

Aus dem Institut für Physiologie und Tierernährung der Polnischen Akademie der Wissenschaften, Abteilung Fleischforschung, Bydgoszcz, und dem Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock, Bereich Züchtungsforschung, der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

DANUTA KŁOSOWSKA, BOGUSZ KŁOSOWSKI, ILSE FIEDLER, JOCHEN WEGNER

Veränderungen in der Fasertypenverteilung und Muskelfasergröße im *M. longissimus dorsi* der Schweine während des Wachstums und Beziehungen zwischen histologischen Merkmalen und Schlachtkörperkriterien

Über histologische Untersuchungen, die an Muskelgewebe landwirtschaftlicher Nutztiere im Verlaufe des Wachstums vorgenommen wurden, liegen zahlreiche Veröffentlichungen vor. In ihnen wurde nachgewiesen, daß parallel zur Massezunahme der Tiere auch die Faserdicke zunimmt (EZEKWE u. MARTIN, 1975; SWATLAND, 1975; SALOMON u. a., 1983) und sich auch das Verhältnis im Anteil der einzelnen Muskelfasertypen verändert (VAN DEN HENDE u. a., 1972; SWATLAND, 1977; SUZUKI u. CASSENS, 1980).

Die bezüglich der Muskelfasertypen ermittelten prozentualen Anteile sind in Abhängigkeit von der Rasse (DAVIES, 1972; SWATLAND, 1977), der Fütterung (KIESSLING u. a., 1982) und der Muskelart (SWATLAND, 1978) verschieden. Über einen zwischen den histologischen Merkmalen des Muskelgewebes und denen der Schlachtkorpereigenschaften bestehenden Zusammenhang gibt es keine übereinstimmenden Aussagen. Nach LIVINGSTON u. a. (1966) konnte zwischen Muskelfaserdurchmesser und Fleischansatz keine Beziehung ausgewiesen werden, während von STAUN (1970) und WEGNER (1974) zwischen Muskelfaserdurchmesser und Kotelettfläche eine geringe positive Korrelation gefunden wurde.

Aus anderen Untersuchungen geht hervor (DILDEY u. a., 1970; KŁOSOWSKA u. a., 1976; FIEDLER u. a., 1982), daß eine größere Fleischmasse beim Schwein durch einen vermehrten Anteil an Fasern mit hoher glykolytischer Aktivität gekennzeichnet ist. Auch STICKLAND u. a. (1975) fanden nach ihren Ermittlungen eine größere Muskelmasse mehr mit der Faseranzahl verbunden als mit der Fasergröße bzw. den Fasertypen.

Diese im Schrifttum gefundenen unterschiedlichen Ergebnisse waren Anlaß, diese Problematik einer weiteren Bearbeitung zu unterziehen. Die im folgenden dargelegten Untersuchungen wurden gemeinsam von dem Institut für Tierphysiologie und Tierernährung Bydgoszcz und dem Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock vorgenommen.

1. Material und Methodik

Das Tiermaterial bestand aus 80 Schweinen der genotypischen Konstruktion (Landrasse × Edelschwein) × Linie 150 (männliche Kastrate), die im Alter von 5, 14, 17, 23, 29, 32 und 35 Wochen im Schlachthaus des Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf geschlachtet wurden. Die aus dem *M. long. dorsi* in Höhe der 13./14. Rippe 24 h nach dem Schlachten entnommenen Muskelproben wurden in flüssigem Stickstoff eingefroren und nach BYDGOSZCZ versandt. Dort erfolgten an 10 µm dünnen Gefrierschnitten (Kryostat) die

Untersuchungen nach histochemischer Reaktion auf Succinatdehydrogenase (SDH) nach der Methode DUBOVITZ u. a. (1973).

Folgende Muskelfasern wurden differenziert:

1. Rote Fasern — dunkel angefärbt, hohe SDH-Aktivität,
2. Intermediäre Fasern — etwas heller, mäßige SDH-Aktivität,
3. Weiße Fasern — hell angefärbt, niedrige SDH-Aktivität
4. Riesenfasern — hell angefärbt, niedrige bis mäßige SDH-Aktivität.

Der prozentuale Anteil enzymatisch differenzierter Muskelfasertypen wurde in 10 Bündeln bei 5 und 14 Wochen alten Schweinen und in 20 Bündeln bei den übrigen Altersgruppen ermittelt. Des weiteren wurden mit Hilfe eines Lanameters die kleinsten Durchmesser von 250 Muskelfasern je Präparat erfaßt.

Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte durch die Anwendung der Varianzanalyse und durch die Berechnung von Korrelationskoeffizienten zwischen den histologischen Werten und denen der Schlachtkörpermerkmale.

2. Ergebnisse und Diskussion

2.1. Prozentualer Anteil der Muskelfasertypen

Der im M. long. dorsi der Schweine im Wachstumsabschnitt von der 5. bis 35. Woche ermittelte prozentuale Anteil an Muskelfasertypen ist in der Tabelle 1 ausgewiesen und in den Abbildungen 1 sowie 3 bis 6 dargestellt. Daraus geht hervor, daß der im Muskel gefundene Anteil an roten und intermediären Fasern ($p < 0,001$) mit zunehmendem Alter abnimmt, während der Anteil weißer Fasern zunimmt.

Tabelle 1

Prozentualer Muskelfaseranteil im M. longissimus dorsi der Schweine in verschiedenen Altersstufen

(Muscle fibre percentages in M. longissimus dorsi of pigs pertaining to different age groups)

Alter	Muskelfasern						
	Körpermasse, kg		% rote + intermediäre		% weiße		% Riesenfasern
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
5 Wochen							1,1
$n = 4$	5,0 ±	1,1	44,0 ±	1,2	54,9 ±	0,7	(0 — 2,2)
14 Wochen							0,1
$n = 12$	33,6 ±	4,0	36,1 ±	4,8	63,8 ±	4,8	(0 — 0,5)
17 Wochen							0,3
$n = 12$	50,6 ±	9,0	35,8 ±	7,2	63,9 ±	7,2	(0 — 0,9)
23 Wochen							0,3
$n = 12$	82,9 ±	11,2	29,8 ±	6,4	69,8 ±	6,1	(0 — 1,3)
29 Wochen							0,4
$n = 13$	109,8 ±	11,0	29,7 ±	4,4	69,8 ±	4,4	(0 — 0,9)
32 Wochen							0,2
$n = 12$	114,8 ±	6,2	27,0 ±	4,5	72,8 ±	4,4	(0 — 0,5)
35 Wochen							
$n = 14$	118,7 ±	9,0	26,6 ±	5,2	73,2 ±	5,2	(0 — 0,8)

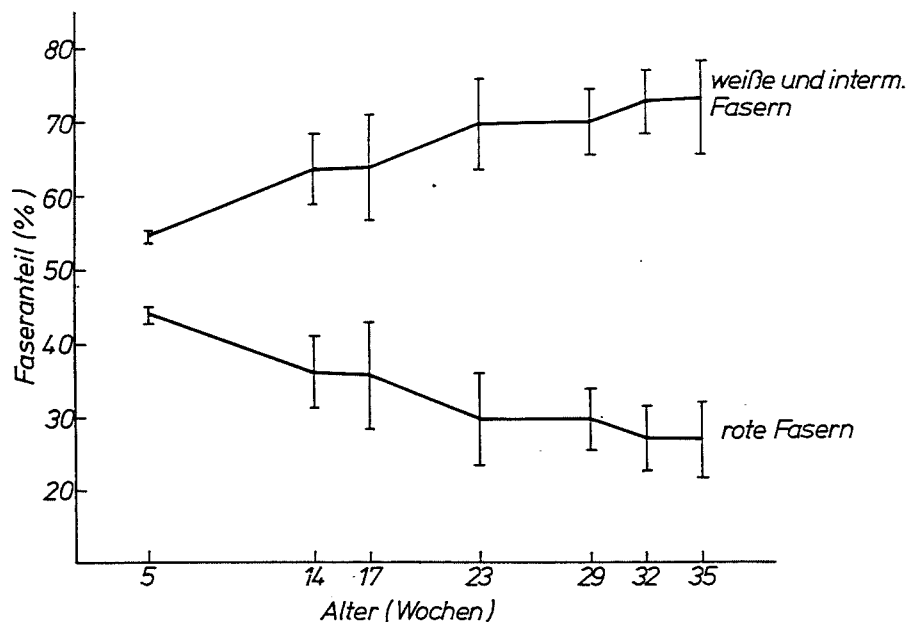


Abb. 1: Prozentualer Muskelfaseranteil im M. longissimus dorsi bei verschiedenem Alter — Differenzierung der Fasertypen nach der SDH-Aktivität
(Muscle fibre percentages in M. longissimus dorsi of pigs at different ages — Fibre type differentiation according to SDH activity)

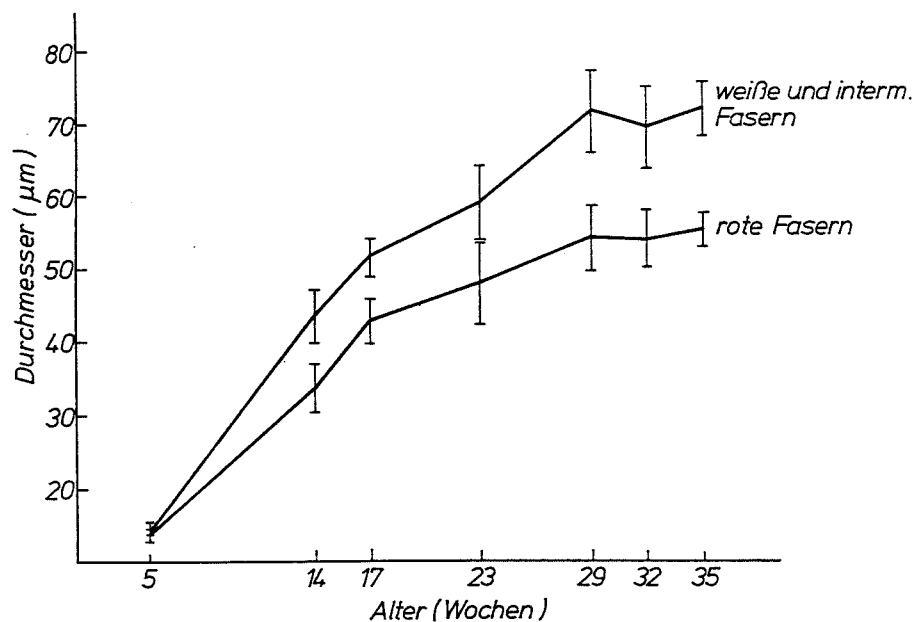


Abb. 2: Muskelfaserdurchmesser im M. longissimus dorsi bei verschiedenem Alter — Differenzierung der Fasertypen nach der SDH-Aktivität
(Muscle fibre diameters in M. longissimus dorsi of pigs at different ages — Fibre type differentiation according to SDH activity)

Die histologischen Veränderungen, die mit zunehmendem Alter im M. long. dorsi zu einer Vermehrung an Fasern mit hoher glykolytischer Aktivität führen, werden von DAVIES (1972) als eine Folge interpretiert, in der dieser Muskel die Funktion als Haltemuskel übernimmt.

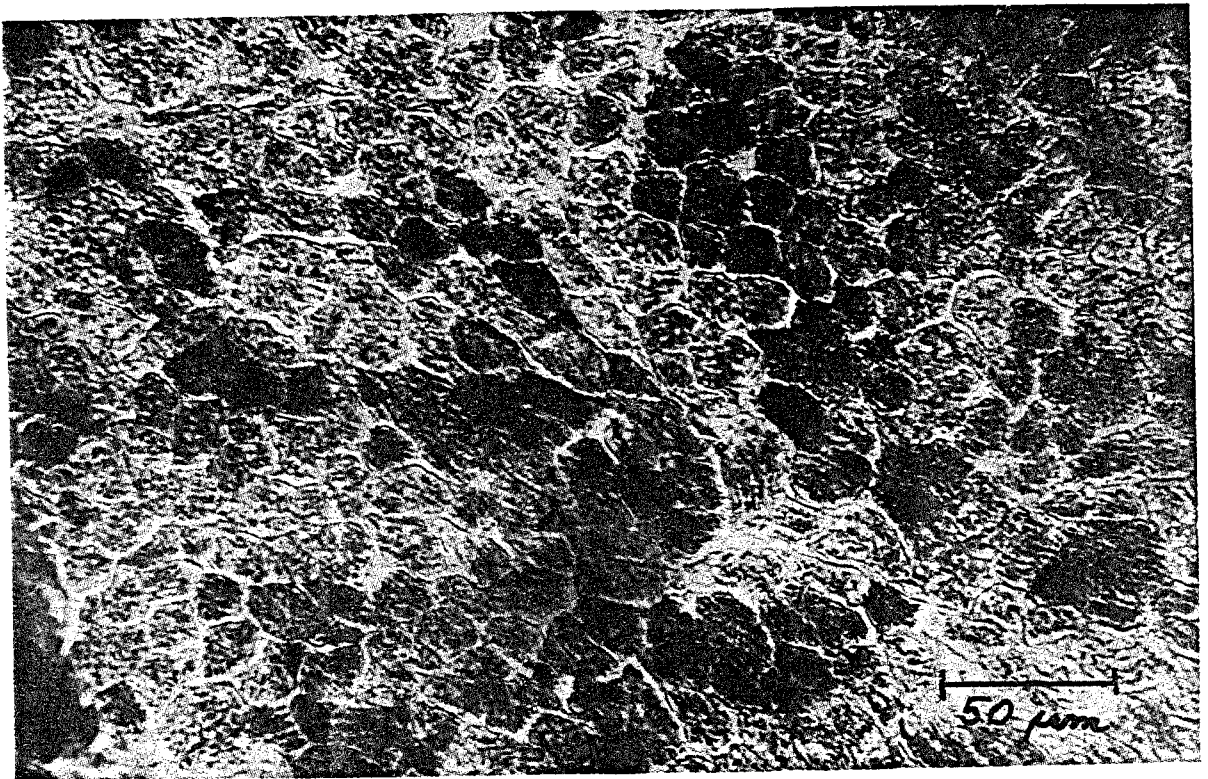


Abb. 3: Muskelfasern des M. longissimus dorsi bei einem 5 Wochen alten Schwein — Fasertypen-Differenzierung: SDH-Methode Objektiv: $16\times$; Projektiv: $6,3\times$
(Muscle fibres in M. longissimus dorsi of a pig aged 5 weeks — Fibre type differentiation according to SDH method. Objective: $16\times$; projective: $6.3\times$)

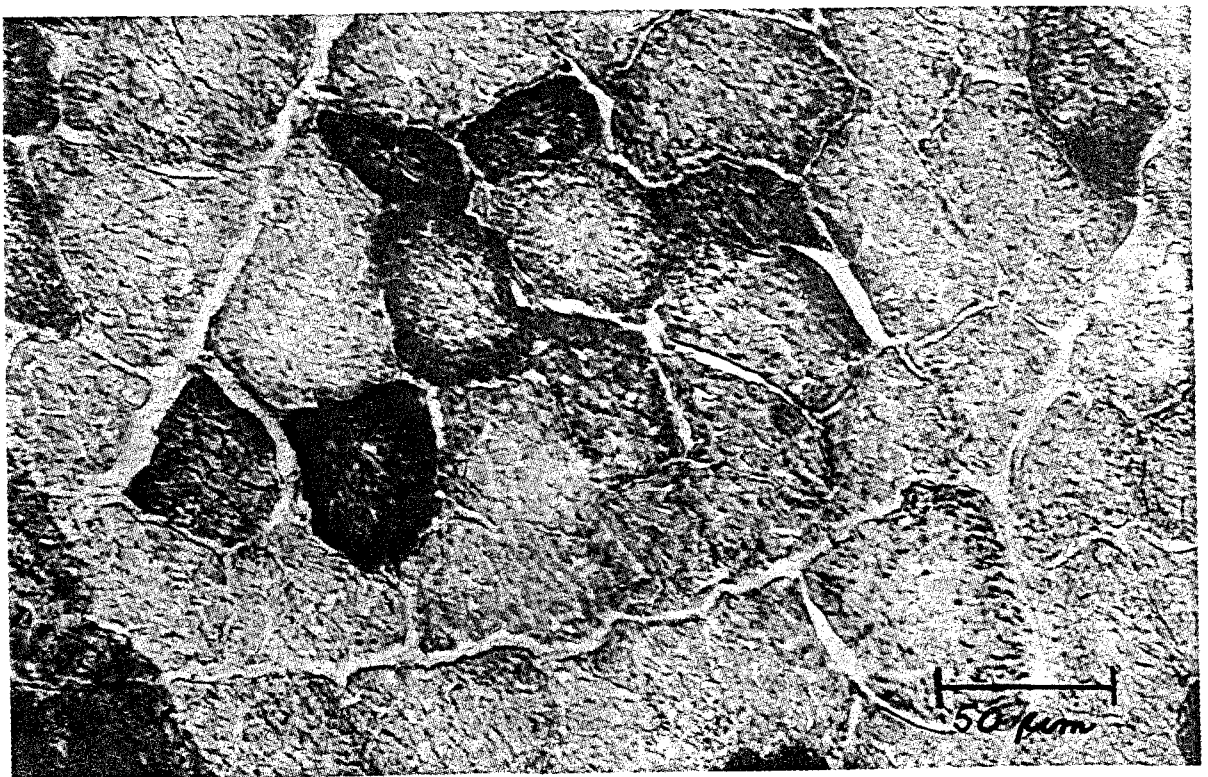


Abb. 4: Muskelfasern des M. longissimus dorsi bei einem 14 Wochen alten Schwein
(Muscle fibres in M. longissimus dorsi of a pig aged 14 weeks)

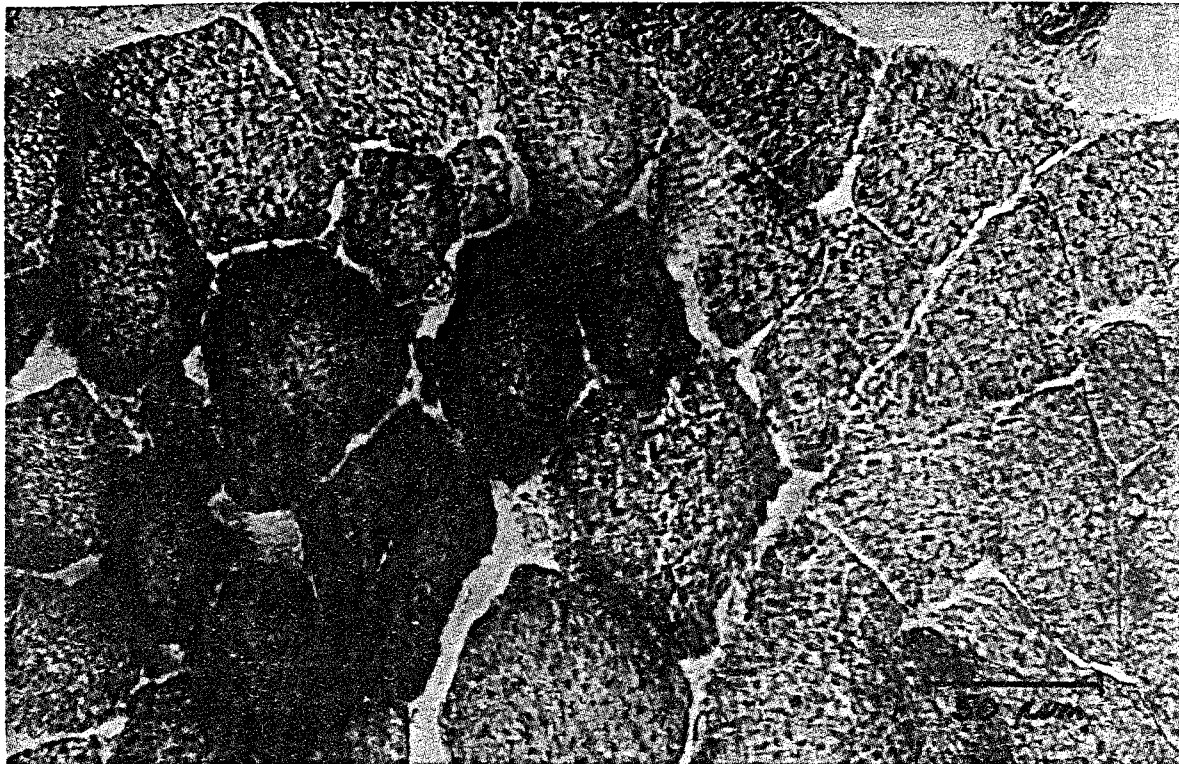


Abb. 5: Muskelfasern des M. longissimus dorsi bei einem 23 Wochen alten Schwein
(Muscle fibres in M. longissimus dorsi of a pig aged 23 weeks)

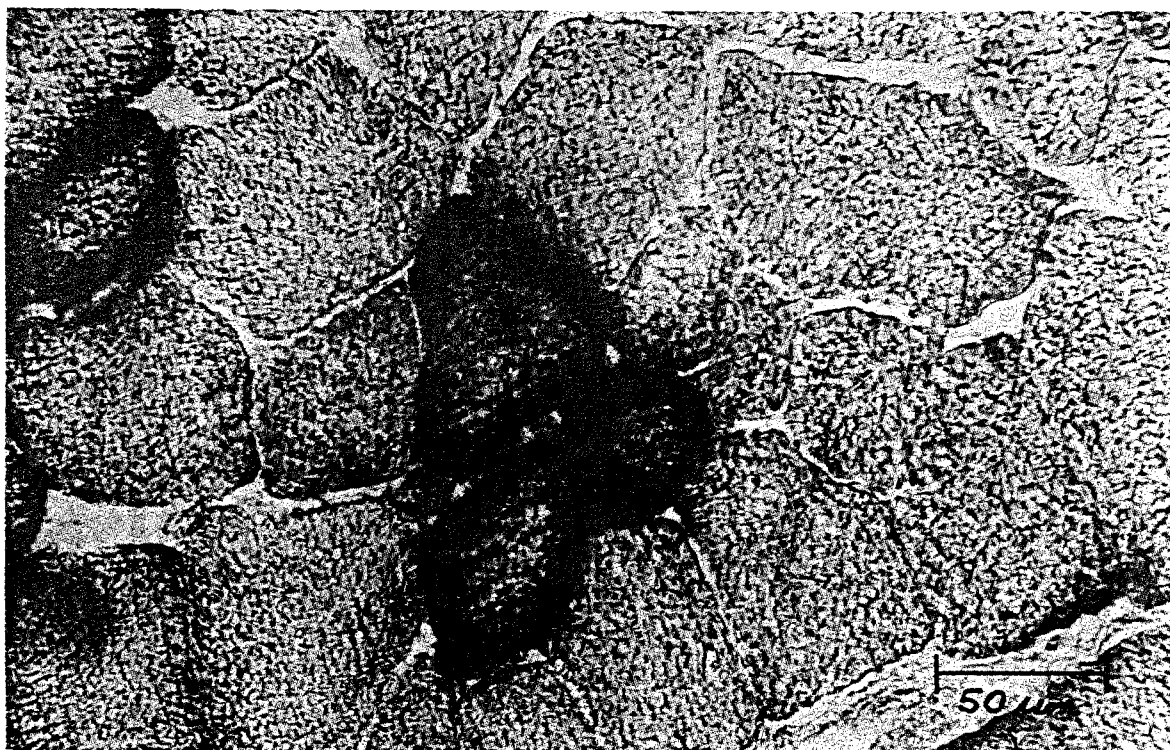


Abb. 6: Muskelfasern des M. longissimus dorsi bei einem 35 Wochen alten Schwein
(Muscle fibres in M. longissimus dorsi of a pig aged 35 weeks)

Im M. long. dorsi findet man zum Zeitpunkt gleich nach der Geburt noch keine Differenzierung im Gehalt an oxydativen Enzymen vor. Sie beginnt beim Schwein erst ab der 2. Lebenswoche (ASHMORE u. a., 1972; KOCH, 1977).

In den vorliegenden Untersuchungen waren bei 5 Wochen alten Tieren 44,0% rote und intermediäre sowie 54,9% weiße Fasern ermittelt worden. Dieser Anteil veränderte sich bis zum Alter von 35 Wochen auf 73,2% weiße und 26,6% rote bzw. intermediäre Fasern. Diese Ergebnisse sind denen, die von BADER (1982) gefunden wurden, sehr ähnlich. Bezüglich der Entwicklung der Fasertypenverteilung in der gesamten Postnatalperiode fanden VAN DEN HENDE (1972), SALOMON u. a. (1983) sowie FIEDLER (1983) ebenfalls eine Zunahme des weißen Faseranteils, jedoch sind die absoluten Zahlen auf Grund der unterschiedlichen Methodik nicht direkt vergleichbar.

Der Anteil an Riesenfaser, die als pathologisch veränderte oder „superkontrahierte“ Fasern betrachtet werden (CASSENS u. a., 1969), betrug bei den jüngeren Tieren 1,1% und in den übrigen Altersgruppen 0,1% bis 0,4%. Dieser Befund steht in Übereinstimmung mit dem Vorkommen in normalen Muskeln bei anderen Schweinerassen (KLOSOWSKA u. KLOSOWSKI, 1973, 1975).

2.2. Muskelfaserdurchmesser

Die im Altersabschnitt von der 5. bis 35. Woche am M. long. dorsi ermittelten Werte der Muskelfaserdurchmesser sind in Tabelle 2 und Abbildung 2 dargestellt. Sowohl rote und intermediäre Fasern als auch weiße und Riesenfaser vergrößerten ihre Durchmesser ($p < 0,01$) von der 5. bis 29. Woche, in der die Körpermasse von 5,0 kg bis 109,8 kg zunahm. Die größte Zunahme war zwischen der 5. und 14. Woche ermittelt worden, wie aus den Abbildungen 2, 3 und 4 hervorgeht. In diesem Zeitabschnitt hatten sich die Durchmesser

Tabelle 2

Muskelfaserdurchmesser im M. longissimus dorsi der Schweine in verschiedenen Altersstufen
(Muscle fibre diameters in M. longissimus dorsi of pigs pertaining to different age groups)

Alter	Muskelfasertypen-Durchmesser in μm									
	Körpermasse, kg		rote + intermediäre		weiße		Riesenfaser		Durchschnitt	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
5 Wochen n = 4	5,0	± 1,1	13,6	± 0,9	14,1	± 1,1	25,2	± 0,5	13,0	± 1,6
14 Wochen n = 12	33,6	± 4,0	33,7	± 3,2	43,5	± 3,8	68,1	± 3,4	39,1	± 3,0
17 Wochen n = 12	50,6	± 9,0	42,7	± 3,0	51,5	± 2,5	83,6	± 6,4	48,4	± 2,2
23 Wochen n = 12	82,9	± 11,2	48,0	± 5,7	59,2	± 5,3	104,5	± 3,1	54,9	± 4,5
29 Wochen n = 13	109,8	± 11,0	54,4	± 4,5	71,7	± 5,6	112,1	± 15,4	64,9	± 4,6
32 Wochen n = 12	114,8	± 6,2	54,0	± 4,0	69,4	± 5,6	108,3	± 6,5	63,3	± 4,5
35 Wochen n = 14	118,7	± 9,0	55,1	± 2,3	71,9	± 3,8	105,9	± 7,8	65,4	± 2,8

der roten und intermediären Fasern um 20,2 μm und die weißen um 29,4 μm vergrößert. Von der 14. bis 29. Woche war eine geringere Zunahme ermittelt worden (Abb. 2, 5 und 6), und ab der 29. Woche konnte keine Vergrößerung mehr erfaßt werden. Außerdem war ersichtlich, daß die weißen Fasern schneller zunehmen als die roten und intermediären, was auch von FIEDLER (1983) beobachtet wurde. Ebenfalls in Übereinstimmung mit FIEDLER (1983) ist das Ergebnis, daß ab der 29. Woche keine Durchmesserzunahme mehr zu ermitteln war. Diese Aussage kann als Hinweis angesehen werden, daß die nach dem 200. Lebens- tag erfolgte Körpermassezunahme nicht mehr mit einer Vergrößerung der Muskelfaser- durchmesser verbunden ist. Auch SALOMON u. a. (1983) fanden im Altersabschnitt vom 200. bis 400. Tag keine Zunahme der Faserdurchmesser, aber nach diesem Abschnitt stiegen die Werte wieder an, wobei die roten Fasern gegenüber den weißen und intermediären am schnellsten wuchsen.

2.3. Zusammenhänge zwischen den histologischen Merkmalen und Schlachtkörper- merkmalen

In Tabelle 3 sind die Korrelationskoeffizienten zwischen den Muskelstrukturmerkmalen und Schlachtkörpermerkmalen in 3 untersuchten Altersgruppen (17., 29. u. 35. Woche) dargestellt. Aus den Angaben wird ersichtlich, daß nicht in allen drei Altersgruppen wesentliche Zusammenhänge zwischen dem Anteil der Muskelfasertypen und der Nettotages-

Tabelle 3

Korrelationskoeffizienten zwischen den histologischen Merkmalen und Schlachtkörperkriterien in drei Altersgruppen ($n = 15$ Tiere pro Gruppe)

(Coefficients of correlation between histological properties and carcass parameters in 3 age groups — $n = 15$ animals/group)

Alter (Wochen)	Nettotageszunahme g			täglicher Fleischansatz g			Kotelettfläche cm^2		
	17	29	35	17	29	35	17	29	35
rote Fasern %	−0,45	−0,02	−0,72**	−0,43	0,35	−0,66**	−0,29	0,16	−0,41
intermediäre Fasern %	−0,49	−0,21	0,24	−0,29	−0,17	0,19	0,01	0,17	0,12
rote und inter- mediäre Fasern %	−0,57*	−0,17	−0,55*	−0,44	0,24	−0,52*	−0,17	0,28	−0,32
weiße Fasern %	0,59*	0,18	0,56*	0,46	−0,23	0,53*	0,19	−0,29	0,31
Riesenfasern %	−0,46	−0,41	−0,36	−0,38	−0,15	−0,20	−0,35	0,11	0,11
rote Fasern Durchmesser μm	−0,12	0,11	−0,06	−0,08	0,15	−0,05	−0,02	0,35	0,30
intermediäre Fasern Durchmesser μm	0,40	0,42	0,29	0,39	0,58*	0,37	0,37	0,51*	0,02
weiße Fasern Durchmesser μm	0,31	−0,16	−0,19	0,00	0,06	0,22	0,26	0,22	−0,05
durchschnittl. Faserdurchmesser μm	−0,04	−0,28	−0,21	−0,001	0,09	−0,23	0,22	0,30	0,06

* signifikant bei $P < 0,05$

** signifikant bei $P < 0,01$

zunahme, dem täglichen Fleischansatz und der Kotelettfläche bestehen. Diese traten nur in der 17. und 35. Woche hervor. Mit dem prozentualen Anteil der weißen Fasern ist der tägliche Fleischansatz bzw. die Nettotageszunahme positiv korreliert, was bereits bei anderen Schweinerassen ermittelt wurde (DILDEY u. a. 1970; KLOSOWSKA u. a. 1976; FIEDLER u. OTTO, 1982). BADER (1982) weist nach, daß mit der Größenzunahme der Kotelettfläche der Anteil der roten Fasern sinkt und der Anteil der weißen steigt. Diese Beziehung ließ sich in der vorliegenden Untersuchung bei 17 und 35 Wochen ebenfalls nachweisen, jedoch sind die Korrelationskoeffizienten nicht signifikant.

Zwischen Muskelfaserdurchmesser und Schlachtkörpermerkmalen wurden in der vorliegenden Arbeit nur im Alter von 29 Wochen signifikante Korrelationen festgestellt, und zwar zwischen dem Durchmesser der intermediären Fasern und dem täglichen Fleischansatz sowie der Kotelettfläche.

Zusammenfassung

Am *M. longissimus dorsi* von 80 Schweinen im Alter von 5 bis 35 Wochen wurde festgestellt, daß mit der Alterszunahme der Tiere die Anzahl der roten und intermediären Fasern sinkt und die Anzahl der weißen steigt.

Bis zur 29. Lebenswoche vergrößern sich die Durchmesser aller drei Muskelfasertypen, danach ist keine weitere Zunahme mehr zu beobachten. Der Transformationsprozeß in Richtung eines erhöhten Anteils weißer Fasern sowie die Zunahme des Durchmessers verläuft intensiv im Zeitabschnitt von 5 bis 14 Wochen und langsamer im Zeitraum von 14 bis 29 Wochen. Zusammenhänge zwischen Muskelfasertypenzusammensetzung und Muskelansatz des Schlachtkörpers können in den Altersgruppen von 17 und 35 Wochen, zwischen den Durchmessern der intermediären Fasern und Schlachtkörpermerkmalen in der Altersgruppe von 29 Wochen nachgewiesen werden.

Резюме

Название работы: Изменения распределения типов мышечных волокон и толщины мышечного волокна *M. longissimus dorsi* у растущих свиней и взаимосвязи между гистологическими признаками и критериями оценки туши

В результате изучения *M. longissimus dorsi* у 80 свиней 5—35-недельного возраста установлено, что с возрастом уменьшается количество красных и интермедиальных волокон, а увеличивается количество белых мышечных волокон. До 29-недельного возраста животных увеличивается диаметр всех трех типов мышечных волокон; после этого дальнейшего увеличения не отмечается. Изменение в сторону увеличения доли белых волокон, а также прирост диаметра интенсивно протекают в период от 5 до 14 недель, а более медленно — в период от 14 до 29 недель. Взаимосвязи между типовым составом мышечных волокон и отложением мяса туши можно устанавливать в 17—35-недельном возрасте, а взаимосвязь между диаметрами интермедиальных волокон и признаками туши — в 29-недельном возрасте.

Summary

Title of the paper: Changes in fibre type distribution and muscle fibre thickness in porcine *M. longissimus dorsi* during growth and relationships between histological characters and carcass parameters

The red and intermediate muscle fibre percentages of the longissimus dorsi muscle of 80 pigs aged 5, 17, 23, 29, 32 and 35 weeks were found to decrease with growing age, whilst the share of white muscle fibres proved to rise. Muscle fibre diameters of any of the 3 types increased up to the age of 29 weeks, whereas later on no further growth was observed. The transformation process of the muscle fibre types towards a higher share of white fibres and a thicker diameter was most intensive between 5 and 14 weeks of life, proving slower from 14 to 29 weeks and insignificant beyond that age. Relationships between percentage of muscle fibre types and carcass muscularity were found between 17 and 35 weeks and between diameters of intermediate muscle fibres and carcass parameters at the age of 29 weeks.

Literatur

- ASHMORE, C. R.; TOMKINS, G.; DOERR, L.: Postnatal development of muscle fiber types in domestic animals. *J. Animal Sci.*, Albany, N. Y. **34** (1972), S. 37—41
- BADER, R.: Enzymhistochemische und histometrische Untersuchungen an Skelettmuskeln von ausgemästeten gesunden Schweinen der deutschen Landrasse. *Zbl. Vet.-Med. A.*, Berlin—Hamburg **29** (1982), S. 443 bis 457 Berlin—Hamburg
- CASSENS, R. G.; COOPER, C. C.; BRISKLEY, E. J.: The occurrence and histochemical characterization of giant fibers in the muscle of growing and adult animals. *Acta neuropath.*, Berlin **12** (1969), S. 300—304
- DAVIES, A. S.: Postnatal changes in the histochemical fiber types of porcine skeletal muscle. *J. Anat.* **113** (1972), S. 213—241
- DILDEY, D. D.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; JUDGE, M. D.: Porcine muscularity and properties associated with pale, soft, exudative muscle. *J. Animal Sci.*, Albany, N. Y. **31** (1970) 4, S. 681—685
- DUBOWITZ, V.; BROOKE, M. H.; NOVILE, H. E.: *Muscle Biopsy: A Modern Approach*. W. B. London, Philadelphia, Toronto 1973
- EZEKWE, M. O.; MARTIN, R. J.: Cellular characteristics of skeletal muscle in selected strains of pigs and mice and the unselected controls. *Growth*, Philadelphia Pa. **39** (1975), S. 95—106
- FIEDLER, I.: Postnatales Wachstum der Muskelfasern beim Schwein Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR, Berlin (1983) 209, S. 87—94
- FIEDLER, I.; OTTO, E.: Anzahl und Größe der Muskelfasertypen im M. longissimus dorsi von Schweinen in ihrer Beziehung zu Merkmalen des Schlachtkörperwertes. *Fleisch*, Leipzig **36** (1982) 11, S. 213—214
- HENDE, D. VAN DEN; MYLLE, E.; OYAERT, W.; DEROSE, P.: Changes in muscle characteristics in growing pigs. Histochemical and electron microscopic study. *Zbl. Vet.-Med. A*, Berlin—Hamburg **19** (1972) 2, S. 102—110
- KIESSLING, K. H.; LUNDSTRÖM, K.; PETERSSON, H.; STALHAMMAR, H.: Age and feed related changes of fibre composition in pig muscle. *Swed. J. agric. Res.*, Stockholm **12** (1982), S. 69—75
- KLOSOWSKA, D.; KLOSOWSKI, B.: Histological picture of longissimus dorsi muscle and incidence of PSE meat in pigs. *Materiaty ze Zjazdu PTZ 7.—9. IX. 1971 W Poznaniu*, Warszawa (1973), S. 174—177
- KLOSOWSKA, D.; KLOSOWSKI, B.: Das histologische Bild des M. longissimus dorsi des Schweines ante und post mortem. *Wiss. Beitr. 21. Europ. Fleischforscher-Kongr. Bern* (Schweiz) (1975), S. 70—72
- KLOSOWSKA, D.; KLOSOWSKI, B.; GRAJEWSKA, S.: Histological picture of longissimus dorsi muscle of the pigs (Norwegian Landrace x Polish Large White). *Zesz. Probl. Post. Nauk* **180** (1976), S. 441—446
- KOCH, F.: Über die Entwicklung der Skelettmuskulatur des Ferkels in der Neugeborenenphase. Eine histochemische Studie. München, Univ., Diss., 1977
- LIVINGSTON, D. M. S.; BLAIR, R.; ENGLISH, P. R.: The usefulness of muscle fibre diameter in studies of the lean meat content of pigs. *Animal Prod.*, Edinburgh **8** (1966), S. 267—275
- SALOMON, F.-V.; MICHEL, G.; GRUSCHWITZ, F.: Zur Entwicklung von Fasertypenkomposition und Faserdurchmesser im M. longissimus des Hausschweines (*Sus scrofa domestica*). *Anat. Anz.*, Jena **154** (1983), S. 69—79
- STAUN, H.: The nutritional and genetic influence on number and size of muscle fibres and their response to carcass quality in pigs. *EAAP.-Meeting*, Hungary, 1970, S. 1—14
- STICKLAND, N. C.; WIDDOWSON, E. M.; GOLDSPIK, G.: Effects of several energy and protein deficiencies on the fibres and nuclei in skeletal muscle of pigs. *Brit. J. Nutrit.*, London **34** (1975), S. 421—428

- SUZUKI, A.; CASSENS, R. G.: A histochemical study of myofiber types in muscle of the growing pig. J. Animal Sci., Albany, N. Y. **51** (1980) 6, S. 1449—1461
- SWATLAND, H. J.: Longitudinal fascicular growth in the porcine longissimus muscle. J. Animal Sci., Albany, N. Y. **42** (1975) 1, S. 63—66
- SWATLAND, H. J.: Histochemical changes during muscle growth in pigs. Zbl. Vet.-Med. A, Berlin—Hamburg **24** (1977), S. 248—251
- SWATLAND, H. J.: A note on the physiological development of a red muscle from the ham region of the pork carcass. Animal Prod., Edinburgh **27** (1978), S. 229—231
- WEGNER, J.: Methode zur Bestimmung des Fleischansatzes auf der Grundlage von Messungen der Muskelfaser. Rostock, Univ., Diss. A, 1974, S. 1—112

Eingegangen: 27. 8. 1984

Anschriften der Verfasser

Dr. DANUTA KŁOSOWSKA, Dr. BOGUSZ KŁOSOWSKI
Instytut Fizjologii i Żywnienia Zwierząt
Zakład Miesoznawstwa, Polska Akademia Nauk
Plac Weyssenhoffa 11
85-072 Bydgoszcz, VR Polen

Dr. ILSE FIEDLER, Dr. JOCHEN WEGNER
Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf-Rostock
— Bereich Züchtungsforschung —
der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
2551 Dummerstorf, Kreis Rostock