

Precaution?

<http://dairy.ifas.ufl.edu/rns/2005/McDowell.pdf>

18. Czauderna M., Kowalczyk J., Niedźwiedzka K. M., Wąsowska I., Pająk J. J., Bulska E., Ruszczyńska A. The effect of linseed oil and selenium on the content of fatty acids and some elements in the liver and selected tissues of sheep. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 2004, vol. 13, Suppl. 2, pp. 103–106.

19. O'Grady M. N., Monahan F. J., Fallon R. J., Allen P. Effects of dietary supplementation with vitamin E and organic selenium on the oxidative stability of beef. *Journal of Animal Science*, 2001, vol. 79, pp. 2827–2834.

20. Velasco V., Williams P. Improving meat quality through natural antioxidants. *Chilean journal of agricultural research*, 2011, vol. 71, no 2, pp. 313–322.

21. Folch J. A., Lees M., Sloane Stanley G. H. A simple method for the isolation and

purification of total lipids from animal tissue. *Journal of Biological Chemistry*, 1957, vol. 226, no. 1, pp. 497–509.

22. Kramer, J. K. G., Zhou J. Conjugated linoleic acid and octadecenoic acid: Extraction and isolation of lipids. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2001, vol. 103, pp. 594–599.

23. Golubets O. V., Vudmaska I. V. Vyznachennya zhyrnokyslotnoho skladu lipidiv metodom kapilyarnoyi hazoridynnoyi khromatohrafiyi. Metodychni rekomendatsiyi [Determination of fatty acid composition by capillary gas-chromatography. Guidelines]. Lviv, Institute of Animal Biology NAAS, 2010. p. 37 (in Ukrainian).

УДК 636.4:087.7:612.015.3

ВІЛЬНОРАДИКАЛЬНІ ПРОЦЕСИ В ОРГАНІЗМІ ПОРОСЯТ ЗА ДІЇ ГУМІНОВОЇ ДОБАВКИ

О. М. Бучко

buchko_oksana@ukr.net

Інститут біології тварин НААН, Україна, 79034, м. Львів, вул. В. Стуса, 38

У статті розкривається актуальне питання підвищення адаптаційної здатності організму молодяку високопродуктивних тварин в умовах інтенсивних технологій вирощування у найкритичніші періоди їх розвитку — від народження до відлучення від матерів. З цією метою досліджувався вплив біологічно активної кормової добавки «Гумілід» на показники оксидативного стресу та системи антиоксидантного захисту організму поросят впродовж перших 54 днів життя. Встановлено, що при додаванні гумінової добавки до раціону свиноматок протягом двох тижнів до і одного тижня після опоросу (21 добу) у крові народжених від них поросят знижується концентрація ТБК-активних продуктів, гідропероксидів ліпідів і карбонільних груп протеїнів та зростає активність супероксиддисмутази та каталази, відносно до контрольної групи тварин. Повторне згодовування «Гуміліду»

поросятм з 25-добового віку протягом 26 днів стабілізувало позитивний вплив на систему антиоксидантного захисту та нормалізувало вільнорадикальні процеси в їх крові. Отримані дані свідчать про кращу адаптаційну здатність організму тварин, які отримували додатково гумінові речовини до стандартного раціону. Зроблено висновок про те, що біологічно активну кормову добавку «Гумілід» можна застосовувати як адаптаген стрес-коректор у найкритичніші періоди розвитку, враховуючи пролонгованість її дії на організм тварин.

Ключові слова: ПОРОСЯТА, ОКСИДАЦІЙНИЙ СТРЕС, АНТИОКСИДАНТНА СИСТЕМА, «ГУМІЛІД», ПОСТНАТАЛЬНА ВІДЛУЧЕННЯ, АПАТПАЦІЯ, ВІДНОРАДИКАЛЬНІ ПРОЦЕСИ

FREE RADICAL PROCESSES IN THE PIGLETS ORGANISM UNDER THE HUMIC SUPPLEMENTS

O. M. Buchko
buchko_oksana@ukr.net

Institute of Animal Biology NAAS, Lviv 79034, st. Stus 38, Ukraine

The paper deals with actual issue of increasing of young high performance animals adaptive capacity under the intensive technologies of rearing in the most critical moments — from birth to weaning have been presented. For this purpose, the effect of dietary food additive «Humilid» on some indices of oxidative stress and antioxidant defense system of the piglets organism during the first 54 days of life have been studied. It has been found that the addition of humic supplements to the diet of sows during the two weeks before and the week after farrowing (21 days) in the blood of piglets born from their sows accompanied by reducing of TBA-active products concentration, lipid hydroperoxides and protein carbonyl groups and increasing of superoxide dismutase and catalase activity compared to

control group. Re-feeding of «Humilid» to 25-days old and 26-days old piglets reinforced positive impact of this additive on the antioxidant defense system and free-radical processes in their organism. These data suggest a better adaptive ability of animals fed with humic addition to the standard diet. It is concluded that the biologically active additive «Humilid» can be used as a stress-corrector in the most critical periods of development, including prolongation of their effect on the animal organism.

Key words: PIGLETS, OXIDATIVE STRESS, ANTIOXIDANT SYSTEM, «HUMILID» POSTNATAL ADAPTATION, WEANING FREE RADICAL PROCESSES

СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЗМЕ ПОРОСЯТ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГУМИНОВОЙ ДОБАВКИ

O. M. Бучко
buchko_oksana@ukr.net

Институт биологии животных НААН, Украина, 79034, г. Львов, ул. В. Стуса, 38

В статье раскрывается актуальный вопрос повышения адаптационной возможности организма молодняка высокопродуктивных животных в условиях интенсивных технологий выращивания в наиболее критические периоды их развития — от рождения к отъёму от матерей. С этой целью изучалось влияние биологически активной кормовой добавки «Гумилид» на показатели оксидационного стресса и системы антиоксидантной защиты организма поросят на протяжении первых 54 суток жизни. Установлено, что при добавлении гуминовой добавки к рациону свиноматок на протяжении двух недель до и одной после опороса (21 сутки) в крови рожденных от них поросят снижается концентрация ТБК-активных продуктов, гидроперекисей липидов и карбонильных групп протеинов, а также

возрастает активность супероксиддисмутазы и каталазы относительно контрольной группы животных. Дополнительное скармливание «Гумилида» поросятам с 25-суточного возраста на протяжении 26 суток стабилизировало позитивное влияние на систему антиоксидантной защиты и нормализовало свободнорадикальные процессы в их крови. Полученные данные свидетельствуют о лучшей адаптационной возможности организма животных, которые получали дополнительно к стандартному рациону гуминовые вещества. Сделано заключение о том, что биологически активную кормовую добавку «Гумилид» можно использовать в качестве адаптагена стресс-корректора в наиболее критические периоды развития, учитывая пролонгированность её действия на организм животных.

Ключевые слова: ПОРОСЯТА, ОКСИДАЦИОННЫЙ СТРЕСС, АНТИОКСИДАНТНАЯ СИСТЕМА, «ГУМИЛИД», ПОСТНАТАЛЬНАЯ АПАТПАЦИЯ, ОТЪЁМ, СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Перші хвилини і доби життя новонародженого організму науковці вважають періодом ранньої постнатальної адаптації до нових, істотно відмінних умов існування. Процес переходу від внутрішньоутробного розвитку до постнатального супроводжується становленням автономного дихання та основних фізіологічних функцій, розвивається транзиторна втрата живої маси, виникають явища гормональної кризи, інтенсивне функціонування і ріст органів супроводжується значним посиленням процесів дихання, інтенсивним надходженням і поглинанням кисню організмом. Тому, процес переходу від внутрішньоутробного розвитку до постнатального, за глибиною впливу відносять до стресу. Така ж стресова ситуація в організмі новонароджених тварин (поросят) виникає під час відлучення їх від свиноматок. Зважування і переміщення молодняку, об'єднання їх у нові групи, зміна режиму годівлі та складу корму негативно впливають на фізіологічний стан організму. Стрес, який виникає при відлученні, призводить до зниження швидкості росту та стійкості до хвороб [1–3]. Найважливішим біохімічним механізмом, що впливає на зниження резистентності і виникнення оксидативного стресу в ці моменти життя є різка й тривала активація вільнорадикального окиснення та утворення і нагромадження в організмі продуктів окисної модифікації ліпідів і протеїнів. Адаптивна перебудова в організмі новонароджених тварин, яка пов'язана з пристосуванням до нових умов життя і харчування, закінчується до 2-місячного віку формуванням повноцінно функціонуючої системи антиоксидантного захисту (АОЗ), яка контролює та підтримує стаціонарний рівень вільнорадикальних

процесів і встановлює оксидантно-антиоксидантну рівновагу [4, 5].

Для пом'якшення дії різноманітних стресів у тваринництві, в тому числі новонародженості і відлучення поросят від свиноматок, актуальним є використання екологічно чистих, низькотоксичних та високоєфективних препаратів, які можна застосовувати тваринам з кормом. Поліфенольні препарати, отримані з торфу, відомі своїми імуномодулюючими, адаптогенними та антиоксидантними властивостями, нормалізацією обміну речовин у тварин та птиці, проявом синергізму з вітамінами та мінеральними елементами [6–8]. При введенні в організм, на фоні стресу, гумати нівелюють різкі коливання фізіологічного стану і забезпечують мобілізацію організму для протидії його наслідкам.

Метою наших досліджень було вивчити вплив біологічно активної кормової добавки «Гумілід» на показники оксидативного стресу та системи АОЗ в організмі поросят між двома найкритичнішими періодами — від народження до віку після відлучення від свиноматок.

Матеріали і методи

Досліди проводили у приватному ФГ «Спадщина» смт. Батятичі Кам'яно-Бузького р-ну Львівської обл. на свиноматках великої білої породи та народжених від них поросятах. За принципом аналогів було сформовано три групи тварин — контрольна і дві дослідні, по 3 поросних свиноматки у кожній. Годівля тварин проводилась стандартним раціоном вволю, з вільним доступом до кормів і води.

За 14 діб до і 9 діб після опоросу (21 добу) свиноматкам 1-ї дослідної групи до раціону додавали 1 % розчин біологічно активної кормової добавки «Гумілід» з розрахунку 0,5 мл/кг живої маси. Свиноматки контрольної і 2-ї дослідної груп утримувались на стандартному раціоні. Після народження, поросята від

контрольних (К) свиноматок отримували лише престартерний комбікорм «ПігКомбіПрестарт» (компанія «АгроВетАтлантік» (Україна)), який використовується в цьому господарстві для тварин до досягнення ними маси тіла 15 кг. Поросят, народженим від свиноматок 1-ї (Д1) і 2-ї (Д2) дослідних груп, починаючи з 25-добового віку до престартерного комбікорму додавали 1 % розчин біологічно активної кормової добавки «Гумілід» з розрахунку 0,5 мл/кг живої маси протягом 26 діб. У 40-добовому віці проводили відлучення поросят.

Біологічно активна кормова добавка «Гумілід» (ТУ У 15.7-00493675-004:2009) розроблена в науково-дослідній лабораторії з гумінових речовин ім. проф. Л. А. Христової Дніпропетровського державного аграрного університету. Це добавка гумінової природи, отримана шляхом двоступінчастого кислотно-лужного гідролізу торфу, є в'язкою рідиною темно-коричневого кольору зі специфічним запахом. До її складу входять: органічні речовини, гумінові речовини (гумінові кислоти та їх натрієві солі, фульвокислоти), Cu, Mn, Fe.

Матеріалом для дослідження була кров поросят, отримана з передньої порожнистої вени у 10-, 25-, 35-добовому віці (5 діб до відлучення) та на 4 і 14 доби після відлучення. Під час роботи враховували «Загальні етичні принципи експериментів на тваринах» (Україна, 2001). Визначення показників антиоксидантного статусу та вільнорадикальних процесів проводили на спектрофотометрі Unicо 1205 (США). У плазмі крові тварин визначали концентрацію ТБК-активних продуктів (за реакцією з тіобарбітуровою кислотою), карбонільних груп протеїнів (КГП) (використовуючи 2,4-динітрофенілгідазин і гуанідингідрохлорид) та вміст гідропероксидів ліпідів (використовуючи тіоціанат амонію) (ГПЛ) [9]. В еритроцитах крові визначали активність супероксиддисмутази (СОД) (з використанням феназинметасульфату, нітросинього тетразолію і NADH) та каталази (КАТ) (за допомогою перекису

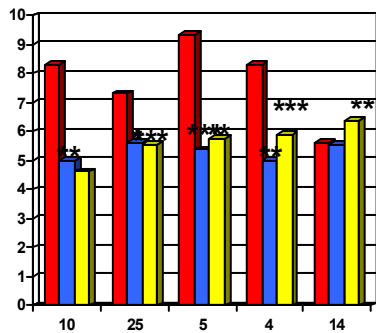
водню та молібдату амонію) [9]. Одержані цифрові дані опрацьовували статистично за допомогою програми Microsoft EXCEL. Для визначення вірогідних змін досліджуваних показників використовували критерій Стьюдента.

Результати й обговорення

У наших дослідженнях було встановлено високий рівень показників оксидативного стресу в крові поросят контрольної групи протягом перших 25 діб життя. Особливо високою була концентрація ГПЛ та КГП відносно до інших періодів досліджень (рис. 1, 3), що свідчить про наявність стресу та як наслідок пошкодження ліпідних і протеїнових компонентів організму новонароджених тварин [10, 11].

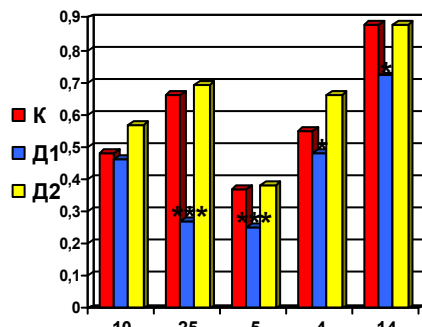
У результаті досліджень було встановлено, що додавання біологічно активної кормової добавки «Гумілід» до корму як свиноматок, так і поросят, починаючи з 25-добового віку, викликало зниження вмісту кінцевих метаболітів ПОЛ — ТБК-активних продуктів у крові поросят обох дослідних груп, відносно до контрольних. У поросят Д1, починаючи з 10-добового віку і до 4 доби після відлучення, концентрація згаданих метаболітів пероксидації була нижчою в середньому в 1,7 раза ($p < 0,01-0,001$). У тварин Д2 вміст ТБК-активних продуктів знижувався в цей же період досліджень від 1,3 до 1,8 раза ($p < 0,01-0,001$; табл. 1).

Що стосується первинних продуктів ПОЛ — гідропероксидів ліпідів, то їх концентрація була майже однаковою в контрольній і Д2 групах тварин впродовж всього періоду досліджень. Тільки у поросят Д1 групи Гумілід вірогідно знижував вміст ГПЛ в їх крові, відносно до контролю, починаючи з 25 доби впродовж всього періоду досліджень. Так, у 25-добовому віці концентрація згаданих продуктів ПОЛ знижувалась на 59 %, на 5 добу до відлучення — на 33 % ($p < 0,05$), на 4 добу після відлучення — на 13 % ($p < 0,05$) і на 14 добу — на 18 % ($p < 0,05$; рис. 2).



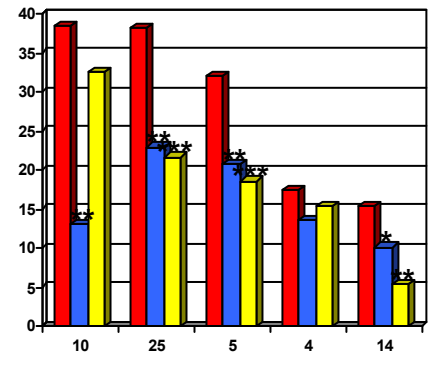
добові діб до та після відлучення

Рис. 1. Концентрація ТБК-активних продуктів у плазмі крові поросят (нМоль/мл, $M \pm m$, $n=3-5$)



добові діб до та після відлучення

Рис. 2. Концентрація гідропероксидів ліпідів у плазмі крові поросят (ум.од./мл, $M \pm m$, $n=3-5$)



добові діб до та після відлучення

Рис. 3. Концентрація карбонільних груп протеїнів у плазмі крові поросят (нМоль/мг, $M \pm m$, $n=3-5$)

Примітка: У рисунках: * — вірогідність відмінностей у значеннях показників між контрольною та дослідними групами тварин (* — $p < 0,05$; ** — $p < 0,01$; *** — $p < 0,001$)

Як відомо, активні форми кисню, які утворюються в організмі як за нормальних, так і за патологічних станів, взаємодіють із різними клітинними компонентами: ліпідами, ініціюючи їх перекисне окиснення, ДНК, зумовлюючи мутації і розриви, а також протеїнами, розриваючи пептидні зв'язки і модифікуючи бічні ланцюги амінокислот [1, 12, 13]. Для оцінки сили пошкоджень молекул протеїнів у поросят при оксидативному стресі вивчали вміст карбонільних груп у їх крові.

У ході наших досліджень було встановлено, що згодовування гумінової добавки свиноматкам викликало вірогідне зниження, відносно до контрольних тварин, концентрації КГП у поросят Д1 в 10- (в 2,9 раза, $p < 0,01$) та 25-добовому віці (в 1,7 раза, $p < 0,01$). Згодовування Гуміліду поросятам призводило до вірогідного зниження вмісту згаданих метаболітів окисної модифікації протеїнів, стосовно до контролю, у тварин Д1 за 5 діб до відлучення в 1,5 раза ($p < 0,05$) і на 14 добу після відлучення — в 1,6 раза ($p < 0,05$). У поросят Д2 концентрація КГП знижувалась за 5 діб до відлучення в 1,7 раза ($p < 0,05$) та на 14 добу після відлучення — в 2,8 раза ($p < 0,01$; рис. 3).

Таким чином, наші дослідження підтвердили дані інших авторів про те, що макромолекули гумінових кислот, маючи в своєму складі фенольні групи, здатні безпосередньо діяти як антиоксиданти, а саме бути донорами електронів для вільних радикалів, перетворюючи останні на молекулярні речовини, обриваючи цим самим ланцюг вільнорадикальних реакцій і знижуючи в організмі тварин кількість продуктів ПОЛ та окисної модифікації протеїнів [14, 15].

Закономірно буде припустити, що знижуючи вміст показників оксидативного стресу біологічно активна кормова добавка «Гумілід» повинна активувати систему АОЗ організму поросят, яку в наших дослідженнях оцінювали за активністю її ключових ензимів — СОД та КАТ. Було встановлено вірогідне підвищення активності СОД у поросят дослідних груп, відносно до контрольних тварин. Так, у крові поросят Д1 активність згаданого ензиму підвищувалась в 10- та 25-добовому віці в 1,3 раза ($p < 0,05$). Згодовування гумінової добавки викликало зростання активності СОД за 5 діб до відлучення у поросят Д1 в 1,3 раза ($p < 0,05$), у тварин Д2 — в 1,9 раза ($p < 0,001$). На 4 добу після відлучення це підвищення у тварин Д1 було

в 1,4 раза ($p < 0,01$), у поросят Д2 — в 1,5 раза ($p < 0,01$). На 14 добу після відлучення активність ензиму підвищилась у тварин Д2 в 1,4 раза ($p < 0,01$), відносно до контролю (рис. 4).

Гумінова добавка також позитивно впливала на активність каталази, вірогідно підвищуючи її, відносно до контролю, особливо у поросят Д1 впродовж всього періоду досліджень. Так, активність ензиму в цієї групи тварин в 10- та 25-добовому

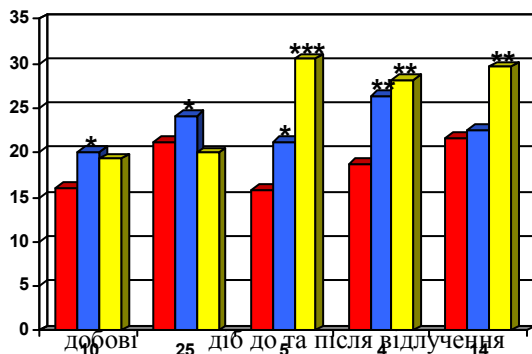


Рис. 4. Активність супероксиддисмутази в еритроцитах крові поросят (%/мл, $M \pm m$, $n=3-5$)

Отже, в ході наших досліджень, була підтверджена здатність гумінових речовин самим діяти, як антиоксиданти: переривати ланцюговий процес біокаталізу, рекомбінувати з проміжними вільними радикалами, нейтралізувати їх і, таким чином, запобігати деструктуризації клітинних мембран. З іншої сторони, гумати здатні до хелатоутворення, а саме можуть утворювати стійку сполуку з мікроелементами, покращувати їх засвоєння з корму і цим самим позитивно впливати на активність і синтез ензимів та метаболітів АОЗ організму (в наших дослідженнях це зростання активності СОД та КАТ, до активного центру яких входять цинк і залізо) [14, 15]. Антиоксидантні властивості гумінових речовин деякі автори також пояснюють і їх високою адсорбційною здатністю в шлунково-кишковому тракті [16, 17].

Висновки

Вміст продуктів вільнорадикальних процесів був нижчим, а активність ензимів АОЗ організму тварин дослідних груп була вищою ніж у тварин, що утримувались на

віці зростала в 1,2 раза ($p < 0,01$) та 1,6 раза ($p < 0,001$) відповідно. Згодовування Гуміліду починаючи з 25-добового віку викликало зростання активності КАТ у поросят обох дослідних груп, відносно до контролю, на 5 добу до відлучення — на 6 % (у Д1, $p < 0,05$) та на 15 % (у Д2, $p < 0,001$), на 4 добу після відлучення — на 7 % (Д1, $p < 0,01$) та 10 % (Д2, $p < 0,001$) і на 14 добу після відлучення — на 5 % (Д1, $p < 0,01$) та 6 % (Д2, $p < 0,05$, рис. 5).

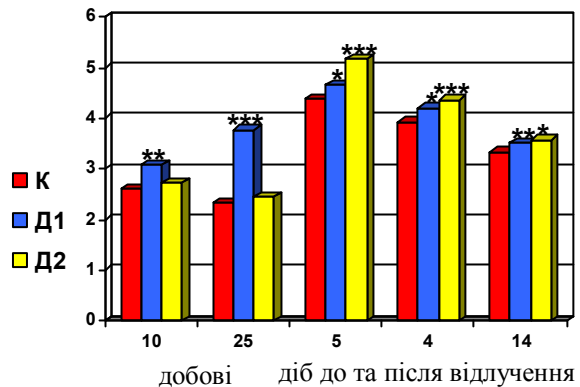


Рис. 5. Активність каталази в еритроцитах крові поросят (мМоль/хв·мг протеїну, $M \pm m$, $n=3-5$).

стандартному раціоні. Тому біологічно активну кормову добавку «Гумілід» можна розглядати як адаптоген, що покращує рівень САЗ, зменшує дію стресових чинників у найкритичніші періоди життя новонароджених поросят — раннього постнатального онтогенезу і відлучення від свиноматок, підвищуючи адаптаційний потенціал їх організму. Вищі показники САЗ та нижчі оксидаційні процеси впродовж всього періоду досліджень були встановлені в організмі поросят першої дослідної групи, відносно до інших груп. Ці дані пояснюються тим, що група поросят, до якої гумати поступали спочатку через плаценту, а потім і з молоком матері, отримала краще забезпечення для проходження адаптаційних процесів навіть після припинення надходження «Гуміліду», що є свідченням пролонгованості дії добавки на організм.

Перспективи подальших досліджень. Для кращого розуміння формування адаптаційних процесів в організмі поросят під впливом гумінових речовин актуальними будуть дослідження

різних ланок обміну речовин в їх крові за дії «Гуміліду». Одержані результати можуть бути використані для розроблення способу підвищення резистентності та адаптаційної здатності організму тварин в умовах інтенсивної технології вирощування.

1. Baraboy V. A. *Stress: pryroda, byolohycheskaya rol, mekhanyzmu, yskhodu* [Stress: nature, biological role, mechanisms, and outcomes]. Kyiv, Fitosociocentr, 2006. 424 p. (in Russian).

2. Kolacz R., Dobrzanski Z. *Higiena i dobrostan awierzat gospodarskich*. Wroclaw, WAR, 2006. 537 p.

3. Chumachenko V. V. *Biokhimichni ta imunolohichni osnovy systemy profilaktyky stresu v svynev*. Diss. dokt. vet. nauk [Biochemical and immunological bases of stress prophylaxis system in pigs. Dr. vet. sci. diss.]. Kyiv, 2007. 24 p. (in Ukrainian).

4. Kuzmich R. H., Bobryk D. I., Savateev A. V. *Perekysnoe okyslenye lypidov y systema antyoksydantnoy zashchytu orhanyzma zhyvotnykh* [Lipid peroxidation and antioxidant defence system of animals]. Minsk, 2004. 75 p. (in Russian).

5. Menshchikova E. B., Lankin V. Z., Zenkov N. K. *Okyslytelnyy stress. Prooksydantu y antyoksydantu* [Oxidative stress. Prooxidants and antioxidants]. Moscow, Slovo, 2006. 556 p. (in Russian).

6. Belousov M. V., Akhmedzhanov R. R., Gostischeva M. V. *Yssledovanye khymycheskykh y toksycheskykh svoystv humynovukh kyslot nyzynnoho drevesno-travyanoho torfa Tomskoy oblasti* [Research of chemical and toxic properties of humic acids of low-moor woody-grassy type of a peat in Tomsk Region]. *Byulleten sybyrskoy medytsyny — Bul. sib. med.*, 2009, no 4 (2), pp. 27–33 (in Russian).

7. Kucukersan S., Kucukersan K., Colpan I. The effects of humic acid on egg production and egg traits of laying hen. *Vet. Med. Czech.*, 2005, vol. 50, no 9, pp. 406–410.

8. Kocabağlı N., Alp M., Acar N., Kahraman R. The effects of dietary humate supplementation on broiler growth and carcass yield. *Poult. Sci.*, 2002, no 81, pp. 227–230.

9. Vlizlo V. V. *Laboratorni metody doslidzhen u biolohiyi, tvarynyystvi ta veterynarniy medytsyni* [Laboratory research methods in biology,

animal husbandry and veterinary medicine]. Lviv, SPOLOM, 2012. pp. 355–368 (in Ukrainian).

10. Yarovan N. I. *Byokhymycheskye aspektu otsenky, dyahnostyky y profylaktyky tekhnolohycheskoho stressa u selskokhozyaystvennykh zhyvotnykh*. Diss. dokt. biol. nauk [Biochemical aspects of the evaluation, diagnosis and prevention of technological stress in farm animals. Dr. biol. sci. diss.]. Moscow, 2008. 41 p. (in Russian).

11. Pejsak Z. *Choroby swin*. Poznan, Pol. Wyd. Rol., 2002. 353 p.

12. Sahin E., Gumuslu S. Immobilization stress in rat tissues: Alterations in protein oxidation, lipid peroxidation and antioxidant defense system. *Comp. Biochem. Physiol. Part C: Toxicol. Pharmacol.*, 2007, vol. 144, no. 4, pp. 342–347.

13. Koshoridze N. I., Menabde K. O., Kuchukashvili Z. T. Quantitative alterations in the products of lipid peroxidation under stress. *J. of Stress Phys. & Bioch.*, 2010, vol. 6, no 2, pp. 4–9.

14. Gryban V. G., Rakityansky V. M., Yefimov V. G. *Fiziologo-bioximichnyy status golshtynskoyi xudoby za vplyvu gidrogumatu v poyednanni z mikroelementamy* [Physiological and biochemical status of holstein cattle under influence hydrohumate in combination with trace elements]. *Visnyk DDAU — Messenger of DSAU*, 2008, no 2, pp. 104–107 (in Ukrainian).

15. Rakityansky V., Yefimov V. *Peroksydazna ta katalazna aktyvnist krovi u holshtynskoyi khudoby za diyi hidrogumatu i mikroelementiv* [Peroxydase and catalase activity of blood at holstein cattle under influence hydrohumate and trace elements]. *Naukovyy visnyk Lvivskoho NUVMBT im. S. Z. Hzhyskoho — Scientific Messenger of LNUVMB named after S. Z. Gzhyskyj*, 2010, vol. 12, no 2 (44), pp. 250–255 (in Ukrainian).

16. Gryban V., Yefimov V., Rakytyansky V. *Shchodo efektyvnosti vykorystannya huminovoykh preparativ u skotarstvi ta mekhanizmu yikh diyi na orhanizm* [About efficiency of application humic preparations in cattle breeding and the mechanism of their action on the organism]. *Naukovyy visnyk Lvivskoho NUVMBT im. S. Z. Hzhyskoho — Scientific Messenger of LNUVMB named after S. Z. Gzhyskyj*, 2010, vol. 11, no 2–3, pp. 402–405 (in Ukrainian).

17. Stepchenko L. M. *Rehulyatorni mekhanizmy diyi biolohichno aktyvnykh rehovyn huminovoyi pryrody na orhanizm produktyvnoyi ptytsi* [Regulatory mechanisms of action of humic nature biologically active substances on the organism of productive poultry]. *Fiziolohichnyy zhurnal — Journal of physiology*, 2010, vol. 56, no 2, p. 306 (in Ukrainian).