

# Ферментативна активність органів травлення у курей за дії нанохелатів селену, цинку з вітаміном Е

Сучасне птахівництво є галуззю сільського господарства, яка найбільш активно розвивається, завдяки успіхам науки, що поглиблено вивчає функціонування організму птиці, удосконалює і поліпшує умови утримання і годівлі.

М.П. Ніщененко, доктор ветеринарних наук, професор  
Білоцерківський національний аграрний університет  
О.В. Омельчук, ветеринарний лікар

**В**ажливе значення має також дослідження впливу біологічно активних речовин, які регулюють та корегують обмін речовин, покращують добробут і захист птиці. Окрім того, завдяки успіхам генетики значно підвищується інтенсивність росту, розвитку та рівень продуктивності птиці. Про те, враховуючи сучасні технології, які застосовуються в птахівництві, напрацювання науковців не завжди встигають реалізуватись.

Тому, є необхідність використання нових біологічно активних речовин, дія яких спрямована на покращення обміну речовин в організмі птиці та одержання більшої кількості екологічно чистої продукції.

Обмеження і заборона використання антибіотиків передбачає пошуки їх заміни препаратами, які потенційно безпечні для здоров'я птиці та людей. На сьогодні в Україні розробляються нові методи та застосовуються альтернативні кормові добавки, що здатні замінити антибіотичні стимулятори продуктивності та захисту здоров'я птиці. Перспективним у цьому плані, є використання наноаквахелатних розчинів біогенних та біоцидних металів, які сприяють підвищенню рівня обміну речовин, стимулюють процеси анаболізму і катаболізму в організмі тварин, здатні протидіяти кишковій мікрофлорі, підвищувати резистентність організму птиці [1,2,3,4].

Для вивчення впливу таких наноаквахелатів металів як селен, цинк

разом з вітаміном Е на процеси травлення, нами проведені досліді на курках несучках породи Ломан Браун. Засвоєння поживних речовин у несучок вивчалось багатьма авторами [5,6,7]. У дослідженнях встановлено можливість органів травлення птиці адаптуватися до використання різних видів кормів, і ця адаптація супроводжується зміною активності ферментів органів травлення.

Метою досліджень було вивчення впливу наноаквахелатних розчинів селену, цинку та вітаміну Е у курок несучок, на активність протеолітичних ферментів таких органів травлення як залозистий шлунок, печінка, підшлункова залоза, тонкий та товстий відділи кишечника.

## Матеріал та методи досліджень

Досліді проводили на курках-несучках породи Ломан Браун. Годівля несучок здійснювалась сухими збалансованими кормами з поживністю, відповідною до норм годівлі ВНІП. Експерименти проводились у господарстві, де було сформовано за методом аналогів дві групи курей: контрольну та дослідну, по 40 голів у кожній. Умови утримання відповідали зоогігієнічним параметрам, кури знаходились у клітках з вільним доступом до кормів та води. Несучки дослідної групи на одну голову отримували в складі стандартного раціону: Zn 30 мг/кг, Se 30 мг/кг та вітамін Е - 40 мг/кг, а в контрольній групі на кожну голову до раціону додавали 30 мл дистильо-

ваної води. Дослід тривав упродовж 90 днів, під час якого проводився також облік продуктивності.

Для визначення активності протеолітичних ферментів відбирали наважки тканин залозистого шлунка, печінки, підшлункової залози, тонкого і товстого кишечника, гомогенізували у фосфатному буфері. Для дослідження комплексу протеолітичних ферментів використовували методику описану Балаєм В.М. і Левицьким А.П., яку виражали в мкг тирозину/хв. на 1 г тканини.

## Результати та обговорення

Відомо, що до складу найбільш активних протеолітичних ферментів органів травлення птахів входять трипсин, хімотрипсин, пепсин, еластаза, желатиназа, карбоксиполіпептидаза, карбоксипептидаза, амінополіпептидаза та специфічна дипептидаза. Зауважимо, що ці ферменти певною мірою притаманні для різних відділів травної системи птахів. Як показали дані, протеолітична активність ферментів у різних відділах органів травлення курей мала суттєві відмінності (табл.).

Гідроліз білків - один із найважливіших процесів, які відбуваються у травному тракті тварин. Деградація протеїнів здійснюється шляхом їх гідролізу за дії вище згаданих протеолітичних ферментів. Активність протеолітичних ферментів залежить від багатьох факторів. Зокрема, вони характеризуються за різною специфічні-

стю і афінністю до білків, залежно від інгібіторів або активаторів, катіонів і аніонів, концентрації водневих іонів у середовищі. Відомо також, що розщеплення білків корму та синтез нових білків в організмі курей-несучок тісно пов'язані з їх продуктивністю.

Аналізуючи результати дослідження протеолітичної активності залозистого шлунка несучок відмітимо наступне: на 30-ту добу експерименту в курок, які отримували наноаквахелатних розчинів селену, цинку та вітаміну Е, ферментативна активність мала тенденцію до збільшення на 25,1%. На 60-ту та 90-ту добу вона вірогідно зросла відповідно на 27,2-41,7%, що свідчить про позитивний вплив згодовування препаратів на активність протеолітичних ферментів у залозистому шлунку.

Майже подібні зміни спостерігалися при дослідженні протеолітичної активності ферментів тканини печінки. Вірогідне збільшення ферментативної активності цього органу було встановлене на 60-90-ту добу відповідно на 35,9-40,4%.

Вивчаючи активність протеаз підшлункової залози нами встановлено, що вона була більшою порівняно з іншими органами травлення, які досліджувались. На 60-ту добу активність протеолітичних ферментів контрольної групи курок становила  $27,6 \pm 1,10$  ум. од., а дослідної –  $32,7 \pm 1,60$  ум. од., або була більшою на 18,4%. На 90-ту добу в контрольній групі активність становила  $28,7 \pm 1,20$  ум. од., а дослідної –  $34,7 \pm 1,70$  ум. од., та більшою на 20,9%.

У порожнині дванадцятипалої кишки активність протеолітичних ферментів змінилась. Вона була вірогідно більшою у дослідних несучок на 60-90-ту добу експерименту відповідно на 48,1-50,6%. Зокрема, активність ферментів хімусу в курей-несучок дослідних груп була вищою протягом експерименту, як порівняно з відповідним показником до згодовування добавки, так і порівняно з активністю протеолітичних ферментів у курей контрольної групи. Відбуваються такі зміни як завдяки соку, що виділяється підшлунковою залозою, так і ферментам слизової оболонки дванадцятипалої кишки. Це свідчить, що найбільш активно розщеплення

**Таблиця.** Активність протеолітичних ферментів органів травлення у курей (n=3)

| Показники                      | Доба досліджень | Контроль        | Дослід               | % до контролю |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|---------------|
|                                |                 | M ± m           | M ± m                |               |
| залозистий шлунок, ум. од.     | до дослід       | $24,2 \pm 2,00$ | $24,3 \pm 1,40$      | –             |
|                                | 30              | $22,3 \pm 1,70$ | $27,9 \pm 1,02$      | 125,1         |
|                                | 60              | $26,4 \pm 0,60$ | $33,6 \pm 2,06^{**}$ | 127,2         |
|                                | 90              | $26,8 \pm 0,51$ | $38,0 \pm 2,04^{**}$ | 141,7         |
| печінка, ум. од.               | до дослід       | $12,3 \pm 1,60$ | $14,3 \pm 1,50$      | –             |
|                                | 30              | $12,0 \pm 1,70$ | $14,1 \pm 2,01$      | 117,5         |
|                                | 60              | $13,9 \pm 1,16$ | $18,9 \pm 1,02^*$    | 135,9         |
|                                | 90              | $14,1 \pm 1,40$ | $19,8 \pm 1,08^{**}$ | 140,4         |
| підшлункова залоза, ум. од.    | до дослід       | $19,3 \pm 2,38$ | $18,3 \pm 3,38$      | –             |
|                                | 30              | $21,9 \pm 1,45$ | $27,3 \pm 1,57$      | 124,6         |
|                                | 60              | $27,6 \pm 1,10$ | $32,7 \pm 1,60^*$    | 118,4         |
|                                | 90              | $28,7 \pm 1,20$ | $34,7 \pm 1,70^*$    | 120,9         |
| дванадцяти пала кишка, ум. од. | до дослід       | $12,6 \pm 1,66$ | $11,8 \pm 1,70$      | –             |
|                                | 30              | $12,7 \pm 1,40$ | $14,9 \pm 2,00$      | 117,3         |
|                                | 60              | $13,5 \pm 1,56$ | $20,0 \pm 1,11^{**}$ | 148,1         |
|                                | 90              | $16,2 \pm 1,03$ | $24,4 \pm 1,70^{**}$ | 150,6         |
| товстий кишечник, ум. од.      | до дослід       | $5,2 \pm 0,68$  | $5,3 \pm 0,79$       | –             |
|                                | 30              | $5,9 \pm 1,85$  | $6,0 \pm 1,00$       | 101,6         |
|                                | 60              | $9,7 \pm 1,11$  | $10,3 \pm 1,12$      | 106,1         |
|                                | 90              | $10,1 \pm 1,00$ | $11,4 \pm 0,80$      | 112,8         |



протеїнів відбувається у дванадцятипалій кишці, куди виділяється як сік підшлункової залози, так і жовч, яку виділяє печінка.

Звертає на себе увагу низька протеолітична активність ферментів хімусу товстого кишечника, яка узгоджується з літературними даними. Відомо, що у всіх видів тварин активність ферментів поступово зменшується протягом травного тракту.

Однак, у курей, які отримували препарати, активність протеолітичних ферментів товстого відділу кишечника була вищою, ніж у контрольній групі. Встановлено лише тенденцію до зростання ферментативної активності на 60-90-ту добу експерименту відповідно на 6,1-12,8%.

З одержаних даних випливає, що активність ферментів, які беруть участь у гідролізі білків у різних відділах ор-

ганів травлення курей не однакова. Вона поступово зростає у віковому аспекті у досліджуваних органах птиці. Найвища активність протеолітичних ферментів у залозистому шлунку, підшлунковій залозі та тонкому кишечнику курей, а найнижчу протеолітичну активність установлено в товстому кишечнику. Звертає на себе увагу збільшення протеолітичної активності органів травлення у дослідних курей, яке ми пов'язуємо з включенням до складу їх раціону наноаквахелатів селену, цинку та віт. Е. Також підвищена активність протеолітичних ферментів органів травлення у курей-несучок дослідної групи сприяла кращому перетравленню та засвоєнню білків, які входили до складу раціону.

Очевидно, що отримані результати обумовлені специфічним впливом наноаквахелатів, з однієї сторони, на органи, які синтезують ферменти, а з іншої, на весь організм несучок. При цьому спостерігається синергізм дії, який характерний для кожного конкретного металу та вітаміну Е.

Зокрема, цинк забезпечує течію транспортних процесів, пов'язаних з металоензимними перетвореннями значної кількості біохімічних сполук. Він разом з селеном впливає на синтез кератинових білків. Іонний радіус цинку менше, ніж у селену, тому цинк несе більше концентрований заряд, що обумовлює його більшу схожість до електронів. Це забезпечує активну участь цинку в різних біологічних процесах, таких як гідроліз, приєднання до подвійних зв'язків, окиснення-відновлення та ін. Цинк є кофактором багатьох ферментів, які беруть участь у білковому і в інших видах обміну, тому він необхідний для багатьох біохімічних реакцій. Цей елемент також необхідний для синтезу білків, в т.ч. колагену та формування кісткової тканини. Крім того, цинк бере участь в процесах ділення та диференціації клітин, формування Т-клітинного імунітету, функціонування десятків ферментів, інсуліну, антиоксидантного ферменту супероксиддисмутази, статевого гормону дигидрокортикостерону.

Позитивний вплив на активність протеолітичних ферментів має також вітамін Е, у якого широкий спектр біологічної дії: він бере участь у обміні

білків, жирів та вуглеводів, реакція окиснення та відновлення і діє як стабілізатор при обміні ненасичених жирних кислот, що, у свою чергу, запобігає утворенню перекисних і гідроперекисних сполук, кетонів та альдегідів. Токоферол входить до ліпопротеїнової структури мембран з високим вмістом поліненасичених жирних кислот, завдяки чому забезпечується їхня структурно-функціональна стабільність. Підтримуючи цілісність мембран, токоферол опосередковано стимулює локалізовані в них ферментні системи. Крім того, відомо, що токоферол і селен попереджують пероксидацію мітосомальних та мітохондріальних мембран гепатоцитів. Зрештою, було встановлено поєднану антиоксидантну дію вітаміну Е та селену: вітамін Е попереджує утворення пероксидних сполук, а селен у складі глутатіонпероксидази руйнує ті пероксида, що утворилися.

Отримані результати свідчать, що найвища активність протеолітичних ферментів спостерігалася у тканинах підшлункової залози курей, а найнижча її активність виявлена у слизовій оболонці товстого кишечника птиці. Підвищення протеолітичної активності ферментів вмісту слизової оболонки дванадцятипалої кишки та підшлункової залози в курей дослідних груп ми пов'язуємо з включенням до складу їх раціону кормової добавки. Необхідно зазначити, що додавання до раціону наноаквахелатів селену, цинку та вітаміну Е під час експерименту, який тривав протягом 90 днів, несучість у курок дослідної групи зросла порівняно з контрольною групою на 9,3 %.

Встановлена корелятивна залежність між вмістом в раціоні курок-несучок наноаквахелатів селену, цинку та вітаміну Е та активністю протеолітичних ферментів в органах травлення, яка становила для печінки ( $r=0,690$ ), підшлункової залози ( $r = 0,530$ ), тонкого відділу кишечника ( $r = 0,800$ ) та залозистого шлунка ( $r = 0,750$ ).

## Висновки

1. При вивченні протеолітичної активності залозистого шлунка, підшлункової залози, та кишечника курей, встановлено поступове зростання активності ферментів у віковому аспекті.

2. Протеолітична активність органів травлення у курей дослідних груп була вищою, ніж у контрольних, що можна пояснити включенням до їх раціону наноаквахелатів селену, цинку та вітаміну Е, які мають широкий спектр біологічної дії. 

## Література

1. Каплуненко В. Г., Косинов Н. В., Поляков Д. В. Получение новых биогенных и биоцидных наноматериалов с помощью эрозионно-взрывного диспергирования металлов: Сборник трудов по материалам научно-практических конференций с международным участием «Нанотехнологии и наноматериалы для биологии и медицины», 11 – 12 октября 2007 г., СибУПК. – Новосибирск, 2007. – С. 134 – 137.
2. Нанотехнологія у ветеринарній медицині / В. Б. Борисевич, Б.В.Борисевич, В. Г. Каплуненко, Косінов М.В та ін. (ред. проф. В.Б.Борисевич, проф. В.Г. Каплуненко). – К.: «Лира», 2009. – 232 с.
3. Здобутки нанотехнології в лікуванні та профілактиці хвороб тварин. Нановетеринарія (впровадження інноваційних технологій) / В.Б.Борисевич, Б.В.Борисевич, Н.М.Хомин та ін (ред. проф. В.Б.Борисевич). – К.: Діа, 2009. – 182 с.
4. Наноматериали в біології. Основи нановетеринарії / В. Б. Борисевич, В. Г. Каплуненко, Косінов М.В та ін. (ред. проф. В. Б.Борисевич, проф. В.Г. Каплуненко). – К.: ВД «Авіцена», 2010. – 416 с.
5. Поляков И.И. Некоторые данные о поджелудочном и кишечном соке кур. Докл. ТСХА, – М., 1958. – Т.38. – С.328-334.
6. Поляков И.И. Пищеварение у кур. – Автореф. докт. дисс. – М., 1961. 34 с.
7. Imabayashi R., Kametaka M., Matano T. Studies on digestion in the domestic fowl. –Tohuko Z. Agric. Res. 2006. V.6. – №1. – P. 99-117.
8. Уголев А.М. Мембранное пищеварение. Л.: Наука, 1972. – 358 с.
9. Уголев А.М. Естественные технологи биологических систем. –Л.: Наука, 1987. – 317 с.