

УДК 636.5.087.72

АКТИВНІСТЬ ТРАВНИХ ЕНЗИМІВ ХІМУСУ У СТРАУСЕНЯТ ЗА ВПЛИВУ ГУМІЛІДУ

С. Г. Коляда
suzainka@gmail.com

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет
вул. Б. Хмельницького, 13/3, м. Дніпропетровськ, 49051, Україна

У статті представлені дані про розподіл та особливості змін активності травних ензимів: амілаз, протеаз, ліпаз та целюлаз у хімусі різних локацій травного каналу страусенят на початку онтогенезу, від 3 до 60 діб, так званий «критичний» період. Встановлено, що найвища амілолітична, протеолітична, ліполітична активність у тварин контрольної групи реєструються в дванадцятипалій кишці та поступово знижуються у каудальному напрямку. Активність досліджуваних ензимів зростає з віком, що забезпечує ефективність використання поживних компонентів кормів. За дії біологічно активної кормової добавки зростає рівень травних ензимів протягом досліду та в 30-добовому віці реєструється приблизно на одному рівні з рівнем ензимів у 60-добових тварин контрольної групи, що вказує на скорочення термінів формування шлунково-кишкового каналу за впливу «Гуміліду». Наявність «Гуміліду» у складі раціону сприяє збільшенню частки участі товстого кишкового каналу (сліпих кишків) у процесах травлення. Зареєстровано досить високу активність досліджуваних травних ензимів, у тому числі целюлаз у сліпих кишках, що важливо при перетравленні рослинних кормів. Високий рівень активності травних ензимів у страусенят можна вважати адаптивним фізіологічним механізмом, функціонування якого спрямоване на повніше розщеплення складових корму, які інтенсивно використовуються організмом, що розвивається. Біологічно активна кормова добавка гумінової природи «Гумілід» має корегувальний вплив на процеси травлення, а її введення в раціон страусів дає можливість збільшити частку рослинної складової, що дасть можливість знизити витрати на виробництво продукції.

Ключові слова: СТРАУСЕНЯТА, ТРАВЛЕННЯ, ТРАВНА СИСТЕМА, ШЛУНКОВО-КИШКОВИЙ КАНАЛ, ЕНЗИМИ, АКТИВНІСТЬ, ЦЕЛЮЛАЗА, ГУМІЛІД, БАКД

ACTIVITY DIGESTIVE ENZYMES CHYME IN OSTRICHES FOR INFLUENCE HUMILID

S. G. Koliada
suzainka@gmail.com

Dnepropetrovsk State Agrarian Economics University
Bogdana Hmel' nitskogo str., 13/3, Dnepropetrovsk, 49051, Ukraine

The paper presents data on the distribution and characteristics change activity of digestive enzymes: amylase, proteases, lipases and cellulases in different locations chyme alimentary canal ostrich in early ontogeny, from 3 to 60 days, the so-called «critical» period. It was established that the highest amylolytic, proteolytic, lipolytic activity in the control group of animals registered in the duodenum and gradually reduced in caudal direction. The activity of the studied enzymes increases with age, ensuring efficient use of feed nutrients. Under the influence of biologically active food additive increases the level of digestive enzymes during the experiment, and the 30-day age is recorded at the same level with the level of enzymes in daily 60 animals in the control group, indicating a reduction of the formation of the gastrointestinal tract under the influence «Humilid». The presence of «Humilid» as part of the diet increases the ownership interest of the large intestine (caecum) during digestion. Registered studied sufficiently high activity of digestive enzymes including cellulases in the cecum, which actually important in the digestion of plant foods. The high level of activity of digestive enzymes in ostrich can be considered an adaptive physiological

mechanism, the operation of which is aimed at better splitting feed components, which are intensively used by the body that develops. Biologically active humic feed additive nature «Humilid» has a corrective effect on digestion and keeping it in the diet of ostrich makes it possible to increase the share of plant component and thereby reduce the cost of production.

Keywords: OSTRICHES, DIGESTION, DIGESTIVE SYSTEM, GASTROINTESTINAL TRACT, ENZYMES, ACTIVITY, CELLULASE, HUMILID, BIOLOGICALLY ACTIVE FOOD ADDITIVE

АКТИВНОСТЬ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ФЕРМЕНТОВ ХИМУСА У СТРАУСЯТ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ГУМИЛИДА

С. Г. Коляда
suzainka@gmail.com

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет
ул. Б. Хмельницького, 13/3, г. Днепропетровск, 49051, Украина

В статье представлены данные о распределении и особенностях изменений активности пищеварительных ферментов: амилаз, протеаз, липаз и целлюлаз в химусе различных локаций пищеварительного канала страусят в начале онтогенеза, от 3 до 60 суток, так называемый «критический» период. Установлено, что самая высокая аμιлолитическая, протеолитическая, липолитическая активность регистрируются в двенадцатиперстной кишке животных контрольной группы и постепенно снижается в каудальном направлении. Активность исследуемых ферментов увеличивается с возрастом, что обеспечивает эффективность использования питательных компонентов кормов. На протяжении опыта под действием биологически активной кормовой добавки уровень пищеварительных ферментов растет, и в 30-суточном возрасте регистрируется примерно на одном уровне с уровнем ферментов у 60-суточных животных контрольной группы, что указывает на сокращение сроков формирования желудочно-кишечного тракта под влиянием «Гумилида». Наличие «Гумилида» в составе рациона способствует увеличению доли участия толстого кишечника (слепых кишок) в процессе пищеварения. Зарегистрирована достаточно высокая активность исследуемых пищеварительных ферментов, в том числе целлюлаз, в слепых кишках, что собственно важно при переваривании растительных кормов. Высокий уровень активности пищеварительных ферментов у страусят можно считать адаптивным физиологическим механизмом, функционирование которого направлено на более полное расщепление компонентов корма, которые интенсивно используются растущим организмом.

Ключевые слова: СТРАУСЯТА, ПИЩЕВАРЕНИЕ, ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА, ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫЙ КАНАЛ, ЭНЗИМЫ, АКТИВНОСТЬ, ЦЕЛЛЮЛАЗА, ГУМИЛИД, БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА

Останнім часом розведення страусів набуло популярності як в Україні, так і в світі й розцінюється як перспективний та привабливий напрямок розвитку тваринництва. Однак, за промислового розведення слід враховувати особливості біології та розвитку Чорного африканського страуса, який є найбільш пристосованим для промислового розведення. Відомо, що початковий період росту страусенят від 0 до 60 діб прийнято називати «критичним» у зв'язку з тим, що він характеризується достатньо високою

швидкістю росту та розвитку, формуванням всіх фізіологічних систем. Важливим аспектом успішного вирощування страусів у промислових умовах є знання особливостей формування травної системи в критичний період їх росту та активності травних ензимів, що впливає на засвоєння та використання поживних речовин. Вивченням цих питань займалися Skadhaug E. [1], Angel C. R. [2], перетравності поживних компонентів корму та обміну білків — Du Preez [3], метаболізму ліпідів — Angel C. R. [4] та

клітковини — Swart D. S., Mackie R. I., Hayes J. P. [5], Dube E., Mwenje E., Kambasha E. [6], Bezuidenhout A.J., Van Aswegen G. [7], однак результати їх досліджень мають розрізнений та уривчастий характер, і не стосуються умов вирощування в Україні та в «критичний» період. Даних стосовно активності травних ензимів у страусів у доступній літературі досить мало, особливо в період від вилуплення до 60 діб.

Доведено, що біологічно активні речовини гумінової природи мають поліфункціональний вплив на організм сільськогосподарської птиці [8]. Такі речовини за додавання їх до загального раціону беруть активну участь в обміні речовин, проявляють антиоксидантну та імуномодуляторну дію, є стрес-протекторами.

Метою дослідження було встановити зміни активності травних ензимів хімусу в різних локаціях травного каналу страусенят у «критичний» період росту на тлі дії біологічно активної кормової добавки гумінової природи «Гумілід».

Матеріали та методи

Дослідження проводили в умовах ПрАТ «Агро-Союз» (с. Майське Синельниківського р-ну Дніпропетровської обл.) на базі виробничого комплексу з вирощування страусів. 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 загальновизначеними нормами сухими повнораціональними комбікормами, збалансованими за рекомендаціями фірми «Цехаве Корм ЛТД» для страусів. Доступ до корму і води був вільний. Тваринам першої групи (контрольним) випоювали воду, тваринам другої групи (дослідним) до води додавали «Гумілід» (ТУ У 15.7–

00493675–004:2009) в оптимальній кількості [9] щоденно.

Відбір біологічного матеріалу проводили у віці 3, 30 та 60 діб після декапітації страусенят за легкого ефірного наркозу. Розтинали черевну порожнину, виймали кишечник і за допомогою подвійних лігатур виділяли дванадцятипалу, голодну, клубову та сліпі кишки з їх вмістом. Для дослідження активності травних ензимів хімусу, відбирали хімус з усієї кишки, далі методом середніх проб відбирали зразок об'ємом 1 мл, а потім із відібраних зразків готували екстракти за допомогою ізотонічного розчину 1:9 у гомогенізаторі (n=10). Отриманий екстракт після центрифугування використовували для визначення ензимної активності: амілолітичної за методом Каравея (мг/(с*л)); протеолітичної за методом Ерлангера в модифікації Шатерникова (мкМоль/мл*хв); ліполітичної за скринінг-методом із застосуванням неспецифічного субстрату — трибутирину (нмоль/л*с); целюлозолітичної за ГОСТ Р 53046–2008 (од/г).

Числові результати обробляли загальноприйнятими методами статистики, з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel з визначенням М — 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 розщеплення поживних компонентів корму у тварин. Важлива роль у процесі розщеплення відводиться ензимам (амілолітичним, протеолітичним, ліполітичним), так як вуглеводи, білки, ліпіди рослинних кормів складають основу раціону страусів. На графіку (рис. 1) відображені зміни активності ензимів у хімусі дванадцятипалої кишки протягом досліду.

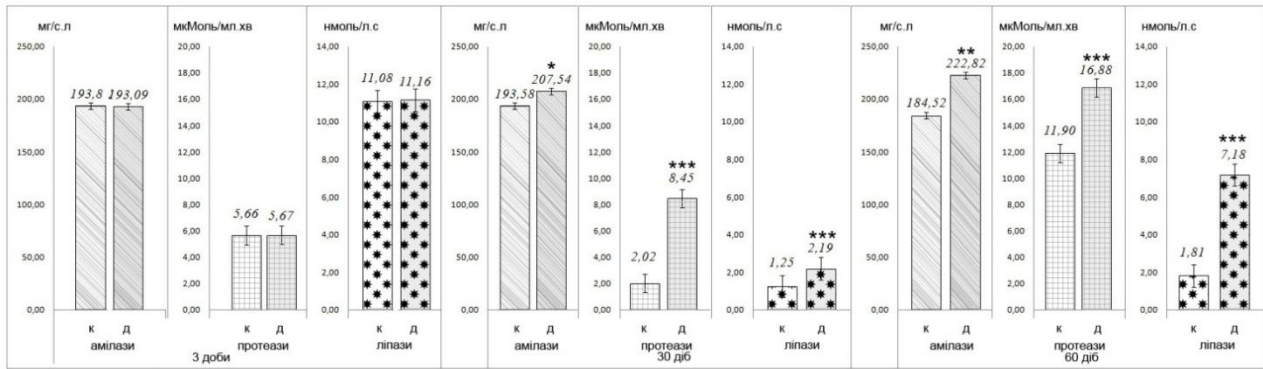


Рис. 1. Динаміка активності травних ензимів у хімусі дванадцятипалої кишки з 3 до 60 дб (n=10)

Примітка: На цьому та наступних рисунках: К — контрольна група, Д — дослідна група,

* — $P>0,95$; ** — $P>0,99$; *** — $P>0,999$

Необхідно зауважити, що амілолітична активність вмісту дванадцятипалої кишки досить висока у тварин 3-добового віку. У 30-добовому віці амілазна активність залишається без змін порівняно з показниками 3-добових тварин, а в 60-добовому віці — на 4,7 % нижча ($P>0,95$) за показники тварин у 30 дб та на початок дослідю. У тварин дослідної групи у 30-добовому віці здатність розщеплювати крохмаль та крохмалеподібні речовини на 7 % вища порівняно з попереднім періодом та порівняно з цим показником у тварин контрольної групи. У тварин дослідної групи у 60-денному віці активність амілаз зросла на 7 % ($P>0,999$) порівняно з попереднім періодом, та була на 18,2 % ($P>0,999$) вищою порівняно до даних тварин контрольної групи у цей період.

Загальна протеолітична активність у хімусі дванадцятипалої кишки тварин контрольної групи в 30-добовому віці знизилася у 2,8 разу ($P>0,95$) порівняно з показниками на початок дослідю та стрімко зросла у 60-добовому віці — у 5,9 разу ($P>0,999$) порівняно з 30-добовими. У тварин дослідної групи активність протеолітичних ензимів у 30-добовому віці була вища в 1,4 разу ($P>0,95$) вища порівняно з попереднім періодом. Порівняно з тваринами контрольної групи цей показник був вищим у 4,18 разу ($P>0,999$). У дослідних тварин у 60-денному віці активність протеаз зросла майже у 2 рази ($P>0,999$) порівняно з попереднім періодом, та була на 41 % ($P>0,999$) вищою

порівняно до показників контрольних тварин у цей віковий період.

Активність ліполітичних ензимів у хімусі дванадцятипалої кишки у тварин 30-добового віку значно знижується порівняно з даними на початок дослідю у контрольній групі більш ніж у 8 разів ($P>0,999$), дослідній — у 5 разів ($P>0,999$). Активність ліпаз у тварин дослідної групи у віці 30 дб була вища за показники контролю на 42,9 % ($P>0,999$). У 60-добовому віці показники активності ліпази в обох групах дещо зросли порівняно з показниками 30-добових тварин, зокрема, у контрольній групі на 30,9 %, а в дослідній — у 3,27 разу. Таким чином ліпазна активність у дослідній групі була вищою у 3,96 разу порівняно з показниками тварин у контрольній групі, проте так і не набула рівня ліполітичної активності на початок дослідю. Високий рівень ліпаз на момент вишулення може пояснюватися необхідністю гідролізу жовтка жовткового міхура, який має бути використаний до 2-тижневого віку.

У голодній кишці продовжується процес перетравлення та всмоктування продуктів розпаду компонентів корму, тому рівень травних ензимів має практичне значення. На графіку (рис. 2) відображена динаміка активності ензимів у хімусі голодної кишки протягом дослідю. Амілолітична активність вмісту голодної кишки у тварин контрольної групи зростала в період з 3 до 30-добового віку на 29,1 %, ($P>0,999$), а з 30 до 60-добового віку — на 12,2 % ($P>0,999$).

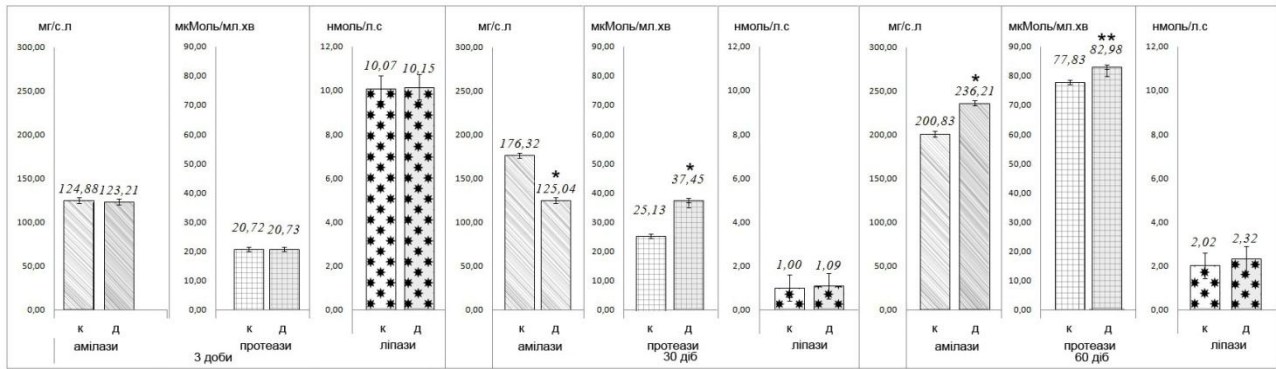


Рис. 2. Динаміка активності травних ензимів у хімусі голодної кишки з 3 до 60 діб (n=10)

У тварин дослідної групи у 30-добовому віці активність амілаз залишалася без змін порівняно з показниками на початок дослідження та була на 29 % ($P>0,999$) нижчою за показники контрольної групи, а в 60-добовому віці — на 47,1 % вища ($P>0,999$) за показники тварин у 30 діб та на 14,9 % ($P>0,999$) вище за цей показник у 60-добових тварин контрольної групи.

Загальна протеолітична активність у хімусі голодної кишки у тварин контрольної групи в 30-добовому віці зросла на 17,5 % ($P<0,90$) порівняно з показниками на початок дослідження та достовірно зросла у 60-добовому віці — у більш ніж 3 рази ($P>0,999$), порівняно з 30-добовими. У тварин дослідної групи активність протеолітичних ензимів у 30-добовому віці була вища на 44,6 % ($P>0,99$) порівняно з попереднім періодом та на 32,8 % ($P>0,95$) вища за показники тварин контрольної групи. У дослідних тварин у 60-денному віці активність протеаз зросла у

2,21 разу ($P>0,999$) порівняно з попереднім періодом, та була на 6,2 % ($P>0,99$) вищою порівняно до показників контрольних тварин у цей віковий період.

Активність ліполітичних ензимів у хімусі голодної кишки у тварин 30-добового віку значно нижча порівняно з даними на початок дослідження у контрольній та дослідній групах — більш ніж у 10 разів ($P>0,999$). Показники активності ліпаз у тварин дослідної та контрольної груп у віці 30 діб достовірно не відрізнялися. У 60-добовому віці активність ліпази в обох групах зросла порівняно з показниками у 30 діб, приблизно в 2 рази ($P>0,95$). Показники дослідної групи були на 12,9 % вищими за контроль ($P>0,90$ тенд.).

Окрім всмоктування, у клубовій кишці проходить інтенсивна ферментація кормів, про що свідчить рівень ензимної активності амілаз, протеаз, ліпаз у різні вікові періоди (рис. 3).

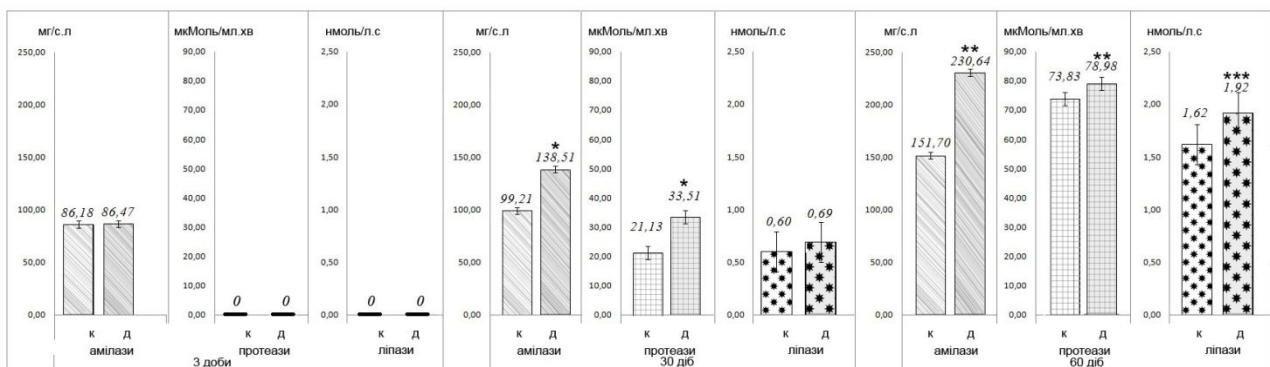


Рис. 3. Динаміка активності травних ензимів у хімусі клубової кишки з 3 до 60 діб (n=10)

Амілолітична активність вмісту клубової кишки у тварин контрольної групи зростає в період з 3 до 30-добового віку на 13,1 %, ($P>0,999$), а з 30 до 60-добового віку — на 34,6 % ($P>0,999$). У тварин дослідної групи у 30-добовому віці активність амілаз збільшилася порівняно з 3-добовими на 37,1 % ($P>0,999$), а порівняно з показниками контрольної групи була на 28,3 % вищою. У 60-добовому віці цей показник був вищим на 39,9 % ($P>0,999$) за показники тварин у 30 діб та на 34,2 % ($P>0,999$) вищими за показники тварин контрольної групи у 60-добовому віці.

Загальна протеолітична активність у хімусі клубової кишки у тварин дослідних груп на початок дослідження була на нульовому рівні. Активність протеолітичних ензимів у цьому відділі шлунково-кишкового каналу реєструвалася в 30-добовому віці та до 60-добового віку зростає майже в 3,5 рази ($P>0,999$). У тварин дослідної групи

активність протеолітичних ензимів у клубовій кишці у 30-добовому віці була на 36,9 % вищою за показники контрольної групи. До 60-добового віку активність зростає в 2,4 рази ($P>0,95$) та була вища на 6,4 % ($P>0,99$) порівняно з показниками тварин контрольної групи.

Ліполітична активність у хімусі клубової кишки тварин експериментальних груп також була вперше зареєстрована на 30 добу дослідження. У цей період активність ліпаз у дослідній групі була на 13 % ($P>0,90$ тенд) вища за показники дослідної групи. До 60-добового віку ліполітична активність зростає у 2,70 рази ($P>0,999$) в контрольній групі, а у дослідній у 2,78 рази ($P>0,999$), та була на 15,6 % ($P>0,999$) вищою за показники тварин контрольної групи.

Сліпі кишки у страусів відносно довгі [10] та мають внутрішню спіральну складку слизової оболонки, яка полегшує перемішування хімусу та стимулює ензимні процеси (рис. 4).

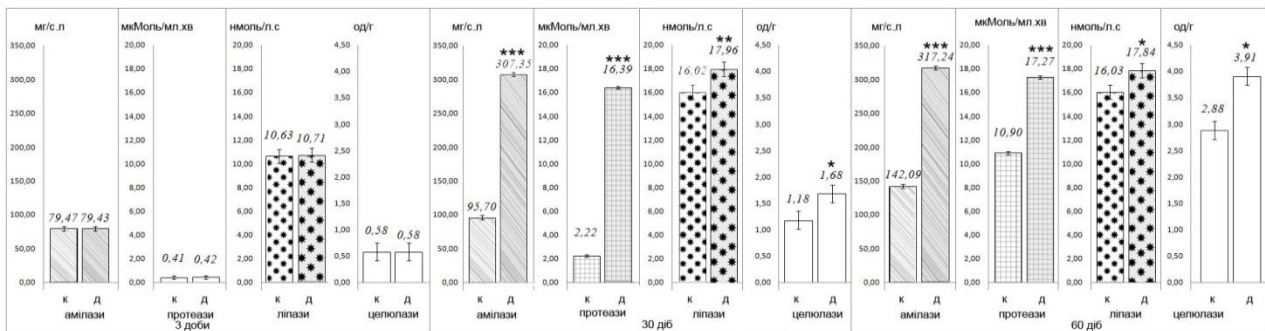


Рис. 4. Динаміка активності травних ензимів у хімусі сліпих кишок з 3 до 60 діб (n=10)

Активність амілаз вмісту сліпих кишок у тварин контрольної групи зростає в період з 3 до 30-добового віку на 16,95 %, ($P>0,999$), а з 30 до 60-добового віку — на 32,64 % ($P>0,999$). У тварин дослідної групи у 30-добовому віці активність амілаз збільшилася порівняно з 3-добовими у 3,86 рази ($P>0,999$), а порівняно з показниками контрольної групи була в 3,21 рази вищою ($P>0,999$). У 60-добовому віці цей показник у дослідних тварин був вищим на 3,1 % ($P>0,999$) за показники тварин у 30 діб та в 2,23 рази ($P>0,999$) вище за показники тварин контрольної групи у 60-добовому віці.

Загальна протеолітична активність у хімусі сліпих кишок тварин контрольної групи з 3 до 30-добового віку зростає в 5,41 рази ($P>0,999$), з 30 до 60-добового віку — у 4,9 рази ($P>0,999$). У дослідній групі активність суттєво зростає за період від 3 до 30 діб, та була у 7,38 рази ($P>0,999$) вищою за показники контрольної групи. У період з 30 до 60-добового віку активність ензиму ліпаза у тварин дослідної групи зростає на 5,1 % ($P>0,999$), та була на 36,4 % ($P>0,999$) вищою за показники у тварин контрольної групи.

Ліполітична активність у хімусі сліпих кишок тварин контрольної групи з 3 до 30-

добового віку зросла на 33,6 %, а дослідних — на 40,3 % за цей же період, та була вищою за контроль на 10,8 % ($P>0,99$). У період з 30 до 60-добового віку змін активності ліпази як в контрольній, так і в дослідній групах зареєстровано не було, проте показники дослідної групи залишалися вищими за контроль у межах 10 % ($P>0,95$).

Окрім амілолітичної, протеолітичної та ліполітичної активності, у сліпих кишках вже в 3-добовому віці була зареєстрована целюлозолітична активність, яка з 3 до 30-добового віку зросла більш як в 2 рази ($P>0,999$) у тварин контрольної групи та майже в 3 рази ($P>0,999$) у тварин дослідної групи, при цьому ензимна активність у дослідних тварин була вищою на 29,7 % ($P>0,99$) за показники тварин контрольної групи. З 30 до 60-добового віку здатність розщеплювати целюлозу у тварин контрольної групи зросла у 2,44 разу ($P>0,999$), а у дослідній групі була вищою на 26,3 % ($P>0,999$) порівняно з контролем.

Висновки

Найвища амілолітична, протеолітична, ліполітична активності у тварин контрольної групи реєструються в дванадцятипалій кишці та поступово знижуються у каудальному напрямку. Активність досліджуваних ензимів зростає з віком, що забезпечує ефективність використання поживних компонентів кормів. У дослідній групі рівень травних ензимів був вищим протягом досліді, та в 30-добовому віці був приблизно на одному рівні з рівнем ензимів у 60-добових тварин контрольної групи, що вказує на скорочення термінів формування шлунково-кишкового каналу за впливу «Гуміліду». Зареєстровано досить високу активність досліджуваних травних ензимів, в тому числі целюлазу у сліпих кишках, що є важливим для перетравлення рослинних кормів. Високий рівень активності травних ензимів у страусенят можна вважати адаптивним фізіологічним механізмом, функціонування якого спрямоване на повніше розщеплення складових корму, які інтенсивно використовуються організмом, що розвивається.

Перспективи подальших досліджень. У наступних дослідженнях

заплановано вивчити співвідношення мембраннозв'язаних та вільних ензимів, структурні зміни слизової оболонки відділів шлунково-кишкового каналу страусенят та характер впливу на них біологічно активної кормової добавки «Гумілід» у «критичний» період росту.

1. Skadhauge E, Warui C. N. Function of the lower intestine and osmoregulation in the ostrich: preliminary anatomical and physiological observations. *Quart. J. Exp. Physiol.*, 1984, 69, P. 809–818.

2. Angel C. R. Research update. Age changes in digestibility of nutrients in ostriches and nutrient profiles of the hen and chick. In Proc. Annual Conference of the Association of Avian Veterinarians (AAV), 1993, Atlanta. AAV Publications, Houston, P. 275–281.

3. du Preez J. J., Farrell D. J. (Ed.) Ostrich nutrition and management. In: *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*. University of New England, Armidale, Australia, 1991. P. 278.

4. Angel R. C. Diet effect on egg nutrients in a high producing ostrich. Main Conference Proceedings of the Association of Avian Veterinarians, 1994, P. 121–125.

5. Swart D., Mackie R. 1., Hayes J. P. Influence of live mass, rate of passage and site of digestion on energy metabolism and fibre digestion in the ostrich (*Struthio camelus* var. domesticus) *S.-Afr. Tyskr Veek*, 1993, № 23 (5/6), P. 119–126.

6. Dube S., Mwenje E., Kambasha E. Studies of the Effects on Ostrich Growth, of Silage, Altering Feed Levels and Some Nutritional Supplements in Feed. *International Journal of Poultry Science*, 8 (12): 2009, P. 1132–1136.

7. Bezuidenhout A. J., Van Aswegen G. A light microscopic and immunocytochemical study of the gastrointestinal tract of the ostrich (*Struthio camelus* L.). *Onderstepoort J Vet Res.*, 1990, Mar 57(1), P. 37–48.

8. Stepchenko L. M. Regulatory mechanisms of action of biologically active substances on the body of the humane nature of productive poultry. *The physiological journal*, 2010, Vol. 56, No 2, P. 306 (in Ukrainian).

9. Stepchenko L. M., Galuzina L. I., Bruznyiyskyy A. A., Koliada S. G. The use of dietary food additive «Humilid» to improve the physiological condition and improve productivity ostrich meat with their growing industrial age to slaughter in climate Steppe of Ukraine: Methodological recommendations. Dnepropetrovsk State Agrarian University, 2013. 23 p. (In Ukrainian).

10. Stepchenko L. M., Koliada S. G. The dynamics of the gastrointestinal channel ostrich in a critical period of growth in the application of «Humilid». *Scientific Bulletin LNAU*, 2012, No 37, P. 112–115 (in Ukrainian).