

6.3.1. Ефективність застосування кормових добавок на основі біологічно активних речовин гумінової природи у птахівництві

Л. М. Степченко, Л. І. Галузіна, Є. О. Лосєва, Є. О. Михайленко

У птахівництві запропоновано чимало біологічно активних сполук як синтетичного, так і природного походження. Однак застосування синтетичних сполук, як правило, згубно впливає на стан здоров'я страусів у зв'язку з їх чутливістю та вибірковістю до різних компонентів корму. Серед сполук природного походження виділяють групу біологічно активних речовин гумінової природи. Кормові добавки гумінової природи метаболізуються та мають поліфункціональну дію на організм сільськогосподарської птиці, так як вони мають високі адаптогенні властивості, підтримують імунний статус та беруть активну участь у регуляції метаболізму в організмі сільськогосподарських тварин (Михайленко, Грибан, 2016; Михайленко та ін., 2016; Брошков та ін., 2017; Дяченко, Степченко, 2018; Diachenko, 2019; Broshkov et al., 2019 та ін.). Гумінові речовини, що виділяються з торфу, є високомолекулярними речовинами, які характеризуються високою поліфункціональною активністю. В експериментах досліджувався вплив гумінових речовин на організм курей-несучок, бройлерів, страусів та мисливських фазанят шляхом введення в їх основний раціон кормових добавок гумінової природи Гумілід, Гідрогумат, ГСВД (гуминселено-вітамінна добавка). Біологічно активні кормові добавки Гідрогумат (ТУ У 15.7–00493675–001:2007) і Гумілід (ТУ У 15.7–00493675–004:2009) – це речовини, отримані з екологічно чистого українського торфу шляхом кислотно-лужної екстракції (Степченко, Швецова, 2013; Швецова, Степченко, 2014; Корнієнко, Єфімов, 2017; Степченко та ін., 2019). Головними діючими речовинами цих кормових добавок є гумінові сполуки – гумінові кислоти й їх натрієві солі, фульвокислоти. У своєму складі містять не менше 30% гумі-

нових речовин. Діючі речовини Гідрогумату і Гуміліду є доступними для організму сільськогосподарських тварин і птиці. Ці кормові добавки мають здатність активувати власні функціональні можливості організму. Кормові добавки використовують у складі раціонів сільськогосподарських тварин і птиці з метою покращення функціонального стану організму, підвищення імунітету, профілактики синдрому стресу, а також підвищення рівня продуктивності і інтенсивності росту. Гумінові речовини, як природні модулятори, є ефективним засобом корекції фізіологічного стану, гомеостазу організму птиці (Коляда, 2015; Патент України..., 2015; Михайленко та ін., 2016; Галузіна, Степченко, 2017; Galuzina, 2018 та інші).

Вся експериментальна частина досліджень проводилася в умовах великих господарств, ферм і птахофабрик. При цьому для чистоти експерименту всіх піддослідних тварин ділили на групи (контрольні та дослідні). В експериментальних групах у птахів досліджували показники гомеостазу, які характеризують різні види обмінних процесів, у тому числі неспецифічної резистентності і якості біологічної продукції.

Визначення впливу препарату Гумілід на організм кур-несучок та курчат-бройлерів. Дослід на курах-несучках (яєчного кросу Ломан Браун) включав п'ять основних періодів: підготовчий, перший період вводу гідрогумату та ГСВД, період післядії, другий період вводу добавок та заключний період післядії. Кожен з періодів становив 21 добу. У досліді кожен день враховували рівень яєчної продуктивності курей-несучок, проводили клінічний огляд, вибраковували хвору птицю та встановлювали причину смерті загиблої птиці. У курей контрольних та дослідних груп відбирали кров для по-

дальшого біохімічного дослідження з підкрильцевої вени, перед введенням добавок, на 21-шу добу (після введення), на 42-гу добу (після періоду післядії) та на 63-тю добу (після другого введення гумінових добавок).

Дослідження було виконано на курчатах-бройлерах кросу Кобб-500 (*Михайленко та ін., 2016, 2017*). Маніпуляції з тваринами проводили відповідно до правил Європейської конвенції захисту хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей (*Страсбург, 1986*).

Наприкінці експерименту у піддослідної птиці проводили взяття крові до годування у віці 42 днів з підкрильцевої вени. У крові визначали вміст гемоглобіну – згідно з гемігلوبінціанідним методом з ацетонціангідрином, підраховували кількість еритроцитів та лейкоцитів у камері Горяєва, індекси еритроцитів (кольоровий показник, середній вміст гемоглобіну в еритроциті (МСН), середню концентрацію гемоглобіну в еритроциті (МСНС), середній об'єм еритроцитів (MCV) розрахунковим методом; у сироватці крові визначали біохімічні показники: загальний білок, білкові фракції (альбуміни, глобуліни), вміст креатиніну, вміст сечової кислоти (на автоматичному біохімічному аналізаторі SPOTCH EM EZ sp-4430). Водорозчинну фракцію печінки отримували шляхом диференційного центрифугування гомогенату за швидкості 1000 об/хв протягом 10 хв. Отриману фракцію використовували для визначення стану антиоксидантної системи печінки за змінами активності супероксиддисмутази (СОД, КФ1.15.1.1), каталази (КТ, КФ1.11.1.6), кількості цитохрому С, ТБК-активних.

З метою встановлення впливу Гуміліду на показники резистентності визначали: концентрацію фібронектину у плазмі крові – методом ракетного імуоелектрофорезу (РІЕФ), суть якого полягає в імуопреципітації у гелі; вміст імуноглобулінів (IgG) у плазмі крові курчат-бройлерів – методом

подвійної імунодифузії по Ухтерлоні, який оснований на здатності антигенів та антитіл дифундувати у гелі та, зустрічаючись, утворювати імунні комплекси; титр антитіл до хвороби Ньюкасла – в реакції затримки гемаглютинації (РЗГА), котра ґрунтується на тому, що антитіла специфічної сироватки, яка гомологічна вірусу, нейтралізують його гемаглютинувальну активність; титр антитіл до хвороби Гамборо та інфекційного бронхіту – за допомогою імуоферментного аналізу (ІФА), суть якого полягає в тому, що до вірусомісного матеріалу додають імуоферментний кон'югат (антитіла, зв'язані з ферментом), а після утворення комплексу антиген – антитіло, міченого ферментом, визначають цей комплекс за допомогою субстрату, який під дією ферменту розкладається, утворюючи забарвлений продукт ферментативної реакції, що виявляється візуально або за допомогою світлового мікроскопа.

Для визначення загального впливу добавки на фізіологічний стан курчат-бройлерів в їх крові досліджували: кількість еритроцитів – шляхом підрахунку в камері Горяєва; концентрацію гемоглобіну – гемоглобінціанідним методом, принцип якого полягає в тому, що кров змішується з трансформуючим розчином – дослідна проба – і вимірюється на фотоколориметрі проти «холостої проби», а вміст гемоглобіну розраховується згідно з калібровочним графіком, побудованим по стандартному розчину гемоглобінціаніду; рівень кальцію – за Де Ваардом, який ґрунтується на тому, що кальцій осаджується із розчину щавлевою кислотою, оксалат кальцію розщеплює сильніша сірчана кислота, з вивільненням кальцію, кількість якого пропорційна утвореній щавлевій кислоті, що відтитровують перманганатом калію; концентрацію неорганічного фосфору – за допомогою ванадат-молібденового реактиву за Пулсом у модифікації В.Ф. Коромислова і Л.А. Кудрявцевої; принцип методу полягає в тому, що фосфор в безбілковому фільтраті дає лимонно-жовте

забарвлення з ванадатмолібденовим реактивом; вміст загального білка – біуретовим методом, принцип якого в тому, що білки у лужному середовищі з іонами міді утворюють комплексні сполуки, поява яких змінює синє забарвлення розчину на фіолетове.

Отримані результати були оброблені статистично у програмі Microsoft Excel.

За результатами досліджень у курей-несучок у другій фазі несучості при веденні в раціон курей-несучок Гідрогумату і ГСВД, починаючи з 52-тижневого віку, сприяє уповільненню процесу фізіологічного зменшення рівня загального білка. Встановлено достовірне підвищення вмісту загального білка в сироватці крові при використанні Гідрогумату на 22,6% і ГСВД – на 23,3% порівняно з контролем і рівня глобулінів – на 39,6 і 53,1% відповідно, що свідчить про більш інтенсивні процеси яйцеутворення в організмі курей-несучок дослідних груп. При цьому при введенні в раціон курей гумінових речовин їх організмі активуються процеси синтезу: в сироватці крові встановлено

достовірне зниження рівня амінного азоту, сечової кислоти і креатиніну в порівнянні з аналогічними показниками у курей контрольної групи. Згодовування Гідрогумату і ГСВД курям-несучкам сприяє підвищенню яєчної продуктивності в середньому на 6,4%, а при використанні Гідрогумату і Гуміліду в раціоні страусів їх несучість збільшується в середньому на 15–20% у порівнянні з контролем при одночасному підвищенні якісних характеристик продукції.

Гематологічні та біохімічні показники крові курчат-бройлерів. Результати проведених експериментальних досліджень гематологічних та біохімічних показників сироватці крові піддослідних груп курчат-бройлерів представлено у табл. 6.60 та 6.61.

Як видно з табл. 6.60, додавання до основного раціону кормової біологічно активної добавки гумінової природи певною мірою впливає на морфологічні показники крові. Найважливішим показником, що характеризує рівень обміну речовин, є вміст гемоглобіну у крові.

Таблиця 6.60

Гематологічні показники крові (M±m, n=10)

Показники	Контрольна група	Дослідна група
Гемоглобін, г/л	119,0±1,33	127,6±2,23 **
Еритроцити, 10 ¹² /л	3,390±0,071	3,775±0,099 **
Лейкоцити, 10 ⁹ /л	7,070±0,151	7,480±0,161
Гематокрит,%	22,5±0,62	27,6±0,43 ***
МСН, пг	35,24±0,821	33,93±0,645
МСНС,%	53,30±1,740	46,28±0,723 **
МСV, мкм ³	66,34±1,038	73,47±1,872 **

Примітка. * p<0,05; ** p<0,01, *** p<0,001 – відносно контрольної групи птиці.

У курчат дослідної групи спостерігалось підвищення цього показника в середньому на 6,7% у порівнянні з контролем. Збільшення вмісту гемоглобіну у крові у курчат дослідної групи свідчить про більшу окислювальну здатність крові, підвищену інтенсивність обміну і кращу пристосованість до навколишніх умов середовища. Гемоглобін постачає кисень тканинам, забезпечуючи нормальний

перебіг енергетичних процесів в організмі, транспортує вуглекислий газ із тканин у легені; входить до складу гемоглобінової буферної системи крові і бере участь у регуляції кислотно-лужної рівноваги. До кінця строку вирощування у курчат дослідної групи спостерігалось також підвищення кількості еритроцитів на 11,3% (p<0,01).

Показник гематокриту вказує на відсоткове співвідношення об'ємів плазми та формених елементів крові. За впливу Гуміліду показник гематокриту у крові дослідних курчат вірогідно збільшується на 18,5%. При цьому індекси еритроцитів у курчат дослідної групи відрізнялись від контрольних таким чином: середня концентрація гемоглобіну в еритроциті (МСНС) зменшилась на 13,2% ($p < 0,01$), середній об'єм еритроцитів (МСV) збільшився на

9,7% ($p < 0,01$), а середній вміст гемоглобіну в еритроциті (МСН) в обох групах птиці був приблизно на одному рівні і вірогідно не відрізнявся (в середньому становив 34,6%). У крові курчат дослідної групи спостерігалася тенденція до збільшення кількості лейкоцитів на 5,5% по відношенню до відповідного значення у курчат контрольної групи.

Дослідження біохімічних показників крові курчат-бройлерів представлено у табл. 6.61.

Таблиця 6.61

Біохімічні дослідження сироватки крові птиці ($M \pm m$, $n=10$)

Показники	Контрольна група	Дослідна група
Загальний білок, г/л	32,0 \pm 0,57	34,3 \pm 0,73*
Альбуміни, %	21,04 \pm 0,48	31,24 \pm 0,25***
Глобуліни, %	78,96 \pm 0,48	68,76 \pm 0,25***
Сечова кислота, мкмоль/л	197,8 \pm 3,86	140,8 \pm 16,64**
Креатинін, мкмоль/л	50,3 \pm 0,67	35,5 \pm 1,83***

Примітка. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ – відносно контрольної групи птиці.

За результатами досліджень встановлено, що вміст загального білка у крові дослідних курчат на тлі дії Гуміліду збільшується на 6,7% ($p < 0,05$). При цьому вірогідно збільшується відсотковий вміст альбумінів та знижується вміст глобулінів відповідно на 10,2% ($p < 0,001$). Цей факт може свідчити про те, що за впливу Гуміліду на організм курчат відбувається активація синтезу альбумінів та одночасно зменшується навантаження на імунну систему, про що свідчить вірогідне зменшення у крові птиці дослідної групи глобулінів.

У птиці сечова кислота є основним продуктом метаболізму азотовмісних сполук і її кількість у крові курчат-бройлерів за дії Гуміліду значно зменшується, а саме на 28,8% ($p < 0,01$) відносно контролю.

Відомо, що концентрація креатиніну у крові тварин залежить від рівня накопичення м'язової маси та утворюється у м'язах після їх скорочення за рахунок протеолізу білків. За впливу дії кормової добавки гумі-

нової природи Гумілід спостерігається зменшення цього показника на 29,4% ($p < 0,001$), що може свідчити про достатньо інтенсивний обмін речовин в організмі дослідної птиці.

Отже, дослідження гематологічних та біохімічних показників сироватки крові курчат-бройлерів свідчать про те, що додавання до основного раціону Гуміліду певною мірою позитивно впливає як на морфологічні, так і на біохімічні показники крові, які характеризують стан білкового обміну. У курчат дослідної групи спостерігалася підвищення вмісту гемоглобіну у крові в середньому на 6,7% у порівнянні з контролем. Збільшення вмісту гемоглобіну у крові у тварин дослідних груп свідчить про більшу окиснювальну здатність їх крові, підвищення інтенсивності обміну речовин та поліпшену пристосованість курчат-бройлерів до навколишніх умов. Одночасно у крові дослідних курчат наприкінці терміну вирощування встановлено зростання кількості еритроцитів та ге-

матокриту на 11,3 та 18,5% відповідно без зміни загальних характеристик лейкоцитів. За умов застосування Гуміліду у крові дослідних курчат спостерігається вірогідне збільшення вмісту загального білка на 6,7% при збільшенні відсоткового вмісту альбумінів та зниженні вмісту глобулінів відповідно на 10,2% ($p < 0,001$). Також за дії Гуміліду значно зменшується вміст сечової кислоти та концентрація креатиніну, що може свідчити про достатньо інтенсивний обмін речовин в організмі дослідної птиці.

Вплив біологічно активних речовин на природну резистентність, збереженість курчат-бройлерів. Застосування Гуміліду призводить до підвищення збереженості курчат-бройлерів (Михайленко та ін., 2016, 2017; Stepchenko et al., 2020). Так, наприкінці дослідження показник збереженості в контрольній групі становив 97,1%, тоді як у дослідній – 97,7%. Такі дані, на нашу думку, свідчать про підвищення рівня природної резистентності у курчат-бройлерів, які отримували кормову добавку Гумілід.

Упродовж усього періоду дослідження щодня проводився облік загинувших курчат-

бройлерів в обох пташниках із встановленням патологоанатомічного діагнозу. Проаналізувавши ці дані, ми дійшли висновку, що у дослідній групі порівняно з контрольною спостерігалась тенденція зниження частоти виявлення нефриту (на 17,6%), пневмонії (на 16,0%) і сечокислового діатезу (на 18,4%).

Стосовно змін показників гуморального імунітету у плазмі крові курчат-бройлерів, то слід зазначити зростання вмісту IgG за дії добавки у 29- та 39- добовому віці відповідно на 12,5% ($p < 0,05$) та 9,2% ($p < 0,05$). Варто підкреслити, що у плазмі крові птиці контрольної групи спостерігалось хвилеподібне коливання концентрації IgG впродовж періоду досліджень, з найменшими значеннями показника в 29-добовому віці. На нашу думку, це відображає картину другого вікового імунодефіциту, описану в літературі. Натомість у птиці дослідної групи такі зміни вмісту IgG не відбувалися, що може вказувати на здатність Гуміліду попереджати виникнення імунодефіцитів та сприяти кращому формуванню імунного статусу у курчат-бройлерів (табл. 6.62).

Таблиця 6.62

Концентрація IgG та ФН у плазмі крові курчат-бройлерів

Показники	Групи курчат-бройлерів, n=50					
	контрольна			дослідна		
Вік	10-добові	29-добові	39-добові	10-добові	29-добові	39-добові
IgG, г/л	7,18 ± 0,66	6,39 ± 0,44	7,30 ± 0,63	7,05 ± 0,60	7,31 ± 0,48*	8,04 ± 0,63*
ФН, мг/л	210,4 ± 5,6	211,0 ± 6,2	211,8 ± 4,7	208,5 ± 5,0	217,7 ± 3,8	226,5 ± 5,2*

Примітка. * $p < 0,05$ відносно контролю.

Встановлено, що за дії Гуміліду концентрація ФН у плазмі крові 39-добових курчат-бройлерів дослідної групи достовірно зростала порівняно з контрольною групою на 6,5% ($p < 0,05$). Подібні результати у своїх дослідженнях отримали Л.М. Степченко і

М.В. Коваленко при застосуванні іншого гумінового препарату Гідрогумат.

Результати досліджень крові показали, що і в 29-добовому, і в 39-добовому віці показники контрольної і дослідної груп дещо відрізнялись (табл. 6.63).

Таблиця 6.63

Показники крові курчат-бройлерів 29- та 39-добового віку за дії Гуміліду (M±m; n=10)

Показники	Контрольна група		Дослідна група	
	29 діб	39 діб	29 діб	39 діб
Гемоглобін, г/л	85,98±1,59	137,02±8,29	89,4±1,55*	148,3±5,36*
Еритроцити, Т/л	2,41±0,08	2,98±0,13	2,60±0,09	3,04±0,13
Гематокрит, %	30,1±1,15	30,6±2,97	31,1±1,23	33,9±2,85
Білок загальний, г/л	46,3±2,15	46,7±2,03	46,8±2,07	47,3±2,07
Кальцій загальний, ммоль/л	2,53±0,16	2,59±0,17	2,63±0,17	2,75±0,19
Фосфор неорганічний, ммоль/л	2,03±0,13	2,08±0,18	2,29±0,19	2,31±0,20

Примітка. * $p < 0,05$ по відношенню до контрольної групи.

Зокрема, вміст гемоглобіну у групі, якій до основного раціону додавали біологічно активну добавку Гумілід, на 6,1 % ($p < 0,05$) та 7,6 % ($p < 0,05$) відповідно у 29- і 39-добовому віці перевищував показники контрольної групи, а різниця між кількістю еритроцитів становила 6,3 % та 3,0 % на перевагу дослідної групи. Водночас останні зміни не були вірогідними внаслідок значної індивідуальної варіабельності показника. Ми вважаємо, що зазначені зміни пояснюються більш активним процесом синтезу гемоглобіну, що сприяє насиченню організму киснем і виведенню вуглекислого газу. Вміст макроелементів у крові за дії добавки також мав тенденцію до зростання. Так, концентрація загального кальцію була більшою на 5,2 %, а неорганічного фосфору – на 11,6 %, що може пояснювати меншу кількість птиці із захворюваннями опорно-рухового апарату.

Таким чином, проведені нами дослідження вказують на стимулювання фак-

торів природної резистентності у курчат-бройлерів за дії Гуміліду, а також позитивний його вплив на функціональний стан птиці

Вплив Гуміліду на вміст специфічних імуноглобулінів у сироватці крові курчат-бройлерів. У віці 42 діб було проведено імуноферментний аналіз сироватки крові (ІФА) за допомогою тест-системи Біочек (Голландія). Визначалися титри антитіл до хвороби Гамборо, інфекційного бронхіту та присутність антитіл до інфекційного ларинготрахеїту, *Mycoplasma gallisepticum*, *Mycoplasma synoviae* у сироватці крові курчат-бройлерів контрольної і дослідної корпусу (табл. 6.64).

На підставі аналізу титрів антитіл з урахуванням очікуваних їх значень після вакцинації нами було розраховано її ефективність проти хвороби Гамборо, інфекційного бронхіту та хвороби Ньюкасла. Отримані дані свідчать про позитивний, стимулюючий вплив Гуміліду на формування поствакци-

Таблиця 6.64

Титри антитіл у сироватці крові 42-добових курчат-бройлерів (n=18)

Хвороба	Контрольний	Дослідний	Титри, що забезпечують достатній рівень імунного захисту
Інфекційний бронхіт	229–2318	1363–4877	1000–4000
Хвороба Гамборо	5191–12345	3400–11582	2500–10000
Хвороба Ньюкасла (log ₂)	1–6	1–6	3–5 домінуючі і вище
Інфекційний ларинготрахеїт	1–371	1–543	-
<i>Mycoplasma gallicepticum</i>	1–26	1–17	-
<i>Mycoplasma synoviae</i>	1–11	1–31	-

нального імунітету. Зокрема, на фоні застошування добавки ефективність вакцинації курчат-бройлерів проти хвороби Ньюкасла зросла на 11 %, а інфекційного бронхіту – на 33,3 %, тоді як титри антитіл проти хвороби Гамборо достатньо забезпечували імунний захист птиці обох груп.

Під час проведення дослідження впродовж вирощування птиці були зазначені певні зміни в її рості і розвитку. За результатами зважувань, починаючи з 14-ї доби вирощування, у дослідному корпусі порівняно з контрольним різниця у масі курчат-бройлерів почала збільшуватись: на 14-ту добу вона становила 2,4 %, на 21-шу добу – 1,5 %, на 28-му добу – 1,6 %, а під час забою – 4,2 %.

Враховуючи викладені вище результати, закономірною виглядає і зміна продуктивних показників курчат-бройлерів за дії Гуміліду. Встановлено, що на фоні застосування біологічно активної добавки Гумілід у дослідному пташнику, при майже однаковій витраті корму на 1 кг живої ваги та при однаковому віці забою середньодобовий приріст у дослідній групі був більший порівняно з контрольною на 2 %, середня маса тушки при забої у дослідній групі птиці була вищою в середньому на 110 г.

Отже, аналіз результатів наших досліджень дає підставу стверджувати, що додавання до основного раціону курчат-бройлерів біологічно активної добавки Гумілід сприяє підвищенню рівня їх природної резистентності, посилює імунну відповідь та зумовлює позитивний вплив на функціональний стан птиці, забезпечуючи в такий спосіб підвищення збереженості і продуктивності.

Антиоксидантна система печінки бройлерів за дії речовин гумінової природи. Усі живі організми реагують на зміни зовнішнього середовища. Найчастіше відповідною реакцією є стрес, який викликає утворення вільних радикалів, перевантаження внутрішньоклітинним кальцієм, пригнічення енергопродукції, синтез протеїну та посилення його деградації, що несприятливо впливає на обмін речовин тварин, їхнє здоров'я, про-

дуктивність та якість продукції. Надлишкове вільнорадикальне окиснення суттєво змінює гомеостаз біологічних систем та може стати однією з ланок розвитку патології, незалежно від характеру ініціюючого його етіологічного фактора. Одним з органів, в якому інтенсивно відбуваються окислювально-відновні реакції, є печінка. Основним маркером пошкодження цих структур і їхніх молекул, а також ступеня пероксидації у клітині в цілому є кількість ТБК-активних продуктів, а саме малонового діальдегіду.

Відповідною реакцією клітини на потрапляння ксенобіотиків у цитоплазму є активація мікросомального окиснення, наслідком чого є утворення метаболітів, які, за особливих умов, можуть спровокувати утворення активних форм оксигену. До таких активних окиснених продуктів (ТБК-активних продуктів) відносять малоновий діальдегід, підвищення кількості якого є одним із маркерів окислативного стресу у клітині (рис. 6.2).

Введення до раціону курчат-бройлерів Гуміліду сприяло незначному збільшенню кількості ТБК-активних продуктів у фракції розчинних протеїнів порівняно з показниками контрольної групи. Фактично надходження ксенобіотиків гумінової природи формувало відповідну реакцію клітин печінки.

Необхідно підкреслити, що таке підвищення кількості ТБК-активних продуктів у цитозольній фракції дослідних тварин (порівняно зі значеннями контрольної групи) може свідчити про реакцію клітин печінки на вплив ксенобіотичних речовин, які є субстратами для ензимів їхнього метаболізму і, як наслідок, утворення їхніх метаболітів.

Враховуючи те, що дослідною рідиною була водорозчинна фракція печінки, яка містить найбільший відсоток цитозольних протеїнів та включає компоненти з усіх її клітин, підвищення кількості ТБК-активних продуктів може бути пояснено процесом біотрансформації гумінових кислот за рахунок ензимів, переважно локалізованих у клітинах Купфера, мікросомах та пероксисомах гепатоцитів.

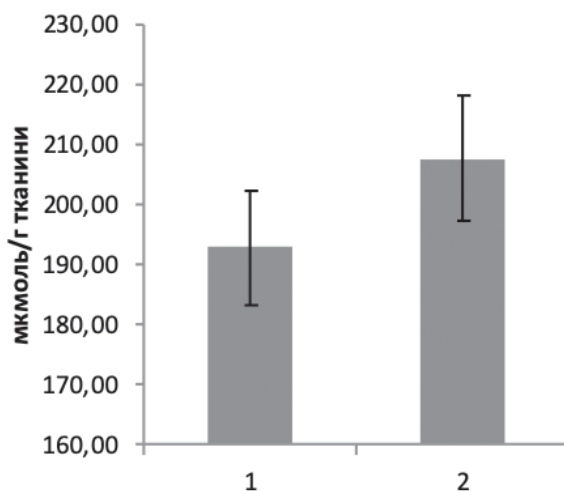


Рис. 6.2. Вміст ТБК-активних продуктів у водорозчинній фракції печінки курчат-бройлерів. Тут і далі в підписах до рисунків: 1 – контрольна група; 2 – курчата-бройлери, які отримували Гумілід; * – $P < 0,05$ відносно контрольної групи, усі величини наведені $x \pm SD$, $n = 15$

Ефективність функціонування антиоксидантної системи залежить від активності її високомолекулярних компонентів, наявності та кількості низькомолекулярних. До

основних оксидоредуктаз, які формують високомолекулярну антиоксидантну систему, належать супероксиддисмутаза та каталаза (рис. 6.3).

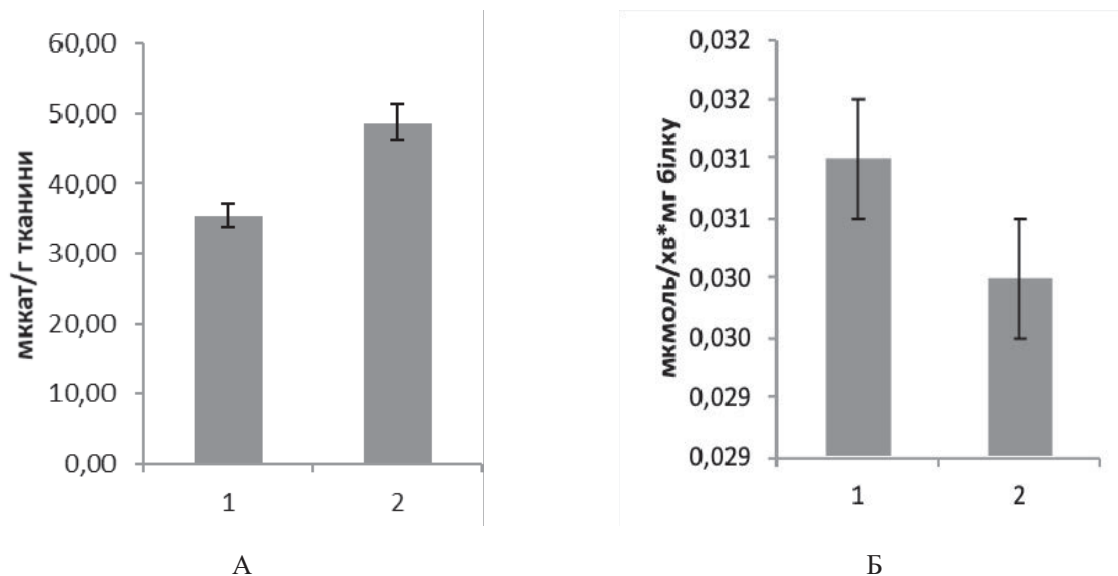


Рис. 6.3. Активність каталази (А) та супероксиддисмутази (Б) у водорозчинній фракції печінки курчат-бройлерів (1 – контрольної та 2 – дослідної груп)

Збагачення корму курчат-бройлерів курсу Кобб-500 Гумілідом впливало на функціонування антиоксидантної системи захисту у водорозчинній фракції печінкової ткани-

ни, яка представлена цитозольними протеїнами. На фоні використання Гуміліду спостерігали збільшення активності каталази на 37%, активність СОД при цьому варію-

вала в межах контрольної групи. Одночасно й кількість ТБК-активних продуктів у фракції розчинних білків дослідних тварин збільшувалася відносно контрольної групи (Див. рис. 6.2). Сукупність цих фактів вказує на активізацію антиоксидантної системи захисту.

Результати дослідження підтверджуються літературними даними щодо інтенсифікації ензиматичної активності антиоксидантного захисту за рахунок підвищення концентрації металів у печінці, які входять до складу активних центрів металопротеїнів: Zn – каталази, Mn (Cu/Zn) – супероксиддисмутази. Враховуючи здатність гумінових речовин утворювати хелатні сполуки, це забезпечує пролонговане використання мікроелементів у процесингу металопротеїнів і в такий спосіб активізує ензими. Крім того, гумінові сполуки, які входять до складу Гуміліду, виявляють антиоксидантні властивості та можуть самостійно гальмувати утворення перекисів.

Одним із механізмів старіння та загибелі клітини внаслідок розвитку оксидативного стресу є утворення комплексу цитохрому С і кардіоліпіну на внутрішній мембрані

мітохондрій та активізація пероксидазної активності даного комплексу. У результаті цього стимулюється окиснення ліпідів, дезорганізація мембрани і вивільнення цитохрому С у цитоплазму, що запускає реакцію апоптозу клітини. Тому підвищення концентрації цитохрому С у водорозчинній фракції печінки є фактором, який вказує на рівень оксидативного стресу (рис. 6.4).

У курчат, які отримували з водою природний антиоксидант гумінової природи, вміст цитохрому С у водорозчинній фракції печінки знизився в середньому на 12%. Тобто представлені дані вказують на відсутність оксидативного стресу в умовах застосування Гуміліду.

Незважаючи на збільшення кількості ТБК-активних продуктів у водорозчинній фракції печінки, вивільнення цитохрому С у цитозоль не відбувалося. Можливо, застосування Гуміліду гальмує в печінці курчат-бройлерів пероксидазну активність комплексу цитохрому С і кардіоліпіну, що уповільнює процеси старіння та загибелі клітин організму в цілому, зокрема печінки.

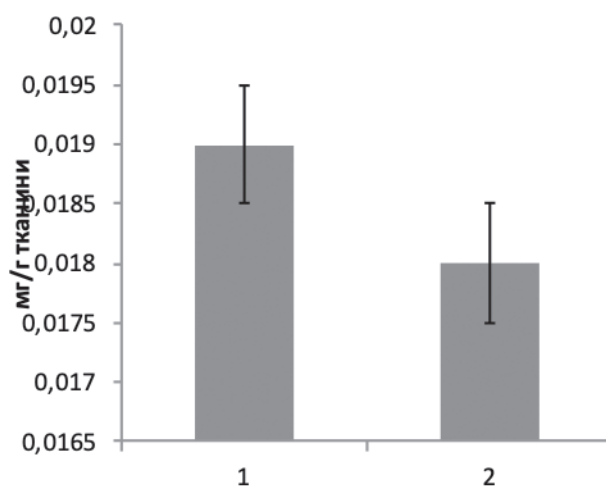


Рис. 6.4. Вміст цитохрому С у водорозчинній фракції печінки курчат-бройлерів (1 – контрольної та 2 – дослідної груп)

До того ж Гумілід є джерелом заліза, який входить до складу гему цитохрому С, і, отже, інтенсивніше відбувається його процесинг і закорювання у внутрішню мітохондріальну мембрану. Результати дослідження вказують і на залучення до процесу антиоксидантного захисту інших компонентів антиоксидантної системи: як низькомолекулярних, так і високомолекулярних, під впливом гумінових речовин, що потребує подальших досліджень у цьому напрямі.

Отже, встановлено факт відсутності розвитку оксидативного стресу в печінці бройлерів кросу Кобб-500 в умовах згодовування корму, збагаченого біологічно активною добавкою Гумілід. Цей факт підтверджено даними щодо активності супероксиддисмутази та кількості цитохрому С, зміни яких не відбувалися. Незначне підвищення кількості ТБК-активних продуктів пов'язане з процесом біотрансформації гумінових кислот, яка має місце в органах печінки. Натомість здійснилась інтенсифікація високомолекулярних компонентів антиоксидантної системи за рахунок активізації каталази, що є одним із механізмів адаптації клітин печінки в умовах ксенобіотичного впливу.

Використання біологічно активної кормової добавки гумінової природи Гумілід у страусівництві. Для експерименту використовували страусів від добового до забійного віку – 11 місяців, з яких сформували групу страусів у кількості 100 тварин на початок експерименту. Наприкінці експерименту було проведено контрольний забій п'яти страусів з групи. Відібрані страуси мали середню масу тіла по піддослідній групі птиці. Розділення туші на окремі м'язи (напівфабрикати) проводилося з урахування міжнародних стандартів у господарстві в умовах сертифікованої бойні (СОУ 01.24.-37–535:2006). Для визначення амінокислотного складу м'язової тканини страусів були відібрані і зважені такі м'язи категорії філе – пан філе – Fan Fillet – клубово-малогомілковий м'яз – *m. iliofibularis* та стег-

нове філе – Oyster Fillet – клубово-стегновий зовнішній м'яз – *m. iliofemoralis externus*. Вміст у м'язовій тканині страусів замінних і незамінних амінокислот (з попереднім гідролізом) визначали на амінокислотному аналізаторі ААА-339 М. Отримані результати були оброблені статистично у програмі Microsoft Excel.

При застосовуванні гумінових кормових добавок у раціоні страусів було зареєстровано підвищення кількості еритроцитів і гемоглобіну. На тлі дії гумінових речовин гомеостатичні показники сироватки крові страусів вказували на більш високий рівень анаболічної фази обміну білків та покращення амінокислотного балансу організму. При додаванні Гуміліду у крові страусів підвищився вміст альбумінів, що може свідчити про активацію їх синтезу та зменшення навантаження на імунну систему, про що каже зменшення у крові страусів глобулінів.

За умов застосування гумінових речовин у раціоні страусів спостерігалось підвищення їх стійкості до захворювань, що і обумовлювало активацію росту і збільшення приростів маси тіла птиці. Також введення до раціону кормової добавки гумінової природи Гумілід позитивно впливало і на рівень м'ясної продуктивності чорних африканських страусів за їх промислового вирощування в умовах Степу України. На тлі застосування кормової добавки Гумілід показники м'ясної продуктивності підвищилися в середньому на 16,9% ($p < 0,001$), маса їстівних частин туші збільшилися в середньому на 14,6%. Додавання Гуміліду позитивно впливало на хімічний склад і біологічну цінність м'яса страусів. Так, під впливом Гуміліду у м'язовій тканині страусів спостерігалось підвищення вмісту білка та зменшення вмісту жиру, відбувалося вірогідне зменшення її калорійності, підвищилася її біологічна цінність за рахунок зменшення вмісту оксипроліну у м'язовій тканині. Також за впливу Гуміліду у м'язовій тканині страусів збільшився вміст амінокислот пере-

важно за рахунок підвищення вмісту заміних амінокислот: гліцину, аланіну, аспарагінової і глутамінової кислот, гістидину – від 9,2 до 28,1 %. Необхідно зазначити, що на тлі застосування Гуміліду у м'язах птиці вірогідно збільшився загальний вміст ненасичених жирних кислот переважно за рахунок підвищення вмісту поліненасичених жирних кислот (значною мірою збільшився вміст арахідонової кислоти) і вмісту олеїнової кислоти з мононенасичених жирних кислот.

Таким чином, введення біологічно активних кормових добавок до раціону страусів забезпечує адаптогенну і стрес-протекторну дію, за рахунок чого підвищується збереженість, швидкість росту птиці, підвищується рівень і якість м'ясної продуктивності чорних африканських страусів.

Отже, речовини гумінової природи після попадання до організму тварин можуть вбудовуватись як окремі регуляторні ланки у складну систему ієрархічних відносин, які забезпечують перехід організму сільськогосподарських тварин і птиці на новий рівень гомеостазу, що відповідає більш вищій продуктивності.

Усі білки поділяють на повноцінні і неповноцінні. Повноцінні білки – це білки, які містять усі незамінні амінокислоти, а неповноцінні це ті, до складу яких не входять ті чи інші незамінні амінокислоти. Незамінні амінокислоти – це амінокислоти, які у достатній кількості не можуть утворити клітини організму, а замінні – це такі, потреба в яких може задовольнятися завдяки власному синтезу клітинами печінки та інших тканин. Замінні амінокислоти виконують в організмі дуже важливі функції, причому деякі з них (аргінін, цистин, тирозин, глутамінова кислота) відіграють фізіологічну роль не меншу, ніж незамінні (есенціальні) амінокислоти.

Результати досліджень амінокислотного складу м'язової тканини *m. iliofibularis* та *m. iliofemoralis externus* чорних африканських страусів, що були вирощені в умовах України, наведено у табл. 6.65.

За даними досліджень встановлено, що амінокислотний склад м'язової тканини *m. iliofibularis* та *m. iliofemoralis externus* чорних африканських страусів представлений як незамінними амінокислотами (треонін, валін, метіонін, ізолейцин, лейцин, фенілаланін, лізин), так і заміними (аспарагінова кислота, серін, глутамінова кислота, пролін, цистин, гліцин, аланін, тирозин, гістидин, аргінін), що робить м'ясо чорного африканського страуса біологічно повноцінним продуктом.

Така амінокислота як гліцин є регулятором обміну речовин, вона нормалізує і активує процеси захисного гальмування у центральній нервовій системі, підвищує розумову працездатність. Встановлено, що її вміст у м'язі *m. iliofibularis* є вищим на 6,0%, ніж у м'язі *m. iliofemoralis externus* тієї категорії м'яса страусів. Вміст аланіну, головною біологічною функцією якого є підтримка азотистого балансу і постійного рівня глюкози (за допомогою біохімічного процесу, що отримав назву цикл аланіну, або глюкозо-аланіновий цикл) у м'язі *m. iliofibularis*, є також вищим на 2,9%, ніж у м'язі *m. iliofemoralis externus* піддослідної групи птиці.

Визначено, що у м'язі *m. iliofibularis* піддослідної групи птиці є вищою кількість діаміномонокарбонових кислот, які беруть участь у переамінуванні. Так, у м'язі *m. iliofibularis* (Fan Fillet) встановлено вищий вміст аспарагінової кислоти та глутамінової кислоти відповідно на 3,5% та 2,7%. Це може свідчити про більш активний процес білкового метаболізму.

Таблиця 6.65

Амінокислотний склад м'язової тканини *m. Psofibularis* та *m. iliofibularis* у чорних африканських страусів ($M \pm m$, $n=5$, г/100г білка)

Назва амінокислоти		Дослідний м'яз	
		Fan Fillet (<i>m. iliofibularis</i>)	Oyster Fillet (<i>m. iliofemoralis externus</i>)
Замінні	Гліцин	3,50±0,074	3,29±0,082
	Аланін	4,52±0,082	4,39±0,087
	Аспарагінова кислота	8,47±0,050	8,17±0,085
	Гістидин	1,33±0,057	1,16±0,098
	Серін	2,49±0,098	2,44±0,097
	Глутамінова кислота	11,85±0,088	11,53±0,079
	Пролін	2,68±0,111	2,59±0,101
	Цистин	1,17±0,078	1,30±0,114
	Тирозин	2,83±0,097	2,66±0,096
	Аргінін	7,97±0,102	7,70±0,122
<i>Сума замінних кислот</i>		<i>46,81±0,238</i>	<i>45,23±0,096</i>
Незамінні	Метіонін	3,14±0,086	3,27±0,104
	Лізін	7,91±0,118	8,20±0,105
	Лейцин	9,30±0,073	4,66±0,082
	Ізолейцин	4,63±0,086	9,41±0,102
	Треонін	4,52±0,084	4,28±0,108
	Валін	4,52±0,102	4,70±0,070
	Фенілаланін	4,59±0,081	4,52±0,081
<i>Сума незамінних кислот</i>		<i>38,61±0,104</i>	<i>39,04±0,337</i>
<i>Сума всіх кислот</i>		<i>85,42±0,265</i>	<i>84,27±0,266</i>

Відомо, що незамінна амінокислота гістидин відіграє важливу роль в утворенні гемоглобіну крові. Крім того, декарбоксилювання гістидину призводить до появи гістаміну – речовини, що має велике значення в розширенні судинної стінки та її проникності, впливає на виділення шлункового травного соку. Нестача гістидину, так само як і надлишок, погіршує умовно-рефлекторну діяльність. Так, вміст гістидину у м'язі *m. Psofibularis* є вищим на 12,8%, ніж у м'язі *m. iliofemoralis externus* піддослідної групи страусів.

Вміст незамінних амінокислот серину та проліну в обох дослідних м'язах був приблизно однаковим і становив у середньому 2,46 та 2,64 г/100 г білка. У складі м'яза *m. Psofibularis* спостерігається менша кількість цистину, а саме на 10,0%, ніж

у *m. iliofemoralis externus* піддослідної групи страусів.

Тирозин відносять до замінних амінокислот для більшості тварин і людини, так як в організмі ця амінокислота утворюється з іншої (незамінної) амінокислоти – фенілаланіну. Тирозин пригнічує апетит, сприяє зменшенню відкладення жирів, сприяє виробленню меланіну і покращує функції надниркових залоз, щитоподібної залози і гіпофіза. Вміст тирозину у м'язі *m. Psofibularis* є вищим на 6,0%, ніж у м'язі *m. iliofemoralis externus* піддослідної групи страусів. Також у м'язі *m. Psofibularis* є вищим на 3,4% вміст аргініну, ніж у м'язі *m. iliofemoralis externus*. Аргінін є одним із ключових метаболітів у процесах азотистого обміну.

Порівнюючи амінокислотний склад м'язової тканини страусів у м'язах Fan Fillet (*m. iliofibularis*) та Oyster Fillet (*m. iliofemoralis*

externus) птиці піддослідної групи видно, що загальний вміст замісних кислот є вищим на 3,4% у м'язі *m. iliofibularis*.

Однак слід зазначити, що сумарний вміст незамінних амінокислот у м'язі *m. iliofemoralis externus* є вищим на 1,1%, ніж у складі м'яза *m. Iliofibularis*. Вміст незамінної амінокислоти метіоніну у складі м'яза *m. iliofemoralis externus* є вищим на 4,0%, ніж у м'язі *m. Iliofibularis*. Ця кислота відіграє важливу роль у процесах метилування і трансметилування, є основним джерелом метильних груп, які використовуються організмом для синтезу холіну (вітаміну групи В). Метіонін належить до ліпотропних речовин і впливає на обмін жирів і фосфоліпідів у печінці, тому відіграє важливу роль у профілактиці та лікуванні атеросклерозу. Також метіонін має велике значення для функції надниркових залоз і необхідний для синтезу адреналіну.

У складі м'яза *m. iliofemoralis externus* є вищим на 3,5% вміст лізину, який належить до однієї з найбільш важливих незамінних амінокислот, ніж у м'язі *m. Iliofibularis* піддослідної групи страусів. Лізин входить до тріади амінокислот, які особливо враховуються при визначенні загальної повноцінності харчування: триптофан, лізин, метіонін. Нестача в їжі лізину призводить до порушення кровообігу, зниження кількості еритроцитів і зменшення в них гемоглобіну. Також спостерігаються порушення азотистого балансу, виснаження м'язів, порушення кальцифікації кісток. Відбувається також ряд змін у печінці і легенях. У м'язах страусів містяться такі амінокислоти, як триптофан та оксипролін, співвідношення яких характеризує біологічну цінність м'язової тканини. Так, за результатами досліджень доведено, що кількість триптофану та оксипроліну у м'язовій тканині *m. Iliofibularis* та *m. iliofemoralis externus* страусів є відповідно практично однаковою.

Вміст лейцину у м'язі *m. Iliofibularis* є майже у 2 рази вищим та вміст ізолейцину

приблизно у 2 рази меншим, ніж у складі м'яза *m. iliofemoralis externus*. Амінокислота ізолейцин бере участь в енергетичному обміні.

У складі м'яза *m. iliofemoralis externus* є вищим на 5,3% вміст треоніну, ніж у м'язі *m. Iliofibularis* піддослідної групи страусів. Ця амінокислота сприяє нормальному росту організму, сприятливо впливає на роботу травної системи і кишкового тракту, а також позитивно позначається на метаболічних процесах в організмі. Треонін, поряд з цистеїном, лізином, аланіном і аспарагіновою кислотою активізує в організмі процес вироблення антитіл, що зміцнює діє на імунну систему організму.

Однак, слід зазначити, що вміст валіну є вищим на 3,8% у складі м'яза *m. iliofemoralis externus*, ніж у м'язі *m. Iliofibularis*. Амінокислота валін є одним із головних компонентів у рості і синтезі тканин тіла. Разом з лейцином і ізолейцином є джерелом енергії в м'язових клітинах, а також перешкоджає зниженню рівня серотоніну. Також необхідний для підтримки нормального обміну азоту в організмі.

Вміст фенілаланіну в обох видах досліджуваних м'язів категорії філе є майже однаковим і становив у середньому 4,56 г/100 г білка.

За даними досліджень амінокислотного складу м'язів категорії м'яса філе *m. Iliofibularis* (Fan Fillet) та *m. iliofemoralis externus* (Oyster Fillet) встановлено, що сума незамінних амінокислот на 100 г білка у м'язах страусів піддослідної групи становить 38,61 г та 39,04 г відповідно.

Використання кормової добавки Гумілід при вирощуванні молодняка фазана мисливського. При застосовуванні гумінових кормових добавок у раціоні молодняка фазана мисливського реєструється підвищення кількості еритроцитів і гемоглобіну у межах фізіологічних норм. За умов застосування гумінових речовин у раціоні фазанят спостерігається підвищення їх стійкості

до захворювань, що і обумовлювало активацію росту і збільшення приростів маси тіла птиці. Так, додавання Гуміліду до основного раціону фазанят сприяє збільшенню їх маси тіла у віці від 14 до 35 діб у середньому на 9,0% відносно контролю.

Отже, використання біологічно активної кормової добавки гумінової природи до основного раціону молодняка фазана мисливського сприяє покращенню їх фізіологічного стану та активізації росту молодняка птиці. Це свідчить, що речовини гумінової природи беруть активну участь у процесах метаболізму організму.

Таким чином, гумінові речовини, які виділяються з торфу, будучи високомолекулярними речовинами, при додаванні їх до раціонів сільськогосподарських тварин у невеликих кількостях, характеризуються високою поліфункціональною активністю. Використання гумінових речовин у раціоні високопродуктивних сільськогосподарських тварин впливає на збільшення кількості та якості біологічних продуктів, з одного боку, а з іншого – активізує механізми природної резистентності їх організму. Гумінові препарати і кормові добавки, які, як правило, виготовляються з екологічно безпечного торфу, не накопичуються в організмі, а беруть участь у процесах метаболізму з утворенням кінцевих продуктів. Ці речовини не токсичні, не ембріотоксичні і не мають тератогенного впливу на тварин.

Існують різні погляди на механізм участі гумінових сполук у процесах метаболізму в організмі продуктивних тварин. Ці гіпотези пов'язані, в основному, з певними біологічними властивостями гумінових речовин, такими як здатність впливати на стан біологічних мембран і їх проникність для різних субстратів, а також безпосередньої участі їх у реакціях обміну речовин і біоенергетичних процесах. Розглядається також ще один аспект дії гумінових речовин на організм тварин – як гормоноподібний механізм, який забезпечує регуляцію структурних і функціональних взаємозв'язків. Проте

механізм дії гумінових сполук на організм тварин поки остаточно не уточнений. Це дає можливість зробити припущення, що участь цих речовин у регуляторних процесах активує синтез біологічної продукції в організмі високопродуктивних сільськогосподарських тварин і підвищує їх стійкість до захворювань.

На наш погляд, молекули гумінових речовин після їх включення в раціон тварин в якості кормових добавок у шлунково-кишковому каналі можуть частково розщеплюватися в різних відділах травної системи за участю травних ферментів. У цьому випадку як ядерна, так і периферична частини комплексу гетероциклічних молекул гумінових сполук є активними. Експерименти довели, що включення в раціон кормових добавок гумінової природи без зміни їх поживності забезпечує підвищення активності ферментів у хімусі і слизовій оболонці різних відділів кишечника. Отримані результати в експериментах свідчать, що у курей-несучок, курчат-бройлерів, страусів і фазанят під дією гумінових кормових добавок підвищується активність амілолітичних і протеолітичних травних ферментів хімусу і слизової оболонки екстрактів дванадцятипалої та інших відділів тонкого кишечника. Більш висока активність травних ензимів сприяє збільшенню перетравності поживних речовин раціону і кращому їх засвоєнню. У тварин, яким включили в раціон гумінові добавки, зафіксовано активацію фізіологічної регенерації структурних компонентів дванадцятипалої кишки, підшлункової залози і тканини печінки.

Крім того, гумінові добавки активно впливають на вироблення травних ферментів секреторними клітинами підшлункової залози. Ці процеси супроводжуються активацією засвоєння продуктів гідролізу субстратів корму, які переходять у внутрішнє середовище організму. В результаті в кишечнику відбувається зміна програм регулювання за рахунок гумінових речовин і їх фрагментів, а також продуктів гідролізу компонентів

корму. Використання в годівлі продуктивних тварин таких добавок гумінової природи, як Гідрогумат, Гумінат, Гумілід і ГСВД, забезпечує підвищення фізіологічної регенерації структурних компонентів органів травлення, в першу чергу дванадцятипалої і інших кишок, а також підшлункової залози і печінки. Цей факт підтверджується достовірним збільшенням якісних і кількісних характеристик морфологічних маркерів ферментативної і метаболічної активності у тварин експериментальних груп. Одночасно з цими процесами в морфофункціональній структурі печінки активізуються внутрішньоклітинні пептидгідролази з перерозподілом їх локалізації в субклітинних структурах. Це, у свою чергу, впливає на програму зміни фермент-інгібіторних і фермент-активаторних взаємодій за участю системи аденілатциклази і зміни рівня кальцію. У зв'язку з дією певних регуляторних механізмів реалізації генетичної інформації в печінці активується синтез білків крові. В цьому випадку в сироватці крові відбувається збільшення кількості загального білка, фракцій альбумінів і глобулінів. При включенні в раціон гумінових сполук у крові підвищується рівень окремих класів імуноглобулінів, в першу чергу IgG, а також циркулюючих імунних комплексів і такого білка, як фибронектин. При цьому збільшується киснева ємність крові за рахунок активації процесів еритропоезу і посилюються антиоксидантні властивості мембранних утворень еритроцитів і плазми. Нові додаткові інформаційні молекули в сироватці крові за принципом зворотного зв'язку можуть забезпечувати новий рівень гомеостазу, який відповідає більш високій продуктивності тварин. Крім того, у продуктивних тварин під впливом біологічно активних речовин гумінової природи збільшується рівень природної неспецифічної резистентності та імунологічної реактивності. Гіпотетичний механізм дії гумінових сполук розроблено на основі результатів численних експериментів в умовах сільськогосподарського виробництва на курчатах і качатах

бройлерного типу, курях-несучках різних порід і кросів, страусах різного віку, а також фазанятах.

На тлі дії Гуміліду, Гідрогумату і ГСВД активність маркерних ензимів стану гепатоцитів печінки аспартатамінотрансферази і глутамілтранспептидази (АсАТ і ГГТ) сироватки крові курей-несучок, курчат бройлерного типу і страусів знижується, при одночасному підвищенні активності ензиму аланінамінотрансферази (АлАТ) і лужної фосфатази в порівнянні з контрольними показниками відповідних груп птахів. Ці факти свідчать про гепатопротекторну дію гумінових речовин.

Крім того, в експериментах встановлено, що введення в раціон тварин досліджуваних кормових добавок гумінової природи сприяє підвищенню показників збереженості поголів'я: страусів – у середньому на 26,5%, а курчат бройлерного типу – на 5,0–7,0%. При цьому спостерігається активація енергії росту цих тварин за рахунок збільшення середньої маси тіла і їх середньодобових приростів у середньому на 10,0–16,4%.

Введення біологічно активної кормової добавки Гумілід у раціон страусів впливає на збільшення виходу м'яса при обробленні туші в середньому на 16,9%. У м'язовій тканині страусів збільшується вміст білка і мінеральних речовин, зменшується вміст жиру і підвищується біологічна цінність м'яса. На тлі застосування Гуміліду в м'язовій тканині страусів збільшується загальний вміст амінокислот за рахунок замісних амінокислот і зменшується вміст насичених жирних кислот за рахунок зменшення кількості холестеролутворюючих жирних кислот. При цьому загальний вміст ненасичених жирних кислот у м'язовій тканині досліджуваних м'язів збільшується в середньому на 12,0%. Це свідчить про те, що речовини гумінової природи з біологічно безпечного торфу мають регуляторні властивості, які дозволяють їм брати активну участь у процесах метаболізму сільськогосподарської птиці, активуючи синтез біологічної продукції.