hachée la perte du jus augmentait un peu après 360 jours et augmentait davantage chez la viande emmagasinée pendant 720 jours, surtout chez la viande congelée lentement. La quantité de jus et de graisse que se séparent pendant la pasteurisation et stérilisation de produits manufacturés (modèle: "Luncheon meat" et "Chopped pork") augmente proportionnellement à la durée d'emmagasinement de la viande congelée. On estima satisfaisante la qualité (couleur, liaison, consistance, saveur) de produits manufacturés de la viande emmagasinée 360 jours, mais diminuée toutefois en comparaison à la viande en dépôt pendant seulement 7 jours. Les produits faits de porc emmagasiné pendant 720 jours sont évalués comme inacceptables, car ils avaient un goût manifestement rancé, une couleur blême, une liaison très affaiblie et une consistance molle.

UNTERSUCHUNG DER UNTERSCHIEDE DER TECHNOLOGISCHEN EIGENSCHAFTEN  
WÄHREND DER LAGERUNG DES GEFRORENEN SCHWIENFLEISCHES

BARTUL SKENDEROVIĆ und MILE RANKOV

Industrija mesa "29.novembar", Subotica, Jugoslawien

Das Abnehmen der technologischen Eigenschaften des schnell und langsam gefrorenen, 7, 360 und 720 Tage auf  $-20^{\circ}\text{C}$  gelagerten Schweinfleisches wurde untersucht. Die Versuche wurden in kontrollierten "pilot plant" - Bedingungen durchgeführt, die sehr ähnlich den gewöhnlichen Produktionsbedingungen sind.

Der Saftverlust während des Auftauens und der thermischen Behandlung des zerkleinerten Fleisches wurde nach 360 Tage etwas grösser und vergrößert sich wesentlich bei 720 Tage gelagertem Fleisch, besonders, wenn es langsam gefroren ist.

Die während der Pasteurisation und Sterilisation der Fleischware ausgescheidete Saft und Fettmenge (Typ: "Luncheon meat" und "Chopped pork") vergrößert sich gleichmässig mit der Lagerungsdauer des gefrorenen Fleisches. Die Qualität der aus 360 Tage gelagertem Fleisch hergestellten Fleischware (Farbe, Verbindung, Konsistenz Geschmack) ist etwas vermindert, aber als annehmbar beurteilt. Die aus 720 Tage gelagertem Fleisch hergestellte Fleischware ist aber als unannehmbar beurteilt, denn sie hat einen ausdrücklich ranzigen Geschmack, eine sehr bleiche Farbe, schlechte Verbindung und weiche Konsistenz.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕМЕН ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ВО ВРЕМЯ ХРАНЕНИЯ  
ЗАМОРОЖЕННОГО МЯСА В МАГАЗИНАХ

Бартул Скендерович и Миле Ранков

Завод мясной промышленности " 29 Ноября ", Субботица, Югославия

Исследованы перемены технологических качеств быстро и медленно замороженного мяса - свинины - находящегося в магазинах 7, 360 и 720 дней при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$ . Проведены испытания в контролируемых "pilot plant" условиях, совсем близких к обычному производству.

Потеря сока во время оттаивания в тепловой обработке молотого мяса немного повышена после 360 дней, а значительно увеличивается у свиного мяса, хранимого 720 дней, в особенности, если оно медленно замораживалось. Количество сока и жира, которые выделяются во время пастеризации и стерилизации перерабатываемых продуктов типа "Luncheon meat" и "Chopped pork" равномерно увеличивается с продолжительностью хранения замороженного мяса. Качество (цвет, густота, плотность, вкус) пастеризованных продуктов сделанных из мяса, бывшего в хранении 360 дней оценено как удовлетворительное, но и в некоторой степени ухудшенное по сравнению с мясом, бывшим на хранении только 7 дней. Продукты из свиного мяса, замороженного в течении 720 дней оценены как неприемлемы, так как они неплотны, вкус является явно прогорклым, цвет очень бледен и густота весьма слаба.

UNTERSUCHUNG DER VERÄNDERUNGEN DER TECHNOLOGISCHEN EIGENSCHAFTEN WÄHREND DER LAGERUNG  
DES GEFRORENEN SCHWEINFLEISCHES

MILE RANKOV und BARTUL SKENDEROVIĆ

Fleischindustrie "29 Novembar", Subotica, Jugoslawien

EINFÜHRUNG

Es wird immer mehr in der Produktion der Fleischwarenprodukte längere oder kürzere Zeit gelagertes, gefrorenes Fleisch verwendet.

Nach den Literaturangaben (2,3) vermindert sich die Löslichkeit (und auch die Emulgierungsfähigkeit) und die Wasserbindefähigkeit des Proteins, bei der Einfrierung und Lagerung besonders im langsam gefrorenen Fleisch. Ausserdem spielen sich während der Lagerung des gefrorenen Fleisches auch gewisse chemische Veränderungen ab, die ungünstig das Aussehen (Farbe) und den Geschmack des Fleisches, bzw. der aus solchem Fleisch hergestellten Fleischwarenprodukte beeinflussen. Diese Veränderungen laufen im Schweinfleisch schneller ab und können auf die Qualität, aber auch auf die Verwendbarkeit des gefrorenen Schweinfleisches bedeutend einwirken. Deshalb ist es von besonderer Bedeutung für die Praxis, die Abnehmdynamik der technologischen Eigenschaften des Schweinfleisches in Abhängigkeit von der Lagerungsdauer festzustellen.

In diesem Bericht angeführte Ergebnisse sind ein Teil eines ausführlicheren Forschungsprogramms, das in kontrollierte "pilot plant" - Bedingungen durchgeführt wurde, die sehr ähnlich den gewöhnlichen Produktionsbedingungen sind, zwecks Festlegung des Einflusses der Einfrierungsgeschwindigkeit und Lagerungsdauer auf den technologischen Wert des auf  $-20^{\circ}\text{C}$ , 7, 360 und 720 Tage gelagerten Rind- und Schweinfleisches.

MATERIAL UND ARBEITSMETHODEN

Für Forschungszwecke wurde Schweinfleisch verwendet, von dem, nach einer "post mortem" Abkühlung von 24 Stunden manuell das Binde- und Fettgewebe beseitigt und dasselbe in Stücke von ungefähr  $3 \times 3$  cm zerschnitten wurde. Die Schwinhälften sind aufgrund der Messungen des  $\text{pH}_1$ -Wertes gewählt.

Bedingungen der Fleischeinfrierung und -Lagerung

Die Bedingungen der schnellen und langsamen Einfrierung des Schweinfleisches sind in unserem früheren Bericht über Rindfleisch beschrieben (6). Das gefrorene Fleisch wurde bis zum Verwenden blockförmig, in PVC-Folien und Kartondosen eingepackt, bei  $-18^{\circ}\text{C}$  bis  $-20^{\circ}\text{C}$  in Lagerungskammern gelagert.

Bestimmung der technologischen Eigenschaften des gefrorenen Schweinfleisches

Die Emulsionen haben wir im Kutter hergestellt, u.z. aus zerkleinertem, gefrorenem Fleisch, abgekühltem Speck und Wasser, mit Zugabe von Gewürzen und Pöckeladditive, sowie 0,5% Polyphosphat-Präparaten.

Das Verhältnis der Hauptrohstoffe in den einzelnen "Fleischemulsionen" wäre das folgende:

	Fleisch	Wasser	Fettgewebe
1. "Fleischemulsion"	2	1	2
2. "Fleischemulsion"	2	1	4
3. "Fleischemulsion"	2	1,5	2

Die Fleischemulsionsbehandlung im Kutter dauerte gesamt 3 min, während die Temperatur der vorbereiteten "Fleischemulsionen" +  $2^{\circ}$  bis +  $5^{\circ}\text{C}$  betrug.

Ein Teil auf solcher Weise hergestellten "Fleischemulsionen" wurde gleich in Dosen von 150 gr gefüllt. Der übrige Teil der "Fleischemulsionen" wurde für Herstellung von "Mischungen" verwendet, in welche neben 40% entsprechender "Fleischemulsion" (No. 1,2,3), 40% gepöckeltes Schweinfleisch (zerkleinert auf eine Grösse von  $\varnothing$  13 mm) und 20% Speck (ebenso auf eine Grösse von  $\varnothing$  13 mm zerkleinert) eingemischt war. Die auf solcher Weise erhaltenen "Mischungen" wurden ebenso gleich in Dosen gefüllt.

Die "Fleischemulsionen" und "Mischungen" in den Dosen wurden 2 Stunden nach der Behandlung bei  $80^{\circ}\text{C}$ , 60 min. pasteurisiert oder bei  $116^{\circ}\text{C}$  35 min. sterilisiert.

Beurteilung der Qualität der aus Schweinfleisch hergestellten pasteurisierten Produkte

Die organoleptischen Eigenschaften der pasteurisierten Proben hat ein Paneel von sechs erfahrenen, geübten Fachleute beurteilt, die ihre Bewertung in einer Grenze von 1 bis 7 gaben und zwar aufgrund präzis definierten Produkteigenschaften bei jeder Bewertung.

#### ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Als Anzeiger der technologischen Eigenschaften des gefrorenen Schweinefleisches nahmen wir seine Wasserbindfähigkeit während des Auftauens und thermischer Behandlung in zerkleinertem Zustand, wie auch seine Fähigkeit, "Fleischemulsionen" zu bilden, die bei thermischer Behandlung keine grössere Saft- und Fettmengen ausscheiden.

Die während des Auftauens des schnell und langsam gefrorenen Schweinefleisches und der Sterilisation des zerkleinerten gepöckelten Fleisches ausgescheideten Saftmengen sind auf der 1. Tabelledargestellt.

1. Tabelle: Die während des Auftauens und der thermischer Behandlung des Fleisches ausgescheideten Saftmengen (in %)

	n	Schnell gefr. Fleisch gelagert:			Langsam gefr. Fleisch gelagert:		
		7	360	720 Tage	7	360	720 Tage
Saftverlust beim Auftauen	2	4,7	5,9	8,8	6,7	7,2	13,0
Saftverlust bei der Sterilis.	10	10,4	12,9	20,8	8,7	11,9	22,0

Aus den angeführten Angaben über den Saftverlust beim Auftauen und bei der Sterilisation des zerkleinerten, gepöckelten Fleisches ist es sichtbar, dass sich die Wasserbindfähigkeit während der Lagerung des Fleisches auf  $-20^{\circ}\text{C}$ , abnimmt. Dieses Abnehmen der Wasserbindfähigkeit bei 360 Tage gelagertem Fleisch ist verhältnismässig klein, aber sehr ausgedrückt im zweiten Jahr der Lagerung des gefrorenen Schweinefleisches, was auf die bedeutende Beschleunigung der unerwünschten Proteinveränderungen des Fleisches in dieser Periode hinweist, die ein grösseres Abnehmen der Qualität des Fleisches als Rohstoffes für Herstellung der Fleischwarenprodukte auf Basis des zerkleinerten Fleisches zur Folge hat. Im Falle, wenn, man das gefrorene Schweinefleisch für Herstellung der "Fleischemulsionen", ohne vorheriges Auftauen, verwendet, nehmen die technologischen Eigenschaften des Schweinefleisches während der Lagerung auch ab. Auf der 2. Tabelle sind die Saft- und Fettmengen dargestellt, die "Fleischemulsionen" und "Mischungen" ausscheiden, bei Pasteurisation der aus schnell gefrorenem Fleisch hergestellten Proben, und auf der 3. Tabelle bei Proben aus langsam gefrorenem Schweinefleisch.

2. Tabelle Die bei Pasteurisation der aus schnell gefrorenem Fleisch hergestellten Proben ausgescheideten Saft- und Fettmengen

	n	% des ausgesch. Saftes			% des ausgesch. Fettes		
		7	360	720 Tage	7	360	720 Tage
1. "Fleischemulsion"	10	0,4	0,9	2,2	0	0,3	0,5
2. "Fleischemulsion"	10	0	0,8	2,7	0	0,9	7,1
3. "Fleischemulsion"	10	0,5	1,6	3,6	0	1,5	0,9
Durchschnittswerte		0,3	1,1	2,8	0	0,9	2,8
1. "Mischung"	10	0,5	5,1	10,9	1,6	8,8	10,7
2. "Mischung"	10	0,6	6,3	9,4	1,2	4,2	15,7
3. "Mischung"	10	1,6	6,1	10,0	3,4	11,8	8,7
Durchschnittswerte		0,9	5,8	10,1	3,1	8,3	11,7

3. Tabelle

Die bei Pasteurisation der aus langsam gefrorenen Fleisch hergestellten Proben ausgescheideten Saft- und Fettmengen

	n	% des ausgesch. Saftes			% des ausgesch. Fettes		
		7	360	720 Tage	7	360	720 Tage
1. "Fleischemulsion"	10	0,3	2,2	4,5	0	2,0	3,4
2. "Fleischemulsion"	10	0,6	2,3	7,7	0	3,9	16,6
3. "Fleischemulsion"	10	1,4	2,3	4,9	2,9	3,4	1,7
Durchschnittswerte		0,8	2,3	5,7	1,0	3,1	7,2
1. "Mischung"	10	2,9	4,7	10,9	4,5	12,0	10,6
2. "Mischung"	10	3,8	6,5	8,5	7,9	15,3	14,4
3. "Mischung"	10	4,1	4,1	10,1	9,9	11,0	6,5
Durchschnittswerte		3,6	5,1	9,8	7,4	12,8	10,5

Die während der Pasteurisation der aus gefrorenem Schweinefleisch hergestellten Fleischwarenprodukte des Types "Luncheon meat" (Fleischemulsion) und "Chopped pork" (Mischungen) ausgescheideten Saft- und Fettmengen vergrößern sich hauptsächlich gleichmässig mit einer Fleischlagerungsdauer auf  $-20^{\circ}\text{C}$ . Das heisst, dass der technologische Wert des gefrorenen Schweinefleisches schon nach einer einjährigen Lagerung bedeutend abnahm, zum Unterschied von gefrorenem Rindfleisch, dessen technologische Eigenschaften nach einer einjährigen Lagerung auf  $-20^{\circ}\text{C}$  nicht wesentlich abnahmen (6X).

Nach einem Vergleich der Angaben über die bei Pasteurisation der aus schnell (2. Tabelle) und langsam (3. Tabelle) gefrorenem Schweinefleisch hergestellten Fleischwarenprodukte ausgescheideten Saft- und Fettmengen können wir feststellen, dass diese Mengen bei der aus langsam gefrorenem Fleisch hergestellten Proben etwas grösser sind und zwar besonders im Hinblick auf die ausgescheideten Fettmengen. Diese Unterschiede kommen besser zum Ausdruck bei kürzere Zeit gelagertem Fleisch, später nehmen sie ab, besonders bei Fleischwarenprodukte des Types "Chopped pork" ("Mischungen").

Ähnliche Schlüsse kann man auch bei Analyse der Angaben über die ausgescheideten Saft- und Fettmengen bei der Sterilisation der Proben ziehen.

Bei der Bewertung der Qualität des gefrorenen Fleisches als Rohstoffes für die Herstellung verschiedener Fleischwarenprodukte aus zerkleinertem Fleisch, müssen wir neben seiner Wasser- und Fettbindefähigkeit auch die organoleptischen Eigenschaften des erhaltenen Produktes beurteilen, vor allem sein Geschmack, seine Farbe, Konsistenz und Verbindung (Schneidfähigkeit). Angaben über die Veränderungen dieser Eigenschaften bei pasteurisierten Fleischwarenprodukte (des Types "Luncheon meat" und "Minced pork") aus gefrorenem, 7, 360 und 720 Tage auf  $-20^{\circ}\text{C}$  gelagertem Schweinefleisch hergestellten Fleischwarenprodukte sind auf Tabellen 4 und 5 dargestellt.

4. Tabelle

Bewertung der organoleptischen Eigenschaften der pasteurisierten "Fleischemulsionen"

	n	Schnell gefr. Fleisch, gelagert:			Langsam gefr. Fleisch, gelagert:		
		7	360	720 Tage	7	360	720 Tage
Farbe							
Geschmack	9	2,0	2,1	1,0	2,4	2,2	2,0
Konsistenz	9	3,4	2,1	1,0	3,4	2,0	1,0
Verbindung	9	4,7	3,5	2,7	4,1	3,3	3,1
	9	5,5	4,1	2,8	5,2	3,1	3,4

Infolge der partiellen Denaturierung und verminderten Wasserbindefähigkeit und Fleischproteinquelle während der Lagerung auf  $-20^{\circ}\text{C}$ , nimmt fühlbar auch die Verbindung und Konsistenz bei aus gefrorenem Schweinefleisch hergestellten Fleischwarenprodukte ab, wie es auch aus den auf den 4. und 5. Tabellen angeführten Angaben ersichtlich ist. Eine schwächere Verbindung und weichere Konsistenz der aus 360 und 720 gelagertem Schweinefleisch hergestellten Fleischwarenprodukte können als bedeutender Mangel beurteilt werden, weil solche Fleischwarenprodukte

für Schneiden in schmale Schnitte weniger geeignet sind. Es ist interessant, dass bei aus zerkleinertem, gepöckeltem und schnell gefrorenem Fleisch hergestellten Proben (5 Tabelle), während der Fleischlagerung anstatt Abnehmens zur Konsistenzvergrößerung kommt.

5. Tabelle Bewertung der organoleptischen Eigenschaften der pasteurisierten zerkleinerten Fleischwarenprodukte

	n	Schnell gefr. Fleisch, gelagert:			Langsam gefr. Fleisch, gelagert:			
		7	360	720 Tage	7	360	720	Tage
Farbe	3	3,3	3,8	3,0	3,8	3,8	3,3	
Geschmack	3	4,8	4,2	1,8	5,0	4,0	2,0	
Konsistenz	3	5,3	5,6	6,0	4,1	3,3	3,1	
Verbindung	3	5,5	5,2	3,5	5,2	3,1	3,4	

Von den chemischen Veränderungen, die im gefrorenem Fleisch während der Lagerung ablaufen, sind die oxidative Veränderungen der Myoglobin und Lipide dominierend (2,4,5). Als Folge der Lipidoxidation meldet sich der ranzige Fleischgeschmack, welcher gewöhnlich der Hauptbegrenzungsfaktor der Haltbarkeit und Verwendbarkeit des gefrorenen Fleisches ist was besonders für Schweinefleisch gilt. Nach den Literaturangaben (1,4) hängt die Haltbarkeit des gefrorenen Schweinefleisches bedeutend von der Menge und Zusammensetzung des anwesenden Fettes, Lagerungstemperatur und Fleischpackungsweise ab. Da wir in unseren Versuchen Schweinefleisch mit kleiner Fettmenge verwendeten, war das Ranzigkeitsphänomen nach einer Lagerung von 360 Tage nicht bedeutend fühlbarer, wenn man das gefrorene Fleisch für Fleischwarenherstellung aus zerkleinertem, gepöckeltem Fleisch, ohne Fett- und Wasserzugabe benutzte, wie es aus den auf der 5. Tabelle angegebenen Angaben ersichtlich ist. Wenn man aber aus solchem Fleisch Produkte des Types "Luncheon meat", mit grosser Fett- und Wassermengezugabe hergestellt wurden, war der ranzige Geschmack leicht erkennbar (4. Tabelle). Wahrscheinlich kann diese Erscheinung mit beschleunigter Oxidation des fein zerkleinerten Fettes infolge der Anwesenheit der oxidierten Lipide aus dem Fleisch und des Vorhandenseins der Nitrite und Kochsalzes erklärt werden. Es ist also das Schweinefleisch mit kleiner Fettmenge geeignet für Produktherstellung aus zerkleinertem Fleisch auch nach einer Lagerung von 360 Tage auf  $-20^{\circ}\text{C}$ , in PVC-Folien gepackt, ist es aber ungeeignet für Produktherstellung des Types "Luncheon meat", bei denen dem Fleisch bedeutende Fett- und Wassermengen zugegeben und Feinzerkleinerung und Homogenisierung der Bestandteile ausgeführt wird.

Als Folge der oxidativen Veränderungen der Myoglobin fällt die Farbenintensität der aus 360 und 720 auf  $-20^{\circ}\text{C}$  gelagerten Schweinefleisch hergestellten Fleischwarenprodukte ab. Diese Veränderungen sind nicht so sehr ausgedrückt, wenn das Fleisch 360 Tage gelagert ist, kommen aber zum Ausdruck, wenn das verwendete Fleisch 720 Tage gelagert wird.

#### LITERATUR

1. Gutschmidt, J.: Schwerpunkten der modern Kälteanwendung für Fleisch und Fleischwaren, Die Fleischwirtschaft 1970, 5, 655-7.
2. Hamn R.: Kolloidchemie des Fleisches, Paul Parey, Berlin und Hamburg, 1972.
3. Hofmann K.: Der Einfluss des Konservierungsverfahrens auf die Qualität von Fleisch und Fleischerzeugnissen, Fleischwirtschaft 1972, 11, 1403-12.
4. Von Arsdel B.W.,  
Copley M.J.; Olson  
R.L. Quality and stability of frozen foods, Wiley-Interscience, New York,  
London 1969, seite 191-216.
5. Kopecky A.: Oxydative Veränderungen im Fettgewebe gekühlt und Gefroren gelagerten Schweinefleisches, Die Fleischwirtschaft 1971, 4, 559-61.
6. B. Skenderović,  
M. Rankov: Untersuchung des Einflusses der Einfrierungsgeschwindigkeit und Lagerungsdauer auf manche physikal-chemische und technologische Eigenschaften des Rindfleisches, Proc. XXI<sup>th</sup> Meeting of Meat Res. Workers, Bern, 1975,