

Methoden und Ergebnisse morphometrischer Untersuchungen des Muskelgewebes bei landwirtschaftlichen Nutztieren

Für die Tierzüchter ist der Muskelansatz eine der wesentlichsten Leistungen, die das Tier in der landwirtschaftlichen Produktion zu erbringen hat. Im Ergebnis erhalten wir das von uns allen hochgeschätzte Fleisch. Dabei ist sowohl die während des Wachstums des Tieres bei bestimmter Fütterung und bestimmten genetischen Voraussetzungen erzeugte Quantität als auch die Qualität von Bedeutung.

Von hoher Relevanz für die Tierproduktion ist die Erkennung des genetisch bedingten Wachstumspotentials der Muskulatur, wobei mit Hinsicht auf negative Auswirkungen auf die Fleischqualität, Belastbarkeit und andere Merkmale immer von optimalem Fleisch- bzw. Muskelansatz gesprochen werden muß, nie von einem maximalen.

Eine Möglichkeit, das genetisch bedingte Wachstumspotential der Muskulatur zu erkennen, ist die morphometrische, histochemische und elektronenmikroskopische Untersuchung des Muskelgewebes vom jungen Tier.

Material und Methoden

Im Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf - Rostock werden morphometrische und histochemische Untersuchungen an Rindern, Schweinen und Labormäusen durchgeführt.

Mäusemuskulatur hat den großen Vorteil, daß in einem Schnittpräparat der gesamte Muskelquerschnitt erfaßt wird und somit die Muskelfasergesamtanzahl direkt ermittelt werden kann. Die Probenentnahme erfolgt beim lebenden Rind und Schwein mit Hilfe eines Schußbiopsiegerätes (*Schöberlein* 1976). Damit ist es möglich, ohne Fixierung des Tieres und ohne Lokalanästhesie sehr schnell Proben zu gewinnen. Die Proben werden sofort in flüssigem Stickstoff tiefgefroren, und mit dem Cryostat-Mikrotom werden etwa 12 µm dicke Schnitte hergestellt. Die Muskelfasertypendifferenzierung erfolgt durch den Nachweis der NADH-Tetrazoliumreduktase.

Bei der Auswertung der Präparate steht die Morphometrie im Mittelpunkt. Die herkömmlichen Verfahren der Messung mit dem Meßschraubenokularmikrometer, das Verfahren des Zeichnens und Planimetrierens der Muskelfasern bzw. das Auszählen pro mm² reichten schon bald nicht mehr aus, um die für tierzüchterische Fragestellungen notwendige Anzahl von Tieren zu untersuchen. Auch ist es nach unseren Ergebnissen zur Variabilität des Muskelfaserdurchmessers notwendig, 500—1000 Muskelfasern pro Muskel zu messen, um einen repräsentativen Mittelwert zu erhalten.

Automatische Verfahren wie z. B. das Gerät „Epiquant“ vom VEB Carl Zeiss JENA wurden von uns getestet (*Beyersdorfer* 1977). Sie haben den Nachteil, daß Artefakte nicht ausgeschlossen werden können. Da die Präparationstechnik wohl noch lange keine automatenlesbaren Präparate erbringen wird, ist die interaktive Arbeitsweise für die nächsten Jahre zu empfehlen.

Ein halbautomatisches Gerät zur Muskelfaseranalyse wurde im Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf - Rostock gebaut und befindet sich seit einem Jahr im Einsatz (Abb. 1).

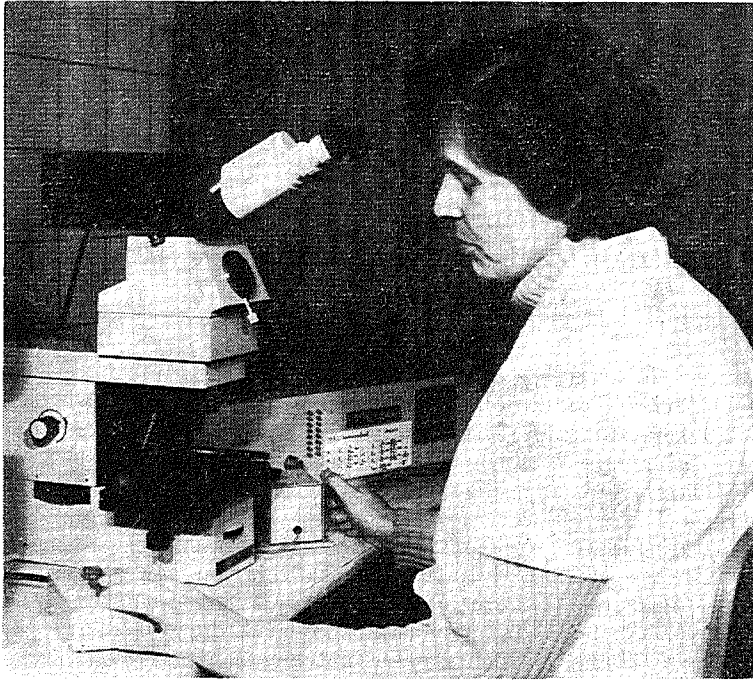


Abb. 1 Meßplatz zur halbautomatischen Muskelfaseranalyse

Zur Meßwerterfassung dient ein Mikroskopaufsatz, ein Drehpotentiometer und eine Auslösetastatur. Mit dem Mikroskopaufsatz wird nach dem Prinzip der Dysonschen Bildaufspaltung jede einzelne ins Auge gefaßte Muskelfaserquerschnittsfläche soweit aufgespalten, daß sich die beiden Bilder gerade noch berühren. Die optische Aufspaltung im Aufsatzgerät wird durch das Drehpotentiometer von Hand gesteuert. Jeder angesteuerte Meßwert wird mit Hilfe der Auslösetastatur mit drei Drucktasten entsprechend der drei Muskelfasertypen in den Rechner eingelesen. Der Meßwert wird als „Krumbeinscher Durchmesser“, ein statistisches Korngrößenmaß, definiert. Da mit Hilfe eines Vorschaltwiderstandes und eines Objektmikrometers vor jeder Messung geeicht wird, erhalten wir die Werte des Muskelfaserdurchmessers in μm . Mit diesem Gerät können pro Stunde mehr als 1 000 Muskelfasern ausgewertet werden. Der Rechner gibt entsprechend der Programmierung für unsere Zwecke folgende Daten an:

- mittlerer Muskelfaserdurchmesser
- Durchmesser der einzelnen Fasertypen
- Muskelfasertypenverteilung in Prozent
- Anzahl Muskelfasern pro mm^2
- Streuungsmaßzahlen u. a.

Ergebnisse

Einer der Schwerpunkte für die Anwendung der Muskelstrukturparameter im Hinblick auf die Leistungsfrüherkennung von Mast- und Schlachtleistung sowie Fleischbeschaffenheit ist die Beantwortung der Fragen des postnatalen Muskelfaserwachstums. Anhand von Stufenschlachtungen weiblicher Mastrinder, pro Altersstufe 16 Tiere, wurden folgende Ergebnisse erreicht. Während der Muskelfaserdurchmesser in gleicher Weise, wie die Masse des Tieres, kontinuierlich zunimmt, und zwar von

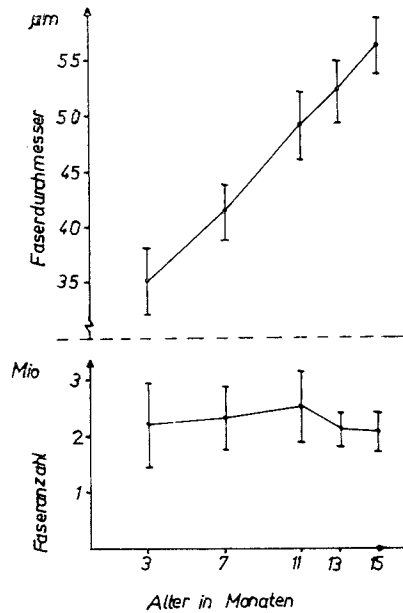


Abb. 2 Muskelfaserdurchmesser und Muskelfasergesamtanzahl im *M. longissimus dorsi* während des Wachstums (weibliche Mastrinder, $n = 16$ pro Altersstufe)

36 μm bei 3 Monate alten Tieren auf 55 μm bei 15 Monate alten Tieren, bleibt die Muskelfasergesamtanzahl im Muskelquerschnitt, errechnet durch Multiplikation der Muskelfaseranzahl pro mm^2 mit der planimetrierten Muskelquerschnittsfläche, im wesentlichen gleich. Aus den Ergebnissen bei Rindern, Schweinen (Fiedler 1983) und Labormäusen (Weber 1981) kann geschlossen werden, daß das Wachstum der Muskulatur nach der Geburt im wesentlichen durch Vergrößerung der beim jungen Tier schon vorhandenen Muskelfasern erfolgt.

Bergmann (1978) schlußfolgerte aus seinen elektronenmikroskopischen Untersuchungen zur pränatalen Muskelbildung beim Schwein, daß es wenig wahrscheinlich sei, daß nach der Geburt eine Faserspaltung als neues biologisches Prinzip deutlich wird. Die Muskelfasergesamtzahl könnte somit als Parameter für die Ermittlung und Bewertung der Fleischleistung nutzbar gemacht werden.

Literatur

- [1] Bergmann, V.: Prinzipien der pränatalen Muskelbildung beim Schwein aus der Sicht ultrastruktureller Befunde. In: Lyhs, L., Umwelt und Leistung landwirtschaftlicher Nutztiere. VEB Gustav Fischer Verlag Jena 1978, 185—191.
- [2] Beyersdorfer, G., U. Gernand: Linearanalyse histologischer Präparate mit dem automatischen Gefügeanalysator „Epiquant“ am Beispiel von Muskelfaseruntersuchungen. Jenaer Rundschau 1977, 293—296.
- [3] Fiedler, I.: Postnatales Wachstum der Muskelfasern beim Schwein. Tag.-Ber., Akad. Landwirtschafts. Wiss., Berlin 1983, 209, 87—94.
- [4] Schöberlein, L.: Die Schußbiopsie — eine neue Methode zur Entnahme von Muskelproben. Monatsh. Veter.-Med., 31 (1976) 457—460.
- [5] Weber, Ch.: Postnatale Entwicklung und selektionsbedingte Veränderungen der Muskelfasern im *M. rectus femoris* von Labormäusen. Berlin, Akad. d. Landwirtschafts-Wiss. d. DDR, Diss. (A), 1981.

Zusammenfassung

Es wird eine Methode zur halbautomatischen Datenermittlung bei mikroskopischen Untersuchungen vorgestellt. Das postnatale Muskelfaserwachstum von Färsen wurde mit Hilfe von Stufen-

schlachtungen untersucht. Es wurde festgestellt, daß sich der Muskelfaserdurchmesser im gleichen Maße vergrößert wie die Muskelmasse, jedoch die bei der Geburt vorhandene Muskelfasergesamtanzahl annähernd konstant bleibt.

Резюме

Представляется метод для полуавтоматического получения данных при микроскопических исследованиях.

В целях изучения проблемы роста, путём убоя животных группы в различном возрасте были исследован рост мышечных волокон у тёлочек, начиная с рождения. При этом было установлено, что диаметр мышечных волокон увеличивается по мере прироста массы мышц; имеющееся при рождении общее количество мышечных волокон остаётся, однако, почти неизменным.

Summary

A method for semi-automated data collection used in microscopic studies is presented.

The postnatal muscle fibre growth in heifers was studied by means of slaughter at different ages. Muscle fibre diameter was found to increase at the same rate as muscle weight, with the total number of muscle fibres at the time of birth remaining almost constant.

Verfasser:

Dr. agr. *Jochen Wegner*, Forschungszentrum für Tierproduktion Dummerstorf - Rostock, Bereich Züchtungsforschung, DDR - 2551 Dummerstorf