



ВЕТЕРИНАРІЯ, ТЕХНОЛОГІЇ ТВАРИННИЦТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

VETERINARY SCIENCE, TECHNOLOGIES OF ANIMAL HUSBANDRY AND NATURE MANAGEMENT

ISSN 2617-8346 (Print)
ISSN 2663-5542 (Online)

doi: 10.31890/vtpp.2020.06.11
<http://ojs.hdza.edu.ua/>

UDC 636.52/58.087.7:612.35:577:611.018

Functional condition of broiler chicken liver using multienzyme preparation «Natyzyme»

O. V. Matsenko, L. L. Kusch, Y. V. Maslak

Kharkiv state zooveterinary academy, Ukraine

Article info

Received 30.07.2020

Received in revised form
29.08.2020

Accepted
15.11.2020

Kharkiv state zooveterinary
academy

1, Academichna Str.,
Mala Danylivka, Dergachi
district, Kharkiv region,
Ukraine, 62341

E-mail:

elenam5772@gmail.com

Matsenko, O. V., Kusch, L. L., & Maslak, Y. V. (2020). Functional condition of broiler chicken liver using multienzyme preparation «Natyzyme». *Veterinary Science, Technologies of Animal Husbandry and Nature Management*, 6, 64-69. DOI: 10.31890/vtpp.2020.06.11.

The results of investigation using multienzyme preparation «Natyzyme» for broiler chickens to provide ultimate digestion of feed by preventive treatment of digestive system organs, increase of poultry growth intensity and correction of physiological spectrum of homeostasis have been shown in this article. Fifty chickens of cross Ross 308 of first (experimental) group since the sixth day of growth were inserted preparation «Natyzyme» added to feed in a dose of 35 gr on 100 kg of feed during 30 days, while the poultry of second (control) group was not used that preparation.

The influence of enzyme preparation «Natyzyme» was estimated on 14th and 36th day of poultry birth according to analysis of productive indices, the results of biochemical and histological researches. It was defined the chick livability and liveweight gain of poultry during the period of growth, feed conversion ratio and EEI (European efficiency index) of poultry operation. Blood sampling was carried out in above mentioned period to define indices, characterized functional liver state: protein contain, albumin, alanine transaminase, aspartate aminotransferase, cholinesterase, that were investigated spectrophotometrically. The liver samples were taken for histological research on the 36th day of poultry birth. Obtained digital data were processed mathematically of variation statics.

The use of preparation «Natyzyme» contributed to broiler body weight gain on 5.1 % ($p \leq 0,05$), viability – on 4.0 %. The results of biochemical researches of blood serum showed higher protein content in chickens of experimental group to 14 and 36th day of experience on 3.2 and 8.9 % ($p \leq 0,05$) accordingly. In connection with increasing protein content the index of synthetic activity of liver has grown – cholinesterase contain: on 14th day of birth on 7.1 %, 36th day of birth – on 14.6 % ($p \leq 0,05$). The indices of enzymes transamination activity - alanine transaminase, aspartate aminotransferase in blood serum of experimental chicken group on 14th and 36th day of birth accurately have not differed from control data.

According to the histological analysis of liver the positive influence of multienzyme preparation on the chicken broilers body has been diagnosed. Unlike the chicken liver of control group, where the presence of liver beam decomplexation in the composition of particles and fatty degeneration of hepatocytes was detected, the chickens of experimental group did not have the such features of the microscopic structure.

As a result, the use of preparation «Natyzyme» contributed to greater growth and safety of broiler chickens, reducing of feed costs per 1kg of poultry gain, increasing the European efficiency index of poultry, had a positive effect on the functional state of the liver, that blood biochemical results and data of histological researches have been proved, that shows the advantages of its use in the feeding of broiler chickens.

Key words: chicken broilers, liver, preparation «Natyzyme», biochemical and histological indices.

Функциональное состояние печени цыплят-бройлеров при применении мультиферментного препарата «Natyzyme»

Е. В. Маценко, Л. Л. Куц, Ю. В. Маслак

Харьковская государственная зооветеринарная академия, Украина

Изложены результаты исследования применения мультиферментного препарата «Natyzyme» цыплятам-бройлерам с целью обеспечения максимального переваривания корма путем профилактики заболеваний органов пищеварительного аппарата, повышения интенсивности роста птицы и коррекции физиологических характеристик гомеостаза. 50-ти цыплятам кросса Ross 308 первой (опытной) группы с 6-х суток выращивания с кормом вводили препарат «Natyzyme» в дозе 35 г на 100 кг корма в течение 30 дней, тогда как птице второй (контрольной) группы препарат не применяли.

Оценку влияния ферментного препарата «Natyzyme» проводили на 14-е и 36-е сутки жизни птицы по анализу производственных показателей, а также результатам биохимических и гистологических исследований. Определяли сохранность цыплят и приросты живой массы птицы за период выращивания, конверсию корма и ЕПЭ (европейский показатель эффективности) выращивания бройлеров. В вышеуказанные сроки проводили отбор проб крови с целью определения показателей, характеризующих функциональное состояние печени: содержание общего белка, альбумина, АлАТ, АсАТ и холинэстеразы, которые исследовали спектрофотометрически. На 36-е сутки жизни птицы отбирали образцы печени для гистологического исследования. Полученные цифровые данные обрабатывали математическим методом вариационной статистики.

Использование препарата «Natyzyme» способствовало увеличению массы тела бройлеров на 5,1 % ($p \leq 0,05$), сохранности - на 4,0 %. Результаты биохимических исследований сыворотки крови показали более высокое содержание общего белка у цыплят опытной группы на 14-е и 36-е сутки опыта на 3,2 и 8,9 % ($p \leq 0,05$) соответственно. На фоне увеличения содержания белка произошел рост показателя синтетической активности печени - содержания холинэстеразы: в 14-ти дневном возрасте на 7,1 % и 36-ти дневном - на 14,6 % ($p \leq 0,05$). Показатели активности ферментов переаминирования - АлАт и АсАт в сыворотке крови цыплят опытной группы в 14-ти и 36-ти дневном возрасте достоверно от данных контроля не отличались.

На основании гистологических исследований печени установлено положительное влияние мультиферментного препарата на организм цыплят-бройлеров. В отличие от печени цыплят контрольной группы, где было выявлено наличие дискомплексации печеночных балок в составе частиц и жировую дистрофию гепатоцитов, у цыплят опытной группы такие особенности микроскопического строения отсутствовали.

Таким образом, использование препарата «Natyzyme» способствовало большей интенсивности роста и сохранности цыплят-бройлеров, уменьшению затрат корма на 1 кг прироста птицы, увеличению ЕПЭ выращивания птицы, имело положительное влияние на функциональное состояние печени, о чем свидетельствовали результаты биохимических показателей крови и данные гистологических исследований, что указывает на целесообразность его использования в кормлении цыплят-бройлеров.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, печень, препарат «Natyzyme», биохимические и гистологические показатели.

Функціональний стан печінки курчат-бройлерів за застосування мультиферментного препарату «Natyzyme»

О. В. Маценко, Л. Л. Куц, Ю. В. Маслак

Харківська державна зооветеринарна академія, Україна

Викладено результати дослідження застосування мультиферментного препарату «Natyzyme» курчатам-бройлерам з метою забезпечення максимального перетравлення корму шляхом профілактики захворювань органів травного апарату, підвищення інтенсивності росту птиці і корекції фізіологічних характеристик гомеостаза.

На підставі гістологічних досліджень печінки встановлено позитивний вплив мультиферментного препарату на організм курчат-бройлерів. На відміну від печінки курчат контрольної групи, де було виявлено наявність дискомплексації печінкових балок у складі часточок і жирову дистрофію гепатоцитів, у курчат дослідної групи такі особливості мікроскопічної будови були відсутніми.

Використання препарату «Natyzyme» сприяло більшій інтенсивності росту і збереженості курчат-бройлерів, зменшенню затрат корму на 1 кг приросту птиці, збільшенню ЄПВ вирощування птиці, мало позитивний вплив на функціональний стан печінки, про що свідчили результати біохімічних показників крові та дані гістологічних досліджень, що вказує на доцільність його використання у годівлі курчат-бройлерів.

Ключові слова: курчата-бройлери, печінка, препарат «Natyzyme», біохімічні і гістологічні показники.

Вступ

Актуальність теми. Повна реалізація виробничих можливостей генотипу високопродуктивної птиці, стан її здоров'я, забезпечення високого рівня виробництва продукції птахівництва значною мірою залежить від якості та безпечності високоспеціалізованих комбикормів, збалансованих за основними поживними та біологічно-активними речовинами та доступних за ціною кормових компонентів (Fijalovych, Kyryliv, & Paskevych, 2019).

Підвищення вартості традиційних кормових інгредієнтів для годівлі птиці спонукає до пошуку і використання більш дешевої вторинної сировини, яка є джерелом білка, енергії та інших поживних речовин (Alagawany, Farag, Abd El-Hack, & Dhama, 2015). В умовах України здешевлення раціонів для відгодівлі бройлерів можливе за зменшення використання кількості зернових кормів та часткової їх заміни соєю, або соняшниковою макухою та шротом, які є джерелом повноцінного протеїну та енергії (Ostapkevych, 2005).

Більш якісними, у порівнянні з сояшниковими, вважають соєві продукти, оскільки вони містять вищий рівень протеїну (до 41-43 %) і лінолевої кислоти, але вони є дорожчими. До того ж, сояшниковий шрот та макуха мають значно більший вміст клітковини (9,8 та 13,3 %, відповідно) (Fijalovych, Kyryliv, & Paskevych, 2019) ніж соєвий, що й є основною проблемою при відгодівлі курчат. Відомо, що введена до складу комбікорму клітковина (кормові волокна) в кишечнику птиці використовується мікроорганізмами *Lactobacillus* та *Bifidobacteria*, які виробляють молочну кислоту та коротколанцюгові жирні кислоти, що знижують значення рН і, в свою чергу, підтримують їх нормальну популяцію, запобігаючи появі сальмонел та інших патогенів у шлунково-кишковому тракті (Sunday, & Oreuemeti, 2019). До того ж, повільна швидкість проходження клітковини через травний канал забезпечує краще засвоєння корму та мікробну ферментацію, внаслідок чого обмежується його колонізація кишковими патогенами. Але, надмірне введення до складу раціонів птиці продуктів переробки насіння сояшника (до 8-15 %) завдяки високому вмісту клітковини (рекомендовано до 7 %) призводить до дисфункції органів травного апарату. Надлишок кормових волокон збільшує в'язкість та кількість кишкового вмісту, що призводить до фізичного розтягнення стінок кишечника, сприяє збільшенню його розміру і ємності, а також гіпертрофії. Це викликає зниження доступності і засвоєння поживних речовин, призводить до високих затрат енергії та порушення складу мікрофлори кишечника (Lovland, & Kaldhusdal, 1999).

Однією із вимог до сучасних бройлерних господарств є введення обмежень на використання антибіотичних кормових добавок, тому рекомендовано використовувати рослинні корми без будь-яких стимуляторів росту антибіотичного походження, через що, в умовах виробництва спостерігають часті випадки некротичного ентериту (Ficken, & Wages, 1997; Johnson et al., 2020), який виникає за змін у мікроекології кишечника. Це призводить до колонізації тонкого відділу *Clostridium perfringens*, яка продукує некротичний α -токсин, викликаючи некроз слизової оболонки кишечника (Lovland, & Kaldhusdal, 1999). У свою чергу, значне розмноження клостридій призводить до збільшення їх кількості та проникнення через уражену слизову оболонку тонкої кишки до жовчних протоків і портального кровотоку (Hutchison, & Riddell, 1990), викликаючи асоційовані ураження печінки (гепатодистрофію, фібриноідний некроз, гепатит, холангіогепатит).

Крім того, відомо, що складові кормів для промислової птиці містять потенційні токсичні субстанції (продукти вільнорадикального окислення ліпідів, мікотоксини (Murugesan, Ledoux, Naehrer & Berthiller, 2015), пестициди, хлорорганічні сполуки, металоорганічні сполуки) (Dieter, Golemboski, & Austic, 1994), хіміопрепарати, що призводять до інтоксикації та розвитку дистрофічних змін печінкової тканини (Mehdi et al., 2018), уражень шлунково-кишкового тракту, дисбактеріозу та зниження загальної резистентності організму (Ducatelle et al., 2018).

Тому, головними превентивними заходами щодо уражень кишечника і печінки птиці є підвищення засвоєваності поживних речовин шляхом корекції інгредієнтів раціону (Wallace, Oleszek, Franz, Hahn, & Baser, 2010), застосування легкозасвоюваних компонентів, введення помірної кількості клітковини, травних ферментів, теплової обробка зерна (Yegan, & Korver, 2008).

З метою підтримки роботи кишечника та печінки птиці на фізіологічному рівні, запобігання дисбалансу кишкового мікробіоценозу доцільно введення до раціону ферментних препаратів, які сприяють руйнуванню оболонки клітин рослинних кормів і підвищенню перетравності поживних речовин, виконують специфічні функції каталізу хімічних реакцій в організмі птиці, і, при цьому, не накопичуються в організмі (Cowieson, Hruby, & Pierson, 2006; Lee, Choi, Moon, & Oh, 2014; Hurieva, Semerak, & Anatskyi, 2016).

Застосування екзогенних ферментів для покращення кормової цінності раціонів сільськогосподарської птиці є відносно новою концепцією. Нові ензими, їх комбінації та методи їх застосування розробляються дуже швидко з акцентом на підвищенні безпечності харчових продуктів, дослідженні можливих побічних ефектів, доз ферментів та зниженні забруднення навколишнього середовища (Cowieson, Hruby, & Pierson, 2006).

Одним із сучасних мультиферментних засобів, рекомендованих до застосування при годівлі сільськогосподарських тварин, є препарат «*Natyzyme*» (виробник «*Bioproton*», Австралія). До його складу входять ферменти, що продукують мікроорганізми *Trichoderma longibrachiatum or ressei*, *Bacillus subtilis*, *Aspergillus niger*: фітаза, кілпаназа, α -амілаза, β -глюканаза та целюлаза. Їх синергічна дія забезпечує одночасне розщеплення некрохмалистих полісахаридів, клітковини, білків, вуглеводів та фітинових сполук фосфору. Це дає можливість максимально впливати на широкий спектр антипоживних речовин корму, підвищувати вміст обмінної енергії і доступного протеїну раціону (Lee, Choi, Moon, & Oh, 2014), зменшувати вартість корму, тобто частково замінити вартісні компоненти на більш дешеві без зниження виробничих показників, підвищувати інтенсивність росту птиці і нормалізувати фізіологічні характеристики гомеостазу організму.

Метою досліджень була оцінка впливу препарату «*Natyzyme*» на функціональний стан печінки курчат-бройлерів за результатами визначення виробничих показників, біохімічних досліджень сироватки крові та гістологічних досліджень.

Матеріал і методи досліджень

Експериментальні дослідження проведено на кафедрі внутрішніх хвороб тварин Харківської державної зооветеринарної академії. Дослід виконували на 100 курчатах кросу *Ross 308*. Птиці першої групи (50 гол.) з кормом вводили препарат «*Natyzyme*» у дозі, що рекомендовано у настанові виробника – 35 г на 100 кг корму впродовж 30 діб, починаючи з 6-ї доби вирощування. Птиці контрольної групи (50 гол.) препарат не застосовували. Утримання курчат виконували згідно з положенням «Загальні етичні принципи експериментів на тваринах», що ухвалено Першим національним конгресом з біоетики (Київ, 2001 р.).

Результати вирощування бройлерів оцінювали за наступними виробничими показниками: загинель та вибраковка курчат за період вирощування, жива маса, конверсія корму.

Ефективність вирощування бройлерів оцінювали за європейським показником (ЄПЕ) за формулою:

$$\text{ЄПЕ} = \frac{\text{Збереженість} \times \text{Середня жива маса (кг)}}{\text{Вік (дів)} \times \text{Кормоконверсія}} \times 100,$$

де отримані бали в кількості від 190 до 210 оцінювали, як «середній показник»; від 210 до 230 –

«добрий показник»; вище 230 – «відмінний показник» (Kavtarashvili, & Golubev, 2013).

На 14-ту та 36-ту добу життя птиці проводили її контрольне зважування, відбір крові (Kelly, & Alworth, 2013) та визначали показники, що характеризують функціональний стан печінки: вміст загального білка, альбумінів, АлАТ, АсАТ та холінестерази, які досліджували з використанням спектрофотометру (SHIMADZU UV-1800, Японія).

Від 10-ти голів птиці дослідної і контрольної груп на 36-ту добу життя відбирали зразки печінки для гістологічного дослідження. Матеріал фіксували у рідині Карнуа. Зрізи забарвлювали гематоксиліном і еозинном (Plys, Kolbasina, & Martynenko, 2003).

Одержані цифрові дані біохімічних та морфометричних досліджень обробляли методами варіаційної статистики.

Результати та їх обговорення

За аналізом основних виробничих показників (табл. 1) встановлено, що використання мультиферментного препарату «Natzyme» сприяло збільшенню маси тіла бройлерів на 5,1 % ($p \leq 0,05$), а також їх збереженості на 4,0 %. Затрати корму на 1 кг приросту птиці у дослідній групі були на 13,6 % нижчими, що є економічно ефективним.

При розрахунку ЄПЕ, що характеризує ефективність птахівництва, встановлено, що в дослідній групі птиці він становив 269, що є «відмінним показником» і був на 18 % більшим, ніж у контролі.

Таблиця 1

Виробничі показники використання мультиферментного препарату «Natzyme» курчат-бройлерам, n=50

Показники	Групи	
	дослідна	контрольна
Жива маса, г: 1 доба	40,6±0,13	40,8±0,22
14 діб	396,2±4,87	382,3±5,43
36 діб	1948,4±26,36*	1854,3±28,07
Середньодобовий приріст, г	54,5±1,48*	51,8±1,40
Конверсія корму кг/кг приросту	1,9±0,09**	2,2±0,07
Збереженість, %	94,0	90,0
ЄПЕ, од.	269	219

Примітка: * - $P \leq 0,05$, ** - $P \leq 0,01$.

Визначення біохімічних показників крові є важливими для оцінки фізіологічного статусу птиці, своєчасної діагностики можливих патологічних

процесів, а також характеристики рівня метаболізму. Дані біохімічних показників сироватки крові курчат-бройлерів дослідних груп наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Динаміка біохімічних показників сироватки крові курчат-бройлерів за використання мультиферментного препарату «Natzyme»

Показники	Норма	Доба досліді	Групи	
			дослідна, n=10	контрольна, n=10
Загальний білок, г/л	21–47	14	32,7±0,84	31,7±1,20
		36	41,8±1,10*	38,4±1,06
Альбуміни, г/л	18–29	14	17,1±0,09	16,5±0,29
		36	19,9±0,52*	18,0±0,39
АсАТ, од/л	167–239	14	208±5,76	196±7,05
	170–361	36	241±9,18	219±7,12
АлАт, од/л	4–20	14	16,8±0,74	15,7±0,83
	5–20	36	15,7±0,69	17,0±0,36
Холінестераза, мккат/л	-	14	22,7±0,43	21,2±0,54
		36	28,2±1,02**	24,6±0,62

Примітка: * - $P \leq 0,05$, ** - $P \leq 0,01$.

Результати біохімічних досліджень сироватки крові засвідчили більш високий вміст загального білка в сироватці крові у курчат дослідної групи на 14-ту і 36-ту добу досліді на 3,2 і 8,9 % ($p \leq 0,05$) відповідно, що вказує на більшу інтенсивність протеосинтезу (Levchenko, Shevchuk, & Prudeus, 1987).

Кількість альбумінів у сироватці крові, які повністю синтезуються у гепатоцитах, на 14-ту добу життя птиці, як у дослідній так і в контрольній групі була дещо нижчою за фізіологічні показники кросу Ross, що, можливо, пов'язано з розвитком другого вікового імунодефіциту. Але на 36-ту добу кількість альбумінової фракції стала більшою: у контрольній групі на 9,1 %, як

у дослідній – на 15,8 %, що вказує на активізацію білоксинтетичної функції печінки за використання кормової добавки порівняно з контролем, у курчат дослідної групи вміст альбумінів був більшим на 10,6 % ($p \leq 0,05$).

На тлі збільшення вмісту загального білка відбулось і збільшення вмісту сироваткової холінестерази – ензиму, підвищення рівня якого позитивно характеризує біосинтетичну функцію печінки (Horalskyi, Khomych, & Kononskyi, 2011). Так, у 14-ти добовому віці птиці дослідної групи цей показник був на 7,1 % більшим за контроль, а у 36-ти добовому – на 14,6 % ($p \leq 0,01$).

Відомо, що в основі багатьох патологічних станів організму лежить порушення функціонування ферментних систем. Оскільки патологічний процес супроводжується підвищенням проникності клітинних мембран або клітинним лізисом, ферменти виходять в кров, за рахунок чого і зростає їх вміст (Nasonov et al., 2014). Згідно з результатами наших досліджень, активність ферментів переамінування – АлАт та АсАт у курчат дослідної групи достовірно від контролю не відрізнялась. Порівняно з показниками курчат 14-ти добового віку контрольної групи, вміст АсАт у сироватці крові курчат дослідної групи був більшим на 6,1 %, АлАт – на 7,0 %. У курчат дослідної групи 36-ти добового віку, навпаки, констатували підвищення вмісту АсАт на 10,0 % та зменшення АлАт на 7,6 %.

За результатами гістологічного дослідження печінки курчат дослідної групи було констатовано, що часточки складаються з чітко сформованих балок, які поділені між собою кровоносними капілярами синусоїдного типу. Від їх стінки гепатоцити відмежовані помірно за розміром простором Дісе. Цитоплазма гепатоцитів рівномірно оксифільно забарвлена, містила одне або два ядра округлої форми, в яких виявляли одне-два ядереця, а також зерна і грудочки хроматину.

При дослідженні гістопрепаратів печінки курчат контрольної групи відмічено помірну дисконкомплексацію печінкових балок в складі часточок, нерівномірність забарвлення цитоплазми гепатоцитів, наявність в них жирових включень. Порівняно з контролем, ядра гепатоцитів були дещо більшими, серед них переважали клітини з меншим вмістом гетерохроматину, що свідчило про зміни морфофункціонального стану органу за його дистрофічних уражень.

Отже, використання мультиферментного препарату «Natyzyme» сприяло більш інтенсивному росту і збереженню курчат-бройлерів, а також позитивно вплинуло на морфофункціональний стан печінки, що вказує на доцільність його використання в годівлі курчат-бройлерів.

Висновки

1. Використання курчатам-бройлерам мультиферментного комплексного препарату «Natyzyme» у дозі 35 г на 100 кг корму впродовж 30 днів сприяло підвищенню живої маси у 36-ти добовому віці на 5,1 % ($p \leq 0,05$), збереженості на 4,0 %, конверсії корму на 13,6 %, ЄПЕ на 22,8 %.

2. Завдяки введенню з кормом ферментного препарату «Natyzyme» відбулось покращення функціонального стану печінки курчат, на що вказувало достовірне підвищення на 36-ту добу життя в сироватці крові вмісту загального білка на 8,9 %, альбумінів на 10,6 %, холінестерази на 14,6 %.

3. Про позитивний вплив препарату «Natyzyme» на організм курчат-бройлерів свідчила відсутність дисконкомплексації печінкових балок часточок і жирової дистрофії гепатоцитів, що були характерними для печінки птиці контрольної групи.

References

Alagawany, M., Farag, M. R., Abd El-Hack, M. E., & Dhama, K. (2015). The practical application of sunflower meal in poultry nutrition. *Adv. Anim. Vet. Sci*, 3(12), 634-648. DOI: [10.14737/journal.aavs/2015/3.12.634.648](https://doi.org/10.14737/journal.aavs/2015/3.12.634.648).

Awad, W. A., Hess, C., & Hess, M. (2017). Enteric pathogens and their toxin-induced disruption of the intestinal barrier through alteration of tight junctions in chickens. *Toxins (Basel)*, 9(2), 60. DOI: [10.3390/toxins9020060](https://doi.org/10.3390/toxins9020060).

Cowieson, A. J., Hruby, M., & Pierson, E. E. (2006). Evolving enzyme technology: impact on commercial poultry nutrition. *Nutrition Research Reviews*, 90–103. DOI: [10.1079/NRR2006121](https://doi.org/10.1079/NRR2006121).

Dietert, R. R., Golemboski, A. A., & Austic, R. E. (1994). Environment-immune interaction. *Poultry Science*, 73, 1062–1076. DOI: [10.3382/ps.0731062](https://doi.org/10.3382/ps.0731062).

Ducatelle, R., Goossens, E., De Meyer, F., Eeckhaut V., Antonissen, G., Haesebrouck, F., & Van Immerseel, F. (2018). Biomarkers for monitoring intestinal health in poultry: present status and future perspectives. *Veterinary Research*, 49, 43. DOI: [10.1186/s13567-018-0538-6](https://doi.org/10.1186/s13567-018-0538-6).

Ficken, M. D., & Wages, D. P. (1997). Necrotic enteritis. In: *Diseases of Poultry*, 10. Diseases of Poultry edn. (Calnek B.W., Barnes H.J., Beard C.W. McDougald L.R. Saif Y.M, Eds.), 261–264 Mosby-Wolfe Ames, IA.

Fijalovych, L., Kyryliv, Y., & Paskevych, G. (2019). Features of providing broiler chickens with exchange energy and protein as important indicators of productivity and quality of the obtained products. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 21(91), 60–64. DOI: [10.32718/nvvet-a9110](https://doi.org/10.32718/nvvet-a9110).

Fisinin, V. (2002). Polnotsennoe pitanie ptytsy – kachestvo i rentabelnost produktsii. *Kombikorma*, 1, 42–45. [in Russian]

Horalskyi, L. P., Khomych, V. T., & Kononskyi, O. I. (2011). *Osnovy histolohichnoi tekhniki i morfo funktsionalni metody doslidzhen u normi ta pry patolohii*. Zhytomyr : Polissia, 288 s. [in Ukrainian]

Hurieva, A. H., Semerak, Ya. V., & Anatskyi, A. S. (2016). Analysis of the application efficiency of the enzyme preparation Ladozim Proxy in the poultry industry. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Biolohiia, medytsyna*, 7(2), 101–105. DOI: [10.15421/021618](https://doi.org/10.15421/021618).

Hutchison, T.W.S., & Riddell, C. (1990). A study of hepatic lesions in broiler chickens at processing plants. *Saskatchewan Canadian Veterinary Journal*, 31, 20–25. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1480612/>.

Johnson, C. N., Hashim, M. M., Bailey, C. A., James, A. B., Kogut, M. H., & Arsenault, R. J. (2020). Feeding of yeast cell wall extracts during a necrotic enteritis challenge enhances cell growth/survival and immune signaling in the jejunum of broiler chickens. *Poultry Science*, 99(6), 2955-2966. DOI: [10.1016/j.psj.2020.03.012](https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.03.012).

Kavtarashvili, A. Sh., & Golubev, I. I. (2013). Opredelenie effektivnosti proizvodstva ptiitsevodcheskoy produktsii ekspress-metodami. *Suchasne ptakhivnytstvo*, 2, 6–9. [in Russian]

Kelly, L. M. & Alworth, L. C. (2013). Techniques for collecting blood from the domestic chicken. *Laboratory animals*, 42, 359–361. DOI: [10.1038/labana.394](https://doi.org/10.1038/labana.394).

Lee, K. W., Choi, Y. I., Moon, E. J., Oh, S. T., Lee, H. H., Kang, C. W., & An, B. K. (2014). [Evaluation of dietary multiple enzyme preparation \(natuzyme\) in laying hens](https://doi.org/10.5713/ajas.2014.14294). *Asian-Australia's Journal Animal Science*, 27(12), 1749–54. DOI: [10.5713/ajas.2014.14294](https://doi.org/10.5713/ajas.2014.14294).

Levchenko, V. I., Shevchuk, P. F., & Prudeus, N. P. (1987). *Issledovanie krovi zhivotnyih i klinicheskaya interpretatsiya poluchennyih rezultatov : Metodicheskie rekomendatsii dlya studentov veterinarnogo fakulteta*. Belaya Tserkov, 40 s. [in Russian]

- Lovland, A. & Kaldhusdal, M. (1999). Liver lesions seen at slaughter as an indicator of necrotic enteritis in broiler flocks. *FEMS Immunology & Medical Microbiology*, 24, 345-351. DOI:[10.1111/j.1574-695X.1999.tb01304.x](https://doi.org/10.1111/j.1574-695X.1999.tb01304.x).
- Mehdi, Y., Létourneau-Montminy, M. P., Gaucher, M. L., Chorfi, Y., Suresh, G., Rouissi, T., Brar, S. K., Côté, C., Ramirez, A. A., & Godbout, S. (2018). Use of antibiotics in broiler production: Global impacts and alternatives. *Animal nutrition*, 4(2), 170–178. DOI:[10.1016/j.aninu.2018.03.002](https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.03.002).
- Murugesan, G. R., Ledoux, D. R., Naehrer, K. & Berthiller, F. (2015). Prevalence and effects of mycotoxins on poultry health and performance, and recent development in mycotoxin counteracting strategies. *Poultry Science*, 94(6), 1298–1315. DOI:[10.3382/ps/pev075](https://doi.org/10.3382/ps/pev075).
- Nasonov, I. V., Buyko, N. V., Lizun, R. P., Volyihina, V. E., Zaharik, P. V., & Yakubovskiy, S. M. (2014). *Metodicheskie rekomendatsii po gematologicheskim i biohimicheskim issledovaniyam u kur sovremennyih krossov*. Minsk, 32 s. [in Russian]
- Ostapkevych, V. (2005). Osoblyvosti hodivli indykviv vazhkykh krossiv. *Efektivne ptakhivnytstvo*, 1, 23–26. [in Ukrainian]
- Plys, V. M., Kolbasina, T. V., & Martynenko, H. N. (2003). Analiz vplyvu yakosti kormiv na fiziologichnyi stan vysokoproduktyvnykh krossiv ptytsi u Dnipropetrovskomu rehioni. *Veterynarna medytsyna*, 97, 464–466. [in Ukrainian]
- Sunday, A. A., & Opeyemi, C. O. (2019). Optimizing Gastrointestinal Integrity in Poultry: The role of nutrients and feed additives. *Veterinary Sciences*, 31. DOI:[10.3389/fvets.2018.00348](https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00348).
- Wallace, R. J., Oleszek, C., Franz, I., Hahn, K. H., & Baser, A. (2010). Dietary plant bioactives for poultry health and productivity. *British Poultry Science*, 27, 461–487. DOI:[10.1080/00071668.2010.506908](https://doi.org/10.1080/00071668.2010.506908).
- Yegan, M. & Korver, D. R. (2008). Factors affecting intestinal health in poultry. *Poultry Science*, 87(10), 2052–63. DOI:[10.3382/ps.2008-00091](https://doi.org/10.3382/ps.2008-00091).