

Fleischqualität von Pferden unterschiedlichen Alters

Pierre-Alain DUFÉY¹, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP), CH-1725 Posieux
Auskünfte: Pierre-Alain Dufey, e-mail: pierre-alain.dufey@rap.admin.ch, Fax +41 (0)26 407 73 00,
Tel. +41 (0)26 407 71 11

Fleisch von ausgewachsenen Jungpferden geniesst in Metzgerkreisen keinen guten Ruf. Dieses Fleisch soll von schlechterer Qualität sein als das von älteren Tieren. In unserem Versuch mit Freibergpferden weist das Fleisch der Altersgruppe 30 Monate verglichen mit Fleisch von Fohlen und von über 5-jährigen Pferden sehr interessante Eigenschaften auf. Es verfügt über ein besseres Wasserbindungsvermögen als Fohlenfleisch und ist zarter als das Fleisch älterer Tiere.

1993 deckte die schweizerische Pferdefleischproduktion nicht mehr als 20 % des Bedarfes ab. Die Suche nach Alternativprodukten aus der extensiven Grünlandnutzung hat die Pferdehaltung als Fleischproduzent ins Gespräch gebracht. Bei diesem Produktionssystem handelt es sich um eine Labelproduktion von rund 30 Monate alten Freibergern. Diese Altersgruppe ergibt sich aus dem Anliegen nach einer zweijährigen Weideperiode. Aber diese Alterskategorie stösst bei der Metzgerschaft im In- und Ausland auf grosse Skepsis. Ihre Zurückhaltung gegenüber einem solchen Produktionssystem begründen sie mit einer mangelnden Fleischqualität. Unter anderem soll derartiges Fleisch sehr zäh sein. Für die Promotoren der Pferdefleischproduktion ging es darum, im Rahmen eines Versuches diesen Aussagen auf den Grund zu gehen. Der Versuch umfasste Pferde aus drei Altersgruppen, nämlich Fohlen, 30 Monate alte Tiere und über 5-jährige Tiere, deren Fleisch hinsichtlich der sensorischen, nutritiven und physikalisch-chemischen Eigenschaften untersucht und miteinander verglichen wurde (Versuchsordnung siehe Kasten).

Physikalisch-chemische Eigenschaften

Die physikalisch-chemischen Eigenschaften der untersuchten Muskeln (LT und ST) sind in Tabelle 1 aufgeführt. Daraus geht hervor, dass der pH-Wert-Rückgang altersabhängig ist. Der End-pH-Wert im Fohlenfleisch weist einen signifikant tieferen Wert auf als das Fleisch der älteren Tiere. Dieser Befund gilt für beide

Muskeln, wobei der pH-Wert im LT-Muskel noch tiefer liegt als im ST-Muskel. 85 % der Werte des LT-Muskels und 25 % der Werte des ST-Muskels liegen unter 5,40. Bei den älteren Tieren wird dieser tiefe pH-Wert überhaupt nie erreicht und auch die Unterschiede zwischen den Muskeln treten nicht so klar hervor. Wenn wie beim Rindfleisch der Grenzwert für DFD-Fleisch (Fleischfehler: dunkel, zäh, trocken) bei einem pH-Wert von 5,90 festgelegt würde, dann hätte ein einziger Fall (5,97) diesen Fehler. Die Probe stammt vom ST-Muskel eines 30 Monate alten Tieres.

Die **Saftverluste** oder Flüssigkeitsverluste wurden nach einer Reifungs- und nach der Gefrierperiode erfasst. Diese Messun-

gen ergeben gute Indikatoren für das Wasserbindungsvermögen. Die Reifungs- und Gefrierverluste sind im Fohlenfleisch bei beiden Muskeln signifikant am höchsten. Im Vergleich zu den älteren Tieren betragen die relativen Unterschiede 25 bis 56 % im Fall der Reifungsverluste beziehungsweise 21 bis 31 % bei den Gefrierverlusten. Die **Kochverluste** sind in der Kategorie der adulten Tiere am grössten. Im LT-Muskel sind die Verluste gegenüber den 30 Monate alten Tieren um 10,7 % und gegenüber den Fohlen um 11,9 % höher, was statistisch abgesichert ist.

Eisen ist das wichtigste Spurenelement im Fleisch. Eisen, das in Form von Hämeisen vorliegt, ergibt ein Mass für die Menge an Myoglobin im Muskel und folglich für dessen Färbung. Das Fleisch von Fohlen enthält signifikant am wenigsten Eisen und Hämeisen, wobei die Abweichungen zu den älteren Tieren im ST-Muskel noch ausgeprägter als im LT-Muskel hervortreten. Das eisenreichste Fleisch ist in der Altersgruppe 30 Monate anzutreffen, wel-

Versuchsordnung

Tiere

56 Freibergpferde, alle mit Abstammungsausweis als Garantie für Rassenzugehörigkeit und Alter

Verfahren

Fohlen: bei der Stute auf der Weide aufgezogen (Alter: $7,2 \pm 1,1$ Monate), aus 12 Betrieben

30 Monate: Jungstuten im Alter von $30,7 \pm 6,2$ Monaten

Adulte Stuten: über 5-jährige Abgangsstuten (6,5 bis 20,5 Jahre alt)

Fleischprobennahme

Vier Tage nach der Schlachtung: *longissimus-thoracis*-(LT)-Muskel im Roastbeefstück (Nierstück) und *semitendinosus*-(ST)-Muskel im runden Mocken (Stotzen)

Konservierung

Für die sensorische Beurteilung: vakuumverpackt (High Vac), Reifung bei 0 bis 2°C bis 14 Tage nach der Schlachtung, dann tiefgefroren bei -28°C

Andere Proben: vakuumverpackt und tiefgefroren

Sensorische Beurteilung und Präferenztest

Ausgeführt durch die Degustationsjury der RAP mit jeweils acht Personen pro Sitzung. Angewendete Prüfmethode: Bewertende Prüfung mit Hilfe einer nicht strukturierten Skala von 8 cm. Die Degustation umfasst zwei Teile, eine objektive Beurteilung der sensorischen Fleischeigenschaften Geschmack, Saftigkeit und Zartheit gefolgt von einer subjektiven Bewertung, die die persönliche Bevorzugung der Degustatorinnen und Degustatoren zum Ausdruck bringt.

¹ In Zusammenarbeit mit Guiseppina Baechler und Claudine Biolley

Übersetzung: Annelies Bracher-Jakob, Neyruz

Tab. 1. Physikalisch-chemische Eigenschaften des *longissimus thoracis*(LT)- und *semitendinosus*(ST)-Muskels von unterschiedlich alten Pferden

Parameter	LT-Muskel			ST-Muskel		
	Fohlen	30 Monate	Adulte	Fohlen	30 Monate	Adulte
End-pH-Wert	5,35 ^b	5,67 ^a	5,66 ^a	5,46 ^b	5,73 ^a	5,69 ^a
Saftverluste nach						
- Reifung	6,29 ^a	4,51 ^b	4,03 ^b	4,60 ^a	3,68 ^b	2,99 ^b
- Gefrierperiode	7,33 ^a	5,91 ^b	6,06 ^b	6,48 ^a	4,96 ^b	5,26 ^b
Kochverluste	17,87 ^b	18,06 ^b	19,99 ^a	20,94	21,58	21,85
Hämeisen	1,09 ^c	1,94 ^a	1,61 ^b	0,67 ^b	1,43 ^a	1,36 ^a
Eisen	1,66 ^c	2,48 ^a	2,21 ^b	0,83 ^b	2,04 ^a	2,00 ^a
Hämeisen/Eisen	66,6 ^b	78,5 ^a	73,9 ^a	69,4	71,1	69,0
Kollagen	392	385	375	941 ^a	800 ^{ab}	838 ^b
Kollagenlöslichkeit	46,1 ^a	27,2 ^b	15,3 ^c	51,8 ^a	25,8 ^b	13,7 ^c
MFI ¹	83,9 ^b	97,9 ^a	75,4 ^b	102,2	118,7	111,0
Sarkomerlänge	1,94 ^b	2,06 ^a	2,10 ^a	2,26 ^a	2,10 ^b	2,20 ^a
Scherkraft	2,77 ^b	3,22 ^{ab}	3,37 ^a	3,41 ^b	6,57 ^a	7,23 ^a

Für einen gegebenen Muskel sind Mittelwerte einer Linie mit unterschiedlichen Indices verschieden ($p \leq 0,05$).

¹MFI: myofibrillärer Fragmentationsindex

ches im LT-Muskel die Eisenwerte der adulten Tiere noch signifikant übersteigt. Generell liegt der Eisengehalt im ST-Muskel tiefer als im LT-Muskel bei gleichzeitig tieferem Anteil an Hämeisen. Diese Feststellung trifft besonders für die Fohlen zu, deren ST-Muskel nur noch halb soviel Eisen enthält wie der LT-Muskel.

Kollagen, das wichtigste intramuskuläre Bindegewebeprotein, ist an der Kohäsion der Muskelfasern beteiligt. Dieses Gewebe macht die «Grundzarthheit» eines Muskels aus. Dessen Menge aber auch die thermische Stabilität des Proteins, das heisst die Qualität ausgedrückt als Löslichkeit, sind die wichtigsten Faktoren für diese Grundzarthheit. Der Kollagengehalt des LT-Muskels steigt mit fortschreitendem Alter nicht an. Dagegen erweist sich die Löslichkeit als deutlich altersabhängig. Sie beträgt bei Fohlen 46,1 %, fällt bei 30 Monate alten Tieren auf 27,2 % und bei adulten Tieren werden gerade noch 15,3 % erreicht. Der ST-Muskel enthält rund doppelt soviel Kollagen wie der LT-Muskel. Dabei kommen die höchsten Gehalte bei den Fohlen vor. Wiederum kann beobachtet werden, dass die Löslichkeit stark vom Alter beeinflusst wird.

Der myofibrilläre Fragmentationsindex (**MFI**) umschreibt den physikalischen Zustand der Myofibrillen. Je höher der Index, desto mehr Brüche kommen in der Myofibrillenstruktur vor, was in der Regel mit der Zarthheit positiv korreliert ist. Die Altersgruppe 30 Monate weist den höchsten MFI-Wert auf. Im LT-Muskel unterscheiden sie sich signifikant von den übrigen Altersgruppen. Die Fragmentation der Myofibrillen ist quer durch alle Altersgruppen im ST-Muskel stärker als im LT-Muskel.

Die **Sarkomere** bilden die kontraktile Einheiten der Myofibrillen. Ihre Länge ergibt ein weiteres Mass für die Charakterisierung der Myofibrillenstruktur. Im LT-Muskel sind die Sarkomere der Fohlen im Mittel um 6 bis 8 % kürzer als bei den älteren Tieren im Gegensatz zum ST-Muskel, in dem die Fohlen längere Sarkomere aufweisen. Insgesamt sind die Sarkomere des ST-Muskels länger als im LT-Muskel. Die Unterschiede betragen 2 bis 5 % in der Altersgruppe 30 Monate und älter und bis 16 % in der Kategorie Fohlen. Mit der Messung der **Scherkraft** wird die Zarthheit instrumentell erfasst. Eine Kraft von 2,77 kg muss ausgeübt werden, um bei Fohlenfleisch den LT-Muskel zu schneiden, das sind 0,6 kg weniger als bei adulten Tieren. Im ST-Muskel sind die tiefsten Werte wieder in der Gruppe der Fohlen zu finden, wobei die Unterschiede zu den älteren Tieren in diesem Fall mit +3,2 beziehungsweise +3,8 kg markanter sind. Die zum Schneiden des ST-Muskels nötige Scherkraft in der Altersgruppe 30 Monate und Adulte ist doppelt so hoch wie im LT-Muskel.

Jede Alterskategorie hat ihre eigene, charakteristische **Fleischfarbe**, wie dies aus Tabelle 2 hervorgeht. Sie wurde in beiden Muskeln 4 und 14 Tage nach der Schlachtung gemessen. Das hellste Fleisch stammt von den Fohlen, was im ST-Muskel am deutlichsten zum Ausdruck kommt. Das Fleisch der 30 Monate alten Tiere ist geringfügig dunkler, aber auch röter und weniger gelb. Zehn Tage nach der ersten Messung wird das Fleisch in allen Altersgruppen heller, röter und gelber, was einen höheren Sättigungsgrad (globale Färbungsintensität) ergibt. Im Wert ΔE^* werden die Gesamtveränderungen integriert.

Diese Grösse erlaubt eine Aussage über die **Farbstabilität**. In der Kategorie Fohlenfleisch bleibt die Farbe des LT-Muskels signifikant stabiler als bei den älteren Tieren, auch wenn die Unterschiede relativ bescheiden sind. Die Farbveränderung im LT-Muskel in der Altersgruppe 30 Monate ist mit der der adulten Tiere vergleichbar. Aber im ST-Muskel weichen die beiden Altersgruppen voneinander ab, besonders in den Positionen Rotfärbung, Gelbfärbung und Sättigung.

Roastbeef: Chemische und sensorische Analyse

Mit Ausnahme von Cholesterin verändert sich die **chemische Zusammensetzung** des **LT-Muskels** mit zunehmendem Alter (Tab. 3). Fohlenfleisch enthält am meisten Wasser, Rohprotein, Asche und Nicht-Proteinstickstoff und andererseits am wenigsten intramuskuläres Fett und Restglykogen. Die Komponente, die im Verlaufe des Wachstums am meisten variiert, ist das intramuskuläre Fett. Es steigt von 1,07 % im Fohlenfleisch auf 2,35 % bei den 30 Monate alten Tieren, um schliesslich 4,24 % bei den adulten Tieren zu erreichen. Hier schwanken die Werte zwischen 2,2 und 7,6 %. Bei den zwei letzten Gruppen ist der Gesamt-Mineralstoffgehalt gleich.

Bei der **sensorischen Beurteilung** (Degustation) werden die Fleischproben auf ihren Geschmack, ihre Saftigkeit und Zarthheit hin bewertet. Die Degustationsjury hat in Bezug auf Geschmack, Saftigkeit und Zarthheit Alterseffekte wahrgenommen (Tab. 3). Fohlenfleisch ist am geschmacksintensivsten, was auf den während der Reifung entstehenden säuerlichen Geschmack zurückzuführen ist. Dieses Phänomen wird von den Degustatorinnen und Degustatoren bei sieben Tieren nachgewiesen. Des Weiteren ist Fohlenfleisch signifikant weniger saftig als Fleisch älterer Tiere, aber für die Zarthheit erhält es die höchste Note, leicht über der Altersgruppe 30 Monate. Das Fleisch der über 5-jährigen Tiere wird signifikant weniger zart eingestuft als das der beiden jüngeren Gruppen. In diesem Fleischmerkmal sind die Gruppenunterschiede am grössten.

An die sensorische Beurteilung schliesst ein **Präferenztest** an, bei dem es um die persönliche Bevorzugung der Degustatorinnen und Degustatoren geht. Da in der Bevölkerung die Empfindlichkeit gegenüber dem säuerlichen Geschmack recht stark variiert, ist die Darstellung der indi-

Tab. 2. Fleischfarbe und Farbstabilität 4 und 14 Tage nach der Schlachtung des *longissimus-thoracis*-(LT) und *semitendinosus*-(ST)-Muskels unterschiedlich alter Pferde

Parameter		LT-Muskel			ST-Muskel		
		Fohlen	30 Monate	Adulte	Fohlen	30 Monate	Adulte
nach 4 Tagen							
Helligkeit	L*	37,17 ^a	33,02 ^c	34,52 ^b	41,23 ^a	34,59 ^b	35,53 ^b
Rotfärbung	a*	13,70 ^a	13,72 ^a	12,61 ^b	11,51 ^c	13,70 ^a	12,88 ^b
Gelbfärbung	b*	4,11 ^a	3,19 ^b	4,21 ^a	4,01 ^{ab}	3,47 ^b	4,58 ^a
Sättigung	C*	14,31 ^a	14,01 ^a	13,32 ^b	12,20 ^b	14,15 ^a	13,71 ^a
nach 14 Tagen							
Helligkeit	L*	39,15 ^a	33,80 ^c	35,76 ^b	43,06 ^a	35,47 ^b	36,20 ^b
Rotfärbung	a*	14,62 ^b	16,86 ^a	15,34 ^b	12,52 ^c	15,90 ^a	14,34 ^b
Gelbfärbung	b*	6,63 ^{ab}	6,20 ^b	7,16 ^a	6,75	6,01	6,07
Sättigung	C*	16,07 ^c	17,98 ^a	16,96 ^b	14,23 ^c	17,01 ^a	15,60 ^b
Differenz 4-14 Tage							
Helligkeit	ΔL^*	+2,00	+0,78	+1,24	+1,84	+0,89	+0,67
Rotfärbung	Δa^*	+0,93 ^b	+3,14 ^a	+2,73 ^a	+1,01 ^b	+2,20 ^a	+1,46 ^b
Gelbfärbung	Δb^*	+2,53	+3,01	+2,95	+2,74 ^a	+2,54 ^a	+1,49 ^b
Sättigung	ΔC^*	+1,77 ^b	+3,89 ^a	+3,64 ^b	+2,04 ^b	+2,87 ^a	+1,88 ^b
Gesamtdifferenz	ΔE^*	3,56 ^b	4,84 ^a	4,51 ^a	3,63	3,83	2,88

Für einen gegebenen Muskel sind Mittelwerte einer Linie mit unterschiedlichen Indices signifikant verschieden ($p \leq 0,05$).

Tab. 3. Chemische und sensorische Analyse des *longissimus-thoracis*-Muskels (LT) unterschiedlich alter Pferde

Parameter		LT-Muskel		
		Fohlen	30 Monate	Adulte
Wasser	%	75,43 ^a	74,73 ^b	73,15 ^c
Protein	%	21,94 ^a	21,20 ^b	20,79 ^c
intramuskuläres Fett	%	1,07 ^c	2,35 ^b	4,24 ^a
Asche	%	1,16 ^a	1,00 ^b	1,00 ^b
Restglykogen	mg/100 g	551 ^b	724 ^a	854 ^a
Nicht-Proteinstickstoff	mg/100 g	450 ^a	439 ^{ab}	433 ^b
Cholesterin	mg/100 g	45,9	45,4	45,8
Geschmack	Note	4,61 ^a	4,10 ^b	4,11 ^b
Saftigkeit	Note	3,49 ^b	4,09 ^a	4,04 ^a
Zartheit	Note	4,89 ^a	4,54 ^a	3,68 ^b

Mittelwerte einer Linie mit unterschiedlichen Indices sind signifikant verschieden ($p \leq 0,05$).

viduellen Bewertungen in der Form einer Häufigkeitsverteilung aussagekräftiger als globale Durchschnittswerte. Es wurden die drei folgenden Bevorzugungsklassen aus dem Präferenztest gebildet: schlecht, befriedigend, gut. Die relativen Häufigkeiten wurden für jede Klasse und Tierkategorie berechnet und in Abbildung 1 grafisch dargestellt. In mehr als 20 % der Beurteilungen wurde Fohlenfleisch als schlecht eingestuft, was bei den 30 Mona-

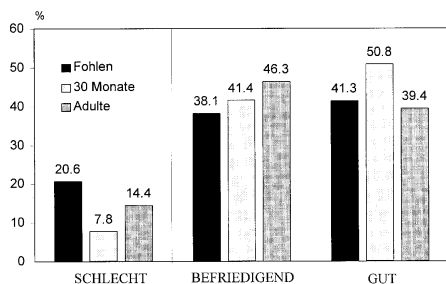


Abb. 1. Häufigkeitsverteilung (in %) der Bevorzugungsklassen schlecht, befriedigend und gut im Urteil der Degustationsjury für Pferdefleisch der Altersgruppen Fohlen, 30 Monate und über 5-jährige Tiere.

te alten Tieren nur in 7,8 % der Fälle zutrifft. Diese Fleischkategorie schneidet im Urteil der Degustationsjury in 50 % der Beurteilungen als gut ab, während Fohlenfleisch und Fleisch adulter Tiere mit einer Häufigkeit von rund 40 % in der Bewertungsklasse «gut» vertreten sind.

Vorurteile nicht bestätigt

Pferdefleisch ist für seinen im Vergleich zu anderen Fleischsorten höheren Glykogengehalt bekannt. Unmittelbar nach der Schlachtung (postmortal) eines Tieres ist Muskelglykogen direkt am pH-Wert-Rückgang beteiligt. Bei einer bei der Schlachtung ungenügenden Glykogenmenge tritt DFD-Fleisch, ein Qualitätsmangel, auf. Bei Pferdefleisch ist dieses Risiko allerdings klein. Die in diesem Versuch gemessenen Restglykogengehalte sind zwar höher als bei andern Tierarten, aber mit einem Anteil von unter 1 % insgesamt tief ausgefallen. Der oft erwähnte, leicht süßliche Geschmack von

Pferdefleisch konnte durch die Degustationsjury nicht wahrgenommen werden, was obige Aussage als eines der zum Teil sehr alten Vorurteile rund um Pferdefleisch nicht bestätigt. Hingegen hat sich bei einigen Fohlen ein saurer Geschmack eingestellt, weshalb ein Teil der Jury dieses Fleisch als schlecht qualifiziert hat. Als Essware würde ein solches Produkt zurückgewiesen. Die Gründe, die zu dieser übermäßigen Säuerung führten, können aus dem vorhandenen Datenmaterial nicht abgeleitet werden. Weder der pH-Wert-Verlauf noch die Mikroflora, vorab die Lactobazillen, wurden während des Fleischreifungsprozesses erfasst. Den einzigen Hinweis liefert uns der pH-Wert 4 Tage nach der Schlachtung, der im Fohlenfleisch besonders tief war. Badiani *et al.* (1993) machten bei vier bis sieben Monate alten Fohlen die gleiche Feststellung. Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem tiefen pH-Wert und dem schlechteren Safthaltevermögen nach der Reifung und nach dem Auftauen. Die grösseren Saftverluste erklären teilweise die schlechteren Noten für die Saftigkeit. Die Korrelation zwischen Saftigkeit und Saftverlust beträgt -0,6.

Fleisch adulter Tiere ist am wenigsten zart

Die **Zartheit** ist ein Hauptmerkmal von Pferdefleisch. Es hat allgemein den Ruf, auch noch bei älteren Tieren zart zu sein. In Wirklichkeit trifft dies nur teilweise zu. Im Fall des Roastbeefs von Fohlen und 30 Monate alten Tieren stimmt diese Annahme, da keine Unterschiede in der Zartheit festgestellt wurden. In der Gruppe der über Fünfjährigen geht allerdings die Zartheit zurück. Das Ausmass ist jedoch angesichts eines Durchschnittsalters von 14 Jahren bescheiden. Rindfleisch zum Beispiel wird viel zäher. Dieses Phänomen lässt sich mit dem tiefen Kollagengehalt erklären, der, im Gegensatz zu Beobachtungen von Robelin *et al.* (1984) an 12 und 18 Monate alten Tieren, in unserer Untersuchung nicht altersabhängig verläuft. Sogar die markante Veränderung der Kollagenqualität, das heisst Löslichkeit, die im Verlaufe des Wachstums von 46 auf 15 % absinkt, reicht nicht aus, um die Muskelmasse in ihrer Zartheit gross zu beeinflussen. Robelin *et al.* (1984) haben eine Löslichkeit von 40 bis 50 % bei 12 Monate alten und 22 bis 27 % bei 30 Monate alten Tieren gemessen, was mit unseren Werten übereinstimmt. Im *semi-*

tendinosus oder runden Mocken (ein Muskel im Stotzen) verläuft die Kollagenlöslichkeit analog. Hingegen enthält der runde Mocken im Vergleich zum Roastbeef doppelt so viel Kollagen, was sicherlich die Ursache für die verminderte Zartheit ist. In der Altersgruppe 30 Monate muss doppelt soviel Scherkraft wie beim Fohlenfleisch aufgewendet werden. In diesem Muskel reicht demnach der Altersunterschied aus, um die Zähigkeit messbar zu erhöhen. Robelin *et al.* (1984) beobachteten für den gleichen Muskel bei 12 und 30 Monate alten Tieren eine vergleichbare Entwicklung. Bei noch älteren Tieren steigt die Zähigkeit nur unbedeutend an. Der Einfluss der Myofibrillenstruktur auf die Zartheit ist zwischen den Altersgruppen von untergeordneter Bedeutung. Trotzdem bleibt zu erwähnen, dass im ST-Muskel der Fragmentierungsgrad der Myofibrillen sehr hoch liegt, was die Zartheit positiv beeinflusst. Der Kontraktionszustand der Sarkomere kann als normal bezeichnet werden, ein Zeichen dafür, dass das Eintreten der Leichenstarre ohne Probleme verlief.

Fleischfarbe: heller als man meint

Im Verkauf spielt die Fleischfarbe eine wichtige Rolle. Pferdefleisch wird oft als sehr dunkel bis «schwarz» taxiert. In unserem Versuch liegen die Farbmessungen im Bereich von Lammfleisch verschiedener Herkünfte (Dufey und Wirz 1995). Der Veränderung der Fleischfarbe in Abhängigkeit des Alters ist trotz allem überraschend verlaufen. Zwischen 7 und 30 Monaten verringert sich die Farbhelligkeit deutlich. Entgegen allen Erwartungen bewirkt ein noch höheres Alter nicht dunkleres und röteres Fleisch, im Gegenteil: Die Farbmessung zeigt leicht helleres und weniger rotes Fleisch an als bei 30 Monate alten Pferden. Diese Ergebnisse stimmen mit den im Fleisch gemessenen Hämeisenmengen überein. Die Hämeisenmenge steigt gemäss Robelin *et al.* (1984) und Boccard (1975) bis zu einem Alter von 24 bis 30 Monaten recht rasch an, um sich dann zu stabilisieren und bei einem Alter von über acht bis zehn Jahren in der Tendenz zurückzugehen. Die Farbe ist eng an den Myoglobingehalt gekoppelt. Dieses Muskelpigment wird als Hämeisen gemessen. Es besteht eine negative Korrelation zwischen Hämeisen und der Farbhelligkeit (L^*). Sie variiert je nach Muskel und Messperiode (4 oder 14 Tage nach der

Schlachtung) zwischen -0,75 und -0,85. Hämeisen und Rotfärbung (a^*) sind positiv korreliert. Im ST-Muskel beträgt der Koeffizient 0,75, aber im LT-Muskel ist die Beziehung erst 14 Tage nach der Schlachtung eng ($r = 0,6$). Für den Zeitpunkt 4 Tage nach der Schlachtung kann keine Beziehung hergestellt werden. Es ist möglich, dass der zu diesem Zeitpunkt tiefe pH-Wert das Myoglobin im Fohlenfleisch chemisch verändert hat. Während der Fleischreifung ändert die Rotfärbung im Fleisch der Fohlen praktisch nicht, während in den übrigen Altersgruppen das Rot intensiver wird.

Sehr hohe Hämeisengehalte

Hämeisen spielt nicht nur im Zusammenhang mit der Fleischfarbe eine wichtige Rolle, sondern ist auch für die menschliche Ernährung von Bedeutung. Hämeisen ist die Eisenform, die von unserem Organismus am besten verwertet wird. Fohlenfleisch enthält die gleiche Eisenmenge wie Rindfleisch. Im Fleisch der Altersgruppe 30 Monate wurde noch eine um 80 % höhere Menge bestimmt, was einen bedeutenden Beitrag zur Eisenversorgung darstellt. Cholesterin, die andere interessante Komponente aus der Sicht der menschlichen Ernährung, kommt in Pferdefleisch in geringeren Mengen vor als in anderen Fleischsorten. Die Gehalte sind altersunabhängig und werden von der intramuskulären Fettmenge nicht beeinflusst.

Folgerungen

■ Die Fleischqualität von Pferden, die zwei Weidesaisons hinter sich haben und rund 30 Monate alt sind, weist folgende Merkmale auf:

- **im Vergleich zu Fohlenfleisch:** leichter haltbar während der Reifung, homogener in Bezug auf die Fleischfarbe und besseres Wasserbindungsvermögen.

- **im Vergleich zu den über 5-jährigen Pferden:**

geringere Schwankung in der Grösse und Zusammensetzung der Muskeln, zarter.

■ Die Kritik und Skepsis gegenüber dem anvisierten Produktionssystem und der damit verbundenen Fleischqualität entbehrt jeder Grundlage.

DANK

Wir möchten den Herren Wegmann von der Vianco und Saner von der Transcarina für ihre wertvolle Mitarbeit ganz herzlich danken.

LITERATUR

■ Badiani A., Manfredini M. e Nanni N., 1993. Qualità della carcassa e della carne di puledri lattoni. *Zoot. Nutr. Anim.* **19**, 23-31.

■ Boccard R., 1975. La viande de cheval. *Bull. Techn. CRZV Theix, INRA*, **21**, 53-57.

■ Dufey P.-A. und Wirz H., 1995. Lammfleischqualität: inländisches und importiertes Fleisch. *Agrarforschung* **2** (8), 309-312

■ Robelin J., Boccard R., Martin-Rosset W., Jussiaux M. et Trillaud-Geyl C., 1984. Caractéristiques des carcasses et qualités de la viande de cheval. In R. Jarrige, W. Martin-Rosset (Ed.): *Le Cheval. Reproduction - Sélection - Alimentation - Exploitation*. INRA Publications, Paris. 602-610.

RÉSUMÉ

Propriétés sensorielles et physico-chimiques de la viande de chevaux de différentes catégories d'âge

La production de viande de cheval issue d'animaux âgés d'environ 30 mois suscite les critiques et le scepticisme dans les milieux de la boucherie en Suisse mais également à l'étranger. La qualité de la viande est évoquée pour motiver une telle réticence à l'égard de cette production. Dans le but de comparer la qualité de la viande de la race des Franches-Montagnes, des animaux âgés d'environ 30 mois ont été comparés à des poulains de 7 mois et des chevaux de réforme de plus de 5 ans. Malgré les profondes modifications que subit la viande entre 7 et 30 mois, la viande des 30 mois est selon nos observations plus homogène et de conservation plus facile durant la maturation. Elle possède un pouvoir de rétention d'eau plus élevé que la viande de poulain. Le contenu en fer héminique est le plus élevé à cet âge. Les résultats de l'analyse sensorielle montrent que cette viande est plus tendre que celle issue des chevaux âgés de plus de 5 ans.

SUMMARY

Sensory and physico-chemical properties of horse meat from animals of different age groups

The production of horse meat from about 30 month old animals is a matter of discussion and scepticism among Swiss and foreign butchers alike because of the questionable meat quality at this age. Meat of 30 months old animals of the Franches Montagnes breed was compared to that of 7 month old foals and to more than 5 year old culled horses. In spite of considerable changes occurring in the meat between the 7th and 30th month, the meat of the 30 month old animals is more homogenous and during maturing easier to preserve. It possesses a better water holding capacity than that of foals. The heme iron content is highest in this age group. The results of the sensory analysis demonstrated, that this meat was perceived more tender than meat from older horses.

KEY WORDS: horse meat, age, quality, tenderness