

Die myofibrilläre ATPase-Aktivität in PSE- und DFD-Muskeltypen bei Schweinen.

E. POSPIECH

Institut für Lebensmitteltechnologie tierischer Herkunft der Landwirtschaftlichen Universität in Poznań - Polen.

Die Schnelligkeit der in den Muskeln des Tieres nach dem Schlachten erfolgenden Veränderungen hat wesentlichen Einfluß auf Qualität und spätere kulinarische und technologische Anwendung. Unter vielen Gewebeenzymen, die am Glykolyseprozeß teilnehmen, spielen die ATPasen Systeme die Hauptrolle, und unter diesen verdient die myofibrilläre ATPase besondere Aufmerksamkeit (4,9,10,14,18).

Die bisherigen wissenschaftlichen Arbeiten charakterisieren ihre Aktivität nur bei Muskeltypen normaler und wäßriger Beschaffenheit (9,11,18). Die Meinungen sind jedoch geteilt. Aus einigen geht hervor, daß die Aktivität der myofibrillären ATPase in Muskeln mit wäßriger und normaler Beschaffenheit die ähnliche ist (19), aus anderen (4,18), daß sie beim Fallen des pH-Wertes im Muskelgewebe ansteigt, was in der Konsequenz zur Wahrnehmung einer höheren Aktivität bei PSE-Muskeln führt. Der stürmische Verlauf der Glykolyse verursacht jedoch, daß mit dem Zeitablauf nach dem Schlachten die myofibrilläre Aktivität im PSE-Fleisch im Gegensatz zum Wachsen im normalen Muskelgewebe abnimmt (9,18,19,29).

In der Literatur fehlt dagegen eine Information über das Thema der Aktivität der myofibrillären ATPase bei DFD (dark, firm, dry) Muskeln.

Der Zweck dieser Arbeit ist, die Aktivität dieses Enzyms in Schweinemuskeln mit normaler, wäßriger und dunkler Beschaffenheit zu bezeichnen. Gleichzeitig wurden eine Reihe von anderen Kennwerten bezeichnet, welche Gewebeeigenschaften und den Verlauf der Glykolyse in diesen charakterisieren.

Material und Forschungsmethodik

Untersucht wurden 98 Fleischschweine mit einem Mastendgewicht von 90 bis 130 kg. Geschlachtet wurden sie nach ca.16 Std. Ruhepause vor dem Schlachten in normalem Schlachthausprozeß.

Untersucht wurde der längste Rückenmuskel (m.longissimus dorsi), welcher sowohl sofort nach dem Schlachten, d.h.ungefähr 40 Min. nach Verendung des Tieres und am nächsten Tage nach ungefähr 16 Stunden Abkühlung der Hälfte, entnommen wurde. Der Muskel wurde im ersten Falle zwischen dem 9. und 11.Bruststringe, im zweiten Fall zwischen dem letzten Bruststring und dem 4. Lendenring entnommen. Der Muskel wurde jedesmal aus der linken Hälfte entnommen.

Die Klassifikation des Muskelgewebes in drei Gruppen, d.h. normaler Qualität, wäßriger und dunkler, erfolgte auf Grund der pH-Wertvermessung pH<sub>1</sub> 45 Min. nach dem Schlachten, pH<sub>2</sub> 24 Stunden nach dem Verenden (6,27). Die Schnelligkeit der glykolytischen Veränderungen im längsten Rückenmuskel wurde zusätzlich durch Bestimmung des Glykogen (17) und Milchsäureniveaus (16) in den angegebenen Untersuchungsterminen bestimmt. Unmittelbar nach dem Schlachten wurde auch eine organoleptische Farbmessung des Muskels gemäß des fünfpunktigen Bewertungsmaßstabes (2) durchgeführt, das Wasserverbindungsvermögen des Fleisches dagegen, 24 Stunden vom Augenblick des Schlachtens gerechnet, wurde durch die Menge "freien" Wassers (25) bezeichnet.

Die myofibrilläre Adenosintriphosphatase-Aktivität, aktivisiert durch Kalzium-Kationen im längsten Rückenmuskel wurde ungefähr eine Stunde nach dem Schlachten gemessen. Zur Untersuchung wandte man die Krzywicki-Methode (18,20) mit unbedeutender Modifikation an, die darauf beruhte, daß als Eiweißausfällreagenz und Enzymreaktionunterbrecher 15% Trichloressigsäure verwandt wurde und die Bestimmung von anorganischem Phosphor, das bei dieser Reaktion frei wurde, mit der Martin- und Doty-Methode (22) erfolgte.

Die myofibrilläre Eiweißfraktion erhielt man durch die Homogenisierung von 0,5 g Muskelprobe mit 10 ml auf 4°C abgekühlte 0,16 KCl-Lösung. Das Muskelhomogenat wird mit 3 Tausend "g" 10 Min. lang zentrifugiert und der Myofibrillärensatz zweimal in derselben Lösung ausgewaschen. Die erhaltene Myofibrillärfraktion diente zur Bestimmung der ATPase-Aktivität bei der Anwesenheit von Ca<sup>++</sup>-Ionen.

Die erhaltenen Ergebnisse wurden statistischer Analyse unterzogen, indem man die Mittelwerte der untersuchten Parameter, Werte der Standartabweichungen sowie den Veränderungsindex bestimmte. Außerdem wurde eine Variationsanalyse durchgeführt um den geringsten wesentlichen Unterschied zwischen den mittleren Werten bei den verglichenen Schweinemuskelgruppen (7) zu bestimmen.

Forschungsergebnisse und Besprechung.

Aus der ganzen Gruppe von 98 analysierten Schweinen, besaßen 30 Muskeln von normaler Qualität, deren pH<sub>1</sub>-Wert > 6,0 war, 56 hatten wäßrige Merkmale (pH<sub>1</sub> < 6,0) und bei 6 Stück wurde Fleisch der Type DFD festgestellt, d.h. daß der Endwert des pH<sub>2</sub> im Muskelgewebe höher als 6,0 war.

Angaben über den Verlauf der Glykolyse bei den einzelnen Muskelgruppen sind in Tabelle Nr. 1 zusammengestellt. Aus diesen geht hervor, daß das PSE-Muskelgewebe die niedrigsten pH<sub>1</sub> und pH<sub>2</sub>-Werte besaß. Etwas niedrigere Säuerung, direkt nach dem Schlachten gemessen,

wurde bei qua... Muskeln. Die... und wäßrigen... und das sowoh... durchgeführt... Die in der er... normalen Muske... die größte Mi... Der Charakter... (3,15,26) ent... "freien" Wass... Die durchgefü... Muskelgruppen... Schlachten DF... Unterschied zw... war bedeutend... Die Beschleun... Endprodukt in... verursacht, A... und inaktivisi... die im Moment... Autoren hinwe... Die größte my... Konsequenz ein... der Lebzeit d... welchen diese... mäßig mittler... kann Beschrän... Fettsäuren ein... allem Lipide... zu benutzen w... kleine Menge... eine geringe... Die niedrige... vom Verenden... im Falle von... anderem auf my... sein als in qu... Zusammenfassen... Reaktionskreis... als solches d... dieses Enzyms... zusätzlichen... des Gewebes n... der Muskeln E... Die durchgefü... von Muskeln m... Fällen. Sie w... Muskelgewebe... stellen Tabel... Dieses Gewebe... aus, enthielt... Stunde nach S... qualitativ no... Man kann risik... (689 mg/100g)... war allerdings... seinem Gehalt... In Anschluß d... Qualität mit... sehr gutem Wa... sind, oder sin... verlaufen. De... dagegen haupt... des Muskelgew... was man auf G... vorgeschlagen... sich diese du... daß die Klärur...

2.08

wurde bei qualitativ normalen Muskeln festgestellt, und die niedrigste bei dunklen Muskeln. Die Unterschiede zwischen Muskeln der ersten Gruppe ( $pH_1 > 6,0$  und  $pH_2 \geq 6,0$ ) und wässrigen waren für die Mehrzahl der analysierten Parameter statistisch wesentlich, und das sowohl bei Messungen, die direkt nach dem Schlachtmoment wie auch nach 24 Stunden durchgeführt wurden.

Die in der ersten Stunde nach dem Schlachten gemessene Glykogenmenge war die größte in normalen Muskeln, die kleinste in DFD-Muskeln und in wässrigen. Bei den letzteren wurde die größte Milchsäuremenge im Endprodukt anaerober Glykolyse festgestellt.

Der Charakteristik dieser, typisch für Muskeln mit unterschiedlichem Verlauf, Glykolyse (3,15,26) entsprachen die erhaltene organoleptische Farbbestimmung sowie die Menge "freien" Wassers im Muskelgewebe (Tab.2).

Die durchgeführte Aktivitäts-Messung der Adenosintri-phosphatase bei drei untersuchten Muskelgruppen erwies, daß die stärkste bei Schweinen beobachtet wurde, die nach dem Schlachten DFD-Fleisch besaßen, die geringste bei Auftreten von Wässrigkeit (Tab.3). Der Unterschied zwischen der für die letzte Muskelgruppe festgestellte und den übrigen war bedeutend ( $P < 0,01$ ). Diese Abhängigkeit zeigt auch Abb.Nr.1.

Die Beschleunigung der glykolytischen anaeroben Veränderungen nach dem Schlachten, deren Endprodukt in dominierendem Maße Milchsäure ist, die schnelles Fallen des pH-Wertes verursacht, Ansteigen der Temperatur und dadurch stellenweise Denaturierung des Eiweißes und Inaktivisierung der Enzyme veranlaßt schließlich eine erlahmte Aktivität der ATPase, die im Moment des Schlachtens bedeutend höher sein konnte, worauf Beobachtungen anderer Autoren hinweisen (9)

Die größte myofibrilläre ATPase-Aktivität in übermäßig dunklen Muskeln ist wahrscheinlich Konsequenz eines etwas anderen Verlaufs der glykolytischen Prozesse in den Muskeln während der Lebenszeit der Tiere, was in entscheidendem Maßstabe von den Bedingungen abhängt in welchen diese sich befinden (15,21,23,28). Bei chronischen Streßbedingungen, verhältnismäßig mittlerer Intensität, bei schnellem Verlauf metabolischer Prozesse der Muskeln, kann Beschränkung des Sauerstoffstroms sowie solcher Energiesubstrate wie z.B. freier Fettsäuren eintreten. Unter diesen Bedingungen sind die roten Muskelfasern, die vor allem Lipide als Energiesubstrate ausnutzen, wenn Blockade besteht, gezwungen Glykogen zu benutzen wobei dessen Niveau im Muskel sinkt (24). Die Konsequenz daraus ist die kleine Menge im Muskelgewebe der Tiere vor dem Schlachten und dann auch nach dem, was eine geringe Einsäuerung der Muskel und zur Beobachtung einer DFD-Typ-Änderung führt.

Die niedrige Einsäuerung des Muskelgewebes nach dem Schlachten hält sogar noch 24 Stunden vom Verenden des Tieres an und verursacht wahrscheinlich keine Eiweißdenaturierung wie in Falle von PSE-Fleisch, und wird auch nicht inaktivierend auf die Aktivität, unter anderem auf myofibrilläre ATPase einwirken. Deswegen kann deren Aktivität sogar höher sein als in qualitativ normalen Muskeln.

Zusammenfassend kann man also feststellen, daß eine Verminderung des pH-Wertes im Reaktionskreis, welcher in diesem Falle, für die myofibrilläre ATPase das Muskelgewebe als solches darstellt, als Konsequenz wahrscheinlich eine Verminderung der Aktivität dieses Enzyms verursacht. Die Aufstellung einer solchen Hypothese schließt die Möglichkeit zusätzlichen Einwirkens anderer Faktoren auf die Aktivität des enzymatischen Apparates des Gewebes nicht aus, der auf diese Weise auf den Kontraktion- und Erschlaffungsprozeß der Muskeln Einfluß hat (8,12,13,29).

Die durchgeführten Experimente gestatteten zusätzlich die Beobachtung noch einer Gruppe von Muskeln mit bedeutend aktiverer myofibrillärer ATPase, als in den vordem behandelten Fällen. Sie wurden bei sechs untersuchten Schweinen erzielt. Die Eigenschaften derer Muskelgewebe waren andere als bei den vordem analysierten. Angaben über diese Muskeln stellen Tabellen 1,2,3 dar.

Dieses Gewebe zeichnete sich durch hohe pH-Werte direkt und 24 Std. nach dem Schlachten aus, enthielt viel Glykogen, dunkle Farbe und die ATPase-Aktivität war in der ersten Stunde nach Schlachten des Tieres fast zweimal größer wie die Mittelwerte, die bei qualitativ normalen Muskeln festgestellt wurden.

Man kann riskieren festzustellen, daß wenn kein so hoher Glykogengehalt im Muskel wäre (689 mg/100g), man ein solches Fleisch sicherlich als DFD bezeichnen könnte. Das Niveau war allerdings das höchste unter allen analysierten Gruppen, obwohl der Unterschied an seinem Gehalt unter normalen Muskeln und dieser Gruppe statistisch unwesentlich war.

Im Anschluß daran müßte man die Frage stellen, ob das eine Gruppe von Muskeln von normaler Qualität mit dunkler Farbe, hohem End-pH und in Verbindung damit niedriger Versäuerung, sehr gutem Wasserbindungsvermögen, also mit Merkmalen annähernd wie die bei DFD-Muskeln sind, oder sind das dunkle Muskeln der Type DFD, deren glykolytische Prozesse anders verlaufen. Derartige Störungen sind in der Literatur verzeichnet (1,6,27), registriert dagegen hauptsächlich während pH-Wertmessungen oder anderen physikochemischen Eigenschaften des Muskelgewebes (6,27). Möglich ist, daß diese Muskeln eine besondere Gruppe darstellen, was man auf Grund der Forschungen von Bucar (5) suggerieren kann. In der von ihm vorgeschlagenen Klassifizierung der Muskeln der vierten Qualitätsgruppe charakterisieren sich diese durch ähnliche Merkmale wie die oben beschriebenen. Man kann daher annehmen, daß die Klärung der Frage kommende Forschungen bringen.

Schlussfolgerungen

1. Die myofibrilläre ATPase-Aktivität in Schweinemuskeln nach dem Schlachten war bei Fehlern der Type DFD die höchste, bei wässrigen Muskeln (PSE) die niedrigste.
2. Weitere Aufklärung verlangt die Beobachtung der Muskeln, bei welchen die myofibrilläre ATPase-Aktivität die höchste war und das metabolische Niveau in den häufigsten beschriebenen Fällen nicht gestattete dies zu einer grundsätzlichen Muskelgruppe, d.h. mit Normalqualität, PSE oder auch DFD zu rechnen.

Tabelle 1. - Table 1.

pH<sub>1</sub> und pH<sub>2</sub>-Werte sowie Glykogen- und Milchsäureniveau in den Muskeln untersuchter Schweine  
 pH<sub>1</sub> and pH<sub>2</sub> value, glycogen and lactic acid level of investigated muscles

Untersuchte Parameter Investigated parameter	Statistische Charakteristik, Statistical characteristics	Muskeln - Muscles			
		normale Qualität normal quality	wässrige watery (PSE)	dunkle dark (DFD)	abweichende Charakteristik with different characteristics
pH <sub>1</sub>	$\bar{x}$	6,50 <sup>Aa</sup>	5,69 <sup>ABC</sup>	6,66 <sup>B</sup>	6,80 <sup>Ca</sup>
	$x_{min}$	6,00	5,10	6,20	6,50
	$x_{max}$	6,90	5,90	7,00	7,30
	$v$	3,85	4,74	4,21	5,26
pH <sub>2</sub>	$\bar{x}$	5,69 <sup>ABC</sup>	5,46 <sup>ADE</sup>	6,03 <sup>BC</sup>	6,08 <sup>CE</sup>
	$x_{min}$	5,45	5,10	6,00	6,00
	$x_{max}$	5,99	5,85	6,10	6,30
	$v$	2,25	3,13	0,68	2,31
Glykogen (mg/100g) 1 Std.nach d.Schlachten glycogen 1 h after slaughter	$\bar{x}$	596 <sup>AB</sup>	152 <sup>AC</sup>	131 <sup>BD</sup>	689 <sup>CD</sup>
	$x_{min}$	103	8	100	550
	$x_{max}$	1075	560	166	835
	$v$	39,90	102,73	20,00	15,73
Glykogen (mg/100g) 24 Std.nach dem Schlachten glycogen 24 h after slaughter	$\bar{x}$	34,9 <sup>AB</sup>	15,5 <sup>A</sup>	2,7 <sup>Ba</sup>	23,7 <sup>a</sup>
	$x_{min}$	2,0	3,0	2,0	22,0
	$x_{max}$	81,0	64,0	3,0	25,0
	$v$	67,75	81,12	19,36	5,77
Milchsäure (mg/100g) 1 Std.nach d.Schlachten lactic acid 1h after slaughter	$\bar{x}$	232,5 <sup>A</sup>	299,3 <sup>AB</sup>	250,3	205,7 <sup>B</sup>
	$x_{min}$	188,9	132,7	245,0	178,2
	$x_{max}$	469,5	352,8	266,4	249,4
	$v$	21,94	24,80	4,27	12,15
Milchsäure (mg/100g) 24 Std.nach d.Schlachten lactic acid 24h after slaughter	$\bar{x}$	317,2	340,3	274,4	299,3
	$x_{min}$	217,4	180,8	245,0	286,0
	$x_{max}$	415,1	463,2	305,5	309,1
	$v$	18,87	17,85	2,27	2,69

Tabelle 2 - Table 2

Ergebnisse der Farbbeurteilung und Gehalt an "freiem" Wasser in den Muskeln der untersuchten Schweine. Colour evaluation and free water content of investigated muscles.

Untersuchte Parameter Investigated parameter	Statistische Charakteristik, Statistical characteristics	Muskeln - Muscles			
		normale Qualität normal quality	wässrige watery (PSE)	dunkle dark (DFD)	abweichende Charakteristik with different characteristics
Farbe (Pkt) colour (scores)	$\bar{x}$	3,09 <sup>ABa</sup>	2,17 <sup>ACD</sup>	3,67 <sup>Ca</sup>	4,00 <sup>BD</sup>
	$x_{min}$	1,00	2,50	3,50	3,50
	$x_{max}$	5,00	4,00	4,00	4,50
	$v$	15,60	34,14	7,04	11,18
freies Wasser free water (cm <sup>2</sup> )	$\bar{x}$	6,07 <sup>AB</sup>	9,15 <sup>ACD</sup>	5,22 <sup>CE</sup>	5,23 <sup>BDE</sup>
	$x_{min}$	3,71	5,77	4,79	4,38
	$x_{max}$	8,14	12,77	5,61	6,59
	$v$	16,87	23,47	5,60	18,69

Tabelle 3 - Table 3

Myofibrilläre ATPase-Aktivität im Muskelgewebe untersuchter Schweine  
 Myofibrillar ATP-ase activity in muscle tissue of investigated pigs

Untersuchte Parameter Investigated parameter	Statistische Charakteristik, Statistical characteristics	Muskeln - Muscles			
		normale Qualität normal quality	wässrige watery (PSE)	dunkle dark (DFD)	abweichende Charakteristik with different characteristics

myofibrilläre  
 myofibrillar  
 μ mol P  
 mg Eiweiß x m  
 Erklärungen  
 $\bar{x}$  - Mittelwert  
 v - Variabilität  
 A, B, C... a, b,  
 Verwendung von  
 C = 0,01, bei  
 Notes to tabl  
 $\bar{x}$  - mean valu  
 maximal value  
 A, B, C... a, b,  
 significant;  
 C = 0,01, whi

Literatur:  
 1. Angielski  
 2. Baryłko-Pi  
 3. Bendal J.R  
 Proc. 2-nd In  
 5. Bucar F.:  
 B.Pospiech: M  
 zastosowaniu  
 L.O. Merola,  
 21672y, 9. Gr  
 10. Greaser M  
 11. Greaser M  
 Galloway: J.A  
 13. Hamm R.:  
 14. Hamm R.,  
 Meat.Meat Res  
 15. Hamm R.,  
 1972, 52, 2, 20  
 biochemiczna.  
 17. Kryłowa N  
 chemiczeskije  
 zivotnogo pro  
 Moskwa 1961,  
 1971, 36, 79  
 1972, 9, 2, 5,  
 Post.Nauk Rol  
 Acta Agric.Sc  
 22. Martin J.  
 21, 961, 23.  
 1979, Supplem  
 Newsholme: Bi  
 25. Pohja M.S  
 schaft 1957,  
 R.Hamm: Fleis  
 27. Scheper J  
 Cond.Meat Qua  
 Pudoc, Wageni  
 28. Scheper J  
 56, 7, 970, 29.  
 J.Fd Sci. 197

Abb.Nr. 1 - AB  
 AT  
 in  
 Fig.No. 1 - Co  
 mu

myofibrilläre ATPase  
 Myofibrillar ATP-ase  
 ( $\frac{\mu \text{ mol P}}{\text{mg Eiweiß} \times \text{min}}$ )

$\bar{x}$	0,63 <sup>AB</sup>	0,42 <sup>ACD</sup>	0,75 <sup>CE</sup>	1,28 <sup>BDE</sup>
$x_{\text{min}}$	0,27	0,10	0,62	0,89
$x_{\text{max}}$	1,06	1,12	0,97	1,84
v	34,84	52,52	18,02	34,31

Erklärungen zu den Tabellen:

$\bar{x}$  - Mittelwert des untersuchten Parameters,  $x_{\text{min}}$  - Minimalwert,  $x_{\text{max}}$  - Maximalwert, v - Variabilitätskoeffizient in Prozenten.

A, B, C... a, b, c... - Informationsrichtwerte über tatsächlich unterschiedliche Gruppen. Bei Verwendung von großen Buchstaben beträgt der Unterschied zwischen den untersuchten Gruppen  $\alpha = 0,01$ , bei kleinen Buchstaben -  $\alpha = 0,05$ .

Notes to tables:

$\bar{x}$  - mean value of investigated parameter,  $x_{\text{min}}$  - minimum value of that parameter,  $x_{\text{max}}$  - maximal value of that parameter, v - variation coefficient expressed in percent.

A, B, C... a, b, c... - letters indicate that differences between groups are statistically significant; capital letters indicate statistically significant differences at the level  $\alpha = 0,01$ , while small letters show that these differences are of the order  $\alpha = 0,05$ .

Literatur:

1. Angielski S., J.Rogulski: Zarys biochemi klinicznej i analityki. PZWL, Warszawa 1976,
2. Barylko-Pikielna N.: Zarys analizy sensorycznej żywności. PWN, Warszawa 1975,
3. Bendal J.R., R.A.Lawrie: Fleischwirtschaft 1964, 16, 411, 4. Berman M.C., J.E.Kench: Proc. 2-nd Intern.Symp.Meat Quality Pigs. Zeist 1971, Pudoc, Wageningen, 1971, 29,
5. Bucar F.: 24 Eur.Meet.Meat Res.Work, Kulmbach 1978, A5, 6. Dzierżyńska-Cybulko B., E.Pospiech: MiASNaja Ind. SSSR 1978, 9, 39, 7. Elandt R.: Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczeń zootecznego. PWN, Warszawa 1964. 8. Fukui H.N., L.O. Merola, J.H. Kinoshita: Exp. Eye Res. 1978, 26, 477 cyt. za Chem.Abstr.1978,89, 21672y, 9. Greaser M.L., R.G.Cassens, E.J.Briskey, W.G.Hoekstra: J.Fd Sci.1969, 34,120, 10. Greaser M.L., R.G.Cassens, W.G.Hoekstra, E.J. Briskey: J.Fd Sci.1969, 34, 633, 11. Greaser M.L., R.G.Cassens, W.G.Hoekstra, E.J.Briskey, G.R.Schmidt, S.D.Carr, D.E. Galloway: J.Anim.Sci. 1969, 28,589, 12. Hamm R.: Fleischwirtschaft 1979, 59,3,393, 13. Hamm R.: Fleischwirtschaft 1979, 59,4,561,
14. Hamm R., R.Dalrymple, K.Honikel: 19 Eur. Meet.Meat Res.Work. Paris 1973, 1,73,
15. Hamm R., K.Potthast: Fleischwirtschaft 1972, 52,2,206, 16. Homolka I.: Diagnostyka biochemiczna. PZWL, Warszawa, 1961, 266,
17. Kryłowa N.N., J.N.Ljaskowskaja: Fiziko-chemiczne metody isledowanija produktov ziwotnogo proizchodzenija. Piszczeprom. Moskwa 1961, 18, Krzywicki K.: J.Fd Sci. 1971, 36, 791, 19. Krzywicki K.: Roczn.IPMS. 1972, 9,2,5, 20. Krzywicki K.: Zesz.Probl. Post.Nauk Roln. 1975, 167, 139, 21. Lister D.: Acta Agric.Scand. 1979, Supplem. 21,281, 22. Martin J.B., D.M.Doty: Anal.Chem.1949, 21, 961, 23. Nielsen N.J.: Acta Agric.Scand. 1979, Supplem. 21,91, 24. Opie L.H., E.A. Newsholme: Biochem.J.1967, 103, 399, 25. Pohja M.S.; F.Niinivara: Fleischwirtschaft 1957, 9, 193, 26. Potthast K., R.Hamm: Fleischwirtschaft 1976, 56,7,978, 27. Scheper J.: Proc. 2-nd Intern.Symp. Cond.Meat Quality Pigs. Zeist 1971, Pudoc, Wageningen 1971, 247, 28. Scheper J.: Fleischwirtschaft 1976, 56,7,970, 29. Sung S.K., T.Ito, T.Fukazawa: J.Fd Sci. 1976, 41,1,102.

Myofibrilläre ATP-ase Aktivität

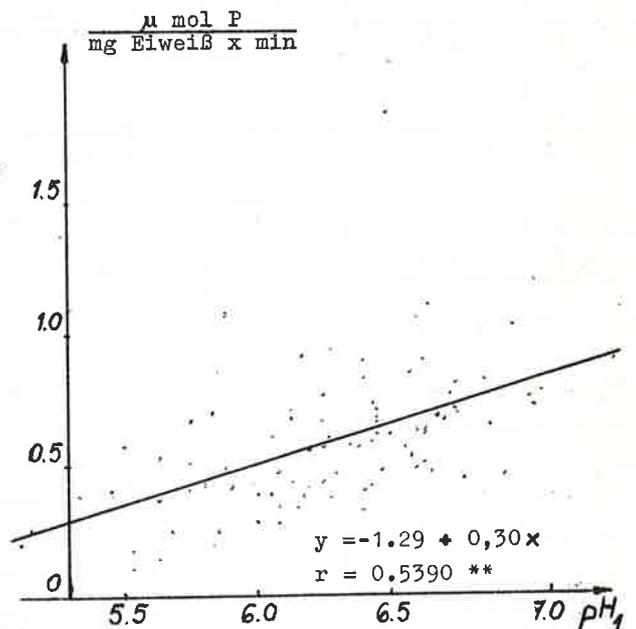


Abb.Nr.1 - Abhängigkeit zwischen myofibrillärer ATP-ase Aktivität und dem pH<sub>1</sub>-Wert in den Muskeln der untersuchten Schweine.

Fig.No.1 - Correlation between myofibrillar ATP-ase activity and pH<sub>1</sub> value in muscles of investigated pigs.