

EINFLUSS DER ZUGABE VOM FETTINJEKTION AUF CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG UND PHYSIKOCHEMISCHE MERKMALE DES PFERDEFLEISCHES, DAS MIT VERSCHIEDENEN GEFRIERVERFAHREN BEHANDELT WURDE

Jacek Kondratowicz¹, Tomasz Bąk¹, Paulius Matusevičius²

¹*Lehrstuhl für Bewertung und Verwertung tierischer Faserstoffe an der Fakultät für Bioingenieurwesen der Tiere an der Universität von Ermland und Masuren in Olsztyn, Oczapowskiego 5, 10–957 Olsztyn, Polen.*

²*Lehrstuhl für Spezielle Zootechnik der Litauischen Veterinärmedizinischen Akademie, Tilžės 18, LT–3022 Kaunas, Litauen, tel.: 36 31 41*

Zusammenfassung. In der Untersuchung wurde die Analyse des Einflusses von Naturfettzugabe sowie von verschiedenen Gefrierverfahren auf chemische Zusammensetzung und physikochemische Merkmale des Pferdefleisches durchgeführt. Es wurden mit Injektion von Fett veredelte und nicht veredelte (Kontrollproben) Fleischproben aus dem längsten Rückenmuskel untersucht. Das Gefrieren wurde in einer Belüftungskammer, bei Anwendung von verflüssigtem Kohlendioxid und mit der zweistufigen Methode durchgeführt. Das Pferdefleisch, das der Technologie von Fettinjektion unterzogen wurde, kennzeichnete sich durch ein höheres Gehalt der Trockenmasse darunter auch durch ein ziemlich niedrigeres Gehalt von Eiweiß und roher Asche, sowie durch ein wesentlich höheres Gehalt von Fett im Vergleich zum Fleisch, das mit dieser Maßnahme nicht behandelt wurde. Die Anwendung des ausgewählten Gefrierverfahrens und Fleischarten hatten keinen wesentlichen Einfluß auf die Azidität des Fleisches nach dem Auftauen. Es wurde festgestellt, das veredelte Fleisch hellere Farbe und bessere hydroskopische Merkmale im Vergleich zum normalen Fleisch hatte.

Codewörter: Pferdefleisch, Talg, Gefrierverfahren, chemische Zusammensetzung, physikochemische Merkmale

RIEBALŲ INJEKCIJOS ĮTAKA ARKLIENOS, APDOROTOS ĮVAIRIAIS ŠALDYMO BŪDAIS CHEMINEI SUDĖČIAI IR FIZIKINIAMS – CHEMINIAMS POKYČIAMS

Santrauka. Tyrimo metu į arklieną įterpta riebalų bei nustatyta skirtingų šaldymo metodų įtaka cheminei arklienos sudėčiai ir fizikiniams – cheminiams jos pokyčiams. Įterpus į mėsa riebalų, ištirti tiriamieji ir kontroliniai ilgiausiojo nugaros raumens mėginiai. Mėsa vėdinimo kameroje dviejų pakopų metodu šaldyta naudojant suskystintą anglies dioksida. Arklienoje, į kurią įterpta riebalų, buvo daugiau sausųjų medžiagų ir gerokai mažiau baltymų ir riebalų negu mėsoje, neapdorotoje šiuo metodu. Parinktas užšaldymo būdas ir mėsos rūšis neturėjo esminės įtakos atšildytos mėsos pH. Nustatyta, kad tiriamųjų mėsos mėginių spalva buvo ne tokia intensyvi ir pasižymėjo geresnėmis higroskopinėmis savybėmis, palyginti su kontroliniais mėsos mėginiais.

Raktažodžiai: arkliena, riebalai, šaldymo būdai, mėsos cheminė sudėtis, fizikiniai – cheminiai rodikliai

Einleitung. Polen ist ein Land von großer Bedeutung auf dem Markt des Pferdefleisches. Die Ausführung der Pferde und des Pferdefleisches bildet einen wichtigen Wirtschaftszweig. Trotz des Abfalls der Pferdezucht beläuft sich die Zahl dieser Tiere auf ungefähr 569 tausend, und im Jahre 1996 wurden etwa 155 tausend Lebewiehe exportiert (Kleines Statistikjahrbuch 1997). Das Pferdefleisch ist eine gefragte und sehr hoch geschätzte Fleischart. Es ist gefahrlos im Verbrauch hinsichtlich der Gesundheit, weil es frei von für den Menschen gefährlichen Parasiten ist. Es besitzt im Vergleich zu anderen Fleischarten wenig Fett. Die Verbraucher interessieren sich vor allem für intramuskuläres Fett, und subkutanes Fett ist vor allem zu technischen Zwecken benutzt. Die Konsistenz des intramuskulären Fetts ist ölig, das Fett ist leicht schmelzbar, wodurch es auch besser assimilierbar wird. Es besitzt großen biologischen Wert, weil es etwa 50% ungesättigter Fettsäure besitzt. Das Pferdefleisch hat ein großes Gehalt vom Eiweiß, zwischen 18 und 21%. Die Zusammensetzung der Aminosäuren ist ähnlich wie im

Rindfleisch und die Zusammensetzung von Tryptophan, Histidin, Methionin und Threonin ist höher [6; 7]. Den großen biologischen Wert bestätigt auch der reiche Anteil von Vitaminen, vor allem vom Vitamin B1, B2, PP, A und von Mineralsalzen. Einen ziemlich großen Nachteil dieses Fleisches bildet die Farbe des Fleisches und vor allem ihre niedrigere Haltbarkeit. Sie ist dunkelrot mit braunem Farbton. Das ist verursacht durch hohen Gehalt vom Farbstoff - Myoglobin. [1; 3; 8].

Das Problem der Qualität und Konservierung vom Pferdefleisch bei Anwendung niedriger Temperatur verlangt viele Untersuchungen, weil es fast keine Literatur zu diesem Thema vorhanden ist. Bezugnehmend darauf wurde in dieser Arbeit ein Versuch unternommen, Gefrierfleisch ohne Knochen zu erzeugen, indem man vor der Einfrierung eine Injektion mit Fett zwecks Verbesserung seiner Qualität und Marmorierung des Fleisches angewandt hat. Es wurde das mit einer Fettinjektion veredelte Pferdefleisch und das nicht veredelte Pferdefleisch (Kontrollgruppe) untersucht. Es wurde ebenfalls der Einfluß von drei Gefrierverfahren,

dh. Belüftungsmethode (Ow), mit verflüssigtem Kohlendioxid (LCO_2) und zweistufige Methode (LCO_2 - Ow) auf chemische Zusammensetzung und physikochemische Merkmale des Pferdefleisches bestimmt.

Material und Untersuchungsmethoden. Das Untersuchungsmaterial wurde aus der Exportschlachtereier der Pferde gewonnen. Das Untersuchungsgefrieren des Pferdefleisches wurde in einem Kühlschranks mit verflüssigtem Kohlendioxid, sowie in einer Containerbelüftungskammer durchgeführt. Die Qualitätsanalyse führte man im Labor für Fleischbewertung aus.

Die Schlachtung der Pferde im Alter von 10 bis 15 Jahren vom kombinierten Benutzung und mit dem Körpergewicht zwischen 550 - 600 kg wurde gemäß geltenden Vorschriften durchgeführt. Das Rohstoff für Untersuchungen kam aus 45 Pferdehälften. Die Auswahl der Untersuchungshälften fand auf dem Schlachtband in der Schlachtereier statt. Nach der Schlachtung wurden die Hälften der Erfrostung in der Temperatur von 2°C 48 Stunden lang unterzogen.

Zur Untersuchung wurden 90 Proben von Gewicht 500 g aus dem längsten Rückenmuskel (45 Stück von der linken und 45 Stück von der rechten Hälfte) ausgewählt. Alle Proben wurden dann in zwei Gruppen geteilt, unter denen die eine - das normale Fleisch (Kontrollgruppe), und die andere- das durch Injektion mit einer Mischung von dem verflüssigten Pferdetalg, Gelatine und Zyklodextrin veredelte Fleisch enthielt. Der Talg kam von denselben Untersuchungstieren und die Injektion wurde mit einem Gerät mit vielen Nadeln in der Menge von 10% des Probengewichte gemacht. Nach der Injektion verweilten die Proben im Kühllager in der Temperatur von 2°C . Die Fleischproben aus jeder Gruppe wurden mit drei Methoden eingefroren: in einer Belüftungskammer (30 Stück), bei Anwendung von verflüssigtem Kohlendioxid (30 Stück) und mit der zweistufigen Methode bei Anwendung sowohl von verflüssigtem Kohlendioxid, als auch von der Belüftungskammer (30 Stück). Alle Fleischproben wurden in Vakuumverpackungen aus Folie PA/PE, die sich unter hohen Temperaturen zusammenkrampft und in der Ajourpappe verpackt, die nachfolgend in einer Kühlkammer in der Temperatur von -28°C gelagert wurden.

Belüftungsmethode – das traditionelle Gefrieren der Pferdefleischproben wurden in einer Containerbelüftungskammer durchgeführt, indem man die Temperatur von -28°C und die Luftzirkulationsgeschwindigkeit von 3-4 m/s angewandt hat. Am Anfang des Gefrierprozesses betrug die Fleischtemperatur etwa 4°C , das Gefrieren dauerte 18 Stunden. Alle Proben wurden in Verpackungen aus Folie PA/PE mit Luftevakuierung eingefroren. Nach dem Einfrieren betrug die Temperatur der Fleischproben -28°C .

Gefrierverfahren bei Anwendung von verflüssigtem Kohlendioxid – Die Einfrierung des

Fleisches bei Anwendung von verflüssigtem Kohlendioxid wurde in einem Kühlschranks Typ "Grobox 600", in dem die Temperatur am Gefrieranfang so viel wie bei der Belüftungsmethode betrug, mit der Spritzmethode durchgeführt. Die Einfrierung dauerte 40 Minuten und die Temperatur im Kühlschranks betrug während des Prozesses etwa -70°C . Nach dem Einfrieren betrug die Temperatur im Zentrum der Fleischproben -28°C . Alle Proben wurden in Folie PA/PE verpackt.

Zweistufige Methode – Das zweistufige Gefrierverfahren beruhte auf der Anwendung von Kühlschranks mit verflüssigtem Kohlendioxid und von Containerbelüftungskammer. Die Fleischproben mit ähnlichen Temperaturen wie bei anderen Gefrierverfahren wurden zuerst der Einfrierung im Kühlschranks bei Anwendung von verflüssigtem Kohlendioxid unterzogen. Die Temperatur während des Gefrierprozesses betrug -70°C . Die Gefrierdauer, bis die Proben die Temperatur von -3°C erreichten, betrug 20 Minuten. Zunächst wurden die Proben in einer Containerbelüftungskammer bis die Temperatur von -28°C 6 Stunden lang gefroren. Alle Proben wurden in Verpackungen aus Folie PA/PE eingefroren.

Bewertungsmethoden der Fleischqualität – Nach der Einfrierung wurden die Proben aus dem längsten Rückenmuskel zu Laboranalysen genommen. Vor der Qualitätsuntersuchung mußte man die verpackten Proben in der Luft in der Temperatur von 5°C entfroren, Die Entfrierung wurde abgeschlossen, als die Proben die Temperatur von etwa 0°C erreichten. Es wurden folgende Qualitätsuntersuchungen des Pferdefleisches durchgeführt:

- Gehalt von Grundkomponenten (Trockenmasse, Eiweiß, Fett, rohe Asche) mit traditionellen Methoden [10]

- Fleischreaktion (nach der Einfrierung) aufgrund der pH -Werte von Wasserhomogenaten des Fleisches bei Anwendung der Elektrode - GK2311C und des Pehameters der Firma Radiometer

- Fleischfarbe aufgrund der Farbenhelle bei Anwendung von Spektrokolorimeter "Spekol" mit der Wellenlänge 560 nm sowie mit dem Remissionsansatzstück R 45/0.

- hydroroskopische Merkmale mit der Grau - und Hamm- Methode [10]

In statistischen Abrechnungen wurden arithmetische Durchschnittswerte (\bar{x}), Standardabweichungen (s) und Änderungsfaktoren (v) der untersuchten Merkmale berücksichtigt. Es wurde eine Varianzanalyse bei Anwendung eines IBM - Komputers durchgeführt.

Ergebnisse und ihre Besprechung. Die in den Untersuchungen gewonnenen Zahlwerte, die das Pferdefleisch hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung und der physikochemischen Merkmale in Abhängigkeit von der Fleischart und dem Gefrierverfahren kennzeichnen, wurden in den Tabellen 1 und 2 vorgestellt. Bezugnehmend auf die Fleischart kann man eindeutig feststellen, daß bei den Untersuchungen

wesentliche Unterschiede (bei $p \leq 0,01$) im Gehalt von Grundbestandteile im Pferdefleisch, abgesehen von den angewandten Gefrierverfahren, aufgetreten sind. Das veredelte Fleisch, dh. das mit der Mischung von Pferdetalg, Gelatine und Zyklodextrin injiziert wurde, ist im Vergleich zum normalen Fleisch gekennzeichnet durch ein höheres Gehalt der Trockenmasse (32,92%), ein niedrigeres Gehalt des Eiweisses und roher Asche, aber auch durch ein wesentlich höheres Gehalt von Fett. Das Fett war ein Hauptfaktor, der diese zwei Fleischarten unterscheidet. Das Fettgehalt im Pferdefleisch ist noch von vielen Faktoren, u.a. von Ernährungsweise, Alter, Jahreszeit, Arbeitsintensität abhängig [4; 9]. Die Fettzugabe während der Veredelung, also eine künstliche Injektion zwecks Entstehen der Fleischmarmorierung verursachte natürlich das fast zweimal größere Fettgehalt im Vergleich zum Fleisch, die diesem Prozeß nicht unterzogen wurde. Diese technologische Maßnahme

beeinflusste den Anstieg von Trockenmasse um 5%, das Gehalt von Eiweiß und roher Asche ist dagegen gesunken. Der Anstieg des Fettgehalts im injizierten Fleisch war jedoch nicht so groß wie die angewandte Größe der Injektion (10% der Probenmasse). Das resultiert aus der Tatsache, daß das Fleisch nach der Fettinjektion dem Gefrierprozeß unterzogen wurde, während dessen ein Teilverlust des injizierten Fetts auftrat. In Polen gibt es keine Tradition, Pferde vor der Schlachtung zu mästen. Es werden vor allem alte, ausgebeutete Pferde angekauft. Deshalb wurde bei der Untersuchung die Injektionstechnologie zwecks Erzeugung der künstlichen Marmorierung angewandt. Solches Fleisch soll sich durch bessere Mürbheit und besseren Geschmack im Vergleich zum normalen Fleisch kennzeichnen [2].

Tabelle 1. Analyse des Einflusses von Fleischart und Gefrierverfahren auf chemische Zusammensetzung des Pferdefleisches

Spezifikation	Statistisches Maß	Gefrierverfahren			Statistische Wichtigkeit der Unterschiede	Fleischart		Statistische Wichtigkeit der Unterschiede	Statistische Wichtigkeit der Unterschiede für Interaktion
		Ow (A)	LCO ₂ (B)	LCO ₂ -Ow (C)		N	U		
Trockenmasse, %	x	30,68	30,77	30,51	-	28,39	32,92	xx	-
	s	3,14	3,53	3,53		2,58	2,37		
	v	10,23	11,47	11,57		9,09	7,20		
Allgemeines Eiweiß, %	x	18,75	18,74	19,05	-	19,55	18,14	xx	-
	s	1,15	1,77	1,30		1,12	1,35		
	v	6,13	9,45	6,82		5,73	7,44		
Rohes Fett, %	x	8,02	7,83	7,91	-	4,68	11,16	xx	-
	s	4,24	4,60	4,67		2,88	3,19		
	v	52,87	58,75	59,04		61,54	28,58		
Rohe Asche, %	x	1,00	1,01	1,09	-	1,10	0,96	xx	-
	s	0,07	0,07	0,16		0,10	0,09		
	v	7,00	6,93	14,68		9,09	9,38		

Ow – Belüftungsmethode

LCO₂ - Gefrierverfahren bei Anwendung von verflüssigtem Kohlendioxid

LCO₂ - Ow - zweistufiges Gefrierverfahren

U- Veredeltes Fleisch

N- Normales Fleisch

xx - Statistisch wesentliche Unterschiede bei $p \leq 0,01$

Die bei den Untersuchungen durchgeführte Analyse der chemischen Zusammensetzung im Pferdefleisch wies keinen wesentlichen Einfluß des Gefrierverfahrens mit dem Belüftungssystem (Ow), bei Anwendung von verflüssigtem Kohlendioxid (LCO₂) und mit der zweistufigen Methode (LCO₂ - Ow) auf das Gehalt von Grundbestandteilen im Fleisch auf. Das ist verständlich, denn es sind keine Änderungen der Menge im dicht während des Gefrierprozesses verpackten Fleisch zu erwarten. (Tab. 1)

Die Anwendung des Gefrierverfahrens und der Fleischart hatte keinen wesentlichen Einfluß auf die Azidität des Pferdefleisches nach seiner Entfrierung. Es sind dagegen große Unterschiede in der Farbenhelle und

in hydroskopischen Merkmalen des Fleisches. (Tab. 2) Seine spezifische Farbe hat das Pferdefleisch vor allem dem Myoglobin zu verdanken. Das hohe Gehalt von diesem Farbstoff verleiht dem Pferdefleisch eine dunkelrote Farbe mit braunem Farbton. Hohe Konzentration der Farbstoffe hat beim Pferdefleisch zur Folge, daß alle Veränderungen schneller vorkommen und daß sie sichtlicher als beim Schweine- oder Kalbfleisch sind. [5; 8] Man weiß auch, daß die Fleischfarbe wesentlich vom Fettgehalt beeinflusst ist [6]. Bei den Untersuchungen wurde festgestellt, daß die hellste Farbe (größtes Prozent der Lichtreflexion) das veredelte Fleisch im Vergleich zu dem nicht veredelten hatte. Das resultierte eindeutig aus der Anwendung im

technologischen Prozeß von der Fettinjektion. Das veredelte Fleisch kennzeichnete sich auch durch bessere hydroskopische Merkmale als das normale Fleisch. Das

zeugt von besserer Qualität des veredelten Fleisches im Vergleich zum normalen Fleisch.

Tabelle 2. Analyse des Einflusses von Fleischart und Gefrierverfahren auf ausgewählte physikochemische Merkmale des Pferdefleisches

Spezifikation	Statistisches Maß	Gefrierverfahren			Statistische Wichtigkeit der	Fleischart		Statistische Wichtigkeit der	Statistische Wichtigkeit der
		Ow (A)	LCO ₂ (B)	LCO ₂ - Ow (C)		Unterschiede	N		
pH (nach der Entfrierung)	x	5,35	5,34	5,31	-	5,32	5,35	-	-
	s	0,06	0,07	0,08					
	v	1,12	1,31	1,51					
Farbenhelle, %	x	10,53	11,60	10,80	-	8,49	13,47	xx	-
	s	3,22	2,50	3,35					
	v	30,58	21,55	31,02					
Hydroskopische Merkmale cm ²	x	6,11	6,40	6,33	-	7,02	5,54	xx	-
	s	1,51	0,95	1,46					
	v	24,71	14,84	23,06					

Ow - Belüftungsmethode

LCO₂ - Gefrierverfahren bei Anwendung von verflüssigtem Kohlendioxid

LCO₂ - Ow - zweistufiges Gefrierverfahren

N- Normales Fleisch

U- Veredeltes Fleisch

xx - Statistisch wesentliche Unterschiede bei $p \leq 0,01$

Aufgrund der in der Tabelle 2 zusammengestellten Ergebnisse kann man sagen, daß kein wesentlicher Einfluß des Gefrierverfahrens (Belüftungsmethode, Anwendung von verflüssigtem Kohlendioxid, zweistufige Methode) auf die Farbenhelle und hydroskopische Merkmale des untersuchten Fleisches festgestellt wurde. Es wurde nur eine Tendenz ein bißchen hellerer Farbe des Pferdefleisches bemerkt, das bei Anwendung von verflüssigtem Kohlendioxid eingefroren wurde (11,60%), als bei der Belüftungsmethode (10,53%) und bei der zweistufigen Methode (10,80%). Die Aufrechterhaltung von guter Farbe des Pferdefleisches ist eine Voraussetzung für Brauchbarkeit dieses Rohstoffs zum Verbrauch und zu Exportzwecken. Aus den Untersuchungen, die von Sobina u. a (2000a)geführt sind, geht hervor, daß das Gefrieren bei Anwendung von kryogenischen Flüssigkeiten die Aufhellung der Fleischfarbe im Vergleich zur Belüftungsmethode zur Folge hat. Kondratowicz (2001) dagegen ist der Meinung, daß diese Eigenschaft im gefrorenen Fleisch sichtlich ist und nach der Fleischentfrierung verschwinden kann. Es ist sehr schwer, ihre Ergebnisse, die andere Fleischarten betreffen, mit Ergebnissen dieser Arbeit zu vergleichen, die das nicht genau untersuchte Gebiet der Qualität des Pferdefleisches betrifft.

Schlußfolgerungen. Die durchgeführte Vergleichsanalyse des Einflusses von drei Gefrierverfahren (Ow, LCO₂, LCO₂ - Ow) auf die chemische Zusammensetzung und physikochemische Merkmale des normalen (Kontrollprobe) und des

veredelten Pferdefleisches ermöglicht folgende Schlußfolgerungen zu ziehen;

1. Das Pferdefleisch, das der Technologie von Fettinjektion als eine Mischung von Pferdetalg, Gelatine und Zyklodextrin in der Menge von 10% des Masse unterzogen wurde, kennzeichnet sich durch ein höheres Gehalt der Trockenmasse (um etwa 5%), darunter auch durch ein ziemlich niedrigeres Gehalt von Eiweiß und roher Asche, sowie durch ein wesentlich höheres Gehalt von Fett im Vergleich zum Fleisch, das mit dieser Maßnahme nicht behandelt wurde. Das Gefrierverfahren hatte keinen Einfluß auf Gehaltsänderungen im Fleisch.

2. Die angewandten Gefrierverfahren und Fleischarten hatten keinen wesentlichen Einfluß auf die Azidität des Fleisches direkt nach der Einfrierung. Es wurde festgestellt, daß das veredelte Fleisch in diesem Zeitraum hellere Farbe und bessere hydroskopische Merkmale im Vergleich zum normalen Fleisch hatte.

3. Die Veredelung des Pferdefleisches mit einer Mischung von Pferdetalg, Gelatine und Zyklodextrin beeinflusst die Verbesserung der Farbe und hydroskopische Merkmale des Fleisches und trägt zur Fettbewirtschaftung bei.

Literatur

1. Kondratowicz J. Wpływ nowoczesnych metod mrożenia na jakość mięsa i tłuszczu wieprzowego po różnym okresie przechowywania w niskich temperaturach. Zootechnica. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. 1991. N 34. S. 1-61.
2. Kondratowicz J. Effect of natural fat addition on changes in the weight and sensory quality of horse meat frozen according to different methods. Natur. Sc. 2001. N 8. P. 183 - 192.

3. Korzeniowski W. Wartość rzeźna koni. Med. Wet. 1990. N 7. S. 226-228.
4. Korzeniowski H., Jankowska A., Kwiatkowska J. Jakość końskiej tkanki mięśniowej i tłuszczowej. Med. Wet. 1994. N 10. S. 486-488.
5. Pijanowska E., Dłużniewski M., Dłużniewska A., Jarczyk A. Ogólna technologia żywności. WN - T, Warszawa 1997.
6. Sobina I., Kondratowicz J. Effect of horsemeat enrichment on autolytic changes in intramuscular lipids during cold storage. Natur. Sc. 2000. N 4. P. 127 – 134.
7. Sobina I., Kondratowicz J. The influence of horsemeat improvement on the proteolytic process rate during freeze-storing. Natur. Sc. 2000a. N 7. P. 187 – 196.
8. Tomczyński R., Smoczyński S., Panasik M., Kwiatkowska A. Badania nad intensyfikacją produkcji mięsa końskiego do produkcji kiełbasurowo wędzonych typu salami. Zesz. Nauk. ART Olszt. Technol. Żyw. 1991. N 24. S. 121 –131.
9. Zin M., Szmulik A. Porównanie wartości rzeźnej między kłaczami a wałachami u koni typu lekkiego. Zesz. Nauk. AR Kraków, Zoot. 1995. N 30. S. 139 - 147.
10. Znaniecki P. Zarys obrotu, oceny i przetwórstwa surowców pochodzenia zwierzęcego. PWRiL, Warszawa. 1983.

2002 04 02