

УДК 636.59.087.72

ДИНАМІКА ЗАГАЛЬНОЇ ПРОТЕОЛІТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ У РІЗНИХ ЛОКАЦІЯХ ТРАВНОГО КАНАЛУ СТРАУСЕНЯТ ЗА ДІЇ ГУМІЛІДУ

С. Г. Коляда, Л. М. Степченко
suzainka@gmail.com, humicconf@ukr.net

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет,
вул. Ворошилова, 25, Дніпропетровськ, 49000, Україна

Відомо про успішні результати використання біологічно активних речовин гумінової природи як адаптогенів, регуляторів росту і розвитку та імунomodляторів на різних тваринах, у тому числі на різних фазах онтогенезу. Відомостей про використання цих речовин на початку онтогенезу страусенят у доступній літературі практично немає. Метою нашої роботи було дослідити активність протеолітичних ферментів у різних локаціях травного каналу страусенят віком від 3 до 60 діб, період, який називають «критичним», за дії біологічно активної кормової добавки «Гумілід». Дослідження проводили в умовах провідного господарства України в галузі страусівництва ПрАТ «Агро-Союз» та Проблемній лабораторії з гумінових речовин ім. Христевої Л. А. Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. Загальну протеолітичну активність визначали за методом Ерлангера в модифікації Шатерникова, вимірювали в мкмоль/мл·хв.

Встановлено, що наявність у складі раціону Гуміліду сприяє підвищенню активності протеолітичних ферментів у різних локаціях травного каналу страусенят, скороченню термінів формування шлунково-кишкового каналу до 30 днів та збільшення долі участі товстого кишечника (сліпих відростків) у процесі травлення. Високий рівень активності протеолітичних ферментів страусенят можна вважати адаптивним фізіологічним механізмом, функціонування якого спрямоване на більш повне розщеплення білків і надмолекулярних білкових агрегацій, кінцеві продукти яких (амінокислоти) інтенсивно використовуються організмом, що розвивається.

Ключові слова: СТРАУСИ, СИСТЕМА ТРАВЛЕННЯ, ШЛУНКОВО-КИШКОВИЙ КАНАЛ, ФЕРМЕНТИ, АКТИВНІСТЬ, ПРОТЕОЛІЗ, ГУМІЛІД, БІОЛОГІЧНО АКТИВНА КОРМОВА ДОБАВКА

DYNAMICS OF THE TOTAL PROTEOLYTIC ACTIVITY IN DIFFERENT LOCATIONS OF THE DIGESTIVE TRACT OSTRICH FOR ACTION HUMILID

S. G. Koliada, L. M. Stepchenko
suzainka@gmail.com, humicconf@ukr.net

Dnepropetrovsk State Agrarian Economics University,
Voroshilova str., 25, Dnepopetrovsk, 49000, Ukraine

Known the successful outcome of the use of biologically active substances humic nature as adaptogens growth and development regulators and immunomodulators on different animals, including different phases of ontogeny. Information on the use of these substances in the early ontogenesis ostriches in the available literature almost none. The aim of our work was to investigate the activity of proteolytic enzymes in different locations of the gastrointestinal channel ostriches in age from 3 to 60 days, a period which is called the «critical» when exposed to biologically active feed additive «Gumilid». Research conducted under the conditions leading economy of Ukraine in the field of ostrich PJSC «Agro-Soyuz» and Problem Laboratory for humic substances to them Khristeva L. A. Dnepropetrovsk State Agrarian University

*of Economics. Total proteolytic activity was determined using a modification of Erlanger Shaternikova measured in micromoles/ml*min.*

Found that the presence in the diet promotes «Gumilid» proteolytic enzymes activity in various locations of the gastrointestinal channel ostriches, shorten the time of formation of the gastrointestinal channel up to 30 days and increase the interest of the large intestine (the blind processes) in the digestive process. The high level of activity of the proteolytic enzymes ostriches can be considered an adaptive physiological mechanism, the operation of which is aimed at a more complete breakdown of proteins and supramolecular protein aggregates, which are the final products (amino acids) are used intensively growing organism.

Keywords: OSTRICH, DIGESTIVE SYSTEM, GASTROINTESTINAL CHANNEL, ENZYMES, ACTIVITY, PROTEOLYSIS, HUMILID, BIOACTIVE FEED ADDITIVE

ДИНАМИКА ОБЩЕЙ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В РАЗНЫХ ЛОКАЦИЯХ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА СТРАУСЯТ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ГУМИЛИДА

С. Г. Коляда, Л. М. Степченко
suzainka@gmail.com, humicconf@ukr.net

Днепропетровский аграрно-экономический университет,
ул. Ворошилова, 25, Днепропетровск, 49000, Украина

*Известно об успешных результатах использования биологически активных веществ гуминовой природы как адаптогенов, регуляторов роста и развития, а также иммуномодуляторов на разных животных, в том числе на различных фазах онтогенеза. Сведений об использовании этих веществ в начале онтогенеза страусят в доступной литературе практически нет. Целью нашей работы было исследовать активность протеолитических ферментов в различных локациях желудочно-кишечного канала страусят в возрасте от 3 до 60 суток, период, который называют «критическим», при воздействии биологически активной кормовой добавки «Гумилид». Исследования проводили в условиях ведущего хозяйства Украины в области страусоводства ЧАО «Агро-Союз» и Проблемной лаборатории по гуминовым веществам им. Христовой Л.А. Днепропетровского государственного аграрно-экономического университета. Общую протеолитическую активность определяли методом Эрлангера в модификации Шатерникова, измеряли в мкмоль/мл*мин.*

Установлено, что наличие в составе рациона Гумилида способствует повышению активности протеолитических ферментов в различных локациях желудочно-кишечного канала страусят, сокращению сроков формирования желудочно-кишечного канала до 30 дней и увеличения доли участия толстого кишечника (слепых отростков) в процессе пищеварения. Высокий уровень активности протеолитических ферментов страусят можно считать адаптивным физиологическим механизмом, функционирование которого направлено на более полное расщепление белков и надмолекулярных белковых агрегаций, конечные продукты которых (аминокислоты) интенсивно используются развивающимся организмом.

Ключевые слова: СТРАУСЫ, СИСТЕМА ПИЩЕВАРЕНИЯ, ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫЙ КАНАЛ, ФЕРМЕНТЫ, АКТИВНОСТЬ, ПРОТЕОЛИЗ, ГУМИЛИД, БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА

Деградація білків — один із найважливіших процесів, які відбуваються у травному каналі тварин [1]. Розщеплення протеїнів здійснюється шляхом їх гідролізу за дії протеолітичних ферментів [2]. Білок

розщеплюється поступово, починаючи з шлунка і завершальний етап відбувається в товстому кишечнику. Вважають, що більшість надмолекулярних агрегацій і крупних молекул білка розщеплюється в

тонкому кишечнику переважно під впливом протеолітичних ферментів, які секретуються підшлунковою залозою та слизовою оболонкою кишечника. Активність протеолітичних ферментів шлунково-кишкового каналу характеризується різною специфічністю і афінністю до білків. Крім того, активність залежить безпосередньо від віку, рН середовища, наявності інгібіторів, активаторів та інших чинників [1]. Розщеплення білків корму в організмі страусенят за промислового вирощування має важливе значення в «критичний» період (від 3 до 60 днів), оскільки вони характеризуються високою швидкістю росту: до 30-денного віку їх маса збільшується в середньому в 4 рази, а до 60-денного в 7–8 разів від маси страусенят після вилуплення.

Відомо про успішні результати використання біологічно активних речовин гумінової природи як адаптогенів, регуляторів росту і розвитку та імуномодуляторів на різних тваринах у тому числі на різних фазах онтогенезу [3–6]. Відомостей про використання цих речовин на початку онтогенезу страусенят у доступній літературі практично немає.

Метою нашої роботи було дослідити активність протеолітичних ферментів у різних локаціях травного каналу страусенят у «критичний» період росту за дії біологічно активної кормової добавки «Гумілід».

Матеріали і методи

Дослідження проводили в умовах ПрАТ «Агро-Союз» (с. Майське Синельниківського р-ну Дніпропетровської обл.) на базі виробничого комплексу з вирощування страусів (Чорного африканського). Для проведення досліджень було сформовано дві групи страусів віком 3 доби. Тварин утримували в секціях брудеру по 136 голів у кожній. Щільність посадки, фронт годівлі та напування відповідали технологічним нормативам. Всі страусенята були клінічно

здорові, годувались згідно з загально визначеними нормами сухими повнораціонними комбікормами, збалансованими за рекомендаціями фірми «Цехаве Корм ЛТД» для страусів. Доступ до корму і води був вільний. Тваринам першої групи (контрольним) випоювали чисту воду, тваринам другої групи (дослідним) до води додавали «Гумілід» (ТУ У 15.7–00493675–004:2009) в оптимальній кількості [7] щоденно.

Відбір біологічного матеріалу проводили у віці 3, 30 та 60 діб після декапітації страусенят при легкому ефірному наркозі. Розтинали черевну порожнину, виймали кишечник та за допомогою подвійних лігатур виділяли дванадцятипалу, голодну, клубову, ободову кишки та сліпі відростки з їх вмістом. Для дослідження протеолітичної активності хімусу вміст відбирали з усієї кишки та відбирали середню пробу об'ємом 1 мл. Для дослідження протеолітичної активності слизової оболонки відбирали зразок кишки розміром 1 см². Потім із зразків, які відбирали для дослідження методом середніх проб, готували екстракти за допомогою ізотонічного розчину 1:9 у гомогенізаторі. Отриманий екстракт після центрифугування використовували для визначення ферментативної активності.

Протеолітичну активність визначали за методом Ерлангера в модифікації Шатерникова [8], вимірювали в мкМоль/мл·хв. Числові результати оброблялись загальноприйнятими методами статистики, з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel з визначенням M — середньоарифметичного; m — помилки середньоарифметичного; t — коефіцієнта вірогідної різниці між середнім арифметичним двох варіаційних рядів, який оцінювали за критерієм вірогідності (P).

Результати й обговорення

Дванадцятипала кишка є центром перетравлення поживних компонентів корму. У сільськогосподарської птиці до

протеолітичних ензимів відносять пепсин, трипсин, хімотрипсин, желатиназу, еластазу, амінопептидази, карбоксипептидази та ди- і трипептидази. Результати досліджень сумарної активності

протеолітичних ферментів хімусу та екстрактів слизової оболонки дванадцятипалої кишки страусенят у динаміці росту наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Сумарна протеолітична активність у хімусі й слизовій оболонці дванадцятипалої кишки та екстракті підшлункової залози при застосуванні «Гуміліду», мкМоль/мл·хв (M±m, n=10)

Група	Вік тварин, дні	Хімус дванадцятипалої кишки	Слизова оболонка дванадцятипалої кишки	Підшлункова залоза
Контрольна	3	5,66±0,7	4,4±0,62	7,71±0,02
	30	2,02±0,47	1,39±0,43	133,93±3,08
	60	11,9±0,12	10,63±0,12	128,44±6,89
Дослідна	3	5,67±0,71	4,40±0,64	7,74±0,03
	30	8,45±0,39***	7,18±0,47***	140,14±1,49
	60	16,88±0,23***	15,61±0,29***	164,4±2,01**

Примітки: тут і далі * — P<0,95; ** — P<0,99; *** — P<0,999 порівняно з даними контрольної групи

Як свідчать дані, наведені у таблиці 1, загальна протеолітична активність зростала протягом «критичного» періоду росту страусенят, з 3 до 60-денного віку, в середньому у 2 рази у хімусі та слизовій оболонці дванадцятипалої кишки, а в екстракті підшлункової залози аж у 16,5 рази порівняно з початковим періодом. Тобто, за 60 днів формується здатність у достатній кількості продукувати протеолітичні ферменти, які здатні перетравлювати компоненти корму. У той же час, у тварин на 30-й день досліду загальна протеолітична активність у хімусі та слизовій оболонці дванадцятипалої кишки була навіть нижче, ніж в 3-денному віці.

Згодовування біологічно активної кормової добавки гумінової природи із екологічно чистого торфу «Гумілід» в оптимальній кількості [7] вплинуло на активність протеолітичних ферментів вмісту дванадцятипалої кишки страусенят. Зокрема, активність протеолітичних ферментів хімусу у страусенят дослідної групи, була вищою протягом експерименту, як порівняно з відповідним показником до згодовування добавки, так і порівняно з активністю протеолітичних ферментів у

страусенят контрольної групи. Вірогідне її підвищення, майже в 4 рази, у 30-денному віці тварин та на 40 % у 60-денному віці порівняно з контролем, встановлено у страусенят, до раціону яких було додано «Гумілід». Отже, становлення функції дванадцятипалої кишки відбувається швидше за дії біологічно активної кормової добавки гумінової природи, адже вже у 30-денному віці у дослідних тварин рівень загальної активності протеолітичних ферментів приблизно такий же, як у контрольних тварин 60-денного віку.

В екстракті підшлункової залози протеолітична активність у страусенят, які отримували «Гумілід» в оптимальній кількості, також зростала під час проведення експерименту, але вірогідне збільшення цього показника на 28 % (P<0,99) встановлено лише у 60-денному віці, ніж відповідно у тварин контрольної групи. Відзначимо також, що протеолітична активність ферментів екстракту тканини підшлункової залози, була значно вищою на 36 % та 75 % порівняно з аналогічним показником активності ферменту у вмісті дванадцятипалої кишки та у її слизовій

оболонці відповідно на початок досліду. Отже, додавання біологічно активної кормової добавки Гумілід до раціону страусенят впливає на загальну активність протеолітичних ферментів з локацією у дванадцятипалій кишці та підшлунковій залозі, активує процеси протеолізу білків та засвоєння продуктів їх розпаду.

Продовженням тонкого кишечника страусенят є голодна та клубова кишки. Результати досліджень сумарної активності протеолітичних ферментів хімусу та слизової оболонки цих кишок представлені у таблиці 2.

Таблиця 2

Сумарна протеолітична активність у хімусі, слизовій оболонці голодної та клубової кишок страусенят при застосуванні «Гуміліду», мкМоль/мл·хв (M±m, n=10)

Група	Вік тварин, дні	Хімус голодної кишки	Слизова оболонка голодної кишки	Хімус клубової кишки	Слизова оболонка клубової кишки
Контрольна	3	20,72±0,07	16,45±0,14	0	0
	30	25,13±1,69	20,86±1,67	21,13±1,69	16,86±1,67
	60	77,83±0,82	73,56±0,84	73,83±0,82	69,56±0,84
Дослідна	3	20,73±0,08	16,46±0,13	0	0
	30	37,45±2,32*	33,06±2,33*	33,51±2,28*	29,12±2,30*
	60	82,98±0,20**	78,60±0,21**	78,98±0,20**	74,59±0,21**

У страусенят контрольної групи загальна протеолітична активність у хімусі та слизовій оболонці голодної кишки до 30-денного віку зростає на 21–26 %, а до 60-денного аж у 3,1–4,5 рази порівняно з 30-денними. У період від 30 до 60-денного віку як у хімусі, так і в слизовій оболонці клубової кишки загальна протеолітична активність збільшується приблизно у 3,5–4,1 разу, хоч на початку досліду вона взагалі не реєструється в цих структурах.

У тварин дослідної групи, до раціону яких додавали Гумілід, встановлено вірогідне підвищення активності протеолітичних ферментів у хімусі та слизовій оболонці голодної кишки у 30- та 60-денних страусенят у середньому на 49 % та 6% відносно до тварин контрольної групи відповідно.

Як видно з даних, наведених у таблиці 2, досліджувана біологічно активна кормова добавка суттєво вплинула на активність протеолітичних ферментів хімусу та екстракту слизової оболонки клубової кишки. Зокрема, у тварин дослідної групи на 30-у добу експерименту протеолітична активність хімусу клубової

кишки підвищилась на 58 % (P<0,95), а на 60-у добу досліджень — на 6,9 % (P<0,99) була вища даних тварин контрольної групи. Активність протеолітичних ферментів слизової оболонки клубової кишки в 30 та 60-денному віці була вищою на 72 % та 7,2 % (P<0,99) в порівнянні з показниками контролю. Можливо, у цьому випадку у страусенят в 60-денному віці у клубовій кишці відбуваються більш активні процеси мембранного травлення та всмоктування. Цей факт стає можливим лише за більш раннього формування клітин, які продукують ферменти та активації протеолізу.

Стосовно загальної протеолітичної активності у хімусі та слизовій оболонці сліпих відростків та ободової кишки як відділів товстого кишечника, інформація наведена у таблиці 3.

Від 30 до 60-денного віку у тварин контрольної групи протеолітична активність хімусу та екстракту слизової оболонки сліпих відростків зростає приблизно в 4,1–4,9 разу, хоча у 3-денному віці активність у слизовій оболонці сліпих відростків взагалі не була зареєстрована.

Сумарна протеолітична активність у хімусі, слизовій оболонці сліпих відростків та ободової кишки страусенят при застосуванні «Гуміліду», мкМоль/мл·хв ($M \pm m$, $n=10$)

Група	Вік тварин, дні	Хімус сліпих відростків	Слизова оболонка сліпих відростків	Хімус ободової кишки	Слизова оболонка ободової кишки
Контрольна	3	0,41±0,01	0	0	0
	30	2,22±0,12	1,59±0,08	1,72±0,06	0
	60	10,90±0,19	6,64±0,15	1,79±0,12	0
Дослідна	3	0,42±0,02	0	0	0
	30	16,39±0,09***	12,13±0,14***	1,67±0,02	0
	60	17,27±0,27***	12,89±0,26***	1,84±0,13	0

Загальна протеолітична активність хімусу та екстракту слизової оболонки сліпих відростків на тлі дії гумінової добавки з 30 до 60-денного віку зросла в середньому на 5–6 %. Слід звернути увагу на той факт, що вже у 30-денному віці показники, які характеризують протеолітичну активність у тварин дослідної групи значно перевищують відповідні показники у 60-денних тварин у контролі, що може свідчити про активізацію протеолізу у товстому кишечнику. Необхідно підкреслити два моменти: більшу довжину сліпих відростків у порівнянні з іншою птицею та збільшення їх довжини на 40–50 % при введенні Гуміліду [8], тому можна сказати, що доля їх активності в розщепленні білків більш значуща. Активність протеолітичних ферментів в ободовій кишці у 3-денному віці не була зареєстрована, а в 30 та 60-денному віці вірогідно не відрізняється ні за періодами, ні за групами.

Отримані результати щодо загальної протеолітичної активності в хімусі різних локацій шлунково-кишкового каналу у страусенят 30-денного віку можливо представити у вигляді ланцюга у порядку зменшення: голодна кишка → клубова кишка → сліпі відростки → дванадцятипала кишка → ободова кишка. У тварин 60-денного віку відбувається активація процесів протеолізу в дванадцятипалій кишці, тому зростає рівень загальної протеолітичної активності хімусу саме цього відділу шлунково-кишкового каналу.

У тварин, яким до раціону додавали біологічно активну кормову добавку «Гумілід», у 30 та 60-денному віці характер розподілу загальної протеолітичної активності був такий же, як і у тварин контрольної групи в 60 днів, але відрізнявся ростом рівня показників. Можливо, активація процесу розщеплення білків реалізовується за рахунок мембранотропної дії біологічно активної кормової добавки гумінової природи «Гумілід». Як наслідок, активуються регуляторні системи синтезу ферментів, а також відбувається зміна програм фермент-інгібіторних та фермент-активаторних процесів, у тому числі під контролем гуморальних і нервових факторів [10, 11]. Цей факт є дуже важливим у період активного росту і розвитку страусенят з 3 до 60-денного віку, котрий більшість авторів називає «критичним» періодом. За рахунок посилення протеолітичної активності, зростає кількість речовин, які можуть всмоктуватись, засвоюватись організмом та активувати метаболічні процеси, які забезпечують більш активний ріст та розвиток страусенят у період раннього онтогенезу.

Висновки

Наявність у складі раціону Гуміліду сприяє підвищенню активності протеолітичних ферментів у різних локаціях травного каналу страусенят, скороченню термінів формування шлунково-кишкового каналу до 30 днів та

збільшення долі участі товстого кишечника (сліпих відростків) у процесі травлення. Високий рівень активності протеолітичних ферментів страусенят можна вважати адаптивним фізіологічним механізмом, функціонування якого спрямоване на більш повне розщеплення білків і надмолекулярних білкових агрегацій, кінцеві продукти яких (амінокислоти) інтенсивно використовуються організмом, що розвивається.

Перспективи подальших досліджень. У наступних дослідженнях заплановано вивчити характер впливу біологічно активної кормової добавки «Гумілід» на активність ліполітичних і целюлозолітичних ферментів у страусенят у «критичний» період росту.

1. Yanovych V. H., Solohub L. I. *Biologichni osnovy transformatsiyi pozhyvnykh rehovyn kormu u zhyvnykh tvaryn* [Biological basis of transformation of nutrients in ruminant feed]. Lviv, Triada plus Publ., 2000. 376 p. (In Russian).

2. Fisinin V. I., Lenkova T. V., Udalova Je. *Mnogokomponentnye fermentnye preparaty* [Multicomponent enzyme preparations]. *Pticevodstvo — The Poultry*, 2004, no 4, pp. 24–27 (in Russian).

3. Stepchenko L. M., Losyeva Ye. O., Skoryk M. V., Honcharova O. V. *Huminovi rehovyny yak perspektyvni kormovi dobavky v ptakhivnytstvi* [Humic substances as feed additives perspective in poultry]. *Ptakhivnytstvo: Mizhvidomchyy tematychnyy naukovyy zbirnyk — The Poultry: Interdepartmental thematic research collection*, 2006, vol 58, p. 308–312 (in Ukrainian).

4. Stepchenko L. M., Losyeva Ye. O. *Aktyvnist travnykh fermentiv ta peretravnist' pozhyvnykh rehovyn u nesuchok pry z-hodovuvanni hidrohmatu* [Activity of digestive enzymes and nutrient digestibility in laying hens fed with hydrohumat]. *Naukovyy-tekhnichnyy byuleten Instytutu biolohiyi tvaryn i DNDKI vetpreparativ ta kormovykh dobavok — The Scientific-technical bulletin of the Institute of Animal Biology and GNIKI veterinary medicines and feed additives*, 2007, Vol 8, no 3, 4, p. 188–192 (in Ukrainian).

5. Stepchenko L. M., Losyeva Ye. O. *Vplyv huminovykh rehovyn na aktyvnist travnykh fermentiv kurey-nesuchok* [Influence of humic

substances on the activity of digestive enzymes hens]. *Ptakhivnytstvo: Mizhvidomchyy tematychnyy naukovyy zbirnyk — The Poultry: Interdepartmental thematic research collection*, 2007, vol. 60, p. 164–167 (in Ukrainian).

6. Nishchemenko M. P. *Aktyvnist deyakykh fermentiv orhaniv travlennya kurey pry zhodovuvanni mikormu* [The activity of some enzymes of the digestive system of chickens fed with mikorm]. *Naukovyy visnyk L'vivskoyi derzhavnoyi akademiyi veterynarnoyi medytsyny imeni S. Z. Hzhyskoho — The Scientific Bulletin of the Lviv State Academy of Veterinary Medicine named after SZ Gzhyskiy*, 2003, vol 5, no 2, p. 86–91 (in Ukrainian).

7. Stepchenko L. M., Koliada S. H. *Dynamika rozvytku viddiliv shlunkovokyshkovoho kanalu u strausenyat v «krytychnyy» period rostu* [The dynamics of the gastrointestinal tract in the Ostrich in "critical" period of growth]. *Ptakhivnytstvo: Mizhvidomchyy tematychnyy naukovyy zbirnyk — The Poultry: Interdepartmental thematic research collection*, 2012, vol. 68, p. 425–429 (in Ukrainian).

8. Horyachkovskyy O. M. *Klinichna biokhimiya: Dovidkovyy posibnyk* [Clinical chemistry: A Reference Guide]. Odesa, Astroprint Publ., 1998. 608 p. (In Ukrainian).

9. Koliada S. H., Stepchenko L. M. *Dynamika rozvytku viddiliv shlunkovokyshkovoho kanalu u strausenyat v «krytychnyy» period rostu pry zastosuvanni «Humilidu»* [The dynamics of the gastrointestinal tract in the Ostrich in «critical» period of growth in the application of «Humilid»]. *Naukovyy visnyk LNAU — The Scientific Bulletin LNAU*, 2012, no 37, p. 112–115 (in Ukrainian).

10. Stepchenko L. M. *Rehulyatorni mekhanizmy diy biolohichno aktyvnykh rehovyn huminovoyi pryrody na orhanizm produktyvnoyi ptytsi* [Regulatory mechanisms of action of biologically active substances on the body of the humane nature of productive poultry]. *Fiziologichnyy zhurnal — The physiological journal*, 2010, vol 56, no 2, p. 306 (in Ukrainian).

11. Stepchenko L. M. *Znachennya katepsynu ta yoho inhibitoriv v rehulyatsiyi obminnykh protsesiv u kurchat-broyleriv za diy rehovyn huminovoyi pryrody* [The value of cathepsin inhibitors and their in regulation of metabolism in broiler chickens by natural humic substances actions]. *Biolohiya tvaryn — The Animal Biology*, 2010, vol 12, no 2, p. 180–186 (in Ukrainian).