

B - 3

X. Kongreß Europäischer Fleischforscher

Roskilde 10. - 15. Aug. 1964

Muskelfaserstärke und Muskelausbildung
bei Schweinen

E. Otto

Institut für Tierzuchtforschung Dummerstorf
der Deutschen Akademie der Landwirtschafts-
wissenschaften zu Berlin

3

-

B

Muskelfaserstärke und Muskelausformung
bei Schweinen

Fleisch ist Skelettmuskulatur. Das Muskelgewebe besteht aus Muskelfasern. Die Querschnitte der einzelnen Muskelfasern im Anschnitt ergeben die "Körnung" des Fleisches. Allgemein gilt, daß die Zartheit, ein wichtiger Qualitätsfaktor, umso größer sei, je feinkörniger das Fleisch wäre (2,6). Auch der Geschmack sei umso besser, je feinkörniger das Fleisch sei (2).

Vorliegende Untersuchung befaßt sich mit den Beziehungen zwischen Muskelfaser und Muskelausbildung. Seit der Jahrhundertwende gilt, daß für die Dimensionen des ausgewachsenen Organismus die Zahl und nicht die Größe der Zellen entscheidend ist (5). So schreibt HALLMOND (1), daß"die Unterschiede in der Muskelgröße hauptsächlich auf den Unterschieden in der Anzahl und nur zu einem geringen Teil auf den Durchmesser der Muskelzellen" beruhen. Nach JOUBERT (4) soll die Zahl der Muskelfasern im postembryonalen Leben keine Änderung erfahren. Er stellt fest, daß "eine enge Korrelation zwischen durchschnittlicher Muskelfaserstärke und dem gesamten Muskelgewicht des Schlachtkörpers bestehe." HORNSEN (3) teilte mit, daß kontraktierte Muskelfibrillen ein konstantes Volumen haben. Wir untersuchten bei Schweinen, ob zwischen der Muskelfaserstärke und der Muskelausbildung (Gewicht und Form) Zusammenhänge bestehen.

Von Muskeln des Schinkens und des Rückens wurde die durchschnittliche Muskelfaserstärke aus 100 Messungen festgestellt (7) und in Beziehung gesetzt zu Länge, Umfang, Gewicht des jeweiligen Muskels. Beim M. long. dorsi wurden die Beziehungen zwischen Muskelfaserstärke und Muskelfläche und der Eiweißmenge des ganzen Koteletts berechnet. Verwendet wurden Schweine der beiden weißen Rassen mit einem Schlachthofgewicht von 110 kg. Es dürfte vorteilhaft sein, Längen und Gewichte der Muskeln voranzustellen, um eine richtige Einschätzung der Werte zu bekommen.

Tab. 1 Durchschnitte der Gewichte g

	n	M.biceps femoris	M.semitendineus	M.semimembranaceus	M.gastrocnemius	M.iliopsoas
DE	91	1112	341	796	392	364
vL	52	1024	287	725	387	354
♂	72	1034	311	740	379	343
♀	71	1127	332	800	402	378
Ges.	143	1080	321	770	390	360

Tab. 2 Durchschnitte der Längen cm

	n	M.biceps femoris	M.semitendineus	M.semimembranaceus	M.gastrocnemius	M.iliopsoas
DE	91	35,2	23,0	22,7	17,0	36,1
vL	52	35,2	22,4	22,4	16,6	35,3
♂	72	34,5	22,4	22,0	16,6	35,6
♀	71	35,8	23,1	23,2	17,0	36,1
Ges.	143	35,2	22,8	22,6	16,8	35,8

Tab. 3 Durchschnitte der Umfänge cm

	n	M.biceps femoris (2.Drittel)	M.semitendineus	M.semimembranaceus	M.gastrocnemius	M.iliopsoas (Mitte)
DE	91	27,6	17,4	26,5	20,9	13,0
vL	52	25,3	15,6	24,7	20,6	12,6
♂	72	26,2	16,6	25,5	20,7	12,4
♀	71	27,4	16,9	28,2	21,0	13,0
Ges.	143	26,8	16,7	25,8	20,8	12,7

Tab. 4 Durchschnitte der Längen cm

Der M. biceps femoris wurde gedrittelt. Das proximale Drittel (rechteckige Teil) und das distale Drittel wurden gemessen. Aufgeführt ist die distale Messung. Die Muskeln semitendineus, semimembranaceus und gastrocnemius wurden in der Mitte gemessen, der Muskel iliopsoas in der Mitte und den beiden Vierteln. Zwischen der Muskelfaserstärke und der Länge der Muskeln bestehen unterschiedliche Beziehungen.

Tab. 4 Korrelation Muskelfaserstärke und Muskellänge

	n	M.biceps femoris	M.semitendineus	M.semimembranaceus	M.gastrocnemius	M.iliopsoas
DE	91	- 0,083	+ 0,054	- 0,710	+ 0,036	+ 0,134
vL	52	- 0,206	+ 0,247	- 0,610	+ 0,236	+ 0,186
♂	72	- 0,248	+ 0,393	- 0,640	+ 0,028	+ 0,093
♀	71	- 0,052	+ 0,079	- 0,651	+ 0,248	+ 0,200
Ges.	143	- 0,129	+ 0,307	- 0,615	+ 0,128	+ 0,166

Sehr unterschiedlich ist die Richtung der Beziehung: Bei 2 Schinkenmuskeln ist sie positiv, bei 2 negativ, beim längsten Muskel (M. biceps femoris) ist sie negativ, beim kürzesten (M. gastrocnemius) positiv. Sehr stark ausgeprägt und mit $P = 0,001$ signifikant ist die negative Beziehung beim M. semimembranaceus. Beim M. iliopsoas, der noch ein wenig länger als der M. biceps femoris ist, ist die Beziehung positiv.

Es ist demnach nicht möglich, zwischen der Länge der Muskeln und dem Muskelfaserdurchmesser einen allgemein gültigen Zusammenhang zu finden.

Die Beziehungen zwischen der Muskelfaserstärke und dem Muskelgewicht sind fast alle positiv.

Tab. 5 Korrelation Muskelfaserstärke : Gewicht

	n	M.biceps femoris	M.semitendineus	M.semimembranaceus	M.gastrocnemius	M.iliopsoas
DE	91	+ 0,227	+ 0,126	+ 0,462	+ 0,236	+ 0,221
vL	52	+ 0,183	+ 0,264	- 0,112	+ 0,201	+ 0,447
♂	72	+ 0,167	+ 0,287	+ 0,185	+ 0,174	+ 0,342
♀	71	+ 0,251	+ 0,255	+ 0,295	+ 0,247	+ 0,090
Ges.	143	+ 0,227	+ 0,278	+ 0,200	+ 0,208	+ 0,291

Im Durchschnitt bestehen für die Korrelationen Signifikanzen von 99 %. Das sagt aber nur, daß auch bei anderem Material kaum etwas anderes zu erwarten ist. Die nur schwach ausgeprägten Beziehungen lassen aber doch erkennen, daß das höhere Gewicht der Muskeln durch stärkere, gröbere (?) Muskelzellen bedingt ist. Das ist immerhin eine Aussage. Ob damit auch ein Hinweis zu der Streitfrage gegeben wird, ob bei der Geburt schon alle Zellen angelegt sind oder nicht, sei dahingestellt.

Wie o.a. wurden bei einigen Muskeln mehrere Umfänge gemessen. Die Beziehungen zwischen der Muskelfaserstärke und dem Umfang in der Mitte zeigen, daß wieder ein Muskel herausfällt.

Tab. 6 Korrelation Muskelfaserstärke : Umfang

	n	M.biceps femoris	M.semitendineus	M.semimembranaceus	M.gastrocnemius	M.ilio- psaos
DE	91	+ 0,341	- 0,062	+ 0,509	+ 0,092	+ 0,195
vL	52	+ 0,167	- 0,079	+ 0,164	+ 0,107	+ 0,165
♂	72	+ 0,154	- 0,211	+ 0,238	+ 0,058	+ 0,109
♀	71	+ 0,523	+ 0,289	+ 0,700	+ 0,176	+ 0,222
Ges.	143	+ 0,347	+ 0,056	+ 0,455	+ 0,119	+ 0,200

Fast alle Korrelationen sind positiv. Auffallend sind bei allen Muskeln die wesentlich stärker ausgeprägten Beziehungen der weiblichen Tiere. Die schwächere und sogar negative Beziehung wie z.B. beim semitendineus führt bei Zusammenfassung der Rassen zu niedrigeren Korrelationen. Am stärksten sind die Beziehungen wiederum beim M. semimembranaceus.

Neben dem Schinken ist das Kotelett besonders wichtig. Beim Kotelett wurde der M. long. dorsi als größter Muskel gemessen. Auf ihn entfallen 75 % der Fläche des Kotelettfleisches bzw. 50 % der gesamten Kotelettfläche. Da der Muskel insgesamt nicht für Messungen und Wägungen herausgelöst werden konnte, wurde die Muskelfaserstärke nur zur Fläche des Muskels und zu der Eiweißmenge des ganzen Koteletts in Beziehung gesetzt. (In der Eiweißmenge sind auch die anderen Muskeln des Rückens enthalten.)

Tab. 7 Korrelation Muskelfaserstärke M. long. dorsi zu Kotelettdaten

	n	Muskelfläche cm	Eiweiß g
DE	91	+ 0,045	+ 0,276
vL	52	+ 0,318	+ 0,343
♂	72	+ 0,366	+ 0,304
♀	71	- 0,059	+ 0,384
Ges.	143	+ 0,172	+ 0,357

Überraschend dürfte die unterschiedliche Beziehung bei der Muskelfläche sein. Auch hier zeigt sich ein, wenn auch umgekehrter, Geschlechtsdimorphismus. Eindeutig ist dagegen die Beziehung zwischen Muskelfaserstärke und Eiweißmenge. Mit stärkeren Muskelfasern nimmt die Eiweißmenge zu.

Literatur:

1. Hammond, J. : Zuwachs und Fleischproduktion.
Handbuch der Tierzucht I. Band 1961
2. Harrison, L.D.: A resume of the literature related to
Visser, R. factors affecting the tenderness of
Schirmer, L. certain beef muscles.
Contr. Nr. 208, Dep. of Home Economics,
Exp. Stat. 1959.
3. Hornsey, H.C. : Some observations on the histological
appearance of post-mortem muscle.
IX. Tagung Europäischer Fleischforscher
4.-11.9.1963, Budapest
4. Joubert, D.M. : Wachstum der Muskelfaser vor und nach
der Geburt.
Z. f. Tierzucht u. Züchtungsbiologie
1958
5. Kielanowski, J.: Der Eiweißbedarf in der tierischen Er-
nährung.
Vortrag anlässlich der 6. Festsitzung
der DAL Berlin 7.-9. Nov. 1963
6. Lörincz, F. : Zusammenhänge zwischen Muskelfaserdurch-
messer und Fleischqualität.
Biró, G. Die Fleischwirtschaft 1960
7. Otto, E. : Der Schlachtwert von Schweinen im Ge-
wicht von 110 kg.
Habilitationsschrift Univ. Rostock 1961
8. Harrison, L.D.: A resume of the literature related to
Visser, R. factors affecting the tenderness of
Schirmer, L. certain beef muscles.
Contr. Nr. 208, Dep. of Home Economics,
Exp. Stat. 1959.
9. Hornsey, H.C. : Some observations on the histological
appearance of post-mortem muscle.
IX. Tagung Europäischer Fleischforscher
4.-11.9.1963, Budapest
10. Joubert, D.M. : Wachstum der Muskelfaser vor und nach
der Geburt.
Z. f. Tierzucht u. Züchtungsbiologie
1958
11. Kielanowski, J.: Der Eiweißbedarf in der tierischen Er-
nährung.
Vortrag anlässlich der 6. Festsitzung
der DAL Berlin 7.-9. Nov. 1963
12. Lörincz, F. : Zusammenhänge zwischen Muskelfaserdurch-
messer und Fleischqualität.
Biró, G. Die Fleischwirtschaft 1960

Zusammenfassung:

Es werden die Zusammenhänge zwischen Muskelfaserstärke und Muskelausbildung von 4 Schinkenmuskeln sowie des Lendenmuskels untersucht. Gewicht und Umfang stehen in schwach positiver, Länge teils in positiver und teils in negativer Beziehung zur Muskelfaserstärke. Zwischen der Stärke der Muskelfasern des M. long. dorsi und der Fläche dieses Muskels ist die Beziehung schwach positiv, stärker zur Eiweißmenge des ganzen Koteletts.

Summary

The associations between muscular-fibre-strength and muscularformation of 4 ham-muscles and of the lumbar-muscle shall be explored. Weight and extent are on weakly positive terms, the length is on partly positive and on partly negative terms to the muscular-fibre-strength. Between the strength of the muscular-fibres of the m. long. dorsi and the area of this muscle is the relation weakly positive, stronger to the quantity of albumen of the wholecutlet.

Länge z
 ung zur
 kelfaser
 els ist d
 Menge des

The associ between mu...
 muscularf... 4 ham-muscles and of the lumbar-

Резюме:

В опытах изучалась взаимосвязь между толщиной мышечного волокна и мощностью мышцы на четырёх мышцах плеча а также на поясничной мышце.

Вес и объём мышц несомненно положительно связан с толщиной мышечного волокна; длина мышцы коррелирует то положительно, то — отрицательно с толщиной мышечного волокна.

Имеется небольшая положительная корреляция между толщиной мышечного волокна и поперечным разрезом длинной мышцы спины. Более высокая положительная корреляция существует между толщиной волокон и количеством мышечного белка всей мышцы.

Résumé

On analyse les relations entre l'épaisseur de la fibre musculaire et le développement du muscle de 4 jambons ainsi que le muscle lombaire. En relation à l'épaisseur de la fibre musculaire se trouvent le poids et le volume légèrement positifs, la longueur partiellement positive et négative. La relation est légèrement positive entre l'épaisseur des fibres musculaires du m. long. dorsi et de la surface de ce muscle, mais plus élevée par rapport à la quantité d'albumine de la pièce de côtelettes entière.