

## KREATYNA A FRAKCJE BIAŁKOWE W MIĘŚNIU SZKIELETOWYM ŚWIŃ

Alina Witkowska, Tadeusz Kotik

Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN

Zakład Mięsoznawstwa w Bydgoszczy

Fracja azotu niebiałkowego w mięśniach jest wartością stosunkowo stałą i wynosi około 12% azotu całkowitego [6, 7]. Fracja ta składa się z kilku substancji o różnych funkcjach biologicznych, głównie z aminokwasów, peptydów, puryn i kreatyny. Kreatyna zbudowana jest w 32% z azotu; jej stężenie w mięśniach szkieletowych różnych gatunków zwierząt waha się od 4,5 do 6,3 mg/g, a frakcja azotu kreatyny całkowitej w puli azotu całkowitego wynosi około 5% [13].

W dotychczasowych pracach wykazano, że wraz z wiekiem i wzrostem masy ciała stężenie kreatyny i jej udział w puli azotowej mięśni obniża się [12], natomiast wzrasta stężenie azotu całkowitego i udział frakcji białka sarkoplazmatycznego oraz stromy [6].

Celem omawianej pracy było porównanie stężenia kreatyny i frakcji azotu kreatyny całkowitej z innymi frakcjami azotu w mięśniach świń jednakowo żywionych, o wyrównanym wieku i masie ciała.

## Materiał i metody

Badania przeprowadzono na 16 knurkach i 16 wieprzkach, mieszańcach towarowych ras w.b.p. i p.b.z., jednakowo żywionych, o masie około 100 kg. Do analiz pobierano próbki mięśnia longissimus dorsi 48 godzin po uboju. Kreatynę oznaczano metodą dwuacetylową [1], kreatyninę - metodą pikrynianową [15], fosfor nieorganiczny - metodą Fiske Subbarow [4], białko rozpuszczalne - metodą kolorymetryczną [8], białko całkowite i jego frakcje - metodą Helandera [5] i Fishera [3] w modyfikacji Kotika [7]. Frakcję azotu kreatyny całkowitej obliczono na podstawie sumy azotu kreatyny i kreatyniny. Analizę statystyczną przeprowadzono metodami podanymi przez Ruszczyca [10].

## Wyniki i omówienie

Uzyskane wyniki (tab. 1) nie wykazały istotnych różnic między knurkami i wieprzkami. Większe stężenie kreatyny i mniejsze azotu całkowitego w mięśniach badanych świń - od dotychczas obserwowanego [13] - spowodowało, że udział azotu kreatyny w puli azotu całkowitego jest również wysoki i wynosi około 6%. Frakcja azotu niebiałkowego natomiast jest nieco mniejsza, niż wykazano wcześniej [6, 7], i wynosi około 11% (tab. 1); ponad połowa jej azotu pochodzi więc z kreatyny. Moss i wsp. [9] wykazali w mięśniach piersiowych kurcząt znacznie większy udział azotu niebiałkowego (15,8%) i mniejszy - azotu kreatyny (4,2%).

Współczynniki korelacji, obliczone w odniesieniu do knurków i wieprzków łącznie (tab. 2), wykazują, że mięśnie o wyższym stężeniu kreatyny i większym jej udziale w puli azotowej charakteryzuje niższe stężenie azotu całkowitego i frakcji białek stromy oraz wyższe - frakcji azotu białek sarkoplazmatycznych i miofibrylarnych. Podane wyniki sugerują, że obniżenie poziomu białek w mięśniach występuje równoległe z poprawą ich wartości odżywczej. Podobne sugestie nasuwają wyniki Dahla [2], który w różnych wyrębach tusz z kilku gatunków zwierząt wykazał dodatnią zależność między stężeniem kreatyny i tryptofanu, a ujemną - między stężeniem kreatyny i kolagenu.

Kreatynina jest bezwodnikiem kreatyny i końcowym produktem jej przemiany, który jest wydalany z moczem. U żywych zwierząt stężenie kreatyniny w mięśniach jest więc znikome, natomiast po uboju wzrasta i zależy od pH i temperatury mięsa oraz od czasu jego przechowywania [11]. U badanych świń stężenie kreatyniny w mięśniach 48 godzin po uboju jest ujemnie skorelowane z azotem niebiałkowym i z frakcją azotu białek rozpuszczalnych, w tym głównie sarkoplazmatycznych, a dodatnio - z frakcją azotu białek zdenaturowanych (tab. 2). Podane wyniki są zgodne z wcześniejszymi ustaleniami, że w mięsie wodnistym stężenie kreatyniny wzrasta, a białek rozpuszczalnych - obniża się [14], oraz że udział frakcji azotu białek zdenaturowanych wzrasta, a sarkoplazmatycznych - obniża się [7].

Około 80% kreatyny w mięśniach żywych zwierząt występuje w formie fosfokreatyny. Przy zastosowanej w doświadczeniu metodyce badań fosfokreatyna oznaczana jest łącznie z kreatyną [11], a związany z nią fosfor - łącznie z fosforem nieorganicznym [4]. U badanych świń stężenie fosforu nieorganicznego w mięśniach, podobnie jak i stężenie kreatyny, jest dodatnio skorelowane z frakcją azotu białek sarkoplazmatycznych i ujemnie - z frakcją azotu białek stromy (tab. 2). Bezpośrednich zależności między stężeniem kreatyny i fosforu w badanych mięśniach nie stwierdzono. Również wcześniejsze próby wykazania takiej zależności nie dały pozytywnych rezultatów [13]. W podsumowaniu należy stwierdzić:

1. W zakresie badanych cech nie wykazano istotnych różnic między knurkami i wieprzkami.

T a b e l a 1

T a b l e 1

Wartości średnie ( $\bar{x}$ ) i standardowe odchylenie (sd) badanych cech w mięśni longissimus dorsi knurków i wieprzków

Mean values ( $\bar{x}$ ) and standard deviations (sd) of investigated characteristics in musculus longissimus dorsi of boars and barrows

Wyszczególnienie Items	Knurki Boars		Wieprzki Barrows	
Liczba zwierząt, n Number of animals	16		16	
	$\bar{x}$	sd	$\bar{x}$	sd
Kreatyna, mg/g Creatine	6,42	0,34	6,38	0,31
Kreatynina, mg/g Creatinine	0,138	0,018	0,147	0,014
Fosfor nieorganiczny, mg/g Inorganic phosphate	1,68	0,22	1,64	0,20
Azot kreatyny całkowitej, %NT Total creatine nitrogen	6,10	0,40	5,83	0,42
Azot całkowity (Nt), mg/g Total nitrogen	34,87	0,89	36,21	1,21
Frakcje: Fractions:				
miofibrylarna, %NT myofibrillar	45,57	6,29	40,41	7,03
sarkoplazmatyczna, %NT sarcoplasmic	24,09	3,29	22,86	2,78
zdenaturowana, %NT denaturated	16,83	7,20	21,57	9,74
stromy, %NT stroma	2,53	3,60	4,54	4,25
niebiałkowa, %NT non protein nitrogen	10,97	0,69	10,61	0,57
Białko rozpuszczalne, %NT Water soluble protein	36,61	2,80	37,42	2,22

2. Frakcja azotu kreatyny całkowitej w mięśniach longissimus dorsi badanych świń wynosi około 6% azotu całkowitego i stanowi ponad połowę frakcji azotu niebiałkowego.

3. W badanym mięśni stężenie kreatyny jest ujemnie skorelowane ze stężeniem azotu całkowitego.

4. Frakcja azotu kreatyny całkowitej jest ujemnie skorelowana z frakcją azotu stromy, a dodatkowo - z frakcją azotu miofibrylarnego i sarkoplazmatycznego.

Współczynniki korelacji  
Correlation coefficients

Korelowane cechy Correlated characteristics	Kreatyna Creatine	Kreatynina Creatinine	Fosfor nieorganiczny Inorganic phosphate	Azot kreatyny całkowitej Total creatine nitrogen
Azot całkowity, (Nt); mg/g Total nitrogen	- 0,37 <sup>x</sup>	0,29	- 0,31	- 0,76 <sup>xx</sup>
Frakcje: Fractions:				
miofibrylarna myofibrillar	0,23	- 0,33	0,28	0,39 <sup>x</sup>
sarkoplazmatyczna sarcoplasmic	0,27	- 0,52 <sup>xx</sup>	0,39 <sup>x</sup>	0,44 <sup>x</sup>
zdenaturowana denaturated	- 0,14	0,43 <sup>x</sup>	- 0,17	- 0,26
stromy stroma	- 0,34	0,11	- 0,47 <sup>xx</sup>	- 0,51 <sup>xx</sup>
niebiałkowa non protein nitrogen	0,17	- 0,42 <sup>x</sup>	0,34	0,34
Białko rozpuszczalne Water soluble protein	0,13	- 0,50 <sup>xx</sup>	0,24	0,30

x - P &lt; 0,05.

xx - P &lt; 0,01.

## Literatura

1. Abelin J., Raaflaub J.: Über die direkte Bestimmung des Kreatin in Organen. Biochem. Z., 1952, nr 5, s. 323-382.
2. Dahl O.: Content of creatine - an index of the quality of meat products? VIIIth European Meeting of Meat Research Institutes, Moscow 1962.
3. Fisher R.L.: Changes in the chemical and physical properties of protein during aging of meat. Proc. Meat Tenderness Symposium. Camden, New Jersey, Campbell Soup. Comp. USA, 1963.
4. Fiske C.H., Subbarow Y.: The colorimetric determination of phosphorus. J. Biol. Chem., 1925, nr 66, s. 375.
5. Helander E.: On quantitative muscle protein determination. Acta Physiol. Scand., 1957, nr 41, s. 141.
6. Kotik T.: Poziom frakcji białkowych w mięśniu świń w zależności od wieku. Biuletyn III Zjazdu PTNW, Lublin 1966, s. 56-57.
7. Kotik T.: Rozpuszczalność białek mięśniowych w mięsie wodnistym u świń. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 1970, 103, s. 155-159.
8. Kotik T.: Zawartość białka w ekstraktach wodnych mięsa jako wskaźnik jego jakości. Rocz. Inst. Przem. Mięs., 1974, nr 11, s. 47-52.
9. Moss F.P., Leinholz J., Simmonds R.A.: The growth and composition of skeletal muscle in the chicken. The variation with age of certain non - protein nitrogen fractions, Poultry Sci., 1968, nr 47(2), s. 475-479.
10. Ruszczyc Z.: Metodyka doświadczeń zootechnicznych. PWRiL, Warszawa 1970.
11. Witkowska A.: Post mortem increase of creatinine in pork meat. Acta Alim. Pol., 1981, R. VII(XXXI), nr 1-2, s. 51-58.
12. Witkowska A., Grajewska S.: Effect of age and protein level in the diet on the proportion of creatine nitrogen in total nitrogen in musculus longissimus dorsi of the pig. VI International Symposium on amino acids, Serock, Poland, 1981.
13. Witkowska A., Grajewska S.: Zawartość kreatyny, fosforu i mioglobiny w mięsie kilku gatunków zwierząt. Rocz. Inst. Przem. Mięs. Tłuszcz., 1982, nr 19, s. 55-63.
14. Witkowska A., Różycka J.: Szybkość przemiany kreatyny do kreatyniny a jakość mięsa u świń. Rocz. Inst. Przem. Mięs. Tłuszcz., 1977, nr 14, s. 63-74.
15. Wurthier P.H., Stratton P.O.: The creatinine level of blood serum as an indicator of carcass composition. J. Anim. Sci., 1957, nr 16, s. 961-966.

A. Витковска, Т. Котик

### КРЕАТИН И БЕЛКОВЫЕ ФРАКЦИИ В СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЕ СВИНЕЙ

#### Резюме

Исследовано 16 хрячков и 16 молодых боровков, помеси товарных пород в.п.б. и п.б.з., одинаково откармливаемых, убитых при достижении массы около 100 кг. В пробах, взятых из мышцы longissimus dorsi в 48 часов после убоя, определено: креатин, креатинин, неорганический фосфор, общий азот и его 5 фракции: азот белка миофибрилярного, саркоплазматического, денатурированного и белка стромы, а также небелкового азота и дополнительного растворимого белка. Не обна-

ружено существенной разницы между хрячками и боровками. Анализы показали, что фракция общего азота креатина в исследуемой мышце всех свиней составляет в среднем 6% общего азота и находится в отрицательной корреляции с общим азотом и с фракцией азота белков строма, но в положительной - с фракцией азота миофибрилярного и саркоплазматического белков.

A. Witkowska, T. Kotik

#### CREATINE AND PROTEIN FRACTIONS IN THE PIG SKELETAL MUSCLE

##### S u m m a r y

Investigations were performed on 16 boars and 16 barrows of commercial cross-bred type which have been uniformly fed and slaughtered at ca 100 kg live body weight. In samples taken from musculus longissimus dorsi 48 h after slaughter following determinations were made: creatine, creatinine, inorganic phosphate, total nitrogen and its 5 fractions i.e. myofibrillar, sarcoplasmic, stroma, denatured protein and nonprotein nitrogen; additionally, water soluble meat protein content was determined. No significant differences between boars and barrows were stated. Creatine and creatinine nitrogen constituted about 6% of the total nitrogen in muscle of the pigs. That nitrogen fraction is negatively correlated with the total nitrogen and its fraction of stroma proteins and positively - with the myofibrillar and sarcoplasmic protein fractions.