

Канюка О.Ю., молодший науковий співробітник, аспірантка*
Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН

РІВЕНЬ КРЕАТИНІНУ В ОКРЕМИХ М'ЯЗАХ СВИНЕЙ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ

Рецензент – кандидат біологічних наук А.М. Шостя

У статті подано вміст креатиніну в напівперетинчастому м'язі (окіст), найдовшому м'язі спини, вентральнo-зубчатому м'язі (шия), прямому м'язі живота (підчеревина), реберній частині діафрагми та трапецієподібному м'язі (спина). Досліджувалися свині червоної білопоясої породи м'ясних свиней, помісі, породи ландрас та великої білої. Зроблено кореляційне порівняння величини креатиніну у м'язах з живою масою дослідних тварин та вагою парних туш.

Ключові слова: креатинін, м'яз, порода, жива маса, вага туші.

Постановка проблеми. Креатинін є кінцевим продуктом обміну креатину, який у вигляді креатин-фосфату депонує у м'язах енергію АТФ – токсичної кислоти та ліганда пуринових рецепторів. Визначення рівня креатиніну у м'язах допоможе з'ясувати інтенсивність енергетичних процесів у них. Креатинін входить до числа речовин, які обумовлюють аромат та смак м'ясних продуктів [2,4,5]; він надає гіркий смак м'ясу [5].

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. Досить розповсюдженим у аналітичній практиці є оцінка вмісту креатиніну в крові тварин, який слугує індикатором зміни направленості метаболічних процесів в м'язовій тканині [6]. Слід відмітити, що креатинін легко фільтрується крізь стінки капілярів клубочка нефрона, але не реасорбується в ниркових каналцях. Виділення з сечею креатиніну також відносно постійне та пропорційне кількості (масі) м'язів.

Деякі дослідники встановили, що креатин плюс креатинін в м'язовій тканині є важливим компонентом для утворення мутагенності. Проте, в смаженому м'ясі концентрація креатиніну була змінною, з якою були пов'язані більшість мутагенів [8]. Креатинін та креатин є попередниками гетероциклічних амінів у м'ясі, які можуть бути утворені на поверхні м'яса під час варки за високих температур з застосуванням сухого тепла, наприклад при смаженні або грилі [7]. За дослідженнями Reuterswärd A., Skog K., Jäqeerstad M. креатинін плюс креатин зразків м'яса, серця та язика биків були в межах 19-33 ммоль/г сирій тканини. Печінка та нирки – близько 2 ммоль/г сирій тканини [8]. Поряд з гістидинвмісними дипептидами ансеріном та карнозином, креатин та креатинін є найбільш перспективними біомаркерами м'язової тканини, які використовуються в харчовій промисловості [1].

Іспанськими дослідниками за допомогою гідрофільної хроматографії були встановлені межі рівня креатиніну у дозрілому (24 години після забою) м'ясі свиней, що складає 6 мкг/мл. За даними Moga L. свиняча грудинка мала рівень креатиніну $5,71 \pm 0,34$ мг%, куряча грудка – $1,78 \pm 0,13$ мг%. З'ясовано також, що термін криозберігання зразків м'яса не впливає на рівень даного показника [10].

Літературні дані репрезентують різні величини креатиніну у м'язах тварин (межі варіювання більше ніж 1000 разів), дослідники проводили вивчення даного показника різними методами, в різних системах одиниць та при різному пробовідборі (з парних туш та дозрілих). Тому для уніфікації, було визначено вміст креатиніну в мкмоль/кг маси м'яза дозрілої туші.

* Науковий керівник: доктор біологічних наук, професор О.І. Цебржинський

**1. Рівень креатиніну у різних м'язах свиней n=4,
(За Mora L., Sentandreu M.A., Toldra F., 2007)**

М'яз	Метаболічний тип	Рівень креатиніну, мг%
Напівперетинчастий	Гліколітичний	9,06±0,18
Біцепс стегна	Гліколітичний	7,84±0,39
Великий сідничний	Гліколітичний	7,46±0,06
Найдовший м'яз спини	Гліколітичний	8,37±0,97
Середній сідничний	Проміжний	6,55±0,15
Трапецієподібний	Проміжний	5,46±0,33
Жувальний	Окисний	3,34±0,28

Таким чином, тип м'язу суттєво впливає на величину креатиніну – найбільша при гліколітичному типу (табл. 1) [9].

Мета досліджень та методика їх проведення. Метою наших досліджень було з'ясувати рівень креатиніну у 6 окремих м'язах свиней порід ландрас (Л), велика біла (ВБ), червона білопояса порода м'ясних свиней (ЧБП) та їх помісі (П). Були сформовані групи по 6 голів червоної білопоясої породи м'ясних свиней та помісей і по 5 голів породи ландрас та великої білої породи. Дослідні зразки відбирали від 6 м'язів парних туш свиней в умовах забійного цеху підприємства «Таврійський бекон» ЗАТ «Фрідом Фарм Бекон» м. Херсон (табл. 2, 3).

2. М'язи, що були відібрані з тварин

Місце відбору	Назва українська	Назва латиною	Скорочення
Окіст	напівперетинчастий м'яз	m. semimembranosus	НПМ
Найдовший м'яз спини	найдовший м'яз спини	m. longissimus dorsi	НМС
Шия	вентрально-зубчатий м'яз	m. serratus ventralis	ВЗМ
Підчеревина	прямий м'яз живота	m. rectus abdominis	ПМЖ
Діафрагма	реберна частина діафрагми	pars costalis diafragmatis	РЧД
Спина	трапецієподібний м'яз	m. trapezius (pars cervicalis)	ТПМ

3. Середня жива вага та вага туш дослідних свиней

Вага	ЧБП (n=6)	П (n=6)	Л (n=5)	ВБ (n=5)
Жива вага	112,2	109,5	103,4	106,6
Вага туш	82,73	79,26	75,4	78,64

Креатинін визначали за реакцією Яффе з пікриновою кислотою в лужному середовищі, з наступним вимірюванням інтенсивності забарвлення утвореного комплексу при довжині хвилі 490 нм за вітчизняним набором ТОВ НВП «Філісіт-Діагностика» для сироватки крові та сечі [3]. Наша модифікація була наступною: 0,5 г м'язів гомогенізували з 4,5 мл дистильованої води, а далі робили згідно інструкції для сироватки крові. У розрахунку враховували розведення.

Результати досліджень. Нами було проведено дослідження виявлення величини креатиніну у 105 зразках м'язів різних порід. Отримані дані репрезентовані у таблиці 4.

4. Рівень креатиніну у різних м'язах свиней породи ландрас (Л), велика біла (ВБ), червона білопояса порода м'ясних свиней (ЧБП) та помісі (П), мкмоль/кг

М'яз	К-сть	ЧБП	К-сть	П	К-сть	Л	К-сть	ВБ
Напівперетинчастий м'яз	6	3825,855 ± 6,786	6	3808,281 ± 32,603	5	3825,474 ± 81,423	5	4008,280 ± 137,945
Найдовший м'яз спини	6	3728,348 ± 124,363	5	3764,792 ± 90,760	5	3449,900 ± 1137,431	5	4560,900 ± 1612,019

Вентрально-зубчатий м'яз	6	1718,695 ± 522,497	6	2187,430 ± 756,183	5	2624,940 ± 478,072	5	3562,420 ± 2186,586
Прямий м'яз живота	1	3955,950	5	3920,550 ± 112,816	4	3234,298 ± 829,716	5	3809,956 ± 691,753
Реберна частина діафрагми	2	3840,900 ± 37,547	5	3888,690 ± 47,494	5	4049,936 ± 1479,952	5	2662,454 ± 2442,554
Трапеціє-подібний м'яз	-	-	-	-	4	3727,975 ± 122,240	4	3947,100 ± 2442,554

З даних таблиці 4 видно, що величини лежать у межах 1,7-4,6 ммоль/кг (найрозповсюджені 3200 – 4000 мкмоль/кг). Нижчу величину має вентрально-зубчатий м'яз свиней помісі, порід ЧБП та ландраса (межа 1700 – 2600 мкмоль/кг). Більше ніж 4500 мкмоль/кг зафіксували у найдовшому м'язі спини свиней великої білої породи.

Порівняння величини креатиніну за критерієм Ст'юдента між різними м'язами внутрішньо-порідно наведено у таблицях 3,4 та 5. Ця величина у м'язах в межах червоної білопоясої породи м'ясних свиней та помісі є в більшості випадків достовірною $p=0,001$, $p=0,01$, $p=0,05$.

5. Критерій Ст'юдента (p) між різними м'язами в межах породи ЧБП

М'яз	НПМ	НМС	ПМЖ	РЧД
НПМ	-	-	<0,001	-
ВЗМ	<0,001	<0,001	<0,05	<0,01
ПМЖ	<0,001	-	-	-

6. Критерій Ст'юдента (p) між різними м'язами в межах помісних свиней

М'яз	НПМ	НМС	ВЗМ
ВЗМ	<0,001	<0,01	-
ПМЖ	<0,05	<0,05	<0,001
РЧД	<0,01	<0,05	<0,001

7. Критерій Ст'юдента (p) між різними м'язами в межах породи ландрас та велика біла

М'яз (ландрас)	ВЗМ	М'яз (велика біла)	РЧД
НПМ	<0,001	ТПМ	<0,01
ТПМ	<0,01	-	-

Достовірними відмінностями в межах породи ландрас виявились порівняння напівперетинчастого та вентрально-зубчастого м'язів ($p=0,001$) та трапецієподібного м'язу й вентрально-зубчастого ($p=0,01$). У межах породи велика біла виявлено лише достовірність при порівнянні між трапецієподібним м'язом та реберною частиною діафрагми ($p=0,01$).

Порівняння значень креатиніну різних м'язів різних порід занесли до таблиць 8, 9.

8. Критерій Ст'юдента (p) між різними м'язами породи ЧБП і помісі

ЧБП	М'язи	Помісь				
		НПМ	НМС	ВЗМ	ПМЖ	РЧД
	НПМ	-	-	<0,001	-	<0,01
	НМС	-	-	<0,001	<0,05	<0,05
	ВЗМ	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001
	ПМЖ	<0,01	-	-	-	-
	РЧД	-	-	<0,05	-	-

Достовірні відмінності між м'язами свиней ЧБП та П виявлені в більшості випадків з $p=0,001$. Лише ПМЖ ЧБП та НПМ П, НПМ ЧБП та РЧД П достовірні при $p=0,01$ та НМС ЧБП з ПМЖ та РЧД П, РЧД ЧБП та ВЗМ П достовірні при $p=0,05$. Вентрально зубчатий м'яз ЧБП має достовірні відмінності в порівнянні з НПМ, НМС, ПМЖ та РЧД ($p=0,001$).

9. Критерій Ст'юдента (p) між різними м'язами порід ЧБП, П та Л, ВБ

		Ландрас						Велика біла					
		НПМ	НМС	ВЗМ	ПМЖ	РЧД	ТПМ	НПМ	НМС	ВЗМ	ПМЖ	РЧД	ТПМ
ЧБП	НПМ	-	-	<0,001	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	<0,001
	НМС	-	-	<0,001	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	<0,01
	ВЗМ	<0,001	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	<0,01	-	<0,001	-	<0,001
	ПМЖ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	РЧД	-	-	<0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,05
Помісь	НПМ	-	-	<0,001	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	<0,001
	НМС	-	-	<0,001	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	<0,01
	ВЗМ	<0,001	-	-	-	<0,05	-	<0,001	<0,01	-	<0,01	-	<0,01
	ПМЖ	-	-	<0,001	-	-	<0,05	-	-	-	-	-	-
	РЧД	-	-	<0,001	-	-	<0,05	-	-	-	-	-	-
Ландрас	НПМ	Таблиця 7						<0,05	-	-	-	-	<0,05
	НМС							-	-	-	-	-	
	ВЗМ							<0,001	<0,05	-	<0,05	-	<0,001
	ПМЖ							-	-	-	-	-	
	РЧД							-	-	-	-	-	
	ТПМ							<0,05	-	-	-	<0,05	

Для вивчення взаємозв'язку величини креатиніну у м'язах та живої ваги, ваги туши був проведений кореляційний аналіз. Користувалися кореляцією Спірмена при достовірній різниці $p=0,05$. Нами була простежена лінійна кореляція в таких випадках. Величина креатиніну напівперетинчастого м'язу ЧБП зворотно високо корелює з живою вагою ($r = -0,88$). Натомість позитивна висока кореляція ($r = +0,92$) проявляється між напівперетинчастим м'язом та живою вагою тварин. Тісний високий позитивний кореляційний зв'язок встановлений між вагою туш свиней та найдовшим м'язом спини, вентрально-зубчатим м'язом ЧБП, напівперетинчастим м'язом помісі, але негативний з прямим м'язом живота свиней великої білої породи (відповідно $r = +0,81$, $r = +0,89$, $r = +0,92$, $r = -0,9$).

Висновки. Рівень креатиніну у м'язах свиней знаходиться в межах 1,7-4,6 ммоль/кг (найрозповсюджені 3200 – 4000 мкмоль/кг). Найбільше креатиніну міститься в прямому м'язі живота червоної білопоясої породи м'ясних свиней та помісі, у реберній частині діафрагми свиней породи ландрас, напівперетинчастому, трапецієподібному і найдовшому м'язі спини свиней великої білої породи. Найменше у шийній частині (вентрально зубчатий м'яз) усіх порід та помісі. М'язи свиней великої білої породи містять найбільше креатиніну. Нами була простежена лінійна кореляція. Величина креатиніну напівперетинчастого м'язу ЧБП зворотно високо корелює з живою вагою ($r = -0,88$). Натомість позитивна висока кореляція ($r = +0,92$) проявляється між напівперетинчастим м'язом та живою вагою тварин. Тісний високий позитивний кореляційний зв'язок встановлений між вагою туш свиней та найдовшим м'язом спини, вентрально-зубчатим м'язом ЧБП, напівперетинчастим м'язом помісі, але негативний з прямим м'язом живота свиней великої білої породи (відповідно $r = +0,81$, $r = +0,89$, $r = +0,92$, $r = -0,9$).

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Вострикова Н.Л.* К проблеме выявления биомаркеров мышечной ткани в мясных продуктах / Н.Л.Вострикова - Современные проблемы фундаментальных и прикладных наук: Материалы Всероссийской молодежной научной конференции с международным участием (7-10 ноября 2011г.) / Под общей ред. В.П. Юстратова. – Кемерово: Кузбассвиздат, 2011. – С. 16-20.
2. *Месхи А.И.* Биохимия мяса, мясопродуктов и птицепродуктов / А.И. Месхи. – М.: Легкая и пищевая про-сть, 1984. – С. 267.
3. Наборы реактивів для дослідження білкового обміну. – ТУ У 24.4-24607793-018-2003. - № держ. реєстр. 2218/2003.
4. *Павловский П.Е.* Биохимия мяса / П.Е. Павловский, В.В. Пальмин. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – С. 228.
5. *Рогожин В.В.* Биохимия мышц и мяса: Учеб. пос. / В.В. Рогожин. – Спб: ГИОРД, 2006. – С. 49-50.
6. *Родина И.В.* Азотистый обмен и мясная продуктивность бычков черно-пестрой породы при разных источниках кормового белка в рационе: автореф. дис... канд. б. н.: 06.02.02 / Ирина Васильевна Родина. – Боровск, 2008. – 18 с.
7. Formation of mutagenic / carcinogenic heterocyclic amines in dry-heated model systems meat, and meat drippings / P. Pais at al. // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 1999. - №47(3). – P. 1098-1108.
8. Mutagenicity of pan fried bovine tissues in relation to their content of creatine, creatinine, monosaccharides and free amino acids / Laser Reuterswärd at al. // Food Chem. Toxicol. – 1987. - №25 (10); oct. – P. 755-762.
9. Mora Leticia Contents of creatine, creatinine and carnosine in porcine muscles of different metabolic types / Leticia Mora, Miguel Angel Sentandreu, Fidel Toldra // Meat Science. – 2008. - №79. – P. 709-715.
10. Mora Leticia Hydrophilic chromatographic determination of carnosine, anserine, balenine, creatine and creatinine / Leticia Mora, Miguel Angel Sentandreu, Fidel Toldra // Journal of agricultural and food chemistry. – 2007. - №55 (12). – P. 4664-4669.

Канюка Е.Ю. Уровень креатинина в отдельных мышцах свиней разных генотипов.

В статье представлены данные о содержании креатинина в полуперепончатой мышце (окорок), длиннейшей мышце спины, вентрально-зубчатой мышце (шея), прямой мышце живота (грудинка), реберная часть диафрагмы и трапецевидной мышцы (спина). Исследовались свиньи красной белопопсой породы мясных свиней, помеси, породы ландрас и крупной белой. Сделано корреляционное сравнение величины креатинина в мышцах с живым весом опытных животных и весом парных туш.

Ключевые слова - креатинин, мышца, порода, живой вес, вес туши.

О.У. Kanyuka. The level of creatinine in individual muscles of pigs of different breeds.

It is presented the data about a content of creatinine in m. semimembranosus (ham), m. longissimus dorsi, m. serratus ventralis (neck), m. rectus abdominis (underbelly), pars costalis diafragmatis and m. trapezius (pars cervicalis) (back) in the article. Pigs of the Red White belted breed of meat pigs, crosses, Landrace and Large White were researched. It has been done the correlative comparison of creatinine in muscles with live weight of experimental animals, and weight of carcass pair.

Key words - creatinine, muscle, breed, live weight, weight carcass.