

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

Збірник наукових праць

**Виходить 2 рази на рік
Заснований 03.2009 року**

№ 2 (145) 2018

Засновник, редакція, видавець і виготовлювач:
Білоцерківський національний аграрний університет (БНАУ)

Збірник розглянуто і затверджено до друку рішенням Вченої ради БНАУ
(Протокол № 11 від 30.11.2018 р.)

Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» є фаховим виданням із сільськогосподарських наук (наказ Міністерства освіти і науки України від 06.11.2014 р. № 1279) і є продовженням «Вісника Білоцерківського державного аграрного університету», започаткованого 1992 року. Статті внесено до інформаційно-аналітичної бази *Google Scholar*, *Crossref*, РІНЦ.

Редакційна колегія:

Головний редактор – **Димань Т. М.**, д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Заступник головного редактора – **Пірова Л. В.**, канд. с.-г. наук, доц., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Члени редакційної колегії:

Аріас Р., д-р філософії, доц., Університет Аустрал де Чилі, Валдівія, Чилі
Білл М., д-р філософії, проф., Державний університет штату Айова, «Дюпон Піонер», Айова, США
Бітюцький В.С., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Бомко В.С., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Гассемі Нейжад Ж., д-р філософії, доц., Коледж тваринництва та технологій, Університет Конкук, Сеул, Республіка Корея
Кацаньова М., д-р філософії, проф., Словацький аграрний університет, Нітра, Словачія
Луценко М.М., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Мачюк В., д-р філософії, проф., Університет аграрних наук та ветеринарної медицини, Яси, Румунія
Мельниченко О.М., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Мерзлов С.В., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Мохаммадабаді М.Р., д-р філософії, проф., Шахід Бахонар Університет міста Керман, Керман, Іран
Ніколова Л., д-р філософії, доц., Інститут біології та імунології відтворення, Софія, Болгарія
Попова Т., д-р філософії, проф., Інститут тваринництва, Костинброд, Болгарія
Розпутній О.І., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Соболев О.І., д-р с.-г. наук, доц., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Ставецька Р.В., д-р с.-г. наук, доц., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Цехмістренко С.І., д-р с.-г. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна
Шаран М.М., д-р с.-г. наук, проф., Інститут біології тварин, Львів, Україна
Шурчкова Ю.О., д-р техн. наук, проф., Білоцерківський НАУ, Біла Церква, Україна

Editorial board:

Editor in chief – **Dyman T.M.**, D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Deputy Editor in chief – **Pirova L.V.**, PhD, Ass. Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Members of editorial board:

Arias R.A., PhD, Ass. Prof., Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile
Bill M., PhD, Prof., Iowa State University, DuPont Pioneer, Iowa, USA
Bitiutskyi V.S., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Bomko V.S., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Ghassemi Nejad J., PhD, Ass. Prof., College of Animal Bioscience and Technology, Konkuk University, Seoul, Republic of Korea
Kacaniova M., PhD, Prof., Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovakia
Lutsenko M.M., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Maciuc V., PhD, Prof., University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Iasi, Romania
Melnychenko O.M., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Merzlov S.V., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Mohammadabadi M.R., PhD, Prof., Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
Nikolova L., PhD, Ass. Prof., Institute of Biology and Immunology of Reproduction, Sofia, Bulgaria
Popova T., PhD, Prof., Institute of Animal Science, Kostinbrod, Bulgaria
Rozputnii O.I., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Sharan M.M., D. Sc., Prof., Animals Biology Institute, Lviv, Ukraine
Shurchkova Yu.O., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Sobolev O.I., D. Sc., Ass. Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Stavetska R.V., D. Sc., Ass. Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine
Tsekhmistrenko S.I., D. Sc., Prof., Bila Tserkva NAU, Bila Tserkva, Ukraine

Редакционная коллегия:

Главный редактор – **Дымань Т.Н.**, д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Заместитель главного редактора – **Пирова Л.В.**, канд. с.-х. наук, доц., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина

Члены редакционной коллегии:

Ариас Р., д-р философии, доц., Университет Аустрал де Чили, Валдивия, Чили
Билл М., д-р философии, проф., Государственный университет штата Айова, «Дюпон Пионер», Айова, США
Битюцкий В.С., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Бомко В.С., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Гассеми Нейжад Ж., д-р философии, доц., Колледж животноводства и технологий, Университет Конкук, Сеул, Республика Корея
Кацанева М., д-р философии, проф., Словацкий аграрный университет, Нитра, Словакия
Луценко Н.Н., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Мачюк В., д-р философии, проф., Университет аграрных наук и ветеринарной медицины, Ясы, Румыния
Мельниченко А.Н., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Мерзлов С.В., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Мохаммадабади М.Р., д-р философии, проф., Шахид Бахонар Университет города Керман, Керман, Иран
Николова Л., д-р философии, доц., Институт биологии и иммунологии воспроизводства, София, Болгария
Попова Т., д-р философии, проф., Институт животноводства, Костинброд, Болгария
Распутний А.И., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Соболев А.И., д-р с.-х. наук, доц., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Ставецкая Р.В., д-р с.-х. наук, доц., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Цехмистренко С.И., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Шаран Н.Н., д-р с.-х. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина
Шурчкова Ю.А., д-р техн. наук, проф., Белоцерковский НАУ, Белая Церковь, Украина

Адреса редакції: Білоцерківський національний аграрний університет, Соборна площа, 8/1, м. Біла Церква, 09117, Україна, тел.: +38(0456)33-11-01, e-mail: redakciavidil@ukr.net.

ЗМІСТ

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ПЕРЕРОБКИ
ПРОДУКЦІЇ ТВАРИНИЦТВА

Клопенко Н.І., Ставецька Р.В., Буштрук М.В., Старостенко І.С., Бабенко О.І. Вплив генотипних факторів на формування господарсько корисних ознак корів української чорно-рябої молочної породи	6
Дяченко Л.С., Сиваченко Є.В., Сивик Т.Л. Склад мікрофлори кишечника, збереженість та продуктивність курчат-бройлерів за згодовування різних форм і доз підкислювача	14
Микитюк В.В., Василенко Т.О., Орішук О.С., Цап С.В., Поротікова І.І. Особливості перетравності поживних речовин раціону кітними вівцематками за додаткового введення кобальту	24
Панянчук М.С., Титарьова О.М. Вплив згодовування живих дріжджів дійним коровам на якісні показники молока	32
Хмельова О.В., Ставецька Р.В. Ефективність використання свиней породи п'єтрєн за чистопородного розведення і схрещування	38

БІОТЕХНОЛОГІЯ ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ

Пономаренко Н.В., Цехмістрєнко С.І., Цехмістрєнко О.С., Поліщук В.М., Поліщук С.А. Вплив біологічно активних речовин амаранту на склад ліпідів в організмі перепелів	46
Селезнєва О. О., Цехмістрєнко С. І., Поліщук В. М., Поліщук С. А. Стабілізація ферментного препарату протосубтілін ГЗХ з метою використання його у птахівництві	54

ЕКОЛОГІЯ

Розпутний О.І., Перцьовий І.В., Герасименко В.Ю., Скиба В.В., Савєко М.Є. Оцінка надходження ¹³⁷ Cs і ⁹⁰ Sr в організм дійних корів на радіоактивно забруднених агроландшафтах Центрального Лісостепу у віддалений період Чорнобильської катастрофи	62
Гуцол Г.В. Оцінка інтенсивності накопичення радіонуклідів у білковій продукції бджільництва за вапнування ґрунтів	72

CONTENT

TECHNOLOGY OF MANUFACTURE AND PROCESSING
PRODUCTION OF ANIMALS

Klopenko N., Stavetska R., Bushtruk M., Starostenko I., Babenko O. The influence of genotypic factors on the forming of the economic use of values of ukrainian bleck and wheat milk breeds	6
Dyachenko L., Syvachenko V., Syvyk T. Contents of the microflora of the intestine, retention and productivity of broiler chickens in accordance with different types and quantities of the acidifier	14
Mykytyuk V., Vasilenko T., Orishchuk O., Tsap S., Porotikova I. Peculiarities of nutrient digestibility of rations of pregnant ewes with the additional introduction of cobalt	24
Panianchuk M., Tytariova O. Influence of feeding with live yeast on cow productivity and milk quality	32
Khmeliyova O., Stavetska R. The effective use of Pietren breed at purebred and crossbred selection	38

BIOTECHNOLOGY AND BIOS ENGINEERING

Ponomarenko N., Tsekhmistrenko S., Tsekhmistrenko O., Polishchuk V., Polishchuk S. Influence biologically of active substances to amaranth on composition of lipids in organism of quails	46
Selezniova O., Tsekhmistrenko S., Polishchuk V., Polishchuk S. Stabilization of enzyme preparation protosubtilin G3X for use it on poultry farming	54

ECOLOGY

Rozputnyi O., Herasymenko V., Pertsovyi I., Skyba V., Saveko M. Estimation of ¹³⁷ Cs and ⁹⁰ Sr accumulation in the organism of dairy cows in the radioactive contaminated agro landscapes of the Central Forest-steppe in the remote period of the Chernobyl catastrophe	62
---	----

Gutsol G. Evaluation of intensity of radionuclides increases in wheat production of body for growth succession.....	72
--	----

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

Клопенко Н. И., Бушtruk М. В., Старостенко И. С., Бабенко О. И. Влияние генотипических факторов на формирование экстерьера коров украинской черно-пестрой молочной породы	6
Дьяченко Л. С., Сиваченко Е. В., Сывык Т.Л. Состав микрофлоры кишечника, сохранность и продуктивность цыплят-бройлеров при скармливании разных форм и доз подкислителя.....	14
Микитюк В.В., Василенко Т.А., Орищук О.С., Цап С.В., Поротикова И.И. Особенности переваримости питательных веществ рационов суягных овцематок при дополнительном введении кобальта	24
Панянчук М.С., Титарёва Е.М. Влияние скармливания живых дрожжей дойным коровам на качественные показатели молока.....	32
Хмелевая Е.В., Ставецкая Р.В. Эффективность использования свиней породы пьетрен при чистопородном разведении и скрещивании.....	38

БИОТЕХНОЛОГИЯ И БИОИНЖЕНЕРИИ

Пономаренко Н.В., Цехмистренко С.И., Цехмистренко О.С., Полищук В.Н., Полищук С.А. Влияние биологически активных веществ амаранта на состав липидов в организме перепелов.....	46
Селезньова О. О., Цехмістренко С. І., Поліщук В. М., Поліщук С. А. Стабилизация ферментного препарата протосубтилин ГЗХ с целью использования его в птицеводстве	54

ЭКОЛОГИЯ

Распутный О.И., Перцевый И.В., Герасименко В.Ю., Скиба В.В., Савеко М.Е. Оценка поступления ^{137}Cs и ^{90}Sr в организм дойных коров на радиоактивно загрязненных агроландшафтах Центральной Лесостепи в отдаленный период Чернобыльской катастрофы	62
Гуцол Г.В. Оценка интенсивности накопления радионуклидов в белковой продукции пчеловодства при известковании почв	72

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

УДК 636.4.082.3

КЛОПЕНКО Н.І., СТАВЕЦЬКА Р.В.,
БУШТРУК М.В., СТАРОСТЕНКО І.С.,
БАБЕНКО О.І.

Білоцерківський національний аграрний університет

ВПЛИВ ГЕНОТИПНИХ ФАКТОРІВ НА ФОРМУВАННЯ ГОСПОДАРСЬКО КОРИСНИХ ОЗНАК КОРІВ УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ

Вивчено вплив генотипних факторів (генотипу батька, лінійної належності та умовної кровності за голштинською породою) на формування екстер'єру первісток української чорно-рябої молочної породи. Визначено рівень детермінованості живої маси та промірів будови тіла генотипними факторами на основі однофакторного дисперсійного аналізу, за результатами якого встановлено, що сила впливу генотипу батька на живу масу дочок-первісток становить 72,8 %, на проміри тіла – 31,5–91,3 %, лінії – 81,0 і 36,1–69,4 %, умовної кровності за голштинською породою – 26,3 і 15,9–39,5 %, відповідно. Крім того, досліджено ефективність проведення відбору первісток за промірами тіла. Середній зв'язок спостерігали між надоем і висотою в холці ($r=+0,233$, $P<0,001$) та надоем і навскісною довжиною тулуба ($r=+0,324$, $P<0,01$), в інших випадках зв'язок слабкий, однак висотою в крижах ($P<0,01$), обхватом грудей за лопатками ($P<0,01$) та глибиною грудей ($P<0,05$) вірогідний. У результаті досліджень встановлено, що всі генотипні фактори мають статистично значущий вплив на живу масу первісток ($P<0,05$ – $0,001$), висоту в холці ($P<0,05$ – $0,01$), ширину грудей ($P<0,01$ – $0,001$) та ширину в сідничних горбах ($P<0,05$ – $0,001$). Встановлено, що найбільший вплив на проміри тіла та живу масу первісток має генотип батька, дещо нижчий – лінія, найнижчий – умовна кровність за голштинською породою, однак у всіх випадках він є досить високим.

Ключові слова: екстер'єр, проміри тіла, умовна кровність, генотип, молочна продуктивність, українська чорно-ряба молочна порода.

doi: 10.33245/2310-9289-2018-145-2-06-13

Постановка проблеми. У процесі інтенсифікації галузі молочного скотарства у більшості розвинутих країн світу пріоритет надається факторам селекції. Селекція молочної худоби у світі, а також в Україні, характеризується інтенсивним породоутворенням [21], яке ґрунтується на поглибленій оцінці тварин за екстер'єром і добором тварин за зовнішніми формами і пропорціями будови тіла. Оцінка тварин за екстер'єром є важливою складовою в комплексній системі селекції [13, 33]. Про доцільність оцінки і добору тварин за екстер'єром свідчить простота їх урахування, зв'язок з важливими господарсько корисними ознаками і висока генетична детермінація [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із найстаріших методів селекції молочної худоби є оцінка будови тіла тварин. Завдяки їй заводчики створювали окремі стада і популяції тварин, що задовольняли їх виробничі та естетичні запити [2, 16, 26]. Сучасний селекційний процес у молочному скотарстві України характеризується інтенсивним породоутворенням і подальшим удосконаленням новостворених молочних порід і типів [7], який ґрунтується на поглибленій оцінці за екстер'єром з добором тварин бажаного типу [1, 2, 4, 9].

Оцінка молочних порід за екстер'єром займає ключову позицію в системі селекційно-плеємної роботи, оскільки добре виражена породна типовість і високі екстер'єрні особливості обумовлюють високі показники продуктивних якостей [1, 3, 6]. Оцінка будови тіла тварин відіграє важливу роль для ефективного виробництва продукції молочного скотарства. Важливо не тільки правильно оцінити екстер'єр тварин, й ефективно застосувати результати цієї оцінки, що в майбутньому сприятиме підвищенню продуктивності, легкому перебігу отелень, а отже збільшенню господарського використання тварин [12, 20].

Характеристика зовнішніх форм будови тіла тварин дає можливість виявити недоліки і вади екстер'єру, встановити відмінності за зовнішнім виглядом між окремими групами тварин і виділити

бажаний тип для спрямованого добору і підбору [9]. Зовнішній вигляд тварин є тією характеристикою, яка дає можливість виявити не тільки продуктивні якості тварин, але й в цілому здатність організму до тривалого господарського використання і життєздатності [21]. Екстер'ерна оцінка тварин відіграє важливу роль під час створення високопродуктивних стад із запланованими показниками промислового використання тварин і рентабельності виробництва [14].

Особливого селекційного значення, в аспекті генетичного удосконалення стад та порід за ознаками продуктивності, набуває добір та підбір тварин за ознаками екстер'єрного типу як у світовій практиці [15, 17, 22, 23, 24], так і на теренах нашої держави [9, 7, 8]. Умотивованість цього селекційного заходу давно відома і лежить у площині позитивного зв'язку між статтями екстер'єру та показниками продуктивних якостей корів [4, 11, 3]. За свідченням науковців із більшості країн світу та вітчизняних дослідників [10], використання генофонду голштинської породи з метою вдосконалення місцевої худоби супроводжується підвищенням вимогливості їх висококрівного потомства до технологічних чинників і, як наслідок, до зниження показників господарсько корисних ознак. У зв'язку з цим виникає необхідність добору голштинизованих корів, оцінених за екстер'єрним типом, з урахуванням тих ознак, від бажаного розвитку яких залежить тривалість життя тварин. У цьому сенсі важливу роль відіграють ознаки, які характеризують якісний стан кінцівок [18, 19, 25].

Метою дослідження була оцінка екстер'єру корів української чорно-рябої молочної породи, вивчення впливу генетичних факторів на його формування та аналіз ефективності проведення відбору первісток за промірами будови тіла.

Матеріал і методика дослідження. Для проведення аналітичних досліджень групи тварин сформовано за принципом аналогів з урахуванням умовної кровності за голштинською породою, походження за батьком, лінійної належності, віку. Залежно від умовної кровності, досліджуване поголів'я було розділено на три групи: 75,0–87,4, 87,5–99,9 та 100 %.

Молочну продуктивність первісток вивчено за показниками надою за 305 діб, або за укорочену (не менш як 240 діб) лактацію, масовою часткою жиру і білка в молоці, кількістю молочного жиру і молочного білка. Досліджуване поголів'я: ПСП АФ «Світанок» Київської області – 344 голови.

Екстер'єр первісток оцінювали впродовж 2–5 місяців після отелення шляхом взяття промірів. Досліджуване поголів'я: ПСП АФ «Світанок» – 217 голів. Вивчено наступні проміри: висота в холці, висота в крижах, навіскісна довжина тулуба, ширина та глибина грудей, обхват грудей, ширина у клубках та сідничних горбах, обхват п'ястка.

Статистичний аналіз даних проводили за використання програми Microsoft Excel, Statistica 8.0.

Основні результати дослідження. Визначення промірів тіла тварин дає змогу порівнювати їх індивідуальні та групові особливості і відбирати кращих корів молочного типу. Дослідження особливостей екстер'єру корів української чорно-рябої молочної породи проводили залежно від умовної кровності за голштинською породою.

Зі збільшенням умовної кровності за голштинською породою спостерігали зростання промірів тіла первісток, що довело поліпшувальний вплив голштинської породи на формування екстер'єру (табл. 1).

Таблиця 1 – Проміри будови тіла корів-первісток української чорно-рябої молочної породи за вбирного схрещування, $\bar{X} \pm m$

Показники	Умовна кровність за голштинською породою, %		
	75,0–87,4	87,5–99,9	100
	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$
Всього голів	25	122	70
Висота в холці, см	126±0,7	127±0,4	130±0,5***
Висота в крижах, см	132±0,7	134±0,3**	136±0,6***
Навіскісна довжина тулуба, см	152±1,4	154±0,7	155±0,8
Ширина грудей, см	38±0,7	38±0,3	39±0,4
Глибина грудей, см	72±0,8	72±0,3	73±0,4
Обхват грудей, см	181±2,1	182±0,8	183±1,2
Ширина у клубках, см	46±0,8	46±0,3	47±0,4
Ширина у сідничних горбах, см	32±0,3	32±0,1	32±0,2
Обхват п'ястка, см	18±0,2	19±0,1	19±0,1***
Жива маса, кг	480±9,8	520±8,2**	528±11,8**

У стаді ПСП АФ «Світанок» первістки з умовною кровністю за голштинською породою 100 % також переважали ровесниць умовною кровністю 75,0–87,4 % за висотою в холці на 4 см ($P<0,001$), висотою в крижах – 4 см ($P<0,001$), глибиною грудей – 1 см, шириною грудей – 1 см, шириною у клубках – 1 см, навіскісною довжиною тулуба – 3 см, обхватом грудей – 2 см, обхватом п'ястка – на 1 см ($P<0,001$); та за висотою в холці на 3 см, висотою в крижах – 2 см, глибиною грудей – 1 см, шириною грудей – 1 см, шириною у клубках – 1 см, навіскісною довжиною тулуба – 1 см та обхватом грудей – 1 см первісток з умовною кровністю 87,5–99,9 %.

Вивчення ступеня прояву рівня молочної продуктивності корів за вбирного схрещування показало, що збільшення умовної кровності за голштинською породою супроводжується зростанням величини надою, кількості молочного жиру та білка (табл. 2).

Таблиця 2 – Молочна продуктивність корів-первісток української чорно-рябої молочної породи за вбирного схрещування

Показники	Умовна кровність за голштинською породою, %					
	75,0–87,4		87,5–99,9		100	
	$\bar{X} \pm m$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm m$	$C_v, \%$
Надій, кг	5007±44,8	16,6	6730±52,5***	15,7	7024±74,1***	23,6
Масова частка жиру, %	3,62±0,005***	2,9	3,43±0,006	3,9	3,41±0,004	3,5
Молочний жир, кг	181±1,4	15,2	230±2,0***	17,6	239±1,6***	17,2
Масова частка білка, %	3,00±0,003	1,9	2,97±0,003	2,6	3,00±0,001***	1,6
Молочний білок, кг	150±1,9	27,1	200±1,9***	18,2	210±1,7***	20,1

Примітка: * $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$.

Рівень надою корів української чорно-рябої молочної породи був вищим у корів з умовною кровністю за голштинською породою 100 % на 294 кг, порівняно з ровесницями з умовною кровністю за голштинською породою 87,5–99,9 %, та на 2017 кг ($P<0,001$), порівняно з ровесницями з умовною кровністю за голштинською 75,0–87,4 %. За масовою часткою жиру в молоці корови з умовною кровністю за голштинською породою 100 % мають нижчі показники на 0,02 % від корів з умовною кровністю за голштинською породою 87,5–99,9 % та на 0,21 % ($P<0,001$) – від корів з умовною кровністю за голштинською 75,0–87,4 %. Це не суперечить відомій закономірності – чим вищий надій, тим нижча масова частка жиру в молоці.

Ефективність одночасного комплексного відбору молочної худоби за кількома ознаками залежить від наявності кореляції між ними. Зв'язок між промірами тіла первісток ПСП АФ «Світанок» і надоєм за 305 днів лактації у всіх випадках був додатнім, однак різним за силою (рис. 1).

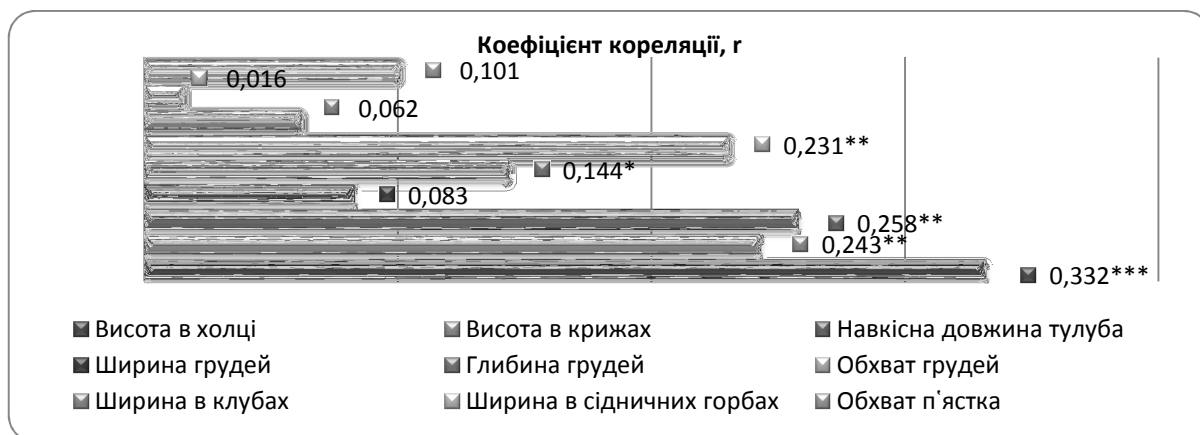


Рис. 1. Кореляція між промірами будови тіла і надоєм корів-первісток української чорно-рябої молочної породи

Середній за силою зв'язок спостерігається між надоєм і висотою в холці ($r=+0,233$, $P<0,001$) та надоєм і навіскісною довжиною тулуба ($r=+0,324$, $P<0,01$), в інших випадках зв'язок слабкий, проте із висотою в крижах ($P<0,01$), обхватом грудей за лопатками ($P<0,01$) та глибиною грудей ($P<0,05$) вірогідний.

Для визначення рівня детермінованості живої маси та промірів тіла генотиповими факторами було проведено однофакторний дисперсійний аналіз, за результатами якого встановлено, що сила впливу генотипу батька на живу масу дочок-первісток становить 72,8 %, на проміри будови їх тіла – 31,5–91,3 %, лінії – 81,0 і 36,1–69,4 %, умовної кровності за голштинською породою – 26,3 і 15,9–39,5 % відповідно (табл. 3).

Таблиця 3 – Сила впливу генотипових факторів на проміри тіла та живу масу корів-первісток української чорно-рябої молочної породи

Проміри	Фактори впливу					
	Генотип батька		Лінія		Умовна кровність за голштинською породою	
	η^2_x , %	F	η^2_x , %	F	η^2_x , %	F
Висота в холці, см	48,2*	3,26	54,5**	6,29	39,5**	8,92
Висота в крижах, см	46,9	2,71	50,1*	7,04	16,1	2,05
Навкісна довжина тулуба, см	83,9***	23,4	52,1**	9,05	15,9	2,95
Ширина грудей, см	69,3***	10,41	61,6***	17,02	41,1**	8,17
Глибина грудей, см	31,5	1,45	36,1	3,31	17,9	2,81
Обхват грудей за лопатками, см	48,9*	2,83	49,4*	4,92*	23,0	1,47
Ширина у клубках, см	58,0**	5,18	63,3**	6,93	40,2	3,04
Ширина у сідничних горбах, см	91,3***	28,1	69,4**	11,12	28,9*	5,65
Обхват п'ястка, см	49,9*	5,12	56,4*	3,90	35,9	2,96
Жива маса, кг	72,8***	13,10	81,0***	19,23	26,3*	2,89

Примітка: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

У результаті досліджень встановлено, що всі генотипові фактори мають статистично значущий вплив на живу масу первісток ($P < 0,05$ – $0,001$), висоту в холці ($P < 0,05$ – $0,01$), ширину грудей ($P < 0,01$ – $0,001$) та ширину в сідничних горбах ($P < 0,05$ – $0,001$). Виявлено, що найбільший вплив на проміри тіла та живу масу первісток має генотип батька, дещо нижчий – лінія, найнижчий – умовна кровність за голштинською породою, однак у всіх випадках він досить високий.

Висновки. Оцінка тіла тварин відіграє важливу роль для ефективного виробництва продукції молочного скотарства. Важливо не тільки правильно оцінити екстер'єр тварин, а й ефективно застосувати результати цієї оцінки, що в майбутньому сприятиме підвищенню продуктивності, легкому протіканню отелень, а отже і збільшенню господарського використання тварин. Поліпшенню екстер'єру корів сприятиме використання бугаїв-плідників та ліній, що володіють бажаними показниками живої маси та будови тіла дочок, а також тварин із високою умовною кровністю за голштинською породою, які характеризуються добрими екстер'єрними показниками. Ефективному проведенню відбору також сприятиме використання виявлених зв'язків на дою із промірами тіла.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Богаць Д. В. Селекційно-генетичні аспекти удосконалення тварин подільського заводського типу української чорно-рябої молочної породи за продуктивними і технологічними ознаками. Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи: мат. міжнар. наук.-практ. конф., 14–16 березня 2012 р. Кам'янець-Подільський, 2012. С. 162–163.
2. Бойко О. В., Сотніченко Ю. М., Ткач Є. Ф. Успадкування та співвідносна мінливість статей екстер'єру корів молочних порід: Розведення і генетика тварин. 2015. № 49. С. 69–75.
3. Гнатюк С. І. Особливості будови тіла корів різних типів української червоної молочної породи залежно від впливу генотипових та паратипових чинників: Вісник СНАУ. Суми, 2013. Вип. 1 (22). С. 28–32.
4. Кочук-Ященко О. А. Лінійна оцінка екстер'єру корів українських чорно-рябої і червоно-рябої молочних порід та її зв'язок з продуктивністю: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.02.01. Житомир, 2016. 215 с.
5. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Шевченко А. П. Лінійна оцінка бугаїв-плідників голштинської та української чорно-рябої молочної порід за екстер'єрним типом їхніх дочок: Вісник Сумського НАУ: Серія "Тваринництво". Суми, 2015. Вип. 2(27). С. 3–8.
6. Салогуб А. М. Зв'язок статей екстер'єру корів української червоно-рябої молочної породи з надоєм. Науковий вісник НУБіП. Київ, 2011. Вип. 160. Ч. 2. С. 223–226.
7. Салогуб А. М., Хмельничий Л. М. Особливості успадкованості та сполучної мінливості ознак екстер'єру корів української червоно-рябої молочної породи: зб. наук. пр. Вінницького НАУ. Сер.: Сільськогосподарські науки. 2011. Вип. 8 (48). С. 59–62.
8. Салогуб А. М. Формування екстер'єру корів української червоно-рябої молочної породи. Наук. вісн. Луганського нац. аграр. ун-ту. 2010. № 21. С. 163–168.

9. Ставецкая Р. В. Влияние голштинской на формирование отечественных пород молочного скота в Украине: тезисы докл. междунар. науч.-практ. конф «Повышение интенсивности и конкурентноспособности отраслей животноводства». Жодино, 2011. Ч. 1. С. 203–206.
10. Ставецка Р. В. Методи підвищення ефективності селекції популяцій молочної худоби: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: спец: 06.02.01. Чубинське, 2013. 39 с.
11. Пелехатий М. С. Піддубна Л. М., Шуляр А. Л. Ефективність непрямого відбору корів за габаритними розмірами. Вісник ЖНАУ. Житомир, 2011. Вип. 1 (28). С. 218–225
12. Пелехатий М. С., Кочур-Ященко О. Оцінка молочної продуктивності корів за екстер'єром: Тваринництво України. 2014. С. 5–9.
13. Прохоренко П. Голштинская порода и ее влияние на генетический прогресс продуктивности черно-пестрого скота европейских стран и Российской Федерации. Молочное и мясное скотоводство. 2013. № 2. С. 2–6.
14. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Буркат В. П., Рубан С. Ю. Реєстрація ICAR: довідник. Суми: Сумський національний аграрний університет, 2010. 457 с.
15. Хмельничий Л. М., Полупан Ю. П. Рекомендації міжнародного комітету з реєстрації тварин (ICAR) щодо методів оцінки будови тіла молочної худоби. Розведення і генетика тварин. 2010. Вип. 44. С. 203–207.
16. Хмельничий, Л. М., Вечёрка В. В. Влияние показателей линейной оценки на молочную продуктивность коров в возрастной изменчивости лактации: Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: матер. XVIII Межд. науч.-практ. конф., посв. 85-летию зооинж. фак-та и 175-летию УО «Белар. гос. с-х академия». Горки: БГСХА, 2015. С. 318–321.
17. Хмельничий, Л. М., Вечорка В. В. Особливості екстер'єрного типу корів українських червоно- та чорно-рябії молочної порід. Таврійський науковий вісник. Херсон, 2015. Вип. 90. С. 161–166.
18. Хмельничий С. Л. Мінливість популяційно-генетичних параметрів промірів будови тіла корів сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябії молочної породи. Розведення і генетика тварин : міжвідомчий тематичний науковий збірник. Київ, 2016. Вип. 52. С.145–149.
19. Хмельничий С. Л. Тривалість життя корів української чорно-рябії молочної породи в залежності від рівня оцінки лінійних ознак будови тіла. Вісник Сумського нац. аграр. унів. Сер.: «Тваринництво», 2016. В. 5 (29). С.98–105.
20. Черняк Н. Г., Гончарук О. П. Лінійна оцінка типу екстер'єру корів голштинської породи у племзаводі ТДВ «Терезине». Розведення і генетика тварин. 2012. Вип. 46. С.115–117.
21. Черняк Н., Кудлай І., Гончарук О. Лінійна оцінка типу екстер'єру корів за вимогами ICAR . Тваринництво України, 2012. С.13–16.
22. Шевченко А. П. Успадковуваність та сполучна мінливість лінійних ознак корів сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябії молочної породи. Вісн. Сумського нац. аграр. ун-ту. Сер.:«Тваринництво», 2012. Вип. 12 (21). С.11–13.
23. Шевченко А. П., Хмельничий Л. С. Лінійна оцінка бугаїв-плідників голштинської та української чорно-рябії молочної порід за екстер'єрним типом їхніх дочок. Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер.: «Тваринництво», 2014. В 2/2 (25). 2014. С.114–119.
24. Akpa G. N., Oni O. O., Rekwot P. I., Barje P. P., Yashim S. M., Alphonsus C. Relationship of linear conformation traits with bodyweight, body condition score and milk yield in Friesian × Bunaji cows. J. Appl. Anim. Res., 2010. 38: 97–100.
25. ICAR 2012. URL : http://www.icar.org/Documents/Rules%20and%20regulations/Guidelines/Guidelines_2012.pdf.
26. Wright J. R., Wiggans G. R., Muenzenberger C. J., Neitzel R. R. Genetic evaluation of mobility for Brown Swiss dairy cattle. Journal of Dairy Science. URL: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6193> (Accepted: December 11, 2012).
27. Battagin M., Sartori C., Biffani S., Penasa M., Cassandro M. Genetic parameters for body condition score, locomotion, angularity, and production traits in Italian Holstein cattle. Journal of Dairy Science. DOI: 10.3168/jds.2012-6352.
28. Daliri Z., Hafezian H., Shad Parvar A., Rahimi G. Genetic Relationships among Longevity, Milk Production and Linear Type Traits in Iranian Holstein Cattle. Journal of Animal and Veterinary Advances. 2008. Vol. 7. Issue: 4. P. 512–515.
29. Kent C. Promoting US Registered Holstein Round the World! Holstein Pulse. 2012. P. 17.
30. Pantelić V., Aleksić S., Ostojić-Andrić D. Linear evaluation of the type of holstein-friesian bull dams. Archiva zoo-technica. 2010. № 1. P. 83–60.
31. Terawaki Y., Ducrocq V. Nongenetic effects and genetic parameters for length of productive life of Holstein cows in Hokkaido, Japan. J. Dairy Sci. 2009. Vol. 92. P. 2166–2173.
32. Wright J.R. Wiggans, G. R. Muenzenberger C. J., Neitzel R. R. Genetic evaluation of mobility for Brown Swiss dairy cattle. Journal of Dairy Science. URL: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6193> (Accepted: December 11, 2012).
33. Zavadilová L., Němcová E., Štípková M. Effect of type traits on functional longevity of Czech Holstein cows estimated from a Cox proportional hazards model. Journal of Dairy Science. 2011. Vol. 94. Issue 8. P. 4090–4099.

REFERENCES

1. Bohach, D. V. (2012). Seleksiino-henetychni aspekty udoskonalennia tvaryn podilskoho zavodskoho typu ukrainiskoi chorno-riaboi molochnoi porody za produktyvnymi i tekhnolohichnymi oznakamy [Selection-genetic aspects of improvement of animals of Podilsky factory type of Ukrainian black-and-white milk breed by productive and technological features]. Zootekhnichna nauka: istoriia, problemy, perspektyvy: mat. mizhnar. nak.-prakt. konf., 14–16 bereznia 2012 r. [Zotechnical science: history, problems, perspectives: mat. international sci. pract. Conf., March 14-16, 2012]. Kamyanets-Podilsky, pp. 162–163.
2. Boiko, O. V., Sotnichenko, Yu. M., Tkach, Ye. F. (2015). Uspadkuvannia ta spivvidnosna minlyvist statei eksterieru koriv molochnykh porid [Inheritance and correlation variability of articles of the exterior of cows of breeds]. Rozvedennia i henetyka tvaryn [Breeding and genetics of animals], no. 49, pp.69–75.
3. Hnatiuk, S. I. (2013). Osoblyvosti budovy tila koriv riznykh typiv ukrainiskoi chervonoi molochnoi porody zalezho vid vplyvu henotypovykh ta paratypovykh chynnykiv [Peculiarities of body structure of cows of different types

of Ukrainian red dairy breed depending on the influence of genotype and paratyopic factors]. Bulletin SNAU. Sumy, Issue 1 (22), pp. 28–32.

4. Kochuk-Yashchenko, O. A. (2016). Liniina otsinka eksterieru koriv ukrainskykh chorno-riaboi i chervono-riaboi molochnykh porid ta yii zviazok z produktyvnistiu : dys. kand. s.-h. nauk : 06.02.01. [Linear estimation of the exterior of the Ukrainian cranberries and red-rumpy breeds of cows and its relation to productivity: dis. Candidate s.-g. Sciences: 06.02.01.]. Zhytomyr, 215 p.

5. Ladyka, V. I., Khmelnychi, L. M., Shevchenko, A. P. (2015). Liniina otsinka buhaiv-plidnykiv holshtynskoi ta ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porid za eksteriernym typom yikhnikh dochok [Linear estimation of bulls-breeders of Holstein and Ukrainian black-and-white milk breeds according to the exterior type of their daughters]. Visnyk Sumskoho NAU: Seriya "Tvarynnystvo" [Bulletin of Sumy NAU: Series "Animal husbandry"]. Sumy, Issue 2(27), pp. 3–8.

6. Salohub, A. M. (2011). Zviazok statei eksterieru koriv ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody z nadoiem [Connection of articles to the exterior of the cows of Ukrainian red-haired dairy breeds with tiredness]. Naukovyi visnyk NUBiP [Scientific Bulletin of NUBiP]. Kyiv, Issue 160, Part 2, pp. 223–226.

7. Salohub, A. M., Khmelnychi, L. M. (2011). Osoblyvosti uspadkovuvannosti ta spoluchnoi minlyvosti oznak eksterieru koriv ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody [Features of inheritance and connective variability of the signs of the exterior of the cows of the Ukrainian red-billed milk breed]. Zb. nauk. pr. Vinnytskoho NAU. Ser.: Silskohospodarski nauky [Collection of scientific practice of Vinnitsa National Agrarian University series: Agricultural sciences]. Issue 8 (48), pp. 59–62.

8. Salohub, A. M. (2010). Formuvannia eksterieru koriv ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody [Formation of the exteriors of Ukrainian red-and-white dairy breeds]. Nauk. visn. Luhanskoho nats. ahrar. un- tu. [Scientific herald of the Luhansk National Agrarian University]. no. 21, pp. 163–168.

9. Stavetskaia, R.V. (2011). Vliyanye holshtynskoi na formirovanye otechestvennykh porod molochnoho skota v Ukraine [The influence of Holstein on the formation of domestic breeds of dairy cattle in Ukraine]. Povyshenye yntensyvnosti y konkurentnosposobnosti otraslei zhyvotnovodstva: mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 14-15 sent. 2011 h. : tezysy dokl. [Abstracts international scientific-practical Conference "Increasing the intensity and competitiveness of the livestock industry."]. Zhodino, Part 1, pp. 203–206.

10. Stavetska, R. V. (2013). Metody pidvyshchennia efektyvnosti selektsii populatsii molochnoi khudoby: avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia d-ra s.-h. nauk: spets. 06.02.01. [Methods of increasing the efficiency of selection of dairy cattle populations: author's abstract. dis. Dr. s.-g. Specialties: 06.02.01.]. «Rozvedennia ta selektsiia tvaryn» [Breeding and breeding of animals]. village Chubinskoe, 39 p.

11. Pelekhatyi, M. S., Piddubna, L. M., Shuliar, A. L. (2011). Efektyvnist nepriamoho vidboru koriv za habarytnymy rozmiramy [Efficiency of indirect selection of cows in overall dimensions]. Visnyk ZhNAU [Bulletin ZNNU]. Zhytomyr, Issue 1 (28), pp. 218–225.

12. Pelekhatyi, M., Kochuk-Yashchenko, O. (2014). Otsinka molochnoi produktyvnosti koriv za eksterierom [Estimation of dairy productivity of cows by exteriors]. Tvarynnystvo Ukrainy [Animal husbandry of Ukraine]. pp.5–9.

13. Prokhorenko, P. (2013). Holshtynskaia poroda y ee vliyanye na henetycheskyi prohres produktyvnosti chornopetroho skota evropeiskykh stran y Rosyiskoi Federatsyy [Holstein breed and its impact on the genetic progress of the productivity of black and white cattle in European countries and the Russian Federation]. Molochnoe y miasnoe skotovodstvo [Dairy and beef cattle]. no. 2, pp. 2–6.

14. Ladyka, V. I., Khmelnychi, L. M., Burkat, V. P., Ruban, S. Yu. (2010). Reiestratsiia ICAR. Dovidnyk. [ICAR Registration: Directory.]. Sumy, SNAU. 457 p.

15. Khmelnychi, L. M., Polupan, Yu. P. (2010). Rekomendatsii mizhnarodnoho komitetu z reiestratsii tvaryn (ICAR) shchodo metodiv otsinky budovy tila molochnoi khudoby [Recommendations of the International Animal Registration Board (ICAR) on methods for assessing the structure of the body of dairy cattle]. Rozvedennia i henetyka tvaryn. Issue 44, pp. 203–207.

16. Khmelnychi, L.M., Vechorka, V.V. (2015). Vliyanye pokazatelei lyneinoi otsenky na molochnuu produktyvnost korov v vozrastnoi yzmenchivosty laktatsyi [Influence of indicators of linear estimation on dairy productivity of cows in age variability of lactation]. Aktualnye problemy yntensyvnogo rozvytyia zhyvotnovodstva: mater. XVIII Mezhd. nauch.-prakt. konf., posv. 85-letiyu zooinzh. fak-ta y 175-letiyu UO «Belar. hos. s-kh akademyya». [Actual problems of intensive development of livestock :material of the XVIII International Scientific and Practical Conference dedicated to the 85th anniversary of the Faculty of Zooengineering and the 175th anniversary of the EE "Belarusian State Academy of Agriculture"]. Horky, BSAA, pp. 318–321.

17. Khmelnychi, L. M., Vechorka, V. V. (2015). Osoblyvosti eksteriernoho typu koriv ukrainskykh chervono- ta chorno-riaboi molochnykh porid [Features of the exterior type of cows of Ukrainian red-and-black-breasted dairy breeds]. Tavriiskyi naukovyi visnyk [Taurian Scientific Bulletin]. Kherson, Issue 90, pp. 161–166.

18. Khmelnychi, S. L. (2016). Minlyvist populatsiino-henetychnykh parametriv promiriv budovy tila koriv sumskoho vnutrishnoporodnoho typu ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody [The variability of population-genetic parameters of measurements of the body structure of cows of Sumy intrabred type of Ukrainian black-and-white milk breeds]. Rozvedennia i henetyka tvaryn : mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk [Breeding and genetics of animals: interagency thematic scientific collection]. Kyiv, Issue 52, pp.145–149.

19. Khmelnychi, S. L. (2016). Tryvalist zhyttia koriv ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody v zalezhnosti vid rivnia otsinky liniinykh oznak budovy tila [Duration of life of cows of Ukrainian black-and-white milk breed depending on the level of evaluation of linear signs of body structure]. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu Seriya «Tvarynnystvo» [Bulletin of the Sumy National Agrarian University Series: Animal husbandry]. Issue 5 (29), pp.98–105.

20. Cherniak, N.H., Honcharuk, O.P. (2012). Liniina otsinka typu eksterieru koriv holshtynskoi porody u plemzavodi TDV «Terezyne» [Linear assessment of the type of exteriors of Holstein breed cows at the Terezin brewery]. Rozvedennia i henetyka tvaryn [Animal breeding and genetics]. Issue 46, pp. 115–117.

21. Cherniak, N., Kudlai, I., Honacharuk, O. (2012). Liniina otsinka typu eksterieru koriv za vymohamy ICAR [Linear assessment of the type of exteriors of cows on the requirements of ICAR]. *Tvarynnystvo Ukrainy [Animal husbandry of Ukraine]*. pp.4–8.
22. Shevchenko, A. P. (2012). Uspadkovuvannist ta spoluchna minlyvist liniinykh oznak koriv sumskoho vnutrishno-porodnoho typu ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody [Inheritance and connective variability of linear features of the cats of Sumy intrabred type of Ukrainian black-and-white milk breed]. *Visn. Sumskoho nats. ahrar. un-tu. Ser. Tvarynnystvo [Bulletin of the Sumy National Agrarian University Series: Animal husbandry]*. Issue 12 (21), pp. 11–13.
23. Shevchenko, A.P., Khmelnychiy, S.L. (2014). Liniina otsinka buhaiv-plidnykiv holstynskoita ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porid za eksteriernym typom yikhnikh dochok [Linear estimation of bulls-breeders of Holstein and Ukrainian black-and-white milk breeds according to the exterior type of their daughters]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu Seriiia «Tvarynnystvo» [Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Series: Animal husbandry]*. Issue 2/2 (25), pp.114–119.
24. Alphonsus, C., Akpa, G.N., Oni, O.O., Rekwot, P.I., Barje, P.P., Yashim, S.M. Relationship of linear conformation traits with bodyweight, body condition score and milk yield in Friesian × Bunaji cows. *J. Appl. Anim. Res.*, 2010, 38, pp. 97–100.
25. ICAR 2012. Available at: http://www.icar.org/Documents/Rules%20and%20regulations/Guidelines/Guidelines_2012.pdf
26. Wright, J. R., Wiggans, G. R., Muenzenberger, C. J., Neitzel, R. R. Genetic evaluation of mobility for Brown Swiss dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. Received: September 24, 2012; Accepted: December 11, 2012; Published Online: February 11, 2013. Available at: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6193>.
27. Battagin, M., Sartori, C., Biffani, S., Penasa, M., Cassandro, M. Genetic parameters for body condition score, locomotion, angularity, and production traits in Italian Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*. 05/2013. Available at: DOI: 10.3168/jds.2012-6352.
28. Daliri, Z., Hafezian, S. H., Shad Parvar, A., Rahimi, G. Genetic Relationships among Longevity, Milk Production and Linear Type Traits in Iranian Holstein Cattle. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2008, Vol. 7, Issue: 4, pp. 512–515.
29. Kent, C. Promoting US Registered Holstein Round the World! *Holstein Pulse*. 2012, p. 17.
30. Pantelić, V., Aleksić, S., Ostojić-Andrić, D. Linear evaluation of the type of holstein-friesian bull dams. *Archiva zootechnica*. 2010, no. 1, pp. 83–60.
31. Terawaki, Y., Ducrocq, V. Nongenetic effects and genetic parametrs for length of productive life of Holstein cows in Hokkaido, Japan. *J. Dairy Sci.* 2009, Vol. 92, pp. 2166–2173.
32. Wright, J. R., Wiggans, G. R., Muenzenberger, C. J., Neitzel, R. R. Genetic evaluation of mobility for Brown Swiss dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. Available at: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6193>. (Accepted: December 11, 2012).
33. Zavadilová, L., Němcová, E., Štípková, M. Effect of type traits on functional longevity of Czech Holstein cows estimated from a Cox proportional hazards model. *Journal of Dairy Science*. 2011, Vol. 94, Issue 8, pp. 4090–4099. Available at: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2010-3684>.

Влияние генотипических факторов на формирование экстерьера коров украинской черно-пестрой молочной породы

Клопенко Н. И., Буштрук М. В., Старостенко И. С., Бабенко О. И.

Изучено влияние генотипических факторов (генотипа отца, линейной принадлежности и доли наследственности по голштинской породе) на формирование экстерьера первотелок украинской черно-пестрой молочной породы. Определение уровня детерминированности живой массы и промеров телосложения генотипическими факторами на основе однофакторного дисперсионного анализа, по результатам которого установлено, что сила влияния генотипа отца на живую массу дочерей-первотелок составляет 72,8 %, на промеры строения их тела – 31,5–91,3 %, линии – 81,0 и 36,1–69,4 %, доли наследственности по голштинской породе – 26,3 и 15,9–39,5 % соответственно. Также исследована эффективность проведения отбора первотелок по промерам телосложения. Обнаружена положительная, разная по силе связь, средняя связь наблюдается между удоем и высотой в холке ($r = + 0,233$, $p < 0,001$) и удоем и косой длиной туловища ($r = + 0,324$, $p < 0,01$), в других случаях сила связи слабая, но с высотой в крестце ($p < 0,01$), обхватом груди за лопатками ($p < 0,01$) и глубиной груди ($p < 0,05$) достоверна. В результате исследований установлено, что все генотипические факторы имеют достоверное влияние на живую массу первотелок $P < 0,05–0,001$, высоту в холке $P < 0,05–0,01$, ширину груди $P < 0,01–0,001$ и ширину в ягодичных холмах $P < 0,05–0,001$. Установлено, что наибольшее влияние на промеры телосложения и живую массу первотелок имеет генотип отца, несколько ниже – линия, самый низкий – доли наследственности по голштинской породе, однако во всех случаях оно является достаточно высоким.

Ключевые слова: экстерьер, промеры телосложения, условная кровность, генотип, молочная продуктивность, украинская черно-пестрая молочная порода.

The influence of genotypic factors on the forming of the economic use of values of ukrainian black and wheat milk breeds

Klopenko N., Stavetska R., Bushtruk M., Starostenko I., Babenko O.

The evaluation of dairy cows' exterior plays a key role in the system of breeding because well-defined breed typology and high exterior evaluation cause high production efficiency. The objective of the study was to evaluate the exterior of the cows in Ukrainian Black and White dairy breed, to analyze the effectiveness of the selection of first-calf cows according to the body measurements and to study the influence of genotype factors on the formation of the exterior.

For research purpose animal groups were formed on the principle of analogues, taking into account the part of Holstein inheritance, parentage, linear belonging, and age. Depending on the part of Holstein inheritance researched livestock was divided into three groups: 75.0–87.4 %, 87.5–99.9 % and 100 %.

As a result of our own research it has been established that simultaneously with an increasing of the part of Holstein inheritance the body measurements increase too. It indicates about the improving effect of the Holstein breed on the formation

of the exterior in the Ukrainian black-and-white milk breed. The first-calf cows with part of Holstein inheritance 100 % have advantages over the cows with the same age with part of Holstein inheritance 75,0-87,4 % with the withers height – 4 cm ($P < 0,001$), sacrum height – 4 cm ($P < 0,001$), depth of chest – 1 cm, width of chest – 1 cm, width of hips – 1 cm, length of thoracic – 3 cm, chest girth – 2 cm, width of pins – 1 cm ($P < 0,001$); the advantage over the first-calf cows with part of Holstein inheritance 87,5-99,9 % was 3 cm in withers height, 2 cm in sacrum height and 1 cm in all other cases.

An increasing of the part of Holstein inheritance is accompanied by an increasing of milk yield, milk fat and milk protein. The higher milk yield had cows with the part of Holstein inheritance 100 % – by 294 kg compared to cows of the same age with the part of Holstein inheritance 87,5-99,9 % and by 2017 kg ($P < 0,001$) compared to cows of the same age with the part of Holstein inheritance 75,0-87,4 %. Fat content in milk of cows with the part of Holstein inheritance 100 % was lower by 0,02 % compared to cows with the part of Holstein inheritance 87,5-99,9 % and 0,21 % ($P < 0,001$) compared to cows with the part of Holstein inheritance 75,0-87,4 %, it was expected – the higher milk yield, the lower fat content in milk.

The effectiveness of the simultaneous complex selection of dairy cattle on several grounds depends on the existence of correlation between them. The correlation between the body measurements of cows and 305-milk yield is positive, but varied in strength. The average strength of the correlation is observed between the milk yield and withers height ($r = +0,233$, $P < 0,001$), milk yield and length of thoracic ($r = +0,332$, $P < 0,01$), in other cases, the strength of the correlation is weak, but with sacrum height ($P < 0,01$), chest girth ($P < 0,01$) and depth of chest ($P < 0,05$) is significant.

One-factor dispersion analysis was carried out to determine the level of determinism of live weight and body measurements by genotype factors. According to the results it was established that the influence of the bull's origin on the live weight of their first-calf daughters was 72,8 %, on the body measurements – 31,5- 91,3 %, the influence of line belonging amounted 81,0 % and 36,1-69,4 %, the influence of the part of Holstein inheritance was 26,3 % and 15,9-39,5 %, respectively. All genotypic factors have a significant effect on the live weight of the first-calf cows ($P < 0,05 \dots 0,001$), withers height ($P < 0,05 \dots 0,01$), width of chest ($P < 0,01 \dots 0,001$) and width of pins ($P < 0,05 \dots 0,001$).

Thus, the greatest influence on the body measurements and live weight of first-calf cows has the bull's origin, just below – the line belonging, the lowest – the part of Holstein inheritance, but in all cases it is rather high. It was established that for improvement of the cows' exterior will be promote the using of bulls and lines that have the desirable indicators of live weight and body measurements of daughters, as well as animals with a high part of Holstein inheritance, which have by good exterior characteristics. For effective selection it is needed to use of detected correlations between milk yield and body measurements.

Key words: exterior, body measurements, part of Holstein inheritance, bull's origin, milk productivity.

Надійшла 12.11.2018 р.

УДК 636.52/.58.087.7

**ДЯЧЕНКО Л.С., СИВАЧЕНКО Є.В.,
СИВИК Т.Л.***Білоцерківський національний аграрний університет*
dr.syvyk@hotmail.com**СКЛАД МІКРОФЛОРИ КИШЕЧНИКУ, ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ТА
ПРОДУКТИВНІСТЬ КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ ЗА ЗГОДОВУВАННЯ
РІЗНИХ ФОРМ І ДОЗ ПІДКИСЛЮВАЧА**

Наведено склад мікрофлори кишечника та показники збереженості і продуктивності курчат-бройлерів за згодовування з комбікормом сухого і випоювання з водою рідкого підкислювача FRA LBBDRY, відповідно, в дозах 3 і 5 кг/т та 1,0; 1,33; 1,66 і 2,0 мл/л води.

Досліджувані дози підкислювача у сухій і рідкій формах збільшували накопичення в кишечнику курчат-бройлерів біфідобактерій, відповідно, на 18,3–24,1 та 17,9–21,3 %, лактобактерій – на 16,5–17,8 та 14,4–16,5 %, що, у свою чергу, покращувало збереженість поголів'я птиці на 4,3 та 6,0 і 7,0 абсолютних %, підвищувало середньодобові прирости живої маси бройлерів дослідних груп, порівняно з контролем, відповідно, на 5,0–5,2 та 3,8–4,5 %, зменшувало затрати корму на 1 кг приросту живої маси на 3,4 та 2,7–4,3 %, а Європейський індекс ефективності вирощування курчат-бройлерів зростав при цьому, відповідно, на 37,8–38,6 та 32,0–50,1 од.

За випоювання курчатам-бройлерам з водою антибіотика Норфолк (1 мл/л) досліджувані показники складу мікрофлори кишечника, збереженості поголів'я, продуктивності тощо однозначно перевищували контроль, проте знаходилися у межах значень показників птиці інших дослідних груп.

Ключові слова: курчата-бройлери, підкислювач, антибіотик, мікрофлора кишечника, збереженість, продуктивність.

doi: 10.33245/2310-9289-2018-145-2-14-23

Постановка проблеми. Серед різних напрямів розвитку аграрного сектору в Україні найбільш стрімко і стабільно розвивається птахівництво, у тому числі бройлерне виробництво, яке базується на впровадженні сучасних високопродуктивних кросів, удосконаленні санітарно-гігієнічних умов утримання, повноцінної і збалансованої годівлі та надійному ветеринарному захисті птиці [1, 2]. При цьому важливим є не тільки забезпечення високорентабельного виробництва продукції птахівництва, а й підвищення її якості. У цьому сенсі, як і в багатьох країнах Європи і всього світу, в Україні сформувалася чітка тенденція постачання на ринок екологічно чистої сертифікованої продукції птахівництва, без вмісту різних не дозволених для застосування стимуляторів росту птиці, у тому числі антибіотиків та гормональних препаратів [3, 4].

Варто зазначити, що птахівництво сьогодні ще не захищене повністю від загрози великої кількості штамів патогенних бактерій, які проявляють високу стійкість до антибіотичних препаратів і завдають значної шкоди галузі [5]. Це вимагає від вчених розроблення нових, альтернативних антибіотикам, препаратів, які б ефективно захищали птицю і не створювали загрози для людини. З огляду на це, особливої уваги заслуговують дослідження, присвячені пошуку нових високоефективних препаратів комбінованої дії, які б пригнічували або згубно впливали на розвиток небажаної мікрофлори в організмі птиці, а також стимулювали її ріст [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Захист організму птиці від небажаної мікрофлори, у тому числі патогенної, вважається на сьогодні одним із найважливіших етапів у загальному комплексі ветеринарно-профілактичних заходів. Адже доведено, що поряд із вірусними захворюваннями помітно поширюються та завдають економічних збитків птахівництву хвороби травної системи, яку вже з добового віку заселяють патогенні мікроорганізми [7]. Однією з причин таких негативних наслідків може бути використання в годівлі добового молодняку птиці комбікормів з високим вмістом протеїну. Високопротеїнові компоненти помітно збільшують кислотозв'язувальну здатність корму, що погіршує перетравність і засвоєння поживних речовин. При цьому деяка частка корму може транзитом проходити з послідом, найчастіше у вигляді проносів [8]. За такого стану в організмі молодняку птиці створюються сприятливі умови для життєдіяльності патогенних мікроорганізмів, зокрема *E. coli* і *Salmonella*, оскільки головним чинником їх інтенсивного розвитку є рН середовища у межах 6,0–8,0 [9]. Зважаючи на те, що основним шляхом зараження птиці патогенною мікрофлорою є корми, очевидно, найбільш простим і легкодоступним методом не-

допущення або обмеження цього процесу є контроль рівня залуження кормової маси, яка надходить у шлунково-кишковий тракт птиці [10].

Одним із запропонованих сьогодні способів розв'язання проблеми зменшення залуження травної системи птиці є застосування пребіотичних кормових добавок, які включають сполуки органічного походження з низькою молекулярною масою. Це можуть бути олігосахариди та органічні кислоти, які поліпшують контактну дію корму зі шлунково-кишковим трактом птиці, створюючи кисле середовище, що є найбільш сприятливим для розвитку бажаної мікрофлори, і водночас пригнічуючи активність шкідливої мікрофлори [11, 12].

Про підкислювальну дію органічних кислот відомо з давніх часів, оскільки їх консервувальну дію використовували у технології заготівлі різних видів кормів та у домашньому побуті під час консервування овочів і фруктів. Практичний досвід показав, що найбільш дієвими засобами у боротьбі з небажаною мікрофлорою та грибами можуть бути органічні кислоти з короткими ланцюгами. Ці сполуки являють собою звичайні природні продукти обміну, що утворюються в організмі, і є допоміжними біологічними джерелами енергії для птиці [13, 14].

Результатами багатьох експериментів на птиці підтверджено, що під впливом органічних кислот корисна мікрофлора розвивається у шлунково-кишковому тракті пташеняти на початковому етапі його життя, тобто після вилуплення з яйця, що звільняє травний канал від кишкової палички, сальмонелл та кампілобактера [15, 16]. Зважаючи на те, що у курчат, каченят, гусенят має місце посилений ріст внутрішніх органів, насамперед шлунково-кишкового тракту, збільшуються розміри і кількість кишкових ворсинок, роль кислоти на початковому етапі життя є ключовою. Нарощування кишкових ворсинок поліпшує адсорбційну здатність кишечника, відтак поїдання корму, підвищення коефіцієнтів перетравності поживних речовин та їх засвоєння, що позитивно позначається на інтенсивності росту птиці [17, 18, 19].

Слід відмітити, що у недисоційованому вигляді органічні кислоти мають властивість вільно проходити через мембрану бактеріальної клітини в цитоплазму і справляти антимікробну дію зсередини клітини. При цьому дуже важливим є те, що навіть за тривалого застосування органічних кислот у комбікормі, до них не можуть пристосовуватися будь-які бактерії [20]. Вченими доведено антиокиснювальну і нейротропну дію органічних кислот в організмі тварин, а також їх сприятливий вплив на обмін енергії, біосинтетичні процеси та фізіолого-біохімічний стан [21, 22].

Використання в раціонах тварин підкислювачів, заданими досліджень зарубіжних авторів [23, 24], помітно покращує коефіцієнти перетравності органічних речовин, у тому числі сирого протеїну, сирого жиру і сирової клітковини, унаслідок чого підвищується продуктивність тварин та зростає конверсія корму у продукцію. У дослідженнях більшості авторів відмічено, що ефективність дії підкислювачів значно зростає тоді, коли до їх складу входить не одна-дві, а декілька або суміш кислот. У такому разі, починаючи з верхньої частини шлунково-кишкового тракту (воло, залозистий і м'язовий шлунок), кислоти зменшують рН і у такий спосіб створюють справжній бар'єрний захист шлунка птиці [25, 26, 27].

Як виявилось, ще більш ефективними є кормові підкислювачі, до складу яких входять синергічні поєднання комбінацій моно-, ди- та тригліцеридів жирних кислот, які мають значно потужніші властивості, ніж інші підкислювачі, і можуть, незалежно від значення рН, діяти на всі відділи шлунково-кишкового тракту. До таких препаратів можна віднести підкислювач FRALBBDY данської компанії «Вудгофф».

Метою дослідження було вивчення впливу різних доз, форм і способів згодовування підкислювача FRALBBDY на склад мікрофлори кишечника та збереженість і продуктивність курчат-бройлерів.

Матеріал і методика дослідження. Відповідно до мети дослідження було проведено два науково-господарські досліді. Перший дослід проводили у віварії Білоцерківського національного аграрного університету на трьох групах-аналогах курчат-бройлерів кросу «Кобб-500», по 46 голів у кожній, за схемою наведеною в таблиці 1. Зокрема, досліджували вплив різних доз і форм цього підкислювача (сухі, рідкі) та способів згодовування (у складі комбікорму і випоювання з водою) на склад мікрофлори кишечника та збереженість і продуктивність курчат-бройлерів.

Курчатам-бройлерам 1-ї контрольної групи стосовно вікових і технологічних періодів вирощування (передстартовий, стартовий, ростовий, фінішний) згодовували повнораціонні збала-

нсовані за основними елементами живлення комбікорми. Курчатам 2-ї дослідної групи до повнораціонного комбікорму додавали підкислювач FRALBBDRY, який складається з синергічного поєднання комбінацій моногліцеридів пропіонової, масляної та лауринової кислот у дозі 3 кг/т комбікорму. Курчатам 3-ї дослідної групи до повнораціонного комбікорму додавали підкислювач у дозі 5 кг/т комбікорму. Курчата усіх піддослідних груп мали вільний доступ до корму. Для напування птиці застосовували ніпельні напувалки.

Таблиця 1 – Схема першого науково-господарського дослідів на курчатах-бройлерах

Групи	n	Вік курчат, дб		Умови годівлі	
		на початку	в кінці дослідів	зрівняльний період	основний період
1 контрольна	46	1	42	Основний раціон (ОР)	ОР
2 дослідна	46	1	42	ОР	ОР + підкислювач 3 кг/т комбікорму
3 дослідна	46	1	42	ОР	ОР + підкислювач 5 кг/т комбікорму

Другий науково-господарський дослід проводили теж на курчатах-бройлерах кросу «Кобб-500» згідно зі схемою наведеною у таблиці 2. Для дослідів було відібрано 600 голів курчат-бройлерів, яких розподілили на 6 груп-аналогів по 100 голів у кожній з однаковою кількістю півників і курочок.

Таблиця 2 – Схема другого науково-господарського дослідів на курчатах-бройлерах

Показник	Груп					
	контрольна	дослідні				
	1	2	3	4	5	6
Кількість курчат у групі, голів	100	100	100	100	100	100
Доза підкислювача, мл/л води	–	1,0	1,33	1,66	2,0	–
Доза антибіотика, мл/л води	–	–	–	–	–	1,0

Тривалість дослідів становила 42 дні і відповідала періоду вирощування курчат-бройлерів на м'ясо. Упродовж дослідів курчат-бройлерів усіх піддослідних груп годували повнораціонними комбікормами згідно з віковими періодами росту. Напування курчат здійснювали наступним чином. Птицю 1-ї контрольної групи напували простою водою, а курчатам-бройлерам 2, 3, 4 і 5-ї дослідних груп у воду додавали рідкий підкислювач FRA LBB DRY у дозах 1,0; 1,33; 1,66 і 2,0 мл/л відповідно.

У воду для бройлерів 6-ї дослідної групи додавали рідкий антибіотик Норфолк у дозі 1,0 мл/л. При цьому воду без добавок і з добавками підкислювача та антибіотика випоювали курчатам з ніпельних напувалок.

Під час проведення обох дослідів тривалість світлового дня становила 24 год за інтенсивності освітлення 5 лк. Температуру в приміщенні фіксували щоденно і підтримували в межах норми упродовж першого і другого дослідів.

У досліді вивчали склад мікрофлори кишечника, збереженість і продуктивність курчат-бройлерів та втрати корму на 1 кг приросту живої маси.

Для комплексної оцінки ефективності вирощування розраховували Європейський індекс продуктивності [28], який обчислювали за формулою:

$$\frac{\text{збереженість, \%} \times \text{середня жива маса, кг}}{\text{середній вік забою, днів} \times \text{Витрати корму на 1 кг приросту живої маси}} : \text{конверсія корму} \times 100$$

Основні результати дослідження. Як показали бактеріологічні дослідження першого науково-господарського дослідів після 7-денного терміну згодовування різних доз сухого підкислювача, у посліді курчат-бройлерів 2-ї і 3-ї дослідних груп, порівняно з контролем, зменшувалася кількість небажаної мікрофлори, зокрема ешеріхій солі – на 26,7 і 29,0 %, ентерококів – на 21,4–24,7 % з високою вірогідністю різниці ($P < 0,01$) (табл. 3).

Водночас у дослідних зразках послідів відмічено підвищення концентрації корисної мікрофлори у вигляді біфідобактерій і лактобактерій. Різниця, порівняно з контролем, становила, від-

повідно – 18,3–24,1 % ($P<0,01$) та 16,5–17,8 % ($P<0,05$). При цьому дещо більшу різницю у показниках між дослідними і контрольними аналогами зумовлювала вища доза підкислювача в комбікормі (5 кг/т).

Таблиця 3 – Вміст деяких мікроорганізмів у посліді курчат-бройлерів ($n=4$), Ig КУО/г

Мікроорганізми	Групи		
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна
<i>Escherichia coli</i>	7,02±0,26	5,54±0,17**	5,44±0,19**
<i>Enterococci</i>	6,47±0,24	5,33±0,14**	5,19±0,16**
<i>Bifidobacterium</i>	3,98±0,16	4,71±0,18**	4,94±0,19**
<i>Lactobacillus</i>	5,57±0,20	6,49±0,21**	6,56±0,25**

Примітка. Тут і далі – дослідні порівняно з контролем: * $P<0,05$; ** $P<0,01$; *** $P<0,001$.

Аналогічно першому експерименту, в другому науково-господарському досліді у 7-денному віці у 4-х курчат-бройлерів з кожної групи відбирали зразки посліду для дослідження в ньому вмісту резидентної мікрофлори: ешеріхій, ентерококів, біфідо- та лактобактерій (табл. 4).

Проведені дослідження показали, що випоювання курчатам-бройлерам 2-ї, 3-, 4- і 5-ї дослідних груп з питною водою рідкого підкислювача FRA LBB DRY у дозах, відповідно – 1,0; 1,33; 1,66 і 2,0 мл/л води зумовлювало, порівняно з контролем, зменшення в їх шлунково-кишковому тракті кількості небажаної мікрофлори, про що свідчать дані досліджень посліду. Так, вміст ешеріхій солі зменшувався, відповідно – на 12,7 % ($P<0,05$); 17,4 ($P<0,01$); 18,8 ($P<0,01$) і 16,0 % ($P<0,05$), ентерококів – на 14,9; 20,9; 17,8 і 16,9 % з високою вірогідністю різниці ($P<0,01$).

Концентрація корисної мікрофлори (біфідобактерій і лактобактерій) у дослідних зразках посліду зростала, що опосередковано вказує на збільшення кількості біфідобактерій і лактобактерій у травному тракті курчат.

Таблиця 4 – Вміст деяких мікроорганізмів у посліді курчат-бройлерів ($n=4$), Ig КУО/г

Мікроорганізми	Групи					
	контрольна	дослідні				
		1	2	3	4	5
<i>Escherichia coli</i>	7,09 ±0,21	6,29 ±0,17*	6,04 ±0,21**	5,97± 0,13**	6,11 ±0,09*	6,23 ±0,14*
<i>Enterococci</i>	6,49 ±0,17	5,65 ±0,14**	5,37 ±0,19**	5,51 ±0,15**	5,55 ±0,21**	6,24 ±0,18**
<i>Bifidobacterium</i>	4,18 ±0,15	4,98 ±0,19**	5,04 ±0,17**	4,93 ±0,10**	5,07 ±0,13**	4,85 ±0,14**
<i>Lactobacillus</i>	6,19 ±0,20	7,08 ±0,21**	7,21 ±0,23**	7,17 ±0,16**	6,96 ±0,17**	6,80 0,13**±

Порівняно з контрольними зразками, у посліді бройлерів 2-ї, 3-, 4- і 5-ї дослідних груп містилося більше біфідобактерій, відповідно, на 19,1; 20,6; 17,9 і 21,3 % ($P<0,01$) та лактобактерій – на 14,4; 16,5; 15,8 і 12,4 % ($P<0,01$).

Найбільш помітно у посліді курчат-бройлерів дослідних груп зменшувалася кількість ешеріхій солі та ентерококів під впливом випоювання підкислювача в дозах 1,33–1,66 мл/л. Водночас за таких само доз підкислювача у посліді курчат-бройлерів дослідних груп збільшувалася кількість біфідобактерій і лактобактерій.

Стосовно впливу на резидентну мікрофлору шлунково-кишкового тракту курчат-бройлерів 6-ї дослідної групи випоювання з питною водою антибіотика Норфолк, то отримані показники вмісту в посліді як небажаної, так і корисної мікрофлори були на рівні курчат-бройлерів 2-ї дослідної групи за рівня підкислювача 1,0 мл/л води.

Цілком імовірно, що зміни в складі кишкової мікрофлори у курчат-бройлерів дослідних груп під впливом підкислювача як у сухому, так і рідкому вигляді поліпшили перетравність і засвоєння поживних речовин, що у кінцевому підсумку мало позначитися на збереженості поголів'я та продуктивності курчат-бройлерів дослідних груп.

Так, у першому експерименті відхід курчат-бройлерів був загалом невисоким – всього 5 голів зі 138. При цьому найбільше птиці вибуло з 1-ї контрольної групи – три бройлери, або 6,5 % від початкової кількості, а з 2-ї і 3-ї дослідних груп – лише по одному бройлеру, або 2,2 %, що

майже в три рази менше, ніж у контролі (табл. 5). Ці дані дають підставу стверджувати, що уведення сухого підкислювача в комбікорм у дозах 3 і 5 кг/т зумовлює кращі умови для збереженості поголів'я бройлерів. Щоправда, досліджувані дози підкислювача в однаковій мірі вплинули на показник збереженості поголів'я курчат.

Таблиця 5 – Показник продуктивності курчат-бройлерів у першому досліді ($X \pm S_x$)

Показник	Групи		
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна
Кількість курчат у групі, гол.: на початок досліді	46	46	46
на кінець досліді	43	45	45
Збереженість, %	93,5	97,8	97,8
жива маса курчат, г: на початок досліді	48,0	48,6	46,4±
в кінці досліді	2295±18,6	2409±19,3***	2411±17,4***
Абсолютний приріст, г	2247,0±15,6	2360,4±16,2***	2364,6±15,7***
Середньодобовий приріст г	53,5±2,9	56,2±3,1	56,3±3,3
у % до контролю	100	105,05	105,23
Затрати корму на 1 кг приросту живої маси, кг	1,81	1,75	1,75
у % до контролю	100	96,6	96,6
Європейський індекс ефективності	282,3	320,1	320,9

Уведення підкислювача в комбікорм для курчат-бройлерів дослідних груп справило позитивний вплив не тільки на їх збереженість, а й інтенсивність росту (табл. 5). Так, якщо загальний приріст маси тіла одного курчати-бройлера 1-ї контрольної групи за період вирощування становив 2247,0 г, то 2-ї і 3-ї дослідних груп, відповідно, 2360,4 і 2364,6 г, що на 5,05 і 5,23 % більше. Аналогічно і середньодобовий приріст маси тіла за цей же період у контрольних курчат-бройлерів становив 53,5 г, тоді як у їх аналогів з 2 і 3-ї дослідних груп на 2,70 і 2,8 г більше.

Відмінності в інтенсивності росту курчат дослідних і контрольної груп зумовили різницю у показниках витрат комбікорму на 1 кг приросту їх маси тіла. За період досліді у контрольній птиці вони становили 1,81, а в дослідній – 1,75 кг, що на 3,4 % менше.

Найбільш об'єктивним показником економічної оцінки вирощування курчат-бройлерів є Європейський індекс ефективності, який у дослідних групах на 37,8–38,6 одиниці вищий, ніж у контролі.

Як показали результати досліджень, додавання до питної води курчат-бройлерів 2–5-ї дослідних груп підкислювача FRA LBB DRY та 6-ї дослідної групи – антибіотика також справило позитивний вплив на їх збереженість та динаміку живої маси птиці (табл. 6).

Таблиця 6 – Показники продуктивності курчат-бройлерів у другому досліді ($X \pm S_x$)

Показник	Групи птиці					
	1 контро- льна	дослідні				
		2	3	4	5	6
Кількість голів: на початку	100	100	100	100	100	100
в кінці досліді	91	97	98	97	97	97
Збереженість, %	91,0	97,0	98,0	97,0	97,0	97,0
Жива маса, г: у віці 1 доби	50,22±0,15	50,64±0,17	50,42±0,16	50,90±0,13	50,15±0,13	50,80±0,15
у віці 42 діб	2284,97±14,03	2370,19±16,28***	2372,21±17,22***	2387,17±13,17***	2379,12±14,12***	2337,98±16,45*
Абсолютний приріст, г	2234,75±13,16	2319,55±16,83***	2321,79±14,78***	2336,27±13,43***	2328,97±12,40***	2287,18±7,56**
Середньодобовий приріст, г	53,21±3,2	55,23±2,9	55,28±3,5	55,63±2,2	55,45±4,2	54,46±2,8
Затрата корму на 1 кг приросту, кг	1,86	1,81	1,80	1,81	1,78	1,80
Європейський індекс ефект. вирощування, од.	274,4	311,8	324,5	306,4	309,6	305,4

Якщо у 1-й контрольній групі до кінця досліду зі 100 бройлерів збереглася 91 голова, і збереженість становила 91 %, то у 2-й, 4-, 5- і 6-й дослідних групах зі 100 бройлерів до кінця досліду залишилося 97 голів, і збереженість була на 6 абсолютних відсотків вищою. У 3-й дослідній групі, за дози підкислювача 1,33 мл/л води, показник збереженості поголів'я перевищував контроль на 7 абсолютних відсотків.

У 1-й контрольній групі жива маса одного бройлера в кінці досліду становила в середньому 2284,97 г, а їх ровесників з 2-ї дослідної групи на 3,73 % ($P < 0,01$), з 3-ї – на 3,82 ($P < 0,05$), з 4-ї – 4,47 ($P < 0,01$), з 5-ї – 4,12 ($P < 0,01$) і з 6-ї дослідної групи – на 2,3 % ($P < 0,05$) більше. Аналогічна картина характерна і для абсолютного приросту живої маси, який у бройлерів 2-ї, 3-, 4-, 5- і 6-ї дослідних груп перевищував контрольних ровесників, відповідно, на 3,8; 3,9; 4,5; 4,2 і 2,3 %, а середньодобові прирости живої маси на 3,8–4,5 %.

Стосовно витрат корму на 1 кг приросту, цей показник у птиці 2–5-ї дослідних груп був меншим порівняно з контролем на 2,7–4,3 %, а Європейський індекс ефективності вирощування, навпаки, був вищим за контроль на 32,0–50,1 од.

Поряд з підкислювачем, в експерименті вивчали також ефективність використання в годівлі курчат-бройлерів 6-ї дослідної групи антибіотика Норфолк. Як засвідчили отримані дані (табл. 6), за показниками абсолютного і середньодобового приростів, конверсії корму, збереженості поголів'я та Європейського індексу ефективності птиця 6-ї дослідної групи однозначно перевищувала контроль, однак за більшістю показників (жива маса в кінці досліду, абсолютний і середньодобовий прирости, Європейський індекс ефективності вирощування тощо) поступалася бройлерам 2–5-ї дослідних груп, які отримували з водою підкислювач. Ці обставини є приводом для ствердження про можливість заміни антибіотика у раціонах курчат-бройлерів підкислювачами без істотного зменшення їх продуктивності.

З аналізу видно, що досліджувані дози сухого підкислювача (3 і 5 г/кг комбікорму) справляли практично однаковий вплив на ріст курчат-бройлерів дослідних груп, тому оптимальною в такому разі можна вважати дозу підкислювача 3 г/кг повнораціонного комбікорму.

За доз рідкого підкислювача 1,0; 1,33; 1,66 і 2,0 мл/л води найкращі результати, за загальною оцінкою, отримано за дози 1,66 мл/л води, тому є всі підстави вважати кращою дозою рідкого підкислювача в середньому за весь період вирощування бройлерів 1,66 мл/л води.

Отже, дані мікробіальних досліджень свідчать про те, що згодовування підкислювача у складі комбікорму сприяє кращому співвідношенню резидентної мікрофлори у травному тракті курчат-бройлерів, що імовірно може бути одним із факторів поліпшення перетравності і засвоєння поживних речовин та підвищення на цій основі збереженості і продуктивності курчат-бройлерів дослідних груп.

Висновки. 1. Уведення в повнораціонний комбікорм сухого підкислювача в дозі 3 і 5 кг/т комбікорму, або випоювання з водою рідкого підкислювача в дозах 1,0; 1,33; 1,66 і 2,0 мл/л питної води покращує склад мікробіальної мікрофлори кишечника курчат-бройлерів, що, у свою чергу, позитивно впливає на збереженість і продуктивність курчат-бройлерів та конверсію корму і Європейський індекс ефективності вирощування.

2. За випоювання курчатам-бройлерам рідкого антибіотика Норфолк у дозі 1 мл/л води їх показники абсолютного і середньодобового приростів, конверсії корму, збереженості поголів'я та Європейського індексу ефективності вирощування однозначно перевищують контроль, проте поступаються бройлерам дослідних груп, які отримують з водою підкислювач в дозі 1,0; 1,33; 1,66 і 2,0 мл/л води. Ці обставини є приводом для ствердження про можливість заміни антибіотика у раціонах курчат-бройлерів підкислювачами без зменшення їх продуктивності.

3. За комплексною оцінкою результатів досліджень, оптимальними дозами сухого і рідкого підкислювача FRA LBB DRY для курчат-бройлерів можна вважати, відповідно, 3 кг/т комбікорму або 1,33–1,66 мл/л питної води.

Перспективою подальших досліджень може бути пошук підкислювачів іншої біохімічної природи і більш високої ефективної дії.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Жейнова Н.М. Фумарова кислота: пребіотикширокого спектру дії. Ефективне птахівництво. 2011. № 2. С. 26–28.
2. Поліщук А.А. Сучасні кормові добавки в годівлі тварин і птиці. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2010. №2. С. 63–66.

3. Феркет П. Здоровье животных и птицы в мире без антибиотиков. Комбикорма. 2009. №2. С. 87.
4. Имангулов Ш.А. Использование пробиотиков, пребиотиков и симбиотиков в птицеводстве. Методические рекомендации. Сергиев Посад, 2008. 42 с.
5. Лушников К.В., Желамский С.В. Органические кислоты: свойства и спектр применения в сельском хозяйстве. Eurofarmer. №2. 2010. С.14–16.
6. Коцюмбас І.Я., Гунчак В.М., Стецько Т. І. Проблеми використання антимікробних препаратів для стимулювання росту продуктивних тварин та альтернативи їх застосуванню. Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин і Державного науково-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок. 2013. Вип. 14. № 3–4. С. 381–389.
7. Шнейберг Я.И. Морфофункциональная характеристика цыплят и кур по периодам и фазам постинкубационного онтогенеза. Эколого-экспериментальные аспекты функциональной и возрастной физиологии домашних птиц: межвуз. сб. тр. Воронеж, 2009. С. 109–117.
8. Бессарабов Б.Ф., Крыканов А.И., Мельникова И.М. Влияние пробиотиков на рост и сохранность цыплят. Птицеводство. 2008. №1. С. 25.
9. Егоров И., Паньков П., Розанов Б. Пробиотик лактоамиловарин стимулирует рост цыплят. Птицеводство. 2010. № 8. С. 32–33.
10. Gruhn K.A., Zander R., Hennig A. Verdaulichkeit der Rjhnährstoffe und Aminosäure von Sojaextraktionsrot und Fischmehl bei Geflügel. Getreidewirtschaft. 2009. T 23. N. 11. S. 248–250.
11. Gerardo Santoma Nutrition Manager, Trouw Nutrition Spain, submitted for publication by ASA-IM (American Soybean Association International Marketing). : матеріали IV Міжн. наук.-практ. конф. по птахівництву, (м. Судак, АР Крим, 22–25 вересня 2008 р.) УААН, Інститут птахівництва, Асоціація «Союз птахівників України» Птахівництво: Міжвід. темат. наук. зб. Х.: ІП УААН, 2008. Вип. 61 (62). Ч. 1. С. 9–16.
12. Camhbell Y.Y., Bedford M.R. Enzyme application for monogastric feeds: Areview. Can. Y. Anim. 2012. V. 72. № 5. P. 449–466.
13. Van Immerseel F., Russell J.B., Flythe V.D. The use of organic acids to combat Salmonella in poultry: a mechanistic explanation of the efficacy. Avian Pathology. 2006. Vol. 35. P. 182–188.
14. Abdel-Fattah S.A., El-Sanhoury M.H., El-Mednay N.M., Abdel-Azeem F. Thyroid Activity, Some Blood Constituents, Organs Morphology and Performance of Broiler Chicks Fed Supplemental Organic Acids. International Journal of Poultry Science. 2008. Vol. 7 (3) P.215–222.
15. Особенность подхода компании NOVUS к органическим кислотам. Эффективне птахівництво. 2009. №12. С. 22–25.
16. Органические кислоты – эффективная альтернатива стимуляторам роста. Эффективні корми та годівля. 2010. №6. С. 26–28.
17. Касаткин Н.Е. К вопросу о генезе стенки желудочно-кишечного тракта у цыплят «Кросс-288». Новое в морфологии и физиологии и биохимии домашних животных в условиях крупных ферм. Ульяновск, 2013. С. 26–29.
18. Anderson T.S. Enzyme supplements in high bart laying ration with different protein levels. Feedstuffs. 2010. V. 5. P. 56–78.
19. Петрина З.А., Трещев В.Г. Эффективность различных режимов кормления цыплят-бройлеров. Научные основы технологии производства бройлеров: сб. науч. тр. ВНИТИП. Сергиев Посад, 2010. С. 124–131.
20. Фисинин В.И., Журавлев И.В., Айдинян Т.Г. Эмбриональное развитие птицы. М.: ВО Агропромиздат, 2011. 239 с.
21. Iben B. Ferkelfruhanfestes Flitter gewohnenmit Probiotika. Absatzstessbesserbewaltigen. DLZ Agrarmag. Agrobonus.1999. Ig.50. N3. S.148–152.
22. Jadamus A., Vahjen W., Kuhn I. Zurwirkung des Probiotikums Toyo-Cerin in der Geflügelmast. Lomann Inform.,Cuxhaven. 1999. N.2. S. 3–6.
23. Samudovska Alena., Demeterova M. Effect of water acidification on performance, carcass characteristic andsome variables of intermediary metabolism in chscks. ActaVeterinaria (Beograd). 2010. Vol. 60. (№ 4). P. 363–370.
24. Holder D. ZumEinsatz von antibiotischen und probiotischenLeistungsforerder in der Nutztierhaltung. Sch. – R. Agrarwiss. Fak.Univ. 2008. H. 86. S. 123–129.
25. Mulder R.W.A.W. Probiotics as a tool against Salmonella cuntaminaiton. Misset World Poultry. 2011. V. 7. P. 36–37.
26. Brzoska F., Grzybowski R., Stecka K., Pieszka M. Nutritive efficiency ofselected probiotic microorganisms in chicken broilers. Annals of animal science.– Krakow, 2009. V. 26. N4. P.2291–301.
27. Mountzouris K.C., Beneas H., Tsirtsicos P. Efficacy of a new multi-strain probiotic product in promoting broiler performance and modulating the composition and activities of cecal microflora. International Poultry Scientific Forum, Atlanta, Georgia. 2006. P. 59.
28. Кавтарашвили А.И., Голубов Я.И. Определение эффективности производства птицеводческой продукции экспресс-методами. Сучасне птахівництво. 2013. № 2. С. 6–9.

REFERENCES

1. Zhejnova, N.M. (2011). Fumarova kislota: prebiotik shirokogo spektru dii' [Fumaric acid: a broad spectrum of prebiotics]. Efektivne ptahivnictvo [Effective poultry farming]. no. 2, pp. 26–28.
2. Polishhuk, A.A. (2010). Suchasni kormovi dobavki v godivli tvarin i ptici [Modern feed additives in feeding animals and poultry]. Visnik Poltavs'koi' derzhavnoi' agrarnoi' akademii' [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy]. no.2, pp. 63–66.
3. Ferket, P. (2009). Zdorov'e zhivotnyh i pticy v mire bez antibiotikov [The health of animals and birds in the world without antibiotics]. Kombikorma [Feed]. no. 2, 87 p.

4. Imangulov, Sh.A. (2008). Ispol'zovanie probiotikov, prebiotikov i simbiotikov v pticevodstve [The use of probiotics, prebiotics and symbiotics in the poultry industr]. Metodicheskie rekomendacii [Guidelines]. Sergiev Posad, 42 p.
5. Lushnikov, K.V., Zhelamskij, S.V. (2010). Organicheskie kisloty: svoystva i spektr primeneniya v sel'skom hozjajstve [Organic acids: properties and range of applications in agriculture]. Eurofarmer. no. 2, pp.14–16.
6. Kocjumbas, I.Ja., Gunchak, V.M., Stec'ko, T.I. (2013). Problemi vikoristannja antimikrobnih preparativ dlja stimuljuvannja rostu produktivnih tvarin ta al'ternativi i'h zastosuvannju [Problems of using antimicrobial drugs to stimulate growth of productive animals and alternative to their application]. Naukovo-tehnichnij bjuleten' Institutu biologii' tvarin i Derzhavnogo naukovo-doslidnogo kontrol'nogo institutu vetpreparativ ta kormovih dobavok [Scientific and technical bulletin of the Institute of Animal Biology and the State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Preparations and Feed Additives]. Issue 14, no. 3–4, pp. 381–389.
7. Shnejberg, Ja.I. (2009). Morfofunkcional'naja harakteristika cypljat i kur po periodam i fazam postinkubacionnogo ontogeneza [Morphofunctional characteristics of chickens and chickens by periods and phases of post-incubation ontogenesis]. Jekologo-jeksperimental'nye aspekty funkcional'noj i vozrastnoj fiziologii domashnih ptic: mezhvuz. sb. tr. Voronezh [Ecological and experimental aspects of the functional and age physiology of poultry: mezhvuz. Sat tr. Voronezh]. pp. 109–117.
8. Bessarabov, B.F., Krykanov, A.I., Mel'nikova, I.M. (2008). Vlijanie probiotikov na rost i sohrannost' cypljat [The effect of probiotics on the growth and safety of chickens]. Pticevodstvo [Poultry farming]. no.1, 25 p.
9. Egorov, I., Pan'kov, P., Rozanov, B. (2010). Probiotik laktoamilovarin stimuliruet rost cypljat [Probiotic lacto-amylovarin stimulates chick growth]. no. 8, pp. 32–33.
10. Gruhn, K. A., Zander, R., Hennig, A. Verdaulichkeit der Rjhnachstoffe und Aminosaeure von Sojaextraktionsrot und Fischmehl bei Gefluegel. Getreidewirtschaft. 2009, Vol. 23, no. 11, pp. 248–250.
11. Gerardo Santoma Nutrition Manager, Trouw Nutrition Spain, submitted for publication by ASA-IM (American Soybean Association International Marketing). : materialy IV Mizhn. nauk.-prakt. konf. po ptahivnictvu, (m. Sudak, AR Krim, 22–25 veresnja 2008 r.) UAAN [materials IV International sci. pract. conf. on poultry breeding, (Sudak, AR Crimea, September 22–25, 2008) UAAS] Institut ptahivnictva, Asociacija «Sojuz ptahivnikov Ukraïni» Ptahivnictvo: Mizhvid. temat. nauk. zb. H.: IP UAAN [Institute of Poultry Farming, Association "Poultry Union of Ukraine" Poultry Farming: Intervet. thematic sciences save Kh.: IE UAAN]. 2008, Issue 61 (62), Part 1, pp. 9–16.
12. Camhbell, Y.Y., Bedford, M.R. Enzyme application for monogastric feeds: Areview. Can. Y. Anim. 2012, Issue 72, no. 5, pp. 449–466.
13. Van Immerscel, F., Russell, J.B., Flythe, V.D. The use of organic acids to combat Salmonella in poultry: a mechanistic explanation of the efficacy. Avian Pathology. 2006, Vol. 35, pp. 182–188.
14. Abdel-Fattah, S.A., El-Sanhoury, M.H., El-Mednay, N.M., Abdel-Azeem, F. Thyroid Activity, Some Blood Constituents, Organs Morphology and Performance of Broiler Chicks Fed Supplemental Organic Acids International Journal of Poultry Science. 2008, Vol. 7 (3), pp. 215–222.
15. Osobennost' podhodakompanii NOVUS korganicheskimkislutam [The peculiarity of NOVUS's approach to organic acids]. Efektivne ptahivnictvo [Effective poultry farming]. 2009, no.12, pp. 22–25.
16. Organicheskie kisloty – jeffektivnaja al'ternativa stimulatoram rosta [Organic acids are an effective alternative to growth stimulants]. Efektivni kormi ta godivlja [Effective feed that year]. 2010, no. 6, pp. 26–28.
17. Kasatkin, N.E. (2013). K voprosu o geneze stenki zheludochno-kishechnogo trakta u cypljat «Kross-288» [On the genesis of the wall of the gastrointestinal tract in chickens "Cross-288"]. Novoe v morfologii fiziologii i biohimii domashnih zhivotnyh v uslovijah krupnyh ferm [New in morphology and physiology and biochemistry of domestic animals in large farms]. Ulyanovsk, pp. 26–29.
18. Anderson, T.S. Enzyme supplements in high bart laying ration with different protein levels. Feedstuffs. 2010, Vol. 5, pp. 56–78.
19. Petrina, Z.A., Treshhev, V.G. (2010). Jeffektivnost' razlichnyh rezhimov kormlenija cypljat-brojlerov [The effectiveness of different modes of feeding broiler chickens]. Nauchnye osnovy tehnologii proizvodstva brojelrov: sb. nauch. tr. VNITIP [Scientific basis of production technology broerel: Sat. scientific tr. VNITIP]. Sergiev Posad, pp. 124–131.
20. Fisinin, V.I., Zhuravlev, I.V., Ajdinjan, T.G. (2011). Jembrional'noe razvitie pticy [Embryonic bird development]. Moscow, VO Agropromizdat, 239 p.
21. Iben, B. Ferkel fruh an festes Flitter gewohnen mit Probiotika.Absetzstess besser bewaltigen. DLZ Agrarmag. Agrobonus. 1999, Ig. 50, no.3, pp. 148–152.
22. Jadamus, A., Vahjen, W., Kuhn I. Zur wirkung des Probiotikums Toyo-Cerin in der Geflugelmast. Lomann Inform., Cuxhaven. 1999, no. 2, pp. 3–6.
23. Samudovska, Alena., Demeterova, M. Effect of water acidification on performance, carcass characteristic andsome variables of intermediary metabolism in chscks. Acta Veterinaria (Beograd). 2010, Vol. 60, (no. 4), pp. 363–370.
24. Holder, D. Zum Einatz von antibiotischen und probiotischen Leistungsforderer in der Nutztierhaltung. Sch. R. Agrarwiss. Fak.Univ. 2008, H. 86, pp. 123–129.
25. Mulder, R.W.A.W. Probiotics as a tool against Salmonella cuntamination. Misset World Poultry. 2011, Vol. 7, pp. 36–37.
26. Brzoska, F., Grzybowski, R., Stecka, K., Pieszka, M. Nutritive efficiency of selected probiotic microorganisms in chicken broilers. Annals of animal science. Krakow, 2009, Vol. 26, no.4, pp. 2291–301.
27. Mountzouris, K.C., Beneas, H., Tsirtsicos, P. Efficacy of a new multi-strain probiotic product in promoting broiler performance and modulating the composition and activities of cecal microflora. International Poultry Scientific Forum, Atlanta, Georgia. 2006, p. 59.
28. Kavtarashvili, A.I., Golubov, Ja.I. (2013). Opredelenie jeffektivnosti proizvodstva pticevodcheskoj produkcii jekspress-metodami [Determination of the efficiency of production of poultry products by express methods]. Suchasne ptahivnictvo [Contemporary Poultry Farming]. no. 2, pp. 6–9.

Состав микрофлоры кишечника, сохранность и продуктивность цыплят-бройлеров при скормливанні разных форм и доз подкислителя**Дьяченко Л. С., Сиваченко Е. В., Сызык Т.Л.**

Приведены состав микрофлоры кишечника, показатели сохранности и продуктивности цыплят-бройлеров при скормливанні с комбикормом сухого и выпаивания с водой жидкого подкислителя FRA LBBDRY, соответственно, в дозах 3 и 5 кг/т и 1,0; 1,33; 1,66 и 2,0 мл/л воды.

Исследуемые дозы подкислителя в сухой и жидкой формах увеличивали накопление в кишечнике цыплят-бройлеров бифидобактерий, соответственно, на 18,3–24,1 и 17,9–21,3 %, лактобактерий – на 16,5–17,8 и 14,4–16,5 %, что, в свою очередь, улучшало сохранность поголовья птицы на 4,3; 6,0 и 7,0 абсолютных %, повышало среднесуточные приросты живой массы бройлеров опытных групп, в сравнении с контролем, соответственно, на 5,0–5,2 и 3,8–4,5 %, снижало затраты корма на 1 кг прироста живой массы на 3,4 и 2,7–4,3 %, а Европейский индекс эффективности выращивания цыплят-бройлеров возрастал при этом, соответственно, на 37,8–38,6 и 32,0–50,1 ед.

При выпаивании цыплятам-бройлерам с водой антибиотика Норфолк (1 мл/л) исследуемые показатели состава микрофлоры кишечника, сохранности поголовья, продуктивности и др. однозначно превышали контроль, однако находились в пределах значений показателей птицы других опытных групп.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, подкислитель, антибиотик микрофлора кишечника, сохранность, продуктивность.

Contents of the microflora of the intestine, retention and productivity of broiler chickens in accordance with different types and quantities of the acidifier**Dyachenko L., Syvachenko V., Syvyk T.**

In two scientific-field experiments with broiler chicken cross-breeding "Ко66-500", the goal was set to learn the influence of different dosages, forms and types of feeding the acidifier FRA LBB DRY onto the contents of the microflora of intestine, retention and productivity of broiler chickens.

The first experiment was done using three groups-analogs of broiler chickens, 46 birds per group. The broiler chickens of the first group were the control group. This group was fed a regular mixed feed. The second and third groups were fed the same mixed feed with an addition of the acidifier of FRA LBB DRY feed added; 3kg per ton of feed for the 2-nd, and 5 kg per ton for the third group.

The second experiment was done using 6 similar groups-analogs of broiler chickens, 100 birds per group, with an equal ratio of male to female chicken. Throw-out the experiment all six groups were fed the same amount of fully nutritional mixed feed, in accordance with their age growth groups. As far as drinking went, the groups were hydrated differently. Birds of the first group were getting plain water, broiler chickens of the 2, 3, 4, and 5 groups were getting a mix of FRA LBB DRY acidifier in the quantities of 1,0; 1,33; 1,66 and 2,0 mL/L accordingly. The last group, group 6, was getting a dose of liquid Norfolk antibiotic in the quantity of 1 mL/L.

As the bacteriological experiments have shown, after 7 days of feeding different doses of dry acidifier, the stool sample of the second and third groups of broiler chickens, when compared to the first group, had shown to contain less undesirable microflora in particular *Escherichia coli* – by 26,7 and 29,0 %, enterococcus by 21,4 and 24,7 % with a high probability of difference ($P<0,01$). At the same time the test samples contained higher concentration of useful microflora such as *Bifidobacterium* and lacto bacteria. The difference, when compared to the test sample, was 18,3–24,1 % ($P<0,01$) and 16,5–17,8 % ($P<0,05$).

In the second experiment adding acidifier FRA LBB DRY to water for the 2, 3, 4, and 5-th groups by 1,0; 1,33; 1,66 and 2 mL/L of water had caused a decrease of *Escherichia coli* by 12,7 % ($P<0,05$), 17,4 % ($P<0,01$), 18,8 % ($P<0,01$) and 16,0 % ($P<0,05$), enterococcus by 14,9; 20,9; 17,8; and 16,9 % with a high degree of probability ($P<0,01$), at the same time increasing the amount of bifidobacteria by 19,1; 20,6; 17,9 and 21,3 %, ($P<0,01$) and lactobacteria by 14,4; 16,5; 15,8; 12,4 % ($P<0,01$).

The changes that had taken place in the contents of the microflora of intestine obviously had a positive effect on digestion and processing of nutrients, which, as a result, had improved the upkeep and productivity of the broiler chickens which were exposed to the acidifier. In the first experiment departure of the broiler chickens was almost three times less than that of a control group. In the second experiment the upkeep of broilers in test groups was larger than the control by 6–7 absolute percent.

Adding an acidifier into the mixed feed also increased the rate of growth in birds. Case in point, in the first experiment the growth of the body mass of one broiler of the 2-nd and 3-rd test groups was by 5,05 and 5,23 % larger than the control group. In the second experiment, both absolute and daily weight gains of 2–5-th groups were by 3,8–4,5 % larger than those of the control group.

As far as comparing the expenses in terms of quantities of food per 1 kg of gains, both experiments have shown that test groups 2–3 and 2–5 consumed 3,4 and 2,7–4,3 % less than the control group.

Among the objective measures that show the efficiency of the experiment, we can use the European efficiency index, which in first and second experiments was 37,8–38,6, and 32,0–50,1 points higher than the control group.

Alongside with the acidifier, the experiment was also set to test the effectiveness of the use of the Norfolk antibiotic, which was given to the birds in group 6 of the second experiment. The data had shown that by absolute and daily weight gain, feed conversion, livestock retention, and European efficiency index, the birds in the 6th group definitely surpassed the control group in all categories, but fell short of the other experiment groups in almost all categories. This data lets us conclude that there is a good possibility that we can exchange the antibiotics for acidifier, with little to no loss in productivity.

In summary, the data of this microbiological research shows that including acidifier into a fixed feed has a positive impact on the broiler chicken intestines microflora, which could quite possibly be one of the factors that improves the digestion and consumption process and an improved upkeep of the birds as a result.

By the general evaluation of the results of the experiment, the optimal dosage of dry and liquid acidifier FRA LBB DRY for the broiler chickens can be considered 3kg/tons of mixed feed or 1,33 –1,66 ml/l of water.

As a perspective of further development, the research might look into a search of acidifiers of a different biochemical nature and of a more potent action.

Key words: broiler chickens, acidifier, antibiotic, microflora of the intestines, productivity.

Надійшла 15.11.2018 р.

УДК 636.32/38.084.612

**МИКИТЮК В.В., ВАСИЛЕНКО Т.О., ОРИЩУК О.С.,
ЦАП С.В., ПОРОТІКОВА І.І.***Дніпровський державний аграрно-економічний університет*
kafedratkgt@ukr.net**ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕТРАВНОСТІ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН
РАЦІОНУ КІТНИМИ ВІВЦЕМАТКАМИ ЗА ДОДАТКОВОГО
ВВЕДЕННЯ КОБАЛЬТУ**

Наведено результати досліджень з вивчення впливу різних доз кобальту за оптимізованого рівня сірки в раціонах годівлі кітних вівцематок асканійської м'ясо-вовнової породи на перетравність поживних речовин спожитого корму та засвоюваність досліджуваних мінеральних елементів.

Установлено, що рівень перетравності поживних речовин раціонів виявився вищим у вівцематок дослідних груп, яким до загальноприйнятої норми додатково до раціону вводили хлористий кобальт у кількості 10, 20 та 30 %, що складало відповідно 0,825; 0,900 та 0,975 мг на голову за добу.

За результатами проведених досліджень встановлено, що найвищими показниками перетравності поживних речовин раціону вирізнялися вівцематки II дослідної групи, яким норму кобальту збільшили на 10 %.

Додаткове введення 20 і 30 % кобальту до основного раціону не сприяло подальшому підвищенню коефіцієнтів перетравності поживних речовин в організмі вівцематок дослідних груп.

Дослідженнями встановлено, що засвоєння кобальту піддослідними вівцематками зростало зі збільшенням цього елемента в раціонах. Так, матками II дослідної групи засвоєно 0,31 мг кобальту, що на 0,06 мг або 20,0 % вище порівняно з контрольною групою, матками III – на 0,07 мг або 28,0 та матками IV групи – на 0,08 мг або 32,0 % порівняно з аналогами контрольної групи. За розрахунку цих показників у відносному вимірі встановлено, що найвищий відсоток засвоєного кобальту від прийнятого був у маток II дослідної групи. Їх перевага відносно контрольної групи становила 4,60 % ($P < 0,01$), а III і IV дослідних груп – 2,11 і 0,19 абсолютних відсотка.

Ключові слова: вівцематки, раціон, сірка, кобальт, перетравність, поживні речовини.

doi: 10.33245/2310-9289-2018-145-2-24-31

Постановка проблеми. Головною умовою рентабельного ведення галузі вівчарства, яка продукує найрізноманітнішу продукцію, повинна бути ефективно обґрунтована годівля, повноцінність якої забезпечується необхідним набором мінеральних речовин в оптимальних їх кількостях і співвідношеннях [4, с.15].

Для нормального перебігу процесів вівчарства організм вівці потребує цілого спектру мінеральних речовин, важливу роль при цьому відіграє сірка, мідь, кобальт, цинк та ін. Критичним періодом для погіршення якості вовни у маток є друга половина кітності, оскільки в цей період відбуваються максимальні витрати поживних та мінеральних речовин на ріст плоду. Годівля маток без урахування цих обставин супроводжується стоншенням вовни, яке призводить до погіршення її фізико-технічних властивостей і знецінення [11, 15, 17]. З огляду на це необхідно постійно контролювати надходження ключових мінеральних елементів до організму овець.

Отже, дослідження спрямовані на визначення оптимальних рівнів сірки і кобальту в раціонах годівлі вівцематок м'ясо-вовнового напрямку продуктивності, до якого належить дніпропетровський тип асканійської м'ясо-вовнової породи, з комплексним вивченням їх впливу на перетравність, обмін речовин і продуктивність у зональному аспекті є актуальними і мають важливе наукове та практичне значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нестача, так само як і надлишок, мінеральних речовин або невідповідне між ними співвідношення в раціонах тварин призводить до порушення обмінних процесів, неефективного використання поживних речовин кормів і, як наслідок, до зниження продуктивності [9, 14, 16, 19]. Особливо це стосується годівлі вівцематок у зимовостійловий період, оскільки завершальний період кітності та початок лактації припадають саме на зимову пору року [3, 5, 12, 18]. Корми у цей період здебільшого характеризуються низьким вмістом біологічно-активних речовин, зокрема мінеральних речовин та вітамінів.

Загальновідомо, що жуйні здатні засвоювати сірку з неорганічних сполук, у тому числі з елементарної сірки [10, с. 273].

Не менш важливу роль в організмі жуйних тварин відіграє кобальт, фізіологічна дія якого в організмі проявляється насамперед у шлунково-кишковому тракті, де під його впливом інтенсивно

синтезується мікробіальний білок. Кобальт бере участь у перенесенні метильних і формальдегідних груп, необхідних для біосинтезу пуринових і пірамідонових основ, тобто синтезу ДНК і РНК. Регулюючи процеси обміну в організмі тварин, кобальт підвищує його захисні властивості, стимулює ріст і розвиток молодняку. Крім того, кобальт бере участь у процесах кровотворення.

Тривалий час вважали, що кількість кобальту в кормах від 0,08 до 0,1 мг на 1 кг сухої речовини забезпечує потребу в ньому дрібних жуйних. Дослідженнями Єфремова Д. В. [6, с. 110] встановлено, що потреба овець у кобальті задовольняється за вмісту його 1 мг на 1 кг сухої речовини корму. Агій В. М. [1, с. 105] також вважав, що мінімальна норма кобальту на рівні 0,08 мг/кг занижена, й оптимальною нормою слід вважати 0,8–1,0 мг/кг сухої речовини корму.

Як відмічають Н. П. Сидір та ін. [13, с. 123; 20, с. 84], кобальт не акумулюється в організмі жуйних тварин і тому він повинен постійно надходити з кормом.

Як джерело кобальту для овець використовують вуглекислий або хлористий кобальт. Отримуючи з кормами солі кобальту, тварини набувають стійкості проти інфекцій шлунково-кишкового тракту та дихальних шляхів.

Наведені вище дані свідчать про значну роль сірки та кобальту в метаболізмі, тому забезпечення вівцематок достатньою кількістю цих елементів у період кітності набуває особливого значення.

Метою дослідження було вивчення впливу різних доз кобальту за оптимізованого рівня сірки в раціонах годівлі вівцематок дніпропетровського типу асканійської м'ясо-вовнової породи в останні 7–8 тижнів кітності на перетравність, обмін ключових мінеральних речовин, а також визначення їх оптимальної кількості.

Матеріал і методика дослідження. Науково-господарський експеримент з вивчення впливу кормів основного раціону з додатковим внесенням різної кількості кобальту до норми з оптимізованим рівнем сірки на перетравність поживних речовин, обмін азоту і кобальту кітними вівцематками було проведено відповідно до загальноприйнятих методик і рекомендацій [8].

Для реалізації поставленої мети з загальної отари було відібрано 60 клінічно здорових вівцематок аналогічних за віком, живою масою, продуктивністю і фізіологічним станом. Тварин розділили на чотири групи: перша – контрольна, інші – дослідні. Овець утримували в одній кошарі окремими групами по 15 голів у кожній.

Вміст основних поживних і мінеральних речовин у раціонах годівлі в основному відповідали нормам годівлі кітних вівцематок м'ясо-вовнового напрямку продуктивності, які запропоновано Калашниковим А. П. [7]. Однак кількість кобальту становила 0,75 мг, що було нижньою межею нормованої потреби.

Тваринам II, III та IV дослідних груп додатково до нормованої кількості кобальту було введено в раціони відповідно 0,075 (або 10 %), 0,15 (20 %) і 0,225 мг (30 %) хлористого кобальту на одну голову за добу. Схему проведення дослідів представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Схема науково-господарського експерименту

Група тварин	Кількість тварин, голів	Періоди дослідів	
		підготовчий, 20 діб	основний, 80 діб
		Характер годівлі	
I – контрольна	n=15	Основний раціон (ОР)	
II – дослідна	n=15	ОР	ОР + 10 % кобальту до норми
III – дослідна	n=15	ОР	ОР + 20 % кобальту до норми
IV – дослідна	n=15	ОР	ОР + 30 % кобальту до норми

Усі тварини перебували в однакових умовах утримання та годівлі, які в науково-господарських дослідках були груповими, а під час балансових – індивідуальними.

По завершенні основного періоду експерименту було проведено фізіологічний дослід з вивчення перетравності поживних речовин та балансу Нітрогену й кобальту.

Дослідження хімічного складу кормів основного раціону та продуктів метаболічного обміну проводили в умовах навчальної зоохімічної лабораторії кафедри технології годівлі і розведення тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Отримані дані обробляли методом варіаційної статистики за допомогою програми СТАТИСТИКА 6.0.

Основні результати дослідження. Основний раціон (ОР) піддослідних вівцематок складався з кормів, притаманних для умов степової зони Дніпропетровської області, та наявних у господарстві.

Для складання раціонів визначали фактичну поживність кормів використаних у досліді, шляхом проведення хімічного аналізу. Добова даванка кормів у науково-господарському експерименті становила: сіна злако-бобового – 1,20 кг, соломи – 0,10, зернової дерті – 0,55 та силосу кукурудзяного – 0,90 кг. Поживність такого раціону, а також вміст мінеральних речовин і вітамінів представлено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Раціон піддослідних вівцематок

Показник	Основний раціон			
	I контрольна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна
ЕКО	1,75	1,75	1,75	1,75
Обмінна енергія, МДж	18,37	18,37	18,37	18,37
Суха речовина, кг	1,75	1,75	1,75	1,75
Сирий протеїн, г	208,03	208,03	208,03	208,03
Перетравний протеїн, г	132,47	132,47	132,47	132,47
Кальцій, г	9,67	9,67	9,67	9,67
Фосфор, г	4,61	4,61	4,61	4,61
Магній, г	1,24	1,24	1,24	1,24
Сірка, г	6,6	6,6	6,6	6,6
Залізо, мг	138,72	138,72	138,72	138,72
Мідь, мг	15,23	15,23	15,23	15,23
Цинк, мг	60,19	60,19	60,19	60,19
Кобальт, мг	0,75	0,825	0,900	0,975
Марганець, мг	91,49	91,49	91,49	91,49
Йод, мг	0,64	0,64	0,64	0,64
Каротин, мг	17,12	17,12	17,12	17,12
Вітамін D, тис МО	1000	1000	1000	1000

Як видно з таблиці 2, в цілому раціон у достатній кількості забезпечений енергією та основними поживними речовинами, які знаходилися в межах загальноприйнятої норми для даного виду тварин з урахуванням їх фізіологічного стану та рівня продуктивності.

Разом з тим у раціоні відмічено підвищену кількість магнію, заліза. Водночас сірка і кобальт, навпаки, виявилися лімітуючими елементами.

Облік використаних кормів упродовж основного періоду фізіологічного дослідження та дані про їх хімічний склад дали змогу встановити, що за кількістю поживних речовин, які за добу надходили в організм вівцематок, суттєвих відмінностей між піддослідними тваринами не спостерігалось. На основі одержаних даних, за кількістю спожитих із кормом і виділених з калом і сечею поживних речовин, було визначено коефіцієнти їх перетравності, які наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Перетравність поживних речовин раціонів, % ($M \pm m$, $n=3$)

Показник	Група			
	I контрольна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна
Суха речовина	69,65 $\pm$ 0,275	70,63 $\pm$ 0,203	70,49 $\pm$ 0,200	69,78 $\pm$ 0,209
Органічна речовина	71,77 $\pm$ 0,202	72,86 $\pm$ 0,181*	72,43 $\pm$ 0,104	71,94 $\pm$ 0,106
Сирий протеїн	72,14 $\pm$ 0,081	73,83 $\pm$ 0,137**	73,22 $\pm$ 0,741	72,32 $\pm$ 0,283
Сирий жир	59,07 $\pm$ 0,605	60,69 $\pm$ 0,739	60,67 $\pm$ 0,615	59,85 $\pm$ 0,409
Сира клітковина	52,49 $\pm$ 0,583	55,19 $\pm$ 0,478*	54,03 $\pm$ 0,377	52,78 $\pm$ 0,338
БЕР	79,53 $\pm$ 0,107	79,86 $\pm$ 0,152	79,82 $\pm$ 0,124	79,68 $\pm$ 0,193

Примітка: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,01$.

Аналіз метаболічних процесів показав, що незважаючи на невірогідну різницю за більшістю показників, рівень перетравності поживних речовин раціонів виявився вищим у вівцематок дослідних груп. Так вівцематки, яким до загальноприйнятої норми (0,75 мг) додатково в раціоні вводили кобальт хлорид у кількості 10, 20 і 30 %, що становило відповідно 0,825; 0,900 та 0,975 мг на голову за добу, мали вищу перетравність поживних речовин порівняно з матками контрольної групи.

За результатами проведених досліджень встановлено, що найвищими показниками перетравності поживних речовин раціону вирізнялися вівцематки II дослідної групи, які переважали як

I контрольну, так і III та IV дослідні групи. Порівняно з I контрольною групою перевага за сухою речовиною становила 0,98 %, за органічною – 1,09 ($P<0,05$), за сирим протеїном – 1,69 ($P<0,01$), сирою клітковиною – 2,7 ($P<0,05$) і БЕР – 0,33 %. Додаткове введення 20 і 30 % кобальту до ОР не сприяло подальшому підвищенню коефіцієнтів перетравності поживних речовин в організмі вівцематок III та IV дослідних груп. Так, вівцематки III дослідної групи мали дещо нижчі коефіцієнти перетравності порівняно з матками II дослідної групи. Водночас, порівняно з матками I контрольної, у тварин даної групи спостерігали перевагу за перетравністю сухої речовини на 0,84 %, органічної – 0,66, сирого протеїну – 1,08, сирого жиру – 1,6, сирій клітковини – 1,54 % ($P<0,05$). Перетравність кормів основного раціону піддослідних вівцематок, рівень кобальту у яких було доведено до 0,9 мг у добовому раціоні, була практично на одному рівні з аналогічним показником вівцематок I контрольної групи.

Отже, в раціонах, скорегованих за вмістом сірки, збільшення вмісту кобальту позитивно вплинуло на перетравність поживних речовин вівцематками II, III та IV дослідних груп, проте ефективність його виявилася різною. За ступенем перетравності поживних речовин корму вівцематки II дослідної групи, яким додатково до норми в раціон вводили 10 %, або 0,825 мг хлористого кобальту, вигідно відрізнялися від своїх аналогів із I контрольної, III та IV дослідних груп. Ця перевага, на наш погляд, обумовлена активністю симбіотичної мікрофлори в рубці завдяки найбільш сприятливій кількості кобальту на фоні оптимального рівня сірки в раціоні.

Поживні речовини, що надходять до організму тварини, в процесі життєдіяльності перетворюються, беручи участь у складних фізіологічних реакціях, які відбуваються у клітинах органів і тканин живого організму. У зв'язку з тим, що показник перетравності як результат роботи травного тракту тварин не повною мірою відображає метаболізм спожитих ними поживних речовин, для отримання більш об'єктивних даних щодо обміну речовин у вівцематок останнього періоду кітності було вивчено та досліджено також баланс азоту і кобальту. Це ті класичні дослідження, які дають можливість оцінити ефективність застосовуваних раціонів внести корективи в годівлю, або зробити висновки про її результативність.

У складних процесах обміну речовин визначна роль належить білковому обміну. Існує певний зв'язок між мінеральним і протеїновим живленням і чим краще збалансовано раціон за мінеральними елементами, тим вищий ступінь використання азотистих речовин.

З аналізу експериментальних даних (табл. 4) видно, що метаболізм азоту раціонів був позитивним у вівцематок усіх дослідних груп. За кількістю прийнятого з кормом азоту серед піддослідних вівцематок суттєвих відмінностей не спостерігали. Тваринами всіх груп було прийнято практично однакову його кількість – 32,73–32,93 г. Втім, з калом матки II та III дослідних груп виділяли азоту відповідно на 0,54 і 0,23 г, або на 5,92 і 3,51 % менше порівняно з матками I контрольної групи. Матки IV дослідної групи виділяли азоту з калом практично однакову кількість із матками контрольної групи, але азоту із сечею – менше на 0,22 г, (1,81 %). Унаслідок метаболічних процесів найбільшу кількість азоту було перетравлено в організмі маток II групи. Середньодобова перетравність у маток зазначеної групи становила 24,35 г, що переважало I контрольну групу на 0,72 г або 3,05 % ($P<0,01$). Водночас у вівцематок III та IV груп за аналогічним показником спостерігали тенденцію до зменшення його кількості на 1,27 та 0,72 % відповідно.

Таблиця 4 – Середньодобовий баланс Нітрогену, г ($M\pm m$, $n=3$)

Показник	Група			
	I контрольна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна
Прийнято з кормом	32,75 $\pm$ 0,080	32,93 $\pm$ 0,035	32,73 $\pm$ 0,020	32,89 $\pm$ 0,055
Виділено з калом	9,12 $\pm$ 0,043	8,58 $\pm$ 0,038	8,80 $\pm$ 0,242	9,09 $\pm$ 0,090
Перетравлено	23,63 $\pm$ 0,044	24,35 $\pm$ 0,051**	23,93 $\pm$ 0,258	23,80 $\pm$ 0,083
Виділено з сечею	12,15 $\pm$ 0,029	11,89 $\pm$ 0,127	11,77 $\pm$ 0,081	11,93 $\pm$ 0,046
Відкладено у тілі:				
у % до прийнятого	11,48 $\pm$ 0,066	12,46 $\pm$ 0,076**	12,15 $\pm$ 0,234	11,87 $\pm$ 0,080*
у % до перетравленого	35,05 $\pm$ 0,148	37,82 $\pm$ 0,262**	37,14 $\pm$ 0,701	36,08 $\pm$ 0,272*
	48,57 $\pm$ 0,198	51,15 $\pm$ 0,418**	50,79 $\pm$ 0,483*	49,86 $\pm$ 0,213*

Стосовно азоту, відкладеного в тілі піддослідних вівцематок, то найбільша його кількість була у вівцематок II дослідної групи. Їх перевага відносно I контрольної групи становила 0,98 г або 8,53 % ($P<0,01$), тоді як у маток III – 0,67 г або 5,83 %, а IV – 0,39 г або 3,40 % ($P<0,05$).

Подібну закономірність простежували і за ступенем засвоєного азоту – кращі показники спостерігали у вівцематок II дослідної групи. Так, перевага дослідних маток, яким кількість кобальту було збільшено додатково на 10 %, тобто доведено до 0,825 мг, за цими показниками становила 2,77 ($P<0,01$) та 2,58 % ($P<0,01$) відповідно над матками I контрольної групи. Кількість азоту, відкладеного в тілі маток III та IV груп, становила відповідно 37,14 та 36,08 %. За цим показником вони переважали маток I контрольної групи на 2,09 та 1,03 % відповідно ($P<0,05$). Стосовно відношення кількості відкладеного азоту до перетравленого перевага становила відповідно 2,22 ($P<0,05$) та 1,29 % ($P<0,05$).

Вивчення метаболізму кобальту показало, що баланс цього мікроелемента виявився позитивним у піддослідних тварин усіх груп (табл. 5). Однак піддослідними матками прийнято неоднакову його кількість. Рівень кобальту, прийнятого з кормом, у вівцематок контрольної групи становив 0,74 мг, тоді як у маток II дослідної групи – 0,81 мг, III – 0,89 та IV – 0,97 мг.

Таблиця 5 – Середньодобовий баланс Кобальту, мг ($M\pm m$, $n=3$)

Показник	Група			
	I контрольна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна
Прийнято з кормом	0,74 $\pm$ 0,003	0,81 $\pm$ 0,003	0,89 $\pm$ 0,001	0,97 $\pm$ 0,002
Виділено з калом	0,46 $\pm$ 0,006	0,48 $\pm$ 0,003	0,55 $\pm$ 0,001	0,62 $\pm$ 0,004
Перетравлено	0,27 $\pm$ 0,005	0,34 $\pm$ 0,004***	0,35 $\pm$ 0,002***	0,36 $\pm$ 0,005***
Виділено з сечею	0,02 $\pm$ 0,002	0,02 $\pm$ 0,002	0,03 $\pm$ 0,001	0,03 $\pm$ 0,002
Засвоєно:	0,25 $\pm$ 0,007	0,31 $\pm$ 0,005**	0,32 $\pm$ 0,001**	0,33 $\pm$ 0,004**
у % від прийнятого	33,85 $\pm$ 0,938	38,45 $\pm$ 0,613*	35,96 $\pm$ 0,028	34,04 $\pm$ 0,334
у % від перетравленого	90,88 $\pm$ 0,772	93,17 $\pm$ 0,604	92,07 $\pm$ 0,305	92,46 $\pm$ 0,321

Додаткове введення кобальту до основного раціону вівцематок дослідних груп посилювало його екскрецію з калом. Так, вівцематками II дослідної групи виділено з калом 0,48 мг, що на 4,35 % більше порівняно з вівцематками контрольної групи. Ще більшу кількість кобальту з калом було виділено тваринами III і IV дослідних груп – відповідно 0,55 і 0,62 мг, або 19,57 і 34,78 %. Незважаючи на це, кількість перетравленого кобальту була вищою у маток II, III та IV груп. Матками дослідних груп було більше перетравлено цього елемента, порівняно з I контрольною групою, на 0,07; 0,08 і 0,09 мг або 25,93 ($P<0,05$); 29,63 ($P<0,05$) і 33,34 % ($P<0,05$) відповідно. Із сечею кітними матками було виділено незначну кількість кобальту. У I контрольній та II дослідній групах вона становила 0,02 мг, у III та IV групах, – 0,03 мг.

Аналіз середньодобового балансу кобальту показав, що його засвоєння піддослідними вівцематками зростало зі збільшенням цього елемента в раціонах. У результаті метаболічних процесів високим рівнем засвоєння кобальту вирізнялися вівцематки II, III та IV дослідних груп. Так, матками II групи засвоєно 0,31 мг кобальту, що на 0,06 мг або 24,00 % ($P<0,001$) більше порівняно з контрольною групою. На 0,07 мг або 28,00 % ($P<0,001$) більше засвоєно дослідними матками III групи і 0,08 або 32,00 % ($P<0,001$) матками IV групи, порівняно з матками I контрольної групи.

З огляду на те, що абсолютна кількість засвоєного кобальту не завжди є об'єктивним показником засвоєння елемента, було розраховано відносні величини. Встановлено, що найвищий відсоток засвоєного кобальту від прийнятого був у маток II дослідної групи. Їх перевага відносно аналогічного показника контрольної групи становила 4,60 % ($P<0,01$), а III і IV дослідних груп – 2,11 і 0,19 абсолютних відсотка.

Висновки. Таким чином, введення до основного раціону кобальту хлориду в кількості 0,075 мг (або 10 % до норми), що склало 0,825 мг, повністю забезпечує потребу кітних вівцематок у кобальті та сприяє ефективному використанню поживних речовин корму.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Агій В.М., Дурдинець Т.М., Грига Н.П., Гуленко М.П. Нормування годівлі лактуючих вівцематок за дефіцитними мінеральними елементами. Вісник ДДАЕУ. 2015. № 36. С. 104–106.
2. Агій В.М., Гончаренко І.В., Гуленко М.П. Комплексна кормова добавка в раціонах вівцематок як фактор оптимізації метаболічних процесів та їх відтворення. НУБіП. 2017. С. 54–63.
3. Василенко Т.О., Осташко І.В. Якість овечої вовни за різного рівня сульфору в раціоні: зб. мат. міжн. наук-практ. конф. «Інноваційні технології годівлі на сучасному етапі розвитку тваринництва в Україні». 2016. С. 23–24.
4. Вдовиченко Ю.В., Іовенко В.М., Жарук П.Г., Кудрик Н.А., Жарук Л.В. Стан та наукове забезпечення галузі вівчарства в Україні. Науковий вісник «Асканія-Нова». 2016. Вип. 9. С. 3–16.

5. Єфремов Д.В. Корекція норм кобальту для овець у зоні степу України. Таврійський науковий вісник. 2015. № 93. С. 107–111.
6. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві / за ред. І.І. Ібатулліна, О.М. Жуковського. Київ: Аграрна наука, 2017. 328 с.
7. Микитюк В.В., Василенко Т.А. Влияние скармливания дополнительного количества элементарной серы на шерстную продуктивность овцематок: мат. межд. нач.-прак. конф. «Интеграция науки и производства – стратегия устойчивого развития АПК России в ВТО». 2013. Т. 2. С. 61–64.
8. Микитюк В.В., Бегма Н.А., Бугай Т.О. Визначення оптимального рівня сірки в раціоні вівцематок останнього періоду кінності. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. 2012. Том 14. № 2 (52), Ч. 2. С. 270–273.
9. Седіло Г.М., Вовк С.О., Петришин М.А., Хомик М.М. Продуктивна і метаболічна дія БВМД у раціонах лактуючих вівцематок передгірської зони Карпат. Вісник аграрної науки. 2015. С. 36–38.
10. Сидір Н.П., Параняк Н.М., Стапай П.В. Показники білкового обміну і вміст тиреоїдних гормонів у крові вівцематок та їх молочність за умов використання підвищених рівнів мінеральних елементів (S, I, Zn, Cu, Co). Біологія тварин. 2013. С. 119–126.
11. Сидір Н.П., Вміст і склад ліпідів печінки молодняку овець за умов використання у їх раціонах добавок амінокислот лізину, метіоніну а також сульфату натрію. Біологія тварин. 2015. Т. 17 (№ 3). С. 204.
12. Стапай П.В., Дружина О.С., Ткачук В.М., Сидір Н.П., Гавриляк В.В. Вплив амінокислот лізину, метіоніну та сульфору на м'ясу і вовнову продуктивність молодняку овець. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. 2014. С. 105–108.
13. Стапай П.В., Дружника О.С., Сидір Н.П., Параняк Н.М. Вміст і склад ліпідів печінки молодняку овець за умов використання у їх раціонах добавок амінокислот лізину, метіоніну а також сульфату натрію. Збірник наукових праць ХДЗВА. 2015. С. 103–108.
14. Стапай П.В., Параняк Н.М., Ткачук В.М. Фізико-хімічні властивості вовни та жиропоту вівцематок за умов використання у раціонах різних рівнів йоду. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2013. Вип. 4 (76). Т. 2, Ч. 2. С. 150–154.
15. Ткачук В.М., Стапай П. В. Амінокислотний і мінеральний склад вовни вівцематок і ягнят за умов згодовування вівцематкам підвищених рівнів мінеральних елементів та фільтроперліту. Біологія тварин. Львів, 2011. Т. 13, № 1–2. С. 248–254.
16. Шарандак П. В. Поліметаболічна та поліорганна патологія печінки й нирок у вівцематок в умовах східного регіону України 16.00.01 – діагностика і терапія тварин: дисертація до-ра вет. наук. Біла Церква, 2017. 447 с.
17. Янович В.Г., Сологуб Л.І. Біологічні основи трансформації поживних речовин у жуйних тварин. Львів: В-во «Трида плюс», 2000. 384с.
18. Effect of Inorganic Dietary Selenium Supplementation on Selenoprotein and Lipid Metabolism Gene Expression Patterns in Liver and Loin Muscle of Growing Lambs / E. Juszczuk-Kubiak et al. Biology of Trace Elements. 2016. Vol. 172 (2). P. 336–345.
19. Interlaboratory and between-specimen comparisons of diagnostic tests for leptospirosis in sheep and cattle / F. Fang et al. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation. 2014. Vol. 26 (6). P. 734–747.

REFERENCES

1. Agij, V.M., Durdy`necz`, T.M., Gry`ga, N.P., Gulenko, M.P. (2015). Normuvannya godivli laktuyuchy`x vivcematok za deficy`tny`my` mineral`ny`my` elementamy` [Setting of norms of feeding of lactating ewes is after scarce mineral elements]. Visny`k DDAEU [Bulletin of DDAEU], no 36, pp. 104–106.
2. Agij, V.M., Goncharenko, I. V., Gulenko, M. P. (2017). Kompleksna kormova dobavka v racionax vivcematok yak faktor opyt`mizatsiyi metabolichny`x procesiv ta yix vidtvorennya [Complex feed addition in the rations of ewes as a factor of optimization of metabolic processes and their recreation]. NUBiP [NULESU], pp. 54–63.
3. Vasy`lenko, T.O., Ostashko, I.V. (2016). Yakist` ovechoyi vovny` za riznogo rivnya sul`furu v racioni [Quality of sheep wool is at the different level of sulfur in a ration]. Zb. mat. Mizhn. nauk-prakt. konf. «Innovacijni tehnologiyi godivli na suchasnomu etapi rozvy`tku tvary`nny`cztva v Ukrayini» [Materials of the International research and practice conference "Innovative technologies of feeding are on the modern stage of development of stock-raising in Ukraine"]. pp. 23–24.
4. Vdovy`chenko, Yu.V., Iovenko, V.M., Zharuk, P.G., Kudry`k, N.A., Zharuk, L.V. (2016). Stan ta naukovе zabezpechennya galuzi vivcharstva v Ukrayini [Condition and scientific support of the sheep breeding industry in Ukraine]. Naukovy`j visny`k «Askaniya-Nova» [Scientific Herald Askaniya-Nova]. no 9, pp. 3–16.
5. Yefremov, D.V. (2015). Korekciya norm kobal`tu dlya ovece` u zoni stepu Ukrayiny` [Correction of norms of cobalt is for sheep in the zone of steppe of Ukraine]. Tavrijs`ky`j naukovy`j visny`k [Taurian Scientific Bulletin]. no 93, pp. 107–111.
6. Ibatullin, I.I., Zhukors`ky`j, O.M. (2017). Metodologiya ta organizaciya naukovy`x doslidzhen` u tvary`nny`cztvi [Methodology and organization of scientific researches are in a stock-raising]. Kyiv, Agrarian science, 328 p.
7. Mikitjuk, V.V., Vasilenko, T.A. (2013). Vlijanie skarmlivaniya dopolnitel'nogo kolichestva jelementarnoj sery na sherstnuju produktivnost' ovcematok [The effect of feeding additional amounts of elemental sulfur on the wool productivity of ewes]. Mat. mezhhd. nach.-prak. konf. «Integraciya nauki i proizvodstva – strategiya ustojchivogo razvitiya APK Rossii v VTO» [Proceedings of the international scientific-practical conference «The integration of science and production – a strategy for the sustainable development of the Russian agro-industrial complex in the all-trade organization»]. no 2, pp. 61–64.
8. My`kytyuk, V.V., Begma, N.A., Bugaj, T.O. (2012). Vy`znachennya opyt`mal`nogo rivnya sirky` v racioni vivcematok ostann`ogo periodu kintnosti [Determination of optimal level of sulphur is in the ration of ewes of the last period of suginess]. Naukovy`j visny`k LNUVMBT imeni S.Z. Gzhy`cz`kogo [Scientific messenger Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv]. Vol. 14, no 2 (52), Part 2, pp. 270–273.

9. Sedilo, G.M., Vovk, S.O., Petryshyn, M.A., Xomyk, M.M. (2015). Produktyvna i metabolichna diya BVMD u racionax laktuyuchykh vivcematok peredgirs'koyi zony Karpat [A productive and metabolic action of PVMS in the rations of lactating ewes of pre-mountain zone of Carpathians]. *Visnyk agrarnoyi nauky* [Bulletin of Agrarian Science]. pp. 36–38.
10. Sydir, N.P., Stapaj, P.V. (2013). Pokaznyky bilkovogo obminu i vmist tyreoynykh hormoniv u krovi vivcematok ta yix molochnist za umov vykorystannya pidvyshhenykh rivniv mineral'nykh elementiv (S, I, Zn, Cu, Co) [Indexes of proteometabolism and content of thyroid hormones in blood of vivcematok and their milkness are at the terms of the use of increase levels of mineral elements (S, I, Zn, Cu, Co)]. *Biologiya tvaryn* [Biology of animals]. pp. 119–126.
11. Sydir, N.P., Stapaj, P.V., Paranyak, N.M. (2015). Vmist i sklad lipidiv pechinky molodnyaku ovez' za umov vykorystannya u yix racionax dobavok aminokyslot lizynu, metioninu a takozh sul'fatu natriyu [Content and composition of lipids of liver to the young sheep at the terms of the use in their rations of additions of amino acids of lysin, methionine and also sulfate of natrium]. *Biologiya tvaryn* [Biology of animals]. no 17 (3), 204 p.
12. Stapaj, P.V., Druzhyna, O.S., Tkachuk, V.M., Sydir, N.P., Gavrylyak, V.V. (2014). Vplyv aminokyslot lizynu, metioninu ta sul'furu na m'iasnu i vovnovu produktyvnist molodnyaku ovez' [Influence of amino acids of lysin, methionine and sulfur on meat and the wool productivity to the young sheep]. *Problemy zooinzheneriyi ta veterynarnoyi medytsyny* [Problems of zoo engineering and veterinary medicine]. pp. 105–108.
13. Stapaj, P.V., Druzhnyka, O.S., Sydir, N.P., Paranyak, N.M. (2015) Vmist i sklad lipidiv pechinky molodnyaku ovez' za umov vykorystannya u yix racionax dobavok aminokyslot lizynu, metioninu a takozh sul'fatu natriyu [Content and composition of lipids of liver to the young sheep at the terms of the use in their rations of additions of amino acids of lysin, methionine and also sulfate of natrium]. *Zbirnyk naukovykh prac' XDZVA* [Collection of scientific works of KhSZVA]. pp. 103–108.
14. Stapaj, P.V., Paranyak, N.M., Tkachuk, V.M. (2013) Fyzyko-khimichni vlastyivosti vovny ta zhyropotu vivcematok za umov vykorystannya u racionax riznykh rivniv jodu [Physical and chemical properties of wool and wool grease of ewes are at the terms of the use in the rations of different levels of iodine]. *Visnyk agrarnoyi nauky Prychornomor'ya* [Bulletin of agrarian science of the Black Sea region]. no 4 (76), Vol. 2, Part 2, pp. 150–154.
15. Tkachuk, V.M., Stapaj, P.V. (2011). Aminokyslotny i mineral'ny sklad vovny vivcematok i yagnyat za umov zgodovuvannya vivcematkam pidvyshhenykh rivniv mineral'nykh elementiv ta fil'troperlitu [Amino acid and mineral composition of wool of ewes and lambs at the terms of feeding to ewes of increase levels of mineral elements and filterperlite]. *Biologiya tvaryn* [Biology of animals]. L'viv, Vol. 13, no 1–2, pp. 248–254.
16. Sharandak, P. V. (2017). Polimetabolichna ta poliorganna patologiya pechinky j nyrok u vivcematok v umovax sxidnoho regionu Ukrayiny. Dy'sertatsiya doktora vet. nauk. [Polymetabolic and polyorgan pathology of liver and kidneys for ewes in the conditions of east region of Ukraine. Dr. veterinary sci. diss.]. Bila Tserkva, 447 p.
17. Yanovych, V.G., Sologub L.I. (2000). Biologichni osnovy transformatsiyi pozhyvnykh rechovyn u zhujnykh tvaryn [Biological bases of transformation of nutrients in ruminants]. L'viv, «Triad plus», 384 p.
18. Juszczuk-Kubiak, E., Bujko, K., Cymer, M. Effect of Inorganic Dietary Selenium Supplementation on Selenoprotein and Lipid Metabolism Gene Expression Patterns in Liver and Loin Muscle of Growing Lambs. *Biology of Trace Elements*. 2016, Vol. 172 (2), pp. 336–345.
19. Fang, F., Collins-Emerson, J.M., Heuer, C. Interlaboratory and between-specimen comparisons of diagnostic tests for leptospirosis in sheep and cattle. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2014, Vol. 26 (6), pp. 734–747.

Особенности переваримости питательных веществ рационов суягных овцематок при дополнительном введении кобальта

Микитюк В.В., Василенко Т.А., Оришчук О.С., Цап С.В., Поротикова И.И.

Приведены результаты исследований по изучению влияния различных доз кобальта при оптимизированном уровне серы в рационах кормления суягных овцематок асканийской мясо-шерстной породы на переваримость питательных веществ потребленного корма и усвояемость исследуемых минеральных элементов.

Установлено, что уровень переваримости питательных веществ рационов оказался выше у овцематок опытных групп, которым к общепринятой норме дополнительно в рацион вводили хлористый кобальт в количестве 10, 20 и 30 %, что составляло соответственно 0,825; 0,900; 0,975 мг на голову в сутки.

В результате проведенных исследований установлено, что самыми высокими показателями переваримости питательных веществ рациона отличались овцематки II опытной группы, которым норму кобальта увеличили на 10 %.

Дополнительное введение 20 и 30 % кобальта к основному рациону не способствовало дальнейшему повышению коэффициентов переваримости питательных веществ в организме овцематок опытных групп.

Установлено, что усвоение кобальта подопытными овцематками росло по мере увеличения этого элемента в рационах. Так, матками II опытной группы усвоено 0,31 мг кобальта, что на 0,06 мг или 20,0 % выше по сравнению с контрольной группой, матками III – на 0,07 мг или 28,0 % и матками IV группы – на 0,08 мг или 32,0 % по сравнению с аналогами контрольной группы. Однако при расчете этих показателей в относительном измерении установлено, что самый высокий процент усвоенного кобальта от принятого был у маток II опытной группы. Их преимущество относительно контрольной группы составило 4,60 % ($P < 0,01$), а III и IV опытных групп – 2,11 и 0,19 абсолютных процента.

Ключевые слова: овцематки, рацион, сера, кобальт, переваримость, питательные вещества.

Peculiarities of nutrient digestibility of rations of pregnant ewes with the additional introduction of cobalt

Mykytyuk V., Vasilenko T., Orishchuk O., Tsap S., Porotikova I.

The results of studies on the effect of various doses of cobalt with an optimized level of sulfur in rations of Askanian meat-and-wool ewes on digestibility of nutrients of consumed feed and digestibility of the studied mineral elements are presented.

It was established that the level of nutrient digestibility of rations was higher in ewes of the experimental groups, which, to the generally accepted norm, were additionally injected with cobalt chloride in the amount of 10 %, which was equal 0.825 mg, 20 % – 0.900 mg, and 30 % – 0.975 mg per head per day .

As a result of the conducted research, it was found that the ewes of the second experimental group differed in the highest indices of digestibility of nutrients of the ration, which increased the rate of cobalt by 10 %.

The additional introduction of 20 % and 30 % cobalt to the basic ration did not contribute to a further increase in the digestibility factors of nutrients in the body of ewes of the experimental groups.

The research has shown that the uptake of cobalt by experimental ewes increased as this element increased in the rations. Thus, 0.31 mg of cobalt was assimilated by the ewes of the second experimental group, which is 0.06 mg or 20.0 % higher compared to the control group; to the third-group of ewes by 0.07 mg or 28.0 % and to the fourth-group ewes by 0.08 mg or 32.0 % compared with analogues of the control group. However, when calculating these indicators in relative terms, it was established that the highest percentage of cobalt absorbed from that received was in the ewes of the second experimental group. Their advantage relative to the control group was 4.60 % ($P < 0.01$), and III and IV experimental groups – 2.11 and 0.19 absolute percent.

Key words: ewes, diet, sulfur, cobalt, digestibility, nutrients.

Надійшла 16.11.2018 р.

УДК 636.2.034.087.8:637.12.07

ПАНЯНЧУК М.С., ТИТАРЬОВА О.М.*Білоцерківський національний аграрний університет*

olenakosyanenko@gmail.com

ВПЛИВ ЗГОДОВУВАННЯ ЖИВИХ ДРІЖДЖІВ ДІЙНИМ КОРОВАМ НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ МОЛОКА

Споживання дійними коровами значної кількості концентрованих кормів, особливо у період ранньої лактації (роздій), сприяє зниженню кислотності у рубці, що зумовлює погіршення процесів травлення та розвиток різних патологій, зокрема ацидозу. Включення до складу раціону високопродуктивних дійних корів живих дріжджів сприяє нормалізації рубцевого травлення, що зумовлює підвищення продуктивності та покращення здоров'я цих тварин. Разом з тим, певних змін зазнає і молоко, яке в подальшому використовують для виробництва великої кількості молочної продукції.

У ході науково-господарського дослідження було з'ясовано, що за згодовування живих дріжджів Levucell SC та ActiSaf Sc-47 дійним коровам упродовж всієї лактації вміст жиру в молоці підвищувався відповідно на 2,9 та 2,4 % за майже незмінної концентрації білка та молочного цукру. Це впливало на густину молока, однак її підвищення не було статистично значущим. Кислотність молока корів, що споживали зазначені пробіотичні препарати, залишалася незмінною.

Досить суттєвими були зміни бактеріального обсіменіння молока. Так, за споживання препарату Levucell SC цей показник знижувався на 3,1 %, а кормової добавки ActiSaf Sc-47 – на 4,0 %.

Найбільших змін зазнав вміст соматичних клітин у молоці корів. Використання в годівлі тварин живих дріжджів Levucell SC та ActiSaf Sc-47 зумовлювало зниження цього показника на 29 % ($P < 0,001$), що свідчить про покращення стану молочної залози та відсутність у ній запального процесу.

Ключові слова: корова, живі дріжджі, молоко, Levucell SC, ActiSaf Sc-47, продуктивність.

doi: 10.33245/2310-9289-2018-145-2-32-37

Постановка проблеми. Шлунково-кишковий тракт корови як жуйної тварини призначений для перетравлення значної кількості структурних волокон (клітковини). Сучасні досягнення генетики, селекції, годівлі, технології дають змогу отримувати від корови понад 10000 кг молока за лактацію, однак досягти цього можна лише за умови включення у раціон цих тварин значної кількості концентрованих кормів з високим вмістом крохмалю [16]. Такі корми є джерелом енергії для корови, однак мікроорганізми рубця теж активно це використовують, утворюючи велику кількість кислоти, що знижує рН рубця і пригнічує життєдіяльність мікробіоти передшлунка. Важливою умовою для утворення молочної кислоти у рубці є наявність кисню [17].

Додавання у раціон корів живих дріжджів сприяє зменшенню кількості кисню у рубці, що у свою чергу гальмує розвиток молочнокислих бактерій і синтез ними молочної кислоти. З іншого боку, за анаеробного середовища у передшлунку активно розвиваються целюлозолітичні мікроорганізми [17].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Масштабні дослідження по впливу згодовування живих дріжджів дійним коровам проводили науковці Єгипту [1], США [4, 10], Ізраїлю [7], Тунісу [6], Польщі [3]. У різних працях було зафіксовано підвищення продуктивності корів за згодовування живих дріжджів [2, 9, 11, 12], підвищення вмісту сухої речовини [3, 8], жиру та білка [8, 12] в молоці, зниження рівня бактеріального обсіменіння молока [5] та вмісту в ньому соматичних клітин [3, 5]. Варто зауважити, що країни, в яких проводили ці дослідження, істотно відрізняються від України кліматичними умовами, ґрунтами, агротехнікою вирощування кормів, ботанічним складом основних кормових засобів та їх поживною цінністю.

Велику частку досліджень проведено на коровах у період дії теплового стресу [4, 7]. Частина експериментів охоплює лише період ранньої лактації [17]. Майже всі дослідники відмічають підвищення молочної продуктивності корів, однак, порівняно малу кількість публікацій присвячено проблемі зміни якості молока за дії живих дріжджів.

Метою дослідження було дослідити зміни хімічного складу та показників якості молока корів, які отримували у складі раціону пробіотичні препарати живих дріжджів різних виробників.

Матеріал і методика дослідження. Для вивчення впливу препаратів живих дріжджів у складі раціону на показники якості молока та продуктивності корів провели науково-господарський дослід в умовах навчально-виробничого центру Білоцерківського національного

аграрного університету. У ході експерименту досліджували продуктивність корів, хімічний склад, густину, кислотність, бактеріальне обсіменіння молока та кількість соматичних клітин в ньому. Крім того, було проведено економічні розрахунки щодо ефективності застосування живих дріжджів у годівлі дійних корів.

Було відібрано 30 корів української чорно-рябої молочної породи, з яких методом груп було сформовано три групи: одну контрольну і дві дослідні (табл. 1).

Таблиця 1 – Схема проведення науково-господарського експерименту

Група тварин	Кількість тварин	Умови годівлі	
		Зрівняльний період 14 діб	Основний період 291 діб
1 контрольна	10	Основний раціон (ОР)	ОР
2 дослідна	10	ОР	ОР + Levucell SC 1 г/гол/добу
3 дослідна	10	ОР	ОР + ActiSaf Sc-47 5 г/гол/добу

Як видно зі схеми досліду, корови дослідних груп споживали препарати живих дріжджів у різній кількості (відповідно до рекомендацій виробника). Схожість цих препаратів довела порівняльна оцінка, наведена у таблиці 2.

Таблиця 2 – Порівняльна оцінка препаратів живих дріжджів

Показник	Levucell SC	ActiSaf Sc-47
Активність, КУО/г	10 ¹⁰	10 ¹⁰
Максимальна температура нагрівання, °C	80	83
Вміст сухої речовини, %	92	92
Виробник	Франція	Франція

У молоці корів контрольної та дослідних груп визначали:

- масову частку жиру, масову частку білка та густину молока – за використання приладу «Екомілк» КАМ-98 [13];
- масову частку лактози у молоці – йодометричним методом [13];
- кислотність – титрометричним методом [13];
- загальне бактеріальне обсіменіння – відповідно до ДСТУ 7357:2013 [15];
- кількість соматичних клітин – відповідно до ГОСТ 23453-90, використовуючи віскозиметр АМВ-1-0,2 «Соматос» [18].

Отримані дані обробляли методом варіаційної статистики за МО. Плохинським [14] з допомогою Microsoft Excel, враховуючи при цьому критерій Стюдента.

Основні результати дослідження. Використання у годівлі дійних корів різних препаратів живих дріжджів позначилося на хімічному складі їх молока, про що свідчать дані таблиці 3. За вмістом молочного цукру та білка в молоці корови контрольної та дослідних груп були майже рівними. Разом з тим, споживання препаратів живих дріжджів коровами дослідних груп сприяло підвищенню масової частки жиру в молоці.

Таблиця 3 – Хімічний склад молока за згодовування препаратів живих дріжджів

Показник	Група корів		
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна
Вміст жиру в молоці, %	3,78±0,004	3,89±0,003	3,87±0,004
Вміст білка в молоці, %	3,26±0,009	3,27±0,006	3,27±0,005
Вміст молочного цукру, %	4,63±0,004	4,62±0,009	4,63±0,007

Очевидно, що збільшення вмісту жиру в молоці є наслідком підвищення перетравності клітковини (структурних вуглеводів) у рубці через збільшення популяції мікробіоти та нормалізації травлення.

Збільшення масової частки в молоці корів дослідних груп зумовило незначне підвищення густини молока (табл. 4).

Таблиця 4 – Фізико-хімічні показники молока корів за згодовування препаратів живих дріжджів

Показник	Група корів		
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна
Густина, г/см ³	1,02±0,011	1,03±0,009	1,03±0,008
Кислотність, °Т	17,0±0,20	17,0±0,18	17,0±0,17

Зміна хімічного складу молока корів дослідних груп за згодовування препаратів живих дріжджів жодним чином не вплинула на його кислотність.

Молоко корів 2-ї дослідної групи, які споживали живі дріжджі Levucell SC за показником бактеріального обсіменіння поступалося контрольним аналогам на 3,1 %. Перевага контрольних тварин над коровами 3-ї дослідної групи, раціон яких містив живі дріжджі ActiSaf Sc-47, за цим показником становила 4,0 % (рис. 1).

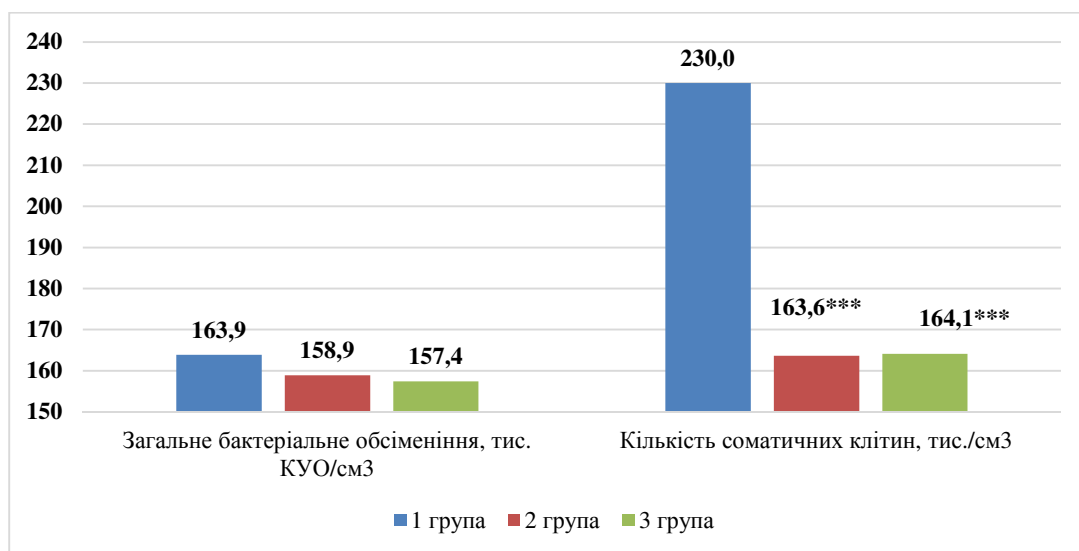


Рис. 1. Санітарно-гігієнічні показники молока за згодовування препаратів живих дріжджів.

Найбільших змін за згодовування препаратів живих дріжджів дійним коровам зазнав вміст соматичних клітин у молоці. Так, у молоці корів 2-ї дослідної групи, які споживали препарат Levucell SC, кількість соматичних клітин знизилася на 28,9 % порівняно з контрольними тваринами. Переважали контрольних аналогів за вмістом соматичних клітин в молоці на 28,7 % і корови 3-ї дослідної групи, раціон яких містив препарат ActiSaf Sc-47. Очевидним є нормалізація травлення шляхом введення живих дріжджів у раціон корів, що у свою чергу зумовило покращення здоров'я тваринного організму в цілому, і вимені зокрема. Варто відмітити, що зменшення кількості соматичних клітин у молоці корів дослідних груп було статистично значущим ($P < 0,001$).

Висновки. Згодовування дійним коровам пробіотичних препаратів, а саме живих дріжджів Levucell SC та ActiSaf Sc-47, впливає на якісні показники молока, такі як масова частка жиру, бактеріальне обсіменіння та вміст соматичних клітин. За вказаними показниками відмічали покращення у корів дослідних груп відносно контрольних аналогів.

Перспективними є дослідження якісних показників молочних продуктів, виготовлених з молока корів, яким згодовували пробіотичні препарати Levucell SC та ActiSaf Sc-47.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Alsaied Alnaimy Mostafa Habeeb. Importance of Yeast in Ruminants Feeding on Production and Reproduction. Ecology and Evolutionary Biology. 2017. Vol. 2. № 4. P. 49–58.
2. Direct-Fed Microbial: Beneficial Applications, Modes of Action and Prospects as a Safe Tool for Enhancing Ruminant Production and Safeguarding Health. Review Article. / Khan R.U. et al. International Journal of Pharmacology. 2016. Vol. 12. № 3. P. 220–231. DOI: 10.3923/ijp.2016.220.231.
3. Effect of supplementing dairy cows with live yeasts cells and dried brewer's yeasts on milk chemical composition, somatic cell count and blood biochemical indices / Kuczaj M. et al. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities. 2014. Vol. 17. № 3. URL: <http://www.ejpau.media.pl/volume17/issue3/art-06.html> (last accessed: 10.11.2018)

4. Effects of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on prepartum intake and postpartum intake and milk production of Jersey cows / Dann H.M. et al. *Journal of Dairy Science*. 2000. Vol. 83. P. 123–127. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(00)74863-6.
5. Degirmencioglu T., Ozcan T., Ozbilgin S., Senturk S. Effects of yeast culture addition (*Saccharomyces cerevisiae*) to Anatolian water buffalo diets on milk composition and somatic cell count. *Mljekarstvo*. 2013. Vol. 63. № 1. P. 42–48.
6. Maamouri O., Selmi H., M'hamdi N. Effects of Yeast (*Saccharomyces Cerevisiae*) Feed Supplement on Milk Production and its Composition in Tunisian Holstein Friesian Cows. *Scientia Agriculturae Bohemica*. 2014. Vol. 45. P. 170–174. DOI: 10.2478/sab-2014-0104.
7. The effects of live yeast supplementation to dairy cows during the hot season on production, feed efficiency, and digestibility / Moallem U. et al. *Journal of Dairy Science*. 2009. Vol. 92. № 1. P. 343–351. DOI: 10.3168/jds.2007-0839.
8. The nutritive value of live yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) and its effect on milk yield, milk composition and some blood parameters of dairy cows / Yalcin S. et al. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 2011. Vol. 24. № 10. P. 1377–1385. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.11060>.
9. Turney A., Clay A., Waldron L. The effect of feeding Levucell SC rumen specific live yeast on feed intake and weight gain performance of calves during weaning. *Journal of Applied Animal Nutrition*. 2017. Vol. 5. URL: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-applied-animal-nutrition/article/effect-of-feeding-levucell-sc-rumen-specific-live-yeast-on-feed-intake-and-weight-gain-performance-of-calves-during-weaning/4583F8356109EE45737E5B78FBBD377F> (last accessed: 10.11.2018). DOI:10.1017/jan.2017.1.
10. Yeast supplementation alters the performance and health status of receiving cattle / Finck D. et al. *The Professional Animal Scientists*. 2014. Vol. 30. P. 333–341. DOI: 10.15232/S1080-7446(15)30125-X
11. Yildiz E., Todorov N. The Comparison of the Main Protein Sources for Dairy Cows. A Review. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2014 Vol. 20. P. 428–446.
12. Кулик М.Ф., Обертюх Ю.В., Безпалько А.В. Вплив дріжджових культур на молочну продуктивність, уміст жиру і білка в молоці корів. *Вісник аграрної науки*. 2013. №10. С. 28–32.
13. Лебедев П.Т., Усович А.Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных. Москва : Агропромиздат, 1985. 352 с.
14. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 254 с.
15. Ромоданова В.О., Костенко Т.П. Лабораторний практикум з технікохімічного контролю підприємств молочної промисловості: навч. посіб. Київ : НУХТ, 2003. 168 с.
16. Теорія і практика нормованої годівлі великої рогатої худоби / Богданов Г.О. та ін. Житомир : ПП «Рута», 2012. 860 с.
17. Титарьова О. Захист для корів. *The Ukrainian Farmer*. 2017. №4. С. 164–165.
18. Тихомирова Н.А. Технология и организация производства молока и молочных продуктов. Москва : ДеЛи Принт, 2007. 506с.

REFERENCES

1. Alsaied Alnaimy Mostafa Habeeb. Importance of Yeast in Ruminants Feeding on Production and Reproduction. *Ecology and Evolutionary Biology*. 2017, Vol. 2, no. 4, pp. 49–58.
2. Khan, R.U. Direct-Fed Microbial: Beneficial Applications, Modes of Action and Prospects as a Safe Tool for Enhancing Ruminant Production and Safeguarding Health. Review Article. *International Journal of Pharmacology*. 2016, Vol. 12, no. 3, pp. 220–231. Available at: DOI: 10.3923/ijp.2016.220.231.
3. Kuczaj, M. Effect of supplementing dairy cows with live yeasts cells and dried brewers yeasts on milk chemical composition, somatic cell count and blood biochemical indices. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*. 2014, Vol. 17, no. 3. Available at: <http://www.ejpau.media.pl/volume17/issue3/art-06.html> (last accessed: 10.11.2018)
4. Dann, H.M. Effects of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on prepartum intake and postpartum intake and milk production of Jersey cows. *Journal of Dairy Science*. 2000, Vol. 83, pp. 123–127. Available at: DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(00)74863-6.
5. Degirmencioglu, T., Ozcan, T., Ozbilgin, S., Senturk, S. Effects of yeast culture addition (*Saccharomyces cerevisiae*) to Anatolian water buffalo diets on milk composition and somatic cell count. *Mljekarstvo*. 2013, Vol. 63, no.1, pp. 42–48.
6. Maamouri, O., Selmi, H., Mhamdi, N. Effects of Yeast (*Saccharomyces Cerevisiae*) Feed Supplement on Milk Production and its Composition in Tunisian Holstein Friesian Cows. *Scientia Agriculturae Bohemica*. 2014, Vol. 45, pp. 170–174. Available at: DOI: 10.2478/sab-2014-0104.
7. Moallem, U. The effects of live yeast supplementation to dairy cows during the hot season on production, feed efficiency, and digestibility. *Journal of Dairy Science*. 2009, Vol. 92, no. 1, pp. 343–351. Available at: DOI: 10.3168/jds.2007-0839.
8. Yalsin, S. The nutritive value of live yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) and its effect on milk yield, milk composition and some blood parameters of dairy cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 2011. Vol. 24, no. 10, pp. 1377–1385. Available at: <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.11060>.
9. Turney, A., Clay, A., Waldron, L. The effect of feeding Levucell SS rumen specific live yeast on feed intake and weight gain performance of calves during weaning. *Journal of Applied Animal Nutrition*. 2017, Vol. 5. Available at: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-applied-animal-nutrition/article/effect-of-feeding-levucell-sc-rumen-specific-live-yeast-on-feed-intake-and-weight-gain-performance-of-calves-during-weaning/4583F8356109EE45737E5B78FBBD377F> (last accessed: 10.11.2018). DOI:10.1017/jan.2017.1.
10. Finck, D. Yeast supplementation alters the performance and health status of receiving cattle. *The Professional Animal Scientists*. 2014, Vol. 30, pp. 333–341. Available at: DOI: 10.15232/S1080-7446(15)30125-X
11. Yildiz, E., Todorov, N. The Comparison of the Main Protein Sources for Dairy Cows. A Review. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2014, Vol. 20, pp. 428–446.

12. Kulyk, M.F., Obertiukh, Yu.V., Bezpalko, A.V. (2013). Vplyv drizhdzhovykh kultur na molochnu produktyvnist, umist zhyru i bilka v molotsi koriv [Influence of yeast cultures on milk yield, fat and protein content in milk of cows]. Visnyk ahrarnoi nauky [Bulletin of Agrarian Science]. no.10, pp. 28–32.
13. Lebedev, P.T., Usovych, A.T. (1985). Metody yssledovanyia kormov, orhanov y tkanei zhyvotnykh [Methods for the study of animal feed, organs and tissues]. Moscow, Ahropromydat, 352 p.
14. Plokhynskyi, N.A. (1969). Rukovodstvo po byometryi dlia zootekhnykov [Guide for biometrics for livestock]. Moscow, Kolos, 254 p.
15. Romodanova, V.O., Kostenko, T.P. (2003). Laboratornyi praktykum z tekhnokhimichnoho kontroliu pidpriemstv molochnoi promyslovosti [Laboratory workshop on technochemical control of dairy enterprises]. Kyiv, NUKhT, 168 p.
16. Bohdanov, H.O. (2012). Teoriia i praktyka normovanoi hodivli velykoi rohatoi khudoby [Theory and practice of normalized feeding of cattle]. Zhytomyr, PP «Ruta», 860 p.
17. Tytariova, O. (2017). Zakhyst dlia koriv [Protection for cows]. The Ukrainian Farmer. no.4, pp. 164–165.
18. Tykhomyrova, N.A. (2007). Tekhnolohyia y orhanyzatsyia proyzvodstva moloka y molochnykh produktov [Technology and organization of production of milk and dairy products]. Moscow, DeLi Print, 506 p.

Влияние скармливания живых дрожжей дойным коровам на качественные показатели молока

Паняччук М.С., Титарёва Е.М.

Потребление дойными коровами значительного количества концентрированных кормов, особенно в период ранней лактации (раздой) способствует снижению кислотности в рубце, что приводит к ухудшению процессов пищеварения и развитию различных патологий, в частности ацидоза. Включение в состав рациона высокопродуктивных дойных коров живых дрожжей способствует нормализации рубцового пищеварения, что, в свою очередь, приводит к повышению продуктивности и улучшению здоровья этих животных. Вместе с этим, некоторые изменения происходят и в молоке, которое в дальнейшем используется для производства большого количества молочной продукции.

В ходе научно-хозяйственного опыта было отмечено, что при скармливании живых дрожжей Levucell SC и ActiSaf Sc-47 дойным коровам в течение всей лактации содержание жира в молоке повышалось, соответственно, на 2,9 и 2,4 % при почти неизменной концентрации белка и молочного сахара. Это, влияло на плотность молока, однако её повышение было не существенным. Кислотность молока коров, потреблявших указанные пробиотические препараты, оставалась неизменной.

Достаточно существенными были изменения бактериальной обсемененности молока. Так, при употреблении препарата Levucell SC этот показатель снижался на 3,1%, а кормовой добавки ActiSaf Sc-47 – на 4,0 %.

Наибольшие изменения произошли в количестве соматических клеток в молоке коров. Использование в кормлении этих животных живых дрожжей Levucell SC и ActiSaf Sc-47 привело к снижению этого показателя на 29 % ($P < 0,001$), что свидетельствует об улучшении состояния молочной железы и отсутствии в ней воспалительного процесса.

Ключевые слова: корова, живые дрожжи, молоко, Levucell SC, ActiSaf Sc-47, продуктивность.

Influence of feeding with live yeast on cow productivity and milk quality

Panianchuk M., Tytariova O.

A cow is, first and foremost, a ruminant animal. Its gastrointestinal tract is designed to digest a significant amount of structural fibers (fiber). Modern technological advances in genetics, breeding, feeding, retention and cows' milking make it possible to obtain more than 10,000 kg of lactation milk from a cow, but this can be achieved only if a significant amount of concentrated fodder with high starch content has been included in the diet of these animals. These fodders are a source of energy for the cow, but the microorganisms of the rumen are also actively use it, forming a large amount of acid, which lowers the pH of the rumen and suppresses (sometimes even kills) the vital activity of the micro biota of the proventriculus. An important condition for the formation of lactic acid in the rumen is the presence of oxygen.

Addition to the cows' diet of live yeast helps to reduce the amount of oxygen in the rumen, which, in turn, inhibits the development of lactic acid bacteria and the synthesis of lactic acid by them. On the other hand, anaerobic environment in the proventriculus actively develops cellulose-lytic microorganisms.

Many studies around the world have been devoted to the use of live yeast in feeding of cows. Most of them have been carried out at cows during the period of thermal stress. Part of the research covers only the period of early lactation. Almost all researchers note an increase in the milk productivity of cows; however, a relatively small number of publications are devoted to the problem of milk quality changes under the actions of these microorganisms.

The purpose of this study was to investigate changes in the chemical composition and milk qualitative indicators of cows, which received in the diet the probiotic preparations of live yeast of different manufacturers.

To study the effects of living yeast preparations in the diet on milk qualitative indicators and productivity of cows, they have conducted a scientific and economic experiment under the conditions of the educational and production center of the Bila Tserkva National Agrarian University. During the experiment, the chemical composition of milk, its density, acidity, bacterial insemination and the number of somatic cells have been investigated.

For conducting of the scientific and economic experiment under the conditions of the farm, 30 cows of Ukrainian black-and-white milk breed were selected, from which with the group method three groups were formed: one control group and two experimental ones. The cows of the control group did not consume probiotic preparations, animals of the 2nd experimental group were fed with LevuSell SC at a dose of 1 g/head/day, and the third experimental group – ActiSaf Sc-47 in the amount of 5 g/head/day. The experiment lasted 305 days.

The quality of milk has great importance, because it is a raw material for the further processing and production of a variety of dairy products, the main consumers of which are children. The current state of the livestock industry forces milk processing enterprises to transport milk over long distances (hundreds of kilometers). That is why the introduction of any feed additives in the diet of cows with a different purpose should not negatively affect the quality of milk.

The use of different preparations of live yeast in cows' feeding has affected the chemical composition of their milk.

At almost unchanged indicators of the content of milk sugar and protein in the milk of cows of all groups, the increase in the content of crude fat in the milk of animals of the 2nd and 3rd experimental groups attracts attention. Obviously, such changes are the result of increasing of the digestibility of fiber (structural carbohydrates) in the rumen due to an increase in the micro biota population and normalization of digestion.

Increasing of the fat concentration in milk of cows of experimental groups resulted in a slight increase in the content of dry matter and milk density.

The acidity of milk is an indicator of freshness and its ability to be stored. According to this criterion, the animals of all groups were equal.

One of the largest problems in the dairy industry is the presence of a significant number of microorganisms in raw milk, which are delivered there due to a variety of violations during milking, storage, transportation of milk, etc. The feeding of live yeast to cows of experimental groups had to influence on the rate of bacterial colonization of milk, but even this slight change has taken place in the direction of improvement. Thus, milk of the cows of the 2nd experimental group according to the indicator of bacterial insemination decreased in comparison with the control analogues by 3.1 %. The advantage of the control animals over the cows of the 3rd experimental group was 4.0 % according to this criterion.

The largest changes in the diet with live yeast of dairy cows were measured by the content of somatic cells in milk. Thus, at cows of the 2nd experimental group, this indicator decreased by 28.9 % in comparison with the control animals. Almost identical, namely 28.7 %, the decrease in this rate was at animals of the 3rd experimental group. It is obvious that the normalization of digestion by the introduction of live yeast in the diet of cows, which in turn has led to the improvement of the health of the animal organism as a whole, and udder in particular. It is worth to note that the reduction of somatic cells number in milk of cows of experimental groups was statistically confirmed ($P < 0.001$).

Consequently, feeding dairy cows with probiotic preparations that are the live yeast of Levucell SC and ActiSaf Sc-47 affects some of the qualitative parameters of milk, such as fat concentration, bacterial insemination and the content of somatic cells. According to these indicators, improvement was observed at cows of experimental groups relatively to control analogues.

Key words: a cow, live yeast, milk, Levucell SC, ActiSaf Sc-47, productivity.

Надійшла 20.11.2018 р.

УДК 636.086

ХМЕЛЬОВА О.В.*Дніпровський державний аграрно-економічний університет***СТАВЕЦЬКА Р.В.***Білоцерківський національний аграрний університет***ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СВИНЕЙ
ПОРОДИ П'ЕТРЕН ЗА ЧИСТОПОРОДНОГО
РОЗВЕДЕННЯ І СХРЕЩУВАННЯ**

У статті висвітлено проблему пошуку оптимальних варіантів проведення селекційного процесу у стаді свиней за чистопородного розведення і схрещування. З цією метою було сформовано контрольну і дві дослідні групи: ♀ п'єтрен × ♂ п'єтрен (контрольна), ♀ (п'єтрен × велика біла) × ♂ велика біла (перша дослідна), ♀ (п'єтрен × дюрор) × ♂ п'єтрен (друга дослідна). Аналіз продуктивності тварин вказаних груп було проведено за 40, 30 і 35 опоросами, відповідно. Встановлено, що перевагою за більшістю репродуктивних ознак характеризуються свиноматки першої дослідної групи, які мають спадковість великої білої породи, що традиційно вважається материнською формою у схемах схрещування. Їх перевага за багатоплідністю становила 0,3–0,5 голів, кількістю поросят і масою одного поросят за відлучення – 0,6–1,6 голів і 0,1–0,9 кг, відповідно, за збереженістю – 3,9–14,5 %; у двомісячному віці поросят зі спадковістю ♀ (п'єтрен × велика біла) × ♂ велика біла характеризувались більшою кількістю поросят (на 0,4–1,6 голів), вищою живою масою однієї голови (на 0,2–1,1 кг) та гнізда (на 7,6–31,1 кг). У молодняку другої дослідної групи, які мають спадковість м'ясних порід п'єтрен і дюрор, вже у ранньому віці спостерігається тенденція до вищої скоростиглості. Із віком їх перевага за відгодівельними якостями зростає. Порівняно із ровесниками контрольної і першої дослідної груп вони мають вищу живу масу у віці 100 діб і 7 місяців (на 4,4–8,5 і 14,4–21,7 кг відповідно), середньодобовий приріст на дорощуванні і відгодівлі (115–190 і 82–120 г) та абсолютний приріст на відгодівлі (на 9,1–13,2 кг); свині другої дослідної групи раніше досягають живої маси 100 кг – на 18–32 дні і мають тонший шпик – на 0,2–0,9 мм.

Отже, кращими репродуктивними якостями характеризуються свиноматки, отримані за схеми схрещування ♀ (п'єтрен × велика біла) × ♂ велика біла, а вищі відгодівельні якості спостерігаються у молодняку зі спадковістю ♀ (п'єтрен × дюрор) × ♂ п'єтрен.

Ключові слова: свині, п'єтрен, велика біла, дюрор, чистопородне розведення, схрещування, репродуктивні та відгодівельні якості.

doi: 10.33245/2310-9289-2018-145-2-38-45

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку економіки і науки України з його складнощами і втратами, зокрема і в сільськогосподарській галузі, ставить нові завдання перед вченими-селекціонерами [6, 9]. Необхідно переоцінити напрацювання і досягнення останніх десятиліть, що залишилися в арсеналі дотепер, і застосувати їх відповідно до вимог і можливостей сьогодення [14].

Вітчизняні породи свиней, відселекціоновані за основними ознаками продуктивності і максимально пристосовані до місцевих умов, нині витісняються представниками імпортних порід, ліній. Це диктує нові умови проведення селекційної роботи, спрямованої на поєднання генофондів старих і нових породних груп свиней [18, 19, 21, 26], переважно м'ясного напрямку, що об'єктивно відповідає запитам сучасного ринку [12, 13]. Тому поліпшення продуктивних якостей свиней та пошук більш ефективних методів їх селекції є постійним та актуальними завданням галузі свинарства [1, 2, 7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У селекційній роботі для поліпшення існуючих, а також для створення нових порід свиней використовують кращих представників породи м'ясного напрямку продуктивності п'єтрен, проводячи їх схрещування з високопродуктивними тваринами аборигенних порід. Свиноматки і кнури породи п'єтрен є добрим генетичним матеріалом для отримання гібридів з високою м'ясністю. Породу п'єтрен, а також гібридів на їх основі широко використовують у Бельгії, Англії та Франції [10, 29].

Свині породи п'єтрен мають наступні переваги порівняно з іншими породами свиней: високий забійний вихід – до 70 %, середній вихід м'яса і сала – до 60 і 30 % відповідно, маса одного окосту – від 8 до 10 кг [23]. За схрещування з сальними або м'ясо-сальними породами м'ясність гібридів не знижується [23]. Водночас, у свиней породи п'єтрен відмічають несприйнятливості до цирковірусних інфекцій [20]. Це, мабуть, найбільший плюс породи. Цирковірус невиліковний, і смертність від нього дуже висока.

Тварини цієї породи мають унікальну генетичну особливість – в їх організмі впродовж усього життя практично не накопичується жировий прошарок. Навіть у разі направленої схрещування свиней породи п'єтрєн з породами сального і м'ясо-сального типів поросята народжуються з м'ясним типом продуктивності [9, 15, 24]. Туша помісей зі спадковістю п'єтрєна характеризується значним відсотком беконної свинини та вирізняється дієтичними властивостями і добрим смаком. М'ясо свиней цієї породи цінується за свої «пісні» якості та тонкий прошарок шпиків [5, 22, 27, 28].

Завдяки унікальному генофонду породи п'єтрєн використовують для створення м'ясних типів у свинарстві, що дають під час відгодівлі високий вихід дієтичного м'яса, добре пристосовуються до сучасних умов утримання і легко переносять зміни в кормовому раціоні. Такі недоліки породи п'єтрєн як чутливість до погодних умов, умов утримання і годівлі не виявляються у помісей, отриманих від схрещування свиноматок вітчизняних порід з кнурами породи п'єтрєн [4, 8], водночас відгодівельні якості у помісей зростають на 10 % [3, 25, 29].

На жаль, на практиці ці наукові напрацювання не завжди використовують повною мірою. Загальноприйняті схеми ведення селекційного процесу спотворюються та потребують проведення нових досліджень та прийняття нових рішень. Зокрема, свиней батьківських порід використовують як материнські форми [16, 17].

Метою дослідження був аналіз репродуктивних якостей свиноматок і відгодівельних якостей молодняку зі спадковістю породи п'єтрєн за чистопородного розведення і схрещування.

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проводили на базі ПП «Магльованний М. І.» Великоновосілківського району Донецької області.

Об'єктом досліджень був процес формування репродуктивних якостей свиноматок і відгодівельних якостей молодняку свиней зі спадковістю породи п'єтрєн за чистопородного розведення і схрещування.

Упродовж восьми років в господарстві розводили свиней породи п'єтрєн, однак їх багатоплідність, молочність та відгодівельні якості були на низькому рівні. Тому, крім чистопородного розведення, почали застосовувати схрещування з кнурами порід велика біла і дюрк, внаслідок чого частину чистопородних маток породи п'єтрєн було замінено двопородними помісями.

Із метою наступного поліпшення продуктивності стада було проведено науково-господарський експеримент із використання чистопородного розведення свиней породи п'єтрєн та схрещування двопородних помісних свиноматок (F₁) із кнурами порід велика біла і п'єтрєн (табл. 1).

Таблиця 1 – Схема дослідів

Показник	Контрольна група	Перша дослідна група	Друга дослідна група
Репродуктивні якості	П	♀ Н ₁ × ♂ ВБ	♀ Н ₂ × ♂ П
Відгодівельні якості			

Примітка: П – п'єтрєн чистопородний (♀ п'єтрєн × ♂ п'єтрєн); Н₁ – помісь (♀ п'єтрєн × ♂ велика біла); Н₂ – помісь (♀ п'єтрєн × ♂ дюрк); ВБ – велика біла.

Репродуктивні якості свиноматок було оцінено за багатоплідністю, кількістю поросят, їх збереженістю, масою одного поросяти і гнізда у 28 діб (при відлученні) та у 2 місяці. Відгодівельні якості молодняку оцінювали за кількістю поросят, живою масою і середньодобовим приростом у віці 100 діб і 7 місяців, а також за віком досягнення живої маси 100 кг, товщиною шпиків і величиною абсолютного приросту.

Основні результати дослідження. Експериментально доведено, що кращими показниками за більшістю досліджених репродуктивних якостей характеризуються свиноматки першої дослідної групи, які включають спадковість великої білої породи як з материнської, так і з батьківської сторін (табл. 2).

Зокрема, за багатоплідністю вони перевершують контрольну і другу дослідну групу на 0,5 (P<0,05) і 0,3 голови, відповідно; за кількістю поросят при відлученні у 28 діб – на 1,6 (P<0,001) та 0,6 голів; за кількістю поросят у 2 місяці – на 1,6 (P<0,001) та 0,4 голів. У цій групі спостерігається найвища збереженість поросят до відлучення. Слід зазначити, що вища збереженість молодняку двомісячного віку була у гніздах, отриманих від кнурів породи п'єтрєн (друга контрольна група) – відповідно на 3,6 і 2,3 % порівняно з чистопородними поросятами породи

п'єтрен і першою дослідною групою. Це обумовлено високою збереженістю і добрим ростом поросят, що мають спадковість м'ясних порід дюрор і п'єтрен в якості батьківських форм.

Таблиця 2 – Репродуктивні якості піддослідних свиней, $\bar{x} \pm S.E.$

Показник	Контрольна група	Перша дослідна група	Друга дослідна група
	П	♀ Н ₁ × ♂ ВБ	♀ Н ₂ × ♂ П
Кількість опоросів	40	30	35
Багатоплідність, голів	7,7±0,12	8,2±0,15*	7,9±0,13
Кількість поросят при відлученні у 28 діб, голів	6,3±0,08	7,9±0,10***	7,3±0,12***
Збереженість поросят у 28 діб, %	81,8±2,93	96,3±3,75**	92,4±2,98**
Маса 1 поросяти при відлученні у 28 діб, кг	6,9±0,19	7,8±0,23**	7,7±0,27**
Маса гнізда при відлученні у 28 діб, кг	43,5±1,53	61,6±3,40***	56,2±3,61**
Кількість поросят у 2 місяці, голів	5,9±0,23	7,5±0,31***	7,1±0,45*
Збереженість поросят у 2 місяці, %	93,7±2,01	95,0±3,17	97,3±2,26
Маса 1 голови у 2 місяці, кг	14,3±1,10	15,4±0,96	15,2±0,81
Маса гнізда у 2 місяці, кг	84,4±4,16	115,5±6,20***	107,9±5,18**

Примітка: *P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001; P порівняно з контрольною групою.

За таким комплексними показниками як маса гнізда при відлученні та маса гнізда в 2 місяці перша дослідна група мала перевагу 18,1 (P<0,001) і 31,1 кг (P<0,001) над контрольною групою (чистопородний п'єтрен) та 5,4 і 7,6 кг – над другою дослідною групою. Однак за масою 1 голови як у 28 діб, так і в 2 місяці, поросята свиноматок другої дослідної групи практично не поступалися ровесникам першої дослідної групи. Тобто, молодняк, отриманий від схрещування з кнурами батьківських форм м'ясних порід дюрор і п'єтрен вже у ранньому віці виявляє тенденцію до вищої скоростиглості.

Стосовно кількості поросят у віці 100 діб, перевага, як і раніше, зберігається за першою і другою дослідними групами – на 1,2–1,6 голів (P<0,001), порівняно із контрольною групою, оскільки свиниматки в них з початку дослідів мали вищу багатоплідність (табл. 3).

Таблиця 3 – Відгодівельні якості молодняку свиней, $\bar{x} \pm S.E.$

Показник	Контрольна група	Перша дослідна група	Друга дослідна група
	П	♀ Н ₁ × ♂ ВБ	♀ Н ₂ × ♂ П
Поросят у віці 100 діб на 1 свиниматку, голів	6,0±0,20	7,5±0,32***	7,1±0,32**
Жива маса однієї голови у віці 100 діб, кг	29,5±1,93	33,6±2,61	38,0±2,13**
Середньодобовий приріст на дорощуванні, г	380±5,3	455±8,9***	570±7,1***
Свиней у 7 місяців, гол.	5,9±0,39	7,4±0,20***	7,1±0,21**
Жива маса однієї голови у віці 7 місяців, кг	95,0±2,16	103,2±4,18	116,7±5,20***
Середньодобовий приріст на відгодівлі, г	595±9,1	633±4,7***	715±3,3***
Вік досягнення живої маси 100 кг, днів	219±4,2	205±14,1*	187±13,6***
Товщина шпигу, мм	5,0±0,10	5,7±0,14***	4,8±0,18
Абсолютний приріст однієї голови, кг	65,5±2,30	69,6±4,51	78,7±3,22**

Примітка: P порівняно із контрольною групою

Подібні результати отримано у віці 7 місяців, коли поголів'я свиней у гніздах за схрещування переважає на 1,2–1,5 голів (P<0,01, P<0,001) поголів'я свиней в гніздах, отриманих за чистопородного розведення. За своєю чисельністю поросята другої дослідної групи поступалися першій лише на 0,3 голови.

З віком тварини, отримані за різних варіантів схрещування за участю батьківських форм дюрор і п'єтрен, виявляють вищу перевагу за відгодівельними якостями. Наприклад, за живою масою однієї голови у віці 100 діб та у 7 місяців свині другої дослідної групи переважають ровесниць як контрольної, так і першої дослідної групи на 8,5–21,7 (P<0,01 для другої дослідної

групи) та 4,4–13,5 кг ($P<0,001$ для другої дослідної групи), відповідно. Чистопородні свині породи п'єтрен поступалися обом дослідним групам за живою масою, що підтверджується численними повідомленнями про цю породу як одну з найбільш повільно зростаючих.

У віці 100 діб максимальний середньодобовий приріст було одержано у другій дослідній групі з перевагою 190 г ($P<0,001$) порівняно з тваринами контрольної групи і 115 г ($P<0,001$) порівняно з ровесниками першої дослідної групи. Водночас, свині на відгодівлі, отримані від схрещування кнурів породи п'єтрен із помісними свиноматками, перевершували ровесників контрольної групи на 120 г ($P<0,001$) та першої дослідної групи – на 82 г ($P<0,01$).

Зазначену перевагу відображено в абсолютному прирості однієї голови на відгодівлі, яка становить 13,2 ($P<0,01$) та 9,1 кг, відповідно, порівняно з контрольною і першою дослідною групами.

Очікувано, що більш скоростиглі помісі отримані у результаті схрещування ♀ (п'єтрен × ♂ дюрк) × ♂ п'єтрен набрали живу масу 100 кг в коротший термін: вік досягнення живої маси 100 кг у них виявився коротшим на 32 доби ($P<0,001$) порівняно з чистопородними тваринами породи п'єтрен (контрольна група) і на 18 діб ($P<0,001$) порівняно із помісями ♀ (п'єтрен × велика біла) × ♂ велика біла (перша контрольна група).

За такою ознакою як товщина шпику, помісі другої дослідної групи переважали чистопородних ровесників контрольної групи на 0,2 мм, тобто для помісей м'ясних порід характерна низька здатність нарощувати шпик. Товщина шпику у помісей другої дослідної групи була меншою на 0,9 мм ($P<0,001$) порівняно з першою дослідною групою.

Висновки. 1. Схрещування помісних свиноматок F_1 зі спадковістю п'єтрен × велика біла і п'єтрен × дюрк із кнурами породи п'єтрен показало вищу ефективність за репродуктивними якостями свиноматок і відгодівельними якостями молодняку порівняно із чистопородним розведенням свиней породи п'єтрен.

2. Кращими репродуктивними якостями характеризуються свиноматки із спадковістю ♀ (п'єтрен × велика біла) × ♂ велика біла, які переважали чистопородних свиноматок контрольної групи за багатоплідністю на 0,5 голів ($P<0,05$), кількістю поросят за відлучення – 1,6 голів ($P<0,001$), їх збереженістю – 14,5 % ($P<0,01$), масою гнізда за відлучення – на 18,1 кг ($P<0,001$). Це перевага збереглась до двомісячного віку: за кількістю поросят на 1,6 голів ($P<0,001$), їх збереженістю – 1,3 %, масою однієї голови і гнізда – на 1,1 і 31,1 кг ($P<0,001$), відповідно.

3. Вищі відгодівельні якості спостерігаються у помісей з високою часткою спадковості порід м'ясного напрямку продуктивності – ♀ (п'єтрен × дюрк) × ♂ п'єтрен (друга група). Ці помісі порівняно із контрольною групою характеризуються вищою живою масою у віці 100 діб на 8,5 кг ($P<0,01$), у 7 місяців – 21,7 кг ($P<0,001$) і середньодобовим приростом – на 190 ($P<0,001$) і 120 г ($P<0,001$) відповідно, вони раніше досягають живої маси 100 кг – на 32 доби ($P<0,001$) та мають вищий абсолютний приріст на відгодівлі – на 13,2 кг ($P<0,001$).

Отже, у цьому стадії з метою поліпшення репродуктивних якостей свиноматок пропонується використовувати схему схрещування ♀ (п'єтрен × велика біла) × ♂ велика біла, а для поліпшення відгодівельних якостей молодняку оптимальною є схема схрещування ♀ (п'єтрен × дюрк) × ♂ п'єтрен.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Войтенко С. Л., Вишневецький Л. В., Карунна Т. І. Ефективність системи селекції у племінному свинарстві: міжвід. темат. науковий зб. «Розведення та генетика тварин». 2014. Вип. 48. С. 42–48.
2. Войтенко С. Л., Карунна Т. І. Эффективность селекции в свиноводстве. «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства»: матер. XVIII междунар. научно-практ. конф., посвященной 85-летию зооинженерного факультета и 175-летию УО «Белорусской государственной сельскохозяйственной академии». Горки, 2015. С. 302–306.
3. Войтенко С. Л., Шаферівський Б. С. Генотип свиней і його вплив на відгодівельні ознаки. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2013. № 1 (22). С. 26–27.
4. Генотип свиней и его влияние на откормочные и мясные качества / Л. А. Федоренкова и др. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сучасні проблеми селекції, розведення та гігієни тварин. 2012. № 4 (62). С. 132–135.
5. Горобець В. О. Схрещування свиней як спосіб підвищення їх відгодівельних і м'ясних ознак. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2015. № 1–2. С. 174–177.
6. Демчак І. М., Микитюк Д. М., Завалевська В. О. Тенденції розвитку галузі тваринництва та ринків м'ясо-молочної продукції України. Київ: НДІ «Укراгропромпродуктивність». 2014. 63 с.

7. Дідківський Л. М., Войтенко С. Л. Актуальні питання технології продукції тваринництва. Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція студентів і молодих учених «Способи підвищення відтворної здатності свиноматок». Полтава, 2016. 28 с.
8. Лазовский А. А., Никитенко Н. М. Эффективность использования свиноматок разных генотипов для улучшения мясных качеств товарного молодняка. Зоотехнічна наука: історія, проблеми, перспективи. Матер. II міжнар. наук.-практ. конф., 14–16 березня 2012 р.: тези допов. К.-Подільський. 2012. С. 210–211.
9. Мазуренко О. В. Стан і напрямки розвитку м'ясопродуктового підкомплексу в Україні. Економіка АПК. 2012. №8. С. 59–65.
10. Месель-Веселяк В. Я., Мазуренко О. В. Сучасний стан розвитку м'ясо-продуктового підкомплексу України. Ефективне птахівництво та тваринництво. 2014. № 11. С. 15–17.
11. Мысик А. Т. Состояние и направление развития свиноводства. Свиноводство: міжвід. темат. наук. зб. Полтава, 2014. Вип. 65. С. 8–14.
12. Патров В. С., Синников М. П. Организация производства свинины. Ярославль: Верх.-Волж. кн. изд., 2012. 168 с.
13. Ставецька Р. В., Піотрович Н. А. Багатоплідність свиноматок різних генотипів та їх репродуктивність. Тваринництво України. 2015. № 4. С. 7–12.
14. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року / за ред. Ю. О. Лупенка, В. Я. Месель-Веселяка. Київ: ННЦ "ІАЕ", 2012. 182 с.
15. Сусол Р. Л. Продуктивні якості свиней сучасних генотипів зарубіжної селекції за різних методів розведення в умовах Одеської області. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2014. Вип. 2/2 (25). С. 92–98.
16. Abbott A. Pig geneticists go the whole hog. Nature. 2014. Vol. 491. Is. 7424. URL: <https://www.nature.com/news/pig-geneticists-go-the-whole-hog-1.11801>.
17. Analyses of pig genomes provide insight into porcine demography and evolution / Groenen M. A. M. et al. Nature. 2012. Vol. 491. P. 393–398.
18. Choi Jung-Seok, Lee Hyun-Jin, Jin Sang-Keun, Choi Yang-Il, Lee Jae-Joon. Comparison of Carcass Characteristics and Meat Quality between Duroc and Crossbred Pigs. Korean Journal of Food Science Animal Resource. 2014. Vol. 34 (2). P. 238–244. URL:doi:10.5851/kosfa.2014.34.2.238
19. Choi J. S., Jin S. K., Choi Y. I., Lee J. J. Effects of Duroc Breeding Lines on Carcass Composition and Meat Quality. Korean Journal of Food Science Animal Resource. 2015. Vol. 35 (1). P. 80–85. URL:doi:10.5851/kosfa.2015.35.1.80
20. Evidence for a major QTL associated with host response to porcine reproductive and respiratory syndrome virus challenge / Boddicker N. et al. Journal of Animal Science. 2012. Vol. 90. P. 1733–1746. URL:doi:10.2527/jas.2011-4464.
21. Franco D., Vazquez J. A., Lorenzo J. M. Growth performance, carcass and meat quality of the Celta pig crossbred with Duroc and Landrace genotypes. Meat Science. 2014. Vol. 96. P. 195–202. URL:doi:10.1016/j.meatsci.2013.06.024.
22. Glinoubol J., Jaturasitha S., Mahinchaib P., Wickek M., Kreuzer M. Effects of crossbreeding Thai native or Duroc pigs with Pietrain pigs on carcass and meat quality. Agriculture and Agricultural Science Procedia. 2015. Vol. 5. P. 133–138. URL:doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.08.020.
23. Hilton M. Breeds of Livestock. Oklahoma State University. 1983. URL: <http://afs.okstate.edu/breeds/swine/pietrain/index.html/>.
24. Jaturasitha S. Meat Technology. (4rd ed.). Thailand, 2012. Chiang Mai: Mingmuang Press. 367 p.
25. Jiang Y.Z., Zhu L., Tang G.Q., Li M.Z., Jiang A.A., Cen W.M., Xing S.H., Chen J.N., Wen A.X., He T., Wang Q., Zhu G.X., Xie M., Li X.W. Carcass and meat quality traits of four commercial pig crossbreds in China. Genetics and Molecular Research. 2012. Vol. 11 (4). P. 4447–4455. URL:doi: 10.4238/2012.
26. Kim D. W., Kim K. H., Hong J. K., Cho K. H., Sa S. J., Kim Y. M., Park J. C., Seol K. H. Comparison of carcass characteristics, meat quality, and fatty acid profiles between Duroc and corssbred pigs (DurocXKorean native pig). Korean Journal of Agricultural Science. 2014. Vol. 41. P. 425–431. URL:DOI: 10.5851/kosfa.2014.34.2.238.
27. Madzimure J., Chimonyo M., Hugo A., Bakare A. G., Katiyatiya C. L. F., Muchenje V. Physico-chemical quality attributes and fatty acid profiles of pork from Windsnyer and Large White gilts. South African Journal of Animal Science. 2017. Vol. 47. P. 107–114. URL:doi: 10.4314/sajas.v47i1.16.
28. Matoušek V., Kernerová N., Hyšplerová K., Jirotková D., Brzákova M. Carcass Traits and Meat Quality of Prestice Black-Pied Pig Breed. Asian-Australas Journal of Animal Science. 2016. Vol. 29 (8). P. 1181–1187. URL:doi:10.5713/ajas.15.0659.
29. Škorput D., Luković Z. Partition of genetic trend for daily gain by sex in Landrace, Large White, Pietrain, and Duroc pigs. Journal of Central European Agriculture. 2018. Vol. 19 (3). P. 648–657. URL:DOI:10.5513/JCEA01/19.3.2130.
30. Szulc K., Skrzypczak E., Buczynski J.T., Stanislawski D., Jankowska-Makosa A., Knecht D. Evaluation of fattening and slaughter performance and determination of meat quality in Zlotnicka Spotted pigs and their crosses with the Duroc breed. Czech Journal of Animfl Science. 2012. Vol. 57. P. 95–107.

REFERENCES

1. Voitenko, S.L., Vyshnevskiy, L.V. Karunna, T.I. (2014). Efektyvnist systemy selektsii u pleminnomu svynarstvi [Efficiency of breeding pig breeding system]. Mizhvid. temat. naukovy zb. «Rozvedennia ta henetyka tvaryn» [Intersection thematic scientific bureau Breeding and genetics of animals]. Issue 48, pp. 42–48.
2. Voitenko, S.L., Karunna, T. I. (2015). Effektivnost selektsii v svinovodstve [The effectiveness of breeding in pig breeding]. «Aktualnye problemy intensivnogo razvityia zhivotnovodstva»: mater. XVIII mezhdunar. nauchno-prakt. konf., posviashchennoi 85-letyiu zooinzhenerenoho fakulteta y 175-letyiu UO «Belorusskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademyy» [Actual problems of intensive development of livestock": material XVIII Intern. scientific and practical Conf., dedicated to the 85th anniversary of the Faculty of Zoo Engineering and the 175th anniversary of the EI "Belarusian State Agricultural Academy"]. Horky, pp. 302–306.

3. Voitenko, S.L., Shaferivskiy, B.S. (2013). Henotyp svynei i yoho vplyv na vidhodivelni oznaky [Genotype of pigs and its influence on fattening signs]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu* [Bulletin of the Sumy National Agrarian University]. no.1 (22), pp. 26–27.
4. Fedorenko, L.A. et al. (2012). Henotip svynei i eho vliianie na otkormochnye i miasnye kachestva [Pig genotype and its effect on fattening and meat quality]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu* [Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian University]. Seriya: Suchasni problemy selektsii, rozvedennia ta hihiieny tvaryn [Series: Modern problems of breeding, breeding and animal hygiene]. no.4 (62), pp. 132–135.
5. Horobets, V.O. (2015). Skhreshchuvannia svynei yak sposib pidvyshchennia yikh vidhodivelnih i miasnykh oznak [Chicken breeding as a way to increase their fattening and meat traits]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii* [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy]. no. 1–2, pp. 174–177.
6. Demchak, I.M., Mykytiuk, D. M., Zavalevska, V.O. (2014). Tendentsii rozvytku haluzi tvarynnytstva ta rynkiv miaso-molochnoi produktsii Ukrainy [Trends in the development of the livestock sector and markets for meat and dairy products in Ukraine]. Kyiv: NDI "Ukrhropromproduktivnist" [Kyiv: Research Institute "Ukrhropromproduktivnost"]. 63 p.
7. Didkivskiy, L.M., Voitenko, S.L. (2016). Aktualni pytannia tekhnolohii produktsii tvarynnytstva [Topical issues of livestock production technology]. *Vseukrainska naukoivo-praktychna internet-konferentsiia studentiv i molodykh uchenykh «Sposoby pidvyshchennia vidtvornoï zdatnosti svynomatok»* [All-Ukrainian scientific and practical Internet conference of students and young scientists "Methods of improving reproductive capacity of sows"]. Poltava, 28 p.
8. Lazovskiy, A.A., Nykytenko, N.M. (2012). Effektivnost ispolzovaniia svinomatok raznykh henotipov dlia uluchsheniia miasnykh kachestv tovarnoho molodniaka [The effectiveness of the use of sows of different genotypes to improve the meat qualities of commercial young]. *Zootekhnichna nauka: istoriia, problemy, perspektivy* [Animal science: history, problems, prospects]. Mater. II mizhnar. nauk.-prakt. konf., 14–16 bereznia 2012 r.: tezy dopov. K.-Podilskiy [Mother Second intern. sci. pract. Conf., March 14–16, 2012: Theses of Papers. K. Podolsky]. pp. 210–211.
9. Mazurenko, O.V. (2012). Stan i napriamky rozvytku miasoproduktivnoho pidkompleksu v Ukraini [Status and directions of development of meat products subcomplex in Ukraine]. *Ekonomika APK* [Economy of agroindustrial complex]. no.8, pp. 59–65.
10. Mesel-Veseliak, V.Ya., Mazurenko, O.V. (2014). Suchasnyi stan rozvytku miaso-produktivnoho pidkompleksu Ukrainy [Current state of development of meat and food subcomplex of Ukraine]. *Efektivne ptakhivnytstvo ta tvarynnytstvo* [Effective poultry and livestock farming]. no. 11, pp. 15–17.
11. Mysyk, A. T. (2014). Sostoianie i napravlenye razvitiya svynovodstva [The state and direction of development of pig breeding]. *Svynarstvo: mizhvid. temat. nauk. zb. Poltava* [Pork: Intermediate thematic sciences Poltava]. Issue 65, pp. 8–14.
12. Patrov, V. S., Sinnikov, M. P. (2012). Orhanizatsiia proizvodstva svinyny [Organization of pork production]. *Yaroslavl: Verkh.-Volzh. kn. yzd., [Yaroslavl: Upper.-Volzh. Prince ed.,]*. 168 p.
13. Stavetska, R. V. Piotrovych, N. A. (2015). Bahatoplidnist svynomatok riznykh henotypiv ta yikh reproduktyvnist [Multiplicity of sows of different genotypes and their reproduction]. *Tvarynnytstvo Ukrainy* [Animal husbandry of Ukraine]. no. 4, pp. 7–12.
14. Lupenka, Yu. O., Mesel-Veseliaka, V. Ya. (2012). Stratehichni napriamy rozvytku silskoho hospodarstva Ukrainy na period do 2020 roku [Strategic directions of development of agriculture of Ukraine for the period till 2020]. Kyiv: NNTs "IAE", 182 p.
15. Susol, R. L. (2014). Produktivni yakosti svynei suchasnykh henotypiv zarubizhnoi selektsii za riznykh metodiv rozvedennia v umovakh Odeskoi oblasti [Productive quality of pigs of modern genotypes of foreign selection for different breeding methods in the conditions of the Odessa region.]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu* [Bulletin of the Sumy National Agrarian University]. Issue 2/2 (25), pp. 92–98.
16. Abbott, A. Pig geneticists go the whole hog. *Nature*. 2014, Vol. 491, Issue 7424. Available at: <https://www.nature.com/news/pig-geneticists-go-the-whole-hog-1.11801>.
17. Groenen, M. A. M. et al. Analyses of pig genomes provide insight into porcine demography and evolution. *Nature*. 2012, Vol. 49, pp. 393–398.
18. Choi, Jung-Seok., Lee, Hyun-Jin., Jin, Sang-Keun., Choi, Yang-Il., Lee, Jae-Joon. Comparison of Carcass Characteristics and Meat Quality between Duroc and Crossbred Pigs. *Korean Journal of Food Science Animal Resource*. 2014, Vol. 34 (2), pp. 238–244. Available at: doi: 10.5851/kosfa.2014.34.2.238
19. Choi, J. S., Jin, S. K., Choi, Y. I., Lee, J. J. Effects of Duroc Breeding Lines on Carcass Composition and Meat Quality. *Korean Journal of Food Science Animal Resource*. 2015, Vol. 35 (1), pp. 80–85. Available at: doi:10.5851/kosfa.2015.35.1.80
20. Boddicker, N. et al. Evidence for a major QTL associated with host response to porcine reproductive and respiratory syndrome virus challenge. *Journal of Animal Science*. 2012, Vol. 90, pp. 1733–1746. Available at: doi:10.2527/jas.2011-4464.
21. Franco, D., Vazquez, J. A., Lorenzo, J. M. Growth performance, carcass and meat quality of the Celta pig crossbred with Duroc and Landrace genotypes. *Meat Science*. 2014, Vol. 96, pp. 195–202. Available at: doi:10.1016/j.meatsci.2013.06.024.
22. Glinoubol, J., Jaturasitha, S., Mahinchaib, P., Wiccek, M., Kreuzerd, M. Effects of crossbreeding Thai native or Duroc pigs with Pietrain pigs on carcass and meat quality. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 2015, Vol. 5, pp. 133–138. Available at: doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.08.020.
23. Hilton, M. Breeds of Livestock. Oklahoma State University. 1983. Available at: <http://afs.okstate.edu/breeds/swine/pietrain/index.html/>.
24. Jaturasitha, S. Meat Technology. (4rd ed.). Thailand, 2012. Chiang Mai: Mingmuang Press. 367 p.
25. Jiang, Y.Z., Zhu, L., Tang, G.Q., Li, M.Z., Jiang, A.A., Cen, W.M., Xing, S.H., Chen, J.N., Wen, A.X., He, T., Wang, Q., Zhu, G.X., Xie, M., Li, X.W. Carcass and meat quality traits of four commercial pig crossbreds in China. *Genetics and Molecular Research*. 2012, Vol. 11 (4), pp. 4447–4455. Available at: doi: 10.4238/2012.

26. Kim, D. W., Kim, K. H., Hong, J. K., Cho, K. H., Sa, S. J., Kim, Y. M., Park, J. C., Seol, K. H. Comparison of carcass characteristics, meat quality, and fatty acid profiles between Duroc and crossbred pigs (Duroc×Korean native pig). *Korean Journal of Agricultural Science*. 2014, Vol. 41, pp. 425–431. Available at: DOI:10.5851/kosfa.2014.34.2.238.
27. Madzimure, J., Chimonyo, M., Hugo, A., Bakare, A. G., Katiyatiya, C. L. F., Muchenje, V. Physico-chemical quality attributes and fatty acid profiles of pork from Windsnyer and Large White gilts. *South African Journal of Animal Science*. 2017, Vol. 47, pp. 107–114. Available at: doi: 10.4314/sajas.v47i1.16.
28. Matoušek, V., Kernerová, N., Hyšplerová, K., Jirotková, D., Brzákova, M. Carcass Traits and Meat Quality of Prestice Black-Pied Pig Breed. *Asian-Australas Journal of Animal Science*. 2016, Vol. 29 (8), pp. 1181–1187. Available at: doi:10.5713/ajas.15.0659.
29. Škorput, D., Luković, Z. Partition of genetic trend for daily gain by sex in Landrace, Large White, Pietrain, and Duroc pigs. *Journal of Central European Agriculture*. 2018, Vol. 19 (3), pp. 648–657. Available at: DOI:10.5513/JCEA01/19.3.2130.
30. Szulc, K., Skrzypczak, E., Buczynski, J.T., Stanislawski, D., Jankowska-Makosa, A., Knecht, D. Evaluation of fattening and slaughter performance and determination of meat quality in Zlotnicka Spotted pigs and their crosses with the Duroc breed. *Czech Journal of Animfl Science*. 2012, Vol. 57, pp. 95–107.

Эффективность использования свиней породы пьетрен при чистопородном разведении и скрещивании
Хмелева Е.В., Ставецкая Р.В.

В статье освещено проблему поиска оптимальных вариантов проведения селекционного процесса в стаде свиней при чистопородном разведении и скрещивании. С этой целью были сформированы контрольная и две опытные группы: ♀ пьетрен × ♂ пьетрен (контрольная), ♀ (пьетрен × крупная белая) × ♂ крупная белая (первая опытная), ♀ (пьетрен × дюрок) × ♂ пьетрен (вторая опытная). Анализ продуктивности животных указанных групп был проведен по 40, 30 и 35 опоросами, соответственно. Установлено, что преимущество по большинству репродуктивных признаков характеризуются свиноматки первой опытной группы, имеющие наследственность крупной белой породы, которая традиционно считается материнской формой в схемах скрещивания. Их преимущество по многоплодию составляет 0,3–0,5 голов, количеству поросят и массе одного поросенка при отъеме – 0,6–1,6 голов и 0,1–0,9 кг, соответственно, по сохранности – 3,9–14,5 %; в двухмесячном возрасте поросята с наследственностью ♀ (пьетрен × крупная белая) × ♂ крупная белая характеризуются большим количеством поросят (на 0,4–1,6 голов), более высокой живой массой одной головы (на 0,2–1,1 кг) и гнезда (на 7,6–31,1 кг). У молодняка второй опытной группы, имеющего наследственность мясных пород пьетрен и дюрок уже в раннем возрасте наблюдается тенденция к высшей скороспелости. С возрастом их преимущество по откормочным качествам растет. По сравнению с ровесниками контрольной и первой опытной групп они имеют более высокую живую массу в возрасте 100 дней и 7 месяцев (на 4,4–8,5 и 14,4–21,7 кг, соответственно), среднесуточный прирост на доращивании и откорме (на 115–190 и 82–120 г) и абсолютный прирост на откорме (на 9,1–13,2 кг); свиньи второй опытной группы достигают живой массы 100 кг в более раннем возрасте – на 18–32 дня раньше и имеют более тонкий шпик – на 0,2–0,9 мм.

Следовательно, лучшими репродуктивными качествами характеризуются свиноматки, полученные при схеме скрещивания ♀ (пьетрен × крупная белая) × ♂ крупная белая, а лучшие откормочные качества наблюдаются у молодняка с наследственностью ♀ (пьетрен × дюрок) × ♂ пьетрен.

Ключевые слова: свиньи, пьетрен, крупная белая, дюрок, чистопородное разведение, скрещивание, репродуктивные и откормочные качества.

The effective use of Pietren breed at purebred and crossbred selection
Khmeliyova O., Stavetska R.

The article highlights the problem of finding optimal variants of breeding process in a herd of pigs at purebred and crossbred selection. For this purpose, the control and two experimental groups were formed: ♀ Pietrain × ♂ Pietrain (control), ♀ (Pietrain × Large White) × ♂ Large White (first experimental group), ♀ (Pietrain × Duroc) × ♂ Pitren (second experimental group). The analysis of the animals performance in these groups was carried out in 40, 30 and 35 parties, respectively. The research was conducted on the basis of PE «Maglevovany M.I.» in the Donetsk region.

It has been established that the higher level of reproductive characteristics have sows of first experimental group, which have heredity of Large White breed, this breed is traditionally considered as a maternal form in cross-breeding schemes.

For instance, their litter size at birth is higher than the same indicator in the control and second experimental group (plus 0,5, $P<0,05$, and 0,3 piglets, respectively); by the litter size at weaning at 28 days (plus 1,6, $P<0,001$, and 0,6 piglets); by the litter size at 2 months (plus 1,6, $P<0,001$, and 0,4 piglets). The highest piglet survival at the age of 2 months was in the litters, whose ancestor were boars of Pietrain breed (second experimental group) – plus 3,6 and 2,3 %, respectively, compared to purebred piglets of Pietrain breed and the first experimental group.

For such complex indexes as the litter weight at weaning and litter weight at 2 months the first experimental group had an advantage of 18,1 kg ($P<0,001$) and 31,1 kg ($P<0,001$) over the control group (purebred Pietrain) and 5,4 kg and 7,6 kg – over the second experimental group. However, the average piglet weight of sows of second experimental group both at 28 days and at 2 months are equal to the average piglet weight of the same age of the first experimental group.

The piglets, which are descendants of boars of meat breeds Duroc and Pietrain show a tendency to the faster growth even in an early age. The average live weight of pigs of the second experimental group at the age of 100 days and 7 months is higher compared to average live weight of pigs of the same age of the control and the first experimental groups – plus 8,5–21,7 kg ($P<0,01$ for the second experimental group) and 4,4–13,5 kg ($P<0,001$ for the second experimental group), respectively. At the age of 100 days, the maximum average daily gain was obtained in the second experimental group with an advantage of 190 g ($P<0,001$) compared to control group and 115 g ($P<0,001$) compared to the first experimental group.

It is obvious that hybrids with the faster growth, which were obtained through crossbreeding ♀ (Pietrain × Duroc) × ♂ Pietrain reach a live weight of 100 kg in a shorter period: they need less time needed to reach 100 kg of live weight – 32 days less ($P < 0,001$) compared to purebred animals of Pietrain breed (control group) and 18 days less ($P < 0,001$) compared to hybrids ♀ (Pietrain × Large White) × ♂ Large White (the first control group).

By such an indicator as the fat thickness the hybrids of the second experimental group dominate by purebred pigs of the same age of the control group (minus 0,2 mm), that characterize the low ability of meat breed for getting fat. The fat thickness of hybrids of the second experimental group was less by 0,9 mm ($P < 0,001$) compared to the pigs of the first experimental group.

Thus, in this herd in order to improve the reproductive qualities of sows, it is suggested to use the crossbreeding scheme ♀ (Pietrain × Large White) × ♂ Large White and to improve the fattening qualities of young animals the optimal is scheme of crossbreeding ♀ (Pietrain × Duroc) × ♂ Pietrain.

Key words: pigs, Pietrain, Large White, Duroc, purebred and crossbred selection, reproductive and fattening qualities.

Надійшла 20.11.2018 р.

БІОТЕХНОЛОГІЯ ТА БІОІНЖЕНЕРІЯ

УДК 636.6.086.7:612.015

ПОНОМАРЕНКО Н.В., ЦЕХМІСТРЕНКО С.І.,
ЦЕХМІСТРЕНКО О.С., ПОЛІЩУК В.М., ПОЛІЩУК С.А.

Білоцерківський національний аграрний університет

ponomarenkon@ukr.net

ВПЛИВ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН АМАРАНТУ НА СКЛАД ЛІПІДІВ В ОРГАНІЗМІ ПЕРЕПЕЛІВ

Досліджували рівень загальних ліпідів та співвідношення їх окремих класів – фосфоліпідів, моно-, ді- та триацилгліцеролів, вільного та естерифікованого холестеролу, неестерифікованих жирних кислот у підшлунковій залозі перепелів 6–8-тижневого віку (період формування яйцекладки) за дії нітратів та згодовування комбікорму із додаванням насіння амаранту. Встановлено, що за тривалого нітратного впливу, порівняно з контрольною групою у тканинах підшлункової залози перепелів знижується вміст загальних ліпідів у 6-тижневого віці на 37,0 % ($p<0,05$) та 8-тижневого – на 22,7 % ($p<0,05$). При цьому спостерігаються зміни у співвідношенні окремих класів ліпідів. Зокрема, достовірно знижується вміст неестерифікованих жирних кислот у 6-тижневої птиці на 13,3 % ($p<0,05$) та 8-тижневої – на 12,4 % ($p<0,05$) порівняно з контролем. Використання у складі комбікорму насіння амаранту для годівлі перепелів на фоні нітратного навантаження коригує загальний вміст ліпідів до рівня контрольної групи. Відмічається підвищення вмісту загальних ліпідів порівняно з 2-ю групою у 6-тижневого віці в 2,0 рази ($p<0,05$), у 8-тижневого – в 2,2 рази ($p<0,001$) та порівняно із контрольною групою у 8-тижневого віці – в 1,5 рази ($p<0,05$). Поряд із цим знижується вміст моно- і діацилгліцеролів на 15,3–20,9 % ($p<0,05$), а рівень триацилгліцеролів зростає порівняно із контрольною групою на 45,5 % ($P<0,05$). Згодовування насіння амаранту перепелам призводить до підвищення вмісту естерифікованого холестеролу у підшлунковій залозі у 8-тижневого віці в 1,3 рази ($p<0,05$) порівняно з другою групою, порівняно з контролем їх вміст підвищується у 6–8-тижневої птиці на 20,9–36,7 % ($p<0,05$).

Ключові слова: фосфоліпіди, моноацилгліцероли, діацилгліцероли, триацилгліцероли, вільний холестерол, естери холестеролу, неестерифіковані жирні кислоти, підшлункова залоза, нітрати, перепела, амарант.

doi: 10.33245/2310-9289-2018-145-2-46-53

Постановка проблеми. Використання біологічно активних речовин для годівлі сільськогосподарської птиці є необхідною умовою підвищення продуктивності птахівництва. За кордоном широко використовують насіння амаранту, яке містить комплекс біологічно активних речовин різної природи. У нашій країні цій культурі не приділяють достатньої уваги, тому є актуальним оцінити можливість впливу насіння амаранту на стан метаболічних систем організму за нітратного навантаження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема впливу стрес-факторів на організм людини та тварин здавна привертала увагу вчених, але особливо велике значення стали приділяти їй останнім часом, завдячуючи фундаментальним працям Г. Сельє (1936). Характерною особливістю стреса різної етіології є активізація процесів пероксидного окиснення ліпідів, що призводить до змін ліпідного складу тканин організму. Ліпідам належить важлива роль у формуванні механізмів адаптації організму до умов зовнішнього середовища. Дослідженню обміну ліпідів та їх окремих класів у різних органах і тканинах птиці приділяється значна увага, оскільки вони є головним енергетичним матеріалом та входять до складу клітинних мембран [1, 2, 3]. Важливу роль у механізмах адаптації відіграє система антиоксидантного захисту організму, оскільки інтенсифікація процесів вільнорадикального окиснення призводить до змін у ліпідному та білковому складі тканин [4, 5, 6, 7]. При цьому відбуваються зміни в біологічних мембранах, які пов'язані з різким збільшенням проникності їх для молекул та йонів, зростанням в'язкості ліпідного бішару і появою на поверхні мембран негативно заряджених хімічних груп, що спричинює розлади у функціонуванні багатьох мембранних ферментів [8, 9, 10, 11].

На сучасному етапі розвитку птахівництва залишається актуальною проблема пошуку нових біологічно активних добавок, зокрема нетрадиційних кормових культур, які б запобігали негативній дії стрес-факторів. Перспективною кормовою культурою є амарант, який містить

комплекс біологічно активних речовин різної хімічної природи. Окремі частини амаранту характеризуються високою концентрацією таких біологічно активних сполук, як каротиноїди, вітаміни E та C [12, 13]. Перераховані речовини є визнаними природними антиоксидантами – важливими елементами біологічної антиоксидантної системи організму. Наявність цих фізіологічно активних речовин в амаранті дозволяє з достатнім ступенем вірогідності прогнозувати його антиоксидантні властивості. Насіння амаранту містить рутин та високу концентрацію фенольних сполук, які здатні до зворотнього окиснення, тобто переходу з фенольних форм у хіноні. Завдяки цьому практично всі фенольні сполуки мають виражену антиоксидантну активність. У насінні амаранту виділені такі фенольні сполуки як амарантин та ізоамарантин, завдяки яким амарант використовують у традиційній африканській медицині. Різні частини амаранту характеризуються значним вмістом глутатіону, який є основним клітинним фондом мобільних сульфгідрильних груп, разом з іншими водорозчинними тіоловими сполуками. Дія тіолових сполук подібна до дії глутатіону і завдяки наявності в їх структурі сульфгідрильних груп ($-SH$) виявляє сильні відновлювальні властивості [14]. Біологічно активні речовини насіння амаранту проявляють високу пероксидазну і каталазну активність. Отже, амарант має потужний комплекс речовин-антиоксидантів різної природи. Олія з насіння амаранту містить 8 % сквалену, який регулює ліпідний обмін, здійснює мембрано-стабілізуючу, протизапальну, анальгезуючу дію, стимулює грануляцію та епітелізацію тканин. Сквален сприяє нормалізації процесів тканинного дихання і є джерелом Оксигену, проявляє антиканцерогенну, антимікробну й фунгіцидну дію [15, 16]. Використання культур, які здатні підвищувати активність системи антиоксидантного захисту та впливати на різні ланки обміну речовин, є актуальним завданням.

Мета дослідження. Дослідити вміст загальних ліпідів та співвідношення їх окремих класів у підшлунковій залозі перепелів за нітратного навантаження та корекції насінням амаранту.

Матеріал і методика дослідження. Реакцію організму на нітратне навантаження та згодовування насіння амаранту оцінювали за біохімічними показниками у підшлунковій залозі, яка є однією з найкрупніших залоз організму. Порушення метаболізму в ній під дією стресових факторів призводить до порушення функціонування організму в цілому і як результат – зниження продуктивних можливостей організму.

Для лабораторних дослідів використовували перепелів породи Фараон, яких утримували в умовах віварію Білоцерківського національного аграрного університету. Перепелів було розділено на три групи по 60 голів у кожній, яким згодовували стандартний комбікорм, доступ до корму і води був вільним. Птиця першої групи слугувала контролем, птиці другої групи, з метою моделювання стресового стану, з водою випоювали нітрат натрію у дозі 0,5 г/кг від маси тіла. Птиці третьої групи на фоні нітратного навантаження згодовували комбікорм із насінням амаранту з розрахунку 10 % від маси комбікорму. Декапітацію проводили під ефірним наркозом, та відбирали підшлункову залозу птиці 6-тижневого віку (початок періоду формування яйцекладки). В екстракті підшлункової залози досліджували вміст загальних ліпідів та їх окремих класів, які виражали у відсотковому співвідношенні від загальної кількості ліпідів [17]. Для ідентифікації ліпідів на хроматографічній пластинці використовували стандартні препарати окремих ліпідів фірми «Sigma» (США) [18].

Основні результати дослідження. Одержані результати свідчать (табл. 1, 2), що нітратне навантаження призводить до зниження вмісту загальних ліпідів у тканинах підшлункової залози перепелів. Так, їх кількість у 6-тижневому віці знижується на 37,0 % ($p < 0,05$), а у 8-тижневому – на 22,7 % ($p < 0,05$) порівняно з контрольною групою. Ліпіди виконують структурні та енергетичні функції та їх вміст в органах і тканинах залежить від дії на організм різних стресових факторів, в основі яких є лежить механізм пер оксидного окиснення [19, 20].

За тривалого нітратного навантаження, через неоднакові функціональні можливості антиоксидантних систем організму, порушуються захисні механізми, що призводить до виникнення патологічних процесів [21, 22]. При цьому спостерігаються зміни співвідношення окремих класів ліпідів. Зокрема, достовірно знижується вміст неестерифікованих жирних кислот (НЕЖК) у 6-тижневої птиці на 13,3 % ($p < 0,05$) та 8-тижневої – на 12,4 % ($p < 0,05$) порівняно з контролем.

Рівень НЕЖК у тканинах та сироватці крові пов'язаний з енергозабезпеченістю організму птиці та характеризує активність процесів ліполізу і мобілізації їх із жирових депо. Зниження у тканинах кількості НЕЖК свідчить про їх інтенсивне використання в енергетичних процесах [23, 24].

Таблиця 1 – Вміст загальних ліпідів та співвідношення їх окремих класів у підшлунковій залозі 6-тижневих перепелів (початок формування яйцекладки) за нітратного навантаження (2) та згодовування комбікорму з насінням амаранту (3) ($M \pm m$; $n=5$)

Показники	Група птиці		
	1 (контроль)	2	3
Загальні ліпіди, мг/г; із них:	24,86 $\pm$ 2,09	15,64 $\pm$ 1,59*	31,67 $\pm$ 3,24^
Фосфоліпіди, %	17,61 $\pm$ 0,37	18,23 $\pm$ 0,90	16,23 $\pm$ 0,78
Моно- і діацилгліцеролі, %	12,01 $\pm$ 0,38	12,28 $\pm$ 0,52	9,71 $\pm$ 0,33*^
Вільний холестерол, %	16,51 $\pm$ 0,61	16,31 $\pm$ 0,97	15,25 $\pm$ 0,53
НЕЖК, %	23,17 $\pm$ 0,76	20,09 $\pm$ 0,55*	18,44 $\pm$ 0,39**
Триацилгліцеролі, %	13,25 $\pm$ 1,08	14,48 $\pm$ 1,44	19,28 $\pm$ 1,45*
Естери холестеролу, %	17,42 $\pm$ 0,67	18,57 $\pm$ 0,88	21,06 $\pm$ 0,89*

Примітка: тут і надалі різниця вірогідна щодо контролю: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; різниця вірогідна у порівнянні з показниками у другій групі: ^ – $p < 0,05$; ^^ – $p < 0,01$; ^^^ – $p < 0,001$.

Таблиця 2 – Вміст загальних ліпідів та співвідношення їх окремих класів у підшлунковій залозі 8-тижневих перепелів (формування яйцекладки) за нітратного навантаження (2) та згодовування комбікорму з насінням амаранту (3) ($M \pm m$; $n=5$)

Показники	Група птиці		
	1 (контроль)	2	3
Загальні ліпіди, мг/г; із них:	47,37 $\pm$ 4,77	32,58 $\pm$ 1,37*	60,52 $\pm$ 1,08*^^^
Фосфоліпіди, %	29,88 $\pm$ 1,46	32,34 $\pm$ 0,85	29,75 $\pm$ 1,16
Моно- і діацилгліцеролі, %	14,01 $\pm$ 0,48	14,28 $\pm$ 0,52	10,82 $\pm$ 0,23*^
Вільний холестерол, %	14,63 $\pm$ 1,01	15,81 $\pm$ 0,90	10,61 $\pm$ 0,99^
НЕЖК, %	27,75 $\pm$ 0,82	24,28 $\pm$ 0,65*	26,41 $\pm$ 2,76
Триацилгліцеролі, %	12,96 $\pm$ 1,05	12,98 $\pm$ 0,57	14,62 $\pm$ 0,73
Естери холестеролу, %	14,78 $\pm$ 0,70	14,56 $\pm$ 0,62	18,59 $\pm$ 0,94*^

Згодовування комбікорму з насінням амаранту на фоні нітратного навантаження викликає зміни у загальному вмісті ліпідів та співвідношенні окремих їх класів у тканинах підшлункової залози порівняно з контрольною і 2-ю групами. Так, у птиці, якій поряд із нітратним навантаженням згодовували комбікорм із насінням амаранту, спостерігали підвищення вмісту загальних ліпідів порівняно з 2-ю групою у 6-тижневому віці в 2,0 рази ($p < 0,05$), у 8-тижневому – в 2,2 рази ($p < 0,001$) та порівняно з контрольною групою у 8-тижневому віці в 1,5 рази ($p < 0,05$). Разом з тим, знижується вміст моно- і діацилгліцеролів на 15,3–20,9 % ($p < 0,05$), а триацилгліцеролів зростає порівняно з контрольною на 45,5 % ($p < 0,05$). Згодовування насіння амаранту перепелам призводить до підвищення вмісту естерів холестеролу у 8-тижневому віці в 1,3 рази ($p < 0,05$) порівняно з другою групою та порівняно з контролем їх вміст підвищується у підшлунковій залозі 6–8-тижневої птиці на 20,9–36,7 % ($p < 0,05$). Виявлені закономірності свідчать про гальмування процесів ліполізу та накопичення резервних ліпідів у тканинах підшлункової залози. Підвищення кількості естерів холестеролу вказує на активне його використання в організмі птиці в результаті зміни процесів естерифікації і гідролізу холестеролу під впливом біологічно активних речовин насіння амаранту, зокрема сквалену. Можна припустити, що надходячи в організм, сквален насіння амаранту спочатку призводить до підвищення вмісту холестеролу у підшлунковій залозі, оскільки є попередником синтезу холестеролу. Відповідно до підвищення вмісту холестеролу активізується ензим ацил-КоА-холестерол-ацилтрансфераза, при цьому вміст естерів холестеролу починає зростати [25]. Варто зазначити, що стероїдне ядро в естерах холестеролу більш стійке до окиснення і, можливо, за цієї причини клітині краще зберігати холестерол у вигляді естерів [26, 27, 28].

Згодовування птиці насіння амаранту у складі комбікорму на тлі нітратного навантаження запобігає зниженню вмісту загальних ліпідів та сприяє накопиченню резервних ліпідів у підшлунковій залозі, що можна пояснити вмістом у насінні амаранту поліненасичених жирних кислот, які поряд з вітамінами та мікроелементами регулюють ліпідний обмін в організмі птиці [29, 30].

Висновки. Таким чином, нітратне навантаження призводить до зниження загального вмісту ліпідів у тканинах підшлункової залози 6–8-тижневих перепелів та зниження кількості неестерифікованих жирних кислот, що свідчить про інтенсивне використання їх у енергетичних процесах. Згодовування комбікорму з насінням амаранту птиці у період формування яйцекладки на тлі нітратного навантаження сприяє підвищенню загального вмісту ліпідів до рівня контрольної групи. Встановлено зміни співвідношення окремих класів ліпідів, що проявляються зниженням вмісту моно- і діацилгліцеролів та підвищенням вмісту естерів холестеролу. Насіння амаранту завдяки своєму унікальному хімічному складу впливає на метаболізм, підвищуючи захисні можливості організму птиці за експериментального стресового навантаження. Механізм впливу насіння амаранту за дії нітратів зумовлений складним комплексом біохімічних змін, що відбуваються в організмі, зокрема, у підшлунковій залозі перепелів.

Перспективою подальших досліджень є дослідження впливу біологічно активних речовин насіння амаранту на вуглеводний, білковий та енергетичний обміни в органах і тканинах різних видів птиці.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Donaldson J., Madziva M.T., Erlwanger K.H. The effects of high-fat diets composed of different animal and vegetable fat sources on the health status and tissue lipid profiles of male Japanese quail. *Asian-Australas J. Anim. Sci.* 2017. May, 30(5). P. 700–711.
2. Konieczka P., Barszcz M., Choct M., Smulikowska S. The interactive effect of dietary n-6: n-3 fatty acid ratio and vitamin E level on tissue lipid peroxidation, DNA damage in intestinal epithelial cells, and gut morphology in chickens of different ages. *Poult. Sci.* 2018. Jan 1, 97(1). P. 149–158.
3. Цехмістренко С.І., Пономаренко Н.В. Склад ліпідів та їх пероксидне окислення у підшлунковій залозі перепелів за дії нітратів і у разі згодовування насіння амаранту. *Укр. біохім. журн.* 2013. Т. 85. № 2. С. 84–92.
4. Seven P.T., Arslan A.S., Ozelik M. Effects of propolis and royal jelly dietary supplementation on performance, egg characteristics, lipidperoxidation, antioxidant enzyme activity and mineral levels in Japanese Quail. *European Poultry Science.* 2016. V. 80. P. 138–145.
5. Upadhaya S.D., Lee J.S., Jung K.J., Kim I.H. Influence of emulsifier blends having different hydrophilic-lipophilic balance value on growth performance, nutrient digestibility, serum lipid profiles, and meat quality of broilers. *Poult. Sci.* 2018. Jan 1, 97(1). P. 255–261.
6. Gilliard C.N., Lam J.K., Cassel K.S., Park J.W., Schechter A.N., Pknova B. Effect of dietary nitrate levels on nitrate fluxes in rat skeletal muscle and liver. *Nitric Oxide.* 2018. Jan 29, 75. P. 1–7.
7. Полищук В.Н., Цехмістренко С.І., Полищук С.А., Пономаренко Н.В. Инновационные подходы к рациональному использованию биогенных стимуляторов в страусоводстве. *Актуальные научные исследования в современном мире. Сборник научных трудов, Переяслав-Хмельницкий.* 2018. Вып. 2(34). Ч. 3. С. 38–42.
8. Ponomarenko N. Features of protein metabolism in quail's pancreatic glands in postnatal period of ontogenesis and under the influence of nitrate. *Збірник наукових праць. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва.* 2015. № 2 (120). С. 45–48.
9. Jariyahatthakij P., Chomtee B., Poeikhampha T., Loongyai W., Bunchasak C. Effects of adding methionine in low-protein diet and subsequently fed low-energy diet on productive performance, blood chemical profile, and lipid metabolism-related gene expression of broiler chickens. *Poult Sci.* 2018. March 5, 10. P. 34.
10. Lv Z.P., Peng Y.Z., Zhang B.B., Fan H., Liu D., Guo Y.M. Glucose and lipid metabolism disorders in the chickens with dexamethasone-induced oxidative stress. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl).* 2018. Apr, 102(2). P. 706–717.
11. Рубан Г.В., Яковійчук О.В., Галько Т.І., Данченко О.О. Особливості антиоксидантного впливу вітаміну Е на окисні процеси у м'ясі гусей. *Біологія тварин.* 2017. Т. 19. № 3. С. 82–87.
12. Villarreal M., Beatriz I.L. Amaranth: an andean crop with history, its feeding reassessment in America. *Traditional foods: general and consumer aspects: Iseki-Food.* 2016. P. 217–232.
13. Srichuwong S., Curti D., Austin S., King R., Lamothe L., Gloria-Hernandez H. Physicochemical properties and starch digestibility of whole grain sorghums, millet, quinoa and amaranth flours, as affected by starch and non-starch constituents. *Food Chem.* 2017. Oct 15, 233. P. 1–10.
14. Волкова Г.А., Ширшова Т.И., Бешлей И.В., Матистов Н.В., Уфимцев К.Г. Амарант (*Amaranthus L.*): Химический состав и перспективы интродукции на севере. *Известия Коми научного центра УрО РАН.* № 3 (31). Сыктывкар. 2017. С. 15–23.
15. Као Тхи Хуе., Ханг Нгуен Тхи Минь., Тхань Ле Нгуен., Спиридович Е.В., Алексеева Е.И., Хунг Нгуен Ван. Изучение биохимического состава зерна амаранта (на основе сырья Вьетнама). *Вестник АГТУ.* 2015. № 1 (59). С. 12–18.
16. Tang Y., Tsao R. Phytochemicals in quinoa and amaranth grains and their antioxidant, anti-inflammatory, and potential health beneficial effects: a review. *Mol. Nutr. Food. Res.* 2017. Jul, 61(7). P. 73–96.
17. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике. Мн.: Беларусь, 2002. С. 143.
18. Кейте М. Техника липидологии. Выделение, анализ и идентификация липидов. М.: Мир, 1975. 322 с.
19. Кресюн Н.В., Сон Г.О. Стан перекисного окиснення ліпідів і антирадикального захисту при експериментальному цукровому діабеті та його медикаментозної корекції. *Досягнення біології та медицини.* 2017. № 1. С. 4–9.

20. Романович М.М., Куртяк Б.М., Брода Н.А., Матюха І.О. Інтенсивність процесів ПОЛ у курчат-бройлерів за тлі вакцинації проти хвороби Гамборо та за дії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* і пробіотика БПС-44. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. 2016. Т. 18. № 3 (71). С. 79–82.
21. Gutty B.V., Hufriy D.F., Hunchak V.M. The influence of metisevit and metifen on the intensity of lipid peroxidation in the blood of bulls on nitrate load. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. 2016. Т. 18. № 3–1(70). С. 67–70.
22. Edwards T.M., Hamlin H.J., Freymiller H., Green S., Thurman J., Guillette L.J. Nitrate induces a type 1 diabetic profile in alligator hatchlings. *Jr. Ecotoxicol. Environ. Saf.* 2018. Jan, 147. P. 767–775.
23. Сисолятин С.В., Хижняк С.В. Жирнокислотний склад загальних ліпідів печінки коропа (*Cyprinus carpio* L.) за умов штучного гіпобіозу. Доповіді національної академії наук України. 2017. № 8. С.102–105.
24. Гопаненко О.О., Рівіс Й.Ф. Жирнокислотний склад фосfolіпідів і етерифікованого холестеролу плазми крові кролів за гострого аргінінового панкреатиту. *Укр. біохім. журнал.* 2015. Т. 87. № 2. С. 133–140.
25. Lai W., Huang W., Dong B., Cao A., Zhang W., Li J., Wu H., Zhang L. Effects of dietary supplemental bile acids on performance, carcass characteristics, serum lipid metabolites and intestinal enzyme activities of broiler chickens. *Poult. Sci.* 2018. Jan 1, 97(1). P. 196–202.
26. Onopchenko O.V., Kosiakova G.V., Klimashevsky V.M., Hula N.M. The effect of N-stearoylethanolamine on plasma lipid composition in rats with experimental insulin resistance. *Укр. біохім. журнал.* 2015. Т. 87. № 1. С. 46–54.
27. Горбунов А.А. Інтенсифікація процесів ліпопероксидації як один із провідних патогенетичних механізмів ускладнень у хворих на хронічний панкреатит: залучення до патологічного процесу еритроцитів. Науковий вісник Ужгородського університету. 2016. Вип. 2 (54). С. 56–59.
28. Turk G., Ceribasi A.O., Simsek U.G. Dietary rosemary oil alleviates heat stress-induced structural and functional damage through lipidperoxidation in the testes of growing Japanese Quail. *Animal Reproduction Science.* 2016. V. 164. P. 133–143.
29. Velarde-Salcedo A.J., Regalado-Rentería E., Velarde-Salcedo R., Juárez-Flores B.I., Barrera-Pacheco A., González de Mejía E., Barba de la Rosa A.P. Consumption of Amaranth Induces the Accumulation of the Antioxidant Protein Paraoxonase/Arylesterase 1 and Modulates Dipeptidyl Peptidase IV Activity in Plasma of Streptozotocin-Induced Hyperglycemic Rats. *J. Nutrigenet Nutrigenomics.* 2018. Feb 20, 10 (5–6). P. 181–193.
30. Lado M.B., Burini J., Rinaldi G., Añón M.C., Tironi V.A. Effects of the Dietary Addition of Amaranth (*Amaranthus mantegazzianus*) Protein Isolate on Antioxidant Status, Lipid Profiles and Blood Pressure of Rats. *Plant. Foods Hum. Nutr.* 2015. Dec, 70 (4). P. 371–379.

REFERENCES

1. Donaldson, J., Madziva, M.T., Erlwanger, K.H. The effects of high-fat diets composed of different animal and vegetable fat sources on the health status and tissue lipid profiles of male Japanese quail. *Asian-Australas J. Anim. Sci.*, May. 2017, 30 (5), pp. 700–711.
2. Konieczka, P., Barszcz, M., Choct, M., Smulikowska, S. The interactive effect of dietary n-6: n-3 fatty acid ratio and vitamin E level on tissue lipid peroxidation, DNA damage in intestinal epithelial cells, and gut morphology in chickens of different ages. *Poult. Sci.*, Jan 1. 2018, 97(1), pp. 149–158.
3. Cehmistrenko, S.I., Ponomarenko, N.V. Sklad lipidiv ta i'h peroksidne okslennja u pidshlunkovij zalozi perepeliv za dii' nitrativ i u razi zgodovuvannja nasinnja amarantu [The composition of lipids and lipid peroxidation in the pancreas of quails under nitrate actions and correction by the amaranth's seed]. *Ukr. biohim. zhurn. [The Ukrainian Biochemical Journal]*, 2013, Vol. 85, no. 2, pp. 84–92.
4. Seven, P.T. Arslan, A.S., Ozcelik, M. Effects of propolis and royal jelly dietary supplementation on performance, egg characteristics, lipidperoxidation, antioxidant enzyme activity and mineral levels in Japanese Quail. *European Poultry Science.* 2016, no. 80, pp. 138–145.
5. Upadhaya, S.D., Lee, J.S., Jung, K.J., Kim, I.H. Influence of emulsifier blends having different hydrophilic-lipophilic balance value on growth performance, nutrient digestibility, serum lipid profiles, and meat quality of broilers. *Poult. Sci.* Jan. 2018, 1, 97(1), pp. 255–261.
6. Gilliard, C.N., Lam, J.K., Cassel, K.S., Park, J.W., Schechter, A.N., Piknova, B. Effect of dietary nitrate levels on nitrate fluxes in rat skeletal muscle and liver. *Nitric Oxide.* Jan 29. 2018, no. 75, pp. 1–7.
7. Polishhuk, V.N., Cehmistrenko, S.I., Polishhuk, S.A., Ponomarenko, N.V. (2018). Innovacionnye podhody k racional'nomu ispol'zovaniju biogennyh stimuljatorov v strausovodstve [Innovative approaches to the rational use of biogenic stimulants in the ostrich breeding]. *Aktual'nye nauchnye issledovanija v sovremennom mire, Sbornik nauchnyh trudov [Actual scientific researches are in the modern world, Collection of scientific works]*. Perejaslav-Hmel'nickij, Issue 2 (34), Vol. 3, pp. 38–42.
8. Ponomarenko, N. (2015). Features of protein metabolism in quail's pancreatic glands in postnatal period of ontogenesis and under the influence of nitrate. *Zbirnik naukovih prac'. Tehnologija virobnictva i pererobki produkciij tvarinnictva [Collection of scientific works. Technology of production and processing of products of stock-raising]*. no. 2 (120), pp. 45–48.
9. Jariyahatthakij, P., Chomtee, B., Poeikhampha, T., Loongyai, W., Bunchasak, C. Effects of adding methionine in low-protein diet and subsequently fed low-energy diet on productive performance, blood chemical profile, and lipid metabolism-related gene expression of broiler chickens. *Poult Sci.* March 5. 2018, no.10, 34 p.
10. Lv, Z.P., Peng, Y.Z., Zhang, B.B., Fan, H., Liu, D., Guo, Y.M. Glucose and lipid metabolism disorders in the chickens with dexamethasone-induced oxidative stress. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl).* Apr. 2018, 102(2), pp. 706–717.

11. Ruban, G.V., Jakovijchuk, O.V., Gal'ko, T.I., Danchenko, O.O. (2017). Osoblivosti antioksidantnogo vplivu vitaminu E na oksisni procesi u m'jasi gusej [Features of vitamin e antioxidant effect on oxidative damage of geese meat]. *Biologija tvarin [Biology of animals]*. Vol. 19, no. 3, pp. 82–87.
12. Villarreal, M., Beatriz, I.L. Amaranth: an andean crop with history, its feeding reassessment in America. *Traditional foods: general and consumer aspects: Iseki-Food*, 2016, pp. 217–232.
13. Srichuwong, S., Curti, D., Austin, S., King, R., Lamothe, L., Gloria-Hernandez, H. Physicochemical properties and starch digestibility of whole grain sorghums, millet, quinoa and amaranth flours, as affected by starch and non-starch constituents. *Food Chem. Oct 15. 2017*, 233, pp. 1–10.
14. Volkova, G.A., Shirshova, T.I., Beshlej, I.V., Matistov, N.V., Ufimcev, K.G. (2017). Amarant (*Amaranthus L.*): Himicheskiy sostav i perspektivy introdukcii na severe. [Amaranth (*Amaranthus L.*): Chemical composition and perspectives of introduction in the north]. *Izvestiya Komi nauchnogo centra UrO RAN [News of Komi of scientific center UrO RAN]*, Syktyvkar, no. 3 (31), pp. 15–23.
15. Kao, Thi Hue., Nguen Thi, Min' Hang., Le, Nguen Than', Spiridovich, E.V., Alekseeva, E.I., Nguen, Van Hung. (2015). Izuchenie biohimicheskogo sostava zerna amaranta (na osnove syr'ja V'etnama). [Study on biochemical composition of amaranth seeds (by the samples of Vietnam)]. *Vestnik AGTU [Bulletin of Astrakhan state technical university]*. no. 1 (59), pp. 12–18.
16. Tang, Y., Tsao, R. Phytochemicals in quinoa and amaranth grains and their antioxidant, anti-inflammatory, and potential health beneficial effects: a review. *Mol. Nutr. Food. Res. Jul. 2017*, 61(7), pp. 73–96.
17. Kamysnikov, V.S. (2002). *Spravochnik po kliniko-biohimicheskoy laboratornoj diagnostike [Reference book on clinical and biochemical laboratory diagnostics]*, Vol. 2, Minsk, Belarus', 143 p.
18. Kejts, M. (1975). *Tehnika lipidologii [Technique of lipids]*. Vydelenie, analiz i identifikacija lipidov [Selection, analysis and authentication of lipids]. Moscow, World, 322 p.
19. Kresjun, N.V., Son, G.O. (2017). Stan perekisnogo okisnenja lipidiv i antiradikal'nogo zahistu pri eksperimental'nomu cukrovomu diabete ta jogo medikamentoznoi' korekcii' [The state of lipids peroxidation and antiradical protection in experimental diabetes mellitus and its pharmacological correction]. *Dosjagnennja biologii' ta medicine [Achievements of biology and medicine]*. no 1, pp. 4–9.
20. Romanovich, M.M., Kurtjak, B.M., Broda, N.A., Matjuha, I.O. (2016). Intensivnist' procesiv POL u kurchat-brojleriv za na tli vakcinacii' proti hvorobi Gamboro ta za dii drizhdzhiv *Saccharomices cerevisiae* i probiotika BPS-44. [Intensity of the floor on the background of vaccination Gumboro disease for the actions of yeast *Saccharomices cerevisiae*, probiotics BPS-44]. *Naukovij visnik L'viv's'kogo nacional'nogo universitetu veterinarnoi' medicini ta biotehnologij imeni SZ Gzhic'kogo [Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies]*, Vol. 18, no. 3 (71), pp. 79–82.
21. Gutyj, B.V., Hufriy, D.F., Hunchak, V.M. (2016). The influence of metisevit and metifen on the intensity of lipid peroxidation in the blood of bulls on nitrate load. *Naukovij visnik L'viv's'kogo nacional'nogo universitetu veterinarnoi' medicini ta biotehnologij imeni SZ Gzhic'kogo [Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies]*, Vol. 18, no. 3–1(70), pp. 67–70.
22. Edwards, T.M., Hamlin, H.J., Freymiller, H., Green, S., Thurman, J., Guillet, L.J. Nitrate induces a type 1 diabetic profile in alligator hatchlings. *Jr. Ecotoxicol. Environ. Saf. Jan, 147. 2018*, pp. 767–775.
23. Sisoljatin, S.V., Hizhnjak, S.V. (2017). Zhirnokislottij sklad zagal'nih lipidiv pechinki koropa (*Cyprinus carpio L.*) za umov shuchnogo gipobiozu [Fatty acid composition of total lipids in liver of carp (*Cyprinus carpio L.*) under artificial hibernation]. *Dopovidi Nacional'noi' akademii' nauk Ukrai'ni [Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine]*. no. 8, pp. 102–105.
24. Gopenenko, O.O., Ravis, J.F. (2015). Zhirnokislottij sklad fosfolipidiv i eterifikovanogo holesterolu plazmi krovi kroliv za gostrogo argininovogo pankreatitu [Fatty acid composition of phospholipids and esterified cholesterol of the blood plasma of rabbit under arginine acute pancreatitis]. *Ukr. biohim. zhurn. [The Ukrainian Biochemical Journal]*. Vol. 87, no. 2, pp. 133–140.
25. Lai, W., Huang, W., Dong, B., Cao, A., Zhang, W., Li, J., Wu, H., Zhang, L. Effects of dietary supplemental bile acids on performance, carcass characteristics, serum lipid metabolites and intestinal enzyme activities of broiler chickens. *Poult. Sci. Jan 1, 97(1). 2018*, pp. 196–202.
26. Onopchenko, O.V., Kosiakova, G.V., Klimashevsky, V.M., Hula, N.M. The effect of N-stearoylethanolamine on plasma lipid composition in rats with experimental insulin resistance. *Ukr. Biochem. J. 2015*, Vol. 87, no. 1, pp. 46–54.
27. Gorbunov, A. A. (2016). Intensifikacija procesiv lipoperoxidacii' jak odin iz providnih patogenetichnih mehanizmv uskladnen' u hvorih na hronichnij pankreatit: zaluchennja do patologichnogo procesu eritrocitiv [Intensification of the process of lipoperoxidation as one of the leading pathogenetic mechanisms complications in patients with chronic pancreatitis: erythrocytes involvement into the pathologic process]. *Naukovij visnik Uzhgorods'kogo universitetu [Scientific Bulletin of Uzhhorod University]*. Vol. 2 (54), pp. 56–59.
28. Turk, G., Ceribasi, A.O., Simsek, U.G. Dietary rosemary oil alleviates heat stress-induced structural and functional damage through lipidperoxidation in the testes of growing Japanese Quail. *Animal Reproduction Science. 2016*, Vol. 164, pp. 133–143.
29. Velarde-Salcedo, A.J., Regalado-Rentería, E., Velarde-Salcedo, R., Juárez-Flores, B.I., Barrera-Pacheco, A., González de Mejía, E., Barba de la Rosa, A.P. Consumption of Amaranth Induces the Accumulation of the Antioxidant Protein Paraoxonase/Arylesterase 1 and Modulates Dipeptidyl Peptidase IV Activity in Plasma of Streptozotocin-Induced Hyperglycemic Rats. *J. Nutrigenet Nutrigenomics. Feb 20. 2018*, 10 (5–6), pp. 181–193.
30. Lado, M.B., Burini, J., Rinaldi, G., Añón, M.C., Tironi, V.A. Effects of the Dietary Addition of Amaranth (*Amaranthus mantegazzianus*) Protein Isolate on Antioxidant Status, Lipid Profiles and Blood Pressure of Rats. *Plant. Foods Hum. Nutr. Dec. 2015*, 70 (4), pp. 371–379.

Влияние биологически активных веществ амаранта на состав липидов в организме перепелов**Пономаренко Н.В., Цехмистренко С.И., Цехмистренко О.С., Полищук В.Н., Полищук С.А.**

Исследовали уровень общих липидов и соотношение их отдельных классов – фосфолипидов, моно-, ди- и триацилглицеролов, свободного и эстерифицированного холестерина, незэстерифицированных жирных кислот в поджелудочной железе перепелов 6–8-недельного возраста (период формирования яйцекладки) за действия нитратов и скармливания комбикорма с добавлением семян амаранта. Установлено, что при длительном нитратном влиянии, сравнительно с контрольной группой, в тканях поджелудочной железы перепелов снижается содержание общих липидов в 6-недельном возрасте на 37,0 % ($p<0,05$) и 8-недельном – на 22,7 % ($p<0,05$). При этом наблюдаются изменения в соотношении отдельных классов липидов. В частности, достоверно снижается содержание незэстерифицированных жирных кислот у 6-недельной птицы на 13,3 % ($p<0,05$) и 8-недельной – на 12,4 % ($p<0,05$) сравнительно с контролем. Использование в составе комбикорма семян амаранта для кормления перепелов на фоне нитратной нагрузки корректирует общее содержание липидов до уровня контрольной группы. Отмечается повышение содержания общих липидов сравнительно с 2-й группой в 6-недельном возрасте в 2,0 раза ($p<0,05$), в 8-недельном – в 2,2 раза ($p<0,001$) и в сравнении с контрольной группой в 8-недельном возрасте – в 1,5 раза ($p<0,05$). Рядом с этим снижается содержание моно- и диацилглицеролов на 15,3–20,9 % ($p<0,05$), а уровень триацилглицерола повышается в сравнении с контрольной группой на 45,5 % ($p<0,05$). Скармливание семян амаранта перепелам приводит к повышению уровня эстерифицированного холестерина в поджелудочной железе в 8-недельном возрасте в 1,3 раза ($p<0,05$) сравнительно со второй группой и сравнительно с контролем их содержание повышается у 6–8-недельной птицы на 20,9–36,7 % ($p<0,05$).

Ключевые слова: фосфолипиды, моноацилглицеролы, диацилглицеролы, триацилглицеролы, свободный холестерол, эстеры холестерина, незэстерифицированные жирные кислоты, поджелудочная железа, нитраты, перепела, амарант.

Influence biologically of active substances to amaranth on composition of lipids in organism of quails**Ponomarenko N., Tsekhmistrenko S., Tsekhmistrenko O., Polishchuk V., Polishchuk S.**

There were investigated the level of common lipids and the ratio of their individual classes – phospholipids, monoacylglycerols, diacylglycerols and triacylglycerols, free and esterified cholesterol, unesterified fatty acids in the 6–8 weeks old quails pancreas (the period of laying eggs formation) under condition of nitrates influence and feeding of mixed fodder with the addition of amaranth seeds.

The body's response to nitrate loading and the feeding of amaranth seeds was evaluated according to biochemical parameters in the pancreas, one of the largest glands in the body. For laboratory experiments there were used quails by Pharaoh breed. Quails were divided into three groups of 60 heads in each, fed the standard feed, access to feed and water was free. The birds of the first group served as control, the birds of the second group, in order to model the stress state, water was dispensed with sodium nitrate at a dose of 0.5 g / kg of body weight. Birds of the third group were fed a mixed fodder with seeds of amaranth at the rate of 10 % of the mass of mixed fodder on the background of nitrate loading. Decapitation was performed under etheric anesthesia and the pancreas was taken from a 6-week-old birds (the beginning of the laying eggs period). In the extract of the pancreas, the content of total lipids and their individual classes were were studied and expressed as a percentage of the total number of lipids. For identification of lipids on a chromatographic plate, the standard preparations of individual lipids from Sigma (USA) were used.

The obtained results indicate that nitrate loading leads to a decrease in the common lipids content in the quail pancreas tissues. Thus, their number in the 6-week-old age is reduced by 37.0 % ($p<0.05$), and in the 8-week-old period – by 22.7 % ($p<0.05$) compared with the control group. Lipids perform structural and energy functions, as well as determine the important role for the adaptation of the organism to stress factors. Due to the long nitrate influence and due to the unequal functionality of the antioxidant systems of the body, protective mechanisms are violated, which leads to the occurrence of pathological processes. At the same time there are certain changes in the ratio of individual classes of lipids. In particular, the content of unesterified fatty acids (UFA) in 6-week-old poultry decreases by 13.3 % ($p<0.05$) and 8-week – 12.4 % ($p<0.05$) compared to control. The level of UFA in tissues and serum is related to the energy supply of the bird organism and characterizes the activity of lipolysis processes and their mobilization from fat depots. The decrease in the tissues of the number of UFA indicates their intensive use in energy processes.

Feeding of mixed fodder with seeds of amaranth against the background of nitrate influence causes changes in the total content of lipids and the ratio of their individual classes in pancreatic tissue compared with control and 2nd group. Thus the poultry, which was fed with mixed amaranth seeds alongside with nitrate influence, had increasing of total lipids content in comparison with the 2nd group in the 6-week old age in 2,0 times ($p<0,05$), in the 8-week-old – in 2,2 times ($p<0,001$) and in comparison with the control group at 8-year-old in 1,5 times ($p<0,05$). At the same time, the content of mono- and diacylglycerols is reduced by 15.3–20.9 % ($p<0.05$), while triacylglycerols increases by 45.5 % relative to the control ($p<0.05$). Feeding amaranth seeds to quail results in an increase in the content of esters of cholesterol in the 8-week-old age by 1.3 times ($p<0.05$) compared to the second group and, as compared with control, their content increases in the pancreas of 6–8 weeks old birds by 20.9–36.7 % ($p<0.05$). These patterns indicate that inhibition of lipolysis and accumulation of reserve lipids in pancreatic tissue is inhibited. The increase in the number of cholesterol esters indicates their active use in the bird organism as a result of changes in the processes of esterification and hydrolysis of cholesterol under the influence of biologically active substances of the seeds of amaranth, in particular squalene. It can be assumed that when entering the body, amaranth seed squalene initially leads to an increase in the content of cholesterol in the pancreas, since it is a precursor to the synthesis of cholesterol. Accordingly, the increase of cholesterol content activates the enzyme acyl-CoA-cholesterol-acyltransferase, while the content of cholesterol esters begins to increase. It is worth noting that the steroid core in cholesterol esters is more resistant to oxidation and, possibly, for this reason, the cell is better stored cholesterol in the form of esters. Amaranth bird feeding on the background of nitrate loading prevents the decrease

of the total lipids content and contributes to the accumulation of reserve lipids in the pancreas. It can be explained by the content of amaranth polyunsaturated fatty acids, which, along with vitamins and trace elements, regulate lipid metabolism in the bird organism.

Thus, nitrate influence leads to a decrease in the total content of lipids in pancreatic tissue of 6–8 weeks-old quails and a decrease in the amount of unesterified fatty acids, which indicates the intensive their using in energy processes. Feeding of poultry with mixed fodder with amaranth seeds during the period of laying eggs formation perion on the background of nitrate influence contributes to increase of total lipids content to the level of control group. Along with this, changes in the ratio of individual classes of lipids have been established, which are manifested by a decrease in the content of mono- and diacylglycerols and an increase in the content of cholesterol esters.

Key words: phospholipids, monoacylglycerols, diacylglycerols, triacylglycerols, free cholesterol, cholesterol esters, unesterified fatty acids, pancreas, nitrates, quails, amaranth.

Надійшла 14.11.2018 р.

УДК 577.15 : 636.5.087.8 : 606

СЕЛЕЗНЬОВА О. О., sel1950@ukr.net

ЦЕХМІСТРЕНКО С. І., svetlana.tsehmistrenko@gmail.com

ПОЛІЩУК В. М., vitnik2007@ukr.net

ПОЛІЩУК С. А.

*Білоцерківський національний аграрний університет***СТАБІЛІЗАЦІЯ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТУ
ПРОТОСУБТИЛІН ГЗХ З МЕТОЮ ВИКОРИСТАННЯ
ЙОГО У ПТАХІВНИЦТВІ**

У статті представлено результати дослідження оптимальних умов для адсорбційної іммобілізації на цеоліті ферментного препарату протосубтилін ГЗХ:0,1М фосфатний буферний розчин із рН 7,0–7,4, температура 20–25 °С, ємність носія 22,5 мг/г, тривалість процесу 2 год. Встановлено, що за таких умов активність іммобілізованого ензиму відповідала 85,7 % активності нативної форми. Іммобілізований препарат виявив стабільність зі збереженням високої активності в умовах, критичних для нативного ензиму. При рН-інактивації нативної та іммобілізованої форм протосубтиліну ГЗХ втрати каталітичної активності модифікованого препарату були значно менше, ніж нативного, причому для іммобілізованого ферменту спостерігали значне розширення рН-профілю в кислій зоні. При рН 5,0 нативний фермент зберіг 20 % початкової активності і необоротно інактивувався в інтервалі рН 4,5–4,8, у той час як іммобілізований при рН 4,0 зберіг 42 % активності. Визначено ефективність використання стабілізованого препарату в дослідях на курчатах-бройлерах. Протеолітична активність травних ферментів у різних відділах шлунково-кишкового тракту бройлерів дослідної групи була достовірно вище, ніж у курчат контрольної групи. Зокрема в хімусі дванадцятипалої кишки у курчат групи, в раціон якої входив іммобілізований препарат, збільшення протеолітичної активності було вищим на 12,8 % порівняно з групою, що одержувала нативний ензим. Згодовування курчатам іммобілізованого протосубтиліну ГЗХ позитивно впливало на приріст живої маси і сприяло зменшенню витрат корму.

Ключові слова: ензим, іммобілізація, нативний ензим, цеоліт, адсорбція, протеолітична активність, рН, буферний розчин.

doi: 10.33245/2310-9289-2018-145-2-54-61

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій. Однією з основних проблем тваринництва є пошук шляхів підвищення засвоєння поживних речовин корму. Виробництво сучасної комбікормової продукції не обходиться без використання кормових ферментних препаратів, які дозволяють більш повно використовувати кормовий потенціал сировини, зменшувати час відгодівлі, знижувати вартість та витрати кормів [1, 2, 3].

Екзогенні ензимні добавки в комбікорми птиці прискорюють процес метаболізму за рахунок поглиблення гідролітичних процесів, сприяючи інтенсифікації засвоєння поживних речовин корму [4].

Так, застосування ферментів у раціонах бройлерів збільшує середньодобові прирости маси на 4–5 %, яйценосність курей-несучок – на 5 % при зниженні витрат кормів від 5 до 10 %, підвищує збереженість молодняку та поголів'я дорослих тварин на 3–5 % [5]. Введення до складу комбікорму для курчат-бройлерів ферментного препарату «НАТУФОС 5000» сприяє збільшенню маси бройлерів на 4,5% і середньодобових приростів на 6,1 % [1, 6].

Проте ензимні препарати, які застосовуються у тваринництві, виявляють нестабільність дії під впливом часткової або повної інактивації їх інгібіторами, протеазами, кислим середовищем травного каналу [3]. Крім того, ферментні препарати швидко втрачають активність при зберіганні [7, 8].

Збільшити ефективність використання екзогенних ферментних препаратів можливо за рахунок створення стабілізованих форм біопрепаратів із використанням принципів і методів інженерної ензимології [9, 10, 11].

Іммобілізовані препарати, на відміну від нативних, мають ряд переваг: пролонгованість дії, стійкість до денатуруючих агентів, підвищену стабільність, можливість відділення ферменту від продуктів реакції для повторного використання [8, 12].

Одним із ефективних і простих способів модифікації ферментних препаратів є їх адсорбція (іммобілізація) на природних носіях за рахунок електростатичних, гідрофобних, водневих зв'язків. Закріплення на носії сприяє обмеженню рухливості білкової молекули ферменту, суттєво послаблює взаємодію між окремими молекулами ферментів і тим самим запобігає автолізу [13, 14].

Головним недоліком фізичного методу іммобілізації є те, що фермент може зв'язуватися з носієм недостатньо міцно. Десорбцію ферменту можуть викликати незначні зміни зовнішніх умов: рН, йонна сила розчину, температура і природа розчинника [11, 15]. Крім того, у кожному конкретному випадку необхідно експериментально підбирати носій і умови для іммобілізації [16].

Особливе значення при іммобілізації надається носіям. Неорганічні носії повинні бути механічно, хімічно і біологічно стійкими в рідкому середовищі, не викликати конфірмаційних змін структури ензиму, мати низку вартість, легко гранулюватись і активізуватись. На визначення оптимальних режимів іммобілізації, що забезпечать високу каталітичну активність препарату та стабільність, спрямовуються сучасні дослідження та розробки [17, 18].

Модифіковані шляхом іммобілізації ферменти знайшли широке застосування в терапевтичних цілях у медицині, харчовій, текстильній, фармацевтичній, хімічній, шкіряній й промисловості тощо [8, 19, 20].

Так, у харчовій промисловості для процесу неперервного гідролізу крохмалю використовуються високостабільний гетерогенний біокаталізатор на основі адсорбованої глюкоамілази. Іммобілізована глюкоамілаза виявляє високу біокаталітичну активність через 1–1,5 років зберігання [21].

На основі гідролітичних ферментів розроблено гетерогенні біокаталізатори пролонгованої дії зі зниженою токсичністю та алергенністю, іммобілізовані на целюлозі, диальдегідцелюлозі та інших носіях для фармацевтичного призначення [8].

Перспективним є одержання іммобілізованих ферментних препаратів для використання їх у практиці кормовиробництва, тваринництва, птахівництва. Так, створений шляхом адсорбційної іммобілізації стабілізований фермент із протеолітичною активністю для годівлі сільськогосподарських тварин і птиці, сприяє збереженню активності ензиму під час проходження у травному каналі, а також при тривалому його зберіганні [22].

Іммобілізований на цеоліті ензим з глюкоамілазною активністю запропоновано використовувати у годівлі бройлерів. Встановлено, що даний препарат сприяє процесу глікоконєнегенезу з одночасним підвищенням швидкості гліколізу й активації процесів окиснення у тканинах [3].

Введення до комбікорму із дефіцитом Фосфору іммобілізованого Йоду з комплексом ферментних препаратів привело до збільшення маси перепелів на 7,2 % [23].

Таким чином, конструювання стійких до зовнішнього впливу ензимів пролонгованої дії дозволить значно підвищити ефективність використання ферментних препаратів, які застосовуються у тваринництві.

Метою дослідження є визначення оптимальних умов для стабілізації кормової ензимної добавки протосубтиліну ГЗХ, яка додається у раціон бройлерів, та порівняльна характеристика властивостей вільного та іммобілізованого ферменту в умовах *in vitro* та *in vivo*.

Матеріал і методика дослідження. Протеолітичну активність протосубтиліну ГЗХ визначали модифікованим методом Ансона за ГОСТ 20264.2–88 [24]. Кількість білка на носіїв оцінювали за зниженням його концентрації в реакційній суміші, яка вимірювалася за Lowry O.H. et al. [25]. Значення активності іммобілізованого ферменту виражали у відсотках від активності вільного ензиму. Величину рН буферних розчинів вимірювали на потенціометрі рН –340.

Для іммобілізації використовували ферментний препарат протосубтилін ГЗХ з активністю 70 од/г Ладижинського заводу біо- і ферментних препаратів «Ензим», в якості носія використовували цеоліт Сокирницького родовища Закарпатської області.

Дослідження проводили в еколого-біотехнологічній лабораторії та віваріумі БНАУ. В науково-господарському досліді вивчали вплив нативного та іммобілізованого ферментів на біохімічні показники та продуктивність курчат-бройлерів. Групи формувалися із добових курчат за принципом аналогів, по 50 голів у кожній групі. Перша група (контрольна) отримувала основний раціон (ОР), другій групі до основного раціону додавали нативний протосубтилін ГЗХ з протеолітичною активністю 5,6 одиниць на 1 кг корму, третій групі додавали іммобілізований протосубтилін ГЗХ з 5,6 од./ акт. на 1 кг корму. Утримання та годівлю курчат-бройлерів здійснювали згідно з зоотехнічними нормами для сільськогосподарської птиці.

Основні результати дослідження. У дослідях *in vitro* визначали оптимальні умови для стабілізації ферментного препарату протосубтилін ГЗХ протеолітичного спектру дії. Іммобілізацію проводили фізичним (адсорбційним) методом на природному алюмосилікаті – цеоліті. Ви-

браний поліаніонний носій забезпечує стабілізацію ферменту, а також використовується у годівлі птиці [26, 27].

Процес фізичної адсорбції ензиму на носії здійснюється, в основному, за рахунок електростатичної взаємодії між макромолекулою білка та поверхнею носія, тому в дослідях *in vitro* визначали оптимальні фізико-хімічні умови (значення рН, температури, складу та йонної сили розчину, часу інкубації, кількісного співвідношення носія, ферменту та розчину) для одержання препарату зі збереганням високої каталітичної активності (табл.1).

Таблиця 1 – Фізико-хімічні параметри іммобілізації протосубтиліну ГЗХ

№ п/п	Показники	Оптимальні параметри
1.	Середовище	Фосфатний буфер 0,1М
2.	рН	7,0–7,4
3.	Температура, °С	20–25
4.	Концентрація ферменту, мг/10 мл	60
5.	Ємкість носія, мг/1 г	
	максимальна	29,8
	оптимальна	22,5
6.	Час, хв	120
7.	Спосіб	перемішування
8.	Активність ферменту: од./г%	3,6
		85,7

Процедура іммобілізації полягала в перемішуванні буферного розчину ферменту з носієм. При дослідженні впливу йонної сили розчину та значення рН на процес адсорбції встановлено, що каталітична активність одержаного препарату падає в ряді буферів: фосфатний, цитратний, боратний, ацетатний. Причому зі збільшенням йонної сили розчину, незалежно від його складу, ферментативна активність препарату знижувалася. Оптимальним для іммобілізації виявився фосфатний буферний розчин 0,1М із значенням рН в інтервалі 7,0–7,4. При іммобілізації у воді протосубтилін ГЗХ втрачав 80 % початкової активності.

При визначенні ємкості носія встановлено, що 1 г цеоліту адсорбує 29,8 мг білка. Проте оптимальне навантаження носія, при якому проявляється максимальна питома активність ферменту (0,16 од./мг білка), склала 22,5 мг білка на 1 г цеоліту і відповідала 85,7 % від активності нативного протосубтиліну ГЗХ.

Таким чином, визначено оптимальні умови для іммобілізації протосубтиліну ГЗХ на цеоліті: 0,1М фосфатний буферний розчин із рН 7,0–7,4, температура 20–25 °С, ємність носія 22,5 мг/г, тривалість процесу 2 год.

Для порівняльної характеристики властивостей вільного та іммобілізованого ензиму в дослідях *in vitro* вивчали залежність каталітичної активності від величини рН в діапазоні значень від 1,5 до 8,0. Під час годинної інкубації в буферних розчинах встановлено, що рН-оптимум для обох форм препаратів збігається (рН 7,2). При рН-інактивації нативної й іммобілізованої форм протосубтиліну ГЗХ втрати каталітичної активності модифікованого препарату були значно менше, ніж нативного ферменту, причому для іммобілізованого ферменту спостерігали значне розширення рН-профілю в кислій зоні. Якщо при рН 5,0 нативний фермент зберіг 20 % початкової активності і необоротно інактивувався в інтервалі рН 4,5–4,8, то іммобілізований при рН 4,0 зберіг 42 % активності. У лужному середовищі (рН 8–9) активність іммобілізованого ферменту, порівнянно з нативною формою, суттєво не змінилася (рис. 1).

Вивчення механізму дії іммобілізованих ферментів важливо як з теоретичної, так і з практичної сторін, тому проводився науково-господарський дослід на бройлерах, результати якого свідчать про ефективність застосування іммобілізованих препаратів.

Вивчали протеолітичну активність травних ферментів в різних відділах шлунково-кишкового тракту бройлерів: воло (рН 4,5–5,8), залозистий шлунок (рН 3,6–4,7), дванадцятипала кишка (рН 5,7–6,2).

Протеолітична активність вмісту волю в групах курчат, що отримували нативний та іммобілізований протосубтилін ГЗХ, була однаково і вірогідно вища, ніж в контрольній ($p < 0,01$). У залозистому шлунку спостерігали різке зниження, до рівня контрольної, протеолітичної актив-

ності в групі курчат-бройлерів, що отримували нативний фермент, у той час як цей показник в групі, яка отримувала іммобілізований препарат, був вищим на 30 % ($p < 0,05$). У хімусі дванадцятипалої кишки знову відмічали збільшення протеолітичної активності у курчат дослідних груп ($p < 0,05$), проте вона на 12,8 % вища в групі, в раціон якої входив іммобілізований препарат, у порівнянні з групою, що отримувала нативний фермент (табл. 2).

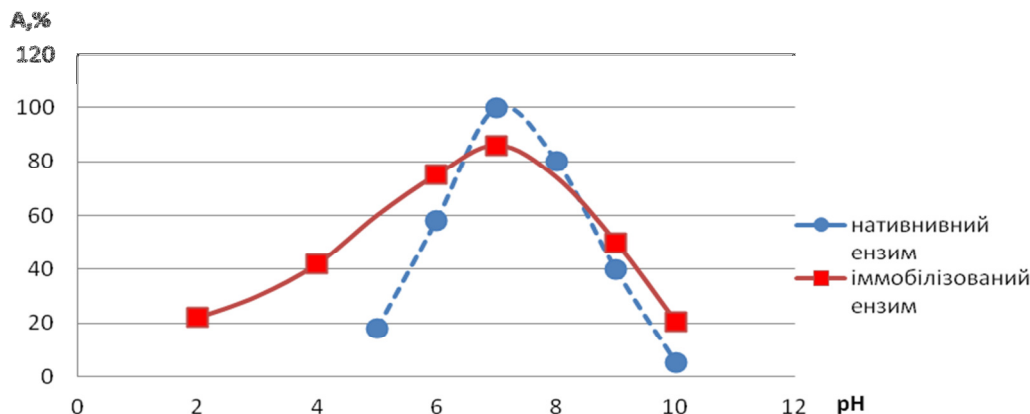


Рисунок 1. рН-залежність активності нативного та іммобілізованого протосубтиліну ГЗХ.

Необхідно відзначити, що в умовах *in vivo*, на відміну від аналогічних умов *in vitro*, спостерігалась часткова реактивація каталітичних властивостей нативного протосубтиліну ГЗХ після дії на нього сильнокислого середовища залозистого шлунка, що, можливо, пов'язано з біологічним оточенням білкової молекули.

Таблиця 2 – Протеолітична активність вмісту різних відділів шлунково-кишкового тракту курчат-бройлерів, мк-екв тирозину хв/мл ($M \pm m$, $n = 5$)

Група	Відділи шлунково-кишкового тракту		
	Воло	Залозистий шлунок	12-пала кишка (хімус)
I (OP)	0,091 $\pm$ 0,005	0,197 $\pm$ 0,021	0,315 $\pm$ 0,016
II (OP+нат. ферм.)	0,203 $\pm$ 0,020*	0,224 $\pm$ 0,017	0,489 $\pm$ 0,038*
III (OP+ іммоб. ферм.)	0,185 $\pm$ 0,021*	0,293 $\pm$ 0,026*	0,552 $\pm$ 0,052*

Примітка: * – відхилення від показників контрольної групи статистично достовірні при $p < 0,05$.

Відображенням інтенсивності процесів метаболізму, що забезпечують ріст і розвиток бройлерів, є такий інтегральний показник як продуктивність. Згодовування курчатам іммобілізованого протосубтиліну ГЗХ позитивно впливало на приріст живої маси і сприяло зменшенню витрат корму. У порівнянні з контрольною групою, до кінця дослідження жива маса курчат, що отримували нативний фермент, була вища на 9,0 % ($p > 0,1$), а іммобілізований – на 16,0 % ($p < 0,05$). Витрати корму на 1 кг приросту в обох дослідних групах були однаковими (2,40 кг) і меншими, ніж у контрольній на 5,8 %.

Висновки. 1. Іммобілізація ферментного препарату протосубтилін ГЗХ здійснювалася адсорбційним методом на носії – цеоліті, в 0,1М фосфатному буферному розчині із значенням рН 7,0–7,4.

2. Оптимальне навантаження носія склало 22,5 мг білка на 1 г цеоліту, при цьому каталітична активність іммобілізованого ферменту дорівнювала 85,7 % від нативного ферменту.

3. Іммобілізований фермент виявив стабільність зі збереженням достатньої каталітичної активності в умовах, критичних для нативного ферменту.

4. Іммобілізований протосубтилін ГЗХ сприяв підвищенню протеолітичної активності травних ферментів шлунково-кишкового тракту бройлерів.

5. Використання стабілізованого протосубтиліну ГЗХ є перспективним для підвищення продуктивності сільськогосподарської птиці.

Перспективним напрямком подальших досліджень є створення іммобілізованих поліферментних композицій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кононенко С.И. Эффективный способ повышения продуктивности. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 98. С. 759–768. URL: <http://ej.kubagro.ru/2014/04/pdf/33.pdf/>.
2. Егоров Б. В., Кузьменко Ю. Я. Введения препаратів біологічно активних речовин до складу комбікормів для сільськогосподарської птиці : матеріали X mezinárodní vědecko-praktická konference “Efektivní nástroj moderních věd – 2014” (Praha 27 dubna – 05 května 2014 r). Praha, 2014. P. 49–50.
3. Калоев Б. С., Псахчиева З.В., Ибрагимов М. О. Эффективность использования ферментных препаратов при выращивании цыплят-бройлеров. Пермский аграрный вестник. Ветеринария и зоотехния. 2017. №3(19). С.129–135.
4. Тухбатов И. А. Эффективность применения комплексных кормовых добавок. Аграрный вестник Урала, 2016. № 8. С. 64–68.
5. Пономаренко Ю.А. Теория и практика применения ферментных препаратов Фекорд в кормлении птицы. V Казахстанский международный форум птицеводов (Астана, 26 августа 2016 г.). Астана, 2016. С. 78–80.
6. Калоев Б. С., Ибрагимов М. О. Приорыты живой массы цыплят-бройлеров в зависимости от использования ферментных препаратов. Известия ФГБОУ ВО «ГГАУ». 2016. Т. 53, ч. 2. С. 88–93.
7. Ковалева Т.А., Макарова Е.Л. Стабилизация глюкоамилазы с помощью адсорбции на коллагене. Современные проблемы биофизики сложных систем. Информационно-образовательные процессы. Международная научно-методическая конференция (Воронеж 24–27 июня 2013). Воронеж, 2013. С. 55–58.
8. Robinson P. K. Enzymes: principles and biotechnological applications. Essays in Biochemistry, 2015, V.59, P. 1–41. DOI: <https://doi.org/10.1042/bse0590001>.
9. Тодосійчук Т. С. Встановлення технологічних режимів отримання іммобілізованого гідролітичного ферментного препарату. Вісник НТУ «ХПІ». Харків. 2015. № 52(1161). С. 122–126.
10. Ходыкина М.О., Першина Е.Д., Каздобин К.А., Трунова Е.К. Стабилизация нативного ферментного препарата на неорганических носителях каолине и аэросиле. Укр. хим. журнал. 2016. Т. 82, № 9, С. 57–63.
11. Brena B., González-Pombo P., Batista-Viera F. Immobilization of Enzymes: A Literature Survey (Book Section). Methods Mol. Biol.: Immobilization of Enzymes and Cells / ed. Guisan J. New York: Humana Press, 2013. Vol. 1051. P. 15–31.
12. Moehlenbrock M. J., Minter S. D. Introduction to the Field of Enzyme Immobilization and Stabilization. Methods Mol. Biol. / ed. Guisan J. New York: Humana Press, 2017. Vol. 1504. P. 1–9. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4939-6499-4_1.
13. Сливкин А. И., Беленова А. С., Добрин Ю. В., Провоторова С. И. Изучение условий совместной иммобилизации трипсина и липазы на хитозане. Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2015. №1. С. 119–123.
14. Enas N. Danial., Amal H. Hamza., Rasha H. Mahmoud. Characteristics of Immobilized Urease on Grafted Alginate Bead Systems. Braz. Arch. biol. and technol, 2015, Vol.58, n.2. P. 147–153. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-8913201400204>.
15. Szwed T., Hoog Antink M., Maas M., Kroll S., Beutel S. Flow rate dependent continuous hydrolysis of protein isolates. AMB Express, 2018. Vol. 8 (1). Published online 2018 Feb 10. DOI: <http://doi.org/10.1186/s13568-018-0548-9>.
16. Zdzarta J., Meyer A.S., Jesionowski T., Pinelo M. A. General Overview of Support Materials for Enzyme Immobilization: Characteristics, Properties, Practical Utility. Catalysts 2018, 8 (2), 92. DOI: <http://doi:10.3390/catal8020092>.
17. Todosiichuk T. S., Zelena L. B., Klochko V. V. Multistage selection of soil actinomycete Streptomyces albus as a producer of antimicrobial substances. Emirates Journal of Food and Agriculture. 2015. Vol. 27. № 3. P. 250–257. DOI: <https://doi.org/10.9755/ejfa.v27i3.18267>.
18. Zdzarta J., Klapiszewski L., Jedrzak A., Nowicki M., Moszynski D., Jesionowski T. Lipase B from Candida Antarctica Immobilized on a Silica-Lignin Matrix as a Stable and Reusable Biocatalytic System. Catalysts 2017, 7, 14. DOI: <http://doi:10.3390/catal7010014>.
19. Dwevedi Alka. Enzyme Immobilization : Advances in Industry, Agriculture, Medicine, and the Environment. Cham: Springer International Publishing, 2016. 141p. URL: www.springer.com/gp/book/9783319414164.
20. Singh, Raushan Kumary., Manish Kumar Tiwari., Ranjitha Singh., Jung-Kul Lee. From protein engineering to immobilization: promising strategies for the upgrade of industrial enzymes. International journal of molecular sciences. 2013. № 14(1). P. 1232–1277.
21. Talebi M., Vaezifar S., Jafari F., Fazilati M., Motamedi S. Stability Improvement of Immobilized α -amylase using Nano Pore Zeolite. Iran J Biotechnol., 2016. № 14(1). P. 33–38. DOI: <http://doi:10.15171/ijb.1261>.
22. Ключева М. В. Основные аспекты иммобилизации ферментов на примере липаз. Молодой ученый. 2014. №8. С. 320–325. URL: <https://moluch.ru/archive/67/11432/>
23. Мерзлов С. В. Згодовування перепелам іммобілізованого йоду, ферментів та хелату кобальту у складі комбікормів із дефіцитом фосфору. Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. Гіжцького, 2013. Т. 15, № 1(4). С. 128–132.
24. ГОСТ 20264.2–88. Препараты ферментные. Методы определения протеолитической активности (с изменением №1). Действующий от 1989-01-01, дата редакции 01.02.2005. Изд. офиц. Москва: ИПК Издательство стандартов, 2005. 15 с.
25. Lowry O. H., Rosenbroun N. I., Farr A. L., R. I. Randall. Protein measurement with the folin phenol reagent. J. Biol. Chem. 1951. Vol. 193, №1. P. 265–275.
26. Дрогалев А. А. Использование кремнийсодержащих препаратов в птицеводстве. Вестник Красноярского государственного университета. 2017. № 1 (124). С. 44–51.
27. Кердяшов Н. Н., Дарьин А. И. Применение местных нетрадиционных кормовых добавок в промышленном животноводстве. Пенза : РИО ПГСХА, 2016. 176 с.

REFERENCES

1. Kononenko, S. I. (2014). Jeftivnyj sposob povyshenija produktivnosti [An effective way to increase productivity]. Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Polytechnical network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University]. no. 98, pp. 759–768. Available at: <http://ej.kubagro.ru/2014/04/pdf/33.pdf>.
2. Egorov, B. V., Kuz'menko, Ju. Ja. (2014). Vvedennja preparativ biologichno aktivnyh rečovyn do skladu kombi-kormivdja sil'skogospodars'koi'ptyci [Introduction of preparations of biologically active substances into compound feed for agricultural poultry]. Materiály Xmezinárodní vědecko-praktická konference "Efektivní nástrojmoderních věd 2014" [Mat. X Int. Scien. and Pract. Conf. "Effective Tools of Modern Science – 2014"]. Praha, pp. 49–50.
3. Kaloev, B. S., Pshacieva, Z. V., Ibragimov, M. O. (2017). Jeftivnost' ispol'zovanija fermentnyh preparatov pri vyrashhivanii cypljat-brojlerov [Effect of using ferment preparation at chicken-broilers rearing]. Permskij agrarnyj vestnik [Perm Agrarian Journal]. Veterinarija i zootehnija Veterinarian d livestock breeding]. no. 3 (19), pp.129–135.
4. Tukhbatov, I. A (2016). Jeftivnost' primenenija kompleksnyh kormovyh dobavok [The effectiveness of the use of complex feed additives]. Agrarnyj vestnik Urala [Agrarian Bulletin of the Urals]. no. 8, pp. 64–68.
5. Ponomarenko, Yu. A. (2016). Teorija i praktika primenenija fermentnyh preparatov Fekord v kormlenii pticy [Theory and practice of the use of ferment preparations Fecord in feeding a bird]. V Kazakhstanskij mezhdunarodnyj forum pticevodov (Astana, 26 avgusta 2016 g.) [V Kazakhstan International Poultry Forum (Astana, August 26, 2016)]. Astana, pp. 78–80.
6. Kaloev, B.S., Ibragimov, M. O. (2016). Prirostry zhivoj massy cypljat-brojlerov ot ispol'zovanija fermentnyh preparatov.[Broiler chickens live weight gain depending on using enzyme preparations]. Izvestija FGBOU VO «GGAU» [News FGBOU VO «Gorsky State Agrarian University»]. Vol. 53, no. 2,pp. 88–93.
7. Kovaleva, T.A, Makarova, E.L. (2013). Stabilizatsija gljukoamilazy s pomosh'ju adsorbtsii na kollagene [Stabilization of glucoamylase by adsorption on collagen]. Sovremennye problemy biofiziki slozhnyh sistem. Informatsionno- obrazovatel'nye protsessy : Mezhdunarodnaja nauchno-metodicheskaja konferentsija, 24-27 ijunya 2013, Voronezh. [Modern problems of biophysics of complex systems. Information and educational processes: International Scientific and Methodical Conference, June 24-27, 2013, Voronezh], pp. 55–58.
8. Robinson, P.K. Enzymes: principles and biotechnological applications. Essays in Biochemistry. 2015, Vol. 59, pp. 1–41. Available at: <https://doi.org/10.1042/bse0590001>.
9. Todosijchuk, T.S. (2015). Vstanovlennja tehnologichnyh rezhymiv otrymannja immobilizovanogo gidrolitychnogo fermentnogo preparatu [Establishment of the technological modes of receiving the immobilized hydrolytic enzyme preparation]. Visnyk NTU "HPI", Har'kiv. [Bulletin of the NTU "KhPI"]. Kharkiv, no. 52(1161), pp. 122–126.
10. Hodykina, M.O., Pershina, E.D., Kazdobin, K.A, Trunova, E.K. (2016). Stabilizacija nativnogo fermentnogo preparata na neorganicheskikh nositeljah kaoline i ajerosile [Stabilization of a native enzyme preparation on inorganic carriers kaolin and aerosil]. Ukr. him. Zhurnal [Ukr. chem. Journal], Vol. 82, no 9, pp.57–63.
11. Brena, B., González-Pombo, P., Batista-Viera, F. Immobilization of Enzymes: A Literature Survey [Book Section]. Methods Mol.Biol.: Immobilization of Enzymes and Cells / ed. Guisan J. New York: Humana Press, 2013. Vol. 1051, pp. 15–31.
12. Moehlenbrock, M. J., Minter, S. D. Introduction to the Field of Enzyme Immobilization and Stabilization. Methods Mol. Biol. / ed. Guisan J. New York: Humana Press, 2017. Vol. 1504, pp. 1–9. Available at: DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4939-6499-4_1.
13. Slivkin, A.I., Belenova, A.S., Dobrina, Ju.V., Provotorova, S. I. (2015). Izuchenie uslovij sovместnoj immobilizacii tripsina i lipazy na hitozane [Studying of conditions immobilization of trypsin and lipase on the hitosane]. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Himija. Biologija. Farmacija [Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology Pharmacy]. no. 1, pp. 119–123.
14. Enas, N. Danial., Amal, H. Hamza., Rasha, H. Mahmoud. Characteristic of Immobilized Urease on Grafted Alginate Bead Systems. Braz. Arch. biol. and technol. 2015, Vol.58, n.2. pp. 147–153. Available at: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-8913201400204>.
15. Sewczyk, T., Hoog, Antink M., Maas, M., Kroll, S., Beutel, S. Flowratedependent continuous hydrolysis of protein isolates.AMB Express, 2018, Vol. 8 (1), Publishedonline 2018 Feb 10. Available at: <http://doi.org/10.1186/s13568-018-0548-9>.
16. Zdarta, J., Meyer, A.S., Jesionowski, T., Pinelo, M.A. General Overview of Support Materials for Enzyme Immobilization: Characteristics, Properties, Practical Utility. *Catalysts* 2018, 8 (2), 92. Available at: <http://doi:10.3390/catal8020092>.
17. Todosijchuk, T.S., Zelena, L.B., Klocho, V.V. Multistage selection of soil actinomycete Streptomyces albus as a producer of antimicrobial substances. Emirates Journal of Food and Agriculture. 2015, Vol. 27, no. 3, pp. 250–257. Available at: <https://doi.org/10.9755/ejfa.v27i3.18267>.
18. Zdarta, J., Klapiszewski, L., Jedrzak, A., Nowicki, M., Moszynski, D., Jesionowski, T. Lipase B from *Candida antarctica* Immobilized on a Silica-Lignin Matrix as a Stable and Reusable Biocatalytic System. *Catalysts* 2017, 7, 14. Available at: <http://doi 10.3390 / catal7010014>.
19. Dwevedi, Alka. Enzyme Immobilization : Advances in Industry, Agriculture, Medicine, and the Environment. Cham:Springer International Publishing. 2016, 141p. Available at: www.springer.com/gp/book/9783319414164.
20. Singh, Raushan Kumar., Manish, Kumar Tiwari., Ranjitha, Singh., Jung-Kul, Lee. From protein engineering to immobilization: promising strategies for the upgrade of industrial enzymes. International journal of molecular sciences. 2013, no. 14(1), pp. 1232–1277.
21. Talebi, M., Vaezifar, S., Jafary, F., Fazilati, M., Motamedi, S. Stability Improvement of Immobilized α -amylase using Nano Pore Zeolite. Iran J Biotechnol., 2016, no. 14(1), pp. 33–38. Available at: <http://doi: 10.15171/ijb.1261>.
22. Kljueva, M.V. (2014). Osnovnye aspekty immobilizacii fermentov na primere lipaz [The main aspects of immobilization of enzymes by the example of lipases]. Molodoj uchenyj [Young Scientist]. no. 8, pp. 320–325. Available at: <https://moluch.ru/archive/67/11432/>.

23. Merzlov, S.V., (2013). Zgodovuvannja perepelam immobilizovanogo jodu, fermentiv ta helatu kobal'tu u skladi kombikormiv iz deficytom fosforu [Feeding quail immobilized iodine enzymes and cobalt in chelate stock fodder with deficiency of phosphorus]. Naukovyj visnyk LNUVMBT im. G'zhyc'kogo [Scientific messenger of LNUVMBT named after S.Z. Gzhyskyj]. Vol. 15, no. 1(4), pp. 128–132.

24. GOST 20264.2–88. Preparaty fermentnye. Metody opredelenija proteoliticheskoy aktivnosti [State Standart 20264.2–88. Enzyme preparations. Methods for determination of proteolytic activity]. Moscow, Standart inform Publ., 2005, 15 p.

25. Lowry, O.H., Rosenbroun, N.I., Farr, A.L., Randall, R. I. Protein measurement with the folin phenol reagent. J. Biol. Chem. 1951, Vol. 193, no.1, pp. 265–275.

26. Drogalev, A.A. (2017). Ispol'zovanie kremnijsoderzhashhih preparatov v pticevodstve [The use of silicon-containing medicaments in poultry farming]. Vestnik Krasnojarskogo gosudarstvennogo universiteta [the Bulletin of KrasGAU]. no. 1 (124), pp. 44–51.

27. Kerdjashov, N.N., Dar'in, A.I. (2016). Primenenie mestnyh netradicionnyh kormovyh dobavok v promyshlennom zhivotnovodstve [The use of local non-traditional feed additives in industrial livestock]. Penza, RIO of PSPA, 176 p.

**Стабілізація ферментного препарату протосубтилін Г3Х з целью використання його в птицеводстві
Селезньова О. О., Цехмістренко С. І., Поліщук В. М., Поліщук С. А.**

В статье представлены результаты исследования оптимальных условий для адсорбционной иммобилизации на цеолите ферментного препарата протосубтилин Г3Х: 0,1М фосфатный буферный раствор с pH 7,0–7,4, температура 20–25 °С, емкость носителя 22,5 мг/г, продолжительность процесса 2 часа. Установлено, что при таких условиях активность иммобилизованного энзима соответствовала 85,7 % активности нативной формы. Иммобилизованный фермент проявил стабильность с сохранением высокой активности в условиях, критических для нативного энзима. При pH-инактивации нативной и иммобилизованной форм протосубтилина Г3Х потери каталитической активности модифицированного препарата были значительно меньше, чем у нативного, причем для иммобилизованного фермента наблюдали значительное расширение pH-профиля в кислой зоне. При pH 5,0 нативный фермент сохранил 20 % первоначальной активности и необратимо инактивировался в интервале pH 4,5–4,8, в то время как иммобилизованный при pH 4,0 сохранил 42 % активности. Определена эффективность использования стабилизированного препарата в опытах на цыплятах-бройлерах. Протеолитическая активность пищеварительных ферментов в разных отделах желудочно-кишечного тракта бройлеров опытной группы была достоверно выше, чем у цыплят контрольной группы. В частности, в химусе двенадцатиперстной кишки у цыплят группы, в рацион которой входил иммобилизованный препарат, увеличение протеолитической активности было выше на 12,8 % по сравнению с группой, получавшей нативный фермент. Скармливание цыплятам иммобилизованного протосубтилина Г3Х положительно влияло на прирост живой массы и способствовало уменьшению затрат корма.

Ключевые слова: энзим, иммобилизация, нативный энзим, цеолит, адсорбция, протеолитическая активность, pH, буферный раствор.

**Stabilization of enzyme preparation protosubtilin G3X for use it on poultry farming
Selezniova O., Tsekhmistrenko S., Polishchuk V., Polishchuk S.**

Enzyme preparations witchused in animal breeding are unstable. Instability is due to a partial or complete inactivation of the enzymes in the gastrointestinal tract under the influence of a strongly acidic environment, inhibitors and proteases. Increasing the effectiveness of the use of exogenous enzyme preparations is possible by the creation of stabilized forms of biopreparations. To do this, use the principles and methods of engineering enzymology. The aim of the research is to determine the optimal conditions for the immobilization of the enzyme preparation of protosubtilin G3X (proteolytic spectrum of the action) by the adsorption method. Conduct a comparative evaluation of the properties of native and immobilized biocatalysts on the conditions in vitro and in vivo.

Proteolytic activity was determined by Anson's method. The amount of protein on the carrier was evaluated by reducing its concentration in the reaction mixture, measured with Lowry O.H. et al .. The activity of the immobilized enzyme was expressed as a percentage of the activity of the native enzyme. The pH solutions were measured on the potentiometer pH-340. For immobilization weused enzyme preparation of protosubtilin G3X with an activity of 70 units / g, as a carrier we used zeolite.

The immobilization procedure consisted of mixing the buffer solution of the enzyme with the carrier. During research and study of the influence of the ionic strength of the solution and pH on the adsorption process it was established that the catalytic activity of the obtained preparation falls in the buffers: phosphate, citrate, borate, acetate. Moreover, with an increase in the ionic strength of the solution, regardless of its composition, the enzyme activity of preparation was reduced. Optimal for immobilization was a 0.1 M phosphate buffer solution with pH in the range of 7.0–7.4. Protosubtilin G3X lost 80 % of the initial activity during immobilization in water.

When determining the capacity of a carrier, it is found that 1 g of zeolite adsorbs 29.8 mg of protein. The maximum specific activity of the enzyme (0.16 U / mg protein) is appeared at the optimum load of the carrier 22.5 mg protein per 1 g zeolite and corresponded to 85.7 % of the activity of the native protosubtilin G3X. Consequently, the optimal conditions for the immobilization of protosubtilin G3X on zeolite are: 0.1 M phosphate buffer solution with pH 7.0–7.4, temperature 20–25 °C, carrier capacity 22.5 mg / g, duration of the process 2 years.

In experiments in vitro studied the dependence of the catalytic activity of the pH value in the range of 1.5 to 8.0. After 1 hour of incubation in the buffer solutions, it was found that the optimal value of pH for both forms of preparations coincides (pH 7.2). With pH-inactivation of native and immobilized forms of protosubtilin G3X, the loss of catalytic activity of the modified preparation was significantly less than the native. Moreover, a significant expansion of the pH profile in the acidic zone was observed for the immobilized enzyme. If the native enzyme retained 20 % of the original activity at pH 5.0 and irreversibly inactivated at pH 4.5–4.8; the immobilized enzyme retained 42 % of the activity at pH 4.0.

We studied the proteolytic activity of digestive enzymes in different parts of the gastrointestinal tract of broilers: goitre (pH 4.5–5.8), glandular stomach (pH 3.6–4.7), duodenum (pH 5.7–6.2). The proteolytic activity of the contents of goitre in the groups of chickens which received native and immobilized protosubtilin G3X, was the same or higher, than in the control groups ($p < 0.01$). The value of the proteolytic activity of the contents of the glandular stomach in the group of broiler chickens which received the native enzyme sharply decreased almost to the level of the value in the control group. same value in the group which received the immobilized enzyme was higher by 30 % ($p < 0.05$). There was also an increase of the proteolytic activity in the chyme of the duodenum in the experimental groups of chicks ($p < 0.05$); however, the catalytic activity in the group which received the immobilized enzyme, was higher by 12.8 %.

It should be noted that in conditions *in vivo*, in contrast to similar conditions *in vitro*, was observed partial reactivation of the catalytic properties of the native protosubtilin G3X after exposure to the strongly acid medium of the glandular stomach, which is obviously related to the biological environment of the protein molecule.

To show the intensity of metabolic processes which provide growth and development of broiler, we use the integral indicator as productivity. Feeding of immobilized protosubtilin G3X to chickens positively influenced the weight gain and helped to reduce feed costs. At the end of the experiment, the weight of the chicks receiving the native enzyme was higher by 9.0 % ($p > 0.1$) and immobilized by 16.0 % ($p < 0.05$) compared to the control group. The feed costs for 1 kg of gain in both experimental groups were the same (2.40 kg) and less than in the control group by 5.8 %.

Keywords: enzyme, immobilization, native enzyme, zeolite, adsorption, proteolytic activity, pH, buffer solution.

Надійшла 19.11.2018 р.

ЕКОЛОГІЯ

УДК504.064:637

РОЗПУТНИЙ О.І., ПЕРЦОВИЙ І.В.,
ГЕРАСИМЕНКО В.Ю., СКИБА В.В.,
САВЕКО М.Є.

Білоцерківський національний аграрний університет
bezpeku@ukr.net

ОЦІНКА НАДХОДЖЕННЯ ^{137}Cs І ^{90}Sr В ОРГАНІЗМ ДІЙНИХ КОРІВ НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ АГРОЛАНДШАФТАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ У ВІДДАЛЕНИЙ ПЕРІОД ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ

Проведено оцінку надходження ^{137}Cs і ^{90}Sr з кормом в організм дійних корів та накопичення цих радіонуклідів у молоці і гнойовій масі на радіоактивно забруднених територіях Центрального Лісостепу України. Визначальними чинниками формування питомої активності ^{137}Cs і ^{90}Sr у молоці корів є обсяги надходження цих радіонуклідів з кормами з добового раціону, які залежать від складу раціону та щільності забруднення ґрунтів, на яких вирощуються кормові культури. Дослідження показали, що на радіоактивно забруднених агроландшафтах Центрального Лісостепу можна вирощувати кормові культури для годівлі дійних корів та отримувати молоко без обмежень.

Питома активність ^{137}Cs і ^{90}Sr у молоці корів прямопропорційно залежить від активності цих радіонуклідів у кормах добового раціону. В 1 л молока концентрується 0,58–0,85 % ^{137}Cs та 0,13–0,19 % ^{90}Sr , а з добовим надосом виділяється відповідно 5,74–7,90 % та 1,31–1,90 %, що надходить з кормами добового раціону. Молоко, отримане на радіоактивно забруднених територіях Центрального Лісостепу, відповідає критеріям радіаційної безпеки ДР-2006 за активністю ^{137}Cs і ^{90}Sr . У молоці активність ^{137}Cs і ^{90}Sr не перевищує 10 % значення допустимих гігієнічних нормативів

Основна частка радіонуклідів (до 90,0 % ^{137}Cs і ^{90}Sr), що надходять з середньодобовим раціоном годівлі корів та підстилкою, переходить у гнойову масу. Гнойову масу корів з радіоактивно забруднених територій можна використовувати тільки в межах господарств, де вона отримується. У разі внесення гною, отриманого у господарствах, що розташовані на радіоактивно забруднених територіях, у ґрунти умовно чистих територій необхідно контролювати в ній активність радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr .

Ключові слова: радіоактивно забруднені агроландшафти, радіонукліди, ^{137}Cs , ^{90}Sr , рослинний корм, дійні корови, молоко корів, гнойова маса корів, лісостепова зона.

doi: 10.33245/2310-9289-2018-145-2-62-71

Постановка проблеми. Внаслідок Чорнобильської катастрофи значна територія України, Білорусі, Росії та країн Західної Європи, передусім Скандинавії та Альпійського регіону зазнала стійкого радіоактивного забруднення [1–3]. В Україні забруднення зазнала майже вся територія Полісся та значна частина Лісостепу південніше Києва. До зон радіоактивного забруднення було віднесено 2293 населених пункти у 74 районах 12 областей (Вінницька, Волинська, Житомирська, Івано-Франківська, Київська, Рівненська, Сумська, Тернопільська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Чернігівська) [3]. При цьому було забруднено майже 9 % сільськогосподарських угідь з різним типом ґрунтів та рівнем їх зволоження. Особливо тяжкими наслідки аварії стали для Полісся, північних частин Волинської, Житомирської, Київської, Рівненської і Чернігівської областей, території яких зазнали найбільшого забруднення [4].

Забруднення ґрунтів агроландшафтів ^{137}Cs і ^{90}Sr нині є однією з найактуальніших екологічних проблем для сільськогосподарського виробництва. Ґрунти сільськогосподарських угідь стали своєрідним депо і першою ланкою у міграції ^{137}Cs і ^{90}Sr трофічними ланцюгами агроєкосистем [4–8]. Радіонукліди ^{137}Cs та ^{90}Sr , маючи хімічні властивості, подібні до калію та кальцію, досить легко із ґрунту залучаються у біогенну міграцію трофічним ланцюгом «ґрунт – рослина – тварина» й накопичуються в організмі тварин та продовольчій продукції [8–13].

На радіоактивно забруднених агроландшафтах рослинний корм стає джерелом надходження ^{137}Cs і ^{90}Sr в організм корів. В організмі тварини радіонукліди цезію накопичуються переважно в м'язовій тканині, а стронцію – у кістковій та виділяються з молоком, сечею й калом [4, 8, 14–18].

Молоко відіграє важливу роль у харчуванні людини, що зумовлює необхідність постійного моніторингу радіоекологічної ситуації, оцінки накопичення ^{137}Cs і ^{90}Sr та з'ясування закономірностей переходу цих радіонуклідів у продукцію [4, 19–21].

Споживання населенням продовольчої продукції, забрудненої ^{137}Cs і ^{90}Sr , призводить до додаткового внутрішнього опромінення організму людини понад природні рівні, а це зумовлює необхідність виробництва продукції з мінімальним умістом цих радіонуклідів, який не перевищує встановлених гігієнічних нормативів. Для прогнозування забруднення тваринницької продукції і обмеження надходження ^{137}Cs і ^{90}Sr в організм людини необхідно знати основні закономірності їх поведінки в організмі тварин та кількісно оцінювати процеси їх переходу в продукцію тваринництва [22–27].

Ведення аграрного виробництва на радіоактивно забруднених територіях потребує постійного моніторингу радіаційної ситуації, з'ясування процесів і закономірностей міграції ^{137}Cs і ^{90}Sr трофічними ланцюгами агроєкосистем. Оцінка потоків радіонуклідів, що залучаються у біогенну міграцію із продукцією сільськогосподарського виробництва, має наукове та практичне значення для управління потоками радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr з метою виробництва продукції з мінімальним умістом цих радіонуклідів [4, 22–24].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Після Чорнобильської катастрофи минуло понад три десятиліття. Внаслідок розпаду ^{137}Cs і ^{90}Sr площа територій із високою щільністю забруднення в цілому зменшилася в 1,5–2 рази, однак проблема радіоактивного забруднення агроландшафтів залишається актуальною [3, 8, 22–24].

З огляду на те, що молоко є важливим харчовим продуктом, його радіонуклідному забрудненню присвячено багато досліджень [8, 13–16, 21]. Встановлено, що перехід ^{137}Cs і ^{90}Sr з кормів у молоко залежить від рівня і повноцінності годівлі, віку, продуктивності корів, вмісту в їх раціоні калію та кальцію. У дійних корів значна частка ^{137}Cs і ^{90}Sr виводиться із організму з молоком. У період рівноваги між надходженням та виведенням з організму ^{137}Cs і ^{90}Sr , з 1 л молока виводиться 0,46–1,25 % ^{137}Cs та 0,12–0,16 % ^{90}Sr від добового надходження з кормом. У високопродуктивних тварин коефіцієнти переходу ^{137}Cs з кормів у молоко суттєво нижчі (0,46–0,7 %). За стійлового утримання корів з надоями 12–15 л на добу коефіцієнт переходу ^{137}Cs з раціону в молоко становить у середньому 0,7 %, а за пасовищного періоду – 0,9 %. Це зумовлено поїданням тваринами разом з травою ґрунту і дернини. Встановлено також зв'язок між умістом клітковини у раціоні корів за стійлового утримання і переходом ^{137}Cs у молоко. У разі збільшення вмісту клітковини в раціоні з 1,3–1,8 до 3,1 кг/добу відмічається зменшення переходу ^{137}Cs від 0,9 до 0,7 [10, 13–16, 21, 28].

Аналіз літературних джерел показав, що в Україні залишаються ще декілька десятків населених пунктів у Житомирській, Рівненській і Волинській областях, де питома активність ^{137}Cs у молоці корів перевищує вимоги державних гігієнічних нормативів (ДР-2006) до 6 разів, а мешканці цих територій зазнають впливу додаткового опромінення, рівень якого перевищує ліміт дози, установлений для населення нормами радіаційної безпеки України [21, 29–31].

Встановлено, що виведення ^{137}Cs і ^{90}Sr з організму корів відбувається переважно через шлунково-кишковий канал (до 90 %), нирки (до 2 %) і молочну залозу (до 6 %) [10, 13–16], що зумовлює необхідність вивчення питання накопичення ^{137}Cs і ^{90}Sr у гнойовій масі корів, яку в подальшому використовують як органічне добриво для ґрунтів.

На думку вчених, радіоактивне забруднення Центрального Лісостепу України небезпечно через наявність ділянок помірного, середнього та місцями сильного забруднення на домінуючому фоні слабого [22]. Незважаючи на те, що на забруднених територіях Лісостепу отримують продукцію зі значно нижчим вмістом ^{137}Cs і ^{90}Sr , ніж на Поліссі, їх рівні у десятки разів перевищують фонові, фіксовані до аварії.

Метою дослідження була оцінка надходження радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr в організм дійних корів з кормами та їх накопичення у молоці та гнойовій масі на радіоактивно забруднених агроландшафтах центральної частини лісостепової зони у віддалений період Чорнобильської катастрофи. Досліджували активність ^{137}Cs і ^{90}Sr у ґрунтах, кормах, молоці, гнойовій масі й оцінювали їх накопичення.

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проводили у ТОВ ФК «Агро-Лідер Україна» і ТОВ «Надія» та домашніх господарствах жителів сіл Йосипівка і Тарасівка Білоцерківсь-

кого району Київської області, які знаходяться в зонах радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи. Згідно з даними еколого-агрохімічної паспортизації, ґрунти сільськогосподарських угідь у господарствах, де виконували дослідження, складають чорноземи типові легко- та середньосуглинкові з умістом гумусу 2,8–3,2 %, щільністю ґрунту 1,18–1,25 г/см³, середніми значеннями вмісту обмінного калію, кальцію та мають нейтральну реакцію середовища водної витяжки. У ТОВ «Надія» рівень забруднення ґрунтів ¹³⁷Cs становить від 104 до 396 кБк/м² та ⁹⁰Sr – від 9,4 до 36,2 кБк/м². У ТОВ ФК «Агро-Лідер Україна» ґрунти мають щільність забруднення ¹³⁷Cs 37–284 кБк/м² та ⁹⁰Sr – 7,5–32 кБк/м². Щільність забруднення ґрунтів присадибних ділянок с. Йосипівка ¹³⁷Cs становить від 206 до 380 кБк/м² та ⁹⁰Sr – від 24 до 38 кБк/м². У с. Тарасівка рівень забруднення ґрунтів ¹³⁷Cs становить від 57 до 136 кБк/м² та ⁹⁰Sr – 10,5–20 кБк/м² [17–18].

У господарствах коровам згодовували у весняно-літній період зелену масу люцерни, вико-вівсяної суміші, кукурудзи, гичку цукрових буряків, дерть пшеничну, ячмінну, а в осінньо-зимовий період – силос кукурудзяний, солому пшеничну, ячмінну, горохову, дерть пшеничну, ячмінну, горохову. Годівлю здійснювали тричі, корів не випасали. Середньодобовий надій молока на одну фуражну корову упродовж дослідного періоду становив 10–12 л.

Для проведення досліджень було відібрано середні зразки кормів, молока та гнойової маси. Активність ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr визначали на УСК «Гамма Плюс U» з програмним забезпеченням «Прогрес 2000» у лабораторії кафедри безпеки життєдіяльності Білоцерківського НАУ. Активність ¹³⁷Cs визначали методом сцинтиляційної гамма-спектрометрії в посудині Марінеллі ємністю 1 л у нативних зразках чи після їх фізичного концентрування, а ⁹⁰Sr – після радіохімічного виділення методом сцинтиляційної бета-спектрометрії згідно з методиками проведення вимірювань [32–37]. Дані досліджень обробляли статистичним методом із використанням програми Microsoft Excel 2016. Питому активність ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr розраховували на натуральну вологість зразків.

Основні результати дослідження. Результати дослідження обсягів надходження ¹³⁷Cs і ⁹⁰Sr з кормами добового раціону, їх активність у молоці корів та коефіцієнти переходу наведено у таблиці 1. З даних таблиці видно, що найвищою активність ¹³⁷Cs і ⁹⁰Sr була у середньодобовому раціоні корів ТОВ «Надія», де щільність забруднення угідь найвища. Значно нижчою, в середньому вдвічі, активність зазначених радіонуклідів була у добовому раціоні корів ТОВ ФК «Агро-Лідер Україна», де рівень забруднення полів значно нижчий.

Таблиця 1 – Обсяги надходження ¹³⁷Cs і ⁹⁰Sr в організм дійних корів та їх накопичення у молоці*, М±m, n = 36

Показники		Активність у добовому раціоні, Бк	Питома активність у молоці, Бк/л**	КПв 1 л молока, %	КП в добовий надій, %
ТОВ «Надія»	¹³⁷ Cs	545,0±194,2 201,0–930,0	4,1±1,33 1,7–6,7	0,76±0,05 0,68–0,82	7,6±0,37 6,4–8,0
	⁹⁰ Sr	805,1±215,4 400,8–1186,5	1,4±0,39 0,7–2,1	0,17±0,01 0,16–0,19	1,7±0,11 1,5–1,9
ТОВ ФК «Агро-Лідер Україна»	¹³⁷ Cs	298,1±70,4 161,8–442,5	1,8±0,48 1,0–2,4	0,60±0,08 0,43–0,72	6,7±0,55 5,6–6,44
	⁹⁰ Sr	396,4±53,9 350,4–576,6	0,5±0,07 0,41–0,7	0,12±0,01 0,11–0,14	1,18±0,42 1,03–1,40

Примітка: *У чисельнику наведено середнє, а у – знаменнику мінімальне та максимальне значення. **Допустимі рівні активності у молоці: ¹³⁷Cs – 100, а ⁹⁰Sr – 20 Бк/л.

Упродовж дослідного періоду надходження ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr в організм тварин з кормами було нерівномірне й коливалося в 2–4 рази, залежно від активності цих радіонуклідів у кормах, виду кормової культури та щільності забруднення поля, оскільки щільність забруднення полів у господарствах неоднорідна та різні кормові культури накопичують неоднакову кількість радіонуклідів. При цьому найменша активність ¹³⁷Cs і ⁹⁰Sr була у зеленій масі кукурудзи, а найбільша – у зеленій масі люцерни та вико-вівсяної суміші. Інтенсивність накопичення ⁹⁰Sr у зеленій масі кукурудзи у 20 разів, люцерни – у 1,5–2 рази, вико-вівсяної суміші – у 4–6 разів вищою, ніж ¹³⁷Cs.

Активність ¹³⁷Cs у молоці корів ТОВ «Надія» в середньому становила 4,1 Бк/л, ТОВ «Агро-Лідер Україна» – 1,8 Бк/л. Активність ⁹⁰Sr у молоці корів ТОВ «Надія» в середньому

становила 1,4 Бк/л, ТОВ «Агро-Лідер Україна» – 0,5 Бк/л. Таким чином, молоко отримане у ТОВ «Надія» та ТОВ «Агро-Лідер Україна», відповідає критеріям радіаційної безпеки [38] за вмістом ^{137}Cs і ^{90}Sr . В середньому у добовий надій молока корів ТОВ «Надія» переходило 7,6 % ^{137}Cs і 1,7 % ^{90}Sr , ТОВ ФК «Агро-Лідер Україна» – 6,7 % ^{137}Cs і 1,2 % ^{90}Sr , що надходили з кормами добового раціону. Дослідження показали, що активність ^{137}Cs і ^{90}Sr у молоці корів прямо пропорційно залежала від їх активності у кормах середньодобового раціону (рис. 1).

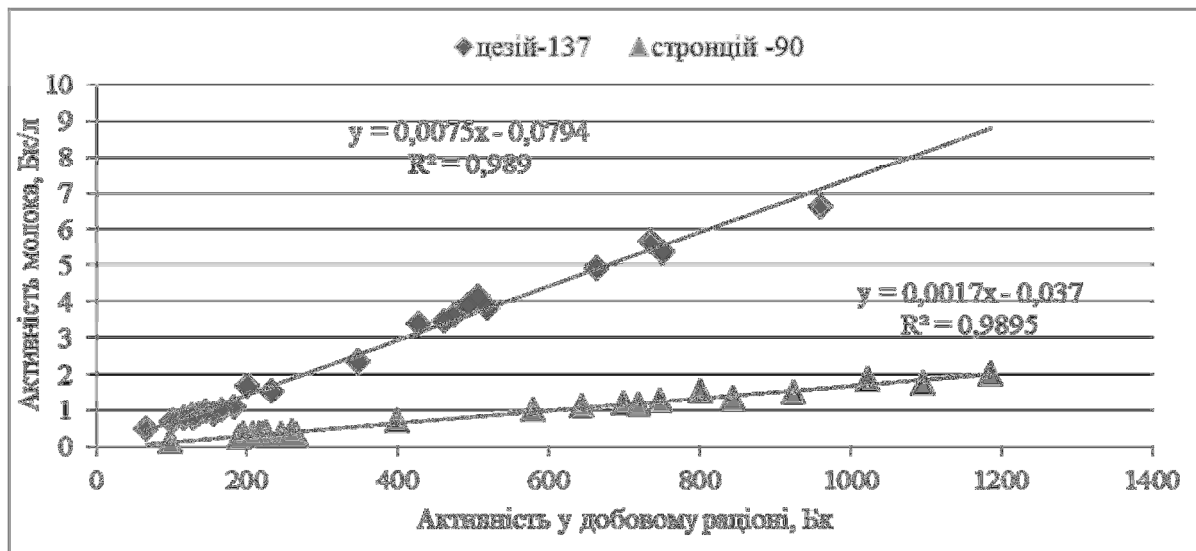


Рис. 1. Залежність між активністю ^{137}Cs і ^{90}Sr у добовому раціоні корів та молоці

Дослідження активності ^{137}Cs і ^{90}Sr у молоці корів подвірних господарств жителів сіл Йосипівка і Тарасівка наведено у таблиці 2. У молоці корів с. Йосипівка, щільність забруднення території якого найвища, активність ^{137}Cs і ^{90}Sr не перевищує 10 % значення допустимих гігієнічних нормативів [38]. При цьому в молоці активність ^{137}Cs і ^{90}Sr у весняно-літній період була у 2–3 рази вища, ніж в осінньо-зимовий, що зумовлено випасанням корів на природних пасовищах, де рівень забруднення ґрунтів значно вищий, ніж на орних угіддях. Отримані нами дані (табл. 2), у порівнянні з літературними даними, показали, що активність ^{137}Cs у молоці в середньому у 10–20 разів нижча, ніж на Поліссі.

Таблиця 2 – Питома активність ^{137}Cs і ^{90}Sr у молоці домашніх господарств, Бк/кг, n=12

Продукція	с. Йосипівка		с. Тарасівка	
	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr
Молоко	6,3±1,86	2,2±0,60	2,2±0,67	0,7±0,10
	3,5 – 9,3	1,2 – 2,8	1,2 – 3,4	0,4 – 1,2

Примітка: *У чисельнику наведено середнє, а у – знаменнику мінімальне та максимальне значення. **Допустимі рівні активності у молоці: ^{137}Cs – 100, а ^{90}Sr – 20 Бк/л.

Дослідження щодо активності ^{137}Cs та ^{90}Sr у добовому раціоні дійних корів і підстилці та накопичення цих радіонуклідів у гнойовій масі наведено у таблиці 3. З даних таблиці 3 видно, що основна частка ^{137}Cs та ^{90}Sr (до 90 %), які надходять з рослинними кормами в організм корів та підстилкою, накопичується у гнойовій масі. Вміст ^{137}Cs і ^{90}Sr у гнойовій масі прямо пропорційно залежить від їх вмісту у кормах середньодобового раціону.

Встановлено, що гнойова маса великої рогатої худоби, отримана на радіоактивно забруднених територіях, сприяє міграції та перерозподілу ^{137}Cs і ^{90}Sr у агроландшафтах і є джерелом вторинного забруднення ґрунтів ^{137}Cs і ^{90}Sr . Отже, використання гною великої рогатої худоби, як органічного добрива для ґрунтів зумовлює необхідність оцінки його впливу на рівень забруднення ґрунтів ^{137}Cs і ^{90}Sr .

Таблиця 3 – Накопичення ^{137}Cs та ^{90}Sr у гнойовій масі корів, $\text{M} \pm \text{m}$, $n = 36$

Показники	ТОВ ФК «Агро-Лідер Україна»		ТОВ «Надія»	
	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr
Вміст у середньодобовому раціоні та підстилці, Бк на 1 гол.	307,2±70,2 169,0 – 451,2	412,5±58,7 366,1 – 586,8	585,3±174,2 228,8–980,8	862,1±195,1 460,7–1286,1
Активність гнойової маси, Бк/кг	7,4±1,7 3,9 – 10,4	10,4±1,6 8,6 – 11,4	14,3±2,74 6,8–28,0	26,2±2,5 13,1–38,1
Вміст у середньодобовому об'ємі гнойової маси, Бк на 1 гол.	267,8±58,1 152,0 – 398,2	360,9±58,9 325,1 – 506,8	497,2±162,0 182,4–862,4	741,1±175,0 377,2–1110,2
Накопичується у гнойовій масі, %	87,5±3,7 81,5 – 91,3	87,9±4,5 81,1 – 92,2	84,7±2,7 78,1 – 89,3	85,4±2,0 81,9 – 89,7

Примітка: у чисельнику наведено середнє, а у – знаменнику мінімальне та максимальне значення.

Висновки. Визначальними чинниками формування питомої активності ^{137}Cs і ^{90}Sr у молоці корів є обсяги надходження цих радіонуклідів з кормами з добового раціону, які залежать від складу раціону та щільності забруднення ґрунтів, на яких вирощують кормові культури.

Молоко, отримане на радіоактивно забруднених територіях Центрального Лісостепу, відповідає критеріям радіаційної безпеки ДР-2006 за активністю ^{137}Cs і ^{90}Sr . Дослідження засвідчили, що на полях з високими рівнями радіоактивного забруднення можна вирощувати кормові культури для годівлі корів і отримувати молоко без обмежень.

Питома активність ^{137}Cs і ^{90}Sr у молоці корів прямо пропорційно залежить від активності цих радіонуклідів у кормах добового раціону. В 1 л молока концентрується 0,60–0,76 % ^{137}Cs та 0,12–0,17 % ^{90}Sr , а з добовим надосм відповідно виділяється 6,7–7,6 % та 1,2–1,7 %, що надходить з кормами добового раціону.

Основна частка (до 90,0 %) ^{137}Cs і ^{90}Sr , що надходять з середньодобовим раціоном годівлі корів та підстилкою, переходить у гнойову масу. Гнойову масу корів з радіоактивно забруднених територій можна використовувати тільки в межах господарств, де вона отримується. У разі внесення гною, отриманого у господарствах, що розташовані на радіоактивно забруднених територіях, у ґрунти умовно чистих територій необхідно контролювати в ньому активність радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr .

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Atlas of Cesium deposition on Europe after the Chernobyl accident. Luxembourg, European Commission. 1998. 63p.
2. Beresford N.A., Fesenko S., Konoplev A., Skuterud L., Smith J.T., Voigt G. Thirty years after the Chernobyl accident: what lessons have we learnt? Journal of Environmental Radioactivity. 2016. Vol. 157. P. 77-89. URL: <http://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2016.02.003>.
3. Kashparov V., Levchuk S., Khomutynyn Yu., Morozova V., Znurba M. Report of UIAR. Chernobyl: 30 Years of Radioactive Contamination Legacy. Kiev, UIAR of NUBiP of Ukraine. 2016. 59 p.
4. Кашпаров В.А. Поліщук С.В., Отрешко Л.М. Радіологічні проблеми ведення сільськогосподарського виробництва на забрудненій в результаті Чорнобильської катастрофи території України. Чорнобильський науковий вісник. Бюлетень екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення. 2011. № 2 (38). С. 13–30.
5. Иванов Ю. А. Роль свойств выпадений выброса ЧАЭС и характеристик территории в формировании многолетней динамики миграции ^{90}Sr и ^{137}Cs в компонентах почвенно-растительного покрова. Проблемы Чорнобильської зони відчуження. 2016. Вип.15–16. С.30–51.
6. Хомутинін Ю.В., Левчук С.Є., Павлюченко В.В. Оптимізація радіаційного моніторингу сільськогосподарської продукції та угідь. Ядерна фізика та енергетика. 2016. № 3. Т. 17. С. 259–268.
7. Хомутинін Ю.В., Левчук С.Є., Павлюченко В.В. Оптимізація відбору проб ґрунту при картуванні щільності радіоактивних випадів. Вісник Житомирського університету. 2016. № 1 (55). Т.3. С. 74–84.
8. Лазарев М.М., Левчук С.Є., Косарчук О.В., Можар А.О. Проблеми забруднених радіонуклідами сільськогосподарських територій на сучасному етапі. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету. 2016. № 1 (55). Т.3. С. 191–201.
9. Fesenko S., Isamova N., Howard B.J., Sanzharovaa N., Wells C. Review of Russian language studies on radionuclide behaviour in agricultural animals: Transfer to animal tissues. Journal of Environmental Radioactivity. 2018. Vol. 192. December 2018. P. 233–249. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2018.06.012>.
10. Howard B.J., Beresford N.A., Barnett C.L., Fesenko S. Radionuclide transfer to animal products: revised recommended transfer coefficient values. Journal of Environmental Radioactivity. 2009. Vol. 100. Issue 3. March 2009. P. 263–273. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2008.12.015>.
11. Howard B.J., Fesenko S., Balonov M., Pröhl G., Nakayama Shinichi. A Comparison of Remediation after the Chernobyl and Fukushima Daiichi Accidents. Radiation Protection Dosimetry. 2017. Vol. 173. Issue 1–3. 1 April 2017. P. 170–176. URL: <https://doi.org/10.1093/rpd/ncw312>.

12. Fesenko S., Howard B.J., Sanzharova N., Vidal M. Remediation of Areas Contaminated by Caesium: Basic Mechanisms Behind Remedial Options and Experience in Application. Impact of Cesium on Plants and the Environment / eds. D.K. Gupta, C. Walther. Switzerland, Springer International Publishing. 2017. P. 265–310. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-41525-3_15.
13. Palsson S. E., Howard B. J., Gudnason K., Sigurgeirsson M. A. Long-term transfer of global fallout ^{137}Cs to cow's milk in Iceland. Environmental Monitoring and Assessment. 2012, Vol. 184. Issue 12. P. 7221–7234. URL: <https://doi.org/10.1007/s10661-011-2498-4>.
14. Howard B.J., Wells C., Barnett C.L., Howard D.C. Improving the quantity, quality and transparency of data used to derive radionuclide transfer parameters for animal products. 2. Cow milk. Journal of Environmental Radioactivity. 2017. Vol. 167. February 2017. P. 254–268. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2016.10.018>.
15. Howard B.J., Wells C., Barnett C.L., Sheppard S.C. How knowledge of the gastrointestinal absorption of elements could be used to predict transfer to milk. Scientific Reports. 2016. Vol. 6. Article number: 37041. URL: <https://www.nature.com/articles/srep37041>.
16. Lettner H., Hubmer A., Bossew P., Strebl F., Steinhäusler F. Effective and ecological half-lives of Cs-137 in cow's milk in alpine agriculture. Radiation and Environmental Biophysics. 2009. Vol. 48(1). P. 47–56. URL: <https://doi.org/10.1007/s00411-008-0192-x>.
17. Розпутний О.І., Перцьовий І.В., Герасименко В.Ю., Савєко М.Є. Оцінка міграції ^{137}Cs і ^{90}Sr на радіоактивно забруднених агроландшафтах Лісостепу у віддалений період після Чорнобильської катастрофи. Чорнобильська катастрофа. Актуальні проблеми, напрямки та шляхи їх вирішення. Житомир: ЖНАЕУ, 2018. С. 293–299.
18. Herasymenko V., Pertsovyi I., Rozputnyi O. Assessment of the radiation safety of the rural population of the Central forest-steppe of Ukraine in the remote period after the Chernobyl catastrophe. Proceedings of the 2nd Annual Conference «Technology transfer: fundamental principles and innovative technical solutions». Tallinn, Estonia, DKLex Academy OÜ and «Scientific Route» OÜ, November 23. 2018. P. 30–33. URL: <http://dx.doi.org/10.21303/2585-6847.2018.00768>.
19. Романчук Л.Д. Радіоекологічна оцінка формування дозового навантаження у мешканців сільських територій Полісся України : монографія. Житомир : Полісся, 2015. 300 с.
20. Феценко В.П., Гуреля В.В. Прогностичний аналіз екологічної безпеки сільськогосподарського виробництва на радіоактивно забруднених агроландшафтах Полісся. Збалансоване природокористування. 2016. № 3. С. 25–30.
21. Левчук С. Є., Лазарев М. М., Павлюченко В. В. Сучасний стан із забрудненням ^{137}Cs молока корів у північних регіонах України. Ядерна фізика та енергетика. 2016. Т. 17. № 1. С. 69–75.
22. Гудков І.М. Становлення сільськогосподарської радіоекології в Україні: етапи розвитку, досягнення, проблеми, перспективи. Агроєкологічний журнал. 2017. № 2. С. 58–67.
23. Прістер Б.С. Проблеми радіаційного захисту населення на територіях, забруднених у наслідок аварії на Чорнобильській АЕС. Вісник НАН України. 2011. № 4. С. 3–11.
24. Зубець М.В., Прістер Б.С., Алексахін Р.М., Богдевіч І.М., Кашпаров В.А. Актуальні проблеми і завдання наукового супроводу виробництва сільськогосподарської продукції в зоні радіоактивного забруднення Чорнобильської АЕС. Агроєкологічний журнал. 2011. № 1. С. 3–20.
25. Ландін В.П., Чоботько Г.М., Кучма М.Д., Райчук Л.А. Подолання наслідків Чорнобильської катастрофи в агросфері України. Агроєкологічний журнал. 2017. № 2. С. 67–76.
26. Fesenko S., Jacob P., Ulanovsky A., Chupov A., Bogdevich I., Sanzharova N., Kashparov V., Panov A., Zhuchenka Y. Justification of remediation strategies in the long term after the Chernobyl accident. Journal of Environmental Radioactivity. 2013. Vol. 119. P. 39–47. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2010.08.012>.
27. Maloshtan I.M., Polishchuk S.V., Kashparov V.A. Assessment of radiological effectiveness of countermeasures on peat-bog soils of northwest Polissya of Ukraine. Nuclear Physics and Atomic Energy. 2016. Vol. 17. Issue 3. P. 287–295.
28. Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in terrestrial and freshwater environments. Vienna: IAEA. 2010. 210 p.
29. Меженський А.О., Меженська Н.А., Прокопенко Т.О., Гусак Л.М. Забрудненість об'єктів ветеринарного нагляду радіонуклідами Cs-137 та Sr-90 в Україні за 2005-2015 рр. Науково-теоретичний збірник Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. Житомир: ЖНАЕУ, 2016. № 1 (55). Т.3. С. 277–282.
30. Меженський А.О., Меженська Н.А. Радіаційний моніторинг об'єктів ветеринарного нагляду радіонуклідами Cs-137 та Sr-90 в Україні за 2005-2015 рр. Збірник матеріалів XV Міжнародної науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу та аспірантів «Проблеми ветеринарної медицини, якості і безпеки продукції тваринництва». Київ: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2016. С. 73–74.
31. Poltavchenko T.V., Bogatko N.M., Parfenyuk I.O. Radionuclides contamination of food, animal and vegetable origin in Rivne region. Scientific Messenger LNUVMB. 2017. № 19(82). P. 188–191.
32. Меженський А.О., Вінокурова Т.В., Гусак Л.М., Прокопенко Т.О., Меженська Н.А. Методика вимірювання активності радіонуклідів ^{137}Cs , ^{90}Sr в харчових продуктах, кормах, сировині тваринного та рослинного походження на універсальному спектрометричному комплексі «Гамма Плюс». Київ: ДНДІЛДВСЕ, 2014. 82 с.
33. Прокопенко Т.О., Салата В.З. Методичні рекомендації щодо підготовки лічильних зразків для визначення вмісту радіонуклідів методом фізичного концентрування. Київ: ДНДІЛДВСЕ, 2012. 11 с.
34. Меженський А.О., Салата В.З., Прокопенко Т.О. та ін. Методичні рекомендації щодо підготовки проб для визначення питомої активності радіонукліду ^{137}Cs в сировині, продукції тваринного та рослинного походження за допомогою гамма-спектрометрів і радіометрів. Київ: ДНДІЛДВСЕ, 2010. 9 с.
35. Меженський А.О., Салата В.З., Чорний С.В. та ін. Методичні рекомендації щодо підготовки проб для визначення питомої активності радіонукліду ^{90}Sr в необроблених харчових продуктах тваринного та рослинного походження, кормах за допомогою сцинтиляційних бета-спектрометрів з програмним забезпеченням «Прогресс». Київ: ДНДІЛДВСЕ, 2010. 15 с.

36. Методика измерения активности бета-излучающих радионуклидов в счетных образцах с использованием программного обеспечения «Прогресс». Москва, 1996. 27 с.

37. Методика измерения активности радионуклидов в счетных образцах на сцинтилляционном гамма-спектрометре с использованием программного обеспечения. Москва: «Прогресс», 1996. 38 с.

38. ГН 6.6.1.1-130-2006. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді. Державні гігієнічні нормативи. URL:<http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06>.

REFERENCES

1. Atlas of Cesium deposition on Europe after the Chernobyl accidentio Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, ISBN 92-828-3140-X, 1998. 63p.

2. Beresford, N.A., Fesenko, S., Konoplev, A., Skuterud, L., Smith, J.T., Voigt, G. Thirty years after the Chernobyl accident: what lessons have we learnt?. *Journal of Environmental Radioactivity*. Vol. 157, 2016. pp. 77–89. Available at: <http://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2016.02.003>.

3. Kashparov, V., Levchuk, S., Khomutynyn, Yu., Morozova, V., Znurba, M. Report of UIAR. Chernobyl: 30 Years of Radioactive Contamination Legacy, Kiev, UIAR of NUBIP of Ukraine. 2016. 59 p.

4. Kashparov, V.A. Polishchuk, S.V., Otrushko, L.M. (2011). Radiolohichni problemy vedennya silskohospodarskoho vyrobnytstva na zabrudneniy v rezultati Chornobylskoyi katastrofy terytoriyi Ukrainy [Radiological problems of agricultural production on the territory of Ukraine contaminated as a result of the Chernobyl catastrophe.]. *Chornobylskyy naukovyy visnyk [Chernobyl Scientific Bulletin]*. Byuletyn ekolohichnoho stanu zony vidchuzhennya ta zony bezumovnoho (obov'yazkovoho) vidseleння [Bulletin on the ecological status of the exclusion zone and the zone of unconditional (mandatory) resettlement]. no. 2 (38), pp. 13–30.

5. Ivanov, YU. A. (2016). Rol svoystv vypadeniy vybrosa CHAES i kharakteristik territorii v formirovanii mnogoletney dinamiki migratsii ^{90}Sr i ^{137}Cs v komponentakh pochvenno-rastitelnogo pokrova [The role of the ChNPP emissions and the characteristics of the territory in the formation of the long-term migration dynamics of ^{90}Sr and ^{137}Cs in the components of the land cover]. *Problemi Chornobylskoyi zoni vidchuzhennya [Problems of the Chernobyl exclusion zone]*. Issue 15–16, pp. 30–51.

6. Khomutinin, YU. V., Levchuk, S. YE., Pavlyuchenko, V. V. (2016). Optymizatsiya radiatsynoho monitorynhu silskohospodarskoyi produktsiyi ta uhid [Optimization of radiation monitoring of agricultural products and lands]. *Yaderna fizyka ta enerhetyka [Nuclear Physics and Power Engineering]*. Vol. 17, no. 3, pp. 259–268.

7. Khomutinin, YU.V., Levchuk, S. YE., Pavlyuchenko, V. V. (2016). Optymizatsiya vidboru prob gruntu pry kartuvanni shchilnosti radioaktyvnykh vypadin [Optimization of sampling of soil when mapping the density of radioactive fallout]. *Visnyk Zhytomyrskoho universytetu [Bulletin of Zhytomyr University]*. no. 1 (55), Vol. 3, pp. 74–84.

8. Lazaryev, M.M., Levchuk, S.YE., Kosarchuk, O.V., Mozhar, A.O. (2016). Problemy zabrudnenykh radionuklidamy silskohospodarskykh terytoriy na suchasnomu etapi [Problems of contaminated radionuclides of agricultural territories at the present stage]. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu [Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University]*. no.1 (55), Vol. 3, pp. 191–201.

9. Fesenko, S., Isamova, N., Howard, B.J., Sanzharova, N., Wells, C. Review of Russian language studies on radionuclide behaviour in agricultural animals: Transfer to animal tissues. *Journal of Environmental Radioactivity*, Vol. 192, December 2018. pp. 233–249. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2018.06.012>.

10. Howard, B.J., Beresford, N.A., Barnett, C.L., Fesenko, S. Radionuclide transfer to animal products: revised recommended transfer coefficient values. *Journal of Environmental Radioactivity*. Vol. 100, Issue 3, March 2009. pp. 263–273. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2008.12.015>.

11. Howard, B.J., Fesenko, S., Balonov, M., Pröhl, G., Nakayama Shinichi. A Comparison of Remediation after the Chernobyl and Fukushima Daiichi Accidents. *Radiation Protection Dosimetry*. Vol. 173, Issue 1–3, 1 April 2017. pp. 170–176. Available at: <https://doi.org/10.1093/rpd/ncw312>.

12. Fesenko, S., Howard, B.J., Sanzharova, N., Vidal, M. Remediation of Areas Contaminated by Caesium: Basic Mechanisms Behind Remedial Options and Experience in Application. *Impact of Cesium on Plants and the Environment / eds D.K. Gupta, C. Walther*. Switzerland, Springer International Publishing. 2017. pp. 265–310. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-319-41525-3_15.

13. Palsson, S. E., Howard, B. J., Gudnason, K., Sigurgeirsson, M. A. (2012). Long-term transfer of global fallout ^{137}Cs to cow's milk in Iceland. *Environmental Monitoring and Assessment*. Vol. 184, Issue 12, pp. 7221–7234. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10661-011-2498-4>.

14. Howard, B.J., Wells, C., Barnett, C.L., Howard, D.C. Improving the quantity, quality and transparency of data used to derive radionuclide transfer parameters for animal products. 2. Cow milk. *Journal of Environmental Radioactivity*. Vol. 167, February 2017. pp. 254–268. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2016.10.018>.

15. Howard B.J., Wells C., Barnett C.L., Sheppard S. C. How knowledge of the gastrointestinal absorption of elements could be used to predict transfer to milk. *Scientific Reports*. Vol. 6, 2016. Article number: 37041. Available at: <https://www.nature.com/articles/srep37041>.

16. Lettner, H., Hubner, A., Bossew, P., Strebl, F., Steinhausler, F. (2009). Effective and ecological half-lives of ^{137}Cs in cow's milk in alpine agriculture. *Radiation and Environmental Biophysics*. Vol. 48(1), pp. 47–56. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00411-008-0192-x>.

17. Rozputniy, O.I., Pertsovyi, I.V., Herasymenko, V.YU., Saveko, M.YE. (2018). Otsinka mihratsiyi ^{137}Cs i ^{90}Sr na radioaktyvno zabrudnenykh ahrolandshaftakh Lisostepu u viddalenny period pislya Chornobylskoyi katastrofy [Estimation of migration of ^{137}Cs and ^{90}Sr in radioactive contaminated forest lands in the remote post-Chernobyl disaster]. *Chornobylska katastrofa [The Chernobyl disaster]*. Aktualni problemy, napryamky ta shlyakhy yikh vyryshennya [Actual problems, directions and ways of their solution]. Zhytomyr: ZNAMEU, pp. 293–299.

18. Herasymenko, V., Pertsovyi, I., Rozputnyi, O. (2018). Assessment of the radiation safety of the rural population of the Central forest-steppe of Ukraine in the remote period after the Chernobyl catastrophe. Proceedings of the 2nd Annual Conference «Technology transfer: fundamental principles and innovative technical solutions». Tallinn, Estonia, DKLex Academy OÜ and «Scientific Route» OÜ, November 23, 2018. pp. 30–33. Available at: DOI: <http://dx.doi.org/10.21303/2585-6847.2018.00768>.
19. Romanchuk, L.D. (2015). Radioekologichna otsinka formuvannya dozovoho navantazhennya u meshkantsiv silskykh terytoriy Polissya Ukrainy: monohrafiya. [Radioecological assessment of the formation of the dose load of the inhabitants of the rural territories Polissya of Ukraine: monograph]. Zhytomyr : Polissya, 300 p.
20. Feshchenko, V.P., Hurelya, V.V. (2016). Prohnostychnyy analiz ekolohichnoyi bezpeky silskohospodarskoho vyrobnytstva na radioaktyvno zabrudnenykh ahrolandshaftakh Polissya [Prognostic analysis of ecological safety of agricultural production at radioactive contaminated agricultural landscapes of Polissya]. Zbalansovane pryrodokorystuvannya [Balanced natural resources], no. 3, pp. 25–30.
21. Levchuk, S. YE., Lazaryev, M. M., Pavlyuchenko, V. V. (2016). Suchasnyy stan iz zabrudnennym 137Cs moloka koriv u pivnichnykh rehionakh Ukrainy [The current state of contamination of 137Cs of milk of cows in the northern regions of Ukraine]. Yaderna fizyka ta enerhetyka [Nuclear Physics and Power Engineering]. Vol. 17, no. 1. pp. 69–75.
22. Hudkov, I.M. (2017). Stanovlennya silskohospodarskoyi radioekolohiyi v Ukraini: etapy rozvytku, dosyahnennya, problemy, perspektyvy [The formation of agricultural radioecology in Ukraine: stages of development, achievements, problems, perspectives]. Ahroekolohichnyy zhurnal [Agroecological journal]. no. 2, pp. 58–67.
23. Prister, B.S. (2011). Problemy radiatsiynoho zakhystu naselennya na terytoriyakh, zabrudnenykh u naslidok avariï na Chornobylskiy AES [Problems of radiation protection of the population in the territories contaminated as a result of the Chernobyl accident]. Visnyk NAN Ukrainy [Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine]. no.4, pp. 3–11.
24. Zubets, M.V. Prister, B.S., Aleksakhin, R.M., Bohdevich, I.M., Kashparov, V.A. (2011). Aktualni problemy i zavdannya naukovoï suprovodu vyrobnytstva silskohospodarskoyi produktsiyi v zoni radioaktyvnoho zabrudnennya Chornobylskoyi AES [Actual problems and tasks of scientific support of production of agricultural products in the zone of radioactive contamination of the Chernobyl Nuclear Power Plant]. Ahroekolohichnyy zhurnal [Agroecological journal]. no. 1, pp. 3–20.
25. Landin, V.P. Chobotko, H.M., Kuchma, M.D., Raychuk, L.A. (2017). Podolannya naslidkiv Chornobylskoyi katastrofy v ahrosferi Ukrainy [Overcoming the consequences of the Chernobyl catastrophe in the agro-industrial area of Ukraine]. Ahroekolohichnyy zhurnal [Agroecological journal]. no. 2, pp. 67–76.
26. Fesenko, S., Jacob, P., Ulanovsky, A., Chupov, A., Bogdevich, I., Sanzharova, N., Kashparov, V., Panov, A., Zhuchenka, Y. (2013). Justification of remediation strategies in the long term after the Chernobyl accident. Journal of Environmental Radioactivity. Vol. 119, pp. 39–47. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2010.08.012>.
27. Maloshtan, I.M., Polishchuk, S.V., Kashparov, V.A. Assessment of radiological effectiveness of countermeasures on peat-bog soils of northwest Polissya of Ukraine. Nuclear Physics and Atomic Energy. 2016, Vol. 17, Issue 3, pp. 287–295.
28. Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in terrestrial and freshwater environments. Vienna : IAEA, 2010. 210 p.
29. Mezhenksyy, A.O. Mezhenksa, N.A., Prokopenko, T.O., Husak, L.M. (2016). Zabrudnenist obyektiv veterynarnoho nahlyadu radionuklidamy Cs-137 ta Sr-90 v Ukraini za 2005-2015 rr. [Contamination of the objects of veterinary supervision with radionuclides Cs-137 and Sr-90 in Ukraine for 2005–2015.]. Naukovo-teoretychnyy zbirnyk Visnyk Zhytomyr'skoho natsional'noho ahroekolohichnoho universytetu [Scientific and Theoretical Collection Visnyk of Zhytomyr National Agroecological University]. Zhytomyr: ZNAMEU, no.1 (55), Vol. 3, pp. 277–282.
30. Mezhenksyy, A.O. Mezhenksa, N.A. (2016). Radiatsiynyy monitorynh obyektiv veterynarnoho nahlyadu radionuklidamy Cs-137 ta Sr-90 v Ukraini za 2005-2015 rr. [Radiation monitoring of veterinary supervision objects by radionuclides Cs-137 and Sr-90 in Ukraine for 2005–2015]. Zbirnyk materialiv XV Mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi profesor'ko-vykladat'koho skladu ta aspirantiv «Problemy veterynarnoyi medytsyny, yakosti i bezpeky produktsiyi tvarynnystva» [Collection of materials of the XV International scientific and practical conference of faculty and postgraduate students "Problems of veterinary medicine, quality and safety of livestock products"]. Kyiv: LLC "Scientific-Production Enterprise" Interservis ". pp. 73–74.
31. Poltavchenko, T.V., Bogatko, N.M., Parfenyuk, I.O. Radionuclides contamination of food, animal and vegetable origin in Rivne region. Scientific Messenger LNUVMB. 2017, no. 19 (82), pp. 188–191.
32. Mezhenksyy, A.O., Vinokurova, T.V., Husak, L.M., Prokopenko, T.O., Mezhenksa, N.A. (2014). Metodyka vymiryuvannya aktyvnosti radionuklidiv 137Cs, 90Sr v kharchovykh produktakh, kormakh, syrovyni tvarynnoho ta roslynnoho pokhodzhennya na universalnomu spektrometrychnomu kompleksi «Hamma Plyus» [Method for measuring the activity of radionuclides 137Cs, 90Sr in food products, feeds, raw materials of animal and vegetable origin at the universal spectrometric complex "Gamma Plus"]. Kyiv: DNDILDVSE, 82 p.
33. Prokopenko, T.O. (2012). Metodichni rekomendatsiyi shchodo pidhotovky lichylnykh zrazkiv dlya vyznachennya vmistu radionuklidiv metodom fizychnoho kontsentruvannya [Methodical recommendations for preparation of reference samples for determining the content of radionuclides by the method of physical concentration]. Kyiv: DNDILDVSE, 11 p.
34. Mezhenksyy A.O., Salata V.Z., Prokopenko T.O. (2010). Metodichni rekomendatsiyi shchodo pidhotovky prob dlya vyznachennya pytomoyi aktyvnosti radionuklidu 137Cs v syrovyni, produktsiyi tvarynnoho ta roslynnoho pokhodzhennya za dopomohoyu hamma-spektrometriv i radiometriv [Methodical recommendations for the preparation of samples for determining the specific activity of 137Cs radionuclide in raw materials, products of animal and plant origin by means of gamma spectrometers and radiometers]. Kyiv: DNDI LDVSE, 9 p.
35. Mezhenksyy, A.O., Salata, V.Z., Chornyy, S.V. (2010). Metodichni rekomendatsiyi shchodo pidhotovky prob dlya vyznachennya pytomoyi aktyvnosti radionuklidu 90Sr v neobroblynykh kharchovykh produktakh tvarynnoho ta roslynnoho pokhodzhennya, kormakh za dopomohoyu stsyntylyatsiynykh beta-spektrometriv z prohramnym zabezpechennym

«Prohress» [Methodical recommendations for the preparation of samples for the determination of the specific activity of ^{90}Sr radionuclide in unprocessed food products of animal and plant origin, feed using scintillation beta spectrometers with the "Progress" software]. Kyiv: DNDI LDVSE, 15 p.

36. Metodyka yzmerenyya aktyvnosti beta-yluchayushchykh radyonuklydov v schetnykh obraztsakh s yspol'zovanyem prohrammnoho obespechenyya «Prohress». ».[Method for measuring the activity of beta-emitting radionuclides in counting samples using the Progress software]. Moscow, 1996. 27p.

37. Metodyka yzmerenyya aktyvnosti radyonuklydov v schetnykh obraztsakh na stsytlyatsyonnom hamma-spektrometre s yspol'zovanyem prohrammnoho obespechenyya [Methods of measuring the activity of radionuclides in counting samples on a scintillation gamma spectrometer using software]. Moscow: Progress, 1996. 38 p.

38. HN 6.6.1.1-130-2006. Dopustymi rivni vmistu radionuklidiv ^{137}Cs i ^{90}Sr u produktakh kharchuvannya ta pytniy vodi [Permissible levels of ^{137}Cs and ^{90}Sr radionuclide content in food and drinking water]. Derzhavni hiihiyenichni normatyvy [State Hygiene Standards]. Available at: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06>.

Оценка поступления ^{137}Cs и ^{90}Sr в организм дойных коров на радиоактивно загрязненных агроландшафтах Центральной Лесостепи в отдаленный период Чернобыльской катастрофы

Распутный О.И., Перцевый И.В., Герасименко В.Ю., Скиба В.В., Савеко М.Е.

Проведена оценка поступления ^{137}Cs и ^{90}Sr с кормом в организм дойных коров и их накопления в молоке и навозной массе на радиоактивно загрязненных территориях Центральной Лесостепи Украины. Определяющими факторами формирования удельной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr в молоке коров являются объемы поступления радионуклидов кормами суточного рациона, которые зависят от состава рациона и плотности загрязнения почв, на которых выращиваются кормовые культуры.

Исследования показали, что на радиоактивно загрязненных агроландшафтах Центральной Лесостепи Украины можно выращивать кормовые культуры для кормления дойных коров и получать молоко без ограничений. Активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в молоке коров прямо пропорционально зависит от их активности в кормах суточного рациона. В 1 л молока концентрируется 0,60–0,76 % ^{137}Cs и 0,12–0,17 % ^{90}Sr , а с суточным удоем выделяется соответственно 6,7–7,6 % и 1,2–1,7 %, от их поступления с кормами суточного рациона. Молоко, полученное на радиоактивно загрязненных территориях Центральной Лесостепи Украины, соответствует критериям радиационной безопасности ДР-2006 по активности ^{137}Cs и ^{90}Sr . В молоке активность ^{137}Cs и ^{90}Sr не превышает 10 % значения допустимых гигиенических нормативов.

Основная часть (до 90,0 %) ^{137}Cs и ^{90}Sr , поступающих со среднесуточным рационом кормления коров и подстилкой, переходит в навозную массу. Навозную массу коров с радиоактивно загрязненных территорий можно использовать только в пределах хозяйств, где она производится. При внесении навоза, полученного в хозяйствах, расположенных на радиоактивно загрязненных территориях, в почвы условно чистых территорий необходимо контролировать в нем активность радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr .

Ключевые слова: радиоактивно загрязненные агроландшафты, радионуклиды, ^{137}Cs , ^{90}Sr , растительный корм, дойные коровы, молоко коров, навозная масса коров, лесостепная зона.

Estimation of ^{137}Cs and ^{90}Sr accumulation in the organism of dairy cows in the radioactive contaminated agro landscapes of the Central Forest-steppe in the remote period of the Chernobyl catastrophe

Rozputnyi O., Herasymenko V., Pertsovyi I., Skyba V., Saveko M.

Because of the Chernobyl catastrophe, almost all the territory of Polissya and a significant part of the Forest-Steppe south of Kyiv suffered radioactive contamination. More than three decades have passed since the Chernobyl accident, but despite the time since the disaster, the problem of radioactive contamination is still very relevant. In radioactive contaminated agro landscapes, plant fodder becomes a source of ^{137}Cs and ^{90}Sr in the body of cows. In the organism of an animal, radionuclides of cesium mainly accumulate in muscle tissue, and strontium in bone and excreted with milk, urine and feces. Milk plays an important role in human nutrition, which necessitates constant monitoring of the radio ecological situation, estimates of the accumulation of ^{137}Cs and ^{90}Sr , and the determination of the laws governing the transition of these radionuclides into products.

The aim of the research was to evaluate the supply of ^{137}Cs and ^{90}Sr with feed in the body of dairy cows and the accumulation of these radionuclides in milk and barnyard manure mass in radioactive contaminated agricultural landscapes of the Central Forest Steppe. The research was carried out at LLC "Agro-Leader Ukraine" Ltd. and "Nadiya" Ltd and on the peasants' plots of Yosypivka, Tarasivka villages of the Bila Tserkva district of the Kyiv region who suffered from the radioactive contamination because of the Chernobyl catastrophe.

Samples of soils, fodder, milk and barnyard manure mass for conducting research were selected. The activity of ^{137}Cs and ^{90}Sr was determined at the USM "Gamma Plus U" with the "Progress 2000" software in the laboratory of the Bila Tserkva NAU, department of life safety. The activity of ^{137}Cs was determined by the method of scintillation gamma spectrometry in a Marinelli vessel of volume 1L in native samples or after their physical concentration, and ^{90}Sr – after radiochemical isolation by scintillation beta spectrometry.

The results of the studies indicate that the content of ^{137}Cs and ^{90}Sr in feed is directly proportional to the level of soil contamination by these radionuclides. At the same time, the least accumulated ^{137}Cs and ^{90}Sr in the green mass of corn, and most of all in the green mass of alfalfa and oats mixture. The intensity of the accumulation of ^{90}Sr in the green mass of corn is 20 times, the alfalfa – in 1,5-2 times, the use of oatmeal mixture – 4 to 6 times higher than ^{137}Cs .

It has been established that the concentration of ^{137}Cs and ^{90}Sr in milk of cows is directly proportional to their activity in the diet. In the daily hopes of milk from cows from the diet 7,6 ± 0,55 % of ^{137}Cs and 1,7 ± 0,42 % ^{90}Sr passed from their activity in the diet. The coefficient of transition of ^{137}Cs in 1 liter of milk on average was 0.76 % and 0.17 % ^{90}Sr . The activity of ^{137}Cs and ^{90}Sr in milk does not exceed the permissible levels. At the same time, in the milk of households, the activity of

^{137}Cs and ^{90}Sr in the spring-summer period was two to three times higher than that of autumn-winter due to the grazing of cows in natural pastures, where the level of soil contamination is much higher than that of arable lands.

The determinants of the formation of ^{137}Cs and ^{90}Sr activity in cow's milk are the amounts of these radionuclides with feed from the daily ration, which depend on the composition of the diet and the density of soil contamination on which the forage crops are grown.

Studies have shown that the main proportion of ^{137}Cs and ^{90}Sr (up to 90 %), coming from plant foods in the body of cows, is converted into a barnyard manure mass. The accumulation coefficient of ^{137}Cs and ^{90}Sr in the cow barnyard manure is 0.87. The barnyard manure mass of cows, when introduced into the soil, becomes a source of secondary soil contamination and promotes the migration and redistribution of ^{137}Cs and ^{90}Sr in agro landscapes. Obtained in radioactive contaminated areas of the barnyard manure mass of cattle must be used only within the farms in which it is produced. Studies have shown that fodder crops can be grown on the radioactive contaminated forest-steppe areas and it is possible to get milk without any restrictions.

Key words: agro landscapes, radioactive contaminated areas, radionuclides, ^{137}Cs , ^{90}Sr , grass, dairy cows, milk, cow's manure, forest-steppe zone.

Надійшла 21.11.2018 р.

УДК 638.17:579.222:53.084.89:631.821

ГУЦОЛ Г.В.

*Вінницький національний аграрний університет***ОЦІНКА ІНТЕНСИВНОСТІ НАКОПИЧЕННЯ
РАДІОНУКЛІДІВ У БІЛКОВІЙ ПРОДУКЦІЇ
БДЖІЛЬНИЦТВА ЗА ВАПНУВАННЯ ҐРУНТІВ**

Вивчено вплив вапнування ґрунтів медоносних угідь з високим рН на інтенсивність переходу цезій-137 і стронцій-90 у білкову продукцію бджільництва.

Ріпак озимий вирощували на угіддях з рН ґрунту 4,7 із питомою активністю цезій-137 – 31,0 та стронцій-90 – 2,7 Бк/кг. Вапнування ґрунту під ріпак озимий проводили із розрахунку 9 т/га врозкид по поверхні ґрунту з подальшим його заорюванням. Вапнування кислих ґрунтів з рН 4,7 знижувало кислотність водного середовища до 6,8.

Зниження кислотності ґрунту з рН 4,7 до 6,8 сприяло зниженню питомої активності цезій-137 у бджолиному обніжжі на 40,0, у перзі – на 42,9 %, та стронцій-90 – відповідно на 43,3 і 42,89 %. Питома активність цезій-137 і стронцій-90 у білковій продукції бджільництва не перевищувала ДР-2006. Коефіцієнт накопичення цезій-137 і стронцій-90 у бджолиному обніжжі, виробленому з пилку ріпаку озимого, зменшився на 31,8 і 35,7 %, перзі – відповідно на 29,6 і 31,6 %.

Найбільшої радіологічної ефективності було досягнуто відносно цезій-137 у бджолиному обніжжі, накопичення його зменшилось на 66,7%, стронцій-90 – у перзі у 3,4 рази.

Питома активність цезій-137 і стронцій-90 у перзі порівняно з бджолиним обніжжям була вища у 2,8 і 7,0 разів відповідно.

Ключові слова: бджолине обніжжя, перга, ґрунт, радіонукліди, медоносні угіддя, цезій-137, стронцій-90.

doi: 10.33245/2310-9289-2018-145-2-72-77

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій. До білкової продукції бджільництва відносять бджолине обніжжя, пергу та інші, кожен з них характеризується унікальним хімічним складом [12, 16]. У цій продукції містяться високоякісні білки, жири, мінеральні речовини, гормони, ферменти, вітаміни, флавоноїди, меланіни та біологічно активні речовини [3, 12].

Основною сировиною виробництва бджолиного обніжжя і перги є квітковий пилко медоносних рослин [24, 28].

Сільськогосподарські медоносні рослини – одне з основних джерел квіткового пилку. Серед весняних медоносів значне місце посідає ріпак озимий, який характеризується тривалим періодом цвітіння 15–25 днів та високою пилкопродуктивністю – 90–129 кг/га [11, 12, 16].

У зв'язку з лікувально-профілактичними та цінними харчовими властивостями попит на білкову продукцію постійно зростає. Поряд з цим підвищуються вимоги до її якості та безпеки, які тісно пов'язані з екологічним станом медоносних угідь [2, 21].

Внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС значні території медоносних угідь України потрапили під радіоактивне забруднення, що створило певні проблеми для виробництва білкової продукції [4, 6, 10, 22]. У навколишнє середовище потрапило близько 450 видів радіонуклідів, серед яких найнебезпечнішими за інтенсивного включення в колообіг є цезій-137 і стронцій-90 [5, 15, 18, 29].

Мігруючи трофічними ланцюгами у системі ґрунт-рослини, цезій-137 та стронцій-90 накопичуються у рослинах, а також у їх продукції, зокрема у квітковому пилку та продуктах його переробки бджолами [17, 20, 23].

Доведено, що накопичення цезій-137 і стронцій-90 у квітковому пилку залежить від ботанічного походження рослин, рівня забруднення ґрунтів, типу ґрунту, періоду цвітіння рослин та інших факторів [9, 27, 30]. Зокрема, найвища інтенсивність забруднення пилку цезій-137 і стронцій-90 виявлена у бобових багаторічних трав, порівняно нижча – у злакових [13, 16]. Встановлено також сезонні відмінності у забрудненні пилку цезій-137 і стронцій-90. Найнижчою інтенсивністю забруднення характеризується пилко з весняних медоносів, порівняно вищий – з осінніх [12, 14].

Тому виникає потреба у постійному моніторингу за інтенсивністю забруднення цезій-137 і стронцій-90 квіткового пилку та розробленні заходів щодо підвищення його екологічної безпеки [19].

Одним із впливових факторів міграції цезій-137 і стронцій-90 трофічними ланцюгами є рН ґрунту [7,8]. Виявлено, що на ґрунтах з високою кислотністю інтенсивніше мігрують радіонукліди у рослини [10, 20, 25].

Зогляду на це, з метою зниження кислотності ґрунтів на практиці використовують його вапнування [7]. Цей агротехнічний захід знижує міграцію цезій-137 і стронцій-90 у рослини та їх продукцію відповідно у 1,5 і 2,2 рази [1].

Метою дослідження було вивчити вплив вапнування ґрунтів з високим рН на інтенсивність накопичення цезій-137 і стронцій-90 у бджолиному обніжжі та перзі, вироблених із квіткового пилку ріпаку озимого [26].

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проводились на сільськогосподарських угіддях ФГ «Дзялів» с. Кам'яногірка (Жмеринський район, Житомирська область).

Для проведення моніторингу забруднення цезій-137 та стронцій-90 білкової продукції використовували загальноприйняті методи в екології та бджільництві.

Під час активного цвітіння ріпаку озимого відбирали зразки бджолиного обніжжя, а після 15-денного терміну ферментизації – пергу. Бджолине обніжжя одержували за допомогою пилковловлювача за способом, описаним В.П. Поліщуком [12]. Відбір перги проводили способом, описаним О. Д. Комісаром, по завершенні цвітіння ріпаку озимого.

Ріпак озимий вирощували на угіддях з рН ґрунту 4,7 із питомою активністю цезій-137 – 31,0 та стронцій-90 – 2,7 Бк/кг.

Вапнування ґрунту під вирощення ріпаку озимого проводили із розрахунку 7–9 т/га врозкид по поверхні ґрунту з подальшим його заорюванням.

Бджолині сім'ї піддослідних груп було підібрано за принципом аналогів, їх утримували на пасічних точках, відстань між якими становила не менш як 5 км. Бджолині сім'ї контрольної групи було задіяно для одержання бджолиного обніжжя та перги на територіях сільськогосподарських угідь без вапнування ґрунтів, дослідні – із застосуванням вапнування ґрунтів.

Відбір ґрунту проводили методом конверту, бджолиного обніжжя та перги – методом точкових проб. Визначення стронцій-90 проводили оксалатним методом, цезій-137 – спектрометричним методом.

Основні результати дослідження. Результати досліджень показали позитивний вплив вапнування ґрунтів з високим рН на зниження цезій-137 і стронцій-90 у бджолиному обніжжі та перзі.

Так, за вапнування ґрунтів виявлено зниження питомої активності цезій-137 у бджолиному обніжжі на 40,0 (р < 0,001) та у перзі – на 42,9 % (р < 0,001) порівняно з аналогічною продукцією, отриманою без вапнування (табл. 1).

Таблиця 1 – Питома активність радіонуклідів у білковій продукції бджільництва, виробленої з пилку ріпаку озимого (M ± m, n=4)

Продукція	Питома активність, Бк/кг			
	цезій-137		стронцій-90	
	без вапнування ґрунту	за вапнування ґрунту	без вапнування ґрунту	за вапнування ґрунту
Бджолине обніжжя	7,5±0,25	4,5±0,04***	0,30±0,02	0,17±0,03*
Перга	21±0,32	12±0,04***	2,1±0,03	1,2±0,32*

Аналогічну тенденцію прослідковували щодо зниження питомої активності стронцій-90 у білковій продукції. Зокрема, у бджолиному обніжжі вона зменшилась на 43,3 (р < 0,05) та перзі – на 42,89 % (р < 0,05).

Водночас коефіцієнт накопичення цезій-137 у бджолиному обніжжі, виробленому з пилку ріпаку озимого за вапнування ґрунту, зменшився на 31,8, у перзі – на 29,6 %.

Таблиця 2 – Коефіцієнт накопичення радіонуклідів у білковій продукції бджільництва

Продукція	Коефіцієнт накопичення			
	цезій-137		стронцій-90	
	без вапнування ґрунту	за вапнування ґрунту	без вапнування ґрунту	за вапнування ґрунту
Бджолине обніжжя	0,22	0,15	0,14	0,09
Перга	0,54	0,38	1,9	1,3

У бджолиному обніжжі, виробленому з пилку озимого ріпаку, який вирощували на ґрунтах з проведенням вапнування, коефіцієнт накопичення стронцій-90 був нижчий на 35,7, у перзі – на 31,6 %.

Порівнюючи вплив вапнування на зниження радіонуклідів у білковій продукції бджільництва, яку отримано з пилку ріпаку озимого, можна зробити висновок, що найбільшої радіологічної ефективності було досягнуто відносно цезій-137 у бджолиному обніжжі, накопичення його зменшилось на 66,7 %, стронцій-90 – у перзі у 3,4 раза.

Порівнюючи інтенсивність накопичення радіонуклідів у білковій продукції бджільництва за вапнування ґрунтів з рН середовищем 4,7, необхідно відмітити вищу ефективність зниження стронцій-90 порівняно з цезій-137.

Так, інтенсивність зниження стронцій-90 у бджолиному обніжжі була нижча у 2,5 раза, перзі – у 14,4 раза порівняно з цезій-137 за вапнування ґрунтів (рис. 1).

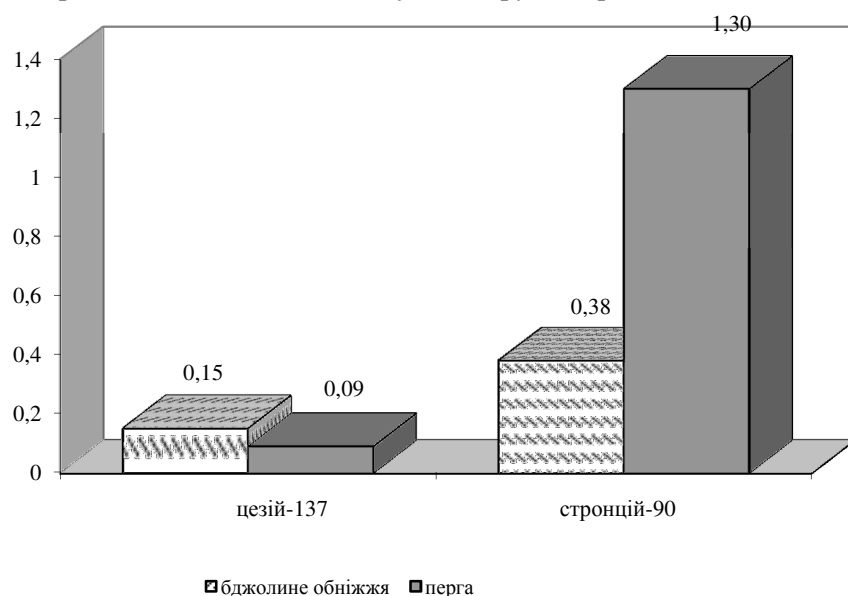


Рис. 1. Інтенсивність зниження коефіцієнта накопичення радіонуклідів у білковій продукції бджільництва за вапнування ґрунту.

Бджолині сім'ї, що збирали пилок із ріпаку озимого, який вирощували на ґрунтах без вапнування, виробили меншу кількість білкової продукції. Сім'ї, які збирали пилок із ріпаку озимого за вапнування ґрунту, виробили більше бджолиного обніжжя на 18,2 і перги – на 6,0 % (табл. 3).

Таблиця 3 – Продуктивність бджолиних сімей за внесення у ґрунт дефекату при вирощуванні ріпаку озимого

Агротехнічний захід	Білкова продукція, кг	
	бджолине обніжжя	перга
Без внесення дефекату	0,22	0,580
За внесення дефекату	0,26	0,615

Висновки. Вапнування ґрунту медоносних угідь за рН середовища 4,7 сприяло зниженню коефіцієнта накопичення цезій-137 і стронцій-90 у бджолиному обніжжі, виробленому з пилку ріпаку озимого, на 31,8 і 35,7 %, перзі – на 29,6 і 31,6 %.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Анненков Б.Н. Сельское хозяйство после крупных радиационных катастроф. Ростов-на-Дону, 2010. 284 с.
2. Фурман С. В., Лисогурская Д. В., Кривой М. Н. Ветеринарно-санитарная оценка продуктов пчеловодства, полученных на территориях с разной плотностью радиоактивного загрязнения. Ученые записки учред. образ. «Витебская ордена «Знак Почета» Государственная академия вет. медицины. 2016. Т. 52. Вып. 3. С. 108–112.
3. Гуцол Г.В. Вплив агрохімічних заходів на питому активність цезію-137 та стронцію-90 у квітковому пилку кукурудзи. Тваринництво України. №11, 2015. С. 4–7.
4. Гуцол Г.В. Вплив рН ґрунту на питому активність ¹³⁷Cs і стронцій-90 у бджолиному обніжжі і перзі. Мат. Науково-практичної конференції студентів, магістрів та аспірантів. Вінниця. 2015. С. 36–38.

5. Гуцол Г. В. Питома активність ^{137}Cs у бджолиному обніжжі та перзі, вироблених на територіях різного рівня забруднення ґрунтів. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Вип. №8 (98). Біла Церква. 2012. С. 136–139.
6. Дутов О.І., Замула Х.П. Радіаційно-екологічні аспекти виробництва сільськогосподарської сировини в регіонах, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи. Агроекологічний журнал. 2012. № 1. С. 35–41.
7. Заришняк А.С., Сипко А.О., Стрілець О.П., Зацерковна Н.С., Сінчук Г.А., Гончарук Л.Г., Грицишина Г.С., Косташук М. В., Мазур Г.М. Відтворення і регулювання родючості кислих ґрунтів в умовах Лісостепу України. Вісник аграрної науки. 2018. № 3. С. 5–12.
8. Качур Д.П., Замостян П.В., Паньковська Г.П. Соціально-екологічні чинники споживчої поведінки населення на радіоактивно забруднених територіях Полісся. Агроекологічний журнал. 2010. Спецвипуск (вересень). С. 106–110.
9. Мельник А.І. Динаміка забруднення ґрунтів і рослинницької продукції стронцій-90 на лівобережному Поліссі в поставарійний період. Агроекологічний журнал. 2010. № 2. С. 35–40.
10. Лісогурська О., Фурман С., Кривий М. Особливості накопичення природних радіонуклідів у продуктах бджільництва. Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва : матеріали III міжнар. наук.-практ. конф., 20–21 жовт. 2016 р. Тернопіль : Крок, 2016. Ч. 1. С. 70–72.
11. Радіоекологічна оцінка продуктів бджільництва, вироблених в умовах природних угідь. М. М. Кривий та ін.: зб. наук. праць ВНАУ. 2011. Вип. 11 (51). С. 161–164.
12. Рекомендації. Технологічний проект по організації сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях на прикладі ДГ «Грозинське» Коростенського району Житомирської області / В.П. Фещенко, та ін.; за ред. В.П. Фещенка. Житомир: Друк, 2010. С. 36–39.
13. Разанов С.Ф. Вміст радіонуклідів і важких металів у продукції бджільництва. Агроекологічний журнал. 2009. № 1. С. 9.
14. Разанов С.Ф., Недашківський В.М. Основи технології виробництва продукції бджільництва: навчальний посібник. Біла Церква, 2016. 197с.
15. Разанов С.Ф. Питома активність бета-випромінюючих радіонуклідів у перзі, вироблених на територіях посиленого радіаційного контролю в умовах Вінниччини: зб. наук. праць ВНАУ, 2013. Вип 5(78). С. 269–273.
16. Разанов С.Ф. Питома активність стронцій-90 у продукції бджільництва, вироблених на території Полісся: зб. наук. праць ВНАУ, 2013. Вип 2(72). С. 180–183.
17. Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист: підручник 3-тє вид., стер. — К.: Знання, 2013. 487с.
18. Domyshe-Medyanik A. Assessment of Social Protection of the Citizens Affected by the Chernobyl Disaster and the Analysis of Health Improvement Indices. Biodiversity after Chernobyl Accident : materials of International interdisciplinary scientific-practical conference, 22-23 april 2016 y. : in 2 p. – Nitra : Slovak University of Agriculture in Nitra, 2016. P. 2. pp. 63–66.
19. Distribution of natural and artificial radionuclides in chernozem soil/crop system from stationary experiments/B. Naťaša Sarap, at al. Environmental Science and Pollution Research. 2016. Vol. 23. Issue 17. P. 17761–17773.
20. Fedoruk R. S., Kovalchuk I. I., Saranchuk I. Content of heavy metals in tissues and bee pollen in Carpathian. Fiziologichnyi zhurnal – Journal of Physiological. 2010. Vol. 56. № 2. P. 237–238.
21. Jaskulska I., Jaskulski D., Kobierski M. Effect of liming on the change of some agrochemical soil properties in a long-term fertilization experiment. Plant Soil Environ. 2014. Vol. 60 (4). P. 146–150.
22. Ncube L., Mkeni S., Brusch M. Agronomic suitability of effective microorganisms for tomato production. African Journal of Agricultural Research. 2011. Vol. 6 (3). P. 650–654.
23. Heavy Metal (Hg, Cr, Cd, and Pb) Contamination in Urban Areas and Wildlife Reserves: Honeybees as Bioindicators / M. Perugini, M. Manera, L. Grotta et al. Biol Trace Elem Res. 2010. URL : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20393811>.
24. Effects of Environmental Pollutants on the Reproduction and Welfare of Ruminants / S. M. Rhind, et al. Animal. 2010. Vol. 4. No. 7. P. 1227–1239.
25. Verde Benvindo S., Danga et al. Effects of manure, lime and mineral P fertilizer on soybean yields and soil fertility in a humic nitisol in the Central Highlands of Kenya. International J. of Agricultural Science Research. 2013. Vol. 2(9). P. 283–291.

REFERENCES

1. Annenkov, B.N. (2010). Selskoe hozyaystvo posle krupnykh radiatsionnykh katastrof [Agriculture after major radiation disasters]. Rostov-on-Don, 284 p.
2. Furman, S.V., Lisogurskaya, D.V., Krivoy, M.N. (2016). Veterinarno-sanitarnaya otsenka produktov pchelovodstva, poluchennykh na territoriyah s raznoy plotnostyu radioaktivnogo zagryazneniya [Veterinary-sanitary assessment of bee products obtained in areas with different densities of radioactive contamination]. Uchenye zapiski uchrezhd. obraz. «Vitebskaya ordena «Znak Pocheta» Gosudarstvennaya akademiya vet. Meditsiny [Scientific notes institution. form. "Vitebsk Order" Badge of Honor "State Academy of Veterinary Medicine]. Vol. 52, Issue 3, pp. 108–112.
3. Gucol, G.V. (2015). Vplyv agrohimiichnykh zahodiv na pytomu aktyvnist' ceziju-137 ta stronciju-90 u kvitkovomu pylku kukurudzy [Effect of agrochemical measures on the specific activity of cesium-137 and strontium-90 in cornflower pollen]. Tvarynnystvo Ukraïny [Animal husbandry of Ukraine]. no. 11, pp. 4–7.
4. Gucol, G.V. (2015). Vplyv rН g'runtu na pytomu aktyvnist' ^{137}Cs i stronciju-90 u bdzholynomu obnizhzhii i perzi [Influence of soil pH on the specific activity of ^{137}Cs and strontium-90 in beer oblique and perogus]. Material Naukovo-praktychnoi' konferencii' studentiv, magistriv ta aspirantiv [Material of the Scientific and Practical Conference of Students, Masters and Postgraduate Students]. Vinnytsia, pp. 36–38.
5. Gucol, G.V. (2012). Pytoma aktyvnist' ^{137}Cs u bdzholynomu obnizhzhii ta perzi, vyroblenykh na terytorijah riznogo rivnja zabrudnennja g'runtiv [Specific activity of ^{137}Cs in beer overcoats and perg, produced in territories of different levels

of soil contamination]. *Tehnologija vyrobnyctva i pererobky produkciï tvarynnyctva* [Technology of production and processing of livestock products]. Issue 8 (98), Bila Tserkva, pp. 136–139.

6. Dutov, O.I., Zamula, Kh.p. (2012). Radiacijno-ekologichni aspekty vyrobnyctva sil'skogospodars'koi' syrovyny v regionah, zabrudnennyh vnaslidok Chornobyl's'koi' katastrofy [Radiation and ecological aspects of production of agricultural raw materials in regions contaminated as a result of the Chernobyl disaster]. *Agroekologichnyj zhurnal* [Agroecological journal]. no.1, pp. 35–41.

7. Zarishnyak, A.S., Sipko, A.O., Strelets, O.P., Zatserkovna, N.S., Sinchuk, G.A., Goncharuk, G.S., Grytsyshina, L.G., Kostaschuk, M.V., Mazur, G.M. (2018). Vidtvorennya i reguljuvannya rodjuchosti kyslyh g'runtiv v umovah Lisostepu Ukraïny [Reproduction and regulation of acidity soil fertility in the conditions of the forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk agrarnoi' nauky* [Bulletin of Agrarian Science]. no.3, pp. 5–12.

8. Kachur, D.P., Zamostian, P.V., Pankovskaya, G.P. (2010). Social'no-ekologichni chynnyky spozhyvchoi' povedinky naselennja na radioaktyvno zabrudnennyh terytorijah Polissja [Socio-ecological factors of consumer behavior of the population in radioactive contaminated territories of Polissya]. *Agroekologichnyj zhurnal* [Agroecological journal]. pp. 106–110.

9. Melnik, A.I. (2010). Dynamika zabrudnennja g'runtiv i roslynnyč'koi' produkciï stroncij-90 na livoberezhnomu Polissi v postavarijnij period [The dynamics of soil pollution and plant production of strontium-90 in the left-bank Polissya in the post-war period]. *Agroekologichnyj zhurnal* [Agroecological journal]. no. 2, pp. 35–40.

10. Lisogurskaya, O., Furman, S., Kryvyi, M. (2016). Osoblyvosti nakopyčennja pryrodnyh radionuklidiv u produktah bdzhiľ'nyctva [Features of the accumulation of natural radionuclides in bee products]. *Innovacijni tehnologii' ta intensyfikacija rozvytku nacional'nogo vyrobnyctva : materialy III mizhnar. nauk.-prakt. konf., 20–21 zhovt* [Innovative technologies and intensification of development of national production: Materials III International. sci. pract. Conf., Oct. 20–21]. Ternopil: Step. Ch. 1, pp. 70–72.

11. Krivoy, M.M., Verbelchuk, S.P., Lisogurskaya, D.V. (2011). Radioekologichna ocinka produktiv bdzhiľ'nyctva, vyroblyenyh v umovah pryrodnyh ugid' [Radioecological assessment of beekeeping products made in natural environments]. *Zb. nauk. prac' VNAU* [Collection of scientific works of VNAU]. Issue 11 (51), pp. 161–164.

12. Feschenko, V.P., Kuchma, M.D., Dutov, O.I. (2010). Tehnologichnyj proekt po organizacii' sil'skogospodars'kogo vyrobnyctva na zabrudnennyh radionuklidamy terytorijah na prykladi DG «Grozyn's'ke» Korostens'kogo rajonu Zhytomyrs'koi' oblasti [Technological project on the organization of agricultural production in territories contaminated with radionuclides by the example of DG "Grozyn's'ke" of Korostensky district of Zhytomyr region]. pp. 36–39.

13. Razanov, S.F. (2009). Vmist radionuklidiv i vazhkyh metaliv u produkciï bdzhiľ'nyctva [The content of radionuclides and heavy metals in beekeeping products]. *Agroekologichnyj zhurnal* [Agroecological journal]. no.1, 9 p.

14. Razanov, S.F., Nedashkivskiy, V.M., (2016). Osnovy tehnologii' vyrobnyctva produkciï bdzhiľ'nyctva: navchal'nyj posibnyk. [Fundamentals of beekeeping production technology: a manual.]. Bila Tserkva, pp. 197.

15. Razanov, S.F. (2013). Pytoma aktyvnist' beta-vyprominjujuchyh radionuklidiv u perzi, vyroblyenij na terytorijah posylenogo radiacijnogo kontrolju v umovah Vinnyčyny [Specific activity of beta-emitting radionuclides in a perog, produced on territories of intensified radiation control in the conditions of Vinnytsya]. *Zb. nauk. prac' VNAU* [Collection of scientific works of VNAU]. Issue 5(78), pp. 269–273.

16. Razanov, S.F. (2013). Pytoma aktyvnist' stroncij-90 u produkciï bdzhiľ'nyctva, vyroblyenij na terytorii' Polissja [Specific activity of strontium-90 in beekeeping products produced on the territory of Polissya]. *Zb. nauk. prac' VNAU* [Collection of scientific works of VNAU]. Issue 2(72), pp. 180–183.

17. Steblyuk, M.I. (2013). Cyvil'na oborona ta cyvil'nyj zahyst [Civil defense and civil defense]. Kyiv, Knowledge, 487 p.

18. Domyshe-Medyanik, A. Assessment of Social Protection of the Citizens Affected by the Chernobyl Disaster and the Analysis of Health Improvement Indices (2016). Biodiversity after Chernobyl Accident: materials of International interdisciplinary scientific-practical conference, 22–23 april 2016. Nitra, Slovak University of Agriculture in Nitra, Part 2, pp. 63–66.

19. Nataša Sarap, B., Milica Rajačić, M., Ivica Đalović, G. Distribution of natural and artificial radionuclides in chernozem soil crop system from stationary experiments, *Environmental Science and Pollution Research*. 2016, Vol. 23, Issue 17, pp. 17761–17773.

20. Fedoruk, R.S., Kovalchuk, I.I., Saranchuk, I. Content of heavy metals in tissues and bee pollen in Carpathian, *Fiziologichnyj zhurnal – Journal of Physiological*. 2010, Vol. 56, no. 2, pp. 237–238.

21. Jaskulska, I., Jaskulski, D., Kobierski, M. Effect of liming on the change of some agrochemical soil properties in a long-term fertilization experiment. *Plant Soil Environ*. 2014, Vol. 60 (4), pp. 146–150.

22. Ncube L., Mkeni S., Brutsch M. Agronomic suitability of effective microorganisms for tomato production. *African Journal of Agricultural Research*. 2011, Vol. 6 (3), pp. 650–654.

23. Heavy Metal (Hg, Cr, Cd, and Pb) Contamination in Urban Areas and Wildlife Reserves: Honeybees as Bioindicators / M. Perugini, M. Manera, L. Grotta et al. *Biol Trace Elem Res*. 2010. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20393811>.

24. Effects of Environmental Pollutants on the Reproduction and Welfare of Ruminants / S. M. Rhind, et al. *Animal*. 2010, Vol. 4, no. 7, pp. 1227–1239.

25. Verde Benvindo, S., Danga. Effects of manure, lime and mineral P fertilizer on soybean yields and soil fertility in a humic nitisol in the Central Highlands of Kenya. *International J. of Agricultural Science Research*. 2013, Vol. 2(9), pp. 283–291.

Оценка интенсивности накопления радионуклидов в белковой продукции пчеловодства при известковании почв

Гуцол Г.В.

Изучено влияние известкования почв медоносных угодий с высоким pH на интенсивность перехода ^{137}Cs и ^{90}Sr в белковую продукцию пчеловодства.

Рапс озимий вирощували на угодях с pH почвы 4,7 с удельной активностью ^{137}Cs – 31,0 и ^{90}Sr – 2,7 Бк / кг. Известкование почвы под рапс озимый проводили из расчета 9т/га вразброс по поверхности почвы с последующей её запашкой. Известкование кислых почв с pH 4,7 снижало кислотность водной среды до 6,8.

Снижение кислотности почвы с pH 4,7 до 6,8 способствовало снижению удельной активности ^{137}Cs в пчелиной обножке на 40,0, в перге – на 42,9 %, и ^{90}Sr соответственно на 43,3 и 42,89 %. Удельная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в белковой продукции пчеловодства не превышала ДР-2006 Коэффициент накопления ^{137}Cs и ^{90}Sr в пчелиной обножке, производимой из пыльцы рапса озимого, уменьшился на 31,8 и 35,7 %, перге – соответственно на 29,6 и 31,6 %.

Самой большой радиологической эффективности было достигнуто относительно ^{137}Cs в пчелиной обножке, накопления его уменьшилось на 66,7 %, ^{90}Sr – в перге в 3,4 раза.

Удельная активность ^{137}Cs и ^{90}Sr в перге по сравнению с пчелиной обножкой была выше в 2,8 и 7,0 раз соответственно.

Ключевые слова: пчелиная обножка, перга, почва, радионуклиды, медоносные угодья, ^{137}Cs , ^{90}Sr .

Evaluation of intensity of radionuclides increases in wheat production of body for growth succession

Gutsol G.

The influence of liming of soils of honey fields with high pH on the intensity of the transition of cesium-137 and strontium-90 to protein production of beekeeping, in particular, flower pollen and pergo, was studied. This protein product contains about 250 substances and mineral elements: proteins and non-protein nitrogenous compounds – 20-25 %, sugars (sucrose, glucose, fructose, etc.) – 13-35 %, starch – 1-25 %, fiber – 3-20 %, polovin – 6-20 %, crude fat – 2-14 %, ash – 1-6 %, water – 20-30 %. Pollen contains aryteneoids, flavonoids, anthocyanins, higher alcohols, growth and other substances. In ashes of pollen, a lot of mineral elements, % of total ash: potassium 20-45, magnesium – 1-12, calcium – 1-15, silicon – 2-10, phosphorus – 1-20, iron – 0,1, sulfur – 1, manganese – 1,4. Other elements that affect the vital activity of the organism are also revealed. Beetroot obnizhya is used in the food industry, has antimicrobial effect, stimulates the immune system of the body, is used in cardiovascular diseases of the stomach and kidneys. The high efficiency of use of bee antlers in the treatment of diseases of the nervous system, lungs, liver, kidneys, glands of the internal secretion, vascular diseases of the brain, gastrointestinal tract, rheumatoid arthritis is established. Bee ankles increase appetite and overall body condition. Due to the high content of biologically active substances, it is widely used to increase the immunity of the body during the period of illness and surgical operations. Anesthetics also affect the process of hematopoietic, and increases hemoglobin and red blood cells. Agricultural honey plants are a powerful source of nectar and pollen, which are raw materials for the production of bee products. The main representatives are winter and spring rape, sunflower, buckwheat, turbot. Winter rice was grown in areas with soil pH of 4.7 with specific activity of cesium-137 – 31.0 and strontium-90 – 2.7 Bq / kg. Liming of soil under winter rape was carried out at the rate of 9 t / ha of brushwood along the surface of the soil with subsequent flooding. Limestone acidic soils with a pH of 4.7 reduced the acidity of the aqueous medium to 6.8. Reducing the acidity of the soil from pH 4.7 to 6.8 contributed to a decrease in the specific activity of cesium-137 in beer overgrowth by 40.0 %, in a perage – by 42.9 %, and by strontium-90, respectively, by 43.3 % and 42, 89 %. Specific activity of cesium-137 and strontium-90 in protein beekeepers did not exceed DR-2006. The coefficient of accumulation of cesium-137 and strontium-90 in beer overwork, produced from winter wheat rape, decreased by 31.8 % and 35.7 %, respectively – by 29.6 % and 31.6 % respectively. The greatest radiological efficacy was achieved with respect to cesium-137 in beer overwork, its accumulation decreased by 66.7 %, strontium-90 – in a proxy by 3.4 times.

Comparing the intensity of the accumulation of radionuclides in protein production of beekeeping for liming soil with a pH of 4.7, it is necessary to note the higher efficiency of reduction of strontium-90 compared to cesium-137. This tendency is observed due to an increase in calcium soils, the presence of which depends on the intensity of the assimilation of plants by strontium-90. Thus, the intensity of the reduction of strontium-90 in the bee-wormhole was 2.5 times lower; the recipe was 14.4 times compared to the cesium-137 for liming the soils. Bee families who harvested pollen from winter rape, which was grown on soils without liming, produced a smaller amount of protein products. Families that harvested pollen from winter rape for liming soil produced more bee-wormwood by 18.2 % and perge, by 6.0 %, compared with a soil pH of 6.8. Along with this, it was found that the specific activity of cesium-137 and strontium-90 in the perogus was higher in 2.8 and 7.0 times compared to bee-wormholes, respectively.

Key words: bee apple, perge, soil, radionuclides, honey fields, cesium-137, strontium-90.

Надійшла 22.11.2018 р.

Наукове видання

**Технологія виробництва
і переробки продукції тваринництва**

Збірник наукових праць

№ 2 (145) 2018

*Редактор – І.М. Вергелес
Комп'ютерне верстання: С.І. Сидоренко*

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації

КВ №15169-3741Р від 03.03.2009 р. № 1-05/1

Формат 60×84¹/₈. Ум. др. арк. 9,07. Зам. 6894. Тираж 300.

Підписано до друку 27.12.2018 р.

Видавець і виготовлювач:

Білоцерківський національний аграрний університет,
09117, Біла Церква, Соборна площа, 8/1, тел. 33-11-01,
e-mail: redakciaviddil@ukr.net

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
видавців, виготовників і розповсюджувачів видавничої продукції

ДК № 3984 від 17.02.2011 р.