

УДК 636.92:612.015

ВМІСТ ВІДНОВЛЕНОГО ГЛУТАТІОНУ ТА СУЛЬФІДРИЛЬНИХ ГРУП В ОРГАНАХ ТА ТКАНИНАХ КРОЛІВ**РОЛЬ Н. В.**, аспірант**ЦЕХМІСТРЕНКО С. І.**, д. с.-г. н.Білоцерківський національний аграрний
університет, м. Біла Церква
natalka290991@gmail.com

У тканинах та органах кролів новозеландської породи вивчали вміст відновленого глутатіону та сульфідрильних груп. Встановлено динаміку змін вмісту відновленого глутатіону та сульфідрильних груп в тканинах мозку, серця та найдовшого м'яза кролів новозеландської породи у віці 1, 15, 30, 45, 60, 75 та 90 діб. Відмічено, що найвищий вміст відновленого глутатіону у тканинах мозку кролів був у 75-добовому віці — 1,99 ммоль/г. Виявлені зміни показників свідчать про активну участь глутатіонової системи у формуванні адаптивної відповіді організму на дію різних чинників виробничого процесу.

Ключові слова: сульфідрильні групи, глутатіон, антиоксидантна система захисту, серце, мозок, м'яз, кролі

Постановка проблеми. Кролівництво є не лише джерелом продовольства для населення, а й сировини для хутряної та пухової промисловості. За своїми біологічними показниками кролі відрізняються від інших тварин багатоплідністю та високою скоростиглістю. Організм людини засвоює з м'яса кроля 90% білка, а жир – майже повністю. За своїм хімічним складом і особливо дієтичними властивостями м'ясо кролів не поступається іншим видам, а за деякими показниками навіть перевершує. Функціональні HS-групи білків складають невід'ємну частину біокаталітичної системи живого організму. Поряд із виконанням своєї функції у ферментах сульфідрильні групи проявляють вплив на різні фізіолого-біохімічні процеси. Зокрема, HS-вмісним сполукам належить провідна роль у захисті клітин від токсичного радикалу $\text{OH}\cdot$, що утворюється в реакції Фентона чи в результаті розкладання H_2O_2 під дією іонізуючого випромінювання [1, 2]. Короткочасний термін існування та незначний радіус дифузії $\text{OH}\cdot$ у біологічних субстратах роблять неможливим існування спеціалізованих захисних систем, подібних супероксиддисмутазі чи каталазі. Відзначено, що HS-вмісні сполуки піддаються окисненню в першу чергу, що оберігає від окиснення інші функціональні групи та молекули. Тіолові сполуки – важливі компоненти підтримання окисно-відновного гомеостазу у клітинах і тканинах. За різних стресових впливів і патологічних станів вияв-

лена зворотна окиснювальна модифікація HS-груп, яка призводить до збільшення кількості дисульфідних груп, що є неспецифічною реакцією організму на екстремальний вплив. Така модифікація змінює стан клітинних мембран, їх проникність і адгезивні властивості, впливає на активність ферментів і клітинну проліферацію [4].

Глутатіон (завдяки наявності реактивної сульфідрильної групи) вступає у біохімічні реакції метаболізму, забезпечує нормальне проходження низки життєво важливих процесів. До того ж відновлена форма глутатіону стимулює ріст організму, а окиснена, навпаки, сповільнює. Окрім того, глутатіон – основний антиоксидант клітин. Антиоксидантні властивості глутатіону визначаються як безпосередньою взаємодією з АФК і реакціями обміну речовин із дисульфідними зв'язками, так і функціонуванням низки ферментів глутатіонового циклу, основними з яких є глутатіонпероксидаза та глутатіон-S-трансфераза.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Останнім часом в умовах високоінтенсивної технології ведення кролівництва постає проблема неповноцінності раціонів харчування з дефіцитом мікроелементів, вітамінів та інших речовин, необхідних для нормального фізіологічного функціонування організму і якості одержуваної продукції. Крім того, досі в кролівництві не розроблено ефективних методів корекції антиоксидантної недостатності з урахуванням статі і віку тварин.

У сучасній літературі висвітлюються питання досліджень вікових особливостей процесів перекисного окиснення ліпідів та окисної модифікації білків у тканинах та органах різних видів риб, щурів [9-11]. Проте малодослідженою залишається активність системи антиоксидантного захисту (АОЗ) в організмі кролів [6, 7, 8].

Дані про особливості функціонування системи АОЗ залежно від віку та фізіологічного стану слід враховувати при забезпеченні збереження й захисту здоров'я тварин. Співвідношення показників стану антиоксидантної системи й інтенсивності процесів пероксидації є об'єктивним критерієм оцінки антиоксидантного статусу та рекомендується для своєчасного виявлення оксидативного стресу в організмі тварин. Дослідження рівня відновленого глутатіону та HS-груп має важливе значення для вивчення системи антиоксидантного захисту організму кролів [12, 13].

Мета роботи – вивчення змін рівня відновленого глутатіону та HS-груп в тканинах та органах кролів різного віку.

Матеріали та методи досліджень. Експериментальна частина роботи проведена в ТОВ “Грегут” Фастівського району Київської області на кролях Новозеландської породи віком від народження до 90 діб. Під час проведення досліджень дотримувалися принципів біоетики, законодавчих норм і вимог згідно з положенням “Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та наукових цілей” (Страсбург, 1986) і “Загальних етичних принципів експериментів на тваринах”, ухвалених Першим Національним конгресом з біоетики (Київ, 2001). Матеріалом для дослідження були тка-

нини мозку, серця та найдовшого м'яза спини кролів, які відбирали після забою. Вміст відновленого глутатіону (GSH) визначали за методом, що базується на здатності GSH при взаємодії з реактивом Елмана утворювати сполуку жовтого кольору (2-нітро-6-меркаптобензойну кислоту), інтенсивність забарвлення якої пропорційна вмісту GSH [5]. Визначали сумарні та білкові сульфгідрильні групи з використанням реактивом Елмана (5,5-дітіо-біс-нітробензойної кислоти). Вимірювання проводили на спектрофотометрі СФ-2000 в кюветах з кварцового скла, при довжині хвилі 412 нм. [3]. Для розрахунків використано комп'ютерну програму *Microsoft Office Excel*.

Результати досліджень та їх обговорення. За нормальних фізіологічних умов в організмі зберігається постійна рівновага між швидкістю процесів ПОЛ та активністю антиоксидантної системи. Збільшення продуктивності тварин супроводжується активацією окисно-відновних процесів. Про активність антиоксидантних систем захисту організму можна судити за концентрацією глутатіону, що відіграє роль резерву цистеїну. Водночас, глутатіон є інгібітором активних форм кисню та стабілізатором мембран. Глутатіоновий статус тканин, окрім того, відіграє важливу роль у багатьох процесах, зокрема, за гіпероксичних станів. Коли концентрація O_2 в системі є нижчою, ніж уміст глутатіону, відбувається обрив ланцюгів і регенерація радикалів у початкову молекулу RH . Проте в разі зміни концентраційного співвідношення O_2 і глутатіону віншу сторону – розвивається ланцюгова реакція окиснення, а глутатіон виступає лише в якості обмежувача вільнорадикального окиснення.

Таблиця 1. Вміст відновленого глутатіону у органах та тканинах кролів, ммоль/г тканини ($M \pm t$, $n=5$)

Вік, діб	Серце	Мозок	М'яз
1	0,57±0,21	1,67±0,03	0,41±0,03
15	0,44±0,08	1,48±0,04**	1,54±0,04***
30	0,35±0,09	1,61±0,04*	2,02±0,04***
45	0,54±0,12	1,95±0,09**	1,44±0,32
60	0,52±0,16	1,57±0,03**	1,56±0,02
75	0,41±0,13	1,99±0,02***	1,17±0,32
90	0,26±0,04	1,79±0,07*	1,23±0,19

Примітка: тут і далі в таблиці 2 * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ – порівняно з попереднім віковим періодом.

Таблиця 2. Вміст HS-груп у органах та тканинах кролів новозеландської породи,
мкмоль/г ($M \pm m$, $n=5$)

Вік, діб	HS-групи білкові	HS-групи загальні	HS-групи вільні
Серце			
1	38,28±10,84	217,44±1,39	179,16±12,09
15	67,23±11,61	233,52±4,91*	166,19±13,62
30	84,36±27,19	275,04±7,01**	190,68±25,82
45	98,64±20,96	267,84±20,72	169,21±2,24
60	111,96±30,64	258,24±24,98	146,28±15,14
75	143,28±13,49	303,84±14,36	160,56±11,37
90	134,52±12,83	270,96±9,91	136,44±19,62
Мозок			
1	95,16±1,78	119,28±2,86	24,12±1,48
15	106,44±5,94	135,61±4,72*	29,16±2,27
30	100,56±5,89	144,48±7,23	43,92±2,26**
45	75,12±5,69**	116,39±9,15*	41,28±5,14
60	87,72±8,09	138,01±3,64	50,28±7,27
75	76,32±12,65	113,96±9,93*	37,68±3,62
90	80,28±16,24	103,68±10,69	23,41±9,19
М'яз			
1	179,41±33,78	190,56±33,53	11,16±2,31
15	176,16±6,47	196,56±6,47	20,41±1,27**
30	132,24±12,17*	142,08±13,35**	4,84±1,56***
45	161,28±13,39	186,96±15,14*	25,68±2,42***
60	151,81±4,53	174,01±7,37	22,21±3,91
75	171,59±4,67*	191,96±6,49	20,39±4,51
90	145,44±24,08	165,36±22,68	19,92±2,87

У ході дослідження відмічено, що у мозку кролів протягом всього дослідного періоду вміст відновленого глутатіону був на високому рівні (1,48–1,99 ммоль/г тканини), у той час як в серці його вміст становив лише 0,26–0,57 ммоль/г. Найвищі показники вмісту відновленого глутатіону виявлені у м'язовій тканині однодобових кроленят – 0,41 ммоль/г, а вже у 30 діб цей показник збільшився у 4,9 рази і досяг максимального рівня за весь період досліду – 2,02±0,04 ммоль/г (табл. 1).

Високий вміст білкових HS-груп спостерігається у найдовшому м'язі однодобових кроленят – 179,4 мкмоль/г, проте у 30-добових спостерігається зниження їх умісту на 27% (табл. 2).

Незначне зниження вмісту HS-груп свідчить про збільшення концентрації вільних радикалів і деяке виснаження антиоксидантних резервів організму. Також відмічено збільшен-

ня вмісту HS-груп білків у тканинах серця кролів 45-добового віку у 2,6 рази порівняно з однодобовими. Підвищення концентрації HS-груп білкової фракції можна розглядати як адаптивну реакцію організму на посилення вільнорадикальних процесів і передбачати напружений стан антиоксидантної системи. У мозку кролів 15-добового віку спостерігався найвищий вміст HS-груп – 106,44 мкмоль/г, а вже починаючи з 30-добового відмічалось зниження їх вмісту, у той час як вміст відновленого глутатіону зростає.

Встановлено, що вміст загальних HS-груп у серці кролів новозеландської породи був найвищим у 75-добовому віці – 303,84 мкмоль/г, що в 1,4 рази більше, ніж в однодобових кроленят. Проте, вміст вільних HS-груп у цьому органі найбільшим був на 30-ту добу досліду – 190,69 мкмоль/г. У мозку та м'язовій тканині суттєвих коливань показників вмісту загаль-

них та вільних HS-груп не спостерігали, тому можна припустити, що антиоксидантна система мала стабільну активність.

Висновки. Встановлено динаміку вмісту відновленого глутатіону та визначено вміст білкових, загальних та вільних сульфгідрильних

груп у органах та тканинах кролів Новозеландської породи різного віку. Виявлено, що у мозку та м'язовій тканині антиоксидантна система захисту організму мала стабільну функціональну активність, що свідчить про низький рівень протікання вільнорадикальних процесів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аджиев Д. Д. Исследование продуктов перекисного окисления липидов, неферментативной и ферментативной антиоксидантной системы в возрастной динамике самцов кроликов / Д. Д. Аджиев // Вестник ВОГ и С.–2010. – Т.14 №4. – 674–684.
2. Боровікова Є. І. Стан системи антиоксидантного захисту кролів за умови спонтанного псороптозу в літній період року / Є. І. Боровікова, І. Д. Юськів. // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького. – 2014. – С. 65–71.
3. Веревкина И. В. Колориметрический метод определения SH-групп и – S-S-связей в белках при помощи 5,5'-дителиобис (2-нитробензойной) кислоты / И. В. Веревкина, А. И. Точилкин, Н.А. Попова // Современные методы в биохимии. – М.: Медицина, 1977. – С. 223–231.
4. Гопаненко О. О. Пероксидні процеси в крові, печінці та скелетних м'язах кролів за гострого L-аргінін-індукованого панкреатиту та його корекції / О. О. Гопаненко, Й. Ф. Рівіс // Біологія тварин.–2015. – Т.17, – №3. – С. 43–51.
5. Горячковский О. М. Определение уровня восстановленного глутатиона в эритроцитах крови / О. М. Горячковский. – Клиническая биохимия: Справочное пособие – Одесса: Астропринт, 1998. – С. 370–372
6. Іскра Р. Я. Дія хром цитрату на про/антиоксидантний статус підшлункової залози щурів за експериментального цукрового діабету / Р. Я Іскра, О. Слівінська // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – 2015. – В.70. – С. 25–30.
7. Паска М. З. Вміст сульфгідрильних груп та глутатіону в бугайців волинської м'ясної породи різних типів вищої нервової діяльності за дії біологічно активних речовин / М. З. Паска // Вісник Полтавської державної аграрної академії.–2013. – №1. – С. 100–102.
8. Система антиоксидантного захисту та перекисне окиснення ліпідів організму тварин / О.М. Баглай, С. Д. Мурська, Б. В. Гутий, Д. Ф. Гуфрій // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького. – 2011. – Т.13. – №4. – Ч. 2. – С.3–11.
9. Федірко Г. В. Динаміка показників пероксидного окиснення ліпідів і антиоксидантного захисту кісткової тканини у тварин з гіпокінетичним остеопорозом та політравмою / Г. В. Федірко // Клінічна та експериментальна медицина. – 2013. – Т. 1. – №1. – С. 156–159.
10. Хаврона О. П. Порушення функціонування глутатіонової ланки антиоксидантного захисту в слизовій оболонці шлунка, печінці та еритроцитах щурів при експериментальній виразковій хворобі / О. П. Хаврона // Експериментальна та клінічна фізіологія і біохімія. – 2015. – №1. – С. 26–31.
11. Цицюра Р. І. Особливості процесів ліпідної пероксидації, антиоксидантного захисту і цитолізу за умов гострої виразки шлунка та їх корекція / Р. І. Цицюра // Медична та клінічна хімія. – 2015. – Т. 17. – №3. – С. 119–122.
12. Shyder I. Seasonal changes in antioxidant system enzyme activity and products of lipid peroxidation in blood of different age rabbits spontaneously infested with *Psoroptes cuniculi* / I Shyder, I. Yuskiv // Тваринництво України.–2015. – №4. – С. 32–35.
13. Surai P. F. Antioxidant-Prooxidant Balance in the Intestine: Applications in Chick Placement and Pig Weaning / P. F. Surai, V. I. Fisinin. // J Veter Sci Med. – 2015. – №3(1). – P. 16–19.

СОДЕРЖАНИЕ ВОССТАНОВЛЕННОГО ГЛУТАТИОНА И СУЛЬФИДРИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ КРОЛИКОВ Роль Н. В., Цехмистренко С. И.

Белоцерковский национальный аграрный университет, Белая Церковь

В тканях и органах кроликов новозеландской породы изучали содержание восстановленного глутатиона и сульфгидрильных групп. Установлено динамику изменений содержания восстановленного глутатио-

на и сульфгидрильных групп в тканях мозга, сердца и длиннейшей мышцы кроликов новозеландской породы в возрасте 1, 15, 30, 45, 60, 75 и 90 суток. Отмечено, что высокосодержание восстановленного глутатиона в тканях мозга кроликов был в 75-суточном возрасте – 1,99 ммоль / г. Выявленные изменения показателей свидетельствуют об активном участии глутатионовой системы в формировании адаптивного ответа организма на действие различных факторов производственного процесса.

Ключевые слова: сульфгидрильные группы, глутатион, антиоксидантная система защиты, сердце, мозг, мышца, кролики.

THE CONTENT OF REDUCED GLUTATHIONE AND SULFHYDRYL COMPOUNDS IN THE ORGANS AND TISSUES OF RABBITS

N. Rol, S. Tsekhmistrenko

Belotserkovsky National Agrarian University, Bila Tserkva

In tissues and New Zealand breed rabbit's bodies, we studied sulfhydryl content and reduced glutathione. changes established dynamics in the content of reduced glutathione and sulfhydryl groups in the brain tissue of the heart and the longissimus muscle rabbit race New Zealand aged 1, 15, 30, 45, 60, 75 and 90 days. It should be noted that high levels of reduced glutathione in rabbit brain tissue was at the age of 75 days - 1.99 mmol / g changes revealed figures show active participation of glutathione system in training adaptive response of the body to the action of different factors in the production process.

Key words: sulfhydryl groups, glutathione, antioxidant protection system, heart, brain, muscle, rabbits.
