

Possibilities of Early Information on Pork Quality by Means of Muscle Biopsy

H. PFEIFFER, H. HENNEBACH, G. v. LENGERKEN and V. ALBRECHT

Karl-Marx-Universität Leipzig, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin, Wissenschaftsbereich Schweinezucht, Deutsche Demokratische Republik

For investigations to predict the post-mortem pork quality samples of muscle from the musculus longissimus dorsi were taken from live pigs of various breeds and strains by means of shoot-biopsy. The pigs were standing, neither being fixed nor narcotized.

In the homogene biopsy samples the determination of the Kreatinphosphokinase, Succinatdehydrogenase as well as the concentration of free fatty acids was made. Besides the samples of muscle were exposed to a temperature-time-program, similar to the assessment of quality parameters in meat, the pH-value, the ability to retain water and the protein denaturation /Biopsy - Transmission Value/ were found out.

In addition pressure juice was obtained from temperature simulated biopsy samples and the CPK activity in the juice was determined. The data obtained indicate an obvious dependence of the breed and/or strain and the physiological condition of the pigs at the time the biopsy was made.

Biopsy samples from pigs supplying PSE-meat show a significantly faster decrease of the pH, a reduced ability of water retention and, due to a greater amount of pressure juice a reduced CPK activity in the juice.

These data give a good evidence of the post-mortem pork quality, whereas the transmission value of the biopsy, the activities of the Succinatdehydrogenase and Kreatinphosphokinase as well as the concentration of free fatty acids are only little, if ever, suitable for early recognizing of PSE predisposed animals.

Möglichkeiten der Qualitätsfrühinformation beim Schweinefleisch mit Hilfe der Muskelbiopsie

H. PFEIFFER, H. HENNEBACH, G. v. LENGERKEN und V. ALBRECHT

Karl-Marx-Universität Leipzig, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin, Wissenschaftsbereich Schweinezucht, Deutsche Demokratische Republik

Für die Untersuchungen zur Voraussage der postmortalen Fleischbeschaffenheit am lebenden Schwein wurden mit Hilfe einer Schusbiopsiemethode Muskelproben aus dem musculus longissimus dorsi von stehenden, nicht fixierten und nicht narkotisierten Schweinen verschiedener Rassen und Linien entnommen.

Im Homogenat der Biopsieproben erfolgte die Bestimmung der Kreatinphosphokinase, Succinatdehydrogenase sowie der Konzentration von freien Fettsäuren. Desweiteren wurden Muskelproben nach Schusbiopsie einem Temperatur-Zeit-Programm unterworfen und - analog der Erfassung von Qualitätsparametern am Fleisch - der pH-Wert, das Wasserhaltevermögen und die Proteindenaturierung /Biopsie-Transmissionswert/ ermittelt. Außerdem erfolgte von temperatursimulierten Biopsieproben eine Press-saftgewinnung und Bestimmung der CPK-Aktivität im Muskelpress-saft.

Die ermittelten bioptischen Kennwerte zeigen zum Teil deutliche Abhängigkeiten von der Rasse bzw. Linie sowie dem physiologischen Zustand der Schweine zum Zeitpunkt der Schusbiopsie. Biopsieproben von PSE-Fleisch liefernden Schweinen weisen einen signifikant schnelleren pH-Abfall, ein geringeres Wasserhaltevermögen sowie infolge einer höheren Press-saftmenge geringere CPK-Aktivitäten im Muskelpress-saft auf. Besonders Indizes aus diesen Kennwerten ermöglichen eine relativ gute Aussage über die postmortale Fleischbeschaffenheit, während der Biopsie-Transmissionswert, die Aktivitäten der Succinatdehydrogenase und Kreatinphosphokinase sowie die Konzentration von freien Fettsäuren nicht bzw. nur bedingt bezüglich der Früherkennung PSE-prädisponierter Tiere geeignet sind.

Möglichkeiten der Qualitätsfrühinformation beim Schweinefleisch mit Hilfe der Muskelbiopsie

H. FEIFFER, H. HENNEBACH, G. v. LENGERKEN und V. ALBRECHT<sup>(1)</sup>

Karl-Marx-Universität Leipzig, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin, Wissenschaftsbereich Schweinezucht, Deutsche Demokratische Republik (DDR)

An Schlachtkörpern mit dem gewünschten hohen Anteil an fleischreichen Teilstücken läßt sich oft eine helle, weiche und wäßrige Beschaffenheit der Kotelett- und Schinkenmuskulatur (PSE-Fleisch) feststellen, wodurch die Verkaufs- und Verarbeitungseigenschaften nachhaltig eingeschränkt werden. Über die genauen Ursachen der mangelhaften Fleischqualität bzw. der dazu führenden postmortalen Vorgänge bestehen auch heute noch Unklarheiten. Von uns nachgewiesene Unterschiede in der Fleischqualität zwischen Rassen und Linien bzw. zwischen Ebernachkommenschaften lassen eine genetische Bedingtheit und damit die Möglichkeit einer langfristigen züchterischen Bearbeitung der Fleischqualität erkennen.

Die sich postmortal ausprägenden Qualitätsabweichungen sind offensichtlich auf Stoffwechsel induzierte morphologische und metabolische Insuffizienzen im Skelettmuskel des lebenden Schweines zurückzuführen. Ausgehend davon wurden im Rahmen unserer langjährigen bioptischen Untersuchungen Parameter des Energie- und Belastungsstoffwechsels ermittelt. Im Homogenat von Biopsieproben untersucht wurden vor allem die Aktivitäten der Succinatdehydrogenase (SDH) als mitochondriales Leitenzym (Indikator von Besatz- und Volumendichte der Mitochondrien), der Kreatinphosphokinase (CPK, bei Permeabilitäts erhöhungen von Zellmembranen möglicher Austritt aus Muskelzelle) und Konzentration von freien Fettsäuren

(1) Zentralinstitut für Ernährung Bergholz-Rehbrücke  
(FFS, mögliche Ursache beschleunigt eintretender Membranschäden des sarkoplasmatischen Retikulums und der Mitochondrien).

Desweiteren wurden die Biopsieproben aus dem musculus longissimus dorsi nach Entnahme einem Temperatur-Zeit-Programm unterworfen und der  $pH_{45}$ -Wert, das Wasserhaltevermögen und die Proteindenaturierung mit Methoden der Erfassung der postmortalen Fleischqualität direkt gemessen. Außerdem erfolgte an temperatursimulierten Muskelbiopsieproben 45 min nach Schußbiopsie eine Preßsaftgewinnung und Bestimmung der CPK-Aktivität im Muskelpreßsaft.

### 1. Material und Methodik

Für die Untersuchungen standen männliche, männlich kastrierte und weibliche Prüfeschweine verschiedener Linien und Rassen zur Verfügung. Haltung, Fütterung, Schlachtung und Zerlegung erfolgten standardisiert. Die Biopsieprobenentnahme wurde an unbelasteten Tieren in der Stallbucht und nach Transportbelastung im Schlachthof durchgeführt. Dazu diente ein Biopsie-Schuß-Gerät (SCHÖBERLEIN, 1976). Sofort nach der Biopsieentnahme aus dem musculus longissimus dorsi im Bereich des 14./15. Brustwirbels wurden die Muskelproben (ca. 400 mg je Schußbiopsie) bis zur Bestimmung

- der SDH, CPK und FFS in flüssigem Stickstoff eingelagert
- des  $pH_{45}$ -wertes und der CPK-Aktivität - Preßsaft 45 min bei 39°C inkubiert
- des Wasserhaltevermögens und der Proteindenaturierung 45 min bei 39°C und weitere 24 Stunden bei 4 - 6°C gelagert.

Die Methoden zur Bestimmung der Biopsie- und Fleischkennwerte sind aus Tabelle 1 ersichtlich.

Tabelle 1 : Bestimmungsmethoden der Muskel- und Fleischparameter

Table 1 : Methods for the Determination of Muscle and Meat Parameters

	Parameter	Methode
	CKK	Gewebeaufschluß (AMBOLD, 1975), Kreatinkinase-Test (Farbtest) des VEB Arzneimittelwerk Dresden
	SDH	Gewebeaufschluß (HENNEBACH, 1977), Aktivitätsbestimmung nach EL-BADAWI u. HAMM (1972)
Muskelbiopsie	FFS	Gewebeaufschluß (HENNEBACH, 1977), Konzentrationsbestimmung nach MÜNCHOW u.a. (1976)
	pH <sub>45</sub>	Gewebeaufschluß (HENNEBACH, 1977), Einstab-Glaselektroden-Meßkette
	Preßwert	GRAU u. HAMM (1956)
	Hart-Wert	DEKKER u. HULSHOF (1971)
	pH <sub>45</sub> -Wert	Einstab-Glaselektroden-Meßkette EGA 81 N
Fleisch	Farbhelligkeit	Remission %, Spektralkolorimeter "Spekol", Carl-Zeiss-Jena
meat	Dripverlust	SCHÖBERLEIN u.a. (1973)
	Index-Fleischqualität	MÄDER (1974)

## 2. Ergebnisse

2.1. Biochemische Kennwerte im Muskelhomogenat und ihre Beziehungen zur Fleischqualität  
Wie aus der Tabelle 2 hervorgeht, stehen die Aktivitäten der SDH und CKK in keiner eindeutigen Beziehung zur postmortalen Fleischqualität. Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Enzymaktivitäten und den Merkmalen der Fleischqualität sind bei den einzelnen Rassen und Linien unterschiedlich und z. T. gegensätzlich.

Tabelle 2 : Variation der Korrelationen zwischen biochemischen Kennwerten im Muskelhomogenat und dem Index der postmortalen Fleischqualität

Table 2 : Relations between Biochemical Parameters and Meat Quality Index

Biopsie-Kennwert	Entnahme der Biopsieproben (extraction of biopsy samples)					
	ohne Belastung (without stress)			nach Transport (after transport)		
	r	von	bis	r	von	bis
CKK	0,10	-0,44	bis 0,37	0,26	0,13	bis 0,41
SDH	-0,08	-0,28	bis 0,21	0,11	-0,13	bis 0,29
FFS	-0,35 <sup>+</sup>	-0,46	bis 0,04	-0,30	-0,45	bis 0,16

Engere Beziehungen der CKK-Aktivität zur Farbhelligkeit bzw. dem Dripverlust des Fleisches sind im allgemeinen über mehrere Untersuchungstage nicht reproduzierbar. Zwischen verschiedenen Rassen und Linien unterschiedlicher PSE-Prädisposition sowie innerhalb der Genotypengruppen zwischen "PSE"- und "Normal"-Tieren konnten ebenfalls keine signifikanten Differenzen in den Enzymaktivitäten ermittelt werden. Die Mittelwerte vergleichbarer Versuchsbedingungen bewegen sich in der CKK-Aktivität im Bereich von 604 Internationalen Einheit (IU) der Rasse Lacombe bis 658 IU der Landrasse, in der SDH-Aktivität im Bereich von 8,80 WANG-Einheiten der Landrasse bis 10,9 Einheiten der Linie 150.

Die ermittelten negativen Korrelationskoeffizienten zwischen der Konzentration an FFS und dem Index-Fleischqualität lassen unabhängig vom Belastungsstatus der Schweine zum Zeitpunkt der Schußbiopsie erkennen, daß eine hohe Konzentration von FFS im Muskelbiopsat im allgemeinen nur in einem geringen Zusammenhang mit einer schlechten postmortalen

Fleischqualität steht. Erhöhte FFS-Werte der "PSE"- gegenüber "Normal"-Tieren ließen sich nur innerhalb der belastungsstabilen Edelschweine und Schweine der K-Linie 250 nachweisen.

### 2.2. An Muskelbiopsieproben ermittelte Fleischqualitätsparameter und deren Beziehungen zur postmortalen Fleischqualität

Die Tabelle 3 zeigt, daß zwischen Linien und Rassen zum Teil deutliche Unterschiede im  $\text{pH}_{45}$ - und Preßwert der Biopsieproben bestehen. Die eine schlechte Fleischqualität aufweisende Linie 150 zeichnet sich sowohl durch den schnellsten pH-Abfall als auch das geringste Wasserhaltevermögen der Biopsieproben aus. Im generell sehr hoch liegenden Hart-Wert bestehen keine signifikanten Unterschiede sowohl zwischen den Populationen als auch zwischen "PSE"- und "Normal"-Tieren.

Tabelle 3 : pH-Wert, Preßwert ( $\text{cm}^2$ ) und Hart-Wert (%) von Muskelbiopsieproben in Abhängigkeit vom Genotyp (Ruhewerte)

Table 3 : pH, Water Holding Capacity and Hart Value of Biopsy Samples

Biopsie-Kennwert	Landrasse	Genotyp Edelschwein	Linie 150	Linie 250	Hybriden
$\text{pH}_{45}$	$5,90 \pm 0,36$	$6,12 \pm 0,35$	$5,88 \pm 0,36$	$6,00 \pm 0,34$	$6,18 \pm 0,35$
Preßwert	$6,11 \pm 0,90$		$6,24 \pm 1,21$	$5,66 \pm 1,74$	$4,07 \pm 0,81$
Hart-Wert	$72,9 \pm 12,7$		$82,7 \pm 23,5$	$79,5 \pm 15,4$	

Innerhalb der Rassen und Linien konnte an Biopsieproben von Schweinen der "PSE"-Gruppe ein signifikant schnellerer pH-Abfall sowie ein höherer Anteil an locker gebundenem Wasser gemessen werden. Die in diesen Biopsiekennwerten auch an unbelasteten Tieren ermittelten Unterschiede zwischen den Qualitätsklassen "PSE" und "Normal" gehen jedoch verloren, wenn zwischen der Probenentnahme und Schlachtung ein belastender Transport erfolgt. Letzteres wird durch die Korrelationskoeffizienten in der Tabelle 4 bestätigt. Entspricht der Belastungsstatus der Schweine zum Zeitpunkt der Schußbiopsie dem Belastungsstatus zur Zeit der Schlachtung, besteht eine Beziehung zwischen dem  $\text{pH}_{45}$  der Biopsieproben und dem Index-Fleischqualität von ca.  $r = 0,50$ .

Tabelle 4 : Korrelationskoeffizienten zwischen dem  $\text{pH}_{45}$ -Wert von Muskelbiopsieproben und Merkmalen der Fleischqualität

Table 4 : Relations between  $\text{pH}_{45}$  of Biopsy Samples and Parameters of Meat Quality

Probenentnahme sample extraction	Transportbelastung (1) transport stress (1)	n	$\text{pH}_{45}$	Farb- hellig- keit	Drip- verlust	Index-Fleisch- qualität
in Ruhe quiet state	kein, without	63	$0,60^+$	$-0,27^+$	$-0,40^+$	$0,50^+$
	gering, low	50	$0,37^+$	$-0,24$	$-0,04$	$0,35^+$
	hoch, high	36	$0,25$	$-0,17$	$0,16$	$0,02$
nach Transport after transport		102	$0,35^+$	$-0,47^+$	$-0,44^+$	$0,54^+$

(1) Zwischen Schußbiopsie und Schlachtung (between sample extraction and slaughter)

### 2.3. CPK-Aktivität im Muskelpreßsaft und deren Beziehung zur postmortalen Fleischqualität

Den Untersuchungen zur CPK-Aktivität im Muskelpreßsaft liegen bisher erst eine geringere Anzahl an Tieren zugrunde. Dabei zeigte sich, daß sich Schweine der Landrasse bzw. der Linie 250 mit einer relativ guten Fleischqualität gegenüber der Linie 150, welche im allgemeinen eine relativ schlechte Fleischqualität aufweist, höhere CPK-Aktivitäten aufweisen. Innerhalb der Rassen und Linien können bei "PSE"-Schweinen z. T. signifikant geringere CPK-Aktivitäten im Preßsaft von Biopsieproben gemessen werden. Die Korrelationskoeffizienten in Tabelle 5 bestätigen diesen positiven Zusammenhang zwischen einer geringen

CPK-Aktivität und schlechten Fleischqualität. Schweine, von deren Biopsieproben sich durch Pressen überhaupt kein Preßsaft gewinnen läßt, weisen post mortem ein sehr gutes Wasserhaltevermögen des Fleisches auf. Demgegenüber ist die Preßsaftmenge bei "PSE"-Tieren erhöht, so daß die verminderten Enzymaktivitäten bei diesen Tieren auf ein "Verdünnungseffekt" infolge erhöhter Preßsaftmenge zurückgeführt werden können.

Tabelle 5 : Korrelationskoeffizienten zwischen der CPK-Aktivität im Muskelpreßsaft (m. longissimus dorsi) und dem Index der Fleischqualität

Table 5 : Relation between CPK Activity and Meat Quality Index

Genotyp	Entnahme der Biopsieproben (extraction of biopsy samples)			
	in Ruhe (in quiet state)		nach Transport (after transport)	
	n	r	n	r
Landrasse	19	0,16		
Linie 150	18	0,27	20	0,67 <sup>+</sup>
Linie 250	14	0,54 <sup>+</sup>	12	0,29

#### 2.4. Möglichkeiten einer Indexbildung aus bioptischen Einzelparametern

Aus den bisher dargelegten Ergebnissen geht hervor, daß einzelne bioptische Parameter eine meist nur geringe Aussagegenauigkeit zur Früherkennung PSE-prädisponierter Schweine haben. Es wurden daher an Biopsieproben des gleichen Tiermaterials ( 2 - 3malige Schußbiopsie ) mehrere bioptische Kennwerte bestimmt, Einzelparameter zu Indizes zusammengefaßt und in Beziehung zur postmortalen Fleischqualität gesetzt. Die Ergebnisse dieses Versuches in Tabelle 6 zeigen, daß mit Hilfe eines Biopsieindex aus pH-Wert, Preßwert und CPK-Aktivität im Muskelpreßsaft eine relativ gute Differenzierung zwischen "PSE"- und "Normal"-Tieren erfolgt und die Indexbildung die Aussagefähigkeit der Muskelbiopsie zur Voraussage der postmortalen Fleischqualität erhöht.

Tabelle 6 : Zuordnung bioptischer Kennwerte zu den Qualitätsklassen "PSE" und "Normal" und Korrelationskoeffizienten der bioptischen Kennwerte bzw. einem Biopsie-Index zum Index der Fleischqualität (Landrasse, n = 24)

Table 6 : Biopsy Parameters of "PSE" and "Normal" Pigs and Relations of Biopsy Parameters and Biopsy Index to the Index of Meat Quality

Biopsie-Kennwert	"PSE"-Gruppe		"Normal"-Gruppe		Signifikanz "PSE": "Normal" (t-Wert)	r zum Index- Fleischqualität
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s		
pH <sub>45</sub>	5,80	1,05	6,05	0,21	3,47 +	0,62 <sup>+</sup>
Preßwert	6,24	0,57	5,68	1,39	1,29 -	-0,36
Hart-Wert	65,2	21,8	58,4	12,5	0,86 -	-0,27
SDH	7,97	3,47	9,95	3,38	1,35 -	0,21
CPK-Homogenat	712	137	741	114	0,56 -	0,14
CPK-Preßsaft	491	128	601	124	1,95 -	0,53 <sup>+</sup>
FFS	50,4	16,4	54,8	26,0	0,51 -	0,04
Biopsie-Index <sup>(1)</sup>	7,56	1,86	11,6	1,42	5,45 +	0,88 <sup>+</sup>

(1) Index aus den bioptischen Kennwerten pH<sub>45</sub>, Preßwert und CPK-Preßsaft

#### 3. Literatur

- Die Literatur kann beim Verfasser angefordert werden