

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДГОДІВЛІ БДЖІЛ ЗА ВИКОРИСТАННЯ НА ЗАПИЛЕННІ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

С. В. БОЯРЧУК, кандидат сільськогосподарських наук, завідувач відділу
докторантури та атестації наукових кадрів

<https://orcid.org/0000-0002-8256-850X>

E-mail: boiarchuk.serhii@gmail.com

Л. О. АДАМЧУК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри
стандартизації та сертифікації сільськогосподарської продукції

<https://orcid.org/0000-0003-2015-7956>

E-mail: leonora.adamchuk@gmail.com

Національний університет біоресурсів і природокористування України

К. В. ПИЛИПКО*, здобувач вищої освіти кафедри екології та зоології

Національного наукового центру «Інститут біології і медицини»

<https://orcid.org/0000-0001-7248-7362>

E-mail: pylypkokatya2999@gmail.com

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Анотація. У глобальному значенні медоносні бджоли (*Apis mellifera* L., 1758) реалізують важливу для всієї планети функцію запилення рослин. Для нормального розвитку бджолоїної сім'ї задоволення харчових потреб є критично важливим процесом. Метою дослідження стало визначення ефективності застосування підгодівель для нарощування льотної діяльності бджіл на запилені плодових культур. Для її реалізації розробили циклограму застосування підгодівель та підібрали оптимальну рецептуру кормів; дослідили вплив підгодівлі на темпи нарощування сімей за кількістю вуликів та визначили ефективність застосування підгодівель за обліком пилкозбиральної льотної діяльності бджіл. Дослідження проводили в умовах приватного плодового саду на запиленні вишень, черешень, груш і яблунь у 2020 році. Для підгодівель використовували: канді – в лютому по 1 кг 5 разів з інтервалом 6 днів; цукровий сироп – у березні по 300 г 6 разів з інтервалом 3 дні та у квітні по 100 г в перший день цвітіння; білкову суміш – у березні по 500 г 3 рази з інтервалом 6 днів. Для дресування бджіл у квітні другій дослідній групі згодовували ароматизований гераніолом (1 %) сироп. Експериментально довели, що застосування підгодівель у квітні для використання бджіл на запиленні плодових культур є обов'язковим. Бджолоїній сім'ї, які отримували

*Науковий керівник – кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та зоології Національного наукового центру «Інститут біології і медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка Н. О. Матушкіна

підгодовлю з початку лютого, здійснили очисний обліт на три дні раніше та за нижчої температури навколишнього середовища (+8...+10 С). Сім'ї, що вийшли із зимівлі силою $5,80 \pm 0,095$ вуличок, без застосування підгодівель не нарощували необхідної кількості (10 вуличок) бджіл для ефективного запилення на початок цвітіння плодів (перша декада квітня). Встановили, що комплексна вуглеводно-білкова підгодовля бджолиних сімей за розробленою циклограмою та підбраною рецептурою сприяє збільшенню їхньої сили на 5–21 % і кількості розплоду на 15,4 % в умовах запилення плодового саду у квітні. Ефективність застосування підгодівель бджіл на запиленні плодового саду підтверджується підвищенням льотної пилкозбиральної активності бджіл на 44–47 % під час цвітіння вишень, черешень і груш та на 26–35 % – під час цвітіння яблунь. Застосування ароматизованого сиропу дозволяє збільшити льотну активність бджіл на 6–12 %, у порівнянні до неароматизованого сиропу, наступного дня після згодовування.

Ключові слова: корми бджіл, бджолозапилення, канді, цукровий сироп, бджолине обніжжя.

Актуальність.

У зв'язку з техногенним та агро-хімічним навантаженням на довкілля кількість природних запилювачів ентомофільних рослин різко знизилася у світі й Україні. Для ведення стійкого та раціонального сільського господарства гостро постала проблема запилення в агроценозах. Ринок запилення з використанням медоносних бджіл (*Apis mellifera* L., 1758) в Україні починає стрімко розвиватися. Це зумовило актуальність перегляду та наукового супроводу основних технологічних операцій щодо надання послуг керованого бджолозапилення. Важливим елементом раннього запилення плодів садів є організація підгодівель бджолиних сімей для нарощування льотної діяльності бджіл.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

У глобальному значенні медоносні бджоли реалізують важливу для всієї планети функцію запилення

рослин. Бджоли у порівнянні з іншими запилювачами, забезпечують цей процес серед 13 % видів квіткових рослин, причому 5 % – запилюються виключно медоносними бджолами (Hung et al., 2018). Широкий спектр агрокультур (73 %) також потребує процесу запилення, у якому роль медоносної бджоли є першочерговою (Peña & Carabalí, 2018; He et al., 2019).

Для нормальної життєдіяльності кожна бджолина сім'я потребує збалансованого раціону, що має включати комплекс білків, жирів, вуглеводів, а також мінеральні сполуки, вітаміни та воду (Еремия і др., 2015). За сприятливих умов робочі бджоли збирають пилок і нектар, забезпечуючи в такий спосіб резерв необхідних сполук для росту та розвитку бджолої сім'ї. Однак, нестійкі погодні умови протягом ранньої весни та загальне ослаблення бджіл після зимівлі здатні призвести до сповільнення розвитку бджолої сім'ї, що унеможливує збір кормів та негативно позначається на запиленні. Так, для

пришвидшення весняного нарощування бджолої сім'ї часто застосовується її підгодівля додатковими кормами (Puškadija et al., 2017). Загалом, медоносні бджоли використовують вуглеводи та ліпіди для поповнення запасів енергії, білкові сполуки – для росту та розвитку; а мінерали, вітаміни та вода є невіддільними компонентами метаболічних процесів (Frizzera et al., 2020).

Багата на вуглеводи підгодівля на основі розчинів меду, сахарози або суміші моносахаридів протягом несприятливого періоду забезпечує альтернативне джерело енергії, запобігає голодуванню та збільшує силу бджололиних сімей (Frizzera et al., 2020; Lois et al., 2020). Для стимулювання нарощування сили сім'ї під час обмеженого медозбору рекомендовано малими дозами (по 250–500 мл) щодня або через день застосовувати медову сити (1 кг меду/0,5 л кип'яченої води) або рідкий цукровий сироп (1 кг цукру/1 л кип'яченої води). Попри широке поширення, використання рідкого цукрового сиропу має ряд недоліків, що пов'язані з процесами бродіння під час довготривалого зберігання та кристалізації, яка обмежує його застосування за низьких температур навколишнього середовища, наприклад, навесні (Кривцов, 2019).

Усе більше переваг для підгодівлі бджіл набувають комерційні глюкозо-фруктозні сиропи, оскільки вони не потребують приготування, є економічно вигіднішими в порівнянні з цукром, а технологія їхнього виготовлення попереджує процеси бродіння та кристалізації (Papežíková et al., 2019). Використання глюкозо-фруктозних сиропів потребує подальшого вивчення, адже неодноразово було продемон-

строваного їхній негативний вплив на тривалість життя бджіл, а також зниження загального рівня детоксикації в порівнянні з медовою ситю. Крім того, було доведено, що у бджіл, яких годували глюкозо-фруктозним сиропом, спостерігали значний зсув транскриптома відносно бджіл, які споживали медову сити. Це може свідчити про порушення експресії генів та білкового обміну (Mao et al., 2013; Sammataro & Weiss, 2013; Papežíková et al., 2019).

Потенційний ризик застосування вуглеводів для підгодівлі полягає в утворенні гідроксиметилфурфуролу (ГМФ) в концентраціях вище допустимої норми (20 мг / кг) з моносахаридів у ході реакції Майяра під час порушення технології приготування або умов зберігання кормів. Високі концентрації ГМФ здатні ініціювати загибель бджололиних сімей та є потенційно токсичними для ссавців (Kandolf Borovšak et al., 2017; Papežíková et al., 2019; Frizzera et al., 2020).

Використання крохмальної патоки – це ще один спосіб підгодівлі бджіл, однак є прийнятним лише навесні. Використання декстринів супроводжується переобтяженням товстого кишківника бджоли неперетравленими рештками, що є критично важливим під час зимівлі, та може сприяти поширенню нозематозу (*Nosema sp.* Nägeli, 1857) (Таранов, 1986; Papežíková et al., 2019).

Під час згодовування рідкого корму в бджіл виникає ілюзія зовнішнього медозбору, що спонукає їх до льотної діяльності. Таке підвищення загального рівня активності, за деякими оцінками, позитивно впливає на ефективність запилення, однак є небажаним за низьких температур навколишнього середовища (De Mattos et al., 2015;

Paiva et al., 2016; Gameda et al., 2018; Lois et al., 2020). За несприятливих умов для підгодівлі бджіл широкого поширення набуло використання цукрово-медового тіста, або канді. Під час його застосування не спостерігається надмірного підвищення активності робочих бджіл, оскільки цукрово-медове тісто поступово та в міру потреби використовується для живлення; це й визначає його переваги перед застосуванням рідких кормів (Abou-Shaara, 2017; Kandolf Borovšak et al., 2017; Moumeh et al., 2020).

Білкова підгодівля є не менш важливою: з пилку бджоли отримують жири, вітаміни, мінеральні та інші речовини. Застосування білкових кормів сприяє збільшенню плодючості матки та підвищує вміст транс-10-гідрокси-2-деценної кислоти, що є основним функціональним компонентом маточного молочка (Wang & Li-Byarlay, 2015; Balkanska, 2018; Virgiliou, 2019). Наявність достатньої кількості білкових сполук збільшує тривалість життя робочих бджіл, позитивно впливає на розвиток молодих бджіл та розплоду. Так, трутні, що розвивалися в сім'ях із підгодівлею навесні, мали більшу вагу та характеризувалися вищим показником репродуктивної здатності (Czekonska et al., 2015; Rousseau & Giovenazzo, 2016). Окрім того, наявність білкових речовин позитивно корелює з імунним статусом бджолиної сім'ї, що пов'язано з накопиченням вітелогеніну – білкової сполуки, яка відповідає за імунну пам'ять бджіл (Salmela et al., 2015; Abou-Shaara, 2017).

Таким чином, задоволення харчових потреб щодо білкових сполук є критично важливим для загального стану

бджолиної сім'ї, особливо в період активного розвитку. Для білкової підгодівлі використовують пергу, бджолине обніжжя або різні білкові заміники та сполуки (білковий гідролізат, молоко, соєве борошно) (Azzouz-Olden et al., 2018; Kumari & Kumar, 2019; Mortensen et al., 2019; Bortolotti et al., 2020; Nedashkivskiy & Hutsol, 2020).

Для забезпечення бджолосімей усім спектром необхідних для життєдіяльності сполук відомі результати досліджень щодо застосування комплексних сумішей кормів із додаванням вітамінів (Moumeh et al., 2020; Tawfik et al., 2020), органічних кислот (Moumeh et al., 2020; Ricigliano & Anderson, 2020), дріжджів (Kast & Roetschi, 2017; Balkanska, 2018; Khalifa et al., 2019), пребіотичних (Molnár et al., 2020) та пробіотичних (Stephan et al., 2019) компонентів, однак їхнє використання потребує подальшого вивчення та методологічних розробок.

Метою дослідження було визначити ефективність застосування підгодівель для нарощування льотної діяльності бджіл на запилені плодових культур.

Матеріали і методи дослідження.

Основними завданнями під час постановки дослідів було розробити циклограму застосування підгодівель та підібрати оптимальну їх рецептуру для нарощування сили бджолиних сімей та льотної діяльності бджіл. Науково-господарський дослід було проведено в умовах приватного плодового саду та малиника, обмежених лісом і недоступних для бджіл з інших пасік (с. Зарванці, Вінницька обл.) (рис. 1).



Рис. 1. Локалізація дослідної ділянки: 1 – малинник; 2 – плодовий сад

Науково-господарський дослід було організовано за загально прийнятими методиками у бджільництві (Броварський та ін., 2017). Відповідно до схеми дослід (табл. 1) у підготовчий період, восени 2019 року, було підібрано 3 групи-аналоги бджолиних сімей та організовано однакові умови для їхньої зимівлі. Піддослідні сім'ї були вирівняні за силою, об'ємом кормів та мали маток 2019 року. Дослідний період почався з 01.02.2020 року. Технологія утримання бджолиних сімей була однаковою, за виключенням введення підгодівель у дослідні групи (Д1 і Д2).

Розроблена циклограма підгодівель у дослідному періоді наведена в таблиці 2. Так, у лютому застосовува-

ли лише тістоподібну підкормку (канді) для попередження надмірного навантаження на травну систему бджіл до першого очисного обльоту та уникнення стимуляції льотної діяльності. У березні та квітні застосовували рідкий корм (цукровий сироп) та білкову підгодівлю. Для сімей групи Д2 у квітні проводили дресирування на запах методом додавання ароматичної речовини (гераніолу) у сироп. Циклограму розроблено за методикою організації підгодівель бджіл для запилення (Адамчук, 2020).

Рецептуру підгодівель підібрали на підставі проведеного аналізу попередніх досліджень (Kandolf Borovšak et al., 2017; Adamchuk et al., 2019; Dikhtiar, 2019; Moumeh et al., 2020).

1. Схема науково-господарського дослідіу

Група	Кількість сімей, шт.	Підготовчий період	Дослідний період				
			початок дослідіу	дата 1-го обльоту, днів	тип підгодівлі		
					до 1-го обльоту	до цвітіння садів	під час цвітіння садів
К	5	01.09.19 – 31.01.20	01.02.20	26.02.20	–	–	–
Д1	5			23.02.20	канді	цукровий си- роп + білкова суміш	цукровий сироп
Д2	5			23.02.20	канді	цукровий си- роп + білкова суміш	ароматизо-ваний цукровий сироп

Примітка: К – контрольна група; Д1 і Д2 – дослідні групи.

Канді із соняшниковим медом готували в наступному співвідношенні інгредієнтів за масою: 26 % меду, 74 % цукрової пудри. У тістомішалку поміщали розігрітий до 40 ° соняшниковий мед і поступово вводили цукрову пудру. Суміш вимішували до однорідної в'язкої маси й залишали на визрівання на дві доби за кімнатної температури. Бджолам роздавали згідно з циклограмою (табл. 2) у поліетиленових пакетах поверх гнізда.

Цукровий сироп, інвертований соняшниковим медом, готували в наступному співвідношенні інгредієнтів за масою: 74 % цукру, 7 % меду, 19 % води. Суміш витримували за температури 34–36 °C упродовж 8 год із помі-

шуванням 2 рази на годину. Для ароматизації в сироп додавали 1 % гераніолу. Бджолам сироп роздавали згідно з циклограмою у надрамкових годівницях.

Білкову суміш готували в наступному співвідношенні інгредієнтів за масою: 33 % борошна з бджолиного обніжжя, 67 % соняшникового меду. У тістомішалку поміщали кристалізований до 40 ° соняшниковий мед, вимішували для розбивання кристалів, поступово вводили борошно з бджолиного обніжжя. Суміш вимішували до однорідної консистенції м'якого тіста. Бджолам роздавали згідно з циклограмою (табл. 2) у вигляді тонких коржів, загорнутих у марлевий зріз. Коржі розміщували

2. Циклограма застосування підгодівель

Тип підгодівлі	Лютий	Березень	Квітень
Канді	по 1 кг 5 разів з інтервалом 6 днів	не застосовували	
Цукровий сироп	не застосовували	по 300 г 6 разів з інтервалом 3 дні	ароматизований по 100 г в перший день цвітіння (дресирування на запах)
Білкова суміш (12 % протеїну)	не застосовували	по 500 г 3 рази з інтервалом 6 днів	не застосовували

поверх гніздових рамок, накриваючи поліетиленовою плівкою, холстиком та утеплювальною подушкою для попередження їхнього висихання.

Силу бджолиних сімей та облік льотної діяльності бджіл упродовж дослідного періоду визначали за загальноприйнятими методиками у бджільництві (Броварський та ін., 2017).

Результати дослідження та їх обговорення.

Відповідно до циклограми підгодівлю канді в лютому застосовували для груп Д1 і Д2 за наступним графіком: 01.02.20; 07.02.20; 13.02.20; 19.02.20; 25.02.20. У результаті бджолині сім'ї дослідних груп здійснили очисний обліт в обідню пору 23.02.20 за температури навколишнього середовища +8...+10 °. Бджолині

сім'ї контрольної групи облетілися 26.02.20 за температури навколишнього середовища +10...+11 °. Імовірно, підгодівля стимулювала розвиток бджолиних сімей, що зумовило здійснення обльоту за нижчих температур. Головний весняний огляд сімей усіх груп було проведено 04.03.20 за температури навколишнього середовища +13...+15 ° (табл. 3).

Одночасно з першим оглядом було здійснено перші даванки підгодівель. Подальший контроль стану сімей проводили 19.03 (+15...+17 °С), 29.03 (+15...+17 °С), 13.04 (+18...+20 °С), 24.04 (+18...+20 °С) та в кінці цвітіння плодових культур – 29.04 (+19...+21 °С). Під час оглядів фіксували два показники – силу сімей за кількістю обсиджуваних бджолами вуличок та сумарну кількість стільників із відкритим та запечатаним розплодом (табл. 4 і 5).

3. Календарний план застосування підгодівель та контрольних обліків

Дата	Контрольний огляд	Цукровий сироп	Білкова суміш	Облік льотної діяльності
04.03				
07.03				
10.03				
13.03				
16.03				
19.03				
29.03				
11.04				
12.04				
13.04				
14.04–16.04				
17.04				
18.04–23.04				
24.04				
25.04–28.04				
29.04				

4. Сила бджолиних сімей упродовж дослідного періоду

Дата огляду	Сила сім'ї, вуличок (n = 5)					
	X ± Δ			Cv, %		
	К	Д1	Д2	К	Д1	Д2
04.03	5,80 ± 0,095	6,10 ± 0,045	6,18 ± 0,066	3,66	1,64	2,40
19.03	6,48 ± 0,139	7,90 ± 0,105	7,48 ± 0,139	4,81	2,97	4,16
29.03	7,20 ± 0,095	8,28 ± 0,193	8,06 ± 0,068	2,95	5,22	1,88
13.04	8,08 ± 0,058	10,22 ± 0,086	10,10 ± 0,045	1,61	1,88	0,99
24.04	9,94 ± 0,051	11,32 ± 0,058	11,38 ± 0,102	1,15	1,15	2,00
29.04	10,16 ± 0,093	12,08 ± 0,037	12,04 ± 0,024	2,04	0,69	0,45

Примітка: К – контрольна група; Д1 і Д2 – дослідні групи. X – середньоарифметичне значення; Δ – похибка вимірювання; Cv – коефіцієнт варіації.

За отриманими результатами обліку, дослідні сім'ї обох груп за силою значно переважали контрольну впродовж усього періоду дослідження. Після згодовування канді (на 04.03.2020) сила сімей у контролі була меншою на 4,9 % і 6,1 % у порівнянні до груп Д1 і Д2 відповідно.

Після завершення згодовувань білкових сумішей у поєднанні з цукровим сиропом сім'ї контрольної групи ще більше відставали в розвитку. Так, сила сімей на 19.03.2020 у контролі була меншою на 18,0 % і 13,4 % у порівнянні з групами Д1 і Д2 відповідно. На кінець березня контрольні сім'ї почали наздоганяти дослідні в розвитку, що, імовірно, було пов'язано з появою в навколишньому середовищі більшої кількості кормів та підвищенням температури довкілля. Сила сімей на 29.03.2020 у контролі була меншою на 13,0 % і 10,7 % у порівнянні з групами Д1 і Д2 відповідно.

Однак із початком запилювальної діяльності на плодових культурах, бджолині сім'ї, які не одержували підгодовлі попередньо, а також не отримували стимуляційних даванок сиропу на початок цвітіння, суттєво знизили темпи розвитку. Станом на 13.04.2020 сила сімей у контролі була меншою на 21,0 % і 20,0 %

у порівнянні до груп Д1 і Д2 відповідно. Ймовірно, це могло бути пов'язано з потребою накопичення вуглеводних кормів для подальшого розвитку, які сім'ї дослідних груп отримали в березні.

Під час запилення яблунь сила сімей контрольної та дослідних груп знову почала вирівнюватися. Так, на 24.04.2020 сила сімей у контролі була меншою на 12,2 % і 12,7 % у порівнянні до груп Д1 і Д2 відповідно. На кінець періоду запилення (29.04.2020; +18...+20 °С) сила сімей у контролі була меншою на 20,6 % і 15,6 % у порівнянні до груп Д1 і Д2 відповідно.

За отриманими даними, можемо зробити висновок, що для використання бджіл на запиленні плодових культур у квітні застосування підгодовілей є обов'язковим. Сім'ї, що вийшли із зимівлі силою 5,80 ± 0,095 вуличок, не здатні нарощувати необхідну кількість (10 вуличок) бджіл для ефективного запилення на початок цвітіння плодових (перша декада квітня) без застосування підгодовілей.

Мінливість досліджуваної ознаки в усіх групах була низькою та коливалася у межах від 1,15 % до 4,81 % у контролі та від 0,45 % до 5,22 % у дослідних групах (рис. 2).

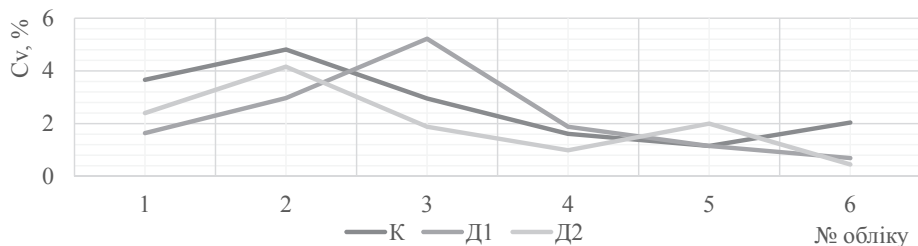


Рис. 2. Мінливість показника сили бджолиних сімей у березні-квітні:
К – контрольна група; Д1 і Д2 – дослідні групи.

У березні (№ обліку 1–3) у всіх групах спостерігали нерівномірний розвиток сімей у порівнянні з квітнем (№ обліку 4–6). Це може вказувати на те, що темпи розвитку бджолиних сімей залежать від їхніх біологічних особливостей, циклу розвитку та, меншою мірою, від кількості кормів. У квітні, незалежно від підгодівлі, мінливість показника сили всіх бджолиних сімей була нижче 2,04 %.

Відомо, що льотна активність бджіл залежить від кількості розплоду в гнізді. За результатами наших досліджень, саме білкові підгодівлі мали найбільший вплив на збільшення кількості розплоду (табл. 5). Так, за березень, у період застосування білкових підгодівель, кількість розплоду в контрольній групі в середньому збільшилася на 1,5 стільника, а у дослідних – на 2,3. У квітні темпи нарощування сімей скоротилися. Так, у контрольній групі кількість розплоду збільшилася на 0,2 стільника, а в дослідних – на 0,5 стільника у середньому.

У загальному спостерігали позитивний вплив застосованих підгодівель на темпи нарощування бджолиних сімей. Так, на кінець дослідного періоду кількість розплоду в контролі була меншою на 15,4 % у порівнянні до дослідних груп. Поряд із цим спостерігали нерівномірний розвиток бджолиних сімей за кількістю розплоду серед груп, про що свідчить середній рівень мінливості ознаки (15,3–19,3 %). Найвищу мінливість спостерігали в групі Д2, де застосовували найбільшу різноманітність кормів (канді, сироп, білкову суміш, ароматизований сироп). Імовірно, це свідчить про індивідуальну відповідь кожної окремої сім'ї дослідної групи на різні типи кормів, що потребує подальшого дослідження.

Ефективність впливу підгодівель на запилення плодкових культур визначали за результатами обліку льотної діяльності бджіл. З 11.04.20 (+13...+15 С) почали квітнути ви-

5. Кількість розплоду у середньому по групах, стільників, шт.

Група (n = 5)	04.03	19.03	29.03	13.04	24.04	29.04	$\bar{X} \pm \Delta$	S	Cv, %
К	3,5	4,0	4,8	5,0	5,2	5,2	$4,6 \pm 0,29$	0,7	15,3
Д1	3,7	5,0	5,9	6,0	6,2	6,5	$5,6 \pm 0,42$	1,0	18,7
Д2	3,7	4,8	5,6	6,0	6,3	6,5	$5,5 \pm 0,43$	1,1	19,3

Примітка: К – контрольна група; Д1 і Д2 – дослідні групи. $\bar{X}$ – середньоарифметичне значення; Δ – похибка; S – середнє квадратичне відхилення значення; Cv – коефіцієнт варіації; Lim min → max – ліміти значень від максимального до мінімального.

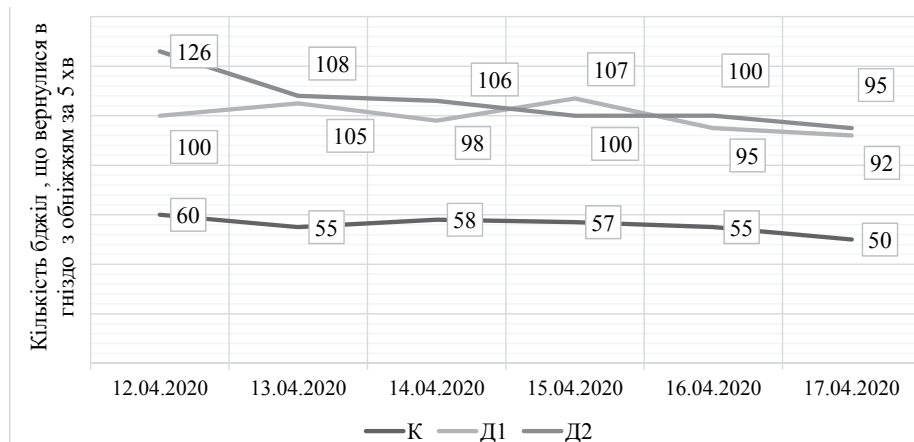


Рис. 3. Льотна пилкозбиральна активність бджіл під час цвітіння вишень, черешень, груш: К – контрольна група; Д1 і Д2 – дослідні групи

шні, черешні та груші. Інтенсивне квітування тривало до 17.04.20 для вишень і груш та до 20.04.20 для черешень. Облік льотної діяльності на цих культурах тривав 6 днів (рис. 3).

За результатами досліджень було встановлено значний вплив застосованих підгодівель на льотну діяльність бджіл. Бджолині сім'ї кон-

трольної групи мали відносно низьку пилкозбиральну льотну активність. Так, у середньому за 5 хв о 12⁰⁰ у гніздо з обніжжям поверталися 50–60 бджіл, у групі Д1 – 92–105, а у Д2 – 95–126 бджіл з обніжжям.

Слід зазначити, що найвища льотна активність відзначалася на наступний день (12.04.20) після вечірнього

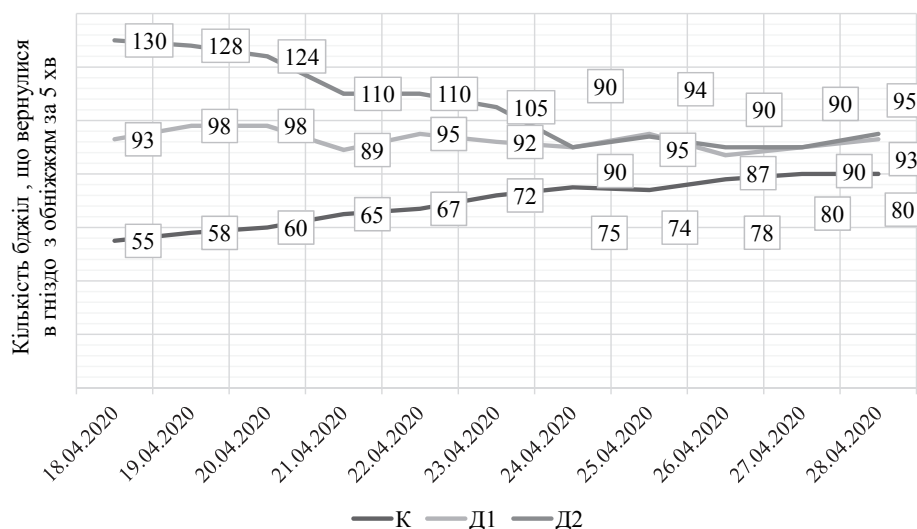


Рис. 4. Льотна пилкозбиральна активність бджіл під час цвітіння яблунь: К – контрольна група; Д1 і Д2 – дослідні групи

згодовування стимулювальних підгодівель (цукрового сиропу) дослідним групам. У наступні дні льотна діяльність дослідних груп поступово знижувалась, хоча загалом і переважала контрольну на 44–47 %.

Встановили, що згодовування ароматизованого сиропу збільшує льотну пилкозбиральну діяльність бджіл на 6 %. Так, у групі Д1 в середньому в гніздо з обніжжям поверталися 100 бджіл за 5 хв, а у Д2, де застосовували ароматизований сироп, – 106 бджіл.

Початок цвітіння яблунь припав на 17.04.20 (+12...+14 С) і тривав 11 днів (рис. 4).

За результатами обліку льотної діяльності на запиленні яблунь встановили позитивний вплив підгодівель. Так, за 5 хв о 12⁰⁰ у гніздо з обніжжям поверталися в середньому 69 бджіл у контрольній групі, 93 – у Д1 і 106 бджіл – у Д2. У загальному, за весь обліковий період льотна діяльність групи Д1 підвищилася на 26 %, а Д2 на 35 % у порівнянні до контролю. Найвища льотна активність спостерігалася на наступні дні після згодовування сиропу з гераніолом. Льотна пилкозбиральна діяльність бджіл групи Д2 після отримання цукрового ароматизованого сиропу збільшувалася на 12,3 % у порівнянні до групи Д1, яка отримувала чистий сироп, і на 34,9 % – до контролю.

Висновки і перспективи.

Комплексна вуглеводно-білкова підгодівля бджолиних сімей за розробленою циклограмою та підбіраною рецептурою кормів сприяє збільшенню їхньої сили на 5–21 % і кількості розплоду на 15,4 % в умовах запилення плодового саду у квітні. Ефективність застосування підгодівель бджіл

на запиленні плодового саду підтверджується підвищенням їхньої льотної пилкозбиральної роботи на 44–47 % під час цвітіння вишень, черешень і груш та на 26–35 % під час цвітіння яблунь. Застосування ароматизованого сиропу дозволяє збільшити льотну активність бджіл на наступний день після згодовування сиропу на 6–12 % у порівнянні до згодовування чистого сиропу. Подальші дослідження можуть стосуватися ефективності застосування підгодівель на запиленні ремонтантних сортів суниці та малини.

Acknowledgments.

The publication was prepared with the active participation of researchers involved in the International network AgroBioNet of the Institutions and researchers for realization of research, education, and development program «Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality» TRIVE (ITMS 26110230085).

Список літератури

1. Адамчук, Л. (2020). Ефективне використання бджіл для запилення садів та ягідників: методичні рекомендації. Київ: СТ-Друк.
2. Броварський, В. Д., Бріндза, Я., Отченашко, В. В., Повозніков, М. Г. та Адамчук, Л. О. (2017). Методика дослідної справи у бджільництві: навчальний посібник, Київ: Вініченко.
3. Еремия, Н. Г., Загаряну, А. Н., Модвала, С., Еремия, Н. М. и Кирияк, А. (2015). Использование эффективных микроорганизмов в стимулирующих подкормках для пчел. В: Наука, образование, культура: межд. науч.-практич. конф., 11 февр. 2015. Комрат, 2015, т. 1, с. 175–179.
4. Кривцов, Н. И. (2019). Технологии содержания пчелиных семей: учебник для

- среднего профессионального образования. 3-е изд. Москва: Юрайт,
5. Таранов, Г. Ф. (1986). Корма и кормление пчел. 2-е изд. Москва: Россельхозиздат.
6. Abou-Shaara, H. F. (2017). Effects of various sugar feeding choices on survival and tolerance of honey bee workers to low temperatures. *Journal of Entomological and Acarological Research*, 49(1), 6–12. <https://doi.org/10.4081/jea.2017.6200>
7. Adamchuk, L. O., Boiarchuk, S. V., Lavrinenko, K. V., Dvykaliuk, R. M., & Martseniuk, N. I. (2019). Development of bee colonies based on early spring feeding according to the developed scheme. *Animal Science and Food Technology*, 10(2), 5–11. <http://doi.org/10.31548/animal2019.02.005>
8. Azzouz-Olden, F., Hunt, A., & DeGrandi-Hoffman, G. (2018). Transcriptional response of honey bee (*Apis mellifera*) to differential nutritional status and *Nosema* infection. *BMC Genomics*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12864-018-5007-0>
9. Balkanska, R. (2018). Determination of Trans-10-Hydroxy-2-Decenoic Acid in Royal Jelly by High Performance Liquid Chromatography after Different Bee Feeding. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(04), 3738–3743. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.704.420>
10. Bortolotti, L., Pošćić, F., & Bogo, G. (2020). Comparison of different pollen substitutes for the feeding of laboratory reared bumble bee (*bombus terrestris*) colonies. *Journal of Apicultural Science*, 64(1), 91–104. <https://doi.org/10.2478/jas-2020-0013>
11. Czekońska, K., Chuda-Mickiewicz, B., & Samborski, J. (2015). Quality of honeybee drones reared in colonies with limited and unlimited access to pollen. *Apidologie*, 46(1). <https://doi.org/10.1007/s13592-014-0296-z>
12. De Mattos, I. M., de Souza, J., & E E Soares, A. (2015). Análisis de los efectos en la producción de polen de abeja del tamaño poblacional de la colonia y los suplementos alimentarios. *Journal of Apicultural Research*, 54(5), 411–419. <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1159892>
13. Dikhtiar, O. O. (2019). Утримання бджолиних сімей та їх використання на медоносних угіддях соняшнику в умовах Житомирського Полісся. *Наукові доповіді НУБіП України*, 2(78). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.02.018>
14. Frizzera, D., Del Fabbro, S., Ortis, G., Zanni, V., Bortolomeazzi, R., Nazzi, F., & Annoscia, D. (2020). Possible side effects of sugar supplementary nutrition on honey bee health. *Apidologie*, 51(4), 594–608. <https://doi.org/10.1007/s13592-020-00745-6>
15. Gameda, T. K., Li, J., Luo, S., Yang, H., Jin, T., Huang, J., & Wu, J. (2018). Pollen trapping and sugar syrup feeding of honey bee (Hymenoptera: Apidae) enhance pollen collection of less preferred flowers. *PLoS ONE*, 13(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203648>
16. He, C., Zhang, K., Hou, X., Han, D., & Wang, S. (2019). Foraging behavior and pollination efficiency of *apis mellifera* L. On the oil tree peony ‘Feng Dan’ (*Paeonia ostii* T. Hong et J.X. Zhang). *Insects*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/insects10040116>
17. Hung, K. L. J., Kingston, J. M., Albrecht, M., Holway, D. A., & Kohn, J. R. (2018). The worldwide importance of honey bees as pollinators in natural habitats. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285(1870). <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.2140>
18. Kandolf Borovšak, A., Ogrinc, N., Lilek, N., & Korošec, M. (2017). Feeding honey-bee colonies (*Apis mellifera carnica* poll.) and detection of honey adulteration. *Acta Alimentaria*, 46(2), 127–136. <https://doi.org/10.1556/066.2016.0002>
19. Kast, C., & Roetschi, A. (2017). Evaluation of baker’s yeast in honey using a real-time PCR assay. *Food Microbiology*, 62, 282–288. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2016.10.025>
20. Khalifa, S. A. M., Elashal, M., Kieliszek, M.,

- Ghazala, N. E., Farag, M. A., Saeed, A., & El-Seedi, H. R. (2020). Recent insights into chemical and pharmacological studies of bee bread. *Trends in Food Science and Technology*, Vol. 97, pp. 300–316. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.08.021>
21. Kumari, I., & Kumar, R. (2019). Pollen substitute diet for *Apis mellifera*: Consumption and effects on colony parameters in sub-tropical himalaya. *Indian Journal of Agricultural Research*, 54(2), 147–153. <https://doi.org/10.18805/IJARE.5369>
22. Lois, A. N., Jaffe, B., & Guédot, C. (2020). Supplemental feeding solutions do not improve honey bee (*Hymenoptera*: *Apidae*) foraging on cranberry (*Vaccinium macrocarpon*). *Journal of Apicultural Research*, 59(5), 783–790. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1716472>
23. Mao, W., Schuler, M. A., & Berenbaum, M. R. (2013). Honey constituents up-regulate detoxification and immunity genes in the western honey bee *Apis mellifera*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(22). <https://doi.org/10.1073/pnas.1303884110>
24. Molnár, S., Juhász, Á., & Szalontai, H. (2020). Development of a Bee Feeding Procedure to Support Bee Health Protection. *Acta Carolus Robertus*, (klsz), 71–77. <https://doi.org/10.33032/acr.2020.spec.71>
25. Mortensen, A. N., Jack, C. J., Bustamante, T. A., Schmehl, D. R., & Ellis, J. D. (2019). Effects of Supplemental Pollen Feeding on Honey Bee (*Hymenoptera*: *Apidae*) Colony Strength and *Nosema* spp. Infection. *Journal of Economic Entomology*, 112(1), 60–66. <https://doi.org/10.1093/jee/toy341>
26. Moumeh, B., Dolores Garrido, M., Diaz, P., Peñaranda, I., & Linares, M. B. (2020). Chemical analysis and sensory evaluation of honey produced by honeybee colonies fed with different sugar pastes. *Food Science and Nutrition*. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1843>
27. Nedashkivskiy, V. M., & Hutsol, H. V. (2020). The effectiveness of using protein mixed feed in feeding honey bees. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 3(1), 34–37. <https://doi.org/10.32718/ujvas3-1.06>
28. Paiva, J. P. L. M., Paiva, H. M., Esposito, E., & Morais, M. M. (2016). On the effects of artificial feeding on bee colony dynamics: A mathematical model. *PLoS ONE*, 11(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167054>
29. Papežiková, I., Palíková, M., Syrová, E., Zachová, A., Somerlíková, K., Kováčová, V., & Pecková, L. (2019). Effect of feeding honey bee (*Apis mellifera* *Hymenoptera*: *Apidae*) colonies with honey, sugar solution, inverted sugar, and wheat starch syrup on nosematosis prevalence and intensity. *Journal of Economic Entomology*, 113(1), 26–33. <https://doi.org/10.1093/jee/toz251>
30. Peña, J. F., & Carabalí, A. (2018). Effect of honey bee (*Apis Mellifera* L.) density on pollination and fruit set of avocado (*Persea Americana* Mill.) cv. Hass. *Journal of Apicultural Science*, 62(1), 5–14. <https://doi.org/10.2478/JAS-2018-0001>
31. Puškadija, Z., Spiljak, L., & Kovačić, M. (2017). Late winter feeding stimulates rapid spring development of carniolan honey bee colonies (*Apis mellifera carnica*). *Poljoprivreda*, 23(2), 73–76. <https://doi.org/10.18047/POLJO.23.2.11>
32. Ricigliano, V. A., & Anderson, K. E. (2020). Probing the honey bee diet-microbiota-host axis using pollen restriction and organic acid feeding. *Insects*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/insects11050291>
33. Rousseau, A., & Giovenazzo, P. (2016). Optimizing Drone Fertility With Spring Nutritional Supplements to Honey Bee (*Hymenoptera*: *Apidae*) Colonies. *Journal of Economic Entomology*, 109(3), 1009–1014. <https://doi.org/10.1093/jee/tow056>
34. Salmela, H., Amdam, G. V., & Freitak, D. (2015). Transfer of Immunity from Mother to Offspring Is Mediated via Egg-Yolk Protein Vitellogenin. *PLoS Pathogens*,

- 11(7). <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1005015>
35. Sammataro, D., & Weiss, M. (2013). Comparison of productivity of colonies of honey bees, *Apis mellifera*, supplemented with sucrose or high fructose corn syrup. *Journal of Insect Science*, 13. <https://doi.org/10.1673/031.013.1901>
36. Stephan, J. G., Lamei, S., Pettis, J. S., Riesbeck, K., de Miranda, J. R., & Forsgren, E. (2019). Honeybee-specific lactic acid bacterium supplements have no effect on American foulbrood-infected honeybee colonies. *Applied and Environmental Microbiology*, 85(13). <https://doi.org/10.1128/AEM.00606-19>
37. Tawfik, A. I., Ahmed, Z. H., Abdel-Rahman, M. F., & Moustafa, A. M. (2020). Influence of winter feeding on colony development and the antioxidant system of the honey bee, *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Research*, 59(5), 752–763. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1752456>
38. Virgiliou, C., Kanelis, D., Pina, A., Gika, H., Tananaki, C., Zotou, A., & Theodoridis, G. (2019). A targeted approach for studying the effect of sugar bee feeding on the metabolic profile of Royal Jelly. *Journal of Chromatography A*, 1616. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2019.460783>
39. Wang, Y., & Li-Byarlay, H. (2015). Physiological and Molecular Mechanisms of Nutrition in Honey Bees. In *Advances in Insect Physiology*, 49, 25–58. <https://doi.org/10.1016/b.saiip.2015.06.002>
3. Еремия, Н. Г., Загаряну, А. Н., Модвала, С., Еремия, Н. М. и Кирияк, А. (2015). Использование эффективных микроорганизмов в стимулирующих подкормках для пчел. В: Наука, образование, культура: межд. науч.-практич. конф., 11 февр. 2015. Комрат, 2015, т. 1, с. 175–179.
4. Кривцов, Н. И. (2019). Технологии содержания пчелиных семей: учебник для среднего профессионального образования. 3-е изд. Москва: Юрайт,
5. Таранов, Г. Ф. (1986). Корма и кормление пчел. 2-е изд. Москва: Россельхозиздат.
6. Abou-Shaara, H. F. (2017). Effects of various sugar feeding choices on survival and tolerance of honey bee workers to low temperatures. *Journal of Entomological and Acarological Research*, 49(1), 6–12. <https://doi.org/10.4081/jear.2017.6200>
7. Adamchuk, L. O., Boiarchuk, S. V., Lavrinenko, K. V., Dvykaliuk, R. M., & Martseniuk, N. I. (2019). Development of bee colonies based on early spring feeding according to the developed scheme. *Animal Science and Food Technology*, 10(2), 5–11. <http://doi.org/10.31548/animal2019.02.005>
8. Azzouz-Olden, F., Hunt, A., & DeGrandi-Hoffman, G. (2018). Transcriptional response of honey bee (*Apis mellifera*) to differential nutritional status and *Nosema* infection. *BMC Genomics*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12864-018-5007-0>
9. Balkanska, R. (2018). Determination of Trans-10-Hydroxy-2-Decenoic Acid in Royal Jelly by High Performance Liquid Chromatography after Different Bee Feeding. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(04), 3738–3743. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.704.420>
10. Bortolotti, L., Pošćić, F., & Bogo, G. (2020). Comparison of different pollen substitutes for the feeding of laboratory reared bumble bee (*bombus terrestris*) colonies. *Journal of Apicultural Science*, 64(1), 91–104. <https://doi.org/10.2478/jas-2020-0013>

References

1. Адамчук, Л. (2020). Ефективне використання бджіл для запилення садів та ягідників: методичні рекомендації. Київ: СТ-Друк.
2. Броварський, В. Д., Бріндза, Я., Отченашко, В. В., Повозніков, М. Г. та Адамчук, Л. О. (2017). Методика дослідної справи у бджільництві: навчальний посібник, Київ: Вініченко.

11. Czeikońska, K., Chuda-Mickiewicz, B., & Sam-borski, J. (2015). Quality of honeybee drones reared in colonies with limited and unlimited access to pollen. *Apidologie*, 46(1). <https://doi.org/10.1007/s13592-014-0296-z>
12. De Mattos, I. M., de Souza, J., & E E Soares, A. (2015). Análisis de los efectos en la producción de polen de abeja del tamaño poblacional de la colonia y los suplementos alimentarios. *Journal of Apicultural Research*, 54(5), 411–419. <https://doi.org/10.1080/00218839.2016.1159892>
13. Dikhtiar, O. O. (2019). Утримання бджолиних сімей та їх використання на медоносних угіддях соняшнику в умовах Житомирського Полісся. *Наукові доповіді НУБіП України*, 2(78). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovid2019.02.018>
14. Frizzera, D., Del Fabbro, S., Ortis, G., Zanni, V., Bortolomeazzi, R., Nazzi, F., & Annoscia, D. (2020). Possible side effects of sugar supplementary nutrition on honey bee health. *Apidologie*, 51(4), 594–608. <https://doi.org/10.1007/s13592-020-00745-6>
15. Gameda, T. K., Li, J., Luo, S., Yang, H., Jin, T., Huang, J., & Wu, J. (2018). Pollen trapping and sugar syrup feeding of honey bee (Hymenoptera: Apidae) enhance pollen collection of less preferred flowers. *PLoS ONE*, 13(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203648>
16. He, C., Zhang, K., Hou, X., Han, D., & Wang, S. (2019). Foraging behavior and pollination efficiency of *apis mellifera* L. On the oil tree peony 'Feng Dan' (*Paeonia ostii* T. Hong et J.X. Zhang). *Insects*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/insects10040116>
17. Hung, K. L. J., Kingston, J. M., Albrecht, M., Holway, D. A., & Kohn, J. R. (2018). The world-wide importance of honey bees as pollinators in natural habitats. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285(1870). <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.2140>
18. Kandolf Borovšak, A., Ogrinc, N., Lilek, N., & Korošec, M. (2017). Feeding honey-bee colonies (*Apis mellifera carnica* poll.) and detection of honey adulteration. *Acta Alimentaria*, 46(2), 127–136. <https://doi.org/10.1556/066.2016.0002>
19. Kast, C., & Roetschi, A. (2017). Evaluation of baker's yeast in honey using a real-time PCR assay. *Food Microbiology*, 62, 282–288. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2016.10.025>
20. Khalifa, S. A. M., Elashal, M., Kieliszek, M., Ghazala, N. E., Farag, M. A., Saeed, A., & El-Seedi, H. R. (2020). Recent insights into chemical and pharmacological studies of bee bread. *Trends in Food Science and Technology*, Vol. 97, pp. 300–316. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.08.021>
21. Kumari, I., & Kumar, R. (2019). Pollen substitute diet for *apis mellifera*: Consumption and effects on colony parameters in sub-tropical himalaya. *Indian Journal of Agricultural Research*, 54(2), 147–153. <https://doi.org/10.18805/IJARE.5369>
22. Lois, A. N., Jaffe, B., & Guédot, C. (2020). Supplemental feeding solutions do not improve honey bee (Hymenoptera: Apidae) foraging on cranberry (*Vaccinium macrocarpon*). *Journal of Apicultural Research*, 59(5), 783–790. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1716472>
23. Mao, W., Schuler, M. A., & Berenbaum, M. R. (2013). Honey constituents up-regulate detoxification and immunity genes in the western honey bee *Apis mellifera*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(22). <https://doi.org/10.1073/pnas.1303884110>
24. Molnár, S., Juhász, Á., & Szalontai, H. (2020). Development of a Bee Feeding Procedure to Support Bee Health Protection. *Acta Carolus Robertus*, (klsz), 71–77. <https://doi.org/10.33032/acr.2020.spec.71>
25. Mortensen, A. N., Jack, C. J., Bustamante, T. A., Schmehl, D. R., & Ellis, J. D. (2019). Effects of Supplemental Pollen Feeding on Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colony Strength and *Nosema* spp. Infection. *Journal of Economic Entomology*, 112(1), 60–66. <https://doi.org/10.1093/jee/toy341>

26. Moumeh, B., Dolores Garrido, M., Diaz, P., Peñaranda, I., & Linares, M. B. (2020). Chemical analysis and sensory evaluation of honey produced by honeybee colonies fed with different sugar pastes. *Food Science and Nutrition*. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1843>
27. Nedashkivskiy, V. M., & Hutsol, H. V. (2020). The effectiveness of using protein mixed feed in feeding honey bees. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*, 3(1), 34–37. <https://doi.org/10.32718/ujvas3-1.06>
28. Paiva, J. P. L. M., Paiva, H. M., Esposito, E., & Morais, M. M. (2016). On the effects of artificial feeding on bee colony dynamics: A mathematical model. *PLoS ONE*, 11(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167054>
29. Papežiková, I., Palíková, M., Syrová, E., Zachová, A., Somerlíková, K., Kováčová, V., & Pecková, L. (2019). Effect of feeding honey bee (*Apis mellifera* Hymenoptera: Apidae) colonies with honey, sugar solution, inverted sugar, and wheat starch syrup on nosematosis prevalence and intensity. *Journal of Economic Entomology*, 113(1), 26–33. <https://doi.org/10.1093/jee/toz251>
30. Peña, J. F., & Carabalí, A. (2018). Effect of honey bee (*Apis Mellifera* L.) density on pollination and fruit set of avocado (*Persea Americana* Mill.) cv. Hass. *Journal of Apicultural Science*, 62(1), 5–14. <https://doi.org/10.2478/JAS-2018-0001>
31. Puškadija, Z., Spiljak, L., & Kovačić, M. (2017). Late winter feeding stimulates rapid spring development of carniolan honey bee colonies (*Apis mellifera carnica*). *Poljoprivreda*, 23(2), 73–76. <https://doi.org/10.18047/POLJO.23.2.11>
32. Ricigliano, V. A., & Anderson, K. E. (2020). Probing the honey bee diet-microbiota-host axis using pollen restriction and organic acid feeding. *Insects*, 11(5). <https://doi.org/10.3390/insects11050291>
33. Rousseau, A., & Giovenazzo, P. (2016). Optimizing Drone Fertility With Spring Nutritional Supplements to Honey Bee (Hymenoptera: Apidae) Colonies. *Journal of Economic Entomology*, 109(3), 1009–1014. <https://doi.org/10.1093/jee/tow056>
34. Salmela, H., Amdam, G. V., & Freitak, D. (2015). Transfer of Immunity from Mother to Offspring Is Mediated via Egg-Yolk Protein Vitellogenin. *PLoS Pathogens*, 11(7). <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1005015>
35. Sammataro, D., & Weiss, M. (2013). Comparison of productivity of colonies of honey bees, *Apis mellifera*, supplemented with sucrose or high fructose corn syrup. *Journal of Insect Science*, 13. <https://doi.org/10.1673/031.013.1901>
36. Stephan, J. G., Lamei, S., Pettis, J. S., Riesbeck, K., de Miranda, J. R., & Forsgren, E. (2019). Honeybee-specific lactic acid bacterium supplements have no effect on American foulbrood-infected honeybee colonies. *Applied and Environmental Microbiology*, 85(13). <https://doi.org/10.1128/AEM.00606-19>
37. Tawfik, A. I., Ahmed, Z. H., Abdel-Rahman, M. F., & Moustafa, A. M. (2020). Influence of winter feeding on colony development and the antioxidant system of the honey bee, *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Research*, 59(5), 752–763. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1752456>
38. Virgiliou, C., Kanelis, D., Pina, A., Gika, H., Tananaki, C., Zotou, A., & Theodoridis, G. (2019). A targeted approach for studying the effect of sugar bee feeding on the metabolic profile of Royal Jelly. *Journal of Chromatography A*, 1616. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2019.460783>
39. Wang, Y., & Li-Byarlay, H. (2015). Physiological and Molecular Mechanisms of Nutrition in Honey Bees. In *Advances in Insect Physiology*, 49, 25–58. <https://doi.org/10.1016/bs.aiip.2015.06.002>

S. V. Boiarchuk, L. O. Adamchuk, K. V. Pylypko (2020). THE EFFECTIVENESS OF FEEDING BEES FOR USE IN FRUIT CROPS POLLINATION. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 11(3): 5-21. <https://doi.org/10.31548/animal2020.03.005>.

Abstract. Honey bees (*Apis mellifera* L., 1758) perform a global plant pollination function. For normal development, bee colonies need to meet their nutritional needs. The study aims to determine the effectiveness of artificial bee feeding to increase their flight activity on pollinating fruit crops. To achieve this goal, a scheme for the use of artificial feeding was developed and the optimal set of feeds was selected as well as the influence of artificial feeding on an increase of colony strength and the flight activity of bees was investigated. The study was conducted in a private orchard in 2020. For feeding of bees used: candy in February (1 kg 5 times with an interval of 6 days); sugar syrup both in March (300 g 6 times with an interval of 3 days) and in April (100 g on the first day of flowering), also for bee training for pollination in April, the second experimental group was fed geranium-flavored syrup (1 %); protein mixture in March (500 g 3 times with an interval of 6 days). It has been experimentally proven that the use of artificial feeding is necessary for effective pollination in April. Those bee colonies that have been fed since the beginning of February have made a cleaning flight three days earlier and at a lower temperature (+8...+10 °C) while the control colonies do not increase the required number of bees for effective pollination of fruit crops (first decade of April). The complex carbohydrate-protein feeding of bee colonies according to the developed scheme increases the strength of bee colonies by 5–21 % and increases the number of brood cells by 15.4 %. The effectiveness of bee feeding on orchard pollination is confirmed by an increase in their flight activity by 44–47 % during the flowering of cherries, sweet cherries, and pears and by 26–35 % during the flowering of apple trees. The use of flavored syrup allows increasing the flight activity of bees by 6–12 % compared to non-flavored syrup the day after feeding.

Keywords: bee feeding, bee pollination, candy, sugar syrup, bee pollen.

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПЕРВІСТОК УКРАЇНСЬКОЇ ЧОРНО-РЯБОЇ МОЛОЧНОЇ ПОРОДИ ЗА РІЗНОГО ВАГОВОГО РОСТУ ТЕЛИЦЬ

А. А. КЛИМКОВЕЦЬКИЙ, майстер виробничого навчання кафедри
гідробіології та іхтіології*

<https://orcid.org/0000-0001-9992-9095>

E-mail: an-180@meta.ua

Д. К. НОСЕВИЧ, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри
технологій виробництва молока та м'яса

<https://orcid.org/0000-0003-2495-2084>

E-mail: dknosevich@i.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. Вивчали продуктивність корів-первісток залежно від живої маси та середньодобових приростів телиць під час вирощування. Для дослідження використано дані тварин української чорно-рябої молочної породи київського заводського типу. Кожні три місяці, від народження до 18-місячного віку, у телиць визначали живу масу і середньодобовий приріст. За показниками вагового росту телиць розподіляли на 5 груп за принципом стандартного відхилення від середнього. У тварин включених в ці групи вивчали продуктивність за першу лактацію. Встановлено, що отримання живої маси 3-місячних телиць понад 127 кг дозволяє суттєво зменшити вік першого отелення. Перевага над тваринами віднесених до груп з меншою вагою становить 2,7-3,5 місяці. Зменшити вік першого отелення також дозволяє збільшення живої маси телиць у 12 і 15 місяців. Позитивно на зменшення віку першого отелення впливають помірні (менше 722 г за добу) прирости телиць у віці 6-9 місяців. З надродом первісток за лактацію була пов'язана маса новонароджених теличок. Тварини народжені з найменшою живою масою (менше 28 кг) мали після першого отелення на 145...1956 кг більші, ніж в інших групах, надой молока за лактацію. Найбільше значення для формування високої молочної продуктивності корів має жива маса 3-місячних телиць. Отримання живої маси телиць цього віку 117-127 кг за середньодобових приростів 902-1037 г забезпечило першу в лактацію найбільші надой з перевагою над тваринами інших груп до 3119 кг. У більш старші вікові періоди вплив вирощування телиць на формування молочної продуктивності менш виражений, а оптимальна жива маса і швидкість росту була на рівні середньої величини по стаду. Результати досліджень можуть бути використані для оптимізації планів росту ремонтних телиць та їх добору.

Ключові слова: молочна худоба, середньодобові прирости, жива маса, надій за лактацію, вік першого отелення.

*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Ю. П. Полупан

Актуальність.

В умовах Київської області сформувалась високопродуктивна популяція худоби української чорно-рябої молочної породи. Для отримання високопродуктивних корів в ній необхідне інтенсивне вирощування ремонтного молодняку. Це дозволяє скоротити період непродуктивного утримання тварин та забезпечити активний ріст і розвиток органів і тканин організму, які надалі братимуть участь в реалізації потенціалу продуктивності корови. Інтенсифікація вирощування ремонтного молодняку не завжди призводить до бажаного результату. В стадах відносно висока мінливість за ознаками вагового росту телиць, а швидкість росту тварин у різному віці має не однаковий вплив на майбутню продуктивність корів. У зв'язку з цим, актуальним є вивчення впливу росту телиць різного віку на подальшу продуктивність, що дозволить ефективно добирати поголів'я і впливати на продуктивність корів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Для забезпечення високої продуктивності корів важливою умовою є швидкий ріст телиць. Було доведено, що існує можливість раннього початку репродуктивного використання телиць у віці 14–16 місяців з живою масою 380–420 кг за умов вирощування їх з середньодобовими приростами 750–800 г (Ставецька, 2003). Раннє осіменіння за певних технологічних умов не має негативного впливу на продуктивність корів. Зокрема між коровами за першу і третю лактації не було встановлено різниці за продуктивністю, залежно від віку першого осіменіння телиць у 15–

16 або 17–18 місяців (Вильвер, 2015). Інтенсивне вирощування телиць потребує визначення оптимальних параметрів швидкості росту. Інтенсивне вирощування телиць голштинської породи з середньодобовими приростами на рівні 700 г дозволяє в першу лактацію отримувати надій 8300–8500 кг (Заднепрнянський, Щегликов, 2014), але дуже висока швидкість росту до початку статевого дозрівання (Daniels, 2010) негативно впливає на ріст паренхіми молочної залози. Також помічено, що високий середньодобовий приріст телиць має негативний кореляційний зв'язок із молочною продуктивністю первісток (Шевчук, 2016). Зниження надоїв за лактацію на 10–40 % було виявлено (Van Amburgh et al., 1998) у корів, які до початку статевого дозрівання мали середньодобовий приріст до 400 і вище 800 г.

В умовах Центрального регіону України встановлено, що телиць української червоної молочної породи доцільно осіменяти з живою масою 420–439 кг у віці 14,5–15 місяців (Іляшенко, 2017). Ці параметри досягаються при високій швидкості росту (близько 900 г протягом всього періоду вирощування), але є твердження (Вербельчук та ін., 2018), що збільшення живої маси під час вирощування не гарантує зменшення віку плідного осіменіння телиць. Він, як і параметри продуктивності корів, залежить ще і від скороспілості худоби. Відтворювальні якості ремонтних телиць мають залежність від відкладання жиру на час їх росту (Штайнхофель і Пахе, 2019), тому для кожної популяції худоби потрібні обґрунтовані параметри не лише за віком і живою масою тварин на початку репродуктивного використання, а і диференційовано впродовж окремих етапів онтогенезу.

Мета досліджень полягала в тому, щоб знайти оптимальні параметри живої маси та середньодобових приростів телиць для формування планів вирощування молодняку і добору поголів'я.

Матеріал і методи досліджень.

Дослідження проведені у племінному заводі СТОВ «Агросвіт» на поголів'ї тварин київського заводського типу української чорно-рябої молочної породи. Було проаналізовано, як жива маса телиць (новонароджених та у віці 3, 6, 9, 12, 15 і 18 місяців) та середньодобові прирости впродовж кожних трьох місяців у період від народження

до 18 місяців пов'язані з продуктивністю у першу лактацію. Для виявлення зв'язку між ознаками вагового росту телиць та продуктивністю первісток в зазначені вікові періоди тварин було розподілено на 5 груп за принципом стандартного відхилення від середньої величини (табл. 1, 2).

У первісток аналізували вік першого отелення, надій, вихід молочного жиру і білка за стандартизовану першу лактацію та найвищий добовий надій. Статистичну обробку даних проводили з використання загальноприйнятих методів, шляхом визначення середніх величин, статистичних похибок, різниці середніх і графічного аналізу.

1. Розподіл телиць на групи за показниками живої маси, кг

Вік, міс.	I група <X -1,5σ		II група X-0,5...1,5σ		III група X ± 0,5σ		IV група X+0,5...1,5σ		V група >X +1,5σ	
	n	lim	n	lim	n	lim	n	lim	n	lim
Новонароджені	8	≤ 27	45	28-32	50	33-39	53	40-44	4	≥ 45
3	10	≤ 94	31	95-105	77	106-116	32	117-127	5	≥ 128
6	7	≤ 162	26	163-172	79	173-183	32	184-193	2	≥ 194
9	5	≤ 236	9	237-248	105	249-261	22	262-273	-	≥ 274
12	10	≤ 296	9	297-312	109	313-329	14	330-345	5	≥ 346
15	9	≤ 345	16	346-362	96	363-383	22	384-402	8	≥ 403
18	12	≤ 408	7	409-436	102	437-465	22	466-494	7	≥ 495

2. Розподіл телиць на групи за середньодобовими приростами

Вікові періоди, міс.	I група <X -1,5σ		II група X-0,5...1,5σ		III група X±0,5σ		IV група X+0,5...1,5σ		V група >X +1,5σ	
	n	lim	n	lim	n	lim	n	lim	n	lim
0-3	6	≤ 628	39	629-764	66	765-901	38	902-1037	6	≥ 1038
3-6	9	≤ 552	27	553-673	64	674-794	34	795-915	7	≥ 916
6-9	8	≤ 722	22	723-813	79	814-904	23	904-995	8	≥ 996
9-12	6	≤ 542	24	543-682	93	683-823	10	824-963	8	≥ 964
12-15	7	≤ 273	19	274-473	92	474-674	20	675-874	8	≥ 875
15-18	8	≤ 530	33	531-761	75	762-992	21	993-1223	10	≥ 1224

Результати досліджень.

Середній вік першого отелення в стаді становить 27,6 місяця. Було вивчено, як жива маса телиць різного віку впливає на початок їх репродуктивного використання (табл. 1).

Зв'язку між живою масою новонароджених і віком першого отелення не встановлено. Водночас, тварини, які у віці 3 місяці мали живу масу понад 127 кг (5 група), отелились раніше, ніж поголів'я з інших груп на 2,7-3,5 місяці. Була помічена тенденція, що зі збільшенням живої маси телиць у віці 12 і 15 місяців зменшується вік першого отелення. Ця закономірність менш виражена у залежності до живої маси телиць у віці 18 місяців. Та-

ким чином, прискорити початок репродуктивного використання телиць і зменшити вік отелення нетелей української чорно-рябої молочної породи можна шляхом досягнення максимальної живої маси телиць у віці 3 місяці та підвищення її у 12 і 15 місяців.

Вагоме значення для отримання ранніх отелень нетелей мають середньодобові прирости в кремі періоди вирощування (табл. 2).

Найменшим віком першого отелення характеризувались тварини з максимальною швидкістю росту у віці 0-3 місяці (5 група), найменшою у віці 6-9 (1 група) і найбільшою у 9-12 місяців (5 група). Було виявлено, що на фоні високої швидкості росту

1. Вік першого отелення (місяців) залежно від живої маси телиць

Вік телиць, міс.	Група за живою масою				
	I	II	III	IV	V
Новонароджені	29,7±2,48	26,4±0,64	27,9±0,89	28,1±0,67	27,0±1,44
3	27,3±0,85	28,1±0,76	27,3±0,69	27,7±0,90	24,6±0,68
6	27,0±1,44	28,3±1,32	28,1±0,61	26,6±0,82	26,3
9	25,3±1,20	25,2±0,45	27,7±0,56	28,3±1,08	
12	29,1±1,28	26,3±1,08	27,9±0,55	26,8±1,36	25,3±1,29
15	29,5±0,88	27,7±1,26	27,6±0,60	27,3±1,00	26,4±0,46
18	29,8±0,90	25,9±0,91	27,4±0,58	28,8±1,06	26,6±0,44

2. Вік першого отелення (місяців) залежно від величини середньодобових приростів телиць

Вікові періоди, міс.	Група за середньодобовими приростами				
	I	II	III	IV	V
0-3	28,7 ± 1,30	28,1±0,74	27,4±0,71	27,2±0,92	24,8±0,57
3-6	26,5±1,36	27,2±1,39	27,5±0,65	28,5±0,91	27,3±0,83
6-9	24,9±0,79	26,5±1,18	28,2±0,65	27,6±1,06	27,7±1,97
9-12	26,38±1,55	28,1±1,06	27,9±0,60	26,0±1,48	24,6±0,84
12-15	26,9±2,41	27,2±1,05	27,8±0,62	28,3±0,99	26,2±0,51
15-18	27,0±0,72	28,4±0,92	27,2±0,66	27,8±1,21	29,4±1,62

телиць за весь період вирощування, для зменшення віку першого отелення, на початку періоду їх статевого дозрівання потрібно обмежити середньодобовий приріст живої маси.

Параметри живої маси телиць, за яких первістки мають найвищу молочну продуктивність дещо відрізняються від показників, за яких отримані ранні отелення (табл. 3).

Виявлено, що первістки, одержані з новонароджених телиць із найменшою живою масою (перша група, вага менш як 28 кг) мали надалі найбільшу молочну продуктивність і переважали худобу з інших груп за надоем за лактацію від 145 (2 група) до 1956 кг (4 група). Оскільки маса новонароджених визначається умовами ембріонального розвитку, отриманий взаємозв'язок скоріше за все вказує на зменшення маси народжених телят у високопродуктивних матерів, спадковість яких передається теличкам і проявляється у першу лактацію. Таким чином низька жива маса новонароджених телиць не повинна бути критерієм їх виранжування з плеїмної групи, за умов активного росту і походження від матерів виділених у плеїмне ядро. Також виявлено, що вища молочна продуктивність характерна для первісток, одержаних із те-

лиць, віднесених до четвертої групи у віці 3, 6 і 9 місяців, а у віці 12, 15 і 18 – до третьої групи.

Наочно ілюструють залежність між живою масою телиць і ознаками молочної продуктивності первісток графіки (рис. 1-3).

Відповідно до графічних зображень, на ознаки молочної продуктивності первісток суттєво впливає жива маса 3-місячних телиць. Вага тварин цього віку на рівні параметрів 4 групи (117-127 кг) дозволяє отримати максимальну продуктивність первісток. Тварини четвертої групи переважали першу за кількістю молочного жиру і білка на 91 кг і за найвищим добовим надоем на 10,6 кг. Дана закономірність потребує врахування при доборі теличок, оскільки за методиками прийнятими в Україні (Інструкція з бонітування, 2004) комплексне їх оцінювання розпочинають лише з шести місяців, в той час, як жива маса в 3 місяці має більш виражений вплив на ознаки молочної продуктивності.

У віці 6 місяців вплив живої маси на ознаки молочної продуктивності дещо менший. Особливо за виходом молочного жиру і білка. Але враховуючи те, що максимальну продуктивність одержано у тварин четвертої групи – цільовий показник живої

3. Надій первісток за 305 днів лактації, залежно від живої маси телиць

Вік телиць, міс.	Група за живою масою				
	I	II	III	IV	V
Новонароджені	8406 ± 748,5	8261 ± 310,1	7854 ± 313,1	6450 ± 191,4	7252 ± 1013,0
3	5974 ± 532,7	6820 ± 240,4	7653 ± 238,8	8279 ± 375,3	7903 ± 838,1
6	7951 ± 953,8	7337 ± 285,2	7666 ± 242,5	8117 ± 269,7	7752
9	7942 ± 914,2	7038 ± 281,6	7681 ± 167,2	8094 ± 630,2	
12	7232 ± 921,6	7267 ± 318,9	7818 ± 189,8	7617 ± 248,4	7195 ± 755,2
15	6378 ± 245,9	7027 ± 251,7	8009 ± 215,7	7066 ± 342,0	6499 ± 332,7
18	6684 ± 805,0	7317 ± 623,9	7969 ± 190,7	7291 ± 382,3	5998 ± 282,3

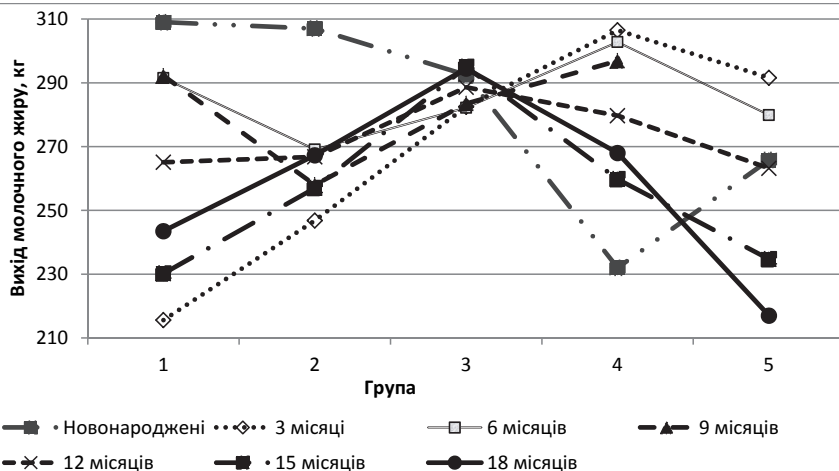


Рис. 1. Вихід молочного жиру за 305 днів першої лактації залежно

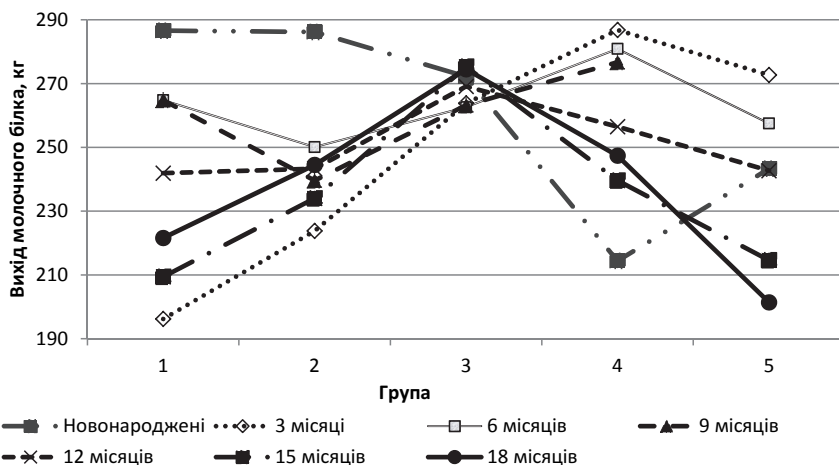


Рис. 2. Вихід молочного білка за 305 днів першої лактації залежно від живої маси телиць

маси телиць цього віку повинен бути на рівні 184-193 кг. У віці 9 місяців оптимальна жива маса телиць становить 262-273 кг, у 12 місяців – 313-329, у 15 місяців – 363-383 і у 18 місяців – 437-465 кг.

Під час аналізу зв'язку між величиною середньодобових приростів телиць і молочною продуктивністю первісток підтверджено, що вагоме значення мають прирости телиць

від народження до 3-місячного віку (табл. 4). Найвищою продуктивністю характеризувались тварин четвертої групи, з приростом живої маси до трьох місяців 902-1037 г за добу. При цьому не доведено негативного впливу подальшого збільшення середньодобових приростів понад 1037 г, але їх зменшення сприяло зниженню молочної продуктивності корів за стандартизовану лактацію. Зокрема

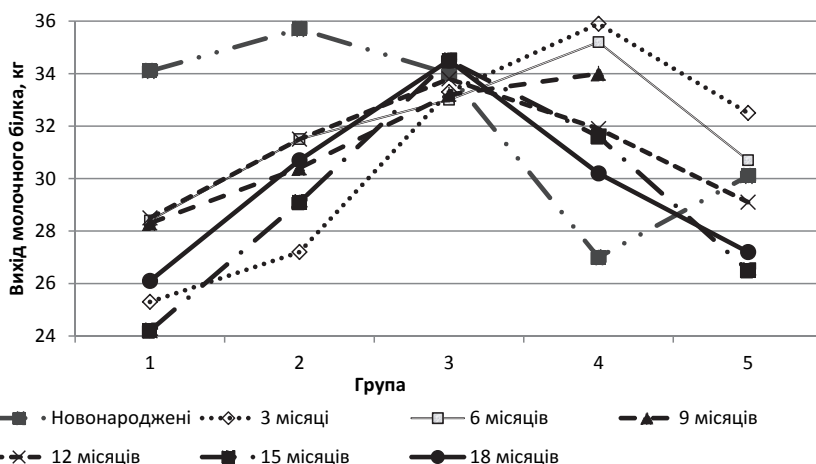


Рис. 3 Найвищий добовий надій первісток, залежно від живої маси телиць

4. Надій первісток за 305 днів лактації, залежно від величини середньодобових приростів телиць

Вікові періоди, міс.	Група за середньодобовими приростами				
	I	II	III	IV	V
0-3	5562±1046,9	6570±234,4	7507±198,3	8681±394,2	8039±629,7
3-6	7761±559,5	8391±574,3	7841±192,6	7236±204,5	6365±764,9
6-9	7797±485,5	8089±280,4	7660±209,3	7328±307,6	8260±1705,4
9-12	7104±555,6	7663±537,4	7821±183,8	6962±374,9	7825±533,5
12-15	7336±394,4	7348±357,6	8045±212,1	6946±369,5	6610±409,0
15-18	6936±402,4	7745±447,7	8034±194,7	7234±349,7	6511±487,3

зменшення приростів до показників першої групи (менш як 628 г, в середньому 570 г) призвело до недоотримання 3119 кг молока на одну голову ($p < 0,05$).

В період 3-6 місяців, для забезпечення найвищої молочної продуктивності первісток оптимальна швидкість росту телиць відповідала параметрам другої групи (553-673 г). Це свідчить про те, що зменшення швидкості росту після завершення молочного періоду припустиме і може сприяти формуванню високопродуктивних корів. Між надоем за першу лактацію і швидкістю росту

телиць в періоди 6-9 і 9-12 місяців закономірного зв'язку встановлено не було. У періоди 12-15 і 15-18 місяців оптимальною для отримання найбільших надоїв первісток була швидкість росту телиць третьої групи.

Ці результати підтверджують дані графічного аналізу виходу молочного жиру і білка за лактацію та найвищих добових надоїв корів (рис. 4-6).

Згідно з одержаними результатами виділили дві схеми росту для ремонтних телиць (табл. 5). Перша для прискореного вирощування ремонтного молодняка української чорно-рябої молочної породи.

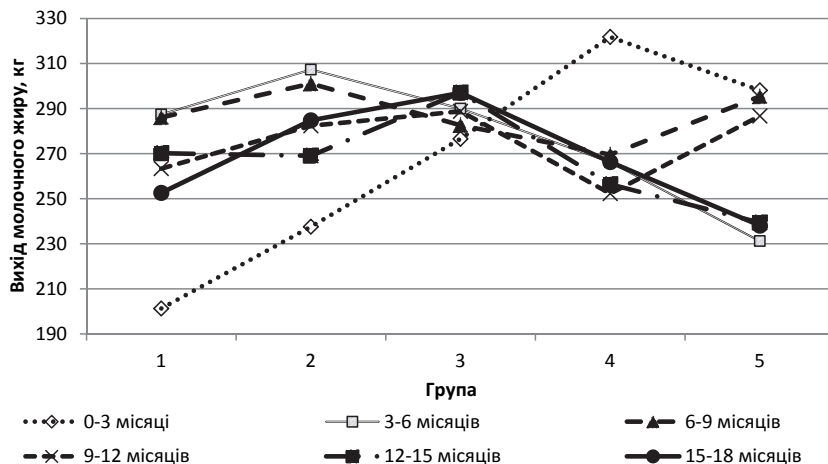


Рис. 4. Вихід молочного жиру за 305 днів першої лактації залежно від середньодобових приростів телиць

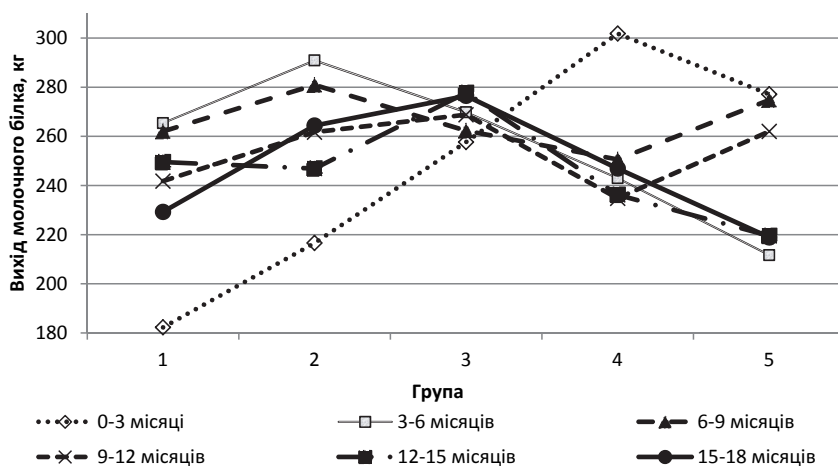


Рис. 5. Вихід молочного білка за 305 днів першої лактації залежно від середньодобових приростів телиць

Друга – для отримання максимальних надоїв. Для цього ми взяли доведені діапазони найбільш сприятливих приростів і живої маси в ті вікові періоди коли встановлено залежність. В інші періоди вирощування телиць, коли чіткого зв'язку встановлено не було, параметри вагового росту брали на середньому рівні (який відповідає показникам третьої групи).

З метою отримання найбільш ранніх отелень і максимального надою за першу лактацію схеми вирощування будуть відрізнятись, але спільним є велике значення швидкого росту і живої маси в перший 3-місячний період життя теличок. Також спільною тенденцією є зміна періодів швидкого і помірного росту. При цьому діапазон змін цього показника для ранньо-

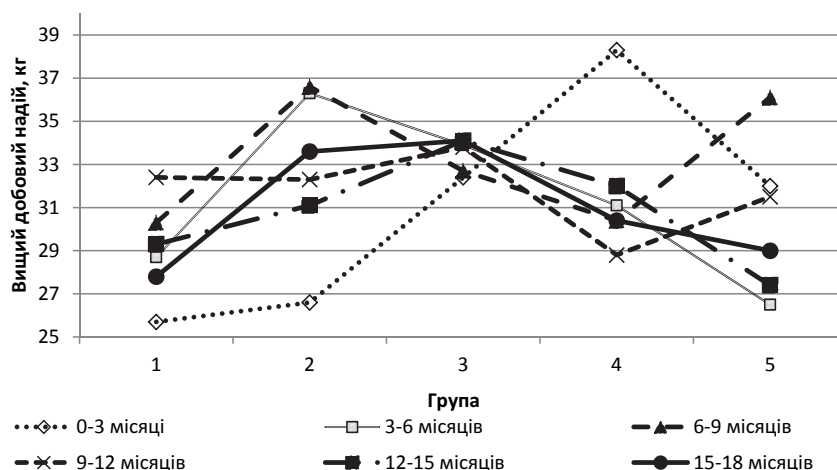


Рис. 6. Найвищий добовий надій первісток, залежно від середньодобових приростів телиць

го осіменіння повинен бути більшим. Перший етап швидкого росту припадає на період до трьох місяців. Після 3-місячного віку необхідне його сповільнення. Після 6-місячного віку, для формування високої молочної продуктивності необхідно забезпечити другий етап інтенсивного вирощування, з приростами живої маси на рівні 800-900 г, які поступово будуть знижуватись. Для раннього осіменіння другий етап підвищення швидкості росту повинен припадати на період від 9 до 12 місяців, а швидкість росту в цей час

може досягати 1 кг і більше. Сучасні схеми вирощування ремонтних телиць молочних порід рекомендують дотримуватись дещо інших параметрів (Носевич, Д. і Коропець, Л., 2019), згідно з ними максимальна швидкість росту повинна бути у телят, а надалі поступово знижуватись, залишаючись на рівні достатньому для формування організму, але не призводити до накопичення надлишку жиру. Застосовуючи поперемінний режим вирощування, схема якого отримана за результатом дослідження, виникає можливість ак-

5. Схеми спрямованого вирощування телиць

Вікові періоди, місяців	Для раннього репродуктивного використання		Для високої молочної продуктивності первісток	
	середньодобовий приріст, г	жива маса в кінці періоду, кг	середньодобовий приріст, г	жива маса в кінці періоду, кг
0-3	≥ 1038	≥ 128	902-1037	117-127
3-6	674-794	≥ 194	553-673	184-193
6-9	≤ 722	262-273	814-904	262-273
9-12	≥ 964	≥ 346	683-823	313-329
12-15	474-674	≥ 403	474-674	363-383
15-18			762-992	437-465

тивізувати обмінні процеси, використати анаболічні властивості статевих гормонів та сприяти формуванню високої продуктивності корів.

Висновки і перспективи.

Низька жива маса новонароджених телиць, менша за 28 кг, не повинна вважатись недоліком, оскільки ці тварини, за умов подальшого інтенсивного вирощування, здатні реалізувати свій генетичний потенціал і мати вищу молочну продуктивність ніж ровесниці з більшою вагою.

Для початку раннього репродуктивного використання і формування високої молочної продуктивності телиць необхідно вирощувати інтенсивно, чергуючи періоди активного і помірного росту.

Зменшення віку першого отелення досягається отриманням максимальних середньодобових приростів у перші три місяці життя і в період 9-12 місяців.

Для отримання максимальних надоїв від первісток за лактацію необхідно забезпечити високі середньодобові прирости телиць від народження до 3-х місяців. Оптимальна швидкість росту в цей період становить 902-1037 г за добу.

Живу масу телиць у віці 3 місяці доцільно включити до переліку основних критеріїв їх добору.

Список літератури

1. Вербельчук, І. М., Носевич, Д. К., Бородіна, О. В. Зв'язок між швидкістю росту та віком плідного осіменіння телиць української чорно-рябої молочної породи за умов інтенсивного вирощування. Тваринництво та технології харчових продуктів. 2018. № 289. С. 144–152.
2. Вильвер, Д. С. Влияние возраста первого осеменения телок на молочную продуктивность коров чёрно-пёстрой породы разного возраста. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. Оренбург, 2015. № 6 (56). С. 140–142.
3. Заднепрянский, И. П., Щегликов, Ю. В. Рост и развитие ремонтных телок голштинской породы в условиях интенсивных технологий. Молочное и мясное скотоводство. 2014. № 5. С. 32–34.
4. Іляшенко, Г. Д. Зв'язок молочної продуктивності корів з живою масою і віком при першому осіменінні. Розведення і генетика тварин. 2017. Вип. 54. С. 45–50.
5. Інструкція з бонітування великої рогатої худоби молочних і молочно-м'ясних порід; Інструкція з ведення племінного обліку в молочному і молочно-м'ясному скотарстві. К.: ППНВ, 2004. 76 с.
6. Носевич, Д., Коропець, Л. Годівля телят і ремонтного молодняку в молочному скотарстві. Практичний посібник «Ефективне вирощування телят». Київ. ТОВ Аграр Медіан Україна, 2019. С. 66-73.
7. Ставецька, Р. В. Ефективність формування стад молочної худоби вітчизняної та зарубіжної селекції: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : 06.02.01. Чубинське, 2003. 19 с.
8. Шевчук, Б. І. Вплив вирощування теличок у молозивно-профілакторний і молочний періоди на майбутню молочну продуктивність корів-первісток. Науково-технічний бюлетень ІТ НААН. 2016. № 116. С. 186–192.
9. Штайнхофель, І., Пахе, Ш. Менеджмент стада у вирощуванні телят і молодняку. Ефективне вирощування телят: практичний посібник. ТОВ «Аграр Медієн Україна». К. 2019. С. 5–11.
10. Daniels, K. M. Dairy heifer mammary development. In Proceedings of the 19th Annual Tri-State Dairy Nutrition Conference, Grand Wayne Center, Fort

Wayne, Indiana, USA, 20-21 April, 2010 (pp. 69-76).

11. Van Amburgh, M. E., Galton, D. E., Bauman, D. E., Everett, R. W., Fox, D. G. L., Chase, E., Erb, H. N. Effects of three prepubertal body growth rates on performance of Holstein heifers during first lactation. *J. Dairy Sci.* 1998. Vol. 81. p. 527–538.

References

1. Verbelchuk, I. M., Nosevych, D. K., Borodina, O. V. (2018). Interrelation between the speed of growth and age of the fertile insemination of the black spotted Ukrainian milk heifers in the conditions of intensive growing [Zviazok mizh shvydkistiu rostu ta vikom plidnogo osimenennia telyts ukrainskoi chorno-riaboi molochnoi porody za umov intensyvnogo vyroshchuvannia]. *Animal science and food technology.* 289. 144–152. (in Ukrainian)
2. Vilver, D. S. (2015). Influence of the age of the first insemination of heifers on the milk productivity of black-and-white cows of different ages [Vliyanie vozrasta pervogo osemeneniya tYolok na molochnyuyu produktivnost korov chYorno-pYostroy porodyi raznogo vozrasta]. *Bulletin of the Orenburg State Agrarian University.* 6 (56). 140-142. (in Russian)
3. Zadnepriansky, I. P., Shcheglikov, Yu. V. (2014). Growth and development of replacement Holstein heifers under conditions of intensive technologies [Rost i razvitie remontnyih telok golshhtinskoy porodyi v usloviyah intensivnyih tehnologiy]. *Dairy and beef cattle breeding.* 5. 32–34. (in Russian)
4. Ilyashenko, G. D. (2017). Relationship of milk productivity of cows with live weight and age at the first insemination [Zviazok molochnoi produktyvnosti koriv z zhyvoiu masoiu i vikom pry pershomu osimeninni]. *Animal breeding and genetics.* 54. 45-50. (in Ukrainian)
5. Instructions of dairy and dairy-beef breed's cattle evaluation; Instructions for keeping breeding records in dairy and dairy-beef cattle breeding [Instruktsiia z bonituvannia velykoi rohatoi khudoby molochnykh i molochno-miasnykh porid; Instruktsiia z vedennia pleminnoho obliku v molochnomu i molochno-miasnomu skotarstvi]. (2004). Kyiv. PPNV. 76. (in Ukrainian)
6. Nosevych, D., Koropets, L. (2019). Feeding calves and repair young stock in dairy farming [Hodivlia teliat i remontnogo molodniaku v molochnomu skotarstvi]. *Effective rearing of calves: a practical guide.* Kyiv. LLC Agrarian Median Ukraine. 66-73. (in Ukrainian)
7. Stavetskaya, R. V. (2003). Efficiency of dairy cattle herds formation of Ukrainian and foreign selection [Efektyvnist formuvannia stad molochnoi khudoby vitchyzniano i tarubizhnoi selektsii]: Dissertation abstract for the degree of candidate of agricultural sciences. Ukraine. Chubynske. 19. (in Ukrainian)
8. Shevchuk, B. I. (2016). Influence of growing heifers in colostric-profilactory and milk period on the future dairy efficiency of fresh cow [Vplyv vyroshchuvannia telychok u molozyvno-profilaktornyi i molochnyi periody na maibutniu molochnu produktyvnist koriv-pervistok]. *Scientific and technical bulletin of the Institute of Animal Husbandry of NAAS.* 116. 186-192. (in Ukrainian)
9. Steinhofel, I., Pahe, S. (2019). Herd management in the rearing of calves and young stock [Menedzhment stada u vyroshchuvanni teliat i molodniaku]. *Effective rearing of calves: a practical guide.* LLC Agrarian Medien Ukraine. 5-11. (in Ukrainian)
10. Daniels, K. M. (2010). Dairy heifer mammary development. In *Proceedings of the 19th Annual Tri-State Dairy Nutrition Conference, Grand Wayne Center, Fort Wayne, Indiana, USA, 20-21 April, 2010* (pp. 69-76). Purdue University Press.
11. Van Amburgh, M. E., Galton, D. E., Bauman, D. E., Everett, R. W., Fox, D. G. L., Chase, E., Erb, H. N. (1998). Effects of three prepubertal body growth rates on performance of Holstein heifers during first lactation. *J. Dairy Sci.* 81. 527-538.

A. A. Klimkovetskyi, D. K. Nosevych (2020). PRODUCTIVITY OF FIRST CALVING COWS UKRAINIAN BLACK-AND-WHITE DAIRY BREED DEPENDING ON WEIGHT GROWTH OF HEIFERS. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 11(3): 22-33.
<https://doi.org/10.31548/animal2020.03.022>.

Abstract. *The productivity of cows with the first calving depending on live weight and average daily gains of heifers during rearing studied. The data of animals of Ukrainian Black-and-White dairy breed of Kyiv factory type used for the research. Every three months, from birth to 18 months of age, heifers were determined live weight and average daily gain. According to the indicators of weight growth, the heifers divided into 5 groups of the standard deviation principle from the mean. In animals included in these groups studied the performance of the first lactation. It found that obtaining a live weight of 3-month-old heifers over 127 kg can significantly reduce the age of the first calving. The advantage over animals belonging to the groups with less weight is 2.7-3.5 months. Increasing the live weight of heifers at 12 and 15 months also allows reducing the age of the first calving. Moderate (less than 722 g per day) growth of heifers at the age of 6-9 months also has a positive effect on the reduction of the age of the first calving. The weight of newborns heifers during lactation was associated with first calving cow's milk yield. Heifers born with the lowest live weight (less than 28 kg) had after the first calving milk yield per lactation 145... 1956 kg more than in other groups. The live weight of 3-month-old heifers is of the greatest importance for the formation of high milk productivity of cows. Obtaining live weight of heifers of this age 117-127 kg with an average daily gain of 902-1037 g provided in first the lactation the largest milk yield with an advantage over animals of other groups up to 3119 kg. In older age periods, the influence of growing heifers on the formation of milk productivity is less pronounced, and the optimal live weight and growth rate was at the level of the average size of the herd. The research results can used to optimize the growth plans of heifers and their selection.*

Keywords: *dairy cattle, average daily gain, live weight, milk yield for lactation, age of first calving.*

REARING RAINBOW TROUT JUVENILE FISH OF THIS YEAR AT DIFFERENT LEVELS OF PROTEIN IN FEED STUFFS

V. M. KONDRATIUK, PhD in Agriculture,
Associate Professor of P.D. Pshenychnyi Animal Feeding and Feed Technology
Department,
<https://orcid.org/0000-0002-4246-2639>
E-mail: vadkondratyk@ukr.net
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Abstract. *The article considers the efficacy of using complete feed stuffs with different protein levels for rearing rainbow trout juvenile fish up to 10 g. The purpose of the experiment was to establish the influence of different protein nutrition levels on trout productivity indices. For this purpose, five experimental groups of this year juvenile fish were formed by the method of analogues. The control group of fish consumed feed stuffs with the protein level of 52%. During the comparative period, the experimental fish consumed feed of the control group. In the main period, the level of crude protein in trout feed stuffs ranged from 48 to 56% per 1 kg. As a result of the study performed, it was found that the use of feed stuffs with high protein nutrition (56 %) in feeding of this year trout is accompanied by an increase in their weight by 12.3 % ($p < 0.01$) and their growth intensity - by 7.1-15.7 %, compared to the analogues who consumed feed with the protein level of 52 %. Reduction of this index to the level of 48% contributes to a probable reduction ($p < 0.05$) in weight by 11.5 %, and a decrease in growth intensity by 5.8-13.8 %. It has been proved that the cost of feed per 1 kg of weight gain in this year trout, which consumed feed stuff with a protein content of 56 %, was lower by 5.5 %, and with its content at 48 % - by 7.4 % higher, compared to fish that consumed feed stuff with the protein content of 52 %. At the same time, the safety of the experimental fish throughout the experiment was compliant with the normative indices in trout farming and was within the range of 75.2-78.1 %. The analysis of the obtained fish farming results showed that the most economically feasible is rearing of this year trout juvenile fish, who consume feed stuff with the protein nutritional value of 52 %, compared to a decrease or increase in this index to 48 and 56 %, respectively.*

Keywords: *rainbow trout, fish feeding, this year juvenile fish, compound feed stuffs, crude protein, productivity, economic efficiency.*

Rationale of the article and analysis of recent research and publications.

Modern research in the field of fish nutrition, taking into account their species, breed and age characteristics, along with the efficient use of protein feeds and supplements, aimed at solving the problem of providing the population of our planet with high quality food (FAO, 2016).

Adherence to optimal rearing conditions and well-balanced feeding are key factors that affect the intensity of fish growth and economic performance of the industry (Сропов, 2011; COY 05.01.-37-385:2006). Complete protein nutrition of trout is one of the most important factors that determines the efficiency of feed nutrients and the level of fish productivity at all stages of its cultivation (Щербина, 2006). Insufficient amount of protein in the diet can cause inhibition of fish growth and increase of feed consumption, while its excessive amount makes the diet unbalanced and can lead to additional feed consumption, excessive nitrogen release and water pollution (Шерман та ін., 2002; Jobling, 2016).

Some scientists believe that the growth and development of rainbow trout is significantly influenced by the

level of crude protein in the feed stuff that it consumes (Cowey, 1992; Takeuchi et al., 1978). Other researchers claim that the productivity and quality of fish products are more influenced by the ratio and content of energy, protein and amino acids in the diet (Karabulut et al., 2010; Kim and Kaushik, 1992).

Thus, the study of different protein nutrition impact on rainbow trout this year juvenile fish in modern industrial conditions of cold-water fish farms of Ukraine is necessary and relevant.

Materials and methods of the study.

Experimental studies on this year juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) were carried out at “Shipot” farm, Perechyn district of Transcarpathian region.

The purpose of the scientific and economic experiment was to establish the influence of different protein nutrition levels on this year juvenile trout’s productivity.

To do this, five experimental fish groups were formed by the method of analogues (table 1).

During the comparative period, the experimental fish consumed feed of the control group. In the main period, the

1. Design of scientific and economic experiment

Groups of fish	Fish-holding density at the beginning of the experiment, specimen/m ²	Mean weight at the beginning of the experiment, g	Experimental periods	
			comparative (5 days)	main (40 days)
			crude protein content per 1 kg of feed stuff, %	
1- control	200	1.14 ± 0.114	52	52
2- experimental	200	1.14 ± 0.102		48
3- experimental	200	1.12 ± 0.095		50
4- experimental	200	1.15 ± 0.107		54
5- experimental	200	1.11 ± 0.088		56

level of crude protein in the trout's feed of the experimental groups was regulated by replacing the individual components of the feed (using combined mathematical methods to optimize the calculation by means of AgroSoft WinOpti software). The nutritional value of the experimental feed stuffs is shown in table 2.

Feeding of this year juvenile rainbow trout was carried out 6 times a day, at regular intervals during the day. The required amount of feed was calculated according to the indices of juvenile fish individual weight and to the temperature of the environment at the time of feeding.

Holding density of the experimental fish at the beginning of the experiment was 200 specimens / m². Rearing of juvenile fish was carried out in ponds at the pond stage of 1 m. The conditions of keeping this year juveniles during the experimental period complied with the generally accepted ones in trout farming (Инструкция..., 1985; COY 05.01.-37-385:2006).

Test fishing of experimental trout was performed once every 5 days. 100 juvenile fish specimens of each group were subjected to electronic weigh-

ing. The study results were processed by the method of variation statistics (Плохинский, 1969) using MS Excel and STATISTICA 7.0 software with built-in statistical functions.

Results of the study and their discussion.

It was found that in the main period of the experiment, due to different protein nutrition of this year juvenile trout, there were noticeable changes in the rates of their weight gain (table 3).

At the end of the experiment (45 days) the highest weight was reached by trout in groups 4 and 5, who outweighed the control group analogues by 0.73 and 1.41 g, respectively, or by 6.4 and 12.3 % ($p < 0.01$). At the same time, this year juveniles in experimental groups 2 and 3 were inferior than the mentioned index of their control peers by 1.32 and 0.53 g, respectively, or by 11.5 ($p < 0.05$) and 4.6 %. The difference between the weight of fish of groups 2 and 5, which consumed feed with the protein content of 48 and 56 %,

2. Content in 1 kg of compound feed, %

Index	Groups of fish				
	1st	2nd	3rd	4th	5th
Metabolic energy, MJ	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Crude protein	52.00	48.00	50.00	54.00	56.00
Crude fat	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
Crude fibre	1.72	2.26	2.72	2.42	1.70
Calcium	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
Total phosphorus	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Lysine	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Methionine	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Vitamin A, thousand IU	15	15	15	15	15
Vitamin D3, thousand IU	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Vitamin E, mg	250	250	250	250	250

3. Weight of experimental this year juvenile trout with different protein nutrition, g

Day of experiment	Groups of fish				
	1st	2nd	3rd	4th	5th
1	1.14 ± 0.114	1.14±0.102	1.12±0.095	1.15±0.107	1.11±0.088
5	2.06 ± 0.185	2.03±0.140	2.04±0.164	2.03±0.155	2.00±0.195
10	3.13±0.232	3.17±0.201	3.08±0.198	3.12±0.249	3.13±0.247
15	4.19±0.265	4.12±0.208	4.09±0.215	4.27±0.201	4.38±0.292
20	5.32±0.243	5.01±0.243	5.18±0.267	5.56±0.282	5.76±0.287
25	6.47±0.287	5.99±0.284	6.33±0.286	6.93±0.257	7.30±0.303*
30	7.82±0.306	7.12±0.212	7.62±0.305	8.38±0.289	8.84±0.299*
35	9.06±0.290	8.14±0.245*	8.74±0.368	9.66±0.356	10.22±0.328**
40	10.27±0.323	9.15±0.288*	9.80±0.367	10.94±0.383	11.58±0.385**
45	11.44±0.374	10.12±0.313*	10.91±0.401	12.17±0.425	12.85±0.412**

*p < 0.05; **p < 0.01 – compared to group 1.

respectively, in this period amounted to 27.0 % in favor of the latter.

The description of this year juvenile trout's growth using mathematical

methods confirmed the ascending shape of the growth curve (fig.).

This year juvenile trout's growth is described by a mathematical model with

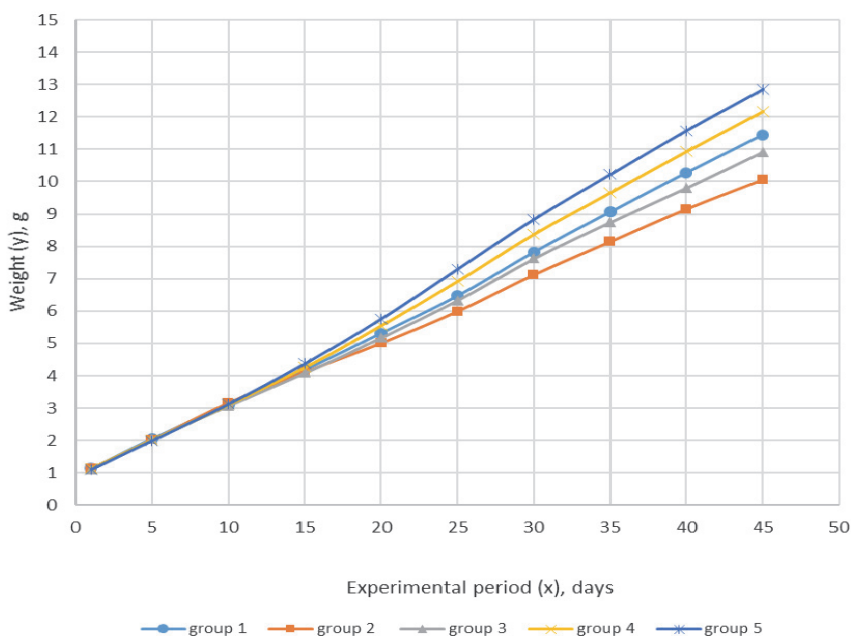


Fig. Graphic model of this year juvenile trout's growth with different protein nutrition.

a nonlinear characteristics. By changing the experimental period (x), depending on the level of protein in the feed, one can predict the weight of this year juvenile trout (function - y):

Group 1 (52 % of crude protein - CP):

$$y = 0.0005x^2 + 0.211x + 0.9439$$

$$(R^2 = 0.9997);$$

Group 2 (48 % CP):

$$y = -0.0001x^2 + 0.207x + 0.9923$$

$$(R^2 = 0.9995);$$

Group 3 (50 % CP):

$$y = 0.0002x^2 + 0.2126x + 0.9138$$

$$(R^2 = 0.9996);$$

Group 4 (54 % CP):

$$y = 0.0006x^2 + 0.2292x + 0.8384$$

$$(R^2 = 0.9993);$$

Group 5 (56 % CP):

$$y = 0.0006x^2 + 0.2454x + 0.7317$$

$$(R^2 = 0.9989).$$

The analysis of variance data show that different levels of protein nutrition consumed by this year juvenile trout highly reliably ($p < 0.001$) affected the weight of the experimental fish. The share of this factor's influence was 84.8 %, which was by 5.6 times more than the influence of other factors.

According to the study results, during the period of this year juvenile trout rearing, the nature of changes in their weight mean daily gain depended on the level of protein in the feed and changes in the dynamics of weight accumulation (table 4). It was found that in almost all periods of the experiment, this year juveniles, who consumed feed with a higher content of crude protein, according to the mean daily gain outweighed the analogues, which were fed compound feed with lower protein nutrition.

It should be noted that in general, during the main period of the experiment, large mean daily weight gain was characteristic of this year juvenile trout in experimental groups 4 and 5, consuming

feed with the protein content of 52 and 54 %, which by this index exceeded the controls, who consumed feed containing protein at the level of 50 %, respectively by 19 and 36 mg. Yearlings of trout in experimental groups 2 and 3 by the said index were inferior than the controls by 33 and 13 mg, respectively. The difference between the peers in groups 2 and 5 in the mean daily weight gain was 69 mg for the main period of the experiment.

Analyzing the changes in fish weight depending on the quality of its feed at different stages of the experiment, it was found that feed costs per unit of weight gain were significantly lower in trout, which consumed feed with a higher content of digestible protein. In particular, specimens of group 5, who consumed food with the protein level of 56 % had the mentioned index for the main period of the experiment at the level of 0.775 kg, and outweighed the analogues of groups 1, 2, 3 and 4 by 0.043, 0.104, 0.063 and 0.02 kg respectively.

It should be noted that the survivability of experimental fish throughout the experiment was quite high, met the existing standards and ranged from 75.2 to 78.1 %.

Analyzing the efficiency indices of rearing this year juvenile trout, we can say that with different protein nutrition, they differed from each other (table 5). In particular, we can state the fact that the increase in protein nutrition of feed stuffs from 48 to 56 % leads to an increase in ichthyomass of this year juveniles for the main period of the experiment by 7.0-43.1 %. As a result of the obtained data analysis on the consumption of feed by this year juveniles and their growth rate, it was found that the indices of feed consumption and its costs for the total increase in fish ichthyomass differed markedly among the groups.

4. Mean daily weight gain of this year juvenile trout with different energy nutrition, g

Experimental periods, days	Groups of fish				
	1st	2nd	3rd	4th	5th
1-5	0.184	0.178	0.184	0.176	0.178
6-10	0.214	0.228	0.208	0.218	0.226
11-15	0.212	0.190	0.202	0.230	0.250
16-20	0.226	0.178	0.218	0.258	0.276
21-25	0.230	0.196	0.230	0.274	0.308
26-30	0.270	0.226	0.258	0.290	0.308
31-35	0.248	0.204	0.224	0.256	0.276
36-40	0.242	0.202	0.212	0.256	0.272
41-45	0.234	0.194	0.222	0.246	0.254
Mean for the main experimental period (6-45 days)	0.235	0.202	0.222	0.254	0.271

These factors ultimately affected the prime cost of 1 kg ichthyomass gain of this year juvenile trout, which was the lowest in fish that consumed feed with

the protein content of 52 % (group 1). In particular, according to the mentioned index, they outweighed analogues in all other groups, respectively (according

5. Economic efficiency of rearing this year juvenile trout with different energy nutrition

Index	Groups of fish				
	1st	2nd	3rd	4th	5th
Ichthyomass at the beginning of the main experimental period, kg	40.33	39.83	40.15	39.87	39.16
Survivability, %	77.6	75.2	76.9	78.1	77.8
Ichthyomass at the end of the experiment, kg	177.55	152.2	167.8	190.1	199.95
Ichthyomass gain for the main experimental period, kg	137.22	112.37	127.65	150.23	160.79
Feed costs per 1 kg of ichthyomass gain, kg	0.818	0.879	0.838	0.795	0.775
Feed costs for the total increase in ichthyomass, kg	112.25	98.77	106.97	119.43	124.61
Production cost per 1 kg of compound feed, UAH	71.26	71.98	70.84	74.21	76.32
Cost of feed stuff fed for the total increase in ichthyomass, UAH	7998.65	7109.70	7577.80	8863.11	9510.41
Cost of feed spent per 1 kg of ichthyomass gain, UAH	58.29	63.27	59.36	59.00	59.15
Prime cost per 1 kg of ichthyomass gain, UAH	83.27	90.39	84.81	84.28	84.50

Note: measured in 2016 UAH.

to the design of the experiment) by 8.5, 1.8, 1.2 and 1.5 %.

Thus, in economic terms, when rearing this year juvenile trout to the mean weight of 10 g, it is most appropriate to give them feed stuffs with the protein level of 52 %.

Conclusions

1. The use of feed stuffs with high protein content (56 %) in the feeding of these year juvenile trout is accompanied by their weight increase by 12.3 % ($p < 0.01$) and growth intensity - by 7.1-15.7 %, compared to the analogues, consuming food with the protein level of 52 %. Reduction of this index to the level of 48 % contributes to a probable decrease ($p < 0.05$) in weight by 11.5 %, and a decrease in growth intensity by 5.8-13.8 %.
2. It is proved that different levels of protein nutrition in this year juvenile trout significantly ($p < 0.001$) influenced the increase in the weight of experimental fish. The share of this factor's influence was 84.8 %, which is by 5.6 times more than the influence of other factors.
3. It was found that the cost of feed per 1 kg of weight gain in this year's juvenile trout, who received feed with the protein content of 56 % was lower by 5.5 %, and with its content of 48 % - by 7.4 % higher compared to the fish that consumed feed with the protein content of 52 %. The survivability of the experimental fish throughout the entire experiment was almost similar and kept within the range of 75.2-78.1 %.
4. Analysis of the obtained results showed that the most economically feasible is rearing of this year ju-

venile trout, using compound feeds with the nutritional protein value of 52 %, compared to a decrease or increase of this index to 48 and 56 %, respectively.

5. Prospects for further research are related to the study of the influence of different protein nutrition for this year juvenile rainbow trout weighing more than 10 g and marketable fish on the laws of its physiological, biochemical and morphological parameters.

Список літератури

1. Егоров, Б. В. Фігурська, Л. В. Стан та перспективи розвитку форелівництва у рибоводних господарствах України. Зернові продукти і комбікорми. 2011. № 2. С. 37-39.
2. Инструкция по разведению радужной форели. Сост. Канидьев А. Н. Москва: ВНИИПРХ, 1985. 59 с.
3. Плохинский, Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва: Колос, 1969. 246 с.
4. СОУ 05.01.-37-385:2006. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. Київ: Міністерство аграрної політики України. 2006. 15 с.
5. Шерман, І. М., Гринжевський, М. В., Желтов, Ю. О., Пилипенко, Ю. В., Воліченко М. І. Наукове обґрунтування раціональної годівлі риб: Довідк.-навч. посіб. К.: Вища освіта, 2002. 126 с.
6. Щербина, М. А., Гамыгин, Е. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. М.: ВНИРО, 2006. 360 с.
7. Cowey, C. B. Nutrition: estimating requirements of rainbow trout. Aquaculture. 1992. № 100. P. 177-189.
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para

- todos. 2016. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. p. 224.
9. Jobling, M. Fish nutrition research: Past, present and future. Aquaculture International. 2016. № 24. P. 767–786.
 10. Karabulut, H. A., Yandi, I., Aras, N. M. Effects of different feed and temperature conditions on growth, meat yield, survival rate, feed conversion ratio and condition factor in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. Journal of Animal and Veterinary Advances. 2010. № 9(22). P. 2818–2823.
 11. Kim, J. D., Kaushik, S. J. Contribution of digestible energy from carbohydrates and estimation of protein/energy requirements for growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. 1992. № 106 (2). P. 161–169.
 12. Takeuchi, T., Yokoyama, M., Watanabe, T., Ogino, C. Optimum Ratio of Dietary Energy to Protein for Rainbow Trout Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 1978. № 44 (7). P. 729–732.
 5. Sherman, I. M., Hrynzhovskyi, M. V., Zheltov, Yu. O., Pylypenko Yu. V., Volichenko M. I. (2002). Scientific justification of balanced fish feeding: manual. Kyiv, Ukraine: Vyscha osvita. 128.
 6. Shcherbyna, M. A., Hamyhyn, E. A. (2006). Fish feeding in freshwater aquaculture. Moscow, Russia: VNYRO. 360.
 7. Cowey, C. B. (1992). Nutrition: estimating requirements of rainbow trout. Aquaculture. 100. 177–189.
 8. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2016). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 224.
 9. Jobling, M. (2016). Fish nutrition research: Past, present and future. Aquaculture International. 24. 767–786.
 10. Karabulut, H. A., Yandi, I., Aras, N. M. (2010). Effects of different feed and temperature conditions on growth, meat yield, survival rate, feed conversion ratio and condition factor in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. Journal of Animal and Veterinary Advances. 9(22). 2818–2823.
 11. Kim, J. D., Kaushik, S. J. (1992). Contribution of digestible energy from carbohydrates and estimation of protein/energy requirements for growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. 106(2). 161–169.
 12. Takeuchi, T., Yokoyama, M., Watanabe, T., Ogino, C. (1978). Optimum Ratio of Dietary Energy to Protein for Rainbow Trout. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 44(7). 729–732.

References

1. Yehorov, B. V., Fihurska L.V. (2011). Status and prospects of trout farming development in fish farms of Ukraine. Zernovi produkty i kombikormy. 2. 37–39.
2. Kanydev, A. N. (1985). Instruction on rearing rainbow trout. Moscow, Russia: VNYPRKh. 59.
3. Plokhynskyi, N. A. (1969). Guidance on biometry for livestock experts. Moscow, Russia: Kolos. 246.
4. SOU 05.01.-37-385:2006. (2006). Water at fish-farms. General requirements and norms. Kyiv, Ukraine: Ministry of Agrarian Policy of Ukraine. 15.
5. Sherman, I. M., Hrynzhovskyi, M. V., Zheltov, Yu. O., Pylypenko Yu. V., Volichenko M. I. (2002). Scientific justification of balanced fish feeding: manual. Kyiv, Ukraine: Vyscha osvita. 128.
6. Shcherbyna, M. A., Hamyhyn, E. A. (2006). Fish feeding in freshwater aquaculture. Moscow, Russia: VNYRO. 360.
7. Cowey, C. B. (1992). Nutrition: estimating requirements of rainbow trout. Aquaculture. 100. 177–189.
8. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2016). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 224.
9. Jobling, M. (2016). Fish nutrition research: Past, present and future. Aquaculture International. 24. 767–786.
10. Karabulut, H. A., Yandi, I., Aras, N. M. (2010). Effects of different feed and temperature conditions on growth, meat yield, survival rate, feed conversion ratio and condition factor in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. Journal of Animal and Veterinary Advances. 9(22). 2818–2823.
11. Kim, J. D., Kaushik, S. J. (1992). Contribution of digestible energy from carbohydrates and estimation of protein/energy requirements for growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. 106(2). 161–169.
12. Takeuchi, T., Yokoyama, M., Watanabe, T., Ogino, C. (1978). Optimum Ratio of Dietary Energy to Protein for Rainbow Trout. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 44(7). 729–732.

В. М. Кондратюк (2020). ВИРОЩУВАННЯ ЦЬОГОЛІТКІВ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ ПРОТЕЇНУ У КОМБІКОРМАХ. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 11(3): 34–42. <https://doi.org/10.31548/animal2020.03.035>.

Анотація. У статті розглянуто питання ефективності використання повнораціонних комбікормів з різним рівнем протеїну за вирощування цьоголітків райдужної форелі до маси 10 г. Метою досліджу було встановлення впливу різних рівнів протеїнового живлення форелі на показники її продуктивності. Для цього за методом аналогів було сформовано п'ять піддослідних груп цьоголітків. Контрольна група риб отримувала комбікорми, рівень протеїну в яких становив 52 %. У зрівняльний період піддослідна риба споживала комбікорм контрольної групи. В основний період рівень сирого протеїну в комбікормах форелі коливався від 48 до 56 % у 1 кг. У результаті проведених досліджень встановлено, що використання у годівлі цьоголітків форелі комбікормів з підвищеною протеїновою поживністю (56 %) супроводжується збільшенням їхньої маси на 12,3 % ($p < 0,01$) та інтенсивності росту – на 7,1-15,7 % у порівнянні з аналогами, що споживали корм із рівнем протеїну 52 %. Зменшення цього показника до рівня 48 % сприяє вірогідному зменшенню ($p < 0,05$) маси на 11,5 %, та зниженню інтенсивності росту на 5,8-13,8 %. Доведено, що витрати корму на 1 кг приросту маси у цьоголітків форелі, які отримували комбікорми із вмістом протеїну на рівні 56 %, були меншими на 5,5 %, а за його вмісту на рівні 48 % – на 7,4 % більшими у порівнянні з рибами, що споживали корм із вмістом протеїну на рівні 52 %. Водночас збереженість піддослідних риб упродовж усього досліджу відповідала нормативним показникам у форелівництві й перебувала у межах 75,2-78,1 %. Аналізом отриманих рибницьких результатів встановлено, що найбільш економічно доцільним є вирощування цьоголітків форелі, які споживають комбікорм із поживністю 52 % протеїну у порівнянні з зниженням чи підвищенням цього показника до 48 та 56 % відповідно.

Ключові слова: райдужна форель, годівля риб, цьоголітки, комбікорми, сирий протеїн, продуктивність, економічна ефективність.

ГЕМАТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА ШВИДКІСТЬ РОСТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ТРИВАЛОСТІ ЕМБРІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ СВИНЕЙ, ОДЕРЖАНИХ ЗА ПРОМИСЛОВОГО СХРЕЩУВАННЯ

М. І. МАЦЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри
технологій виробництва молока та м'яса,
<https://orcid.org/0000-0001-9520-7829>
E-mail: mukolamasenko@ukr.net
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. Дослідження проведені на свинях, одержаних за промислового схрещування в умовах свиначського комплексу СВАНТ «Агрокомбінат «Калита». Для досліджень відібрали 115 помісних свиноматок (велика біла × ландрас) – аналогів за віком та розвитком, яких спарували чистопородними кнурми великої білої породи. За тривалістю поросності з цих свиноматок було виділено три групи по п'ять голів у кожній. Перша (контрольна, тривалість поросності була на рівні середньої в господарстві) – 112-116 днів; друга група (дослідна, скорочена тривалість поросності) – 103-111 днів; третя група (дослідна, подовжена тривалість поросності) – 117-120 днів. Вивчали швидкість росту і гематологічні показники потомків цих свиноматок після відлучення і до завершення відгодівлі. Поросят від свиноматок відлучали у віці 26 днів. Молодняк годували сухими комбікормами, згідно з прийнятою технологією. Рівень годівлі для свиней усіх груп був однаковий. Свиней зважували за народження в 1, 2, 4, 6 місяців, визначали відносний приріст та дійсну швидкість росту поросят за формулою Шмальгаузена і Броді. Гематологічні дослідження були проведені у віці 2, 4 і 6 місяців на чотирьох тваринах із кожної групи (дві свинки і два кабанчики). Кров для досліджень брали із вушної вени до годівлі. У крові визначали кількість еритроцитів і концентрацію гемоглобіну еритрогемометром, загальний білок, альбуміни і глобуліни – рефрактометрично. Встановлено, що найменшу живу масу за народження мали поросята, одержані від свиноматок зі скороченою тривалістю поросності, а найбільшу – з подовженою. Починаючи з 2-місячного віку молодняк зі скороченою тривалістю ембріонального розвитку переважав за живою масою ровесників із середньою та подовженою. Тварини зі скороченою тривалістю ембріонального розвитку мали більший відносний приріст та коефіцієнт дійсної швидкості росту, що характеризує підвищену напруженість їх росту. Свині одержані за промислового схрещування за різної тривалості ембріонального розвитку мали різницю в складі крові. Так, підсвинки зі скороченою та середньою тривалістю ембріонального розвитку мали вищі показники кількості еритроцитів, вмісту гемоглобіну і загального білка в крові. Водночас підвищені гематологічні показники у свиней зі скороченою тривалістю ембріонального періоду збігаються із періодом їх найвищої енергії росту, що вказує

на зв'язок між інтенсивністю росту тварин і вмістом еритроцитів, гемоглобіну і загального білка в крові. Таким чином, скорочення періоду ембріонального розвитку позитивно позначається на енергії росту, яка супроводжується поліпшенням гематологічних показників, що доцільно враховувати в програмах добору свиней.

Ключові слова: велика біла порода, відносний приріст, еритроцити, гемоглобін.

Актуальність.

Багатьма вченими встановлено, що у свиней заводських порід тривалість поросності свиноматок не є постійною і має значні коливання від 97 до 138 днів, тобто різниця в тривалості поросності окремих свиноматок становить 26-41 день (Маценко 2017, 2019; Серяков і Подскребкін, 2018). Вплив тривалості ембріонального розвитку свиней на інтенсивність їх росту і продуктивність вивчено ще недостатньо.

В обміні речовин значна роль належить крові, а продуктивність тварин знаходиться під дією її морфологічного складу. Маючи достатню стабільність, вона водночас є однією із лабільних систем, в якій відбиваються зміни, які проходять у процесі обміну речовин. За показниками крові можна робити висновок про життєдіяльність та інтенсивність обміну речовин в організмі тварин.

Аналіз останніх публікацій.

Вивченню особливостей росту тварин за різної тривалості ембріонального розвитку надавав великого значення І. І. Шмальгаузен (1928), вказуючи про те, що найвищу швидкість росту має великоплідний молодняк за середньої та скороченої тривалості ембріонального розвитку. За даними (Маценка, 2013), порослята зі скороченим періодом ембріонального розвитку при відлученні мали

вищу живу масу в порівнянні з тваринами за подовженої тривалості ембріонального періоду.

Склад крові у свиней вивчали багато дослідників. Ними було встановлено, що свині скороспілих порід мали вищі показники кількості еритроцитів, вміст гемоглобіну, загального білка і глобуліну в крові, а морфологічний склад крові у свиней може змінюватися у зв'язку з їх ростом, породністю, продуктивністю і годівлею (Агапова, 1991, Довгань-Мартинюк, 2008, Перетятко, 1991, Сусол, 2019). Разом з тим, вплив тривалості ембріонального розвитку свиней на склад крові вивчено недостатньо. У зоотехнічній літературі є дані про морфологічний склад крові чистопородних свиней великої білої породи за різної тривалості ембріонального розвитку (Маценко, 2012).

Мета дослідження – вивчення впливу різної тривалості ембріонального розвитку свиней, одержаних за промислового схрещування на швидкість росту та гематологічні показники.

Матеріали і методи досліджень.

Для досліджень відібрали 115 помісних свиноматок (велика біла х ландрас) – аналогів за віком та розвитком. Всіх свиноматок спарували з одними і тими ж чистопородними кнурми великої білої породи. Дослідження проведені в умовах свинарського комп-

1. Схема досліджень

Група тварин	Порода		Тривалість поросності свиноматок, днів, (M ± m)
	свиноматок	кнурів	
I-контрольна	велика біла х ландрас	велика біла	114,2 ± 0,58
II дослідна	велика біла х ландрас	велика біла	108,6 ± 1,49
III дослідна	велика біла х ландрас	велика біла	118,2 ± 0,74

лексу СВАТ «Агрокомбінат «Калита». Тривалість поросності піддослідних свиноматок коливалась від 103 до 120 днів і в середньому дорівнювала 113,98 дня. Враховуючи це, було сформовано три групи свиноматок у кожній по п'ять голів, які мали різну тривалість поросності: I контрольна група – тривалість поросності складала 112-116 днів; II дослідна група – тривалість поросності 103-111 днів; III дослідна група – тривалість поросності складала 117-120 днів (табл. 1).

Поросят від свиноматок відлучили у віці 26 днів. Молодняк годували за нормами сухими комбікормами, згідно з прийнятою технологією. Рівень годівлі для свиней усіх груп був однаковий.

Поросят зважували за народження в 1, 2, 4, 6 місяців. Оскільки показники абсолютного приросту не досить точно відображають інтенсивність росту, відносний приріст і дійсну швидкість росту поросят визначали за формулою Шмальгаузена і Броді.

Гематологічні дослідження були проведені у віці 2, 4 і 6 місяців на чотирьох тваринах із кожної групи (дві свинки і два кабанчики). Кров для досліджень брали із вухної вени до годівлі. В крові визначали кількість еритроцитів і концентрацію гемоглобіну еритрогемометром, загальний білок, альбуміни і глобуліни – рефрактометрично. За відношенням вмісту альбумінів і глобулінів в крові

дослідних тварин визначали альбуміново-глобуліновий коефіцієнт. Показники, одержані в досліді, оброблено біометрично.

Результати досліджень та їх обговорення.

Найменшу живу масу за народження мали поросята, одержані від свиноматок зі скороченою тривалістю поросності, а найбільшу з подовженою (табл. 2).

Починаючи з 2-х місячного віку молодняк зі скороченою тривалістю ембріонального розвитку переважав за живою масою ровесників з I та III групи. Жива маса підсвинків зі скороченою тривалістю ембріонального розвитку у 6-місячному віці була на 7,37 % більшою ніж у свиней контрольної групи.

Відносний приріст від народження до 6 місячного віку був більшим у свиней II групи, що характеризує підвищену напруженість їх росту. Тварини цієї ж групи в цей період мали і найвищий коефіцієнт дійсної швидкості росту.

У результаті проведених досліджень встановлено, що з віком у крові піддослідних свиней всіх груп збільшувалася кількість еритроцитів, вміст гемоглобіну і загального білка (табл. 3).

Збільшення кількості еритроцитів, вмісту гемоглобіну і загального білка в крові свиней у різні вікові періоди

2. Динаміка живої маси піддослідних свиней, $M \pm m$

Показники	Вік, міс.	Група тварин		
		I	II	III
Жива маса, кг:	новонароджені	1,25 ± 0,02	1,19±0,01	1,32±0,01
	1	7,31±0,18	6,72±0,12	6,86±0,19
	2	16,10±0,22	16,81±0,20	15,48±0,20
	4	40,32±0,50	45,32±1,43	39,58±1,56
	6	80,78±1,60	86,73±1,43	78,51±1,93
Відносний приріст від народження до 6 міс., %		193,91	194,59	193,39
Коефіцієнт дійсної швидкості росту з дня народження до 6 міс.		0,690	0,703	0,684

відбувалося неоднаково. Найбільш інтенсивно збільшення цих показників спостерігалось в 2-4-місячному віці, що, мабуть, пов'язано з вищим рівнем окислювально-відновних про-

цесів в організмі молодняку свиней. За визначення кількості загального білка в крові було встановлено, що підвищення його вмісту відбувалося внаслідок збільшення кількості гло-

3. Вікові зміни показників складу крові піддослідних свиней, $M \pm m$

Показники	Вік, міс.	Група тварин		
		I	II	III
Еритроцити, млн./мм ³	2	5,75 ± 0,14	5,96±0,16	5,69±0,07
	4	6,14±0,08	6,42±0,12	5,97±0,08
	6	6,32±0,15	6,69±0,18	6,17±0,21
Гемоглобін, г %	2	10,48±0,06	10,82±0,12	10,35±0,05
	4	10,98±0,15	11,70±0,18	10,77±0,16
	6	11,11±0,10	11,93±0,19	10,89±0,17
Загальний білок, г %	2	6,47±0,07	6,69±0,09	66,35±0,09
	4	7,10±0,08	7,43±0,12	6,71±0,16
	6	7,48±0,09	7,84±0,11	6,99±0,13
Альбуміни, г %	2	2,80±0,05	2,72±0,03	2,87±0,04
	4	2,78±0,03	2,75±0,05	2,81±0,04
	6	2,75±0,06	2,70±0,04	2,83±0,03
Глобуліни, г %	2	3,67±0,12	3,97±0,12	3,48±0,12
	4	4,32±0,10	4,68±0,16	3,90±0,19
	6	4,73±0,08	5,14±0,14	4,16±0,15
Альбуміново-глобуліновий коефіцієнт	2	0,763	0,685	0,825
	4	0,644	0,588	0,721
	6	0,581	0,525	0,680

булінів. Кількість альбумінів залишалася на одному рівні або незначно зменшувалася. З віком у свиней всіх груп спостерігалось зниження альбуміново-глобулінового коефіцієнта.

Дані таблиці 3 свідчать про те, що свині із різною тривалістю ембріонального розвитку мали неоднаковий склад крові. Так, у всі вікові періоди в крові свиней зі скороченою тривалістю ембріонального розвитку була більша кількість еритроцитів, ніж у тварин I та III групи. Найбільша різниця за цим показником встановлена у 4- і 6-місячному віці. У віці чотирьох місяців у підсвинків II групи кількість еритроцитів у крові була на 4,6 %, а в 6-місячному віці на 5,9 % вищою, ніж у тварин контрольної групи.

Вірогідна різниця між молодняком свиней I та II групи встановлена за вмістом гемоглобіну. Вищі показники вмісту гемоглобіну у 2-, 4- і 6-місячному віці були у свиней зі скороченою тривалістю ембріонального розвитку. Ці тварини в усі вікові періоди мали і вищий рівень загального білка в крові. Це свідчить про інтенсивніший рівень обмінних процесів в їх організмі.

У 6-місячному віці у підсвинків з подовженою тривалістю ембріонального розвитку кількість загального білка в крові була на 6,6 % меншою, ніж у тварин контрольної групи. Найвищим вмістом глобуліну відрізнялися підсвинки зі скороченою та середньою тривалістю ембріонального розвитку. Встановлена також різниця альбуміново-глобулінового коефіцієнта у свиней із різною тривалістю ембріонального розвитку. Так, найнижча величина цього показника була у тварин зі скороченою та середньою тривалістю ембріонального періоду. Важливо відзначити, що підвищені гематологічні показники у свиней зі скороченою тривалістю

ембріонального періоду збігаються із періодом їх найвищої енергії росту, що вказує на зв'язок між інтенсивністю росту тварин і вмістом еритроцитів, гемоглобіну і загального білка в крові. Одержані дані доцільно використовувати в подальших дослідженнях та під час виробництва свинини на промисловій основі.

Висновки і перспективи.

У результаті проведених досліджень визначено, що тривалість ембріонального розвитку свиней не є величиною постійною і має значні коливання. Інтенсивність росту свиней залежить від тривалості їх ембріонального розвитку. Молодняк зі скороченим та середнім періодом ембріонального розвитку, одержаний за промислового схрещування мав вищу інтенсивність росту в порівнянні із тваринами з подовженою тривалістю ембріонального розвитку.

Свині за різної тривалості ембріонального розвитку мають різницю у складі крові. Так, підсвинки зі скороченою та середньою тривалістю ембріонального розвитку мали вищі показники кількості еритроцитів, вмісту гемоглобіну і загального білка в крові.

Список літератури

1. Агапова, Є. М. Показники крові свиней різних генотипів і їх зв'язок із швидкістю росту. Свинарство. 1991. Вип. 52. С. 71-76.
2. Довгань-Мартинюк, М. Б. Біохімічні показники крові молодняку свиней, одержаного за різних методів розведення. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2008. № 4. С. 167-169.
3. Маценко, М. І. Ріст та гематологічні показники у свиней великої білої породи із різною тривалістю ембріонального роз-

- витку. Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. 2012. Вип. 20. С. 168-170.
4. Маценко, М. І. Ріст та розвиток поросят із різною тривалістю ембріонального розвитку. Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. 2013. Вип. 21. С.188-191.
 5. Маценко, Н. И. Эффективность использования свиноматок с укороченной продолжительностью супоросности и их приплода. Научный сборник НУБиП Украины. 2017. Вип. 271. С. 122-126.
 6. Маценко, М. І. Тривалість поросності свиноматок та її вплив на технологічний процес свиногомплексів. Науковий журнал. Тваринництво та технології харчових продуктів. 2019. Том 10. № 3. С. 35-40.
 7. Пететятко, Л. Г. Біохімічні показники крові чистопородних і помісних свиней при різному рівні енергетичної та протеїнової годівлі. Свинарство. 1991. Вип. 47. С.44-48.
 8. Серяков, И. С., Подскребкин, Н. В. Влияние продолжительности супоросности на репродуктивные качества свиноматок. Сборник научных трудов БГСХА. Горьки. 2018. С. 289-297.
 9. Сусол, Р. Л., Сусол, Л. О., Тацій, О. В. Морфологічний та біохімічний склад крові свиноматок різних порід і фізіологічний стан в умовах півдня України. Свинарство. 2019. Вип. 73. С.125-137.
 10. Шмальгаузен, И. И. О закономерностях роста у животных. Природа. 1928. № 9. С. 815-838.
 3. Matsenko, M. I. (2012). Rist ta hematologichni pokaznyky u svynei velykoi biloi porody iz riznoi tryvalistiu embrionalnoho rozvytku [Growth and hematological parameters in large white pigs with different duration of embryonic development]. Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho derzhavnogo ahrarno-tekhnichnoho universytetu. Vyp.20. S. 168-170.
 4. Matsenko, M. I. (2013) Rist ta rozvytok porosiat iz riznoi tryvalistiu embrionalnoho rozvytku. Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho derzhavnogo ahrarno-tekhnichnoho universytetu. Vyp. 21. S.188-191.
 5. Macenko, N. Y. (2017). Efektyvnost yspolzovanyya svynomatok s ukorochennoy prodolzhytelnostyu suporosnosti y yh pryploda [Efficiency using shorter duration pregnancy sows and their offspring]. Nauchnyj sbornik NUBiP Ukrainy. Vyp. 271. S. 122-126.
 6. Matsenko, M. I. (2019). Tryvalist porosnosti svynomatok ta yii vplyv na tekhnologichnyi protses svynokompleksiv [Duration of sows' gestation and its influence on the technological process of pig farms]. Naukovy zhurnal. Tvarynnystvo ta tekhnologii kharchovykh produktiv. Tom 10. № 3. S. 35-40.
 7. Petetiatko, L. H. (1991) Biokhimichni pokaznyky krovi chystoporodnykh i pomisnykh svynei pry riznomu rivni enerhetychnoi ta proteinovoi hodivli. Svynarstvo. Vyp. 47. S.44-48.
 8. Seryakov, Y. S., Podskrebkyn, N. V. (2018). Vlyyanye prodolzhytelnosti suporosnosti na reproduktivnye kachestva svynomatok [The effect of pregnancy duration on the reproductive quality of sows]. Sbornyк nauchnyx trudov BGSXA. Gorky. S. 289-297.9.
 9. Susol, R. L., Susol, L. O., Tatsii, O. V. (2019) Morfolohichnyi ta biokhimichnyi sklad krovi svynomatok riznykh porid i fiziolohichnyi stan v umovakh pivdnia Ukrainy. Svynarstvo. Vyp. 73. S.125-137.
 10. Shmalhauzen, Y. Y. (1928). O zakonomernostiakhrosta u zhivotnykh [On the patterns of growth in animals]. Pryroda. № 9. S. 815-838.

References

1. Ahapova, Ye. M. (1991) Pokaznyky krovi svynei riznykh henotypiv i yikh zviazok iz shvydkistiu rostu. Svynarstvo. Vyp. 52. S. 71-76.
2. Dovhan-Martyniuk, M. B. (2008) Biokhimichni pokaznyky krovi molodniaku svynei, oderzhanoho za riznykh metodiv rozvedennia. Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii. № 4. S. 167-169.
3. Matsenko, M. I. (2012). Rist ta hematologichni pokaznyky u svynei velykoi biloi porody iz riznoi tryvalistiu embrionalnoho rozvytku [Growth and hematological parameters in large white pigs with different duration of embryonic development]. Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho derzhavnogo ahrarno-tekhnichnoho universytetu. Vyp.20. S. 168-170.
4. Matsenko, M. I. (2013) Rist ta rozvytok porosiat iz riznoi tryvalistiu embrionalnoho rozvytku. Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho derzhavnogo ahrarno-tekhnichnoho universytetu. Vyp. 21. S.188-191.
5. Macenko, N. Y. (2017). Efektyvnost yspolzovanyya svynomatok s ukorochennoy prodolzhytelnostyu suporosnosti y yh pryploda [Efficiency using shorter duration pregnancy sows and their offspring]. Nauchnyj sbornik NUBiP Ukrainy. Vyp. 271. S. 122-126.
6. Matsenko, M. I. (2019). Tryvalist porosnosti svynomatok ta yii vplyv na tekhnologichnyi protses svynokompleksiv [Duration of sows' gestation and its influence on the technological process of pig farms]. Naukovy zhurnal. Tvarynnystvo ta tekhnologii kharchovykh produktiv. Tom 10. № 3. S. 35-40.
7. Petetiatko, L. H. (1991) Biokhimichni pokaznyky krovi chystoporodnykh i pomisnykh svynei pry riznomu rivni enerhetychnoi ta proteinovoi hodivli. Svynarstvo. Vyp. 47. S.44-48.
8. Seryakov, Y. S., Podskrebkyn, N. V. (2018). Vlyyanye prodolzhytelnosti suporosnosti na reproduktivnye kachestva svynomatok [The effect of pregnancy duration on the reproductive quality of sows]. Sbornyк nauchnyx trudov BGSXA. Gorky. S. 289-297.9.
9. Susol, R. L., Susol, L. O., Tatsii, O. V. (2019) Morfolohichnyi ta biokhimichnyi sklad krovi svynomatok riznykh porid i fiziolohichnyi stan v umovakh pivdnia Ukrainy. Svynarstvo. Vyp. 73. S.125-137.
10. Shmalhauzen, Y. Y. (1928). O zakonomernostiakhrosta u zhivotnykh [On the patterns of growth in animals]. Pryroda. № 9. S. 815-838.

M. I. Matsenko (2020). HEMATOLOGICAL INDICES AND THE RATE OF GROWTH DEPENDING ON DURATION OF EMBRYONIC GROWTH OF PIGS OBTAINED BY COMMERCIAL CROSS-BREEDING. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 11(3): 43-49. <https://doi.org/10.31548/animal2020.03.047>.

Abstract. The studies were performed in pigs obtained by commercial cross-breeding under conditions of pig-breeding complex of Agricultural Open Joint-Stock Company Agrokombinat Kalyta. 115 crossbred breeding sows (Big White x Landras) – of similar age and development – were selected for the study; they were mated with purebred Big White boars. Three groups by five animals were selected from these breeding sows by pregnancy duration. The first one (control group, the pregnancy duration was the farm average) – 112-116 days; the second one (study group, reduced pregnancy duration) – 103-111 days; the third one (study group, extended pregnancy duration) – 117-120 days. The authors studied the growth duration and hematological parameters of these breeding sows' offsprings after ablactation until the end of fattening. The piglets were ablactated at the age of 26 days. The young stock were fed with dry feed stuff according to the conventional technology. The feed level for the pigs of all groups was the same. The pigs were weighted upon birth at 1, 2, 4, 6 months, and the relative weight gain and actual growth rate of the pigs were determined by Shmalgauzen and Brody formula. Hematological tests were performed at the age of 2, 4 and 6 months in four animals from each group (two gilts and two boars). Blood for tests was collected from auricular veins before feeding. Red blood cell count and hemoglobin concentration were measured by hemascope, total protein, albumin and globulins were measured refractometrically. It has been established that the piglets obtained from the breeding sows with reduced pregnancy duration had the lowest body weight at birth, and the piglets obtained from the extended pregnancy had the highest body weight. From the age of two months, the young stock with the reduced embryonic growth duration were superior to the age-mates with the average and extended pregnancy in terms of body weight. The animals with reduced embryonic growth duration had higher relative weight gain and the actual growth rate factor, which characterizes their high growth intensity. The pigs obtained at commercial cross-breeding with different embryonic development duration had different blood composition. Thus, the piglets with reduced and average embryonic growth duration, had higher red blood cells count, hemoglobin and total protein content. Higher hematological indicators in pigs with reduced embryonic period coincide with the period of their higher growth energy which indicates the interrelation between the intensity of the animals' growth and the red blood cell count, hemoglobin and total protein in blood. Therefore, the embryonic development period reduction positively affects the growth energy, that is associated with improved hematological indicators, which is advisable to consider in pigs selection program.

Keywords: Big White breed, relative weight gain, red blood cells, hemoglobin.

INFLUENCE OF NEUROTROPIC AND METABOLIC DRUGS ON STRUCTURAL AND FUNCTIONAL STATE OF LIPID MATRIX OF THE CELL MEMBRANE

M. V. SEBA, *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Genetics, Breeding and Reproductive Biotechnology department*

<https://orcid.org/0000-0001-9696-934X>

E-mail: nikolay_seba@ukr.net

M. O. KHOMENKO, *Candidate of Agricultural Sciences, assistant of Genetics, Breeding and Reproductive Biotechnology department*

E-mail: marina.homenko@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0001-7023-3676>

D. K. NOSEVYCH, *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Dairy and Beef Production Technology department*

<https://orcid.org/0000-0003-2495-2084>

E-mail: dknosevich@i.ua

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

M. I. GOLUBEV, *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Deputy Director of the Department of Attestation of Higher Qualifications*

E-mail: holubiev@nubip.edu.ua

<https://orcid.org/0000-0002-6647-4335>

Ministry of Education and Science of Ukraine

V. G. KAPLUNENKO, *director*

E-mail: kaplunenkov@gmail.com

Nanomaterials and Nanotechnologies Ltd.

I. V. BYELINSKA, *Senior Researcher, Educational and Scientific Center Institute of Biology and Medicine*

E-mail: byelinska@univ.kiev.ua

<https://orcid.org/0000-0003-3551-1161>

V. K. RYBALCHENKO, *Doctor of Biological Sciences, Professor, Educational and Scientific Center Institute of Biology and Medicine*

<https://orcid.org/0000-0001-5069-2621>

Taras Shevchenko National University of Kyiv

Abstract. Lately, more and more often to stimulate the reproductive function of animals people use biochemical products, which are based on neurotropic and metabolic compounds and trace elements of nanobiotechnological origin. In order to new biotechnical drugs search and development, and more effective and safe combinations of dietary supplements in them, one should know Biochemical mechanisms

of membranotropic action of these substances on a cell. Since these substances can lead to physiological changes in the cell and trigger nonspecific toxic effects on the body of animals depending on dose and period of action. The article presents the results of studies on the effects of neurotropic and metabolic drugs on structural and functional state of lipid matrix of the cell membrane. In experiment were used four drugs: hlutam 1-M (Sodium Glutamate), stymulin (Sodium Glutamate, Sodium Succinate), nanovulin-VHR (Sodium Glutamate, Sodium Succinate, Copper Citrate), nanovulin-R (Sodium Glutamate, Sodium Succinate, L-arginine, Copper Citrate). The main task of the experiment was to investigate the concentration effects and primary mechanisms of membranotropic influence of the components of investigated drugs in the range of physiological concentrations of the active substance on the structural and functional state of the lipid matrix of cell membranes. According to research results, it was found that Sodium Glutamate, which is part of all the investigational drugs, affects the polarity of the hydrophobic zone of the membrane and increases the polarity of the lipid surround. An application of Sodium glutamate with Succinate in same drug (stimulin, nanovulin-VHR, nanovulin-R) reduces the destructive effects of Sodium Glutamate on the lipid membrane of cells. Also, it should be noted that Copper Citrate in combination with Glutamate and Succinate (nanovulin-VHR, nanovulin-R) excludes the membrane-stabilizing and membrane-disruptive effects of their influence on the structure of lipid packing in the bilayer. From the results of the research we can suggest, that aquachelates penetrate the hydrophobic lipid bilayer zone, as evidenced by the total fluorescence quenching of pyrene.

Keywords: *Glutamate, Succinate, nanovulin, Copper, membranes, citrate.*

Introduction.

For a long time it was considered that biologically active substances (BAS) have their own influence on a cell just by interaction with specific membrane protein-receptors, resulting in released energy of chemical signal of Sodium Glutamate decoded and transformed into specific biological effects. For each such event cells have many secondary messengers that act as trigger element in the chain mechanisms between detector and effector cellular structures (Gennis, 1997; Kukhar et al., 1992). However, in recent years, were found that dietary supplements (especially substances of xenobiotic nature) can change the functional activity of cells due to mechanisms that do not involve the straight

binding with protein receptors (Gruntkovsky et al., 2015; Rybalchenko et al., 1999; Bychko et al., 2016).

The peculiarity of such non-receptor interactions is the dependence on the physico-chemical nature of BAS and their ability to vary in a way to the structural and functional state of the lipid matrix, which is thus specific receptors (Ostrovskaya, 2004). These effects affect the dose and time of the substance, in addition to physiological changes in cell functions, a number of dietary supplements can also initiate induction of non-specific toxic effects. In this regard, the need for detailed experimental studies that provide a complete understanding of the primary mechanisms of interaction between dietary supplements and membrane structures are obvious.

Analysis of recent research and publications.

Recently, an intensive development of a new concept of biological action of biotechnological drugs created using neurotrophin and metabolic compounds and trace elements of nanobiotechnological origin on immuno-biochemical and morphological parameters of the metabolism of the reproductive system and the organism of animals, as well as on indicators of reproductive ability, when applied during reproductive cycle. Many scientific studies have been carried out on the development and use of amino-acids based biologically active drugs. A special place amongst which is given to glutamic acid, which causes neurotropic action, because it is one of the main energy metabolites in the nerve tissue.

Glutamic acid plays a significant role in the regulation of bioenergetic processes occurring in the nervous system due to direct involvement in glycolysis reactions, gluconeogenesis, ketone body synthesis and glycogen formation (Kositsyn, 2004). Glutamic acid can be included in the metabolic processes in certain organs or systems of the body depending on the functional load they perform at a certain point. As the only amino acid that is oxidized in the brain tissues and serves as an energy source for the activity of the neurons, it has a stimulating effect on the hypothalamic-pituitary system (Sheremeta et al, 2017).

Based on glutamic acid, biologically active drugs such as glutam, glutam 1M, stimulin-vet, which are environmentally friendly and easily manufactured both in laboratory conditions and in production, were created. The active substance of these drugs is Sodium Glutamate. Influence on the organism of animals occurs through neuroendocrine

regulation, which increases the enzyme activity in cells, stimulating the metabolism (Tishchenko & Sheremeta, 2006; Lancey & Lee, 1993).

The glutam drug, applied to cows under the skin on the 6-8th day of the sexual cycle, is likely to increase fertility by 17.9%, and its administration by 13-15 days - by 13.7 % compared to the control (Rybalchenko & Ostrovskaya, 1998; Prylutsky et al., 2016). In addition to the stimulation of reproductive capacity, after the use of glutam, there is a tendency to increase by 0.1-0.15 and 0.04% fat and protein content in milk of cows (Seba, 2005).

Injection of glutam 1M for two consecutive days in the tail fold with a total dose of 40 ml at the 6-7th day after the first insemination leads to an increase in fertility by 20 %, and after the second and more - by 11.4 % (Tishchenko & Sheremeta, 2006) An increase in the dose of the drug up to 60 ml and its introduction on the 6-8th day after the first artificial insemination leads to a significant increase in fertility by 26.6 % (Sheremeta & Seba, 2004). And the administration for three consecutive days under the skin of cows, glutam 1M in a dose of 20 ml at intervals between 3-6 days postpartum period contributes to a possible increase in fertility by 15.2-17.5 % (Tishchenko & Sheremeta, 2006).

Based on the drug stimulin-vet a new dietary supplement nanovolin-VHR was created. The researchers found that applying the drug to cows 12 and 24 hours after the first insemination contributed to an increase in the number of cows with ovarian follicles and a decrease in the number of females with anovulatory cycle (Gruntkovsky, 2015).

The applying of stimulin-vet and nanovolin-VHR into cattle in 12 and 24 hours after insemination promotes fer-

tilization of cows by 22.2 and 22.3 %. During the applying of these drugs for the second day of the sexual cycle, the level of insulin in blood serum increases by 39.9 % and 50.3 % respectively and on the 7th day - progesterone by 29.8 % and 28.1 % respectively. In blood serum of heifers, which were twice injected with nanovulin-VHR on the 7th day of the sexual cycle, the content of total protein, glucose and creatinine increased by 7.1, 11.7 and 11.9 % ($P < 0.05$) respectively, whereas, when intramuscular injection of stimulin-vet, the total protein content increased by 8.3 % ($P < 0.05$), while the activity of aspartate aminotransferase increased by 27.5 % (Gruntkovsky, 2015).

In particular, salts of trace elements that are obtained through the application of nanotechnologies are promising for biological purposes in livestock breeding. It is known that the assimilation of trace elements is more dependent on their chemical compound than on their number (Khomyn & Fedoruk, 2013). Chelation of nanoparticles of trace elements with water molecules allows them to penetrate through membranes and interact with cell organelles, which creates conditions for manifestations of high biological activity (Nischemenko et al, 2018). The ions of metals themselves are not active, but due to their nano-hydrated cover, they are easily adsorbed, transported in the bloodstream and penetrate through the membranes of cells, easily liberating from the ligands, which creates conditions for their high activity in their locations (Havturina & Bomko 2015). Some of the above-mentioned drugs include Copper Citrate. The specified trace element is not accidental in the composition of drugs, as Copper plays an important role in the biosynthesis of hormones and vitamins, participates in the regulation of water

and gas-energy metabolism, increases the detoxification of liver function (Martson & Kornuta, 2005). It enhances the use of tissues of vitamins E and K, activates the action of insulin and inhibits the action of adrenaline, stimulates the activity of hormones of the pituitary gland, eliminates the toxic effects of thyroxine (Letters, 1964).

In addition, Copper plays an important role in the reproduction of animals and acts at the level of the hypothalamus. It is irreplaceable for the growth and development of the animal organism during the embryonic and postnatal periods of ontogenesis, as well as during pregnancy and lactation. In the process of fetal development, Copper is accumulated. The embryo depends entirely on the intake of this trace element from the parent organism, and its increase is partially due to a decrease in the bipolar excretion of Copper (Harris, 2000). Particularly intense accumulation of Copper is observed from the 2nd to the 9th months of pregnancy. High concentration of trace elements in tissues in the early stages of embryonic development is due to the high level of synthetic processes that provide energy and growth of tissues and organs (Martson & Kornuta, 2005). It was investigated that Copper, actively used for the development of the fetus, is delivered principally by ceruloplasmin (Letters, 1964). It has been proven that the concentration of Copper and ceruloplasmin (Copper - binding protein) increases significantly during pregnancy. The embryo stores almost ten times the size of Copper per unit body weight than the adult body (Harris, 2000). The deficiency of this trace element during pregnancy leads to the death of the embryo, a high percentage of cases of uterine anomalies of the internal organs (heart defects, anomalies of blood vessels), growth disturbances and fetal hemopoiesis (Martson & Kornuta, 2005).

One of the least investigated biotechnological drugs is nanovulin-R, which, in addition to Copper Citrate, includes L-arginine. L-arginine is an amino acid that serves as a substrate for the synthesis of Nitrogen Oxide (NO) to form L-citrulline. As a precursor of nitrogen oxide, it plays a vital role in the metabolism and reproduction of animals. It is known that a large amount of L-arginine is present in the allantois fluid of the pig, indicating the role of this amino acid in the placental nutrition. In addition, L-arginine supplements increase the reproductive capacity of rats, pigs, and mice, and recently it has been studied that amino acid supplements have increased the number of implanted embryos in mice, indicating the effect of L-arginine on the level of endometrium (Saevre, 2016). The endometrium of many species of mammals, including sheep, pigs, mice, rats and humans, due to the presence of arginase, is able to catalyze L-arginine. Arginine is often thought to be the most hydrophilic of 20 essential amino acids. The function of this amino acid in membrane proteins, and even its presence in the hydrocarbon zone of the membrane, raises many questions unanswered.

In connection with the above, when creating biotechnological drugs on the basis of new dietary supplements, one of the main tasks is to find out the interaction of these compounds with cell membranes and the mechanisms of penetration of compounds into living cells. Therefore, knowledge of the primary mechanisms of membranotropic action of the investigated substances will contribute to both the prediction of the consequences of their practical application for farm animals, and the search and development of more effective combinations thereof in biologically active drugs.

The purpose of the study was to determine the concentration effects and primary mechanisms of membranotropic influence of Sodium Glutamate and its complexes with edible acids (Sodium Succinate, Citric acid, L-arginine) and citrate nanoparticles of Copper (Borisevich & Kaplunenko, 2012) in the range of physiological concentrations of the active substance on the structural-functional state of the lipid matrix of cell membranes.

To achieve the goal, the following tasks were identified: to investigate the concentration effects of Sodium Glutamate and its complexes on the degree of polarity of the microsurround of the RIII pyrene in monolamellar liposomes from azolectin in the range of concentrations of Sodium Glutamate 10⁻⁵-10⁻⁹ M; to investigate the concentration effects of Sodium Glutamate and its compositions on the degree of excimerization of N pyrene in monolamellar liposomes from azolectin in the range of concentrations of Sodium Glutamate 10⁻⁵-10⁻⁹ M; to conduct a comparative analysis of the obtained concentration dependences of the influence of Sodium Glutamate and its complexes on the structure of azolectinic liposomes.

Material and methods.

The following materials and reagents were used in the research (Table 1). A suspension of monolamellar liposomes (0.1 mg / ml) was obtained by ultrasonically processing the emulsion of azolectin (n-decane) / 0.1M KCl on UZDN-1, U-42 (current at the anode was 0.4 A, frequency - 22 kHz) for 15 minutes at intensive heat removal. To eliminate structural defects in liposomes, the resulting suspension was maintained for 35 minutes at a tempera-

ture of $50 \pm 2^\circ \text{C}$ and stored at $36 \pm 1^\circ \text{C}$. The polydispersion of the liposomal fraction was monitored visually using a binocular microscope ST60-24B2 with an eyepiece micrometer attachment. As a result, a visually homogeneous slurry of liposomes was obtained with an average diameter $\varnothing 0.32 \pm 0.08 \mu\text{m}$.

The structural state of lipid bilayer membranes was evaluated using a fluorescence probe pyrene (Dobretsov, 1989; Ivkov & Bereshtovsky, 1981), which is localized in the hydrophobic zone of the fatty acid chains of phospholipids. The fluorescence spectrum of the pyrene has a vibronic structure and is characterized by five peaks of the fluorescence of the probe monomers and one peak of the emission of the excimers (Fig. 1).

The relative intensity of the vibronic bands reflects the degree of polarity

of the microsurround of the pyrene. The degree of polarity is $R_{III} = II / III$, where II is the intensity of the first peak (373 nm), and III is the intensity of the third peak (384 nm). The microspinity of the phospholipid environment was determined by the degree of excimerization of the pyrene N ($N = FE / FM$, where FE is the fluorescence intensity of the pyrene excimer ($\lambda_{\text{max}} 470 \text{ nm}$), and the FM monomers ($\lambda_{\text{max}} 394 \text{ nm}$)). at $\lambda_{\text{zb}} 336 \text{ nm}$.

To 0.8 ml of a suspension of liposome was added 0.1 ml of a pyrene alcohol solution (final concentration of $4 \mu\text{M}$) and 0.1 ml of the test substance solution (final concentration 10⁻⁹, 10⁻⁸, 10⁻⁷, 10⁻⁶ and 10⁻⁵ M). After 15 minutes of incubation at $36 \pm 1^\circ \text{C}$, fluorescence spectra were recorded. Fluorescence studies were performed on the spectrofluorometer СДЛІ-2 (Ukraine).

1. Substances used for the research

Substance (drug)	Chemical composition	The original form	Degree of purity
azolectin	total fraction of soy phospholipids	not lyophilized	C.V.P.
pyrene	-	96 %, crystal	C.V.P.
ethanol	-	98 %, liquid	HPLC
n-decane	-	liquid	C.V.P.
KCl	-	crystal.	C.V.P.
NaCl	-	crystal.	C.V.P.
saline	NaCl	0,9 %, aqueous solution	C.V.P.
glutam 1M*	Sodium Glutamate	9,0 mg/ml	C.P.
stymulin*	Sodium Glutamate	7,5 mg/ml	C.P.
	Sodium Succinate	7,5 mg/ml	C.P.
nanovulin-VHR*	Sodium Glutamate	7,5 mg/ml	C.P.
	Sodium Succinate	7,5 mg/ml	C.P.
	Copper Citrate / Citric acid / Cu	22,5 mg/ml	C.P.
nanovulin-R *	Sodium Glutamate	7,5 mg/ml	C.P.
	Sodium Succinate	7,5 mg/ml	C.P.
	L -arginine	1,0 mg/ml	C.P.
	Copper Citrate / Citric acid / Cu	22,5 mg/ml	C.P.

Note: * - drugs in saliva

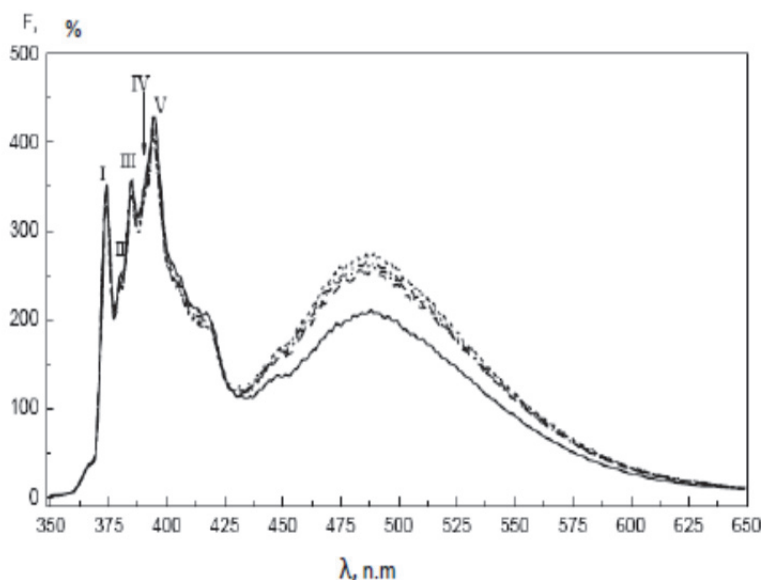


Fig. 1. Spectros of the fluorescence of the pyrene in the liposomes. I, II, III, IV, V - vibronic peaks of pyrene monomers. (Ivkov & Bereštovsky, 1981)

The results of experimental studies were processed using conventional methods of variation statistics.

Results and discussion.

The incubation of monolamellar azolectinic liposomes with the preparation of glutam 1M at concentrations of 10^{-9} , 10^{-8} , 10^{-7} , 10^{-6} , and 10^{-5} M of the active substance, Sodium Glutamate, led to changes in the vibronic structure of the fluorescence spectrum of the pyrene, its polarity and microcosmity molecular microsurround (Fig. 2), which testifies to the membranotropic nature of the effect of the drug.

Sodium Glutamate at concentrations of 10^{-9} - 10^{-7} M leads to an increase in the relative intensity of the right-side band III, indicating a change in the transversal distribution of pyrene monomers in the hydrophobic zone of lipid bilayer and an increase in its polarity. The in-

crease of the RIII value, depending on the dose, is linear (the maximum of RIII relative to the control was +4.1 % at the action of Sodium Glutamate at a concentration of 10^{-7} M) (Fig. 2a). However, under the action of Sodium Glutamate in concentrations of 10^{-6} and 10^{-5} M, the nature of the membranotropic effect of the drug varied. In the range of concentrations of Sodium Glutamate 10^{-6} - 10^{-5} M, a linear decrease in the value of the RIII index was observed (with a 10^{-5} M RIII -2.74 % relative to control values). The regression analysis of the concentration dependence of Sodium Glutamate-induced changes in the polarity of the hydrophobic zone of lipid bilayer showed that the process has a biaxial nature with a point of fracture of 10^{-7} M. At the same time, it was shown that the influence of Sodium Glutamate in the limits of the investigated concentrations led to an exponential increase in the rate of excimerization of the pyrene

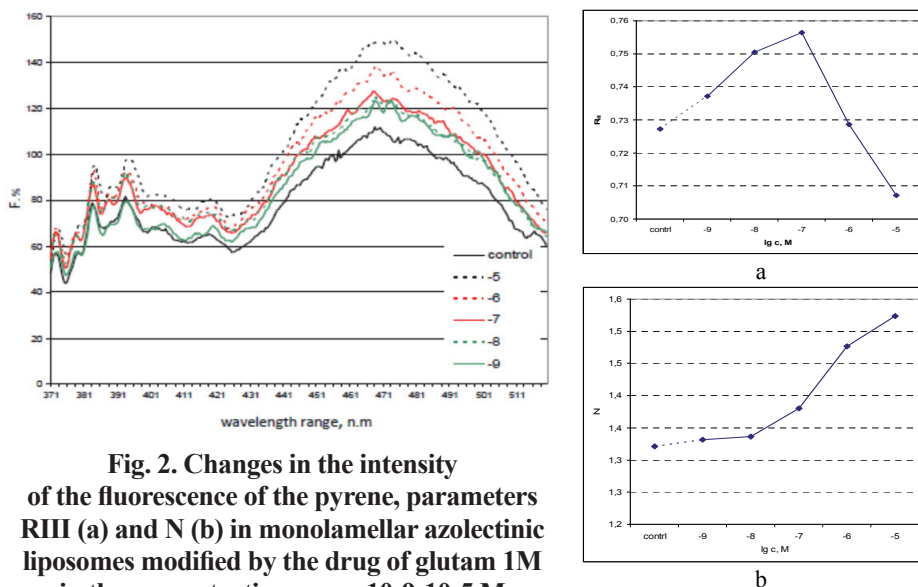


Fig. 2. Changes in the intensity of the fluorescence of the pyrene, parameters RIII (a) and N (b) in monolamellar azolectinic liposomes modified by the drug of glutam 1M in the concentration range 10⁻⁹-10⁻⁵ M

N (Fig. 2 b). The growth of the pyrene N as a factor in the lateral distribution of the pyrene indicates an increase in the free volume in the lipid bilayer in the formation of Sodium Glutamate complexes with liposomes, which is the result of embedding of Sodium Glutamate molecules into lipid bilayer and decreasing the packing density of lipid molecules (destructive effect). The last statement suggests that the two-stage nature of the concentration-dependent influence of Sodium Glutamate on the polarity of the hydrophobic zone of the membrane is the result of the competitive interaction of two elementary processes, the intercalation of Sodium Glutamate molecules into the hydrophobic zone of lipid bilayer and the sealing of surface charges that inhibits this process.

Individual membranotropic effects of Sodium Glutamate undergo a certain modification while co-administration of this substance with Sodium Succinate.

The integral effect of Sodium Glutamate / Sodium Succinate complex

(stimulin preparation) on the polarity of the lipid microenvironment of the pyrene already at a concentration of 10⁻⁹ M resulted in an increase in the RIII (+ 5.7 %) increase in comparison with the individual effects of Sodium Glutamate. However, a further increase in the concentration of the drug resulted in a gradual decrease in this parameter (RIII + 4.3 % during the action of Sodium Glutamate / Sodium Succinate 10⁻⁵ M). Simultaneously, the effect of the drug on the microcosmity of lipids at concentrations of 10⁻⁹ M was characterized by parameters of the parameter N smaller than the control, indicating the imposition of general membranotropic effects of Sodium Glutamate on the membrane-stabilizing Sodium Succinate effect. A further increase in the concentration of the drug resulted in a linear increase in the microvasculature of the hydrophobic zone of lipid bilayer. We assume that the elementary mechanisms that underlie these membranotropic effects are similar to those described above (with correction

for the membrane-stabilizing effect of Sodium Succinate).

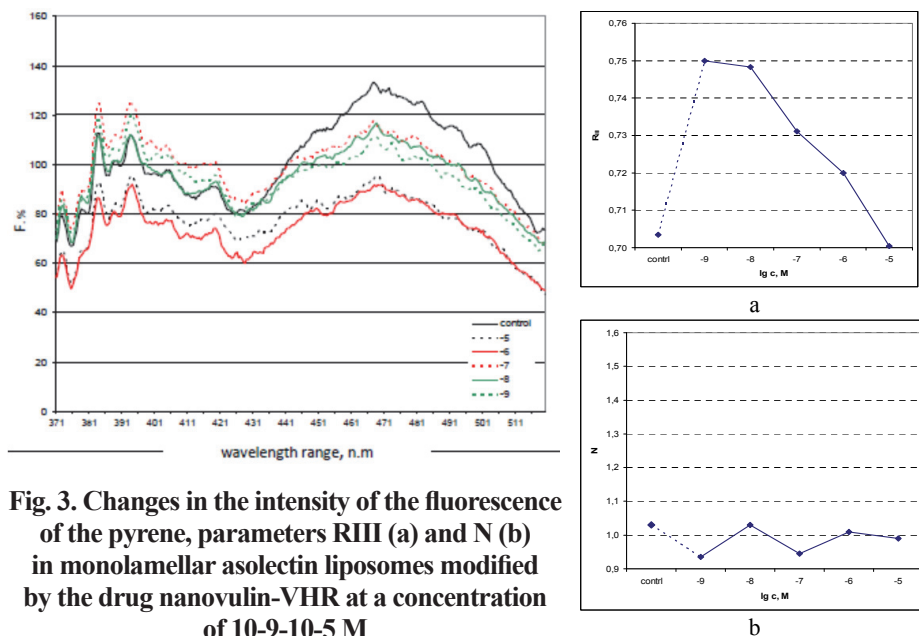
Recently, the attention of many researchers is attached to the idea of application in combination with the already known dietary supplements' nanomaterials of different etiologies. The unique individual physical and chemical properties of the latter in complex using can significantly modify the medical and biological effects of traditional drugs. Therefore, the next step of our research is to determine the integral effects of simultaneous effects on the structure of bicarbonate lipid membranes of Sodium Glutamate / edible acid / Copper Citrate compositions.

The modification of the asolectin monolamellar liposomes with drug nanovulin-VHR (Fig. 3) at concentrations of 10^{-9} M resulted in a sharp increase in the polarity of the microsurround of the pyrene (+ 7.2 %), followed by a linear decrease in the value of this index to the control values in the range of concentrations of 10^{-9} - 10^{-5} M (Fig. 3a).

At the same time, throughout the studied range of concentrations of nanovulin-VHR did not significantly affect the microcosmity of lipid bilayer (Fig. 3b). Thus, it can be assumed that Copper Citrate, in combination with Sodium Glutamate and Succinate, virtually eliminates both the membrane-stabilizing and membrane-disruptive effects of their influence on the structure of lipid packing in bilayer. It should be noted that in the experiments with Copper Citrate at concentrations of 10^{-6} - 10^{-5} M of nanovuline-VHR there was also observed a general quenching of the pyrene fluorescence, which could be known as the fact of the penetration of aquachelates into the hydrophobic zone of lipid bilayer.

Introduction to the studied complex of substances L-arginine (nanovulin-R) led to the modification of its membrano-tropic properties (Fig. 4).

First, with the application of the drug at a concentration of 10^{-9} M, there was a general quenching of the pyrene



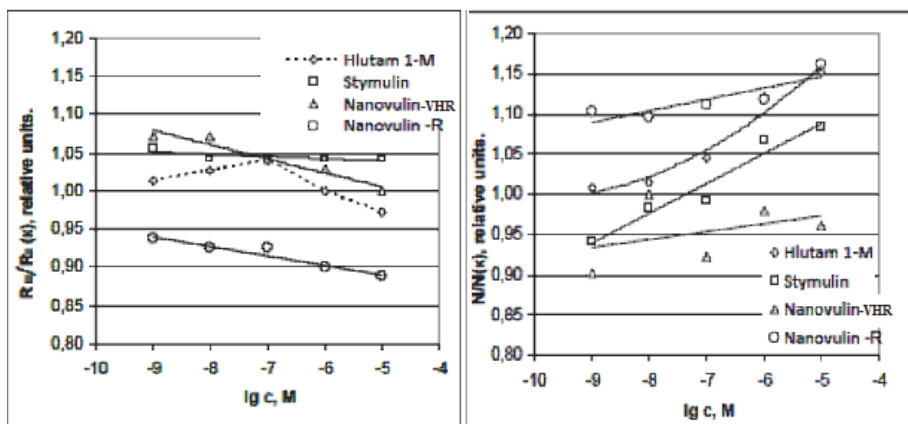


Fig. 4. Results of regression analysis of relative changes in the degree of polarization (a) and excimerization (b) of the pyrene in azolectin monolamellar liposomes under the action of the investigational drugs in the range of concentrations 10^{-9} - 10^{-5} M

fluorescence, which may indicate an increase in the degree of permeability of the hydrophobic zone of the membrane to Copper Citrate. Secondly, there was a sharp linear decrease of the parameter RIII (nanovulin-R 10^{-9} M -7,32 %, 10^{-5} M -12,21 %), which indicates an increase in the density of charges in the upper layers of the lipid bilayer due to the incorporation of the drug components. In the favor of the growth of a charge density, the highest level of influence of nanovulin-R on the microvessel of the lipid membrane (10^{-9} M + 10,29 %, 10^{-5} M + 16,18 %) is among the highest in a number of investigated drugs. Thus, it can be assumed that the presence of L-arginine increases the permeability of lipid bilayer to all other ingredients of arginine and intensifies the development of destructive effects on the packaging of lipids in the membrane.

Conclusions

1. Sodium Glutamate, when used in conjunction with a lipid bilayer membrane, exhibits a low-intensity membranotropic

effect on its structure. In case of penetrating into the hydrophobic zone of the membrane, it increases the polarity of the lipid environment and forms structural defects, which lead to an increase in the microcosmity of the lipid bilayer and the density of charges on its surface.

2. Sodium Succinate is characterized by a membrane-stabilizing effect. Its consistent use with Sodium Glutamate reduces the destructive effect of the latter on the lipid membrane.
3. Complex application of Sodium Glutamate and Succinate with Cuprum Citrate leads to a mutual leveling of membranotropic effects of influence.
4. Adding to the complex L-arginine, on the contrary, leads to an increase in destructive effects on the lipid bilayer of all components of the complex, due to the possible overall increase in permeability of the lipid bilayer.
5. The obtained results create preconditions for the improvement of drugs of non-hormonal origin, which allow physiological functions of farm animals correcting and are safe for consumers of live-stock products.

References

1. Borisevich, V., Kaplunenko, V. (2012). Nanomaterials and nanotechnologies in veterinary practice. VD "Advitsenna", Kyiv.
2. Bychko, A., Sokolova, V., Prylutska, S., Bogutska, K., Rybalchenko, V., Evstigneev, M., Prylutsky, Y., Eppe, M., Ritter, U., Scharff, P. (2016). Interaction of C60 fullerene complexed to cisplatin with model bilipid membranes and its uptake by HeLa cells. *Mat. wiss. u. Werkstofftech.* 47(2-3). 105–111.
3. Dobretsov, G. (1989). Fluorescent probes in the study of cells, membranes and lipoproteins. "Science". Moscow.
4. Gennis, R. (1997). Biomembranes: Molecular Structure and Function. "Peace". Moscow.
5. Greene, M., Feugang, M., Pfeiffer, E., Stokes, V., Bowers, D. Ryan, L. (2012). L-arginine Enhances Cell Proliferation and Reduces Apoptosis in Human Endometrial Cells. *Biology of Reproduction*. 87. 471-480.
6. Gruntkovsky, M. S. (2015). Biotechnological method of stimulation of reproductive ability of cows by neurotropical and metabolic preparations. The dissertation author's abstract. Bila Tserkva.
7. Gruntkovsky, M. S., Sheremeta, V. I. Kaplunenko, V. G. (2015). Reproductive ability of cows using drug nanovulin-vhr. *Animal Breeding and Genetics*. 49. 199-203.
8. Harris, E. (2000). Cellular copper transport and metabolism. *Annu. Rev. Nutr.* 20. 291-310.
9. Havturina, A., Bomko, V. (2015). Influence of organic microelements complex Bio-plex® on Holstein cows performance. *Bulletin of Sumy NAU*. 2(27). 152-155.
10. Ivkov, V., Berestovsky, G. (1981). Dynamic structure of lipid bilayer. "Science". Moscow.
11. Khomyn, M. M., Fedoruk, R. S. (2013). Antioxidant profile of organism and biological value of milk of cows in the first months of lactation under feeding by chromium and selenium citrate. *The Animal Biology*. 15(2). 141-148.
12. Kositsyn, N., Sapetsky, A., Mosharova, I. (2004). General physiological mechanisms of glutamate action on the central nervous system. *Advances in Physiological Sciences*. 1. 20-42.
13. Kukhar, V., Luik, A., Mogilevich, S. (1992). Chemistry of bioregulatory processes. Scientific Opinion, Kyiv.
14. Lancey, R., Lee, S. (1993). Ceruloplasmin and copper transport during the latter part of gestation in the rat. *Proc Soc Exp Biol Med*. 203(4). 428-439.
15. Letters, R. (1964). The application of a two-dimensional paper-chromatographic technique to the analysis of phospholipids. *Biochemical J.* 93(2). 313-316.
16. Martson, L., Kornuta, N. (2005). The role of copper in the process of embryonic development. *Modern Problems of Toxicology*. 2. 34-38.
17. Nischemenko, N. P., Trokoz, V. O., Poroshynska, O. A., Stovbecka, L. S., Emelynenko, A. V., Emelynenko, A. A. (2018). The influence of nanoaquachelates of selenium, germanium and their complex on the embryonic development of quails. *Fiziol. Zh.*, 64, 3, 30-36.
18. Ostrovska, G. (2004). Primary mechanisms of membrane modulating action of bioregulators of nature and synthetic origine. Dissertation for scientific degree of doctor the biological sciences 03.00.02 – biophysics, Kyiv.
19. Prylutsky, Yu., Bychko, A., Sokolova, V., Prylutska, S., Evstigneev, M., Rybalchenko, V., Eppe, M., Scharff, P. (2016). Interaction of C60 fullerene complexed to doxorubicin with model bilipid membranes and its uptake by HeLa cells. *Materials Science & Engineering C-Materials for Biological Applications*. 59. 398-403.
20. Rybalchenko, V., Ostrovska, G. (1998). Lipid pathway of chemical intercellular signaling system, glutamic acid. XIX Mendeleev's congress on general and applied chemistry. Report theses. 1. 124.
21. Rybalchenko, V., Ostrovska, G., Rybalchenko, T. (1999). The role of lipids in the reception of chemical information signals glutamine natriyu. *Inform. at nonagent. med.* 1. 78-79.
22. Saevre, C. B., Meyer, A. M., Van Emon, M. L., Redmer, D. A., Caton, J. S., Kirsch, J. D.,

- Luther, J.S., Schauer C.S. (2016). Impacts of arginine on ovarian function and reproductive performance at the time of maternal recognition of pregnancy in ewes. *Journal of Animal Science*. 94(8). 13-16.
23. Seba, M. V. (2005). Fertilization of heifers of black-and-white milk breeding after the introduction of biologically active drugs. *Scientific herald of the National Agrarian University*. 85. 165-166.
24. Sheremeta, V. I., Bezverha, L. N., Seba M.V., Trohymenko V.Z. (2017). Reproduction function of females increases after injection of neurotrophic metabolic substances glutam 1M. *Fiziologichnyi Zhurnal*. 63(4), 72-79.
25. Sheremeta, V. I., Seba, M. V. (2004). The content of sex hormones in the blood of Ukrainian heifers black-and-white dairy breed. *Journal of Agrarian Science*. 12. 35-38.
26. Tishchenko, Y., Sheremeta, V. (2006). The reproductive function of cows when introducing a biologically active drug in the postnatal period. *Bulletin of Dnipropetrovsk State Agrarian University*. 2. 92-94.

М. В. Себа, М. О. Хоменко, Д. К. Носевич, М. І. Голубев, В. Г. Каплуненко, І. В. Бєлінська, В. К. Рибальченко (2020). ВПЛИВ НЕЙРОТРОПНО-МЕТАБОЛІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ЛІПІДНОГО МАТРИКСУ КЛІТИННИХ МЕМБРАН. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 11(3): 50-61. <https://doi.org/10.31548/animal2020.03.056>.

Анотація. Останім часом, все частіше для стимуляції репродуктивної функції тварин, застосовують біотехнологічні препарати, які створені на основі нейротропно-метаболических сполук та мікроелементів нанобіотехнологічного походження. Для пошуку і розробки нових біотехнологічних препаратів та для більш ефективних і безпечних комбінацій в них біологічно активних речовин необхідно знати біохімічні механізми мембранотропної дії цих речовин на клітину. Оскільки ці речовини в залежності від дози та періоду дії можуть приводити до фізіологічних змін у клітині та ініціювати неспецифічні токсичні ефекти на організм тварин. У статті представлені результати досліджень впливу складових препаратів нейротропно-метаболическої дії на структурно-функціональний стан ліпідного матриксу клітинних мембран. У досліді використовували чотири препарати: глутам 1М (глутамінат натрію), стимулін (глутамінат натрію, сукцинат натрію), нановулін (глутамінат натрію, сукцинат натрію, L-аргінін, цитрат Cu), нановулін-R (глутамінат натрію, сукцинат натрію, L-аргінін, цитрат Cu). Перед нами стояло завдання дослідити концентраційні ефекти та первинні механізми мембранотропного впливу складових досліджуваних препаратів у діапазоні фізіологічних концентрацій діючої речовини на структурно-функціональний стан ліпідного матриксу клітинних мембран. За результатами досліджень було встановлено, що глутамінат натрію, який входить до складу усіх досліджуваних препаратів, впливає на полярність гідрофобної зони мембрани та підвищує полярність ліпідного оточення. Тоді, як застосування його з сукцинатом в одному препараті (стимулін, нановулін, аргінін) зменшує деструктивний вплив глутамінаату натрію на ліпідну мембрану клітин. Також, слід зазначити, що аквахелат купруму в комплексі з глутамінаатом та сукцинатом натрію (нановулін, нановулін-R) практично нівелює мембраностабілізуючі та мембранодеструктивні ефекти їх впливу на структуру пакування ліпідів у бішарі. З результатів досліджень нановуліну можна припустити, що аквахелати проникають до гідрофобної зони ліпідного бішару, про що свідчить загальне гасіння флуоресценції пірену.

Ключові слова: глутамінат, сукцинат, нановулін, купрум, мембрани, аквахелати.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РИБНИХ ПУДИНГІВ ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ

Н. М. СЛОБОДЯНЮК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів
<https://orcid.org/0000-0002-7724-2919>

E-mail: slob2210@ukr.net

А. А. МЕНЧИНСЬКА, кандидат технічних наук, старший викладач
кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів
<https://orcid.org/0000-0001-8593-3325>

E-mail: menchynska@ukr.net

А. О. ІВАНЮТА, кандидат технічних наук, асистент кафедри технології
м'ясних, рибних та морепродуктів
<https://orcid.org/0000-0002-1770-5774>

E-mail: nastasushka@bigmir.net

О. М. ОЧКОЛЯС, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри
технології м'ясних, рибних та морепродуктів
<https://orcid.org/0000-0002-8483-578X>

E-mail: lenokochkolyas@gmail.com

Національний університет біоресурсів та природокористування
України

Анотація. В роботі обґрунтовано доцільність та ефективність удосконалення технології рибного пудингу для дитячого харчування. Проаналізовано сучасний стан, інноваційні розробки вітчизняних і закордонних вчених, визначено перспективні напрями розширення асортименту рибних пудингів та розвитку ринку продукції для дитячого харчування. Встановлено, що основними лідерами з виробництва даного виду продукції є: Італія, Англія, Німеччина, Норвегія, Болгарія, які спеціалізуються на овочево-рибній продукції. Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено ефективність комбінування рибної, рослинної та тваринної сировини з метою формування харчової цінності рибних пудингів відповідно до вимог продуктів для дитячого харчування. Шляхом експериментальних досліджень оптимізовано інгредієнтний склад та розроблено рецептури нових рибних пудингів для дитячого харчування на основі рибної (хек, судак), рослинної (гарбуз, картопля) та тваринної сировини (масло вершкове, молоко, яйця) в такому співвідношенні: зразок 1 (хек – 50, гарбуз – 16, масло вершкове – 4, молоко – 13,4, яйця – 16,2); зразок 2 (судак – 50, картопля – 16, масло вершкове – 4, молоко – 13,4, яйця – 16,2). Наведено результати досліджень структурно-механічних показників, а саме – граничної напруги зсуву. Під час досліджень з'ясовано, що під час додавання гарбуза до складу пудингу даний показник знижується.

Це можна пояснити підвищенням здатності до вологоутримання, що робить готовий виріб піддатливим до механічного впливу, тобто більш ніжним та соковитим. Для забезпечення гарантійного терміну зберігання досліджено закономірності та динаміку зміни показників якості у процесі зберігання. Результати досліджень кислотного та перекисного чисел жиру засвідчили, що зі збільшенням тривалості зберігання дані показники збільшуються в межах допустимих норм, що підтверджує можливість використання обраної сировини в рецептурах нових рибних пудингів. На основі отриманих результатів визначено перспективи подальших досліджень – розробити технологічну схему виробництва рибних пудингів на основі представників прісноводних риб, а саме білого амура та товстолобика.

Ключові слова: дитяче харчування, пудинг, хек, судак, рослинні добавки, показники якості, термін зберігання.

Актуальність теми.

Нині забезпечення ринку України консервами дитячого харчування вітчизняного виробництва є досить обмеженим. Велику частку такої продукції представлено фруктовими пюреподібними консервами і соками.

На вітчизняному ринку присутні м'ясні та рибні консерви дитячого харчування виключно закордонного виробництва. Лідерами з виробництва даного виду продукції є: Італія, Англія, Німеччина, Норвегія, Болгарія, які спеціалізуються на овочево-рибній продукції типу «пюре», «фарш», «пудинг», «суфле», «салат».

Відповідно важливим завданням харчових підприємств України є забезпечення та підвищення ефективності використання вітчизняного ресурсного потенціалу, що дозволить розширити асортимент продукції для дитячого харчування. Перспективним є виробництво рибних пудингів для дитячого харчування, оскільки моніторинг сучасних тенденцій ринку дитячого харчування свідчить про відсутність такої продукції на основі вітчизняної рибної сировини.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Значний теоретичний і практичний внесок у розвиток технології продуктів для дитячого харчування зробили К. С. Ладодо, Н. Н. Арсеньєва, А. М. Дорохович, Р. Marteau, та інші вчені (Ладодо, 2000), (Арсеньєва, 2007), (Дорохович, 2003), (Marteau, 2001). У працях багатьох вітчизняних та зарубіжних авторів висвітлено результати наукових досліджень різноманітних технологій виробництва пудингів (Янчева, 2007), (Наумова, 2019). Встановлено, що споживання пудингів у складі харчових раціонів дітей підвищує резистентність та адаптованість організму дитини до навколишнього середовища, покращує роботу травної системи (Пересічний, Собко, 2016).

Однак, відсутні розробки концептуального характеру щодо дослідження рибних пудингів для дитячого харчування на основі вітчизняної сировини, що зумовлює актуальність та практичне значення наукового дослідження.

Мета і завдання дослідження.

Метою дослідження є удосконалення технології виробництва пудингів для дитячого харчування. Для досягнення поставленої мети визначено основні завдання наукової роботи: проаналізувати сучасний стан, інноваційні розробки вчених; визначити перспективні напрями розширення асортименту пудингів для дитячого харчування; розробити рецептуру нових пудингів; дослідити хімічний склад, структурно-механічні показники якості нових пудингів, визначити закономірності зміни показників якості у процесі їх зберігання.

Матеріали і методи дослідження.

Об'єктами дослідження були пудинги із риби (хек, судак) з додаванням рослинної та тваринної сировини, в склад яких входили такі компоненти: риба охолоджена згідно з ДСТУ 3326-96. Риба, морські безхребетні, водорості та продукти їх перероблення; масло вершкове згідно з ДСТУ 4399:2005. Масло вершкове; яйця курячі згідно з ДСТУ 5028:2008. Яйця курячі харчові; молоко згідно 2661:2010. Молоко коров'яче питне; картопля та гарбуз згідно ДСТУ 2175-93. Овочі. Терміни та визначення; сіль кухонна згідно 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови.

Контролем обрано пудинг рибний згідно з патентом RU 2035170 (Князева, Серпунина, 1995).

Технологічний процес виробництва рибних пудингів складався з наступних операцій: приймання і сортування сировини: риба (сортування, миття, розбирання, термічна обробка, бланшування фаршу за $t = 95^{\circ}\text{--}100$

$^{\circ}\text{C}$, $T = 5\text{--}7$ хв; овочі (миття, видалення механічних домішок, очищення від шкірки, полоскання, термічна обробка, бланшування; підготовка молока, вершкового масла, солі проводилося безпосередньо перед змішуванням компонентів; подрібнення та фасування. Пудинги фасували у формочки місткістю не менше 52. Зберігали готові продукти за температури $+2\text{--}+6^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості повітря 80 – 85 %. Термін зберігання і реалізації рибних пудингів не більше 12 годин з моменту закінчення технологічного процесу.

В дослідних зразках рибних пудингів досліджували наступні показники: вміст вологи визначали методом висушування зразка продукту до постійної маси при температурі $100\text{--}105^{\circ}\text{C}$; зольність – загальноприйнятим ваговим методом, після мінералізації наважки продукту в муфельній печі при температурі $500\text{--}600^{\circ}\text{C}$; вміст жиру – методом Сокслета, який полягає у зважуванні жиру після його екстракції розчинником із сухої наважки в апараті; визначення вмісту білка (загального азоту) проводили за методом Кьельдаля, який базується на здатності органічної речовини проби продукту окислюватися концентрованою сірчаною кислотою в присутності каталізатора; активну кислотність - потенціометричним методом на мембранному рН-метрі HI8314 HANNA. Всі зазначені вище показники були визначені згідно з ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа.

Дослідження граничної напруги зсуву здійснювали методом пенетрації на УВКП ТУ У 32.3-30591280-001–2004 «Універсальний комп'ютерний вимірювальний прилад». Гранична напруга зсуву характеризує ступінь твердості досліджуваних об'єктів і є

показником, який виражається глибиною проникнення тіла стандартної форми в продукт за певного режиму, що зумовлює здатність тіла проникати в продукт, а продукту — виявляти опір цьому проникненню. В якості індентора слугувала голка діаметром 1 мм та довжиною від 50-150 мм.

Результати дослідження та їх обговорення.

Пудинги – це страви, які виготовляють з різної подрібненої сировини (м'яса, риби, круп, овочів). Вони зустрічаються в більшості груп страв: страви з картоплі та овочів; солодкі страви з посіченого м'яса та риби; круп'яні страви; страви з сиру та інші. Особливістю пудингів є додавання до рецептури збитих яєчних білків, що надає продукції пористості та ніжної консистенції.

Аналіз компонентного складу пудингів дозволяє віднести їх до комбінованих, в яких можна виділити три види сировини: рибна (хек, судак),

рослинна (гарбуз, картопля) та тваринна (масло вершкове, молоко, яйця).

Аналізуючи рецептурний склад, слід зазначити, що за кількісним вмістом найважливішим компонентом у даних рецептурах є м'ясо риби – 50 %, що визначає органолептичні показники готових пудингів та їх харчову цінність. Кількість рослинних компонентів знаходиться в межах 16 %, тваринних варіюється від 4 до 16,2 %. Рецептури рибного пудингу для дитячого харчування наведено в таблиці 1.

Розробка нових рибних пудингів базується на виборі продукту-аналога, аналізу його рецептурного складу і технології виробництва.

Під час удосконалення технології рибного пудингу в перший зразок було додано картоплю, в другий – гарбуз. У другому зразку було замінено океанічну рибу хек на прісноводну рибу судак. У судака, на відміну від хека, менша кількість жиру, що є важливим критерієм під час створення продукції для дитячого харчування.

1. Рецептури рибного пудингу для дитячого харчування, %

Компоненти	Витрати, г		
	Контроль	Зразок 1	Зразок 2
Хек	50	50	-
Судак	-	-	50
Борошно	4	-	-
Картопля	-	-	16
Гарбуз	-	16	-
Масло вершкове	7	4	4
Олія соняшникова	3	-	-
Молоко	-	13,4	13,4
Сіль	0,5	0,4	0,4
Цукор	0,5	-	-
Вода	35	-	-
Яйця	-	16,2	16,2
Вихід	100	100	100

Харчову цінність рибних пудингів досліджували за їхнім хімічним складом, а саме вмістом білків, жирів та мінеральних речовин (табл. 2)

Із даної таблиці можна зробити висновок, що рибний пудинг на основі хека переважає за вмістом білків пудинг з додаванням судака та має нижчі показники жиру, в порівнянні з контрольним зразком. За вмістом мінеральних речовин та вуглеводів дослідні зразки мають вищі показники, ніж контроль, що пояснюється досить високим вмістом в них рослинної сировини.

За створення комбінованих продуктів особливу увагу приділяють не тільки регулюванню біологічної цін-

ності, але й формуванню необхідних структурно-механічних властивостей.

Граничну напругу зсуву, як одну з важливих реологічних характеристик рибних пудингів, що використовується для оцінки міцності їх структури, визначали методом пенетрації. Дослідження проводилися з постійним зусиллям пенетрації, тобто визначалася глибина занурення.

В результаті досліджень встановлено, що при додаванні гарбузу до складу рибного пудингу даний показник знижується. Це можна пояснити підвищенням здатності до вологоутримання, що робить готовий виріб більш піддатливим до механічного впливу, а консистенцію ніжною

2. Хімічний склад рибних пудингів, %

Вміст	Рибні пудинги		
	Контроль	Контроль	Контроль
	n = 5	n = 5	n = 5
Вологи	74,5 ± 3,1	76,33±3,1	76,41±3,1
Білка	11,8±0,6	13,6±0,8	13,2±0,7
Жиру	11,5±0,5	5,0±0,3	4,98±0,2
Мінеральних речовин	1,2±0,1	2,9±0,2	2,8±0,2
Вуглеводи	1±0,1	2,17±0,2	2,61±0,02

Примітка: *** - $p < 0,05$

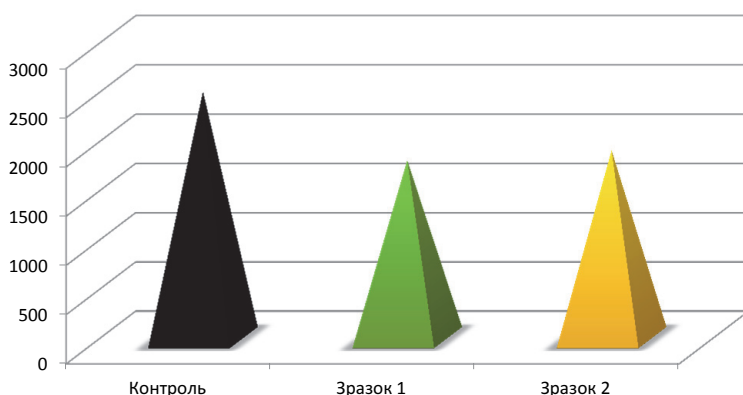


Рис. 1. Гранична напруга зсуву

та соковитою в порівнянні з контрольним зразком.

Одними із важливих критеріїв якості рибних пудингів є визначення кислотного та перекисного чисел, що *характеризують ступінь свіжості жиру*.

У разі неправильного зберігання кількість вільних жирних кислот зростає і подальше їх окислення призводить до появи дефектів смаку та запаху, а у разі більш глибоких процесів – до непридатності жиру для харчових цілей.

Відповідно до мети забезпечення гарантійного терміну зберігання до-

сліджено закономірності та динаміку зміни визначених показників якості у процесі зберігання (рис. 2, рис. 3).

Перекисне число вказує на вміст перекисних сполук у жирі, дозволяє виявити окислювальні процеси та наявність продуктів псування значно раніше, ніж це може бути встановлено органолептично.

Встановлено, що зі збільшенням тривалості зберігання дані показники збільшуються в межах допустимих норм, що підтверджує можливість використання обраної сировини в рецептурах нових рибних пудингів.

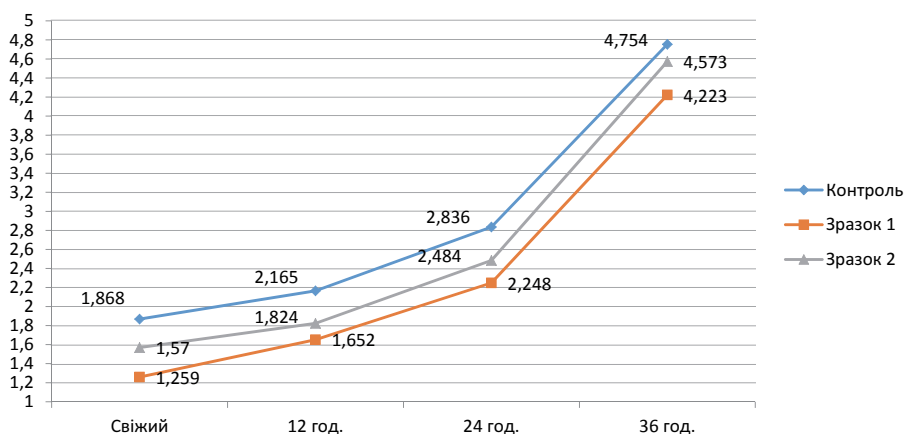


Рис. 2 Зміна значень кислотного числа у процесі зберігання

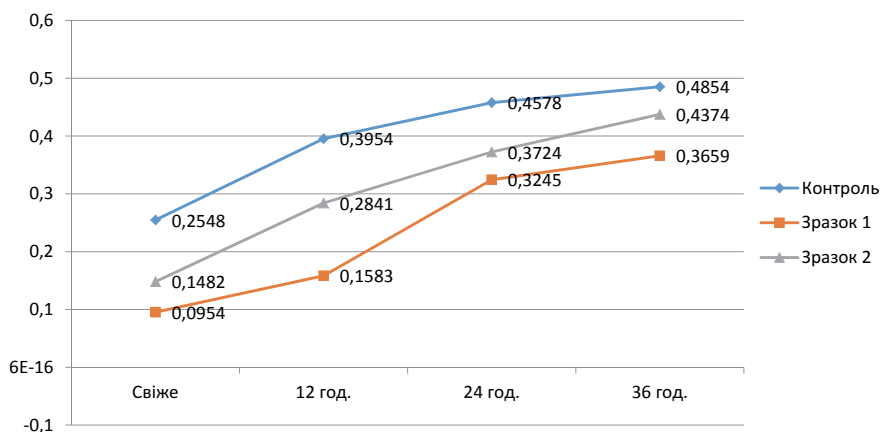


Рис. 3. Зміна значень перекисного числа у процесі зберігання

Висновки і перспективи

Удосконалення технології виготовлення рибних пудингів для дитячого харчування шляхом комбінуванням рибної, рослинної та тваринної сировини, що володіють високими фізико-хімічними властивостями і смаковими якість, сприятиме підвищенню ефективності вітчизняних харчових підприємств та розширенню асортименту продукції для дитячого харчування.

На підставі отриманих результатів визначили шляхи подальших досліджень: розробити технологічну схему виробництва рибних пудингів на основі представників прісноводних риб, а саме білого амура та товстолобика; визначити оптимальні співвідношення компонентів.

Список літератури

1. Ладодо, К. Руководство по лечебному питанию детей. Москва: Медицина, 2000. 384 с.
2. Арсеньєва, Л. Ю. Наукове обґрунтування та розроблення технології функціональних хлібобулочних виробів з рослинними білками та мікронутрієнтами: дис.... д-ра техн. наук: 05.18.01. Київ. Національний університет харчових технологій. 2007.
3. Дорохович, А. М., Бушура, І. В., Бабіч, О. В. Печиво для дитячого харчування. Розроблення, дослідження і створення продуктів функціонального харчування, обладнання та нових технологій для харчової і переробної промисловості: Матеріали 69-ї наук. конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. Київ, НУХТ. 2–3 квітня 2003 р. С. 58.
4. Marteau, P. Safety of probiotic products. Scandi nauian Jornal of Nutrition. 2001. № 45. P. 22.

5. Янчева, М. О., Большакова, В. А. Розробка технології пудингів з м'яса птиці з використанням структуроутворювачів полісахаридної природи. Нові ресурси та енергозберігаючі технології харчових виробництв: тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції, Полтава, ПУСКУ, 11-12 квітня 2007 р. С. 102-104.
6. Наумова, Н. Л., Лукин, А. А., Люлькович, В. С. О разработке мясного пудинга с добавлением растительного сырья. Вестник Камчатского государственного технического университета. 2019. № 47. С.49-54.
7. Пудинг з сиру: пат. 108106 Україна. № а 2012 15023; заявл.27.12.2012; опубл. 25.03.2015. Бюл. № 6. 8 с.
8. Пудинг на основі кисломолочного сиру профілактичної спрямованості: пат. 78842 Україна. № у 2012 06270; заявл. 24.05.12. опубл.; 10.04.13. Бюл. № 7. 5 с.
9. Композиция для приготовления консервированного рыбного продукта для детского и диетического питания: пат 2035170 Российская Федерация. № 5054577/13; заявл.14.07.1992 ; опубл. 20.05.1995.

References

1. Ladodo, K. (2000). Guidelines for therapeutic nutrition for children. Moskva: Medytsyna [in Russian].
2. Arsenieva, L. Y. (2007). Scientific substantiation and development of technology of functional bakery products with vegetable proteins and micronutrients: disser-tation of the doctor of technical sciences: 05.18.01. Natsionalnyi universytet kharchovykh tekhnolohii. Kyiv.
3. Dorokhovych, A. M., Bushura, I. V., Babich, O. V. (2003). Pechyvo dla dytyachoho kharchuvannia [Cookies for baby food]. Development, research and creation of functional food products, equipment and new technologies for the food and processing industry: materialy 69-oi nauk. konf. molo-dykh vchenykh, aspirantiv i studentiv, April

- 2-3. 2003 (p. 58). Kyiv: National University of Food Technology [in Ukraine].
4. Marteau, P. Safety of probiotic products. *Scandinavian Journal of Nutrition*, 2001. 45. 22.
5. Yancheva, M. O., Bolshakova, V. A. (2007). Development of poultry pudding technology using polysaccharide structurants. New resource- and energy-saving technologies of food production. All-Ukrainian scientific-practical conference, April 11-12. 2007 (p.102-104). Poltava: PUSKU [in Ukraine].
6. Naumova, N. L., Lukin, A. A., Lyulkovich, V. S. (2019). About the development of meat pudding with the addition of vegetable raw materials. *Vestnik Kamchatskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 47. 49-54.
7. Peresichnyi, M. I., Sobko, A. B. (2015). Cheese pudding. Patent UA, no 108106,. (in Ukraine).
8. Diakonova, A. K., Funtova, O. L. (2015). Pudding based on sour milk cheese for preventive purposes. Patent UA, no 78842, (in Ukraine).
9. Kniازهva, N. S. (1995). Composition for the preparation of canned fish product for baby and diet food. Patent RF, no. 2035170, (In Russian).

**N. M. Slobodianiuk, A. A. Menchynska, A. O. Ivaniuta, O. M. Ochkolyas (2020).
IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF FISH PUDDING FOR INFANT NUTRITION.
ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 11(3): 62-69.
<https://doi.org/10.31548/animal2020.03.073>.**

Abstract. *The article deals with the improvement of the technology of fish pudding for infant nutrition. The current state and innovative developments of domestic and foreign scientists have been analyzed, perspective directions of enrichment of the fish puddings range and development of the market of products for infant nutrition have been defined. It is established that the main leaders in the production of this type of product are: Italy, England, Germany, Norway, Bulgaria, which specialize in vegetable and fish products. The effectiveness of combining fish, vegetable and animal raw materials in order to perform the nutritional value of fish puddings, in accordance with the requirements of baby food products, is theoretically substantiated and experimentally confirmed. Through the experimental research, the ingredient composition has been optimized and recipes for new fish puddings for infant nutrition based on fish (hake, pike-perch), vegetable (pumpkin) and animal raw materials (butter, milk, eggs) have been developed in the following ratio: sample 1 (hake – 50, pumpkin – 16, butter – 4, milk – 13,4, eggs – 16,2); sample 2 (pike-perch – 50, potato –16, butter – 4, milk – 13,4, eggs – 16,2). The results of researches of structural and mechanical indicators, namely – boundary shear stress, are given in the study. Studies have shown that adding pumpkin to the pudding reduces this indicator. This can be explained by the increase in moisture retention capacity, which makes the finished product susceptible to mechanical impact, ie more soft and juicy. To ensure the warranty period of storage, the patterns and dynamics of changes in quality indicators during the storage have been studied. The results of studies of acid and peroxide values of fat showed that with increasing duration of storage, these indicators increase within acceptable limits, which confirms the possibility of the selected raw materials usage in the recipes of new fish puddings. Based on the obtained results, the prospects of further research are determined - to develop a technological scheme for the production of fish puddings based on representatives of freshwater fish, namely grass carp and silver carp.*

Keywords: *infant nutrition, pudding, hake, pike-perch, herbal supplements, quality indicators, storage.*

DYNAMICS OF LAMB AND SHEEP MILK PRODUCTION IN THE WORLD AND UKRAINE

V. M. TURYSKIY, Professor of the Department
of Technology in Poultry, Pig and Sheep Breeding
<https://orcid.org/0000-0002-0312-694X>

E-mail: v.turinskiy@ukr.net

K. S. BOGDANOVA, Researcher
<https://orcid.org/0000-0003-4660-1373>
E-mail: kseniia.bogdanova@gmail.com

N. V. BOGDANOVA, Associated Professor of the Department
of Technology in Poultry, Pig and Sheep Breeding
<https://orcid.org/0000-0002-4634-9609>
E-mail: nt_bogdanova@ukr.net

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Abstract. Lately in Ukraine, a promising development area of the sheep industry is young lamb, and sheep's milk. The article analyzes and summarizes the FAO data on lamb and sheep milk production dynamics globally and in Ukraine for the period 2008-2018. The research results indicate that the world production of lamb in general for the stated period increased by 14.0 %. Such countries as Chad (2.15 times), Uzbekistan (1.95 times), and Algeria (1.82 times) observed a significant increase in lamb production. In Europe, the leaders in the production of lamb are Great Britain (289 thousand tons), Russia (205.1 thousand tons), and Spain (119.6 thousand tons). During the study period, the production of lamb in Spain decreased by 23.8 %, in New Zealand, France, and Sudan, respectively, by 21.2; 21.5 and 20.4 %. There is a decrease in this indicator in the UK by 12.8 %, Syria – 12.6 %, and India – by 12.2 %. In Ukraine, the production of lamb in 2018 amounted to 7.8 thousand tons, 7.14 % lower than in 2008. The leading countries in sheep milk production are Turkey – 13.6% of the world's milk volume, China – 11.1 %, and Greece – 7.1 %. Turkey (2.15 times) and Mali (1.92 times) had a high increase in milk production for the specified period. Countries such as Iran (1.37 times), France (1.33 times), and Spain (1.24 times) have had a relatively good increase in milk production over the past ten years. Milk production decreased significantly in Sudan, Syria, India, and Italy, by 17.7, respectively; 9.2; 7.67 and 7.05 %. In general, during the study period, sheep's milk production in the world increased by 16.6 %. In 2018, Ukraine produced 18.1 thousand tons of sheep's milk, 24.3 % less than in 2008. In Ukraine, the decrease in lamb and sheep milk production increased due to the decrease in sheep number by 29.6 % (the increase from 2018 to 2008).

Keywords: sheep breeding, dynamics, lamb, sheep milk.

Introduction.

Of late, the world pays much attention to food quality and safety. It is worth mentioning that lamb has 2-3 times less cholesterol than pork and beef. It is a rich source of essential amino acids, calcium, phosphorus, iron, microelements, vitamins of group B. Sheep's milk has remarkable therapeutic properties. In terms of nutrient content, it is much higher than other farm animals. Thus, sheep's milk contains 6-9 % fat, 5-7 % protein and about 0.9 % mineral salts. In general, the dry matter is 18-19 %. Energy value of 1 kg of sheep's milk in the range of 1100-1300 kcal, or – 4-5.5 MJ. From an economic point of view, it is worth linking the prospects for the development of sheep production with the possibility of more vast meat and dairy productivity of sheep. In this aspect, the analysis and summarizing of statistical data for the dynamics of lamb and sheep milk production is of high importance globally and in Ukraine.

Analysis of recent research and publications.

The growing demand for lamb in New Zealand, Australia, and Eurasia is increasingly causing the breeding of meat breeds of sheep (Tsynguyeva, 2015; Komlatskiy, 2016; Khanbabaev, 2019). The production of “organic” young lamb is increasing intensively (Dankvert et al., 2010). As for sheep's milk, it is a valuable food product in many countries of the world. It serves for making various types of cheese and dairy products (Goncharenko et al., 2018). The research found that sheep milk production in countries such as Greece, Spain, Portugal provides at least 15 % of total income, and in some

countries, it reaches 30 % (De-Arriba, Sánchez-Andres, 2014). Recently in Ukraine, a promising development area of the sheep industry is young lamb, and sheep's milk (Vdovychenko, Zharuk, 2019).

The study aims to analyze and summarize FAO data on the dynamics of lamb and sheep milk production in the world and Ukraine.

Materials and methods.

The article summarizes and analyzes FAO data on lamb and sheep milk production in the world and in Ukraine for the period 2008-2018. The methods of graphical analysis and percentage comparison of changes in the lamb and sheep milk amount production for the ten-year period are used.

Research results.

In recent years, there has been a tendency to increase lamb production in the world (Fig. 1). Fluctuations in the values of this indicator over the years ranged from 8.6 to 9.8 million tons. In general, world production of lamb for the study period increased by 1.14 times or 14.0 %.

China annually produces 23.4-24.8 % of the world's lamb and ranks first among the producers of this type of meat (Table 1). By production volume of lamb, Australia accounts for 7.51 %, New Zealand – 4.81, Turkey – 3.71 %.

During the analyzed period, such countries as Chad (2.15 times), Uzbekistan (1.95 times), and Algeria (1.82 times) showed a significant increase in lamb production. New Zealand showed the largest decline in lamb production – by 21.2 % and in Sudan – by 20.4 %. In 2018, Ukraine produced 7.8 thousand tons of lamb, which is 7.14 % less than in 2008.

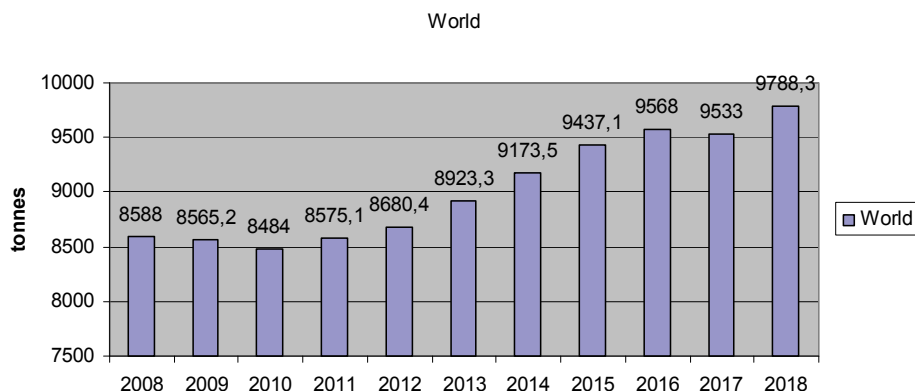


Fig. 1. Dynamics of lamb production in the world (Faostat, 2018)

In Europe, the leaders in lamb production are Great Britain (289 thousand tons), Russia (205.1 thousand tons), and Spain (119.6 thousand tons); their share is 24.9; 17.7 and 10.3 % of the total lamb in the region (Fig. 2).

It is worth noting that there is an increase in lamb production in Romania

and Russia by 54.1 and 30.6 %, respectively, while in Spain, France, and England, there is a significant decrease – by 23.8, 21.5, and 12.8 %, respectively.

Lamb production has increased significantly in the last 10 years (Fig. 3) in Uzbekistan (1.95 times), Tajikistan

1. Gross production of lamb, thousand tons (Faostat, 2018)

Countries	Years						2018/2008 %
	2008	2014	2015	2016	2017	2018	
China	2005,5	2180,9	2243,6	2347,3	2402,4	2422,9	+20,8
Australia	659,5	720,6	721,1	712,5	669,6	735,0	+11,5
New Zealand	597,4	487,1	487,1	480,6	451,3	470,8	-21,2
Turkey	287,0	317,4	336,0	338,0	333,0	362,6	+26,4
Algeria	178,5	302,6	311,4	321,9	325,1	325,0	+82,1
Iran	252,7	276,0	335,1	287,0	291,2	320,7	+26,9
UK	331,6	298,0	302,0	291,0	299,0	289,0	-12,8
Sudan	331,8	251,0	253,0	261,0	263,0	264,0	-20,4
India	261,6	235,2	231,8	236,8	232,5	229,8	-12,2
Russian (RF)	156,2	186,4	186,8	194,5	201,2	205,1	+31,3
Morocco	121,0	120,4	156,9	160,9	163,3	178,8	+47,8
Pakistan	153,0	164,0	166,0	168,0	170,0	172,0	+12,4
Uzbekistan	88,0	177,0	191,2	234,6	177,8	171,4	+94,8
Chad	76,5	120,9	130,5	140,9	152,2	164,0	+114,4
Syria	184,5	161,3	161,3	161,3	161,3	161,3	-12,6
Ukraine	8,4	8,9	8,4	8,5	7,5	7,8	-7,14

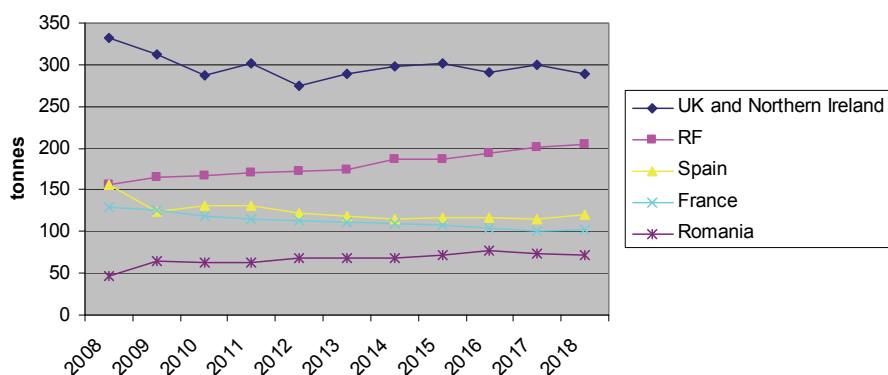


Fig. 2. Dynamics of lamb production in Europe (Faostat, 2018)

(1.77 times), Azerbaijan (1.75 times) and Kyrgyzstan (1.59 times). There is a steady tendency to increase the production of lamb in Armenia (1.48 times) and Kazakhstan (1.37 times).

Sheep's milk is an essential source of income in countries where climatic conditions are unfavorable for cattle. The most developed dairy sheep breeding is in Turkey, which annually produces 13.6 % of the world's sheep's milk (Table 2). The second place is occupied by China – 11.1 %, the third belongs to Greece – 7.1 %, the fourth place is occupied by Syria and Romania, which in 2018 produced approximately the same amount of milk – 6.1 and 5.9 %, respectively.

It is worth mentioning that over the past ten years, sheep milk production has increased significantly in Turkey – by 93.6 % and Mali – by 91.5 %. Iran (1.37 times), France (1.33 times), and Spain (1.24 times) have a relatively high increase in milk production. In 2018, there was a decrease in sheep milk production in countries such as Sudan, Syria, India, and Italy, which was respectively 17.7, 9.2, which is 7.67, and 7.05 % less than in 2008. In total, in 2018, the world produced 10,631.1 million tons of sheep's milk, 16.6 % more than in 2008.

In Ukraine, the production of marketable sheep's milk decreased by 24.3 % during the study period. Fluctuations in

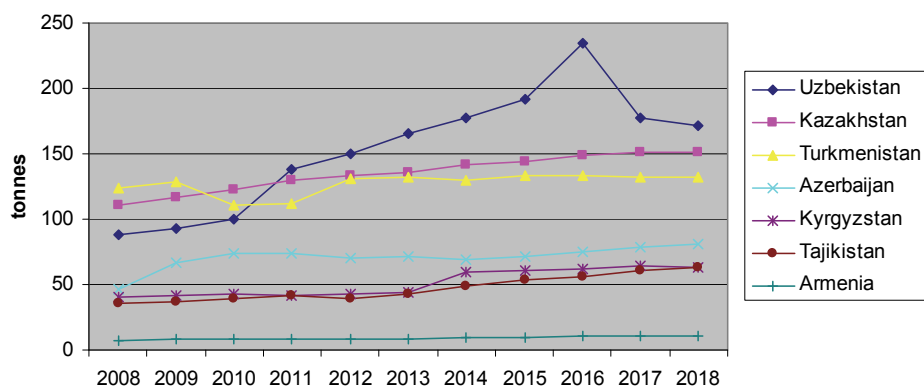


Fig. 3. Dynamics of lamb production in the CIS (Faostat, 2018)

2. Gross production of sheep's milk, tonnes (Faostat, 2018)

Countries	Years						2018/2008 %
	2008	2014	2015	2016	2017	2018	
Turkey	746,9	1113,9	1177,2	1160,4	1344,8	1446,3	+93,6
China	1096,0	1225,4	1169,6	1192,3	1171,3	1180,3	+7,70
Greece	759,9	847,1	846,8	841,0	851,7	753,8	-0,8
Syrian	712,9	685,2	651,3	657,7	648,3	647,3	-9,2
Romania	656,8	673,5	670,6	631,4	625,1	626,1	-4,67
Spain	441,4	592,8	560,0	566,4	544,1	544,5	+23,4
Italy	564,5	372,5	397,5	424,8	410,4	524,7	-7,05
Sudan	503,0	402,0	407,0	411,0	412,0	414,0	-17,7
Mali	199,0	301,7	293,0	304,2	364,3	381,1	+91,5
Somalia	395,4	411,0	402,5	400,0	380,0	369,4	-6,57
France	244,2	259,7	271,1	316,5	320,7	323,8	+32,6
Iran	232,1	271,0	380,6	330,6	449,7	316,4	+36,3
Algeria	255,0	292,6	295,1	468,5	515,8	304,2	+19,3
Afghanistan	196,0	202,6	199,8	200,4	206,8	208,5	+6,4
India	217,5	203,2	201,7	204,443	202,122	200,8	-7,67
World	9164,6	10161,6	10277,8	10539,6	10876,3	10631,1	+16,01
Ukraine	23,9	23,6	21,4	17,1	17,0	18,1	-24,3

the values of this indicator over the years ranged from 18.1 to 51.6 thousand tons. However, the highest level of sheep's milk production reached 51.6 thousand tons in 2010, 64.9 % more than in 2018.

Thus, our research revealed a tendency to decrease lamb and sheep's milk production in Ukraine for 2008-2018. The decrease in lamb and sheep's milk production is due to a decrease in the number of sheep in Ukraine during this period. FAO data show that in 2018 the number of sheep in Ukraine amounted to 727,200 thousand heads, 29.6 % less than in 2008.

Conclusions and prospects.

World production of lamb and sheep's milk for the period 2008-2018 increased by 14.0 and 16.6 %, respectively. During

the study period in Ukraine, the production of lamb decreased by 7.14 %, sheep's milk – by 24.3 %.

Prospects for further research are the analysis and generalization of data on sheep production dynamics per sheep and per capita.

Список літератури

1. Вдовиченко Ю. В., Жарук П. Г. Генетичні ресурси овець в Україні. Вісник аграрної науки. 2019. № 5 (794). С. 38-44. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201905-04>
2. Гончаренко И. В., Винничук Д. Т., Богданова Н. В. Сочетание молочного скотоводства и овцеводства - реальная перспектива или вынужденная мера? Ukrainian Journal of Ecology. 2018. 8 (1). С. 838-844. DOI: 10.15421/2017_282

3. Данкверт С. А., Холманов А. М., Осадчая О. О. Овцеводство стран мира. М., 2010. С. 190.
4. Комлацкий В.И. Перспективы развития мясо-молочного овцеводства на юге России. Сборник научных трудов СКНИИЖ, 2016. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-myaso-molochnogo-ovtsevodstva-na-yuge-rossii> (дата звернення: 29.10.2020).
5. Tsynguyeva, V.V. (2015) Features of development of sheep breeding in the world and Russia. Economy and business: theory and practice. 1. 117-121.
6. Ханбабаев, Т.Г. Овцеводство и его перспективы в республике Дагестан. Горное сельское хозяйство. 2019. № 2. С. 23-28. <https://doi.org/10.25691/GSH.2019.2.003>
7. De-Arriba, R., Sánchez-Andres A. Production and productivity in Eastern and Western European sheep farming: a comparative analysis. Livestock Research for Rural Development, 2014. 26 (4).
8. FAOSTAT. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL> (дата звернення: 29.10.2020).
- cattle and sheep breeding perspective or last choice? [Sochetanie molochnogo skotovodstva i ovczevodstva - real'naya perspektiva ili vy`nuzhdennaya mera?]. Ukrainian Journal of Ecology. 8 (1). 838-844. (in Russian).
3. Dankvert, S. A., Holmanov, A. M., Osadchaya, O. Y. (2010). Sheep farming in the countries of the world [Ovczevodstvo stran mira]. Moscow. 190. (in Russian).
4. Komlatskiy, V. I. (2016). Development prospects of meat and dairy sheep breeding in Soothern Russia [Perspektivy` razvitiya myaso-molochnogo ovczevodstva na yuge Rossii]. Collection of scientific papers SKNIIZH. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-myaso-molochnogo-ovtsevodstva-na-yuge-rossii> Accessed on 25.10.2020. (in Russian).
5. Tsynguyeva, V. V. (2015). Features of development of sheep breeding in the world and Russia. Economy and business: theory and practice. 1. 117-121.
6. Khanbabayev, T.G. (2019). Sheep farming and its prospects in the republic of Dagestan [Ovczevodstvo i ego perspektivy` v respublikе Dagestan]. Mining agriculture. 2. 23-28. (in Russian).
7. De-Arriba, R., Sánchez-Andres, A. (2014). Production and productivity in Eastern and Western European sheep farming: a comparative analysis. Livestock Research for Rural Development, 26 (4). (in Spain).
8. FAOSTAT. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL> Accessed on 29.10.2020.

References

1. Vdovychenko, Yu., Zharuk, P. (2019). Genetic resources of sheep in Ukraine [Henytychni resursy ovets v Ukraini]. Bulletin of agricultural science. 5 (794). 38-44. (in Ukrainian).
2. Goncharenko, I. V., Vinnichuk, D. T., Bogdanova, N. V. (2018). Combining of dairy

В. М. Туринський, К. С. Богданова, Н. В. Богданова (2020). ДИНАМІКА ВИРОБНИЦТВА БАРАНИНИ Й МОЛОКА ОВЕЦЬ У СВІТІ ТА В УКРАЇНІ.

ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 11(3): 70-76.

<https://doi.org/10.31548/animal2020.03.084>.

Анотація. Останнім часом в Україні інтенсивно розвивається вівчарство м'ясного і молочного напрямів. У статті проаналізовано та узагальнено дані ФАО щодо динаміки виробництва баранини й молока овець у світі та в Україні за період 2008-2018 рр. Ре-

зультати досліджень свідчать, що світове виробництво баранини загалом за вказаний період збільшилось на 14 %. Значний приріст цього виду м'яса одержано у Чаді (2,15 рази), Узбекистані (1,95 рази) і Алжирі (1,82 рази). У Європі лідерами з виробництва баранини є Велика Британія (289 тис. т), Росія (205,1 тис. т) і Іспанія (119,6 тис. т). Показники виробництва баранини в Іспанії за досліджуваний період зменшились на 23,8 %, у Новій Зеландії, Франції і Судані відповідно на 21,2; 21,5 і 20,4 %. Виявлено зменшення значень цього показника у Великій Британії на 12,8 %, Сирії – 12,6 та Індії – на 12,2 %. В Україні виробництво баранини у 2018 році становило 7,8 тис. т, що на 7,14 % менше у порівнянні з 2008 роком. Провідні країни-виробники овечого молока – це Туреччина, 13,6 % світового обсягу, Китай – 11,1 та Греція – 7,1 %. Високі прирости виробництва молока за вказаний період отримано у Туреччині (2,15 рази) і Малі (1,92 рази). Відносно хороший приріст виробництва молока за останні 10 років одержано в Ірані (1,37 рази), Франції (1,33 рази) та Іспанії (1,24 рази). Значно зменшилось виробництво овечого молока в Судані, Сирії, Індії та Італії, відповідно на 17,7; 9,2; 7,67 та 7,05 %. Загалом світове виробництво молока овець за досліджуваний період збільшилось на 16,6 %. В Україні у 2018 році одержано 18,1 тис. т овечого молока, що на 24,3 % менше у порівнянні з 2008 роком. Зниження виробництва баранини й овечого молока обумовлено зменшенням поголів'я овець в Україні на 29,6 % (різниця з даними 2018 і 2008 років).

Ключові слова: вівчарство, динаміка, баранина, овече молоко.

МАРМУРОВІСТЬ *M. LONGISSIMUS DORSI* ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

А. М. УГНІВЕНКО, доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри технологій виробництва молока та м'яса
<https://orcid.org/0000-0001-6278-8399>

E-mail: ugnivenko@nubip.edu.ua

Н. В. КОС, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри
технологій виробництва молока та м'яса
<https://orcid.org/0000-0001-6320-5140>

E-mail: lukyanchuk@nubip.edu.ua

Т. А. АНТОНЮК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри
технологій виробництва молока та м'яса
<https://orcid.org/0000-0001-5045-5546>

E-mail: antoniuk_t@nubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

О. М. ЖУКОРСЬКИЙ, доктор сільськогосподарських наук,
член-кореспондент НААН України, професор, академік-секретар
відділення зоотехнії

<https://orcid.org/0000-0001-5381-8517>

E-mail: o_zhukorskiy@ukr.net

Національна академія аграрних наук України

О. П. КРУК, кандидат сільськогосподарських наук, заступник директора
з начальніо-виробничої роботи
<https://orcid.org/0000-0001-9975-8994>

E-mail: olgakruk2016@ukr.net

Гуцинське вище професійне училище

Анотація. Дослідження спрямоване на встановлення відмінностей у мармуровості яловичини залежно від віку молодняку та особливостей його росту. Його проводили на бугайцях української чорно-рябої молочної породи у ФГ "Журавушка", Броварського району, Київської області. Худобу вирощували і відгодовували за технологією виробництва яловичини у молочному скотарстві. Забій її провели у забійному цеху с. Калинівка. Оцінювання мармуровості *m. longissimus dorsi* здійснили за 12-бальною шкалою згідно з методикою JMGA (2000). Встановлено, що мармуровість найдовшого м'яза спини збільшується на 45,8 % за підвищення віку забою від 20 до 22 місяців. Кореляція між мармуровістю і товщиною підшкірного жиру у віці 22 місяці становить 0,68. У тварин за різної фактичної живої маси перед забоєм мармуровість *m. longissimus dorsi* коливається від 2,7 до 4,0 бала. Вона має тенденцію до збільшення на 42,9 %

за підвищення живої маси перед забоєм від 350-400 до 500 кг і більше. Найвищий її показник є за живої маси перед забоєм понад 500 кг. Мармуровість "м'язового вічка" за підвищення середньодобових приростів від народження до забою від 500 г до 651-700 г має тенденцію до зростання на 24,1%. Кращою мармуровістю характеризується м'яз бугайців за середньодобових приростів від 651 до 700 г. На підставі проведених досліджень можна констатувати, що мармуровість яловичини залежить від віку забою тварин та особливостей їх росту. В Україні слід дослідити вплив на її мармуровість статі, породи, генотипу та рівня годівлі з метою розроблення і адаптування вітчизняних стандартів до світових на реалізовану велику рогату худобу за якістю яловичини, у т.ч. її мармуровістю.

Ключові слова: яловичина, молочна худоба, внутрішньом'язовий жир, українська чорно-ряба молочна порода.

Актуальність.

Мармуровість яловичини – показник співвідношення внутрішньом'язового жиру до маси найдовшого м'яза за спини (*m. longissimus dorsi*). Вона визначає якість м'яса, характеризує його сенсорні властивості, сприяє ніжності та асоціюється зі смаком, соковитістю та ароматом. Мармурового кольору яловичині надає жир, що розташований між волокнами м'язової тканини. Високий вміст жиру, поліненасичених і кон'югованої лінолевої жирних кислот впливає на термін її зберігання. Мармуровість яловичини, як основну з ознак, включено в Індекс М'ясних Стандартів Австралії (MSA) (McGilchrist, et al., 2019). Також її використовують для прогнозування очікуваної різниці у потомків бугаїв у системі EPD (Detweiler et al., 2019).

В Україні застосовують визначення категорій великої рогатої худоби для забою, які передбачають оцінювання м'ясної продуктивності за живою і забійною масою. Але класифікація яловичини на основі маси туш не показує її реальної цінності (Gajaweera, et al., 2020). Останніми роками в Україні зростає попит на

мармурову яловичину. Оскільки система оцінювання яловичини в Україні цю ознаку не враховує то встановлення рівнів мармуровості у м'ясі тварин розповсюдженої української чорно-рябої молочної породи, є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Ступінь мармуровості у яловичині значно варіює і залежить від статі, годівлі, віку та маси тварин перед забоєм і технології процесу її виробництва. Експресію генів, що впливають на мармуровість яловичини і профіль жирних кислот (насичених і поліненасичених) зумовлюють поживні речовини корму, в основному жирні кислоти (Ladeira, et al., 2018). Вони починають впливати на відкладення жиру у м'язах вже на завершальній фазі пренатального періоду розвитку тварини і продовжують за високого рівня живлення в подальшому онтогенезі. Найкращі концентрації внутрішньом'язового жиру і сенсорні властивості має яловичина від абердин-ангуської худоби (Bureš, Bartoň, 2018). Швидше відкладення жирової тканини спостерігається в тушах тварин

компактного типу будови тіла (Gorlov et al., 2019). Телиці та корови відкладають у тілі більше жирової тканини, ніж волики і бугайці. Мармурова яловичина від телиць має кращий профіль жирних кислот, ніж курятина, м'ясо корів і бугайців. Незначне співвідношення жирних кислот $n-6$ до $n-3$, високий рівень мононенасичених та олійної свідчать, що споживання м'яса від телиць сприятливе для людини. Яловичина від бугайців має гіршу якість і нижче цініться споживачами (Mueller, et al., 2019).

Мармуровість яловичини визначають візуально за використання приладів та хімічного аналізу. Системи класифікації мармуровості яловичини, засновані на візуальному її оцінюванні людьми, використовують у м'ясній промисловості усього світу десятиліття. У США її проводять висококваліфіковані фахівці від Департаменту сільського господарства (USDA) у *m. Longissimus dorsi* у ділянці 12-го і 13-го ребра. USDA ґрунтують на зафотографованій шестибальній шкалі (від 0 до 6) за збільшенням вмісту мармуровості (%): легка (сліди 2,76); невелика (3,83); помірна (6,04); середня (6,72); злегка надлишкова (7,25); помірно надлишкова (10,13). Мармуровість та відношення внутрішньом'язового жиру під час оцінювання туш у Північній Америці реєструють відповідно до стандартів BIF (ICAR, 2009). У стандарті ЄЕК ООН для визначення мармуровості яловичини використовують системи USDA та AUS-MEAT, які базують на порівнянні з фотошкалою. Згідно з вимогами Японської асоціації по класифікації м'яса (JMGA, 2000) мармуровість яловичини поділяють на 12 категорій за ступенем вмісту жиру в *m. longissimus dorsi* на основі стандартних зображень. У Кореї її аналізують (Lee et al., 2019) за восьми класами і це

оцінювання є основним визначальним фактором її якості.

Структура мармуровості складна. У ній немає чітких меж між кожним класом. Спостереження, які проводить людина, є виснажливими. Через суб'єктивність візуального оцінювання між результатами, отриманими різними інспекторами, зустрічаються невідповідності. Вміст жиру визначений хімічним методом не збігається з оцінюванням мармуровості візуально. Але невидимі відкладення жиру, яких не помітно під час проведення візуальної експертизи, можливо визначити хімічним аналізом. Тому іноді ступінь мармуровості яловичини оцінюють за вмістом у ній жиру. Для м'ясної промисловості візуальне оцінювання мармуровості має недоліки, оскільки суб'єктивне і трудомістке. Тому визначають вміст жиру всередині м'язів за допомогою комп'ютерного томографа, результати якого тісно корелюють з хімічним методом.

На фермі, у живих тварин, для прогнозування характеристик туші рекомендують (Holló, et al., 2018) сканування *m. longissimus dorsi* за допомогою комп'ютерного томографа. Комп'ютерна томографія прогнозування вмісту внутрішньом'язового жиру у яловичині більш точна, ніж візуальне оцінювання мармуровості (Anderson et al., 2018). Рентген методи комп'ютерної томографії аналізують ступінь мармуровості м'язів на живих тваринах, тому що об'єднують переваги спектроскопічних і візуальних оцінювань. За допомогою комп'ютерного аналізу зображень оцінюють (Giaretta et al., 2018) кількість мармурових частинок, у т.ч. у відсотках, та середній їх розмір. Мармурові частинки тісно корелюють з оцінюваннями мармуровості за USDA і вмістом внутрішньом'язового жиру.

Застосування ультразвуку для оцінювання мармуровості вимагає складного устаткування, періодичного калібрування і дотримання стандартних протоколів сканування та інтерпретації зображення. Цей спосіб застосовують лише для худоби, яка знаходилася за оптимального рівня вгодованості. Найточніші дані отримують від молодих тварин, віком від 320 до 500 днів. Оптимальний для діагностики вік залежить від статі і породи (Knight, 2020). Для високої точності порівняння результатів мармуровості м'яса група повинна складатися з тварин однієї статі, яких вирощують разом. Різниця у віці між ними не повинна перевищувати 60 днів. Результати тварин, забитих у різні дні та на різних бійнях не порівнюють. Для апаратів УЗД потрібні спеціальні датчики SSD 210 DX II, SSD 500V (Aloka®), Pie 200 Vet (Pie®), Scanner 200 SLC (Tequesta®). Ті, які використовують для медичних цілей, мають обмежену функціональність і потребують додаткове програмне забезпечення.

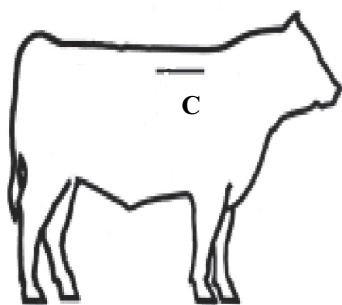


Рис. 1. С – місце оцінювання внутрішньом'язового жиру (IFM, %) у туші ультразвуком (ICAR, 2009)

Ефективне сканування ультразвуком вимагає наявності розколу і станку, щоб утримувати тварин у бажаному положенні та безпечно відпускати. Найкращим є станок із відкидними боковими панелями. Потрібно уникати роботи на прямому сонячному світлі, оскільки воно ускладнює перегляд зображень на екрані. Електричний прилад потребує заземлення. Ультразвукове устаткування працює точно за температури повітря понад 8°C. Довжина шерсті тварин повинна бути не більше ніж 1,5 см. Місце сканування змащують олією (за температури вище 20°C). Для визначення внутрішньом'язового жиру використовують поздовжнє зображення в ділянці 11-го, 12-го і 13-го ребер приблизно на 2/3 відстані від середнього і дорсального (верхнього) кінця *m. longissimus dorsi* (рис. 1, 2).

Для підвищення точності результатів вимірювань ультразвуком найкраще визначати середню величину п'яти зображень. Живу масу під час сканування кожної тварини вимірюють із відхиленням не більше 7 днів від дати сканування.

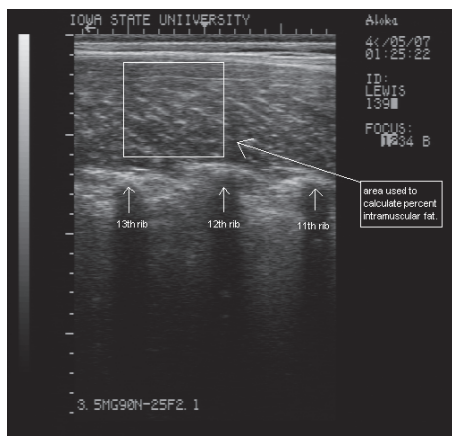


Рис. 2. Поздовжнє ультразвукове зображення, прийняте між 11-м, 12-м і 13-м ребрами (ICAR, 2009)

Мета роботи – встановити вплив особливостей вагового росту і віку забою молодняку української чорно-рябої молочної породи на мармуровість *m. longissimus dorsi*.

Матеріали і методи дослідження.

Дослідження провели у ФГ Журавушка”, Броварського району, Київської області на бугайцях української чорно-рябої молочної породи. Від народження до 4-місячного віку тварин утримували у групах по 25 голів. За молочний період їм випоєно по 547,2 кг незбираного молока та 182,4 кг збираного. Надалі годівлю тварин здійснювали за раціонами, прийнятими у господарстві, на відгодівельному майданчику. За період від народження до 22-місячного

віку тваринам згодували 36120 МДж, у т.ч. на зелені корми припадало 28,4 %, концентровані – 18,4, соковиті – 14,3 і грубі 12,3 %. Забій бугайців провели у забійному цеху (с. Калинівка). Тварин у групи для забою формували методом збалансованих груп-аналогів. Різниця між тваринами у групах за віком і живою масою під час забою та швидкістю росту від народження становила до 5 %. Після забою оцінювання мармуровості *m. longissimus dorsi* здійснили (рис. 3) між 12-м та 13-м ребром за методикою ICAR (2009).

Результати дослідження та їх обговорення.

Мармуровість найдовшого м’язу за спини вірогідно збільшується на 45,8 % за підвищення віку забою

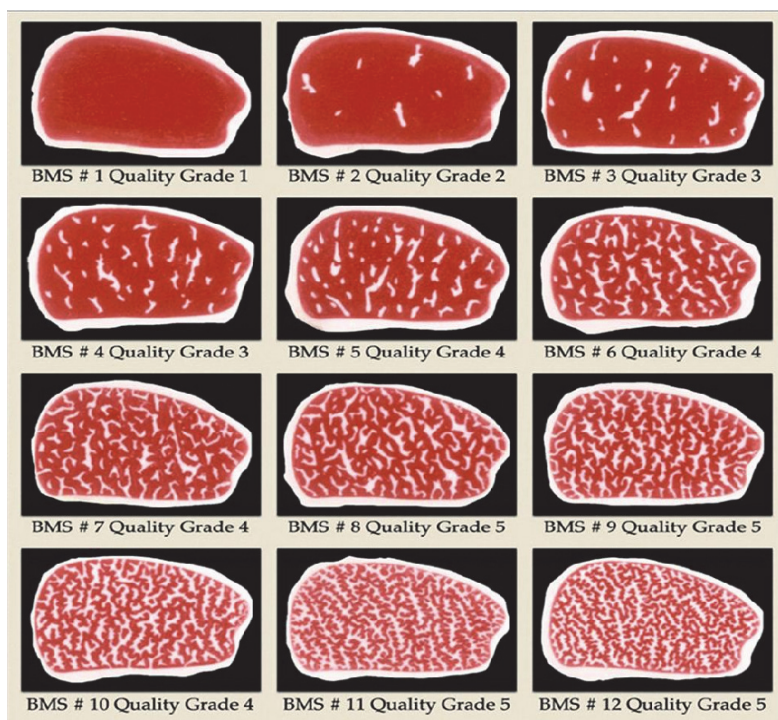


Рис. 3. Шкала оцінювання мармуровості м’язової тканини (JMGA, 2000)

1. Мармуровість *m. longissimus dorsi* у бугайців за різних факторів, $M \pm m$

Досліджуваний фактор	Мармуровість м'яза, балів
Вік забою тварин, міс.	20 ($n = 11$) 22 ($n = 16$)
Середньодобовий приріст від народження до забою, г	до 550 ($n = 9$) від 551 до 600 ($n = 10$) від 651 до 700 ($n = 8$) понад 700 ($n = 4$)
Жива маса перед забоєм, кг	від 350 до 400 ($n = 12$) від 401 до 450 ($n = 15$) від 451 до 500 ($n = 5$) понад 500 ($n = 4$)

Примітка. * $p \leq 0,05$ у порівнянні з тваринами у віці 20 місяців.

бугайців від 20 до 22 місяців (табл. 1). Коефіцієнт кореляція між мармуровістю з одного боку і товщиною підшкірного жиру з другого у віці 22 місяці становить 0,68.

За різної фактичної живої маси тварин перед забоєм мармуровість найдовшого м'яза спини коливається від 2,7 до 4,0 бала. Вона має тенденцію до збільшення на 42,9 % за підвищення живої маси перед забоєм від 350-400 до 500 кг і більше. Найвища її величина є за живої маси перед забоєм понад 500 кг. Мармуровість "м'язового вічка" *m. longissimus dorsi* за зростання середньодобових приростів від народження до забою від 500 г до 651-700 г має тенденцію до зростання на 24,1 %. Кращою мармуровістю характеризується м'яз бугайців за швидкості росту від 651 до 700 г.

Отримані результати підтверджують закономірність онтогенезу великої рогатої худоби щодо збільшення з її віком вмісту жиру у м'язовій тканині. Мармуровість *m. longissimus dorsi* має тенденцію щодо поліпшення за збільшення живої маси тварин, із якою вона має високі (0,91) коефіцієнти кореляції. Вищий вміст жиру у м'язах важковагових (від 521 до 580 кг) бугайців у порівнянні з легкими

(від 450 до 520 кг) встановлено також у праці (Kul, et al., 2020). У легковагових тварин співвідношення жирних кислот Омега n-6 до Омега n-3 значно нижче ($P < 0,05$) у порівнянні з важковаговими.

Мармуровість яловичини має тенденцію до поліпшення за збільшення швидкості росту худоби від народження до забою. Понад 700 г вона спонукає виробників до зменшення віку реалізації тварин для забою, що одночасно негативно позначається на мармуровості м'язової тканини. Бугайці симентальської породи за вищої швидкості росту також мають нижчу ($r = -0,4 \dots -0,5$) мармуровість найдовшого м'яза спини (Holló, et al., 2018). Отже, для формування яловичини відмінної якості кращі результати можливо отримати від легковагових бугайців.

Висновки та перспективи.

Мармуровість яловичини поліпшується за збільшення віку забою тварин та швидкості їх росту. Для формування яловичини відмінної якості необхідно визначити оптимальні вік забою і параметри росту тварин різних порід України. Слід дослідити вплив на її мармуровість

статі, породи, генотипу та рівня годівлі тварин із метою використання її поряд із іншими якісними ознаками для класифікації туш великої рогатої худоби, що мотивуватиме фермерів виробляти із яловичини прогнозовано якісну продукцію для харчування.

References

1. McGilchrist, P., Polkinghorne, R. J., Ball, A. J., Thompson, J. M. (2019). The Meat Standards Australia Index indicates beef carcass quality. *Animal*. 13(8). 1750-1757. <https://doi.org/10.1017/S1751731118003713>
2. Detweiler, R. A., Pringle, T. D., Rekaya, R., Wells, J. B., Segers, J.R. (2019). The impact of selection using residual average daily gain and marbling EPDs on growth, performance, and carcass traits in Angus steers. *J. Anim. Sc.* 97(6). 2450-2459. <https://doi.org/10.1093/jas/skz124>
3. Gajaweera, C., Chung, K. Y., Lee, S. H., Wijayananda, H. I., Kwon, E. G., Kim, H. J., Cho, S. H., Lee, S. H. (2020). Assessment of carcass and meat quality of longissimus thoracis and semimembranosus muscles of Hanwoo with Korean beef grading standards. *Meat Science*. 160. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107944>
4. Ladeira, M., Schoonmaker, J., Swanson, K., Duckett, S., Gionbelli, M., Rodrigues, L., Teixeira, P. (2018). Nutrigenomics of marbling and fatty acid profile in ruminant meat. *Animal*. 12(S2):S282-S294. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001933>
5. Bureš, D., Bartoň, L. (2018). Performance, carcass traits and meat quality of Aberdeen Angus, Gascon, Holstein and Fleckvieh finishing bulls. *Livestock Science*. 214. 231-237. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.06.017>
6. Gorlov I. F., Slozhenkina M. I., Randelin A. V., Mosolov A. A., Bolaev B. K., Belyaev A. I., Zlobina E. Y., Mosolova D. A. (2019). The Relationship between Different Body Types of Kalmyk Steers and Their Raw Meat Production and Quality. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 9(2). 217-223.
7. Mueller, L. F., Balieiro, J. C. C., Ferrinho, A. M., Martins T. D., Corte R. R. P. D., de Amorim, T. R., Furlan, J. D. M., Baldi, F., Pereira, A. S. C. (2019). Gender status effect on carcass and meat quality traits of feedlot Angus x Nellore cattle. *Animal Science Journal*. 90(8). 1078-1089. <https://doi.org/10.1111/asj.13250>
8. International Committee for Animal Recording (ICAR), 2009. INTERNATIONAL AGREEMENT OF RECORDING PRACTICES / Approved by the General Assembly held in Niagara Falls, USA, on 18 June 2008. – Section 3. – P. 91-189.
9. JMGA. Beef carcass grading standart. Japan meat grading association. – 2000. Tokyo, Japan.
10. Lee, B., Yoon, S., Choi, Y.M. (2019). Comparison of marbling fleck characteristics between beef marbling grades and its effect on sensory quality characteristics in high-marbled Hanwoo steer. *Meat Science*. 152. 109-115. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.02.019>
11. Holló, G., Húth, B., Holló, I., Anton, I. (2018). X-ray computed tomography evaluation of intramuscular fat content in Hungarian Simmental. *Acta Alimentaria*. 47(2). 1-9. <https://doi.org/10.1556/066.2018.0002>
12. Anderson, F., Cook, J., Williams, A., Gardner, G. (2018). Computed tomography has improved precision for prediction of intramuscular fat percent in the M. longissimus thoracis et lumborum in cattle compared to manual grading. *Meat Science*. 145. 425-430. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.07.025>
13. Giaretta E., Mordenti A.L., Canestrari G., Brogna N., Palmonari A., Formigoni A. (2018). Assessment of muscle Longissimus thoracis et lumborum marbling by image analysis and relationships between meat quality parameters. *PLoS ONE*. 13(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202535>

14. Knight, C. H. Using Live Animal Carcass Ultrasound in Beef Cattle. Extension Animal Scientist – Beef Cattle. University of Georgia Extension. Bulletin 1337. Accessed 08 March 2020. https://secure.caes.uga.edu/extension/publications/files/pdf/B%201337_4.PDF
15. Kul, E., Şahin, A., Aksoy, Y., Uğurlutepe, E. (2020). The effects of slaughter weight on chemical composition, physical properties, and fatty acid profile of musculus longissimus dorsi in Holstein bulls. *Tropical Animal Health Production*. 52(1). 159-165. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01996-x>

A. M. Ugnivenko, N. V. Kos, T. A. Antoniuk, O. M. Zhukorskiy, O.P. Kruk (2020). MARBLING OF CATTLE M. LONGISSIMUS DORSI. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 11(3): 77-84. <https://doi.org/10.31548/animal2020.03.092>.

Abstract. The aim of the study is to find the differences in the marbling of beef depending on the age of young cattle and the characteristics of its growth. It was carried out on bulls of the Ukrainian Black and White dairy breed in "Zhuravushka", FG of the Kyiv region. Cattle were raised and fattened according to the technology of beef production in dairy farming. Their slaughter was carried out in a slaughterhouse of Kalinovka town. The marbling of m. longissimus dorsi assessment was performed by a 12-point scale according to the JMGA (2000) method. It is established that the marbling of the m. longissimus dorsi of the back increases by 45.8% with increasing age of slaughter from 20 to 22 months. The correlation between marbling and thickness of subcutaneous fat at 22 months of age is 0.68. In animals with different actual live weight before slaughter, the marbling m. longissimus dorsi ranges from 2.7 to 4.0 points. It tends to increase by 42.9 % with an increase in live weight before slaughter from 350-400 to 500 kg or more. Its highest rate is at a live weight before slaughter of more than 500 kg. The marbling of the "rib eye" with an increase in the average daily gain from birth to slaughter from 500 g to 651-700 g tends to increase by 24.1 %. The muscle of bulls is characterized by the best marbling at average daily increments from 651 to 700 g. On the basis of the conducted researches it is possible to state that marbling of beef depends on age of slaughter of animals and features of their growth. In Ukraine, the impact of sex, breed, genotype and level of feeding on beef marbling should be studied in order to develop and adapt domestic standards to world standards for sold beef in the quality of beef, including its marbling.

Keywords: beef, dairy cattle, intramuscular fat, Ukrainian Black-and-White beef breed.
