

УДК 636.92:636:612.015

РОЛЬ Н.В., аспірант

ЦЕХМІСТРЕНКО С.І., д-р с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

ОКИСНА МОДИФІКАЦІЯ ЛІПІДІВ ТА БІЛКІВ В ОРГАНАХ КРОЛІВ НОВОЗЕЛАНДСЬКОЇ ПОРОДИ

Досліджено перебіг процесів пероксидного окиснення ліпідів та окисної модифікації білків в організмі кролів новозеландської породи. Визначено вміст продуктів ліпопероксидації – гідропероксидів ліпідів та ТБК-активних продуктів, а також продуктів окисної модифікації білків – динітрофенілгідразонів нейтрального та основного походження. Встановлено, що у мозку кролів 90-добового віку вміст ТБК-активних продуктів на 12 % нижче, ніж в одноподобних. Найвища кількість продуктів окисної модифікації білків була відмічена у тканинах мозку протягом всього дослідного періоду.

Ключові слова: окисна модифікація білків, пероксидне окиснення ліпідів, кролі, серце, мозок, найдовший м'яз спини.

Постановка проблеми. Збільшення попиту на продовольчі товари серед населення зумовлює швидку інтенсифікацію різних галузей сільського господарства, зокрема кролівництва. Підвищення виробничих потужностей досягається за рахунок повного використання продуктивних якостей тварин, однак при цьому може змінюватись перебіг фізіологічних процесів в організмі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні в літературних джерелах накопичено достатньо даних про механізми пероксидного окиснення ліпідів, їх значення в нормальному функціонуванні клітин та в патогенезі різних захворювань (Дубинина Е.Е., Бурмистров С.О.). Але слід зазначити, що в умовах окисного стресу активні форми кисню мають ушкоджуючу дію на всі біологічні структури [1, 5]. Тому в останні роки підвищився інтерес до вивчення механізмів взаємодії активних форм кисню з білками. Це обумовлено перш за все тим, що білки є основою всіх ензимів, які забезпечують численні метаболічні та регуляторні процеси. В умовах окисного стресу та неконтрольованої генерації активних форм кисню домінуючими стають процеси неконтрольованої модифікації білків, що призводить до втрати їх біологічної активності (ферментативної, рецепторної та транспортної функцій). Окисна модифікація білків генерує нові антигени та провокує імунну відповідь. Продукти такої модифікації можуть стати причиною вторинного ушкодження інших молекул. Тому при змінах виробничих умов, які супроводжуються розвитком оксидативного стресу, процеси окисної модифікації ліпідів та білків мають знаходитись під постійним лабораторним моніторингом [10]. Однак, за використання препаратів антиоксидантів та враховуючи вікові особливості функціонування системи антиоксидантного захисту, можна ефективно зменшити негативний вплив пероксидаційних процесів.

Метою роботи було вивчення особливостей окисної модифікації ліпідів та білків в органах кролів новозеландської породи різного віку.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проведені на кролях новозеландської породи у ТОВ «Грегут» с. Кожанка Фастівського району Київської області. За принципом аналогів (вік та вага) було сформовано дві групи тварин – контрольну і дослідну (по 100 голів у кожній). Годували тварин стандартним комбікормом, збалансованим за всіма показниками живлення, з вільним доступом до корму та води. Весь період досліджень становив 90 діб.

Під час проведення досліджень на тваринах 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).

Матеріалами для досліджень були серце, мозок та найдовший м'яз спини, які відбирали після забою у тварин 1-, 15-, 30-, 45-, 60-, 75- та 90-добового віку. Стан процесів пероксидного окиснення ліпідів та білків визначали загальноприйнятими методиками за вмістом гідропероксидів ліпідів (ГПЛ), продуктів, що реагують з тіобарбітуровою кислотою (ТБК-АП), кетодинітрофенілгідразонів (КДНФГ) і альфадинітрофенілгідразонів (АДНФГ) нейтрального та основного походження. Отримані цифрові дані обробляли за допомогою програми Microsoft EXCEL з використанням t-критерію Стьюдента.

Основні результати дослідження. ПОЛ відіграє важливу роль у регуляції окисного фосфорилування та проникності клітинних мембран [2, 4]. Надлишкове утворення активних форм кисню може бути причиною пошкодження та загибелі клітин [3, 6, 7]. Отримані дані свідчать про те, що процеси ліпопероксидації в організмі кролів проходять з неоднаковою інтенсивністю та не мають чітко вираженої тканинної специфічності (табл. 1).

Інтенсивність вільнорадикальних процесів значною мірою обумовлена особливостями метаболізму в клітинах [8, 12]. Визначення вмісту ГПЛ у органах кролів має важливе значення для оцінки активізації ПОЛ. Концентрація ГПЛ протягом всього дослідного періоду була найнижчою у найдовшому м'язі спини та коливалась в межах 4,79–5,63 ОЕ/г тканини. Водночас у найдовшому м'язі спини 15-добових кроленят спостерігали достовірно ($p \leq 0,01$) збільшення вмісту ТБК-АП на 18,6 % порівняно з однодобовими кролятами, але надалі цей показник суттєво не змінювався.

Таблиця 1 – Вміст продуктів ПОЛ у органах кролів ($M \pm m$; $n=5$)

Вік, днів	Мозок		Серце		Найдовший м'яз спини	
	ГПЛ, ОЕ/г тканини	ТБК-АП, ммоль/г тканини	ГПЛ, ОЕ/г тканини	ТБК-АП, ммоль/г тканини	ГПЛ, ОЕ/г тканини	ТБК-АП, ммоль/г тканини
1	7,52±0,06	62,11±1,04	7,64±0,04	2,24±0,15	5,01±0,05	19,59±0,35
15	8,68±0,09***	55,58±0,85**	7,98±0,03	2,66±0,17	5,38±0,06**	23,24±0,77**
30	9,23±0,05***	54,01±1,27	7,31±0,07	2,84±0,23	5,63±0,04**	23,09±0,59
45	8,58±0,07***	56,06±1,96	7,49±0,03	3,26±0,45	5,81±0,07*	23,81±0,44
60	8,28±0,09*	56,45±1,44	7,31±0,04	4,79±0,49*	4,83±0,08***	23,15±0,43
75	9,08±0,11**	56,27±1,37	7,68±0,05	4,82±0,25	4,79±0,09	23,87±0,41
90	9,23±0,13	55,04±0,67	7,82±0,06	4,85±0,26	5,09±0,08*	23,36±0,68

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

Дещо вищим був вміст ГПЛ у мозку кролів, так у 90-добовому віці цей показник у 1,2 рази перевищував показник однодобових кроленят. Це свідчить про посилення процесів ліпопероксидації у постнатальному періоді, адже мозок один з перших органів, що піддається процесам вільнорадикального окиснення. Варто зазначити, що вміст ТБК-АП у мозку кролів з віком зменшувався і у 90-добовому віці був на 12 % нижче від показників однодобових тварин. Такі зміни пояснюються як посиленням функціонування системи антиоксидантного захисту, так і підвищенням рівня адаптації тварин до виробничих умов.

За дослідження тканин серця вірогідної різниці між вмістом ГПЛ у кролів різного віку не виявлено. Встановлено, що вміст ТБК-АП у тканинах серця наприкінці досліду збільшився у 2,2 рази порівняно з початком. Неузгоджена зміна вмісту ТБК-активних продуктів з гідропероксидами відбувається через те, що ці продукти утворюються з ГПЛ, які можуть піддаватися повторному окисненню та знешкодженню глутатіонзалежними ензимами, що підтверджує раніше отримані дані про активацію глутатіонової ланки системи антиоксидантного захисту організму.

Білки беруть активну участь у всіх життєво важливих процесах. Тому вивчення динаміки їх вмісту в тканинах тварин є одним із важливих показників фізіологічного стану їх організму. Білки необхідні для росту й розвитку тварин, синтезу ферментів і гормонів. Раннім індикатором пошкодження клітин за умов вільнорадикального окиснення є окисна модифікація білків (ОМБ). Вважають, що ОМБ відіграє ключову роль у молекулярних механізмах оксидативного стресу і є пусковим чинником до окиснювальної деструкції інших молекул, зокрема, ліпідів і нуклеїнових кислот [11, 13]. Деструкція білків є надійнішим маркером окиснювальних пошкоджень тканин, ніж пероксидне окиснення ліпідів, оскільки продукти ОМБ стабільніші, порівняно з пероксидами ліпідів, які швидко метаболізуються під дією пероксидаз і низькомолекулярних антиоксидантів [9].

Основна кількість динітрофенілгідразонів (ДНФГ) належить до КДНФГ та АДНФГ нейтрального походження. У організмі кролів встановлено, що вміст КДНФГ нейтрального та основного походження найвищим був у тканинах мозку, однак спостерігалась тенденція до зниження цих показників з віком (табл. 2). Натомість кількість цих продуктів вірогідно найменшою була у серці та найдовшому м'язі спини.

Вміст КДНФГ нейтрального походження у серці кролів наприкінці досліду зменшився на 39 %, а у найдовшому м'язі спини на 28 % порівняно з початком досліду. Дослідження АДНФГ основного та нейтрального походження також показало менший вміст цих продуктів у серці та найдовшому м'язі спини. Так, на 90-ту добу досліду у серці кролів вміст АДНФГ нейтрального походження зменшився на 36,4 %, а у найдовшому м'язі спини – на 41,5 % порівняно з початком.

Таблиця 2 – Вміст продуктів окисної модифікації білків у органах кролів (ОЕ/г тканини, М±m; n=5)

Вік, діб	Продукти нейтрального походження		Продукти основного походження	
	КДНФГ $\lambda = 356$	АДНФГ $\lambda = 370$	КДНФГ $\lambda = 430$	АДНФГ $\lambda = 530$
Мозок				
1	60,27±0,47	45,77±0,93	38,71±0,59	11,17±0,39
15	57,72±0,52**	44,59±0,49	37,73±0,35	9,89±0,36*
30	58,61±0,39	43,81±0,74	36,26±0,61*	9,21±0,42
45	57,62±0,43	43,51±0,63	34,79±0,35*	8,13±0,39
60	57,82±0,44	42,24±0,42	33,12±0,25**	7,06±0,33*
75	56,45±0,33*	41,94±0,33	32,54±0,39	6,76±0,39
90	56,25±0,32	41,16±0,35	31,95±0,52	6,17±0,38
Серце				
1	55,47±0,59	46,84±0,57	26,56±0,42	10,19±0,48
15	52,53±0,29**	41,85±0,33***	23,72±0,51**	8,23±0,36**
30	47,14±0,29***	40,38±0,59*	20,68±0,42**	6,96±0,33*
45	44,69±0,57**	38,91±0,59	18,62±0,51*	5,88±0,47
60	41,16±0,35***	34,98±0,63**	15,19±0,59**	4,21±0,39*
75	37,83±0,28***	33,12±0,67	13,52±0,43*	3,92±0,35
90	33,91±0,52***	29,79±0,52**	11,17±0,36**	2,94±0,36
Найдовший м'яз спини				
1	42,53±0,36	34,99±0,39	34,31±0,64	9,98±0,53
15	40,47±0,29**	32,34±0,47**	31,75±0,42**	8,92±0,42
30	37,83±0,36***	29,79±0,67*	29,11±0,45**	7,25±0,41*
45	35,57±0,51	25,97±0,35***	24,41±0,57***	5,09±0,39**
60	34,59±0,45	24,59±0,36*	20,48±0,42***	4,61±0,45
75	32,24±0,51**	22,54±0,35**	18,82±0,45**	3,82±0,27
90	30,77±0,57	20,48±0,55*	17,15±0,49*	3,14±0,37

Висновки. Проведені комплексні дослідження різноманітних показників вільнорадикального окиснення ліпідів та білків у органах кролів новозеландської породи дозволили більш повноцінно охарактеризувати перебіг пероксидаційних процесів в організмі досліджуваних тварин. У серці кролів було виявлено сильний від'ємний ($r=-0,9$) кореляційний зв'язок між вмістом ТБК-АП та ДНФГ нейтрального та основного походження. Також було відмічено у мозку помірний від'ємний ($r=-0,6$) зв'язок між вмістом ГПЛ та продуктами ОМБ нейтрального та основного походження. Однак, вміст ТБК-АП та продуктів ОМБ у цьому органі мають помірний ступінь лінійної кореляції ($r=+0,55$). Вміст продуктів ПОЛ у мозку кролів має сильний позитивний кореляційний зв'язок ($r=+0,9$).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексевич К.О. Інтенсивність процесів вільнорадикального окиснення та стан антиоксидантної системи щурів, одночасно уражених адреналіном та тетрахлорметаном / К.О. Алексевич, Л.С. Фіра, А.Л. Штробля // Науковий вісник Ужгородського університету, серія «Медицина». – 2015. – №1. – С. 5–9.
2. Бішко О.І. Вміст первинних і вторинних продуктів ліпопероксидації у тканинах щура за дії гістаміну та дії гіпохлориту натрію / О.І. Бішко, Н.П. Гарасим, Д.І. Санагурський // Біологічні студії. – 2014. – Т. 8. – № 2. – С. 75–90.
3. 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.
4. Данчук О.В. Індекси інтенсивності пероксидного окиснення ліпідів у свиней за дії стресового фактора / О.В. Данчук, В.І. Карповський, В.В. Данчук // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького. – 2016. – Т.18. – №1. – Ч. 2. – С. 47–50.

5. Окиснювальна модифікація білків у шурів різного віку за умов гострого отруєння токсинами блідої поганки / І.П. Кузьмак, Є.Б. Дмухальська, С.Р. Підручна, Т.Я. Ярошенко та ін. // Медична та клінічна хімія. – 2017. – Т.19. – №1. – С.114–118.
6. Поліщук С.А. Окиснювальна модифікація білків сперми кнурів-плідників / С.А. Поліщук // Збірник наукових праць. – Вінниця. – 2011. – Вип. 10. – С. 97–103.
7. Стан окисдантно-антиоксидантної системи крові шурів в умовах експериментального легеневого набряку / В.І. Коржов, В.М. Жадан, Т.В. Лоза, Н.А. Касьян //Туберкульоз, легеневі хвороби, ВІЛ-інфекція. – 2014. – № 4. – С. 72–77.
8. Цехмістренко С.І. Особливості вільнорадикальних процесів у спермі кнурів-плідників / С.І. Цехмістренко, С.А. Поліщук, В.М. Поліщук // Збірник наукових праць. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. – Біла Церква. – 2012. – Вип. 8 (98). – С. 128–131.
9. Цицюра Р.І. Особливості процесів ліпідної пероксидації, антиоксидантного захисту і цитолізу за умов гострої виразки шлунка і їх корекція / Р.І. Цицюра // Медична та клінічна хімія. – 2015. – Т.7. – №3. – С. 119–122.
10. Kostyuk S. Influence of gamma irradiation on the fatty acid composition of total lipids rabbit skin / S. Kostyuk, A. Busenko // Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. – 2014. – V. 68. – P. 32–34.
11. Maslovska O. Oxidative modification of proteins and specific superoxide dismutase activity of *Desulfuromonas acetoxidans* IMV B-7384 bacteria under the influence of ferric citrate / O. Maslovska, S. Hnatysh // Мікробіологія і біотехнологія. – 2015. – №2. – С. 34–40.
12. Oxidative modification of proteins: an emerging mechanism of cell signaling / Wall S.B., Oh J.Y., Diers A.R., Landar A. // Front Physiol. – 2012. – Vol. 14, N 3. – 369 p.
13. The influence of lipolic acid and garlic administration on biomarkers of oxidative stress and inflammation in rabbits exposed to oxidized nutrition oils / J. Zalejska-Fiolka, T. Wielkoszyński, W. Rokicki Jr., N. Dąbrowska etc. // BioMed Research International. – 2015. – 11 p.

REFERENCES

1. Alekseyevych, K.O., Fira, L.S., Shtroblja, A.L. (2015). Intensyvnist' procesiv vil'norodnykh okysnennja ta stan antyoksydantnoi' systemy shhuriv, odnocasno urazhenykh adrenalinom ta tetrahlorometanom [Intensity of free radical oxidation and antioxidant system of rats simultaneously affected adrenaline and carbon tetrachloride], *Naukovyj visnyk Uzhgorodskogo universytetu, serija «Medycyna»*, №1, pp. 5–9.
2. Bishko, O.I., Garasym, N.P., Sanagurs'kyj, D.I. (2014). Vmist pervynnyh i vtorynyh produktiv lipoperoksydacij' u tkanyh shhura za dii' gistaminu ta dii' gipohlorytu natriju [The content of primary and secondary products of lipid peroxidation in rat tissues by the action of histamine and action of sodium hypochlorite], *Biologichni studii*, T. 8, № 2, pp. 75–90.
3. Gopanenka, O.O., Rivis, J.F. (2015). Peroksydni procesy v krovii, pechinci ta skeletnyh m'jazah kroliv za gostrogo L-arginin-indukovanogo pankreatytu ta jogo korekcii' [Peroxide processes in the blood, liver and skeletal muscle of rabbits by acute L-arginine-induced pancreatitis and its correction], *Biologija tvaryn*, T.17, №3, pp. 43–51.
4. Danchuk, O.V., Karpovs'kyj, V.I., Danchuk, V.V. (2016). Indeksy intensyvnosti peroksydnogo okysnennja lipidiv u svynej za dii' stresovogo faktora [Indices of intensity of peroxide oxidation of lipids in pigs due to stress factor], *Naukovyj visnyk LNUVMBT im. S.Z. G'zhyc'kogo*, T.18, №1, Ch.2, pp. 47–50.
5. Okysnjuval'na modyfikacija bilkiv u shhuriv riznogo viku za umov gostrogo otrujennja toksynamy blidoi' poganky / I.P. Kuz'mak, Je.B. Dmuhal's'ka, S.R. Pidručna, T.Ja. Jaroshenko ta in. // Medyčna ta klinična himija. – 2017. – Т.19. – №1. – С.114–118.
6. Polishhuk S.A. Okysnjuval'na modyfikacija bilkiv spermy knuriv-plidnykiv / S.A. Polishhuk // Zbirnyk naukovykh prac'. Vinnycja. – 2011. – Vyp. 10. – S. 97–103.
7. Korzhov, V.I., Zhadan, V.M., Loza, T.V., Kas'jan, N.A. (2014). Stan oksydantno-antyoksydantnoi' systemy krovii shhuriv v umovah eksperymental'nogo legenevogo nabrjaku [The state of oxidant-antioxidant system in blood of rats under experimental pulmonary edema], *Tuberkul'oz, legenevi hvoroby, VIL-infekcija*, № 4, pp. 72–77.
8. Cehmistrenko, S.I., Polishhuk, S.A., Polishhuk, V.M. (2012). Osoblyvosti vil'norodnykh procesiv u spermi knuriv-plidnykiv [Features of free radical processes in the semen of boars-sires], *Zbirnyk naukovykh prac'. Tehnologija vyrobnyctva i pererobky produkci' tvarynnyctva*, Bila Cerkva, vyp. 8 (98), pp. 128–131.
9. Cycjura, R.I. (2015). Osoblyvosti procesiv lipidnoi' peroksydacij', antyoksydantnogo zahystu i cytolizu za umov gostroi' vyrazky shlunka i i'h korekcija [Peculiarities of lipid peroxidation, antioxidant protection and cytolysis under acute gastric ulcers and their correction], *Medyčna ta klinična himija*, T.7, №3, pp. 119–122.
10. Kostyuk, S., Busenko, A. (2014). Influence of gamma irradiation on the fatty acid composition of total lipids rabbit skin [Influence of gamma irradiation on the fatty acid composition of total lipids rabbit skin], *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv*, V. 68, pp. 32–34.
11. Maslovska, O., Hnatysh, S. (2015). Oxidative modification of proteins and specific superoxide dismutase activity of *Desulfuromonas acetoxidans* IMV B-7384 bacteria under the influence of ferric citrate [Oxidative modification of proteins and specific superoxide dismutase activity of *Desulfurionium acetoxidans* IMV B-7384 bacteria under the influence of ferric citrate], *Mikrobiologija i biotehnologija*, №2, pp. 34–40.
12. Wall, S.B., Oh J.Y., Diers, A.R., Landar, A. (2012). Oxidative modification of proteins: an emerging mechanism of cell signaling [Oxidative modification of proteins: an emerging mechanism of cell signaling], *Front Physiol*, vol. 14, n 3, pp. 369.
13. Zalejska-Fiolka, J. , Wielkoszyński, T., Rokicki Jr., W., Dąbrowska, N. etc. (2015). The influence of lipolic acid and garlic administration on biomarkers of oxidative stress and inflammation in rabbits exposed to oxidized nutrition oils

[The influence of lipolic acid and garlic administration on biomarkers of oxidative stress and inflammation in rabbits exposed to oxidized nutrition oils], BioMed Research International, 11 p.

Окислительная модификация липидов и белков в органах кроликов новозеландской породы

Роль Н.В., Цехмистренко С.И.

Исследовано протекание процессов перекисного окисления липидов и окислительной модификации белков в организме кроликов новозеландской породы. Определено содержание продуктов липопероксидации – гидропероксидов липидов и ТБК-активных продуктов, а также продуктов окислительной модификации белков – динитрофенилгидразонов нейтрального и основного происхождения. Установлено, что в мозге кроликов 90-суточного возраста содержание ТБК-активных продуктов на 12 % ниже, чем в односуточных. Наибольшее количество продуктов окислительной модификации белков было отмечено в тканях мозга в течение всего исследовательского периода.

Ключевые слова: окислительная модификация белков, перекисное окисление липидов, кролики, сердце, мозг, длинная мышца спины.

Oxidative modification of lipids and proteins in the organs of rabbits of the New Zealand breed

Roll N., Tsekhmistrenko S.

The increase in demand for food products among the population determines the rapid intensification of various branches of agriculture, in particular rabbit breeding. Increase of production capacity is achieved at the expense of full use of productive qualities of animals, however, the course of physiological processes in the body can change.

In the conditions of oxidative stress and uncontrolled generation of active forms of oxygen, processes of uncontrolled modification of proteins become dominant, which leads to loss of their biological activity (enzymatic, receptor and transport functions). The oxidative modification of proteins generates new antigens and provokes an immune response. Products of such modifications can cause secondary damage to other molecules. Therefore, when changes in production conditions that are accompanied by the development of oxidative stress, the processes of oxidative modification of lipids and proteins should be under constant laboratory monitoring. The purpose of the work was to study the features of oxidative modification of lipids and proteins in the organs of rabbits of New Zealand breed of all ages.

The research was conducted on rabbits of the New Zealand breed at Gregut Ltd vil. Kozhanka, Fastov District, Kyiv Region. On the principle of analogues (age and weight), two groups of animals were formed – control and experimental (100 heads in each). The animals are fed with standard feed, balanced with all nutrition parameters, with free access to feed and water. The whole period of research was 90 days.

Materials for research were the heart, the brain and the longest muscle in the back, which were selected after slaughter in animals of 1-, 15-, 30-, 45-, 60-, 75- and 90-days of age. The state of the processes of peroxide oxidation of lipids and proteins was determined by generally accepted methods for the content of hydroperoxide lipids (HPL), products that react with thiobarbituric acid (TBA-AP), ketodinitrophenylhydrazones (KDNFG) and alphanitrophenylhydrazones (ADNFG) of neutral and basic character. LPO plays an important role in the regulation of oxidative phosphorylation and permeability of cell membranes. Excessive formation of active forms of oxygen can cause damage and death of cells. The obtained data testify that processes of lipoperoxidation in the body of rabbits proceed with varying intensity and do not have a clearly expressed tissue specificity.

Proteins take an active part in all vital processes. Therefore, the study of the dynamics of their content in animal tissues is one of the important indicators of the physiological state of their organism. Proteins are essential for the growth and development of animals, the synthesis of enzymes and hormones. An early indicator of cell damage under free radical oxidation is the oxidation of proteins (OMB). It is believed that OMB plays a key role in the molecular mechanisms of oxidative stress and is a trigger for oxidative degradation of other molecules, in particular, lipids and nucleic acids. Destruction of proteins is a more reliable marker of oxidative tissue damage than peroxide lipid oxidation, since OMB products are more stable than peroxides of lipids, which are rapidly metabolized by peroxidases and low molecular weight antioxidants.

The main amount of dinitrophenylhydrazones (DNFH) belongs to the KDNFG and the ADNFG of a neutral nature. In the body of rabbits, it was found that the content of KDNFG was neutral and of the highest nature in brain tissues, but there was a tendency to decrease these parameters with age. Instead, the number of these products was probably the smallest in the heart and the longest muscle in the back.

The content of KDNFG neutral in the heart of rabbits at the end of the experiment decreased by 39 %, and the longest muscle back by 28 % compared with the start of the experiment. The analysis of the main and neutral ADNFGs also showed a lower content of these products in the heart and the longest muscle in the back. Thus, on the 90th day of the experiment in the heart of rabbits, the content of the ADNFG of a neutral character decreased by 36,4 %, while in the longest muscle the back was 41,5 % compared to the beginning.

Complex studies of various indicators of free radical oxidation of lipids and proteins in New Zealand rabbit organs have allowed a more complete description of the course of peroxidation processes in the organism of the animals under study. In the heart of rabbits, a strong negative ($r = -0,9$) correlation between the content of TBA-AP and DNFG of neutral and main origin was detected. A moderate negative ($r = -0,6$) relationship between the content of the HPL and the OMB products of neutral and basic nature was also noted in the brain. However, the content of TBA-AP and OMB products in this organ have a moderate degree of linear correlation ($r = + 0,55$). The content of LPA products in the rabbit brain has a strong positive correlation ($r = + 0,9$).

Key words: oxidative modification of proteins, peroxide oxidation of lipids, rabbits, heart, brain, the longest muscle of the back.

Надійшла 05.10.2017 р.