

Nutztiere

Wachstumsgeschwindigkeit und Fleischqualität bei Ochsen

Pierre-Alain Dufey, Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, CH-1725 Posieux
Auskünfte: Pierre-Alain Dufey, E-Mail: pierre-alain.dufey@alp.admin.ch, Tel. +41 26 40 77 276

Zusammenfassung

Ziel der gemeinsamen Auswertung dreier Versuche war es zu untersuchen, welche Auswirkungen die unterschiedlich hohen Wachstumsgeschwindigkeiten während einer durch die Sömmerung bedingten Phase mit geringer Nährstoffzufuhr und während der Endmast auf die Fleischqualität haben. Insgesamt wurden in dieser Versuchsserie mit verschiedenen Fütterungsarten und -intensitäten 117 Limousin (LI) x Fleckvieh (FT)-Ochsen aus der Milchviehherde verwendet. Die Tiere wurden in vier Klassen mit unterschiedlicher Wachstumsgeschwindigkeit eingeteilt. Die Gruppenzuteilung erfolgte in Abhängigkeit davon, wie gross die Differenz des mittleren Tageszuwachses (TZW) der Tiere zwischen den beiden Versuchsperioden war: 0 – 500 g, 501 – 1000 g, 1001 – 1500 g und 1501 - 2000 g. Bei der Schlachtung waren Totgewicht, Fleischigkeit und Ausmastgrad im Durchschnitt vergleichbar, ebenso die Gewebezusammensetzung des Nierstücks. Im Muskel *longissimus thoracis* (LT-Muskel) traten Unterschiede in der Zusammensetzung nicht aber in Bezug auf die Grösse der verschiedenen Muskelfasertypen auf. Je grösser der Unterschied der TZW zwischen den beiden Mastphasen ist, desto mehr Muskelfasern sind schnell kontrahierend und glykolytisch (IIX), desto grösser sind die Tropfsaftverluste und desto tiefer ist der End-pH-Wert. Hingegen besteht anscheinend ein positiver Einfluss auf die Zartheit, die durch Scherkraft und sensorische Analyse bestimmt wurde. Die Sarkomerlänge und der myofibrilläre Fragmentationsindex blieben aber unverändert.

Die Fütterung während der Endmast ist in Mastsystemen, die nur einen Teil des Wachstumspotenzials des Rindes nutzen, von besonderer Bedeutung. Wie mehrere Autoren zeigten (Aberle *et al.* 1981; Fishell *et al.* 1985; Larick *et al.* 1987; Van Koeving *et al.* 1995; Vestergaard *et al.* 2000a; Vestergaard *et al.* 2000b; Hoch *et al.* 2003), verbessert eine Ausmastfütterung, welche die Wach-

tumsgeschwindigkeit erhöht, die Fleischeigenschaften und insbesondere die Zartheit. Bei Weidemast wird das Wachstumspotenzial der Tiere nur teilweise ausgeschöpft. Eine höhere Energiezufuhr während der Ausmast führt häufig zu einem kompensatorischen Wachstum und in jedem Fall zu einer Erhöhung der Wachstumsgeschwindigkeit. Es kommt zu Veränderungen des Proteinstoffwechsels mit Auswirkungen auf die beiden Hauptkomponenten des Muskelgewebes, die mit der Zartheit in Verbindung stehen: dem Bindegewebe (Kollagen) und der myofibrillären Komponente (Muskelfasern).

Unseres Wissens wurden in keinem Versuch die Auswirkungen der Differenz der Wachstumsgeschwindigkeiten zwischen einer Phase mit geringer Nährstoffzufuhr und einer Ausmastphase auf die Gewebezusammensetzung

und die Fleischqualität nachgewiesen. Um diese Effekte zu untersuchen, wurden drei aufeinanderfolgende Versuchsserien mit dem gleichen Tiertyp und Sömmerung im Berggebiet (1100 m.ü.M) durchgeführt. Die Ergebnisse der Mastleistungen wurden von Chassot und Dufey (2005, 2006 und 2008) publiziert.

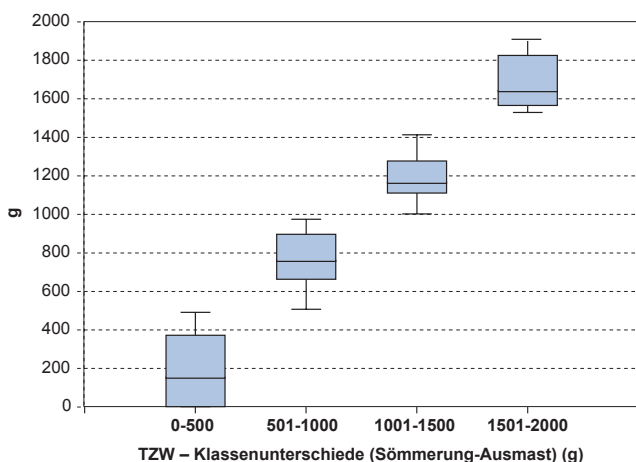
Versuchstiere und Versuchsanordnung

Insgesamt 117 aus der ALP-Milchviehherde stammende Ochsen der Kreuzung Limousin (LI) x Schweizer Fleckvieh (FT) standen für diese Versuchsserie zur Verfügung. Ihr Totgewicht betrug im Durchschnitt 319 kg nach einer durchschnittlichen Ausmastdauer von etwa acht Wochen. Die Tiere wurden in vier Klassen eingeteilt (0 – 500 g, 501 – 1000 g, 1001 – 1500 g und 1501 - 2000 g), was vier Stufen entsprach hinsichtlich der zwischen den beiden Versuchsperioden aufgetretenen Differenz der Wachstumsgeschwindigkeit, d.h. zwischen der Phase mit geringer Nährstoffzufuhr während der Sömmerung im Berggebiet und der Ausmastphase im Talgebiet.

Die Fütterungsbedingungen während der Sömmerung und der Ausmast sind bei Chassot und Dufey (2005, 2006 und 2008) ebenso wie bei Chassot und Troxler (2006) beschrieben.

Die Tiere wurden nach etwa einstündigem Transport in einem industriellen Schlachthof unter standardisierten Bedingungen geschlachtet.

Abb. 1. Boxplot der Unterschiede der mittleren Tageszunahmen zwischen Sömmerung und Ausmast nach Klasse der TZW-Differenz.



Datenanalyse

Für jede Variable erfolgte eine Kovarianzanalyse mit dem Totgewicht als Kovariable. Die multiplen Mittelwertvergleiche wurden mit dem Newman-Keuls-Test durchgeführt.

Leistungen und Merkmale der Ochs

Im Durchschnitt betragen die Unterschiede des TZW zwischen Sömmerung und Endmast 202 g (in Klasse 0-500), 757 g (501-1000), 1192 g (1001-1500) und 1678 g (1501-2000 g). Die Variabilität innerhalb dieser verschiedenen Klassen wird in Abbildung 1 dargestellt. Diese Unterschiede in der Wachstumsgeschwindigkeit hatten keinen Einfluss auf die Schlachtleistungen, die Fleischigkeit und den Ausmastgrad (Tab. 1). Bemerkenswert ist, dass der Ausmastgrad mit einer Durchschnittsnote von 2,9 sehr nah an dem von der Fleischbranche formulierten Optimum (3,0) liegt.

Merkmale des Nierstücks

Die Eigenschaften des Nierstücks, die Grösse, die Dicke des subkutanen Fetts (Tab. 1) ebenso wie die Gewebezusammensetzung bei der Zerlegung in vier Teilstücke (Abb. 2) werden durch eine Veränderung der Wachstumsgeschwindigkeit bei der Ausmast nicht beeinflusst.

pH-Wert, Temperatur und Farbe

Unabhängig von der Wachstumsklasse ist die Geschwindigkeit der Temperaturabnahme im LT-Muskel gleich (Tab. 2). Das gleiche gilt für die Abnahme des pH-Werts, die recht schnell erfolgt und bei allen Tieren im Verlaufe der ersten fünf Stunden nach der Schlachtung ähnlich ist. Es treten jedoch Unterschiede bezüglich des End-pH-Werts auf und es scheint eine inverse Beziehung zur Erhöhung der Wachstumsunterschiede zu bestehen. Die Tiere mit den grössten TZW-Unterschieden weisen

Tab. 1. Schlachtleistungen und Eigenschaften des Nierstücks¹

	TZW ² -Klassenunterschiede (Sömmerung-Ausmast)				Statistik (p)
	0-500 g	501-1000 g	1001-1500 g	1501-2000 g	
Fleischigkeit (CHTAX) ³	4,0	3,9	3,8	3,9	0,54
Fettgewebe (CHTAX) ⁴	2,9	2,9	3,0	2,8	0,52
Nierstückgew. 4 Rippen (kg)	4,83	4,85	4,92	5,08	0,75
ALF ⁵ 9. Rippe (mm)	7,0	7,6	7,6	5,8	0,22
ALF ⁵ 13. Rippe (mm)	3,0	2,9	2,9	2,7	0,95

¹Die Werte derselben Zeile mit unterschiedlichen Indexen sind signifikant verschieden (Newman-Keuls-Test, <=5%).

²TZW: Tageszuwachs

³Fleischigkeitsklassen: C=5 (sehr vollfleischig), H=4, T=3, A=2, X=1 (sehr leerefleischig)

⁴Fettgewebeklassen: 1 (ungedeckt) bis 5 (überfett).

⁵ALF: Dicke des Auflagefettes

einen tieferen End-pH auf. Das Milieu ist also leicht saurer.

Bestimmung der Fasertypen

Die Muskeln setzen sich aus verschiedenen Muskelfasern zusammen, die nach Stoffwechsel (glykolytisch oder oxidativ) und Kontraktion (langsam oder

schnell) unterschieden werden. Nach der angewandten Methode (Brooke und Kaiser 1970) konnten drei Fasertypen unterschieden und klassifiziert werden (Abb. 3): oxidativ langsam kontrahierend (I), oxidativ-glykolytisch (IIA) und glykolytisch (IIX) schnell kontrahierend (Abb. 4).

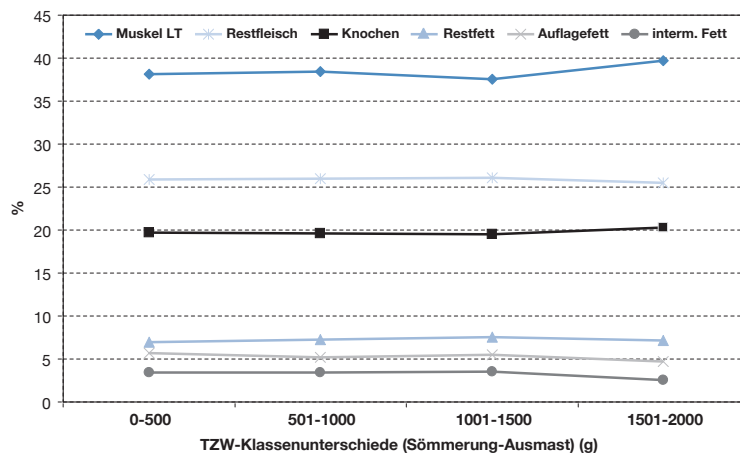


Abb. 2. Gewebezusammensetzung bei der Zerlegung des Nierstücks in vier Teile nach Klasse der TZW-Differenz.

Tab. 2. Temperaturen und pH-Werte, zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach der Schlachtung am LT-Muskel gemessen¹

	TZW ² -Klassenunterschiede (Sömmerung-Ausmast)				Statistik (p)
	0-500 g	501-1000 g	1001-1500 g	1501-2000 g	
Temperatur 1 h (°C)	37,9	37,5	37,5	37,2	0,22
pH-Wert 1 h	6,29	6,28	6,28	6,26	0,89
Temperatur 3 h (°C)	27,5	27,2	27,4	27,5	0,82
pH-Wert 3 h	5,85	5,84	5,91	5,88	0,10
Temperatur 5 h (°C)	20,8	20,7	21,1	20,4	0,63
pH-Wert 5 h	5,57	5,57	5,55	5,55	0,72
pH-Wert 24 h	5,54 ^b	5,52 ^{ab}	5,47 ^a	5,46 ^a	0,00

¹Die Werte derselben Zeile mit unterschiedlichen Indexen sind signifikant verschieden (Newman-Keuls-Test, <=5%).

²TZW: Tageszuwachs

Abb. 3. Probenahme am Schlachtkörper eine Stunde nach der Schlachtung zur Bestimmung der Fasern des LT-Muskels.



Bei ähnlichem Schlachtgewicht wurde die Fasergrösse durch die Unterschiede der Ausmastgeschwindigkeit nicht beeinflusst (Abb. 4a). Die IIX-Fasern sind bei weitem am grössten, sind sie

doch 1,5 respektive 2,3 mal so gross wie die IIA- beziehungsweise I-Fasern.

Die Zusammensetzung des Muskels aus verschiedenen Fasern wird durch die relative Anzahl (Abb. 4b) und die relative Fläche (Abb. 4c) bestimmt, die jeder Fasertyp einnimmt. Mit den Differenzen der Wachstumsgeschwindigkeit zwischen der Sömmerung und der Endmast gehen Veränderungen der Verteilung der Fasertypen I und IIX einher. Je grösser die TZW-Differenzen sind, desto geringer ist die Anzahl der I-Fasern (-6 Punkte), was durch eine äquivalente Erhöhung des Fasertyps IIX kompensiert wird. Die gleiche Tendenz ist hinsichtlich der von jeder Faser eingenommenen Fläche festzustellen, da die Grösse durch die Veränderung der Wachstumsgeschwindigkeit nicht beeinflusst

wurde. Im Mittel setzt sich der LT-Muskel aus 14 % Fasern vom Typ I, 29 % vom Typ IIA und 57 % vom Typ IIX zusammen.

Gewichtsverluste

Das Safthaltevermögen des Fleisches kann je nach Behandlung auf verschiedene Arten gemessen werden (Tab. 3 und Abb. 5). Die Tropfsaftverluste entsprechen den Gewichts- oder Saftverlusten zwei Tage nach einer 14-tägigen Reifungsphase unter Vakuum. Sie spiegeln die potenziellen Verluste des Fleisches nach dem Abpacken wieder. Je grösser die Wachstumsunterschiede zwischen Sömmerung und Endmast sind, desto mehr steigen diese Verluste, wobei die Differenz von 18 % zwischen den Extremen signifikant ist. Die Verluste nach einer Reifung unter Vakuum sowie nach dem Auftauen und Kochen variieren hingegen nicht und liegen bei 3,2, 4,3 und 8,8 %.

TZW-Klassenunterschiede (Sömmerung-Ausmast) (g)

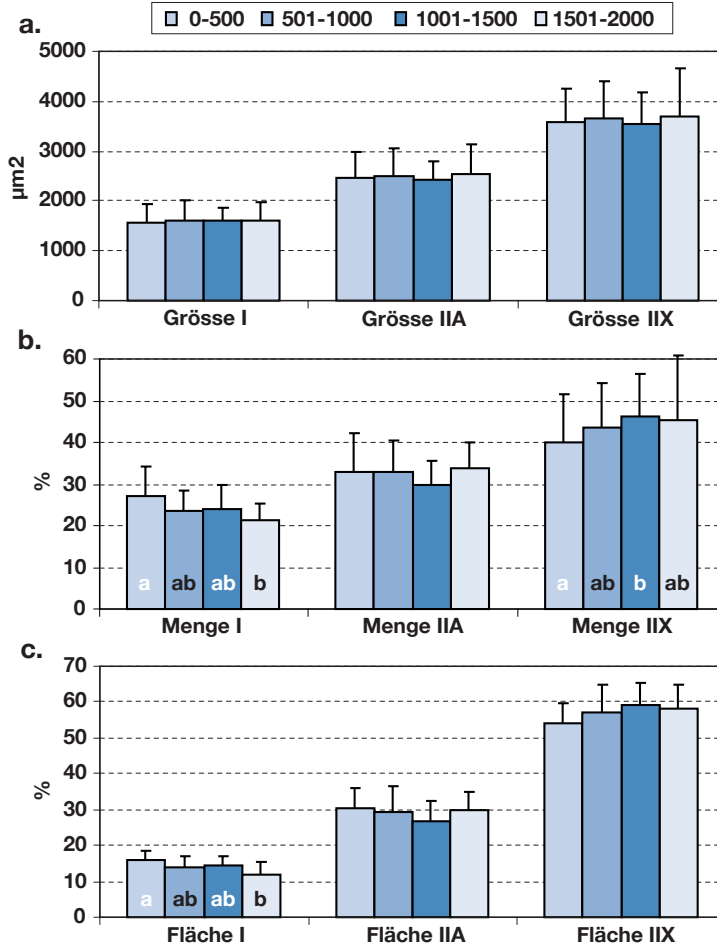


Abb. 4. Grösse und Zusammensetzung (Anteile der verschiedenen Muskelfasern) des LT-Muskels nach Klasse der TZW-Differenz.

Inhaltsstoffe des Fleisches

Die Gehalte des LT-Muskels an Proteinen, intramuskulärem Fett und Hämeisen werden von den Differenzen der Wachstumsgeschwindigkeiten nicht beeinflusst (Tab. 4). Die Differenzen beeinflussen auch die Oxidationsstufe des Fleisches nach dem Kochen nicht. Diese war immer ähnlich und unabhängig von der untersuchten Gruppe tief.

Zartheit und sensorische Analysen

Die Zartheitsparameter werden in Tabelle 5 und in Abbildung 6 wiedergegeben.

Der Kontraktionszustand der Myofibrillen, der durch die Sarkomerlänge gemessen wird, ist im Durchschnitt normal und es existieren keine Unterschiede zwischen den TZW-Klassen. Die Unterschiede des Wachstumsniveaus zwischen Sömmerung und Ausmast wirken sich nicht auf den myofibrillären Fragmentationsindex aus.

Durch die instrumentelle Zartheitsbestimmung, die durch Scherkraft gemessen wird (Abb. 6a), lassen sich keine signifikanten Zähigkeitsunterschiede feststellen. Im Durchschnitt ist der aufgezeichnete mechanische Widerstand als gering zu betrachten. Es scheint jedoch ein negativer Zusammenhang zwischen der Zähigkeit des Fleisches (-14 %) und der Erhöhung der Differenzen der Wachstumsgeschwindigkeit zu bestehen. Diesen Zusammenhang bekräftigen auch die mit der sensorischen Analyse ermittelten Ergebnisse zur Zartheit (Abb. 6b). Die Gesamtnote des Panels zeigt, dass die Beliebtheit mit der Zartheit einhergeht und signifikante Differenzen zwischen den extremen Wachstumsunterschieden bestehen.

Grösseres Wachstum verbessert Zartheit

Diese gemeinsame Auswertung der drei Versuche ermöglichte es, die Auswirkungen der Differenz der Wachstumsgeschwindigkeiten zwischen einer Phase mit geringerer Nährstoffzufuhr während der Sömmerung und einer Ausmastphase auf die Fleischqualität zu untersuchen. Die vier verschiedenen nach Grösse der Differenz eingeteilten Klassen variieren stark und diejenige mit der grössten TZW-Differenz (1501-2000) wies einen Wachstumsunterschied auf (1678 g), der achtmal so gross war wie bei der Gruppe mit der geringsten Differenz (202 g).

Mehrere Autoren beobachteten eine Verminderung der **Zartheit** des Fleisches, wenn das Wachstumspotenzial der Tiere nur teilweise ausgeschöpft wird oder bei einer restriktiven Fütterung im Vergleich mit Tieren, die während der gesamten Mastdauer intensiv gefüttert wurden (Aberle *et al.* 1981; Fishell *et al.* 1985; Van Koeving *et al.* 1995; Vestergaard *et al.* 2000b). In unserem Fall, in welchem das Ausmass der TZW-Differenz zwischen einer

Tab. 3. Safthaltevermögen des LT-Muskels¹

	TZW ² -Klassenunterschiede (Sömmerung-Ausmast)				Statistik (p)
	0-500 g	501-1000 g	1001-1500 g	1501-2000 g	
Reifeverluste (%)	3,1	3,1	3,3	3,0	0,57
Auftauverluste (%)	4,5	4,2	4,1	4,2	0,38
Kochverluste (%)	8,2	8,4	8,1	7,8	0,75

¹Die Werte derselben Linie mit unterschiedlichen Indexen sind signifikant verschieden (Newman-Keuls-Test, < =5%).

²TZW: Tageszuwachs

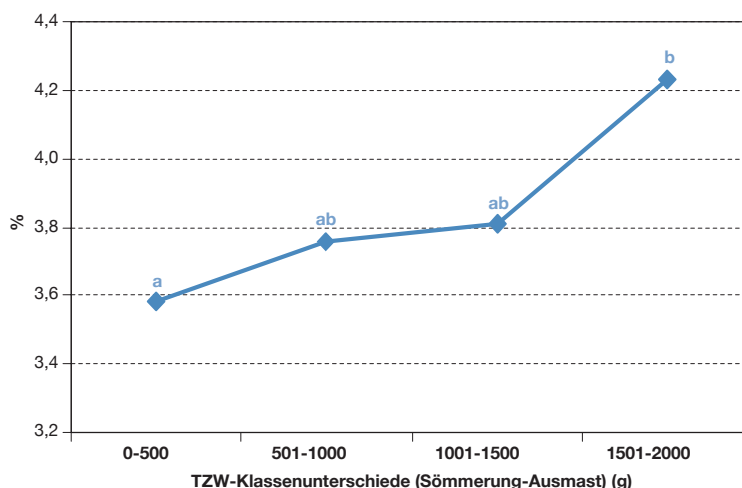


Abb. 5. Tropfsaftverlust nach Klasse der TZW-Differenz.

Tab. 4. Gehalte verschiedener Inhaltsstoffe des LT-Muskels¹

	TZW ² -Klassenunterschiede (Sömmerung-Ausmast)				Statistik (p)
	0-500 g	501-1000 g	1001-1500 g	1501-2000 g	
Proteine (%)	22,1	22,2	22,2	22,1	0,93
Intramuskuläres Fett (%)	1,6	1,6	1,5	1,3	0,51
Hämeisen (%)	1,58	1,49	1,47	1,48	0,34
TBARS ³	0,329	0,329	0,278	0,272	0,53

¹Die Werte derselben Linie mit unterschiedlichen Indexen sind signifikant verschieden (Newman-Keuls-Test, < =5%).

²TZW: Tageszuwachs

³TBARS: Oxidationsmessungen des Fleisches

Tab. 5. Zartheitsparameter des LT-Muskels¹

	TZW ² -Klassenunterschiede (Sömmerung-Ausmast)				Statistik (p)
	0-500 g	501-1000 g	1001-1500 g	1501-2000 g	
Sarkomere (µm)	1,77	1,78	1,82	1,79	0,36
MFI ³	111	126	121	121	0,22

¹Die Werte derselben Zeile mit unterschiedlichen Indexen sind signifikant verschieden (Newman-Keuls-Test, < =5%).

²TZW: Tageszuwachs

³ MFI : Myofibrillärer Fragmentationsindex

Phase mit geringer Nährstoffzufuhr (Sömmerung) und der Ausmast verglichen wurde, scheint sich ebenfalls eine leichte Tendenz in diese Richtung abzu-

zeichnen. Hierfür gibt es wahrscheinlich zwei Gründe:

■ Verglichen wurden die Differenzen der Wachstumsgesch-

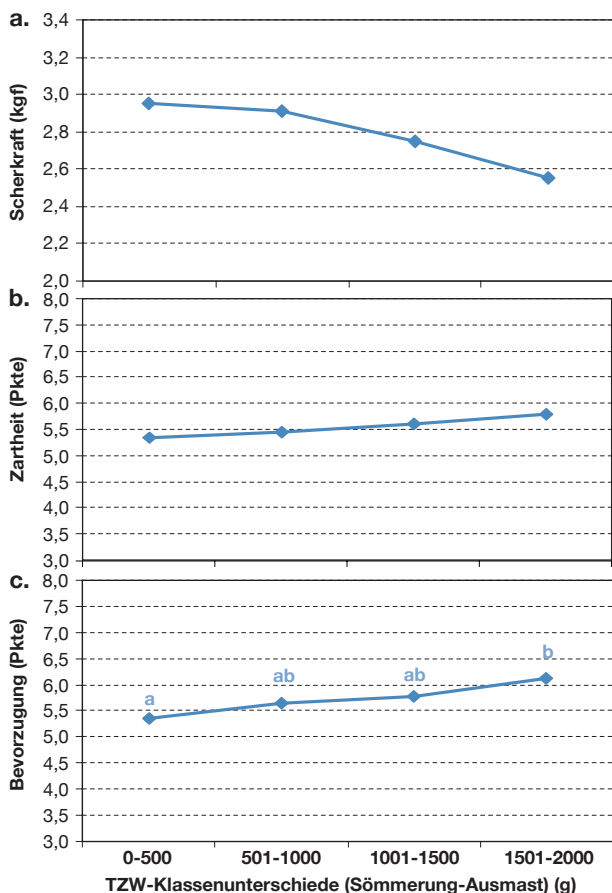


Abb. 6. Physikalische und sensorische Variablen, die mit der Zartheit in Zusammenhang stehen, nach Klasse der TZW-Differenz.

schwindigkeit, wobei die Ausmast durchschnittlich auf acht Wochen begrenzt war und es sich nicht um Tiere handelte, die während einer langen Phase intensiv gemästet wurden.

■ Das Fleisch der schlechtesten Gruppe mit einem Scherkraftwert von 2.95 kg kann als sehr zart (< 3,2 kg) bezeichnet werden.

Bei dieser Zartheit ist das Verbesserungspotenzial gering. Zum Vergleich, die meisten Studien zu diesem Thema stammen aus den USA, wo die Verwendung von Leistungsförderern in Form von Steroidimplantaten oder β -Agonisten üblich ist. Diese Substanzen führen grundsätzlich zu zäherem Fleisch (Foutz *et al.* 1997; Gerken *et al.* 1995). Unter diesen Produktionsbedingungen werden die Auswirkungen einer erhöhten Wachstumsgeschwindigkeit in einer längeren Zeitphase wahrscheinlich verstärkt.

Bei einer Endmast mit unterschiedlichen Schlachtgewichten können die Ergebnisse sehr widersprüchlich sein, da die Fleischigkeit, der Ausmastgrad und folglich das Absinken der Schlachtkörpertemperatur und des pH-Werts auf die proteolytische Aktivität einwirken, die für diejenigen Prozesse verantwortlich sind, welche die Reifung und Zartheit ausmachen. Larick *et al.* (1987) haben beispielsweise nach acht Wochen eine im Vergleich zu unserem Versuch etwas grössere Verbesserung beobachtet (19 vs 14 %), während wir bei gleicher Versuchsanordnung in einem früheren Versuch keinen Einfluss auf die Zartheit feststellen konnten (Dufey 2006). Andere Autoren (Sinclair *et al.* 2001; Cerdeño *et al.* 2006) kommen bei einer Ausmastdauer von 20 und 9 Wochen zum gleichen Schluss. Diese Ergebnisse unterstreichen das Interesse an unserer Versuchsauswertung, bei welcher im Gegensatz zu den meisten Studien, die sich mit dieser Thematik befassen, die Tiere im Durchschnitt keine Unterschiede hinsichtlich Schlachtgewicht, Fleischigkeit und Ausmastgrad aufwiesen. Die Schlachtbedingungen ebenso wie der Verlauf der Schlachtkörperkühlung waren gleich, wodurch die Interaktionen begrenzt und die im Versuch untersuchten Auswirkungen hervorgehoben wurden.

Eine Verlängerung der Ausmastdauer ist unter unseren Produktionsbedingungen wirtschaftlich nicht gerechtfertigt, da sich bei der Dauer von acht Wochen bereits Qualitätsschlachtkörper erzeugen lassen (Chassot und Dufey 2006), die den Marktanforderungen genügen.

Grösseres Wachstum erhöht die Tropfsaftverluste

Die Tropfsaftverluste steigen mit der Erhöhung der Differenz der Wachstumsgeschwindigkeit zwischen Sömmerung und Ausmast. Die Korrelation beträgt $r = 0,37$.

Im Durchschnitt liegen sie nah bei der nicht zu überschreitenden Grenze von 4,5 %. Diese Erhöhung ist mit einem End-pH-Wert in Verbindung zu setzen, der bei diesen Tieren tiefer liegt, da die pH-Wert-Absenkung bei vergleichbarem Schlachtkörpergewicht in den ersten fünf Stunden nach der Schlachtung identisch ist und durch die Temperaturunterschiede nicht beeinflusst wurde. Der LT-Muskel der Tiere, der die bedeutendsten Wachstumsunterschiede aufwies, war folglich leicht saurer ($r = -0,47$). Dieser Unterschied im Säuregehalt in den Muskeln ist bei den Tieren mit dem höchsten TZW auf einen höheren Gehalt der Energiereserve Glykogen zurückzuführen. Bei diesen Tieren weist der LT-Muskel einen höheren Anteil glykolytischer weisser Muskelfasern auf, eine Beobachtung, die auch von Geay *et al.* (2002) und Hoch *et al.* (2003) während des kompensatorischen Wachstums beschrieben wurde.

Schlussfolgerungen

Bei ähnlichem Schlachtgewicht ■ besteht ein Zusammenhang zwischen der Differenz der Wachstumsgeschwindigkeit und der Zusammensetzung aus verschiedenen Muskelfasern.

■ führt eine Erhöhung der Wachstumsgeschwindigkeit zu grösseren Tropfsaftverlusten.

■ könnte je nach Produktionsumfeld im Zusammenhang mit einer Erhöhung der Wachstumsgeschwindigkeit eine grössere Zartheit erwartet werden.

Literatur

- Aberle E.D., Reeves E.S., Judge M.D., Hunsley R.E. & Perry T.W., 1981. Palatability and muscle characteristics of cattle with controlled weight gain: time on a high energy diet. *J. Anim. Sci.* **52**, (4), 757-763.
- Brooke M.H. & Kaiser K., 1970. Muscle fiber type: how many and what kind? *Archives of Neurology* **23**, 369-379.

- Cerdeño A., Vieira C., Serrano E., Lavin P., Mantecón A.R., 2006. Effects of feeding strategy during a short finishing period on performance, carcass and meat quality in previously-grazed young bulls. *Meat Science* **72**, 719-726.
- Chassot A. & Dufey P.A., 2005. Effets de la complémentation énergétique au pâturage sur les performances zootechniques de bœufs croisés en finition après une période d'estive. *12^{èmes} Rencontres Recherches Ruminants, Paris*, 255-255.
- Chassot A. & Dufey P.-A., 2006. Durée de finition de bœufs après estivage et performances d'engraissement. *Revue suisse Agric.* **38**, 291-295.
- Chassot A. & Dufey P.-A., 2008. Finition de bœufs après estivage: effets de l'intensité d'alimentation sur les performances d'engraissement. *Revue suisse Agric.* **40**, 000-000.
- Chassot A. & Troxler J., 2006. Engraissement extensif de bœufs avec estivage. *Revue suisse Agric.* **38** (5), 241-246.
- Dufey P.-A., 2006. Durée de finition de bœufs après estivage et qualité de la viande. *Revue suisse Agric.* **38** (6), 296-302.
- Fishell V.K., Aberle E.D., Judge M.D. & Perry T.W., 1985. Palatability and muscle properties of beef as influenced by preslaughter growth rate. *J. Anim. Sci.* **61** (1), 151-157.
- Foutz C.P., Dolezal H.G., Gardner T.L., Gill D.R., Hensley J.L. & Morgan J.B., 1997. Anabolic implant effects on steer performance, carcass traits, subprimal yields, and longissimus muscle properties. *Journal of Animal Science* **75**, 1256-1265.
- Geay Y., Bauchart D., Hocquette J.F. & Culioli J., 2002. Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. *Reprod.Nutr.Develop.* **41**, 1-26.
- Gerken C.L., Tatum J.D., Morgan J.B. & Smith G.C., 1995. Use of genetically indentical (clone) steers to determine the effects of oestrogenic and androgenic implants on beef quality and palatability characteristics. *Journal of Animal Science* **73**, 3317-3324.
- Hoch T., Begon C., Cassar-Malek I., Picard B. & Savary-Auzeloux I., 2003. Mécanisme et conséquences de la croissance compensatrice chez les ruminants. *INRA Prod. Anim.* **16**, (1), 49-59.
- Larick D.K., Hedrick H.B., Bailey M.E., Williams J.E., Hancock D.L., Garner G.B. & Morrow R.E., 1987. Flavor constituents of beef as influenced by forage- and grain-feeding. *J. Food Sci.* **52**, (2), 245-251.
- Sinclair K.D., Lobley G.E., Horgan G.W., Kyle D.J., Porter A.D., Matthews K.R., Warkup C.C. & Maltin C.A., 2001. Factors influencing beef eating quality - 1. Effects of nutritional regimen and genotype on organoleptic properties and instrumental texture. *Animal Science* **72**, 269-277.
- Van Koevering M.T., Gill D.R., Owens F.N., Dolezal H.G. & Strasia C.A., 1995. Effect of time on feed on performance of feedlot steers, carcass characteristics, and tenderness and composition of longissimus muscles. *J. Anim. Sci.* **73**, 21-28.
- Vestergaard M., Oksbjerg N. & Henckel P., 2000a. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of semitendinosus, longissimus dorsi and supraspinatus muscles of young bulls. *Meat Sci.* **54**, 177-185.
- Vestergaard M., Therkildsen M., Henckel P., Jensen L.R., Andersen H.R. & Sejrsen K., 2000b. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on meat and eating quality of young bulls and the relationship between muscle fibre characteristics, fibre fragmentation and meat tenderness. *Meat Sci.* **54**, 187-195.

RÉSUMÉ

Finition de bœufs après estivage: effets de l'augmentation de la vitesse de croissance sur la qualité de la viande

Cette compilation de trois essais visait à mesurer les effets, sur la qualité de la viande, d'une différence de vitesse de croissance entre une période de faibles apports alimentaires dus à un estivage en moyenne montagne et une période de finition. Au total, 117 bouvillons du troupeau laitier issus du croisement Limousin (LI) x Tachetée Rouge (FT) ont été utilisés pour cette synthèse comportant différents modes et niveaux d'alimentation en finition. Les animaux ont été répartis dans quatre classes de vitesse de croissance en fonction de la différence de gains moyens quotidiens (GMQ) entre les deux périodes expérimentales, 0 - 500 g, 501 - 1000 g, 1001 - 1500 g et 1501 - 2000 g. A l'abattage, en moyenne, les poids morts, la charnure et l'état d'engraissement étaient semblables, de même que la composition tissulaire de l'aloïau. Dans le muscle *longissimus thoracis*, la proportion mais non la taille des différents types de fibres musculaires a été modifiée. Plus la différence de GMQ est grande, plus les fibres sont de type à contraction rapide et glycolytique (IIX), les pertes d'exsudats importantes et le pH final bas. Par contre, la relation semble être positive pour la tendreté, mesurée par la résistance au cisaillement et par une analyse sensorielle, tandis que la longueur des sarcomères et l'indice de fragmentation myofibrillaire demeurent inchangés.

SUMMARY

Finishing of steers following a summering period on mountain pastures: effect of increased growth rate on meat quality

This compilation of three tests was aimed at measuring the effect on meat quality of differences in growth rate between a period of reduced feeding level during summering on mountain pastures and a period of finishing. A total of 117 Limousin (LI) X Red Holstein(FT) crossbred steers were used for this synthesis comprising various modes and levels of feeding during the finishing period. The animals were divided into four classes based on the average daily growth rate (DGR) between the two experimental periods, 0 - 500 g, 501 - 1000 g, 1001 - 1500 g and 1501 - 2000 g. On average, at slaughter, the carcass weight, the conformation, and the fattiness score were similar. The tissue composition of sirloin was similar. In the *longissimus thoracis* muscle, the distribution but not the size of the different types of muscle fibres was modified. The greater the difference in DGR, the more fibres were of the rapid contraction and glycolytic type (IIX), the more losses of exudates and the lower the final pH. On the other hand, there seemed to be a positive correlation with tenderness measured by sensory analysis as well as measured by shear force whereas the sarcomere length and myofibrillar fragmentation index remained unchanged.

Key words: crossbred steers, beef cattle, compensatory growth, meat quality, tenderness, fiber type.