

ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНКУБАЦІЇ ЯЄЦЬ КУРЕЙ БАТЬКІВСЬКОГО СТАДА КРОСУ «КОББ-500» ЗАЛЕЖНО ВІД ВІКУ ПТИЦІ І ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ

Ю. О. ВЕЧЕРЯ, кандидат сільськогосподарських наук,
ТОВ «Компанія «Агротрейдхім»

Н. П. ПРОКОПЕНКО, доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри технологій у птахівництві, свинарстві
та вівчарстві

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7967-884x>

С. М. БАЗИВОЛЯК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
кафедри технологій у птахівництві, свинарстві та вівчарстві

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1656-5754>

Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: julija-ve4erja@ukr.net; NatPP@meta.ua; svitlanasmic@gmail.com

Анотація. Ефективність роботи інкубаторію обумовлена якісними показниками інкубаційних яєць і технологією інкубації. У цьому зв'язку дослідження, які мають на меті встановити оптимальні показники якості інкубаційних яєць та технологічні рішення щодо їх інкубації, є актуальними. За результатами інкубації яєць м'ясного кросу «Кобб-500» від курей віком 26-, 37-, 48-, 51- та 63 тижні за їх передінкубаційного зберігання впродовж 4, 5, 7 та 8 діб встановлено, що зі збільшенням термінів зберігання інкубаційних яєць рівень виводимості яєць та виводу молодняку зменшується, хоча в розрізі віку птиці дані показники коливаються. Під час інкубації яєць, отриманих від молодої птиці, є вищим рівень «завмерлих» ембріонів та «задохликів», порівняно з іншими дослідними групами; під час інкубації яєць, отриманих від птиці віком 51–63 тижні – збільшується кількість слабких курчат (до 1,99 %), особливо за подовження зберігання яєць до 7–8 діб. Тому за оцінювання інкубаційних якостей яєць курей спеціалізованого м'ясного кросу «Кобб-500» за термінів їх зберігання 4–8 діб визначним є саме вік батьківського стада.

Ключові слова: кури, м'ясний крос, вік, інкубаційні яйця, зберігання, інкубаційні якості

Актуальність.

Промислове виробництво м'яса птиці неможливо без інкубації яєць. Інкубація яєць дозволяє безперервно,

в будь-який сезон року отримувати великі партії добового молодняку, необхідного для вирощування курчат-бройлерів на м'ясо (Буртов и др., 1990; Дядичкина, 2010). Подальша

інтенсифікація промислового птахівництва передбачає збільшення обсягу інкубації яєць і підвищення їх якісних показників. Ефективність роботи інкубаторію обумовлена як якісними показниками інкубаційних яєць, так і технологією інкубації. Тому дослідження, які мають на меті встановити оптимальні показники якості інкубаційних яєць та технологічні рішення щодо їх інкубації, є актуальними.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Виводимість яєць, час виводу, успіх вирощування молодняку і подальша продуктивність курей значною мірою залежать від якості інкубаційних яєць. На якість яєць впливає цілий комплекс різноманітних факторів: вік курей-несучок, годівля, умови утримання, порода, крос, а також терміни та умови зберігання яйця (Буртов, 1990; Дядичкина, 2015).

Зі збільшенням віку курей-несучок відбуваються зміни морфологічних та інкубаційних якостей яєць, збільшується їх термін інкубації, особливо за отримання від птиці другої половини продуктивного використання, є вищою жива маса отриманого молодняку (Бурдашкина, 2012; Вечера, 2016¹).

За організації технологічного процесу інкубації яєць важливе значення має їх передінкубаційне зберігання. Умови та терміни зберігання інкубаційних яєць впливають на життєздатність ембріонів і якість виведеного молодняку. Оптимальним терміном зберігання інкубаційних яєць вважається період до 5 діб. Кожен день зберігання збільшує смертність ембріонів приблизно на 1 %. Щодо курячих яєць питання впливу терміну їх зберігання на якісні показники ви-

вчалось багатьма дослідниками: визначено оптимальні терміни і умови зберігання інкубаційних яєць, встановлено, що зі збільшенням терміну зберігання яєць знижується якість курчат, а також збільшується тривалість інкубації і «вікно виводу» (Дядичкина, 2015; Вечера, 2016¹; Вечера, 2016²). В той же час, збільшення тривалості зберігання яєць до інкубації має економічне обґрунтування. За утримання батьківських стад курей сучасних м'ясних кросів виникають питання подовження строків його використання та якості одержаних яєць. Нині племінні птахівничі господарства намагаються використовувати птицю батьківського стада якнайдовше, тому питання впливу тривалості зберігання інкубаційних яєць, які отримані від птиці різного віку, на їх якісні показники, є актуальним (Бурдашкина, 2012; Гончарик, 2015).

Мета дослідження – визначити вплив терміну зберігання інкубаційних яєць, отриманих від курей кросу «Кобб-500» різного віку на їх якісні показники.

Матеріали і методи досліджень.

Дослідження проведені в умовах репродуктора II порядку з виробництва інкубаційних яєць курей м'ясного напрямку продуктивності та інкубаторію. Для досліджень відібрали інкубаційні яйця від різновікового стада курей кросу «Кобб-500» – 26-, 37-, 48-, 51- та 63 тижні. Умови утримання і годівлі птиці, збору та зберігання інкубаційних яєць відповідали загальноприйнятим вимогам. Тривалість зберігання яєць перед інкубацією становила 4, 5, 7 та 8 діб. Інкубацію яєць проводили в інкубаторії господарства за дотримання

існуючих вимог. Інкубаційні якості яєць оцінювали за загальноприйнятими методами. Для інкубації яєць використовували інкубаційні шафи «Smart Set PRO™» виробництва голландської фірми «Pas Reform». Біологічний контроль інкубації проводили за методикою Ю.З.Буртова, Ю.С.Голдіна та І.П.Кривопишина (Буртов и др., 1990).

Результати дослідження та їх обговорення.

Заплідненість яєць залежно від віку курей змінювалась. Рівень заплідненості яєць птиці 26-тижневого віку (табл. 1) становив 88,4–90,7 %. Найвищий рівень заплідненості яєць

95,5-96,5 % спостерігали у птиці віком 37 тижнів. У віці 63 тижні відбулось значне зниження частки запліднених яєць до 61,7-76,7 %. Саме зниження рівня заплідненості яєць з віком птиці батьківського стада і призвело до нижчих рівнів виводу курчат, отриманих від курей наприкінці продуктивного періоду.

Аналіз інкубаційних якостей яєць курей батьківського стада у 26-тижневному віці показав, що найвища виводимість інкубаційних яєць визначена при терміні зберігання 5 та 8 діб і становила 90,6 та 90,3 % відповідно. Ці показники й зумовили найвищий вивід курчат при зберіганні впродовж 5 діб – 80,0 % та

1. Інкубаційні якості яєць залежно від терміну їх зберігання та віку птиці батьківського стада

Вік птиці, тижнів	Термін зберігання інкубаційних яєць, діб	Заплідненість яєць, %	Виводимість яєць, %	Вивід курчат, %
26	4	89,6	89,1	79,8
	5	88,4	90,6	80,0
	7	89,4	88,2	78,9
	8	90,7	90,3	81,8
37	4	96,5	94,7	91,3
	5	95,6	93,7	89,7
	7	96,5	93,8	90,5
	8	95,5	94,3	90,1
48	4	84,5	95,5	80,7
	5	94,5	93,3	88,2
	7	84,1	92,2	77,5
	8	86,5	93,4	80,7
51	4	87,4	91,0	79,6
	5	87,9	89,4	78,5
	7	83,5	91,5	76,3
	8	86,7	92,1	79,9
63	5	75,4	88,0	66,4
	7	76,7	86,4	66,2
	8	61,7	90,9	56,1

8 діб – 81,8 %. Рівень виводимості яєць птиці 37-51-тижневого віку варіює в межах 86,4-95,5 %, за вищого рівня цього показника для птиці 37-48-тижневого віку. Для птиці наприкінці (63 тижні) терміну продуктивного використання рівень виводимості яєць є нижчим – 86,4-90,9 %. Що стосується варіації показника залежно від терміну зберігання, то для кожної вікової групи різниця становила 2,32-3,96 %, але не відзначено зниження показника виводимості зі збільшенням терміну зберігання з 4 до 8 діб, що свідчить про доцільність зберігання яєць впродовж всього цього терміну. Виводимість яєць,

отриманих від курей 37-тижневого віку під час їх зберігання впродовж 4 діб становила 94,7 %, що вище показника під час зберігання 5 та 7 діб відповідно – 0,9 та 1,0 %. Водночас вивід інкубаційних яєць знаходився в межах 89,7–91,3 %. Найвища виводимість яєць, отриманих від курей батьківського стада віком 48 тижнів, була за зберігання їх впродовж 4 діб – 95,5 %, що вище від показників за зберігання яєць впродовж 5, 7 та 8 діб відповідно на 2,1, 3,3 та 2,1 %. Найвищий рівень виводимості яєць птиці батьківського стада 51-тижневого віку спостерігався за зберігання інкубаційних яєць впродовж 4 діб –

2. Відходи інкубації яєць, %

Вік птиці, тижнів	Термін зберігання яєць, діб	Не запліднені яйця	Ембріони,		«Задохлики»	Слабкі і каліки	Тумак
			що завмерли до 7 доби	що завмерли з 8 до 14 доби			
26	4	10,45	4,55	0,68	4,55	–	–
	5	11,65	3,69	0,28	4,26	0,28	0,85
	7	10,61	5,40	0,19	5,02	0,38	0,85
	8	9,35	4,02	0,26	5,07	-	0,61
37	4	3,54	2,41	0,07	2,87	0,20	0,33
	5	4,36	2,80	0,19	2,80	0,34	0,38
	7	3,48	3,68	0,07	2,87	0,20	0,40
	8	4,46	3,03	0,29	2,40	0,04	0,17
48	4	15,5	1,14	0,10	2,58	0,20	0,83
	5	5,50	2,45	0,42	3,11	0,36	0,12
	7	15,86	4,36	0,49	3,46	0,19	0,28
	8	13,55	3,07	–	3,14	0,15	0,34
51	4	12,59	4,02	0,09	3,58	0,17	0,87
	5	12,14	5,04	0,21	3,76	0,14	0,99
	7	16,54	3,79	–	3,35	0,25	0,95
	8	13,30	3,18	0,06	3,81	0,23	0,74
63	5	24,62	4,70	0,23	3,12	0,15	1,44
	7	23,30	4,97	0,43	0,40	0,43	1,99
	8	42,42	2,75	0,28	3,13	0,09	1,33

91,0 % та 8 діб – 92,1 %, відповідно вивід курчат становив – 79,6 та 79,9 %. За аналізу інкубаційних якостей яєць, отриманих від курей 63-тижневого віку, відзначаємо, що виводимість яєць під час 5-тидобового зберігання вище на 1,6 % порівняно з 7-добовим терміном. Вивід молодняку закономірно знижується з 66,4 до 56,1 %.

Надалі проведено аналіз відходів інкубації яєць (табл. 2). У 26-тижневому віці птиці відсоток незапліднених яєць становив 9,35–11,65 %. Найбільша кількість ембріонів, що загинули на ранній стадії розвитку (до 7 діб), спостерігалася за терміну інкубаційних яєць 7 діб – 5,40 %, що вище за даний показник за зберігання інкубаційних яєць впродовж 4, 5 та 8 діб зберігання на 0,85; 1,71 та 1,38 % відповідно. Відмітимо, що зі збільшенням терміну зберігання яєць підвищується відсоток такої вади як «тумак», за зберігання їх впродовж 4 діб подібної вади яєць не виявлено, за зберігання 5, 7 та 8 діб її визначено на рівні відповідно – 0,85, 0,85 та 0,61 %.

Аналізуючи відходи інкубації яєць, отриманих від курей 37-тижневого віку, необхідно відмітити, що кількість завмерлих ембріонів на ранній стадії розвитку збільшується з подовженням терміну зберігання яєць з 2,41 до 3,68 %, відповідно збільшується кількість завмерлих ембріонів у середині інкубаційного періоду (8–14 діб) – з 0,07 до 0,29 %. Дана закономірність спостерігається впродовж всього продуктивного використання курей батьківського стада курей кросу «Кобб-500». Аналізуючи відходи інкубації яєць, отриманих від птиці 48-тижневого віку, відмічаємо, що відсоток незапліднених яєць знаходиться в межах 5,50–15,86 %. Частка ембріонів, які загинули у перший період інкубації (0–7 доба), закономірно

підвищується – за 4-добового зберігання даний показник дорівнює 1,14 %, а за 7–8-мидобового зберігання відповідно – 4,36–3,07 %. Аналогічну тенденцію відмічаємо під час аналізу загибелі ембріонів з 8 по 14 добу інкубації, показник завмирання ембріонів підвищується з 0,10–0,49 %. Максимальний відсоток «задохликів» відмічаємо за зберігання інкубаційних яєць впродовж 7 діб. За аналізу відходів інкубації яєць птиці 51-тижневого віку відсоток незапліднених яєць становив 12,14–16,54 %. Частка ембріонів, що загинули з 1 до 7 доби інкубації, знаходиться в межах 3,18–5,04 %. Найвищий рівень загибелі зародків спостерігаємо у групі яєць, термін зберігання яких 5 діб. Відмічено, що рівень завмирання ембріонів у середині інкубаційного періоду також найвищий за 5-добового зберігання інкубаційних яєць – 0,21 %. Відсоток такої вади як «тумак» знаходиться на рівні 0,74–0,99 %. Оцінка відходів інкубації яєць курей батьківського стада 63-тижневого віку свідчить про те, що рівень завмирання ембріонів на ранній стадії розвитку знаходиться в межах 2,75–4,97 %. Водночас найвищий відсоток загибелі за 7-добовому зберіганні яєць – 4,97 %. Завмирання зародків у середині інкубаційного періоду становило 0,23–0,48 %. Відмічаємо, що з віком птиці різко підвищується відсоток вади «тумак» – 1,33–1,99 %.

Висновки і перспективи.

Встановлено, що зі збільшенням термінів зберігання інкубаційних яєць з 4 до 8 діб за їх отримання від курей батьківського стада 26–63-тижневого віку рівень виводимості яєць та виводу молодняку зменшується, хоча в розрізі віку птиці дані показники коливаються.

За інкубації яєць, отриманих від молодої птиці, є вищим рівень «завмерлих» ембріонів та «задохликів» порівняно з іншими дослідними групами; за інкубації яєць, отриманих від птиці віком 51–63 тижні – збільшується кількість слабких курчат (до 1,99 %), особливо за подовження зберігання яєць до 7–8 діб.

Отже, за оцінювання інкубаційних якостей яєць курей спеціалізованого м'ясного кросу за термінів їх зберігання 4–8 діб визначним є саме вік батьківського стада. З метою визначення впливу досліджуваних факторів на отриманий молодняк його у подальшому буде оцінено за результатами вирощування.

Список літератури

1. Буртов, Ю. З., Голдин, Ю. С., Кривопишин, І. П. Справочник: Инкубация яиц. М.: Агропромиздат, 1990. 239 с.
2. Дядичкина, Л. Инкубация – главное звено в цепи воспроизводства птицы. Птицеводство. 2010. № 1. С. 21–23.
3. Дядичкина, Л.Ф. Биологический контроль в процессе инкубации. Рациональное. №2 (162). 2015. С. 14–18.
4. Бурдашкина, В. Возраст родительского стада и инкубационные качества яйца. WebPтицеProm, 2012. URL: <http://webpticeprom.ru/ru/articles-pedigree.html?pageID=1328276678> (дата звернення 19.12.2019)
5. Вечеря, Ю. О. Морфологічні та інкубаційні якості яєць м'ясного кросу курей. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». 2016. (236). С. 309–315.
6. Вечеря, Ю. А., Прокопенко, Н. П. Эмбриональное развитие мясных цыплят при разных режимах инкубации. Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства, 2017. 20 (2). С. 137–143.
7. Гончарик, О. А., Прокопенко, Н. П. Оцінювання якості інкубаційних яєць курей за різних термінів їх зберігання. Сучасне птахівництво. 2015. №10 (155). С. 19–20.

References

1. Burtov, Yu. Z., Goldin, Yu. S., Krivopishin, I. P. (1990). Spravochnik: Inkubatsiya yaits [Handbook:Incubation of eggs]. Moscow: Agropromizdat, 1990. 239.
2. Dyadichkina, L. (2010). Inkubatsiya – glavnoye zveno v tsepi vosproizvodstva ptitsy [Incubation is the main link in the poultry reproduction chain]. Ptitsevodstvo, 1, 21–23.
3. Dyadichkina, L. F. (2015)/ Biologicheskii kontrol' v protsesse inkubatsii [Biological control during the incubation process]. RatsVetInform. №2 (162), 14–18.
4. Burdashkina, V. (2012)/ Vozrast roditel'skogo stada i inkubatsionnyye kachestva yaytsa [The age of the parent flock and the hatching quality of the egg]. WebPтицеProm. Availabel at: <http://webpticeprom.ru/ru/articles-pedigree.html?pageID=1328276678>
5. Vecheria, Yu. O. (2016). Morfolohichni ta inkubatsiini yakosti yaiets m'iasnoho krosu kurei [Morfological and hatching qualities of eggs of the meat cross hens]. Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Technology of production and processing of products of stock-raising. 236. 309–315.
6. Vecherya, Yu. A., Prokopenko, N. P. (2017). Embrional'noye razvitiye myasnykh tsyplyat pri raznykh rezhimakh inkubatsii [Embryonic development of meat chickens in different incubation modes] Actual problems of the intensive development of animal husbandry. (20, 2). S. 137–143.
7. Honcharyk, O. A., Prokopenko, N. P. (2015). Otsiniuvannia yakosti inkubatsiinykh yaiets kurei za riznykh terminiv yikh zberihannia [Evaluation of hatching eggs of the hens at different storage periods]. Suchasne ptakhivnytstvo. 10 (155). 19–20.

Yu. O. Vecheria, N. P. Prokopenko, S. M. Bazyvoliak (2019). EFFICIENCY OF EGGS INCUBATION OF THE PARENT STOCK «COBB-500» DEPENDING ON THE HENS AGE AND SAVING PERIOD. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 10(3): 5-11.

<https://doi.org/10.31548/animal2019.03.005>

Abstract. The efficiency of the hatchery is determined by the quality indicators of the hatching eggs and the technology of incubation. Therefore, studies aimed at determining the optimal quality indicators of hatching eggs and technological solutions for their incubation are relevant. Eggs of hens of the meat cross Cobb-500 at the ages of 26-, 37-, 48-, 51- and 63 weeks were incubated after their pre-incubation storage for 4, 5, 7 and 8 days. Depending on the age of the hens were found the significant variation of the level of fertilization of eggs. The highest level (95,5 ... 96,5 %) of fertilization of eggs was established at the incubation of eggs of hens at 37 weeks of age. A significant decrease was observed in the 63-week-old hens. It was found that with an increase of storage term of hatching eggs, the level of hatchability of eggs and chicken hatching decreases. Depending on the age of the hens, a variation in these indicators was noted. The highest level of hatchability of eggs of 26-week-old hens was established during their storage at 5 and 8 days (90.6 and 90.3%). The level of hatchability of eggs of 37-51 week-old hens varies within 86,4 ... 95,47%. The highest values of this indicator were set at incubation of eggs of 37-48 week-old hens. For poultry at the end of productive use (63 weeks), the hatchability egg rate is lower - 86.4 ... 90.9 %. As for the variation of the index of hatchability depending on the storage terms, for each age group the difference was 2.32 ... 3.96%. There was no decrease in the rate of hatchability with an increase in storage terms from 4 to 8 days. This demonstrates the feasibility of storing eggs throughout this period. When incubating eggs obtained from a young hens, the number of "dead-in-shell" and "late dead" is higher in comparison with other experimental groups. When incubating eggs obtained from hens at the age of 51-63 weeks, the number of weak chickens increases (up to 1.99%). This is especially evident when extending egg storage to 7-8 days. Therefore, when assessing the incubation quality of eggs of the specialized meat cross "Cobb-500" with a storage term of 4-8 days the age of the parent stock is decisive.

Keywords: hens, meat cross, age, hatching eggs, storage, hatching qualities

СПОЖИВЧІ ВЛАСТИВОСТІ СТРУКТУРОУТВОРЮВАЧІВ НА ОСНОВІ ВТОРИННОЇ РИБНОЇ СИРОВИНИ З ДОДАВАННЯМ ЦИСТОЗІРИ

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

Н. М. СЛОБОДЯНЮК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
асистент кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів,

<https://orcid.org/0000-0002-7724-2919>

E-mail: slob2210@ukr.net

І. П. ЧУМАЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
кафедри технології виробництва м'яса та молока,

<https://orcid.org/0000-0002-2816-5195>

E-mail: chumach_08@ukr.net

Національний університет біоресурсів та природокористування
України

Анотація. В роботі обґрунтовано доцільність та ефективність комплексної переробки риби внутрішніх водойм. Проаналізовано сучасний стан, інноваційні розробки вітчизняних і зарубіжних вчених, визначено перспективні напрями комплексної переробки рибної сировини та розвитку ринку структуроутворювачів. Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено доцільність та ефективність використання вторинної рибної сировини з товстолобика (голови, кістки, плавці) з метою формування споживних властивостей структуроутворювачів. Шляхом експериментальних досліджень із застосуванням методів математичного моделювання оптимізовано інгредієнтний склад структуроутворювачів. Науково обґрунтовано закономірності формування і стабілізації властивостей структуроутворювачів на основі вторинної рибної сировини товстолобика шляхом введення до складу чорноморської водорості цистозіри (2 %). Встановлено оптимальне співвідношення рибних відходів та води 1:1,5; час термічної обробки рибних бульйонів – 2,5 години за температури 85-100 °C; температуру сублімаційного сушіння – (50-70 °C). Проведено дослідження властивостей структуроутворювачів, визначено закономірності зміни показників якості у процесі їх зберігання. Наведено результати досліджень амінокислотного складу готових структуроутворювачів. Під час досліджень відмічено найбільший вміст таких амінокислот: гліцину, аланіну, проліну, аспарагінової та глютамінової кислот. Дані амінокислоти формують повторювану послідовність у поліпептидному ланцюгу, обумовлюючи

спіралеподібну структуру колагену. Високий вміст гліцину та глютамінової кислоти в дослідних структуруютьовачах є характерною особливістю амінокислотного складу рибного колагену. У меншій кількості знаходяться такі амінокислоти, як гістидин, ізолейцин, валін, що може бути обумовлено меншою кількістю поперечних зв'язків. Для забезпечення гарантійного терміну зберігання досліджено динаміку часу розчинення структуруютьовачів протягом 15 місяців. Результати досліджень засвідчили майже вдвічі швидший час розчинення дослідних структуруютьовачів на основі вторинної рибної сировини в порівнянні з контролем, що можна пояснити особливостями будови колагену. Визначено кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ), наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП) та патогенні мікроорганізми, в тому числі роду *Сальмонела*.

Ключові слова: структуруютьовачі, вторинна рибна сировина, товстолобик, цистозіра, споживні властивості

Актуальність.

Природно-кліматичні умови та значний ресурсний потенціал України сприяють розвитку рибного господарства внутрішніх прісноводних водойм. Відповідно важливим завданням рибопереробних підприємств України є забезпечення та підвищення ефективності використання ресурсного потенціалу вітчизняного рибогосподарського комплексу, що можливе за умов раціонального використання риби внутрішніх водойм країни.

Одним із основних шляхів ефективного використання рибних ресурсів є переробка вторинної рибної сировини, що утворюється після їх обробки. Близько третини вторинної рибної сировини з товстолобика становлять голови, кістки та плавці, які є цінним джерелом білків і, насамперед, колагену, що широко застосовується у харчовій промисловості.

Перспективним є виробництво структуруютьовачів. Моніторинг сучасних тенденцій ринку структуруютьовачів свідчить про їх обмежений асортимент на основі вітчизняної сировини, найпоширенішим серед яких є желатин.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

У працях багатьох вітчизняних та зарубіжних авторів висвітлено результати наукових досліджень різноманітних технологій переробки вторинної рибної сировини (Вороб'єв, 2018, Ярочкин, 2001). Встановлено, що відходи після розбирання риби (шкіра, кістки, плавці) містять від 17,0 % до 66,0 % (на суху речовину) колагену і можуть слугувати сировиною для отримання желатиноподібних речовин методами теплового або ферментативного гідролізу (Богданов, Мамедова, 2003). Доведено доцільність використання луски та плавального міхура для отримання високих споживних властивостей рибного желатину (До Ле Хью Нам, 2012). Обґрунтовано раціональні способи сушіння конвективним методом в сушильній шафі з циркуляцією повітря за температури 18-22 °С, з відносною вологістю повітря 55-60 % протягом 18-24 годин (Као Тхи Хуе, 2012).

Однак відсутні розробки концептуального характеру в напрямі дослідження споживних властивостей

структуруювачів на основі вторинної рибної сировини з найбільш поширеного об'єкта аквакультури України – товстолобика, що зумовлює актуальність та практичне значення наукового дослідження.

Метою дослідження є обґрунтування перспективних напрямів переробки вторинної рибної сировини на основі аналізу виявлених закономірностей зміни показників якості структуруювачів.

Для досягнення поставленої мети визначено основні завдання наукової роботи: проаналізувати сучасний стан, інноваційні розробки вітчизняних і зарубіжних вчених, визначити перспективні напрями комплексної переробки рибної сировини; провести дослідження споживчих властивостей структуруювачів, визначити закономірності зміни показників якості у процесі їх зберігання.

Матеріали і методи дослідження.

Об'єкт дослідження: вторинна рибна сировина, зокрема голови, кістки та плавці з прісноводної рослиноїдної риби – товстолобика (*Arctichthys nobilis* Rich); структуруювачі на основі вторинної рибної сировини, структуруювачі на основі вторинної рибної сировини з додаванням чорноморської водорості цистозіри. Контролем обрано желатин харчовий фасований (марка П-7, виготовлений Лисичанським желатиновим заводом).

Амінокислотний склад білків визначали методом іонообмінної рідинно-колончатої хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот Т 339 виробництва «Мікротехна» (Чехія), використовуючи катіонообмінну смола LG ANB.

Час розчинення визначали методом встановлення тривалості розчинення желатину в дистильованій воді за певної температури за ГОСТ 25183.3-82. Желатин фотографический. Метод определения продолжительности растворения.

Мікробіологічні дослідження здійснювали згідно з ГОСТ 26670-91. Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов., ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. Відбір та підготовку проб проводили згідно з ГОСТ 26668-85. Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологических анализов.

Обробку експериментальних даних здійснювали із використанням методів математичної статистики. Для об'єктивного твердження про достовірність даних проводили їх математико-статистичну обробку за допомогою MS Excel. Достовірними вважались розбіжності за $p \leq 0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення.

Технологія виробництва структуруювачів включає промивання рибної сировини у проточній воді за температури не вище 15-20 °С, подрібнення та термічну обробку. Експериментально встановлено оптимальне співвідношення рибних відходів та води 1:1,5; час термічної обробки – 2,5 години за температури 85–100 °С. На початковому етапі термічної обробки додається цистозіра у вигляді сухого порошку (2 %). Для зниження масової частки вологи рибний бульйон піддають сублімаційній сушці за температури 50-70 °С.

Одним із основних критеріїв якості готових структуроутворювачів є час розчинення. Відомо, що ступінь розчинності структуроутворювачів залежить від багатьох чинників: розміру гранул, виду використаної сировини, температури тощо. Однак, в першу чергу, розчинення пов'язано з гідратацією білків, тобто зв'язуванням молекул води з білками. Білок, як будь-яка гідрофільна високомолекулярна сполука, набухає, а потім молекули білка починають поступово переходити в розчин.

За набухання молекули води проникають у білок і зв'язуються з його полярними групами. Щільна сітка поліпептидних ланцюгів розмежується. Подальше поглинання води призводить до відриву молекул білка від загальної маси і розчинення. Це процес електростатичного зв'язування молекул води з полярними групами бічних радикалів кислих амінокислот, що мають негативний заряд, і основних амінокислот з позитивним зарядом. Проте набухання не завжди призводить до швидкого розчинення, наприклад, тваринний колаген, на відміну від рибного, може залишатися в набряклому стані, поглинувши велику

кількість води. Цим можна пояснити майже вдвічі швидший час розчинення дослідних структуроутворювачів на основі вторинної рибної сировини – 5 хв та з включенням цистозіри – 6 хв, в порівнянні з контролем – 12 хвилин. Розчинності тваринного колагену заважають структурні особливості – поперечні зв'язки між поліпептидними ланцюгами. Спостерігається парадоксальне явище: в білку багато аніонних або катіонних груп, а розчинність його у воді відносно низька.

Динаміку часу розчинення структуроутворювачів досліджували протягом 15 місяців зберігання за температури $22 \pm 2^\circ\text{C}$ (рис.1).

Зміна часу розчинення структуроутворювачів спостерігалася після 6 місяців зберігання. Було проведено математичну обробку отриманих результатів після 6 місяців зберігання (рис. 2).

За 15 місяців зберігання час розчинення всіх дослідних зразків дещо збільшився. Для нових структуроутворювачів на 3,5 хвилини, для контрольного зразка – на 5 хвилин, що пояснюється особливостями рибного та тваринного колагену

Одним із важливих критеріїв якості структуроутворювачів є біоло-



Рис. 1. Зміна часу розчинення структуроутворювачів у процесі зберігання

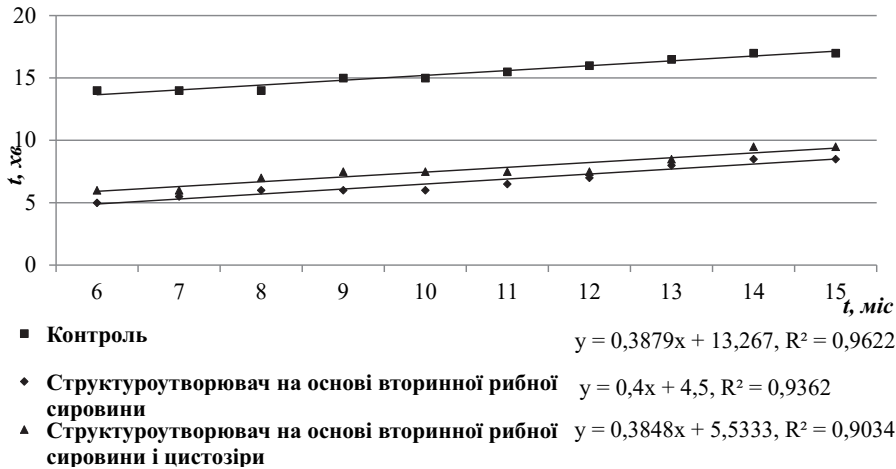


Рис. 2. Зміна часу розчинення структуроутворювачів у процесі зберігання

гічна цінність, яка значною мірою визначається вмістом та збалансованістю амінокислот, особливо незамінних. Характеристику амінокислотного складу наведено на рис. 3.

Під час досліджень амінокислотного складу білків структуроутворювачів відмічено найбільший вміст таких амінокислот: гліцину, аланіну, проліну, аспарагінової та глютамінової кислот. Дані амінокислоти формують повторювану послідовність

в поліпептидному ланцюгу, обумовлюючи спіралеподібну структуру колагену. Високий вміст гліцину (162,7-176,4 мг / 100 г) та глютамінової кислоти (142,1-153,1 мг / 100 г) в дослідних структуроутворювачах є характерною особливістю амінокислотного складу рибного колагену. В меншій кількості знаходяться такі амінокислоти, як гістидин, ізолейцин, валін, що обумовлено меншою кількістю поперечних зв'язків.

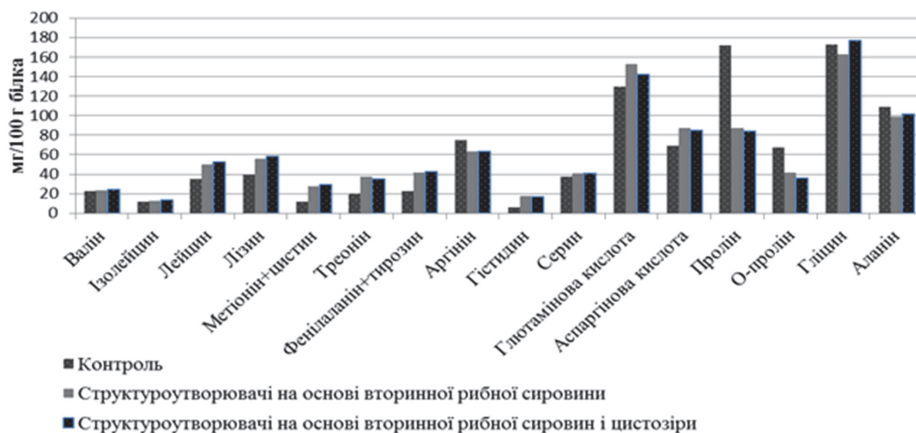


Рис. 3. Аналіз амінокислотного складу білків структуроутворювачів

1. Мікробіологічні показники структуруютьовачів (n = 3, p < 0,05)

Показники	Допустимі рівні для харчового желатину	Термін зберігання, місяців	Контроль	Структуруютьовачі на основі	
				вторинної рибної сировини	вторинної рибної сировини і цистозіри
КМАФАнМ, КУО/в 1 г не більше	1 × 10 ⁵	0	2,5 × 10 ⁴	2 × 10 ⁴	2 × 10 ⁴
		3	2,5 × 10 ⁴	2 × 10 ⁴	2 × 10 ⁴
		6	2,5 × 10 ⁴	2 × 10 ⁴	2 × 10 ⁴
		9	2,7 × 10 ⁴	2,4 × 10 ⁴	2,4 × 10 ⁴
		12	2,9 × 10 ⁴	2,4 × 10 ⁴	2,4 × 10 ⁴

В дослідних зразках структуруютьовачів протягом всього терміну зберігання визначали кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП) та патогенні мікроорганізми, в тому числі роду Сальмонела (табл. 1).

Протягом всього терміну зберігання наявність бактерій групи кишкової палички та патогенні мікроорганізми не виявлені в жодному зразку. Кількість МАФАнМ протягом всього терміну зберігання визначена в допустимих межах.

Належний рівень мікробіологічного забруднення структуруютьовачів можна пояснити доброякісністю сировини, ефективним методом консервування, а також дотриманням відповідних умов виробництва та зберігання.

Висновки і перспективи.

Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено ефективність комплексної переробки вторинної рибної сировини з товстолобика. Встановлено майже вдвічі швидший час розчинення дослідних структуруютьовачів на основі вторинної рибної сировини – 5 хв та з додаванням

цистозіри – 6 хв в порівнянні з контролем – 12 хвилин, що підтверджує доцільність комбінування білково-полісахаридної сировини.

За результатами мікробіологічного аналізу, доведено безпечність структуруютьовачів на основі вторинної рибної сировини, зокрема протягом всього терміну зберігання наявність бактерій групи кишкової палички та патогенні мікроорганізми не виявлені в жодному зразку.

На підставі отриманих результатів визначили шляхи подальших досліджень: розробити технологічну схему виробництва структуруютьовачів на основі інших представників прісноводних риб, а саме білого амура; визначити оптимальні співвідношення компонентів; визначити раціональну частку водоростей для забезпечення високих структурно-механічних властивостей.

Список використаних джерел

1. Воробьев, В. И. Технология муки кормовой на основе рыбной чешуи: дис.... канд. техн. наук.: 05.18.04. Калининградский государственный технический университет. Калининград, 2018.
2. Ярочкин, А. П. Научно-практические основы технологий комплексной переработки маломерных гидробионтов

- и вторичного сырья от разделки рыб: дис....д-ра техн. наук.: 05.18.04. Государственный Комитет Российской Федерации по рыболовству (ТИНРО-центр). Владивосток, 2001.
3. Богданов, В. Д., Мамедова, Т. Д. Растительные структурорегулирующие добавки в технологии рыбных формованных изделий. Хранение и переработка сельхозсырья. 2003. № 8. С. 198–199.
 4. До Ле Хыу Нам. Получение желатина из коллагеносодержащих продуктов разделки прудовых рыб с использованием ферментных препаратов : дис.... канд. техн. наук: 05.18.04, 05.18.07. Воронежский государственный университет инженерных технологий. Воронеж, 2012.
 5. Као Тхи Хуе. Обоснование и разработка технологии получения структурообразователя из кожи рыб: дис.... канд. техн. наук: 05.18.04 . Астраханский государственный технический университет. Москва, 2012.
-
- References**
1. Vorobev, V. I. (2018). Tekhnologiya muki kormovoy na osnove rybnoy cheshui [Technology of fodder meal based on fish scale]: dis. k.t.n.: 05.18.04. Kaliningradskiy gosudarstvennyy tekhnicheskii universitet. Kaliningrad.
 2. Yarochkin, A. P. (2001). Nauchno-prakticheskie osnovy tekhnologii kompleksnoy pererabotki malomernykh gidrobiontov i vtorichnogo syr'ya ot razdelki ryb [Scientific and practical fundamentals of complex processing small hydrobionts and secondary raw materials from fish cutting technologies]: dis. d.t. n.: 05.18.04. Gosudarstvennyy Komitet Rossiyskoy Fediratsii po rybolovstvu (TINRO-tsentr). Vladivostok.
 3. Bogdanov, V. D., Mamedova, T. D. (2003). Rastitelnye strukturoreguliruyushchie dobavki v tekhnologii rybnikh formovannykh izdeliy [Plant-based structure-regulating additives in the technology of fish molded products]. Khranenie i pererabotka selkhozsyrya. 8: 198–199.
 4. Do Le Khyu Nam. (2012). Poluchenie zhelatina iz kollagenosoderzhashchikh produktov razdelki prudovykh ryb s ispol'zovaniem fermentnykh preparatov [Enzyme preparations using to gelatin obtain from collagen-containing products of cutting pond fish] : dis. k.t.n.: 05.18.04, 05.18.07 . Voronezhskiy gosudarstvennyy universitet inzhenernykh tekhnologiy. Voronezh.
 5. Kao Tkhi Khue. (2012). Obosnovanie i razrabotka tekhnologii polucheniya strukturoobrazovatelya iz kozhi ryb [Substantiation and development of a technology for producing a structurant from fish skin]: dis. k.t.n.: 05.18.04. Astrakhanskiy gosudarstvennyy tekhnicheskii universitet. Moscow.

A.O. Ivaniuta, N. M. Slobodianiuk, I.P. Cumachenko (2019). CONSUMER PROPERTIES OF STRUCTURE FORMING SUBSTANCES BASED ON SECONDARY RAW FISH WITH CYSTOSEIRA. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 10(3): 12-19.

<https://doi.org/10.31548/animal2019.03.012>

Abstract. The feasibility and effectiveness of integrated processing of inland fish are substantiated in the work. The present state, innovative developments of domestic and foreign scientists are analyzed, perspective directions of complex processing of fishery raw materials and development of market of structure forming substances are determined. It is theoretically substantiated and experimentally confirmed the expediency and efficiency of the use of secondary fishery raw materials from silver carp (heads, bones, fins) in order to form the consumption properties of the structure forming substances. Experimental studies using mathematical

modeling methods have optimized the ingredient composition of structure forming substances. The regularities of the formation and stabilization of the consumption properties of structure forming substances based on the secondary fishery of silver carp by introducing cystoseira (2 %) into their composition are scientifically substantiated. The optimal ratio of fish waste to water was set to 1: 1.5; time of fish broth heat treatment - 2.5 hours at 85 - 100°C; freeze drying temperature (50 – 70 °C). The consumption properties of the structure forming substances have been investigated, and regularities of changes in quality indicators in the process of their storage have been determined. The results of studies of the amino acid composition of the finished structure forming substances are presented. Research has found the highest content of the following amino acids: glycine, alanine, proline, aspartic and glutamic acids. These amino acids form a repeating sequence in the polypeptide chain, causing the helical structure of collagen. High content of glycine and glutamic acid in the experimental structure forming substances is a characteristic feature of the amino acid composition of fish collagen. Fewer amino acids, such as histidine, isoleucine, valine, may be due to fewer cross-links. The dynamics of dissolution of structure forming substances within 15 months were investigated to ensure the guarantee shelf life. The results of the studies showed almost twice as fast the dissolution time of the experimental structure forming substances on the basis of the secondary fish raw material compared to the control, which can be explained by the peculiarities of the collagen structure. The number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (KMAFanM), the presence of E. coli bacteria and pathogenic microorganisms, including the Salmonella genus, were determined.

Keywords: *structure forming substances, secondary raw fish, silver carp, cystoseira, consumer properties*

ЯЄЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ EGFP-ТРАНСГЕННИХ КАЧОК

П. В. КОРОЛЬ, аспірант*,

<https://orcid.org/0000-0002-3866-4246>

Інститут розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця НААН

E-mail: vbrj@ukr.net

С. О. КОСТЕНКО, доктор біологічних наук, професор кафедри генетики,
розведення та біотехнології тварин,
<https://orcid.org/0000-0002-7816-3374>

Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: svitlanakasijan@ukr.net,

О. М. КОНОВАЛ, кандидат біологічних наук,
<https://orcid.org/0000-0003-4955-8040>

Українська лабораторія якості і безпеки продукції АПК Національного
університету біоресурсів та природокористування України
E-mail: oxanakonoval@ukr.net,

Л. ЛУ, доктор біологічних наук, професор
<https://orcid.org/0000-0001-9701-131X>

Інститут тваринництва і ветеринарії Чжецзянської академії
сільськогосподарських наук
E-mail: lulizhibox@163.com,

Л. ЛІ, старший інженер-селекціонер та генеральний менеджер,
<https://orcid.org/0000-0002-6604-241X>
Zhuji Guowei Poultry Development Co, Ltd, China
E-mail: liliumengok@126.com

Анотація. У статті представлені результати аналізу яєчної продуктивності двох поколінь трансгенних качок (ТК) по гену EGFP. ТК були отримані шляхом переносу чужорідної ДНК за допомогою сперматозоїдів. Яєчну продуктивність ТК першого покоління (дослідна група) порівнювали з продуктивністю нетрансгенних качок (контрольна група) такого ж віку і лінії. В досліді використали 14 качок (7 трансгенних – у дослідній групі і 7 нетрансгенних – у групі контролю). Всього проаналізовано 800 яєць (по 400 в кожній групі) за показниками: маса, довжина і ширина яйця, індекс форми яйця, товщина та міцність яєчної шкаралупи, статева зрілість. Продуктивність дослідної групи щодо маси яйця склала 65.85 ± 0.22 г, контрольної – 69.70 ± 0.23 г. Довжина і ширина яйця в дослідній групі була 5.92 ± 0.01 і 4.41 ± 0.01 см, в контрольній – 6.01 ± 0.01 і 4.50 ± 0.01 см. Індекс форми яйця в дослідній групі склав 74.50 ± 0.17 %, в контрольній – 74.93 ± 0.16 %. Товщина

* Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор кафедри генетики, розведення та біотехнології тварин С. О. Костенко

шкарлупи в дослідній групі була 473.80 ± 1.30 мкм, в контрольній – 450.10 ± 1.20 мкм. Міцність шкарлупи була 4839.90 ± 125.02 г в дослідній групі та 4789.13 ± 38.43 г – в контрольній. Статева зрілість в дослідній групі настала на 147.86 ± 21.20 день, в контрольній – на 146.14 ± 23.51 день. Таким чином дослідна група поступалась групі контролю за масою яйця на 5.52 % (3.85 г) та за індексом форми на 0.43 %, при цьому переважала за товщиною шкарлупи на 5.27 % (23.70 мкм), за міцністю шкарлупи – на 1.06 % (50.77 г), та за статевою зрілістю – на 1.18 % (1.72 дні). В другому поколінні продуктивність 20 ТК (нащадків ТК першого покоління) порівняли з продуктивністю 20 нетрансгенних качок такого ж віку і лінії. Дослідна група (ТК) поступалась контрольній (нетрансгенній) за живою масою на 3.62 % (56.9 г); індексом форми – на 0.24 %, при цьому переважала контрольну групу за масою яйця на 0.26 % (0.18 г) та за несучістю – на 0.94 %. В результаті проведених досліджень видно, що ТК не мають явних відмінностей від своїх нетрансгенних аналогів, тобто вбудована транс генна конструкція не вплинула на показники, які аналізували в даному дослідженні.

Ключові слова: несучість, трансгенна птиця, морфометричні показники яйця, ген *EGFP*, порода *shaoxing*, качка

Актуальність дослідження.

Створення трансгенних тварин на сьогодні стало рутинною технологією, яка дозволяє отримувати особин різних видів з унікальними можливостями для використання у різних сферах виробництва. Однак, до цього часу залишаються невирішеними питання, які стосуються різних аспектів їх використання, у тому ж числі репродуктивної здатності. Тому аналіз яєчної продуктивності качок з репортерним геном *EGFP*, отриманих шляхом переносу трансгенної конструкції зі спермою, дає змогу визначити вплив чужорідного гена на морфометричні показники яєчної продуктивності, що, в свою чергу, дозволить прогнозувати майбутню продуктивність трансгенного стада створеного за такою самою технологією.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Сучасні селекційні досягнення щодо несучості птиці наближаються

до фізіологічної межі (Коршунова та ін., 2013). Це свідчить про те, що галузь яєчного птахівництва впритул підійшла до використання новітніх біотехнологій, в тому числі, до застосування методів генної інженерії. Птиця має наступні переваги перед іншими видами свійських тварин: короткий генераційний інтервал, простота розмноження трансгенного стада, здатність продукувати білки, які є токсичними для клітин ссавців і знижену імуногенність очищеного продукту (Lillico et al., 2005).

Трансгенні технології в птахівництві зосередженні за наступними напрямом: створення птиці з покращеними господарсько-корисними ознаками; отримання генетично стійкої птиці до інфекційних захворювань та використання трансгенної птиці в якості продуцентів рекомбінантних білків для фармакологічної індустрії (Lillico et al., 2007). Виробництво рекомбінантних білків було продемонстровано у овець, кіз, великої рогатої худоби, кролів (Dyck et al., 2003,

Hunter et al., 2005) та курей (Koo et al., 2017). Качині яйця порівняно з курячими, мають більшу масу та більший вміст білка (Arthur, 2017), тому мають перевагу для виробництва рекомбінантних білків.

Качки породи Шаосінь (Shaoxing), яких ми використали в даному дослідженні характеризуються високими показниками яєчної продуктивності. Початок яйцекладки настає у віці 130 - 140 днів. У середньому одна качка за 500 днів життя дає від 290 до 310 яєць (Shaoxing Ducks, 2012).

Мета дослідження – вивчити вплив інтеграції чужорідної ДНК в геном на показники яєчної продуктивності качок.

Матеріали і методи дослідження.

Для досліду використали два покоління трансгенних качок породи Шаосінь (Shaoxing) за геном EGFP (Enhanced Green Fluorescent Protein), отриманого методом переносу чужорідної ДНК за допомогою сперматозоїдів. Качки утримувалися в індивідуальних клітках у віварії компанії Zhuji Guowei Poultry Development Co, Ltd (Zhuji, China), яка являється науковою платформою Інституту тваринництва та ветеринарії, Чжецзянської академії аграрних наук (Hangzhou, China).

В досліді аналізували основні показники яєчної продуктивності качок: маса яйця (г), довжина та ширина яйця (см), індекс форми яйця (%), товщина шкаралупи яйця (мкм), міцність шкаралупи яйця (кг), також аналізували живу масу качок (г), несучість (%) та статеву зрілість або вік знесення першого яйця (днів).

Довжину та ширину яйця виміряли з точністю до 0,1 см штангенцир-

кулем. Індекс форми яйця визначали за формулою:

$$IF = \frac{Ш}{Д} \times 100, \quad (1)$$

де, IF – індекс форми, %;

Ш – ширина яйця або малий діаметр, см;

Д – довжина яйця або великий діаметр, см;

Несучість кожної качки визначали за формулою:

$$H = \frac{K}{T} \times 100, \quad (2)$$

де, H – несучість, %;

K – кількість знесених яєць за період, шт.;

T – тривалість періоду, днів.

Зважування яєць проводили на електронних вагах марки JM-A 20001 з точністю до 0,1 г. Товщину шкаралупи яйця вимірювали за допомогою приладу ECHOMETER 1061, міцність шкаралупи перевіряли за допомогою приладу Egg Shell Force Gauge Model – III.

Біометричну обробку експериментальних даних проводили відповідно до загальноприйнятих методик на ПК за допомогою «Microsoft Office Excel – 2016».

Аналіз продуктивності трансгенних качок першого покоління проводили за показниками: маса яйця, висота і ширина яйця, індекс форми яйця, товщина та міцність яєчної шкаралупи, вік знесення першого яйця або статева зрілість. В досліді використали 14 качок одного віку, батьки яких належали до однієї лінії (7 трансгенних – у дослідній групі і 7 нетрансгенних – у групі контролю). Всього було проаналізовано 800 яєць (по 400 в кожній групі).

Аналіз продуктивності трансгенних качок другого покоління про-

водили за показниками живої маси, маси яйця, висоти і ширини яйця, індексу форми яйця, та за несучістю. Для дослідів було відібрано 20 трансгенних качок та 20 нетрансгенних, яйця для аналізу відбирали один раз на тиждень, протягом 15 тижнів.

Результати досліджень.

Показники яєчної продуктивності трансгенних качок першого покоління (дослідна група) і їх нетрансгенних аналогів (контрольна група) показані у таблиці 1.

В результаті проведених досліджень дослідна група поступалась групі контролю: за масою яйця – на 3.85 г (5.52 %), за довжиною яйця – на 0.09 см (1.41 %), за шириною яйця – на 0.09 см (1.96 %), та за індексом форми – на 0.43 %. Водночас переважала за такими показниками, як товщина шкаралупи – на 23.70 мкм (5.27 %), міцність шкаралупи – на 50.77 г (1.06 %), та за статеву зрілістю – на 1.72 дні (1.18 %). Для визначення міцності шкаралупи відбирали не всі яйця, оскільки після перевірки яйця на міцність на шкаралупі залишаються тріщинки, які негативно

впливають на інкубацію, а в нашому випадку від трансгенних особин відбиралися майже всі яйця для отримання потомства.

З отриманих даних можна зробити висновок, що трансгенні качки майже не відрізнялись від своїх нетрансгенних аналогів, різниця в продуктивності варіювала від 1.06 % до 5.52 %. При цьому дослідна група качок за масою яйця (65.85 ± 0.22 г) відповідала стандарту по породі, а качки контрольної групи (69.70 ± 0.23 г) дещо переважали цей стандарт (62-68 г) (Shaoxing Ducks, 2012). Індекс форми яйця в обох групах був в межах стандарту (72-76 %). Вік статевої зрілості в обох групах качок був більшим, ніж за стандартом породи (130-140 днів).

Показники яєчної продуктивності трансгенних качок другого покоління (дослідна група) і їх нетрансгенних аналогів (контрольна група) показані у таблиці 2. У досліді аналізували яєчну продуктивність трансгенних нащадків качок, яких отримали внаслідок схрещування трансгенної птиці першого покоління з нетрансгенними качурами.

Дослідна група мала показники нижчі за контрольну за такими показниками: жива маса – на 56.9 г

1. Показники яєчної продуктивності качок першого покоління (F1)

Показники	Група		Стандарт по породі
	Дослідна, n = 400	Контрольна, n = 400	
Маса яйця, г	$65.85 \pm 0.22^*$	69.70 ± 0.23	62 – 68
Довжина яйця, см	$5.92 \pm 0.01^*$	6.01 ± 0.01	-
Ширина яйця, см	$4.41 \pm 0.01^*$	4.50 ± 0.01	-
Індекс форми яйця, %	$74.50 \pm 0.17^*$	74.93 ± 0.16	72 – 76
Товщина шкаралупи, мкм	$473.80 \pm 1.30^*$	450.10 ± 1.20	-
Міцність шкаралупи, кг	4839.90 ± 125.021	4789.13 ± 38.432	-
Статева зрілість, днів	147.86 ± 21.20	146.14 ± 23.51	130 – 140

Примітка: $p < 0.01$, 1 n = 81, 2 n = 384

2. Показники яєчної продуктивності качок другого покоління (F2)

Показники	Група		Стандарт по породі
	Дослідна	Контрольна	
Жива маса, г	1509.65 ± 26.20	1566.55 ± 47.68	1200 – 1500
Маса яйця, г	69.87 ± 0.26	69.69 ± 0.29	62 – 68
Довжина яйця, см	6.09 ± 0.01	6.08 ± 0.01	-
Ширина яйця, см	4.48 ± 0.01	4.49 ± 0.01	-
Індекс форми яйця, %	73.63 ± 0.15	73.87 ± 0.20	72 – 74
Несучість, %	90.63 ± 2.29	89.69 ± 3.15	> 85

(3.62 %); ширина яйця – на 0.01 см (0.22 %); індекс форми був меншим на 0.24 %. Водночас дослідна група переважала контрольну за масою яйця на 0.18 г (0.26 %), довжиною яйця – на 0.01 см (0.16 %) та за несучістю – на 0.94 %.

В другому поколінні трансгенні качки також не сильно відрізнялись від своїх нетрансгенних аналогів, різниця в продуктивності була в межах від 0.16 % до 3.62 %. За індексом форми яйця і несучістю дослідна і контрольна групи відповідали стандарту по породі, а за масою яйця і живою масою обидві групи переважали цей стандарт (Shaoxing Ducks, 2012).

Висновки та перспективи.

Виходячи з проведеного аналізу двох поколінь трансгенних качок, можна зробити висновок, що трансгенна конструкція не вплинула на яєчну продуктивність качок. Так, різниця в продуктивності в першому поколінні була в межах від 1.06 % за мічністю шкаралупи до 5.52 % - за масою яйця. У другому поколінні теж не було істотної різниці в продуктивності між дослідною і контрольною групами, діапазон відмінностей знаходиться в межах від 0.16 % за довжиною яйця до 3.62 % за живою масою.

Список використаних джерел

1. Коршунова, Л. Г., Карапетян, Р. В., Фисинин, В. И. Методы генетической модификации и селекция сельскохозяйственной птицы. Сельскохозяйственная биология. 2013. № 6. С. 3–15.
2. Lillico, S. G., McGrew, M. J., Sherman, A. and Sang H. M. Transgenic chickens as bioreactors for protein-based drugs. Drug Discovery Today. 2005. Volume 10, Number 3. P. 191–196. doi:10.1016/s1359-6446(04)03317-3
3. Lillico, S. G., Sherman, A., McGrew, M. J., Robertson, C. D., Smith, J., Haslam, C., Barnard, P., Radcliffe, P. A., Mitrophanous, K. A., Elliot, E. A., Sang, H. M. Oviduct-specific expression of two therapeutic proteins in transgenic hens. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2007. Vol. 104, No. 6. P. 1771–1776. doi:10.1073/pnas.0610401104
4. Dyck, M. K., Lacroix, D., Pothier, F. and Sarrard, M. A. Making recombinant proteins in animals – different systems, different applications. Trends in Biotechnology. 2003. Vol. 21, No. 9. P. 394–399. doi:10.1016/s0167-7799(03)00190-2
5. Hunter, C. V., Tiley, L. S. and Sang, H. M. Developments in transgenic technology: applications for medicine. Trends in Molecular Medicine. 2005. Vol. 11, No. 6. P. 293–298. doi:10.1016/j.molmed.2005.04.001
6. Koo, B. C., Kwon, M. S., Kim, D., Kim, S. A., Kim, N. H. & Kim, T. Production of transgen-

- ic chickens constitutively expressing human erythropoietin (hEPO): Problems with uncontrollable overexpression of hEPO gene. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*. 2017. Volume 22, Issue 1. P. 22–29. doi:10.1007/s12257-016-0590-x
7. Arthur, J. Duck Eggs. *Egg Innovations and Strategies for Improvements*. 2017. P. 23–32. doi:10.1016/b978-0-12-800879-9.00003-2
8. Shaoxing Ducks [S]: DB 33068/T02.1-2012.– Zhuji: Zhuji Quality and Technique Supervision Bureau, 2012. (National Standard of China). – P. 40.
-
- References**
1. Korshunova, L. G., Karapetjan, R. V., Fisinin V. I. (2013). *Metody geneticheskoy modifikacii i selekcija sel'skoxozhajstvennoj pticy* [Genetic modification methods and breeding of poultry]. *Agricultural Biology*. 6:3. 15.
2. Lillico, S. G., McGrew, M. J., Sherman, A., & Sang, H. M. (2005). Transgenic chickens as bioreactors for protein-based drugs. *Drug Discovery Today*. 10(3):191–196. doi:10.1016/s1359-6446(04)03317-3.
3. Lillico, S. G., Sherman, A., McGrew, M. J., Robertson, C. D., Smith, J., Haslam, C., Barnard, P., Radcliffe, P. A., Mitrophanous, K. A., Elliot, E. A., Sang, H. M. (2007). Oviduct-specific expression of two therapeutic proteins in transgenic hens. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 104(6):1771–1776. doi:10.1073/pnas.0610401104.
4. Dyck, M. K., Lacroix, D., Pothier, F., & Sillard, M.-A. (2003). Making recombinant proteins in animals – different systems, different applications. *Trends in Biotechnology*. 21(9):394–399. doi:10.1016/s0167-7799(03)00190-2.
5. Hunter, C. V., Tiley, L. S., & Sang, H. M. (2005). Developments in transgenic technology: applications for medicine. *Trends in Molecular Medicine*. 11(6):293–298. doi:10.1016/j.molmed.2005.04.001.
6. Koo, B. C., Kwon, M. S., Kim, D., Kim, S. A., Kim, N.-H., & Kim, T. 2017. Production of transgenic chickens constitutively expressing human erythropoietin (hEPO): Problems with uncontrollable overexpression of hEPO gene. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*. 22(1):22–29. doi:10.1007/s12257-016-0590-x.
7. Arthur, J. (2017). *Duck Eggs. Egg Innovations and Strategies for Improvements*. 23–32. doi:10.1016/b978-0-12-800879-9.00003-2.
8. Shaoxing Ducks [S]: DB 33068/T 02.1-2012.– Zhuji: Zhuji Quality and Technique Supervision Bureau, 2012.– (National Standard of China). P.40.

P. V. Korol, S. O Kostenko, O. M. Konoval, Lizhi Lu, Liumeng Li (2019). EGG PRODUCTIVITY OF EGFP-TRANSGENIC DUCKS. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 10(3): 20-26. <https://doi.org/10.31548/animal2019.03.020>

Abstract. The results of the analysis of egg production of two generations transgenic ducks (TD) by EGFP gene are presented in the article. TD were obtained by transferring foreign DNA using sperm (SMGT). The egg production of first-generation TD (experimental group) was compared with that of non-transgenic ducks (control group) of the same age and line. The experiment used 14 ducks (7 transgenic in the experimental group and 7 non-transgenic in the control group). A total of 800 eggs (400 in each group) were analyzed in terms of egg mass, egg height and width, egg shape index, egg shell thickness and strength, point of lay. The performance of the experimental group by egg weight was 65.85 ± 0.22 g, control 69.70 ± 0.23 g. The length and width of the egg in the experimental group was 5.92 ± 0.01 and 4.41 ± 0.01 cm, in the control 6.01 ± 0.01 and 4.50 ± 0.01 cm. The egg shape index in the experimental group was $74.50 \pm$

0.17 %, in the control 74.93 ± 0.16 %. The shell thickness in the experimental group was 473.80 ± 1.30 μm , in the control 450.10 ± 1.20 μm . The strength of the shell was 4839.90 ± 125.02 g in the experimental group and 4789.13 ± 38.43 g in the control group. Point of lay in the experimental group was 147.86 ± 21.20 days, in the control group 146.14 ± 23.51 days. Thus, the experimental group was inferior to the egg weight control group by 5.52 % (3.85 g) and the shape index by 0.43 %, with a larger shell thickness of 5.27 % (23.70 μm), a shell strength of 1.06 % (50.77 g), and point of lay by 1.18 % (1.72 days). In the second generation, the performance of 20 TD (descendants of first generation TD) was compared to the performance of 20 non-transgenic ducks of the same age and line. The experimental group (TD) was inferior to the control (non-transgenic) by: live weight by 3.62 % (56.9 g); of the index of the form by 0.24 %, with the control group by weight of eggs by 0.26 % (0.18 g) and lay (by 0.94 %). The studies show that TD do not have clear differences from their non-transgenic analogues, that is, the effect of the transgene did not affect the parameters analyzed in this study.

Keywords: laying, transgenic bird, morphometric parameters of egg, EGFP gene, shaoxing breed, duck

ВІДТВОРЮВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ БУГАЇВ ЗА РІЗНИХ ТИПІВ БУДОВИ ТІЛА І ВИРАЖЕНОСТІ М'ЯСНИХ ФОРМ

Л. А. КОРОПЕЦЬ, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри технологій виробництва молока та м'яса,
<http://orcid.org/0000-0001-8049-8475>

E-mail: koropets_l@ukr.net

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

E-mail: ugnivenko@i.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. У комплексі заходів щодо удосконалення м'ясної худоби суттєвим під час селекції є вибір бажаного типу будови її тіла, який відповідає певному напрямку продуктивності. Оцінювали ознаки відтворювальної здатності бугаїв придніпровського внутрішньопородного типу (ПМ-1) у СТОВ «Воля», Золотоніського району Черкаської області залежно від типів будови тіла та розвитку м'ясних форм. Типи будови тіла вивчили методом модельних відхилень за висотою в крижах та косою довжиною тулуба. Проміри бугаїв визначали палицею у віці 18 місяців. Шляхом співставлення розподілу частот відхилень варіаційного ряду за промірами виділили великорослий (високорослі і довготілі тварини) і компактний (низькорослі і короткотілі бугаї) типи будови тіла. Розвиток м'ясних форм визначали під час випробування за власною продуктивністю. Доведено, що більшими об'ємом еякуляту, кількістю в еякуляті спермійів з прямолінійним поступальним рухом, запліднювальною здатністю спермійів характеризуються бугаї великорослого типу, порівняно з компактними ровесниками. За умов чистопородного розведення і схрещування отелення корів, запліднених спермою бугаїв великорослого типу, проходять легше. Приплід від бугаїв компактного типу має більші ширину лоба, глибину голови, ширину в плече-лопатковому і тазостегновому зчленуваннях, а довжину тулуба меншу порівняно з відповідними ознаками у приплоді від бугаїв великорослого типу. Збереженість потомків до 8-місячного віку, одержаних від бугаїв великорослого типу, вища. У бугайців за краще виражених м'ясних форм проявляється тенденція до зменшення об'єму еякуляту, концентрації і запліднювальної здатності спермійів. У корів, запліднених їх спермою частіше спостерігають важкі отелення, що впливає на збереження їх приплоду у підсисний період. Згідно з отриманими результатами, компактні плідники та бугаї з краще вираженими м'ясними формами характеризуються гіршими показниками відтворювальної здатності.

Ключові слова: бугаї, тип будови тіла, вираженість м'ясних форм, м'ясна худоба, відтворювальна здатність

Актуальність.

У комплексі заходів щодо удосконалення м'ясної худоби суттєвим під час селекції є вибір бажаного типу компактно́ї чи великоросло́ї будови тіла, який найбільше відповідає певному напрямку її продуктивності. Тип будови тіла – це сукупність морфологічних і функціональних особливостей тварин, які визначають ступінь ефективності розведення худоби, кількість і якість виробленої продукції за тих чи інших природно-кліматичних умов. Придніпровський внутрішньопородний тип (ПМ-1) української м'ясної породи створений за переваги кіанської породи. Худоба ця великоросла, має гірше виражені м'ясні форми. Тому, виникла необхідність виявлення у ній відносно великих і компактних тварин та встановити зв'язок між їх вираженістю і проявом м'ясних форм, з одного боку, та ознаками відтворювальної здатності – з іншого.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Досліджуючи (Вдовиченко та ін., 2014) м'ясну худобу знам'янського типу встановлено, що великорослі бугаї відрізняються більшими промірами, які характеризують масивність тварин. Вони мають вищу живу масу протягом усіх періодів життя та вищий забійний вихід. З'ясовано (Бойко, 2017), що тварини великорослого типу поліської м'ясної худоби мають високі показники природної резистентності. У представників компактного і проміжного типів вони гірші.

Аналізом (Dzulamanov, 2015) хімічного складу середніх зразків м'яса та найдовшого м'яза спини

(*m. Longissimus dorsi*) калмицької худоби засвідчили, що відкладення жиру в туші генотипів компактного типу інтенсивніше. Воно починається від однорічного віку, а до 15 місяців співвідношення білка і жиру досягає 1 до 0,65. У 21 місяць кращими за співвідношенням білка і жиру є великорослі тварини. Вони мають їх співвідношення 1 до 0,83, замість 1 до 1,28 у компактних ровесників. Середньодобові прирости і маса парної туші тварин великорослого типу калмицької породи до 16 місяців також значно перевищують бугайців компактного типу (Gorlov, 2019). Відкладення жиру у компактних тварин проявляється більше, ніж у великорослих. Тому, м'ясо отримане від них характеризується кращими кулінарними властивостями.

Даних щодо зв'язку між типами будови тіла бугаїв і вираженістю їх м'ясних форм, з одного боку, та відтворювальною здатністю ще не достатньо. Тому, метою даної роботи є встановлення залежності між відтворювальною здатністю великорослих бугаїв Придніпровського внутрішньопородного типу та типом їх будови тіла і вираженістю м'ясних форм.

Матеріал і методика досліджень.

Дослідження провели у СТОВ «Воля», Золотоніського району Черкаської області на бугаях «Придніпровського внутрішньопородного типу» (ПМ-1). У період від народження до 8 місяців тварин вирощували на підсисі. Після відлучення випробування їх за власною продуктивністю проводили з методикою, наведеною у праці (Прахів, 1972). Для віднесення тварин до умовно

великорослого чи компактного типів використали висоту в крижах та косу довжину тулуба палицею бугаїв у віці 18 місяців (Угнівенко А. М., 2009).

В основу запропонованої методики оцінювання типу будови тіла тварин м'ясних порід покладено метод модельних відхилень (Колесник, 1960). На підставі зіставлення розподілу фактичних частот відхилень варіаційного ряду за промірами виділили два типи: великорослий (високорослі і довготілі) і компактний (низькорослі і короткотілі).

Ознаки спермопродукції визначали за об'ємом еякуляту (см^3), рухливістю спермійів (балів), її концентрацією ($\text{млрд} / \text{см}^3$) та кількістю спермійів в еякуляті із прямолінійним поступальним рухом ($\text{млрд} / \text{мл} / \text{см}^3$). Середню арифметичну (M), похибку середньої арифметичної ($\pm m$), мінливість (C_v , %), середнє квадратичне відхилення (σ) ознак спермопродукції визначали за методиками, наведеними у праці (Плохинский, 1961).

Результати власних досліджень та їх обговорення.

Ознаки спермопродуктивності бугаїв залежать від типу будови їх тіла (табл. 1).

Більшим на 9,1 % об'ємом еякуляту характеризуються бугаї великорослого типу, але у них менша на

8,3 % концентрація спермійів ніж у ровесників компактного типу. Тенденцію до збільшення на 2,4 % кількості спермійів в еякуляті з прямолінійним поступальним рухом (ППР) мають також бугайці великорослого типу, порівняно з ровесниками компактного типу. У бугаїв досліджуваних груп спостерігається неоднакова запліднювальна здатність спермійів (табл. 2).

Так, плідники великорослого типу за результатами першого осіменіння мають кращу на 6,3 % ($P > 0,95$) запліднювальну здатність спермійів порівняно з компактними ровесниками. Причиною нижчої запліднювальної здатності спермійів у компактних бугаїв слід вважати відносно гірші показники індексу їх спермопродуктивності. Плідники за різного типу будови тіла неоднаково впливають на легкість отелень у спарованих з ними корів за чистопородного розведення і схрещування (табл. 3).

Так, отелення корів, запліднених спермою бугаїв великорослого типу, проходять легше. Приплід від бугаїв компактного типу має тенденцію до збільшення ширини глибини голови, ширини в плече-лопатковому зчленуванні, порівняно з відповідними показниками приплоду від бугаїв великорослого типу, довжини тулуба – до зменшення. Смертність чистопородних потомків української м'ясної по-

1. Ознаки спермопродуктивності бугаїв за різних типів будови тіла

Ознака	Великорослий (n = 10)			Компактний (n = 11)		
	$M \pm m$	C_v , %	σ	$M \pm m$	C_v , %	σ
Об'єм, см^3	4,8 $\pm$ 0,3	21,5	1,0	4,4 $\pm$ 0,2	18,3	0,8
Рухливість, балів	7,2 $\pm$ 0,3	12,8	0,9	7,2 $\pm$ 0,23	10,5	0,8
Концентрація, $\text{млрд} / \text{см}^3$	1,2 $\pm$ 0,1	19,9	0,2	1,3 $\pm$ 0,1	24,3	0,3
Індекс спермо продуктивності, $\text{млрд} / \text{живих спермійів в еякуляті з ППР}$	4,3 $\pm$ 0,5	38,0	1,6	4,2 $\pm$ 0,5	37,6	1,6

2. Запліднювальна здатність спермійв бугаїв різних типів

Тип	Всього осіменено корів та телиць, гол	Запліднилося після першого осіменіння	
		гол	%
Великорослий	1199	566	47,2*
Компактний	477	195	40,9

Примітка: *) $P > 0,95$

3. Характер отелень корів, запліднених спермою бугаїв різних типів, $M \pm m$

Ознака	♀ (УМ) x ♂ (УМ)		♀ (С) x ♂ (УМ)	
	великорослий батько	компактний батько	великорослий батько	компактний батько
Кількість отелень	37	28	13	12
Жива маса новонароджених, кг	$40,1 \pm 1,4$	$41,1 \pm 1,1$	$32,1 \pm 2,2$	$36,2 \pm 1,3$
Оцінка отелень, балів	$1,1 \pm 0,08$	$1,2 \pm 0,13$	$1,2 \pm 0,2$	$1,5 \pm 0,2$
Ширина лоба, см	$12,0 \pm 0,1$	$12,3 \pm 0,16$	$12,1 \pm 0,2$	$12,2 \pm 0,2$
Глибина голови, см	$13,5 \pm 0,1$	$13,8 \pm 0,14$	$13,6 \pm 0,2$	$13,8 \pm 0,3$
Ширина в плечопатковому зчленуванні, см	$19,3 \pm 0,3$	$19,7 \pm 0,41$	$18,6 \pm 0,5$	$18,7 \pm 1,3$
Ширина в тазостегновому зчленуванні, см	$20,0 \pm 0,3$	$19,7 \pm 0,34$	$19,5 \pm 0,6$	$20,0 \pm 0,4$
Довжина тулуба, см	$66,1 \pm 0,5$	$65,5 \pm 1,03$	$65,1 \pm 1,2$	$63,7 \pm 0,3$
Глибина грудей	$27,3 \pm 0,3$	$27,2 \pm 0,37$	$26,4 \pm 0,5$	$27,6 \pm 0,3$

Примітки: УМ – українська м'ясна порода; С – створювана симентальська м'ясна порода

роди до 8-місячного віку, одержаних від бугаїв великорослого типу, нижча на 2,9 пункти (табл. 4).

Аналізуючи особливості промірів та індексів будови тіла можна стверджувати, що великорослих тварин можна віднести до дихального (лептосомного) типу конституції, а дрібних – до травного (ейрисомного). Худобі, яка належить до лептосомного типу, властивий підвищений обмін

речовин, менша здатність до відкладення в тілі жиру, підвищений ріст і дещо знижене диференціювання порівняно з ровесниками ейрисомного типу. У лептосомів відносно вищі кінцівки, вужчі груди. Головне для тварин травного типу їх підвищена властивість швидко жиріти. Вона є результатом того, що організм не здатний своєчасно окиснювати лишок спожитих поживних речовин. У

4. Смертність приплоду, одержаного від бугаїв різних типів, у підсисний період

Тип бугая	Народжено телят, гол.	Відлучено телят		Смертність до 8-місячного віку	
		гол.	%	гол.	%
Великорослий	718	561	78,1	157	21,9
Компактний	533	401	75,2	132	24,8

бугайців за краще виражених м'ясних форм проявляється тенденція до зменшення об'єму еякуляту, рухливості і концентрації спермійв (табл. 5).

Запліднююча здатність спермійв від першого осіменіння краща у плідників за гірше виражених м'ясних форм (табл. 6). У середньому вона вища, ніж у ровесників за краще виражених м'ясних форм на 2,3 пункти. Це пов'язано з меншою концентрацією спермійв і гіршою її рухливістю у бугайців, які мають краще виражені м'ясні форми.

Використання плідників за краще виражених м'ясних форм сприяє тенденції до погіршення збереження їх приплоду до відлучення на 5,2 пункти. Це пов'язано з тим, що у корів, запліднених спермою плідників за краще виражених м'ясних форм важчі отелення, що впливає на збереження їх телят у підсисний період.

Віддаючи перевагу бугайцям, які під час випробування мають кращу вираженість м'ясних форм, сприяють підвищенню їх скороспілості, що призводить до зниження відтворювальної здатності. Одночасно недооцінюють і вибраковують тварин з гіршою вираженістю м'ясних форм, але крупніших у дорослому стані. Із-за суб'єктивності оцінювання м'ясних

форм за 60-бальною шкалою під час добору бугайців, їй не слід надавати домінуючого значення, а більше уваги звертати на більші висоту в крижах і косу довжину тулуба, властивих великорослим плідникам, які мають кращу відтворювальну здатність. Худоба за кращої вираженості м'ясних форм для відтворювання неефективна.

Таким чином, уміле врахування під час селекції типів будови тіла і вираженості м'ясних форм дозволяє удосконалювати стада в бажаному напрямку. У зв'язку з тим, що від тварин з подовженим і високим тулубом одержують ще і більш пісну яловичину, перевагу слід надавати плідникам великорослого типу, за помірно виражених м'ясних форм, які перевірені за власною продуктивністю та якістю потомства і мають високу плодючість. За якого б розведення не використовували бугая, особливу увагу під час експертизи екстер'єру слід приділяти величині тулуба. Її можна поліпшити без підвищення схильності до утрудненого отелення тільки в тому випадку, якщо це відбувається за рахунок збільшення його довжини.

Селекція тварин за вираженістю м'ясних форм у поєднанні з концентратним типом годівлі завдає великої

5. Спермопродуктивність бугайців за різної вираженості м'ясних форм, $M \pm m$

М'ясні форми у 15 міс., балів		Об'єм еякуляту, см^3	Рухливість спермійв, балів	Концентрація сперми, млрд./ см^3
кількість бугайців	$M \pm m$			
9	$54,5 \pm 0,88$	$4,55 \pm 0,38$	$7,27 \pm 0,32$	$1,26 \pm 0,09$
9	$49,2 \pm 0,61$	$4,32 \pm 0,21$	$7,36 \pm 0,23$	$1,31 \pm 0,09$

6. Відтворювальна здатність бугаїв за різної вираженості м'ясних форм

Вираженість м'ясних форм	Кількість бугаїв у групі	Кількість осіменених корів, голів	Запліднених, %	Смертність телят у підсисний період, %
Краща	4	1033	43,9	27,9
Гірша	5	881	46,2	20,8

шкоди м'ясному скотарству. Це виражається в погіршенні їх відтворювальної здатності, у т. ч. підвищенні кількості тяжких отелень у корів. Межі змін вираженості м'ясних форм у великої рогатої худоби немає. Якщо необхідно зберегти функціонально ефективних тварин, то за поліпшення їх м'ясних форм повинні враховувати те, який вплив вони зроблять на функції організму.

Бугаї за надмірно виражених м'ясних форм небажані. Під час їх використання в стаді отелення у корів тяжкі. Тварини малорухливі, поряд із тим, потребують більше енергії м'язів для активності. Необхідно виводити тварин з великими промірами, глибокими і пружними ребрами, великим об'ємом тіла, які відповідають максимально можливій продуктивності, у т. ч. і відтворювальної здатності.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

Під час селекції плідників перевагу слід надавати особам великорослого типу, за помірно виражених м'ясних форм і перевіреним за власною продуктивністю та якістю потомства та мають високу відтворювальну здатність. Величину тулуба бугая можливо поліпшити без підвищення схильності до утруднених отелень тільки в тому випадку, якщо це відбувається за рахунок збільшення його довжини. Віддаючи перевагу бугайцям, які під час випробування мають кращу вираженість м'ясних форм, сприяють підвищенню їх скороспільності, яка призводить до зниження відтворювальної здатності та одночасно недооцінюють і вибраковують тварин за гірше виражених м'ясних форм, але крупніших у дорослому

стані. Із-за суб'єктивності оцінювання м'ясних форм за 60-бальною шкалою під час добору бугайців, їй не слід надавати домінуючого значення, а більше уваги приділяти більшій висоті їх в крижах і косій довжині тулуба, властивих великорослим плідникам. Оскільки межі змін вираженості м'ясних форм худоби немає, то за необхідності зберегти функціонально ефективних тварин, пробуваючи поліпшити їх м'ясні форми, повинні враховувати те, який вплив зроблять вони на функції організму.

Список використаних літературних джерел

- 1 Бойко, А. О. Адаптаційна здатність та природна резистентність тварин поліської м'ясної породи. Науковий вісник ЛНУ ВМБТ ім. С. З. Гжицького. 2017. (№ 74). С. 135-139.
- 2 Вдовиченко, Ю. В. Відтворювальні та м'ясні якості бугайців знам'янського внутрішньопородного типу поліської м'ясної породи великої рогатої худоби. Науковий вісник «Асканія-Нова». 2014. (№ 7). С. 83-92.
- 3 Колесник, М. М. Метод модельних відхилень у визначенні типів конституції тварин за будовою тіла. Збірник наукових праць. 1960. Том XII, Вип. 1. С. 64-84.
- 4 Плохинский, Н. П. Биометрия. Новосибирск. Сибирское отделение АН СССР, 1961. 364 с.
- 5 Прахов, Л. П. Оценка быков мясных пород по качеству потомства и испытание бычков по интенсивности роста, оплате корма, мясным формам: Методические указания, МСХ СССР, 1972. 18 с.
- 6 Угнівенко, А. М. Селекція великої рогатої худоби м'ясних порід. (Монографія). К.: Київська правда. 2009. 206 с.
- 7 Dzulamanov, K. M., Dubovskova, M. P., Gerasimov, N. P., Urynbaeva, G. N. The Effect of Different Body Conformation Types on Beef Quality in Young Bulls. Modern Applied Science, 2015. Vol. 9. No. 10. 45.

- 8 Gorlov, J. F., Slozhenkina, M. J., Randelin, A. V., Jlobina, E. V., Mosolova, D. A. The relationship between different body types of Kalmyk steers and their row meat production and quality. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 2019. 9. 2. 217-223.
 - 4 Plokhynskyi, N. P. (1961). *Byometryia [Biometrics]*. Novosybyrsk. Sybyrskoe ot-delenye AN SSSR. 364.
 - 5 Prakhov, L. P. Otsenka bykov miasnykh po-rod po kachestvu potomstva i ispytanye byc-hkov po intensyvnostry rosta, oplately korma, miasnym formam [Estimation of bulls of meat breeds on quality of offspring and test of bulls on intensity of growth, payment of a forage, meat forms] (1972). *Metodycheskye ukazanyia*. Ministry of Agriculture USSR. 18.
 - 6 Ugnivenko, A. M. (2009). *Selektsiia velykoi ro-hatoi khudoby miasnykh porid. (Monohrafi-ia) [Selection of beef cattle breeds. (Mono-graph)]*. Kyiv. Kyivska pravda. 206.
 - 7 Dzulamanov, K. M., Dubovskova, M. P., Gerasimov, N. P., Urynbaeva, G. N. (2015). The Effect of Different Body Conformation Types on Beef Quality in Young Bulls. *Modern Applied Science*. 9 (10). 45.
 - 8 Gorlov, J. F., Slozhenkina, M. J., Randelin, A. V., Jlobina, E. V., Mosolova, D. A. (2019). The relationship between different body types of Kalmyk steers and their row meat production and quality. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 9. 2. 217-223.
-

References

- 1 Boiko, A. O. (2017). Adaptatsiina zdadnist ta pryrodna rezystentnist tvaryn poliskoi miasnoi porody [Adaptive capacity and natural resistance of Polissian beef breed animals]. *Naukovyi visnyk LNU VMBT im. S.Z. Zhhytskoho*, № 74, 135-139.
- 2 Vdovychenko, Yu. V. (2014). Vidtvoriuvalni ta miasniy akosti buhaysiv znamianskoho vnutrishnoporodnoho typu poliskoi mias-noi porody velykoi rohatoi khudoby [The reproductive and meat qualities of the Bugaytsi of the Znamiansky domestic breed type of Polissya cattle breed]. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova»*, № 7, 83-92.
- 3 Kolesnyk, M. M. (1960). Metod modelnykh vidkhylen u vyznachenni typiv konstytutsii tvaryn za budovoiu tila [The method of model deviations in determining the types of constitution of animals

L. A. Koropets, A. M. Ugnivenko (2019). REPRODUCTION ABILITY OF BULLS BY VARIOUS BODY CONFORMATION TYPES AND EXPRESSION OF MEAT FORMS.

ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 10(3): 27-34.

<https://doi.org/10.31548/animal2019.03.027>

Abstract. *In the complex of measures of beef cattle improvement, essential in breeding is the choice of the desired body conformation type, which corresponds to certain direction of productivity. Reproductive traits of the Prydniprovskii breed type (PM -1) sires in ALLC "Volia", Zolotonoshta district, Cherkasy region were evaluated depending on the body conformation types and development of meat forms. Conformation types were studied by the method of model deviations in rump height and body length from points of shoulders to pin bones. Body measurements were determined with a measuring stick at 18 months of age. By spitting the distribution of frequencies of deviations of the variation series over the measurements, large frame animals (big height and long bodied animals) and compact (low height and short bodied bulls) types of body conformation have been segregated. The development of the meat forms was determined by testing of the bulls' own performance. It has been proved that greater volume of ejaculation, bigger number of spermatozoa in ejaculation with straight progressive movement,*

higher fertilizing ability of spermatozoa were associated with the bulls of large frame type as compared to compact type contemporaries. Under the pure breeding methods of selection, cows bred by large frame sires, have had easier calving. The offspring from compact-type bulls had larger forehead width, head depth, width at points of shoulders, and hip width, and lower body length as compared to the offspring from large frame sires. Survival rate of calves born from large frame sires until 8 months of age was higher. Bulls with better developed meat forms tend to have lower volume of ejaculation, concentration, and fertilizing ability of spermatozoa. Cows fertilized with their semen were more likely have difficult calving, which affected calves' survival rate from birth to weaning. According to the results obtained, compact type bulls and bulls with better expressed meat forms have lower reproductive ability.

Keywords: *bulls, conformation type, expression of meat forms, beef cattle, reproductive ability*

ТРИВАЛІСТЬ ПОРОСНОСТІ СВИНОМАТОК ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС СВИНОКОМПЛЕКСІВ

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

Анотація. Свиноматок на великих комплексах в сектор для опоросу переводять на 111-112 день поросності, тому частина тварин з укороченою тривалістю поросності народжують не в цеху опоросу, а в групових станках, що іноді призводить до задавлювання і поїдання порослят матками. Свиноматки, тривалість поросності яких становить понад 115 днів, невигідні тим, що для них потрібні додаткові витрати на перегони із сектора в сектор до отримання опоросу. Були проведені дослідження з використанням племінних записів СВАТ «Агрокомбінат «Калита», Київської області. Вивчалася тривалість поросності свиноматок великої білої породи та її зміни з віком маток. Коефіцієнти повторюваності і успадкованого визначалися у 128 тварин з різною тривалістю періоду поросності, відібраних методом випадкової вибірки. Всі піддослідні свиноматки перебували в однакових умовах годівлі та утримання. Годівлю піддослідних тварин здійснювали вологими комбікормами. Визначено, що тривалість поросності (від 106 до 122 днів) не є величиною постійною і має значні коливання, що необхідно враховувати за розробки технологій для промислового виробництва свинини. Вдалося виявити свиноматок, у яких протягом декількох опоросів тривалість поросності була вкорочена і в середньому склала 112,3 дня і іншу групу з подовженою тривалістю – 116,9 дня. Тривалість поросності свиноматок має досить високі коефіцієнти успадковування (від 0,47 до 0,72) і повторюваності (від 0,17 до 0,74), які збільшуються з їх віком. Існує можливість вести відбір свиноматок з укороченою і стабільною тривалістю поросності, використання яких скоротить цикл репродукції, а також збільшить збереженість порослят і знизить витрати, пов'язані з додатковими перегонами тварин.

Ключові слова: поросність, ритм виробництва, цикл репродукції свиноматок, повторюваність, успадкованість

Актуальність.

Значна частина свинини в Україні виробляється на великих свинарських комплексах. Ритмічність виробництва

свинини на свинокомплексах, а також весь технологічний процес порушується за різної тривалості поросності свиноматок. На звичайних свинофермах тривалості поросності свиноматок не

надають особливого значення, оскільки ритм відтворення в них не є жорстким і можливо переводити поросних свиноматок у свинарники-маточники за 1-2 тижні до передбачуваного опоросу. За умов промислової технології з безперервним і ритмічним виробництвом свинини, необхідним є комплектування груп свиноматок з однаковою тривалістю поросності, що має сприяти формуванню груп приплоду для його подальшого вирощування і відгодівлі.

У великих промислових комплексах потужністю 108 тис свиней і більше прийнятий добовий ритм виробництва. Цикл репродукції за прийнятою технологією становить 162 днів: 114 днів – поросність, 26 – лактація і 22 дні – проміжок між відбиранням поросят і плідним осіменінням. Тривалість циклу визначає число одержуваних від матки опоросів на рік ($365: 162 = 2,25$) і врешті – вихід продукції. Тому кожен елемент циклу репродукції має важливе технологічне значення. Цикл репродукції свиноматок зменшують за рахунок більш раннього відлучення поросят і зменшення проміжку між відбиранням поросят і плідним осіменінням (Третьякова та ін., 2015). У Німеччині, Швеції та інших країнах Європи поросят від свиноматок відлучають у віці 7-10 днів, а період між відбиранням поросят і плідним осіменінням скорочують до 5-7 днів за рахунок введення свиноматкам гормонів. Це дозволяє скоротити тривалість циклу репродукції. Відповідно до прийнятої на таких комплексах технології, свиноматок переводять в сектор для опоросу на 111-112 день поросності (або за три дні до опоросу).

Аналіз останніх публікацій.

Багатьма вченими визначено, що тривалість поросності свиноматок не є постійною і має значні коливання

від 97 до 138 днів, різниця окремих свиноматок за цим показником становить 26-41 день (Маценко 2017; Серяков і Подскребкин, 2018). Скорочення або подовження періоду поросності свиноматок призводить до порушення технологічного процесу, оскільки частина тварин з укороченою тривалістю вагітності народжують в групових станках цеху поросних маток, тобто ще до переведення їх в індивідуальні станки для опоросів. Оскільки значна кількість свиноматок поросяться в нічний час, приплід їх, зазвичай, гине від задавлювання і поїдання матками (Коваленко і Кисільов, 1979).

Свиноматки, тривалість поросності яких становить понад 115 днів, не вигідні тим, що для них потрібні додаткові витрати на перегони із сектора в сектор до отримання опоросу. Деякі з них перед опоросом таким перегонам піддаються 6-10 разів, що внаслідок стресу негативно позначається на свиноматках. У свою чергу, перегін свиноматок в секторі опоросів викликає стрес у новонароджених поросят інших маток. Крім того, різна тривалість поросності свиноматок ускладнює формування виробничих груп молодняка одного віку і живої маси.

На тривалість поросності свиноматок впливають різні фактори, основними з яких є порода і вік свиноматок (Коваленко і Кисільов, 1979; Степуленкова і Сухоруков, 1977; Маценко, 2012). Разом з тим, вплив ряду факторів на тривалість поросності свиноматок вивчено недостатньо, а деяких факторів взагалі не вивчався. У зоотехнічній літературі є дуже мало даних про успадковування і повторюваність тривалості поросності, а коефіцієнти повторюваності і успадковування за цими показниками

істотно відрізняються (Степуленкова, 1979; Маценко 2017).

Мета дослідження – вивчення тривалість поросності свиноматок як важливого технологічного параметра свиногомплексів.

Матеріали і методи досліджень.

Для досліджень використані племінні записи за 2015 рік свинарського комплексу СВАТ «Агрокомбінат «Калита», Київської області по великій білій породі.

Для визначення коефіцієнтів повторюваності за ознакою тривалість поросності, методом випадкової вибірки, з урахуванням віку, відбирали дані 128 свиноматок за I, II, III і IV опоросами. Крім цього, коефіцієнти повторюваності визначали у свиноматок, які мали укорочену (111 днів і менше) або подовжену (117 днів і більше) тривалість першої поросності. Коефіцієнт успадковування тривалості поросності визначали по другому і третьому опоросах у всіх дослідних тварин та окремо у свиноматок з укороченою і подовженою тривалістю періоду поросності. Всі піддослідні свиноматки перебували в однакових умовах годівлі та утримання. Годували піддослідних тварин згідно з технологією, прийнятою на свинарському комплексі. Використовували вологий комбікорм для поросних свиноматок, збалансований за енергетичною цінністю, протеїном та іншими елементами живлення.

Результати досліджень та їх обговорення.

Під час вивчення тривалості поросності встановлено, що вона у дослідного поголів'я коливалася від 106 до 122 днів, тобто різниця за цим

показником в окремих свиноматок становила 16 днів. Точно в розрахунковий термін (114 діб) опоросилося 27,89 % свиноматок. Водночас 13,46 % свиноматок опоросилося раніше 114 днів, а 58,65 % – після розрахункового терміну, тобто пізніше 114 днів. Коефіцієнт варіації тривалості поросності дорівнював 1,93 %.

Дані досліджень свідчать про те, що тривалість поросності свиноматок частіше буває подовженою, але з малими відхиленнями від 114 днів і, навпаки, рідше укороченою, але з відносно великим відхиленням від середньої. Тривалість поросності мало змінювалася з віком свиноматок: за першим опоросом вона склала 114,89 днів; по другому – 114,61; по третьому – 114,72 і по четвертому – 114,67 днів. Найбільший ліміт за тривалістю поросності (16 днів) спостерігали перед четвертим опоросом, а найменший (9 днів) – після першого запліднення.

Велике значення в селекції сільськогосподарських тварин мають показники успадкованого і повторюваності. Для промислових свиногомплексів дуже важливо зберігати певну тривалість поросності свиноматок. Для визначення сталості тривалості поросності визначені коефіцієнти повторюваності цього показника (табл. 1).

Спільною закономірністю для всіх груп свиноматок є збільшення коефіцієнтів повторюваності за тривалістю поросності з віком свиноматок. Водночас встановлено відмінності у величинах коефіцієнтів повторюваності у свиноматок з неоднаковою тривалістю поросності. Так, найбільші коефіцієнти повторюваності (0,43-0,74) були у свиноматок з укороченою, а найменші (0,17-0,46) – у тварин з подовженою тривалістю поросності.

1. Повторюваність тривалості поросності

Група свиноматок	Опорос за рахунком	Коефіцієнт повторюваності
Випадкова вибірка	I-II	$0,42 \pm 0,073$
	II-III	$0,44 \pm 0,071$
	III-IV	$0,52 \pm 0,065$
Свиноматки зі скороченою тривалістю першої поросності	I-II	$0,43 \pm 0,288$
	II-III	$0,74 \pm 0,159$
	III-IV	$0,61 \pm 0,222$
Свиноматки з подовженою тривалістю першої поросності	I-II	$0,17 \pm 0,134$
	II-III	$0,31 \pm 0,162$
	III-IV	$0,46 \pm 0,142$

Найнижчими коефіцієнтами повторюваності відрізнялися свиноматки з укороченою і подовженою тривалістю поросності першого і другого опоросів, що знижує ефективність прогнозування тривалості другої поросності за тривалістю першої.

Однак, нам вдалося виявити невелику групу свиноматок за 40 опоросами (9 гол.), у яких впродовж декількох циклів відтворення тривалість поросності була укороченою і в середньому склала 112,3 днів. Також виділено іншу групу (26 гол.) за 117 опоросами з подовженою тривалістю 116,86 днів.

Встановлені відмінності за показниками коефіцієнта успадковуваності у свиноматок з неоднаковою тривалістю поросності (табл. 2).

Так, найвищий коефіцієнт успадковування ($0,72 \pm 0,098$) був у свиноматок за випадкової вибірки, більшість яких мали тривалість поросності 114-116 днів. Серед свиноматок з укороченою і подов-

женою тривалістю поросності вдалося виділити тих, які передавали цю ознаку своїм дочкам. Із загальної кількості маток, тварин з укороченою тривалістю поросності, які стійко передають цю ознаку потомству, було значно менше.

Скорочення тривалості поросності селекційним шляхом з 114 днів на більш короткий період дає можливість скоротити цикл репродукції свиноматок. Скорочення тривалості поросності свиноматок до 110-112 днів дозволить на великих свинарських комплексах, що мають цикл репродукції 162 днів, від однієї свиноматки в рік отримувати не 2,25 опоросу, а 2,28-2,31, не скорочуючи при цьому підсисний період. Використання на такому свинокомплексі свиноматок з укороченою тривалістю поросності 110-112 днів дасть можливість додатково отримати 1,7-3,5 тис порослят за рік за рахунок більш інтенсивного використання свиноматок. Під час

2. Успадковуваність тривалості поросності свиноматок

Група свиноматок	Коефіцієнт успадковуваності
Випадкова вибірка	$0,72 \pm 0,098$
Свиноматки зі скороченою тривалістю поросності	$0,47 \pm 0,247$
Свиноматки з подовженою тривалістю першої поросності	$0,53 \pm 0,157$

проведення цього розрахунку було прийнято, що поголів'я свиноматок на свинокомплексі потужністю 108 тис відгодюваних свиней на рік становить 6000 голів, а багатоплідність згідно з технологією – 9,8 поросляти на опорос.

Висновки і перспективи.

В результаті проведених досліджень визначено, що тривалість поросності є важливим технологічним параметром свинокомплексів, не є величиною постійною і має значні коливання, що необхідно враховувати за розробки технологій для промислового виробництва свинини. З огляду на те, що тривалість поросності свиноматок має досить високі коефіцієнти успадковування і повторюваності, на племрепродукторах свинокомплексів можна вести відбір свиноматок з укороченою і стабільною тривалістю поросності, використання яких дасть можливість скоротити цикл репродукції свиноматок. Крім того, застосування синхронізації опоросів селекційним шляхом дозволить збільшити збереженість порослят і знизити витрати, пов'язані з додатковими перегонами тварин.

Список літератури

1. Бальников А.А., Рябцева С.В. Продуктивные качества свиноматок по сезонам года. Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии, 2015. 3-1.
2. Коваленко В.Ф., Кисильов Є.П. Відтворення поголів'я у промисловому свиарстві. К.: Урожай, 1979. 136 с.
3. Маценко Н.И. Эффективность использования свиноматок с укороченной продолжительностью супоросности и их приплода. Научный сборник НУБиП Украины, 2017. Вып. 271. С. 122-126.

4. Маценко М.І. Повторюваність і успадковуваність тривалості поросності свиноматок великої білої породи. Науковий вісник НУБіП України. 2012, Вип. 160, Ч. 1, С. 74-79.
5. Серяков И.С., Подскребкин Н.В. Влияние продолжительности супоросности на репродуктивное качества свиноматок. Сборник научных трудов БГСХА. Горки, 2018. 289-297.
6. Степуленкова А., Сухоруков В. Продолжительность супоросности в зависимости от факторов разведения. Свиноводство. 1977, № 6, С. 28-29.
7. Степуленкова А.А. Продолжительность супоросности и технологическое значение этого признака. дис... канд. с-х наук: Дубровицы. 1979, № 6, 18 с.
8. Третьякова О.Л., Костин М.Ю., Васькова Е.Н. Технологические особенности цикла воспроизводства у свиней. Инновационные пути импортозамещения продукции АПК, 2015. 74-78.

References

1. Balnikov, A. A., Ryabtseva, S. V. (2015). Produktivnyie kachestva svinomatok po sezonam goda [Productive qualities of sows by season]. Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj selskohozyajstvennoj akademii. 3-1.
2. Kovalenko, V. F., Kyslyov, Ye. P. (1979). Vidtvorennya poholivia u promyslovomu svynarstvi [Pigs reproduction under conditions industrial technology]. K.: Urozhai. 136.
3. Matsenko, N. I. (2017). Effektivnost ispolzovaniya svinomatok s ukorochennoy prodolzhitel'nostyu suporosnosti i ih priploda [Efficiency using shorter duration pregnancy sows and their offspring]. Nauchnyiy sbornik NUBiP Ukrainy. N 271. 122-126.
4. Matsenko, M. I. (2012). Povtorivuanist i uspadkovuvaniist tryvalosti porosnosti svynomatok velykoi biloi porody [Frequency and inheritance of large white

- breed sows pregnancy duration]. Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. N 160(1). 74-79.
5. Seryakov, I. S., Podskrebkin, N. V. (2018). Vliyanie prodolzhitel'nosti suporosnosti na reproduktivne kachestva svinomatok [The effect of pregnancy duration on the reproductive quality of sows]. Collection of scientific papers BGSHA. Gorki. 289-297.
 6. Stepulenkova, A., Sukhorukov, V. (1977). Prodolzhytel'nost suporosnosti v zavysymosti ot faktorov razvedeniya [Pregnancy of sows depending on breeding factors]. Svyinovodstvo. N 6. 28-29.
 7. Stepulenkova, A. A. (1979). Prodolzhytel'nost suporosnosti y tekhnolohicheskoe znachenye etogo pryznaka [Sows pregnancy duration and technological significance of this trait]. Dissertation of the candidate of agricultural sciences: Dubrovysyi.. № 6. 18.
 8. Tretyakova, O. L., Kostin, M. Yu., Vaskova, E. N. (2015). Tehnologicheskie osobennosti tsikla vosproizvodstva u sviney [Technological features of pigs reproduction cycle]. Innovatsionnye puti importozamescheniya produktsii APK. 74-78.

M. Matsenko (2019). DURATION OF SOWS GESTATION AND ITS INFLUENCE ON TECHNOLOGICAL PROCESS OF A PIG OPERATION. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 10(3): 35-40. <https://doi.org/10.31548/animal2019.03.035>

Abstract. Sows in large pig farms are transferred to the far rowing sector on the 111-112 day of pregnancy; therefore, some of them with a shorter duration of pregnancy arrow in the section of pregnant animals in group pens, which sometimes leads to crushing and eating of sows' piglets. Sows, the duration of pregnancy of which is more than 115 days, are disadvantageous in that they require additional costs for transfers from sector to sector before far rowing. Studies have been held using the breeding records of the Agricultural Open Joint-Stock Company "Agro-Plant" Kalitain Kyiv region. We have investigated into the duration of pregnancy of sows of large white breed and its changes with the age of sows, the repeatability and heritability ratios are determined in 128 randomly selected pigs with different lengths of the pregnancy period. All experimental sows were given the same feeding and keeping conditions. The experimental animals received wet feed. It has been established that the duration of pregnancy (from 106 to 122 days) is not constant and has significant fluctuations, which should be considered when developing technologies for the industrial production of pork. The sows in which during several far rowing the duration of pregnancy was shortened and averaged 112.3 days and the second group with extended pregnancy duration of 116.86 days have been identified. The duration of pregnancy of sows has rather high rates of heritability (from 0.47 to 0.72) and repeatability (from 0.17 to 0.74) which increase with their age. It is possible to select sows with a shortened and stable duration of pregnancy, the use of which will shorten the reproduction cycle, as well as increase the safety of piglets and reduce the costs related to additional transfers of pigs.

Keywords: pregnancy, production rhythm, sow reproduction cycle, repeatability, heritability

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КОРМУ І ВІДТВОРЕННЯ В МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ УКРАЇНИ

С. Ю. РУБАН, доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН України,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8114-3665>

E-mail: rubansy@gmail.com

В. О. ДАНШИН, кандидат сільськогосподарських наук,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9012-6835>

E-mail: vadanshin68@gmail.com

Національний університет біоресурсів і природокористування України

О. М. ФЕДОТА, доктор біологічних наук, професор,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9659-383X>

E-mail: omfedota@karazin.ua

Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна

Анотація. Метою досліджень було проведення аналізу селекційних особливостей ознак ефективності використання корму та відтворення у молочних корів на основі як світового, так і власного досвіду та обґрунтування можливостей організації в цьому напрямі селекційного процесу, базуючись на досвіді країн, які співставні з Україною за чисельністю племінного (підконтрольного) поголів'я. Показано, що залишкове споживання корму, яке визначають як різницю між кількістю фактичного спожитої сухої речовини корму і її потребою, є найбільш точним показником ефективності з точки зору фізіологічного потенціалу молочних корів, оскільки воно характеризує мінливість рухової (поведінкової) активності, обміну протеїну, перетравності корму і виділенню тепла під час ферментації і також може розглядатися як показник швидкості процесів метаболізму. Відбір за залишковим споживанням корму може бути надійним способом підвищення ефективності виробництва молока за рахунок зниження витрат кормів. На основі власних досліджень доведено вірогідний вплив фактору „генетична група” на такі показники, як добовий надій, рівень соматичних клітин і конверсія корму молочних корів. Надано огляд ознак відтворення, які на сьогодиншній день використовуються в селекції молочної худоби. Наведено результати оцінки генетичних параметрів за показниками ефективності використання корму та відтворення на основі як власних досліджень, так і світового досвіду. На основі отриманих генетичних параметрів здійснено прогноз можливих змін значення міжотельного періоду молочних корів за відбору тільки за надоем молока. Оцінки генетичних кореляцій між ознаками молочної продуктивності і відтворення значно перевищували відповідні значення фенотипних кореляцій, що свідчить про

суттєвий несприятливий генетичний зв'язок між молочною продуктивністю та відтворенням корів. Доведено можливості успішного покращення цих показників шляхом селекції навіть в умовах обмеженої чисельності підконтрольного поголів'я, враховуючи досвід таких країн, як Норвегія та Ізраїль. Як дієву модель організації селекційного процесу в Україні необхідно розглядати норвезьку селекційну програму «HD Genomics», яку можна частково реалізувати в Україні за рахунок спільних науково-виробничих проєктів.

Ключові слова. Напрями підготовки, спеціальності у сфері землеустрою, природничі науки.

Актуальність.

Сталою тенденцію у розведенні молочної худоби є розширення спектру селекційних ознак. Нині селекція молочної худоби ведеться не тільки за молочною продуктивністю, а й за такими ознаками, як будова тіла, продуктивне довголіття, показники відтворення, стан здоров'я, працездатність. Також фахівці більшості розвинених країн приділяють більше уваги показникам, пов'язаним з ефективністю використання корму коровами порід молочно-го напрямку продуктивності.

Оцінка ефективності використання корму (англ. feed efficiency) має суттєвий економічний сенс, оскільки вартість кормів складає значну частку у собівартості тваринницької продукції (Rubanetal., 2017). Серед продуктів харчування тваринного походження молоко корів характеризується найвищим рівнем конверсії корму (англ. feed conversion ratio, FCR), тобто витратами сухої речовини корму на 1 кг отриманої продукції, що ставить цей вид жуйних в вигідну позицію у порівнянні з іншими тваринами (Rubanetal., 2017).

Другою важливою складовою ефективного виробництва молока є відтворення маточного поголів'я стада. За даними літератури (Travetskey M. O., 2019), в умовах крупних молоч-

них ферм України спостерігається тенденція щодо затримки прояву спонтанного еструсу у корів після отелення, що призводить до тотального застосування різних схем синхронізації.

Відомо, що репродукційна функція корів залежить від багатьох фізіологічних процесів (Valouretal., 2015). З точки зору селекції, існує декілька факторів, які стримують генетичне покращення рівня відтворення молочних корів, основними серед яких є: низький рівень успадкованості, коли мінливість ознак відтворення переважно обумовлена такими факторами, як годівля, менеджмент, ветеринарний стан та інші; велике різноманіття показників, якими характеризують рівень відтворення; генетичний антагонізм між показниками рівня відтворення і молочної продуктивності корів. За таких умов актуальним є дослідження поліморфізму генів, які зумовлюють рівень репродукції у корів (Travetskey, 2019). Тривалий час більшість селекційних програм удосконалення молочних порід в країнах світу були спрямовані на використання локусів кількісних ознак або QTL (від англ. quantitative trait loci), які обумовлюють мінливість кількісних ознак, пов'язаних з відтворенням та конверсією корму; наразі актуальним є

використання результатів геномної оцінки тварин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

За оцінкою служби сільськогосподарських досліджень (Agricultural Research Service) міністерства сільського господарства США, у період з 2010 до 2017 роки частка вартості кормів у загальних витратах на виробництво молока становила 51 % (www.ers.usda.gov/data-products/milk-cost-of-production-estimates/).

Berry D. P., Crowley J. J. (2013) виділяють дві категорії показників ефективності використання корму. Перша категорія – це показники, основані на співвідношенні, тобто на оцінці кількості продукції у розрахунку на одиницю споживаного корму, або навпаки. Друга – це залишкові показники або показники, засновані на регресії.

Показники ефективності використання корму, які побудовані на співвідношенні, мають певні недоліки, а саме (Berry et al., 2015): збільшення дисперсії помилок передбачення; наявність кореляцій між ознаками, що входять до чисельника і знаменника; неможливість диференціації витрат енергії корму на окремі функції організму.

Відповідно, важко передбачити відповідь на відбір за показниками, які основані на співвідношенні, оскільки ця відповідь може бути досягнута як у чисельнику, так і у знаменнику, а певні значення інтенсивності відбору будуть невідомими (Korver, 1988).

Традиційним показником ефективності використання корму є ефективність конверсії корму (англ. feed conversion efficiency, FCE), тобто витрати корму у розрахунку на одиницю продукції, але останнім часом замість

нього все частіше використовують показник залишкового споживання корму (англ. residual feed intake, RFI), запропонований R. M. Koch та ін. (1963) і відомий також як «чиста ефективність використання корму» (англ. net feed efficiency). RFI визначають як різницю між кількістю фактичного спожитої сухої речовини корму і її потребою (Korver, 1988). Потреби сухої речовини корму можуть бути розраховані двома способами: - на основі використання лінійної регресії споживаної сухої речовини на певні характеристики тварин або на основі існуючих норм годівлі, наприклад, AFRC, NRC, CSIRO. Тварини з від'ємним і низьким залишковим споживанням корму вважаються більш економічно ефективними.

Щодо молочних корів, які знаходяться на різних стадіях лактації, то показники ефективності конверсії корму мають суттєві розбіжності щодо процесів анаболізму або катаболізму, особливо під час різних періодів до і після отелення (Roche et al., 2009). Корови, організм яких мобілізує тканини тіла, мають більше енергії, доступної для виробництва молока і інших функцій, але це негативно впливає на їх здоров'я і відтворення. Більше того, втрачені тканини тіла мають бути відновлені на стадії пізньої лактації або сухостійного періоду, тому будь-яке визначення ефективності використання корму дорослих корів має базуватися на вимірюваннях впродовж певного періоду часу.

Herd R. M., Oddy V. H., Richardson E. C. (2004) зазначають, що залишкове споживання корму характеризує мінливість рухової та поведінкової активності, обміну протеїну, перетравності корму і виділенню тепла під час ферментації і також може розглядатися як показник швидкості процесів метаболізму.

Другою важливою групою ознак є ознаки відтворення корів, які можуть бути умовно розподілені на три категорії (Berryetal., 2014). Це ознаки, виражені інтервалами, такими, як міжотельний період, інтервал між отеленням і першою тичкою, між отеленням і першим осіменінням, між отеленням і заплідненням (сервіс-період), між першим і останнім осіменінням, між першим осіменінням і заплідненням і між першим осіменінням і отеленням). Друга категорія – це бінарні ознаки, тобто ознаки, виражені двома категоріями, наприклад, тількина або не тількина, рівень неповнення (англ. non-returnrate), що означає подовженість періоду, під час якого корову не осіменяли повторно після осіменіння (56, 90 або 282 дні). Наступною бінарною ознакою є запліднення за першого осіменіння, яке використовується для оцінки репродуктивного статусу корів та плідників. В системах із сезонним відтворенням використовується такий показник, як тількиність в межах певного періоду часу (42 або 63 дні), який також є бінарною ознакою. До третьої категорії відносяться цілі чисельні ознаки, серед яких найбільш поширеною цілою ознакою відтворення корів є загальне число осіменінь або число осіменінью розрахунку на одне плідне.

До показників відтворення відносять також вік першого осіменіння і вік першого отелення. У США головним показником відтворення корів є показник тількиності (англ. pregnancy rate), який відображає здатність корови запліднитись впродовж певної кількості 21-денних інтервалів, а збільшення рівня тількиності на 1 % еквівалентно скороченню сервіс-періоду на 4 дні (Van Raden et al., 2004).

Важливим фактором успішної реалізації селекції за наведеними ознаками є система організації збору

інформації на підконтрольному (племінному) поголів'ї. В Україні є певні обмеження, які пов'язані з малою чисельністю племінних тварин (табл. 1), що стримує темпи селекції.

Не співставними з даними по Україні є показники чисельності племінного поголів'я в США, Німеччині, але разом з цим в окремих країнах автономно (Норвегія) або майже автономно (Ізраїль) ведеться селекційний процес на обмежених підконтрольних популяціях місцевих або транскордонних порід. Досвід таких країн представляє інтерес для селекційного удосконалення вітчизняних порід. Значення міжотельного періоду свідчить про необхідність його покращення в тій чи іншій країні, оскільки оптимальне його значення спостерігається тільки в Норвегії.

Мета роботи – провести аналіз генетичних і селекційних особливостей показників ефективності використання корму та відтворення у молочних корів на основі світового та власного досвіду.

Матеріали і методи досліджень.

Дослідження проведено на основі даних по племінних господарствах України. Загальна вибірка склала більше 264 тис записів лактаційної діяльності по 92584 коровам.

Було визначено такі генетичні параметри, як успадковуваність, повторюваність, оцінено рівень генетичних кореляцій за ознаками продуктивності – надій за 305 днів, кількість молочного жиру та білка, та відтворення – тривалість міжотельного і сервіс-періоду. В таблиці 2 наведено основні показники досліджуваних ознак у загальній вибірці корів.

Аналіз генетичних параметрів виконано з використанням багатомірної моделі – «модель тварини»:

1. Продуктивність, чисельність та співвідношення підконтрольної частини до загальної кількості корів в різних країнах світу

Країна	Загальнопоголів'я корів	Попідконтрольному поголів'ю			Частка підконтрольної частини до загальної кількості корів, %
		голів	надій молока за 305 днів, кг	Між отельний період, днів	
США	9333000 ¹	4234292 ²	12882 ²	412 ²	45,4
Німеччина	4200000 ³	1202209 ⁴	8846 ⁴	404 ⁴	28,6
Ізраїль	129000 ⁵	90845 ⁴	11865 ⁴	417 ⁴	70,4
Норвегія	200000 ⁶	198000 ⁶	7501 ⁴	383 ⁷	99,0
Україна	1926300 ⁸	131836 ⁹	7277 ⁹	415 ¹⁰	6,8

Примітки: 1 - www.nass.usda.gov; 2 - <https://queries.uscdcb.com/eval/summary/trend.cfm>; 3 - <https://www.rind-schwein.de/brs-common/home-gb-3.html>; 4 – International Committee for Animal Recording. Yearly survey on the situation of milk recording systems (years 2016, 2017 and 2018) in ICAR member countries for cow, sheep and goats; 5 – Israel Dairy Facts and Figures. Israel dairy board. 2016. 12pp. 6 - <https://www.norwegianred.com/Start/Norwegian-Red/about-norwegian-red/genomic-selection/>; 7 - Ferris C. P., D. C. Patterson, F. J. Gordon, S. Watson, and D. J. Kilpatrick. Calving traits, milk production, body condition, fertility, and survival of Holstein-Friesian and Norwegian Red dairy cattle on commercial dairy farms over 5 lactations. //J.DairySci., 2010, Vol.97, p.5206-5218; 8 - <https://minagro.gov.ua/ua/napryamki/tvarinnictvo/analiz-ta-monitoring-stanu-galuzej-tvarinnictva>; 9 – Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві. 2018 рік. Том II. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН. с. Чубинське – 2019, 292 с.; 10 – дані на основі власних досліджень.

$$y = Xb + Z_1a + Z_2p + e, \quad (1)$$

де y – вектор спостережень (значення ознак, за якими проводять оцінку);

X – матриця, що пов'язує спостереження з градаціями фіксованих середовищних ефектів;

b – вектор фіксованих середовищних ефектів (група ровесниць (сполучення стадо x рік x сезон отелення), вік отелення, номер лактації);

Z_1 – матриця, що пов'язує спостереження з тваринами;

a – вектор племінних цінностей бугаїв-плідників і корів;

Z_2 – матриця, що пов'язує спостереження з постійними середовищними ефектами;

p – вектор постійних середовищних ефектів корів;

e – вектор випадкових відхилень (залишків).

Компоненти дисперсій і коваріанс розраховано з використанням методу обмеженої максимально правдоподібності (англ. restricted maximum likelihood, REML) із застосуванням програми remlf90 з пакету BLUPF90 (Misztal et al., 2018).

Коефіцієнти успадкованості (h^2) і повторюваності (r_w) ознак визначено за формулами 2 і 3:

$$h^2 = \sigma_a^2 / (\sigma_a^2 + \sigma_p^2 + \sigma_e^2), \quad (2)$$

$$r_w = (\sigma_a^2 + \sigma_p^2) / (\sigma_a^2 + \sigma_p^2 + \sigma_e^2), \quad (3)$$

де σ_a^2 – адитивна генетична дисперсія;

σ_p^2 – дисперсія постійних середовищних ефектів;

σ_e^2 – дисперсія випадкових середовищних ефектів (залишків).

Коефіцієнти генетичної кореляції (r_{Gxy}) між ознаками розраховувались за формулою 4:

2. Основні показники досліджуваних ознак

Ознака	Кількість лактацій	$M \pm m$	σ	Cv, %
Надій за 305 днів, кг	264316	6596,25 $\pm$ 4,42	2271,82	34,4
Вихід молочного жиру, кг	264147	245,78 $\pm$ 0,17	86,02	35,0
Вихід молочного білка, кг	124852	230,02 $\pm$ 0,22	78,17	34,0
Тривалість міжотельного періоду, днів	189628	415,03 $\pm$ 0,23	98,36	23,7
Тривалість сервіс-періоду, днів	189669	136,18 $\pm$ 0,23	100,71	74,0

$$r_{Gxy} = cov_{xy} / (\sigma_{ax} \cdot \sigma_{ay}), \quad (4)$$

де cov_{xy} – адитивна генетична коваріанса між ознаками x і y ;

σ_{ax} і σ_{ay} – адитивні генетичні стандартні відхилення ознак x і y , відповідно.

Для оцінки можливостей селекційного впливу на показник конверсії корму досліджено вплив генетичного фактору «порода» на основні господарсько-корисні ознаки поголів'я 1500 корів (ТОВ «МБК «Єкатеринославський», Дніпропетровська область) з використанням однофакторного дисперсійного аналізу. Загальне поголів'я було розділено на дві групи згідно породної належності: чистопорідні первістки швіцької породи та первістки української чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід.

Результати досліджень та їх обговорення.

В умовах «МБК «Єкатеринославський» доведено вірогідний вплив фактору «генетична група» на такі показники, як добовий надій, рівень соматичних клітин, конверсія корму (табл. 3).

Застосування зазначеного методу оцінки впливу контрольованого фактору довело можливості впливу на важливі ознаки саме селекційним шляхом.

Крім того, ефективність селекції залежить від наявної генетичної

мінливості, яка виражається коефіцієнтом успадковуваності. Коефіцієнт успадковуваності ефективності конверсії корму становить від 0,14 до 0,37 (Pryce and Berry, 2014); залишкового споживання корму – від 0,23 до 0,40 для молодняку і від 0,06 до 0,63 для дорослих корів (Berry and Pryce, 2014).

Lin Z., Macleod I. і Pryce J. E. (2013) провели оцінку генетичних параметрів залишкового споживання корму і інших ознак ефективності споживання 842 телиць голштинської породи. Всі ознаки мали суттєву генетичну складову – коефіцієнт успадковуваності становив від 0,45 до 0,50. Дві ознаки мали суттєві генетичні кореляції із залишковим споживанням корму – споживання сухої речовини і тривалість споживання корму, а дві ознаки мали фенотипічні кореляції із залишковим споживанням корму – споживання сухої речовини і рівень споживання корму. Результати дослідження свідчать про наявність зв'язку між залишковим споживанням корму і продукцією корів, пов'язаною з годівлею.

Головною перешкодою застосування показників ефективності використання корму у селекції є обмеженість індивідуальних даних щодо споживання кормів коровами, оскільки індивідуальний облік споживання потребує наявності на фермі відповідного обладнання. Існує дві мож-

3. Оцінка впливу фактора «генетична група» на низку ознак рівня продуктивності та якості молока (Ruban et al., 2017)

Ознака	Ступінь впливу	Критерій F	Рівень вірогідності P
Добовий надій, кг	0,131	23,592	0,999
Вміст жиру в молоці, %	0,011	1,831	0,822
Вміст білка в молоці, %	0,025	4,105	0,956
Рівень соматика	0,113	20,575	0,999
Рівень сечовини	0,010	0,003	0,045
Кислотність	0,010	0,002	0,036
Конверсія корму	0,130	20,690	0,998

ливості вирішення цієї проблеми – це використання предикторних показників та геномне прогнозування.

З метою збільшення об'єму індивідуальних даних щодо споживання корму молочними коровами була започаткована міжнародна ініціатива (Global Dry Matter Initiative) за участю 9 партнерів, що дозволило створити базу даних по більш ніж 6000 коровах з відомими генотипами і фенотипами (Egger-Danner et al., 2015).

Важливою перевагою використання залишкового споживання корму є його вплив на емісію метану, оскільки зниження залишкового споживання корму на 1 кг обумовлює зменшення емісії метану на 4-8 % (Lovendahl et al., 2018).

До небажаних властивостей залишкового споживання корму відноситься негативний зв'язок цього показника з рівнем відтворення молочних корів. Щодо зв'язку між залишковим споживанням корму і молочною продуктивністю, то за даними R. F. Veerkamp зі співавторами (1995) фенотипічна кореляція між залишковим споживанням корму і надоем молока близька до нуля.

Генетична архітектура залишкового споживання корму характеризується полігенним типом успадкування. Spurlock D. M. та ін. (2014) провели повногеномне

дослідження зв'язків залишкового споживання корму 2894 корів з використанням панелі у 61013 SNP та встановили, що SNP обумовлюють 14 % мінливості цього показника. У дослідженні L. C. Hardie та ін. (2017) було ідентифіковано два регіони на 4-й і 27-й хромосомах, що містять гени, які впливають на залишкове споживання корму молочними коровами.

На сьогоднішній день показники ефективності використання корму вже використовуються в селекції молочної худоби окремих країн. Hayes B. J., vander Werf J. H. J. і Pryce J. E. (2011) провели оцінку заміщення у австралійському індексі прибутковості (англ. Australian Profit Rank, APR) живої ваги молочних корів геномною оцінкою племінної цінності за залишковим споживанням корму і дійшли висновку, що це дозволить підвищити прибутковість корів на 3,8 %. У 2015 році у селекції молочної худоби Австралії був введений новий економічний індекс – індекс збалансованої продуктивності (англ. Balanced Performance Index, скорочено BPI). Він включає оцінку племінної цінності за економією корму (англ. Feed Saved Breeding Value), яка визначається як різниця між витратами корму на підтримку і залишковим споживанням корму.

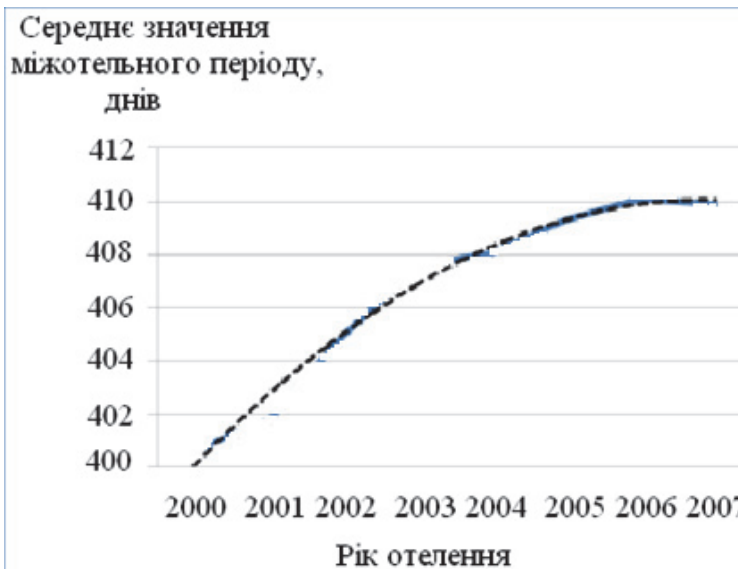


Рис.1. Середній фенотипічний тренд тривалості міжотельного періоду корів голштинської породи по 16 країнах світу

Загальносвітовою тенденцією у молочному скотарстві, пов'язаною зі сталим підвищенням продуктивності корів, є зниження рівня відтворення. На рис. 1 наведено узагальнені дані щодо рівня відтворення корів голштинської породи у країнах, які є членами Всесвітньої Голштино-Фризької Федерації (Pryce et al., 2014).

Як видно з наведених рисунків, за період з 2000 по 2007 роки середній міжотельний період молочних корів щорічно збільшувався на 1,4 дня. Водночас середнє значення рівня неповернення корів зменшувалося щорічно на 0,8 %.

За даними М. С. Lucy (2001), зниження рівня відтворення молочних корів пов'язане не тільки зі збільшенням молочної продуктивності, а й з впливом інших факторів, наприклад, зі збільшенням розміру молочних стад, що спостерігається в США, зі змінами в умовах утримання, з нестачею робочої сили, з ростом рівня інбридингу і глобальним потеплінням.

Berry D. P., Walli E. і Pryce J. E. (2014) представили результати мета-аналізу 55 досліджень щодо оцінки генетичних параметрів репродуктивних ознак корів голштино-фризьких популяцій. Найбільш поширеними показниками відтворення молочних корів є інтервал від отелення до першого осіменіння і міжотельний період. Коефіцієнти генетичної варіації, тобто відношення адитивного генетичного стандартного відхилення до середнього значення цих ознак склали 7 % і 2 %, відповідно, що свідчить про наявність суттєвої генетичної мінливості рівня відтворення. Коефіцієнти успадковуваності ознак, виражених інтервалами, в цілому вище, ніж коефіцієнти успадковуваності бінарних і цілих чисельних ознак. Найвищі коефіцієнти успадковуваності мали такі показники, як інтервал від отелення до першої тички, інтервал між отеленням і початком лютеальної активності, а також вік за

першого осіменіння і вік за першого отелення. Успадковуваність інших ознак відтворення була на досить низькому рівні – від 0,02 до 0,05. У ряді досліджень було виявлено наявність в загальній генетичній мінливості ознак відтворення неадитивних компонент (Jiang J. та ін, 2019; Sun C. та ін., 2014). Більшість коефіцієнтів генетичної кореляції між показниками відтворення корів мали середні або високі значення. За виключенням генетичної кореляції між інтервалом від отелення до першого осіменіння і інтервалом від першого до плідного осіменіння (0,41), середні значення генетичних кореляцій між інтервальними показниками варіювали від 0,82 до 0,99, що обумовлено їх частковим співпаданням, наприклад, інтервал між отеленням і першим осіменінням є частиною міжотельного періоду.

Важливе значення має генетичний зв'язок між ознаками відтворення і іншими селекційними ознаками молочних корів. В цілому має місце антагоністичний генетичний зв'язок між основними ознаками відтворення і молочною продуктивнос-

ті (Danshin et al., 2017). В той же час генетичні кореляції між показниками відтворення і рівнем вгодованості корів є сприятливими, тобто підвищення вгодованості пов'язане з покращенням відтворення. Це стосується і генетичного зв'язку між показниками відтворення і виживанням корів.

Незважаючи на низький рівень успадкованості і інші стримуючі фактори, такі як генетичний антагонізм між молочною продуктивністю і показниками відтворення, існує можливість не тільки зупинення зниження рівня відтворення молочних корів на генетичному рівні, а й досягнення певного генетичного прогресу. Наглядним прикладом є досвід американських селекціонерів. Протягом 45 років в популяції голштинських корів США відбувалося стале зниження показників рівня відтворення, що відображено на рис. 2 (<https://queries.uscdcb.com/eval/summary/trend.cfm>). Успішне запліднення голштинських корів нині потребує на 50 днів більше часу, ніж 50 років тому.

Починаючи з 2002 року спостерігалася певна стабілізація – у 2003 році показник рівня тільності був включений до індексу Net Merit, а з

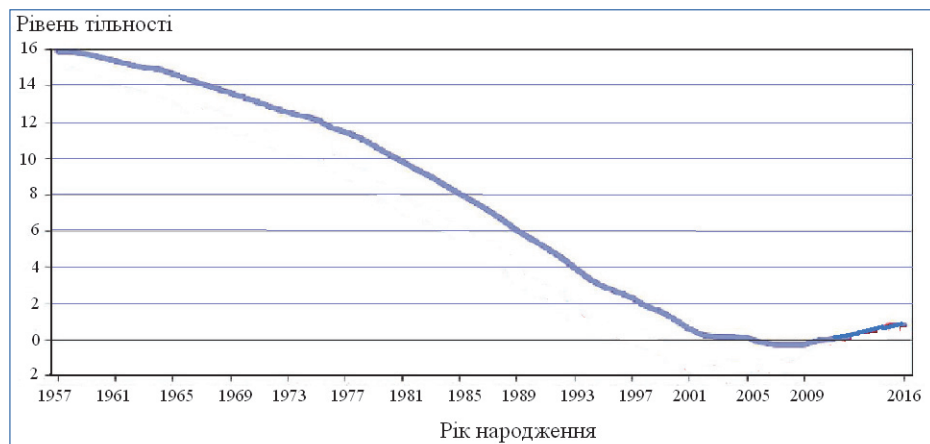


Рис. 2. Генетичний тренд рівня тільності корів голштинської породи США (<https://queries.uscdcb.com/eval/summary/trend.cfm>)

2009 року, після впровадження генетичної селекції, рівень відтворення почав дещо підвищуватись.

Яскравим прикладом успішної селекції молочної худоби за показниками відтворення є Норвегія (Ruban and Danshin., 2019). Ознаки відтворення були включені до селекційної програми норвезької червоної породи ще у 1971 році (www.norwegianred.com). На сьогоднішній день відносна вага індексу плодючості дочок (англ. Daughter fertility index) у складі індексу загальної цінності (англ. Total merit index, ТМІ) дорівнює 13,87 %. Індекс плодючості дочок включає число осіменін телиць (22 %), число осіменін корів (45 %) і інтервал від отелення до першого осіменіння (33 %).

Нами було проведено дослідження генетичних параметрів - успадкованості, повторюваності, фенотипічних і генетичних кореляцій ознак продуктивності (надій за 305 днів, кількість молочного жиру та білка) і відтворення (тривалість міжотельного періоду і сервіс-періоду) молочних корів порід молочного напрямку продуктивності в Україні, результати якого наведені в таблицях 4, 5 і 6.

Отримані оцінки коефіцієнтів успадкованості свідчать про більш високий рівень генетичної мінливості ознак молочної продуктивності порівняно з ознаками відтворення, що є загальною закономірністю у молочному скотарстві.

Щодо оцінок зв'язку між досліджуваними ознаками, то значення фенотипічних і генетичних кореляцій між ознаками молочної продуктивності є досить близькими, тоді як генетичні кореляції між ознаками молочної продуктивності і відтворення в 4 – 5 разів перевищують відповідні значення фенотипічних кореляцій (табл. 5 і 6), що свідчить про суттєвий несприятливий генетичний зв'язок між показниками молочної продуктивності та відтворення корів. Отримані результати зіставні з даними інших вчених (Berry et al., 2014).

Генетична природа антагонізму між показниками відтворення і молочної продуктивності корів була представлена у дослідженні Л. Ма та ін.(2019). Автори провели порівняння генетичних особливостей двох ліній голштинської худоби, які з 1964 року знаходилися в однакових умовах середовища та менеджменту. Водночас в одній лінії проводили відбір за показниками молочної продуктивності, а інша лінія була контрольною. Результати показали, що відбір за молочною продуктивністю привів до змін частот генів, які впливають на рівень відтворення, що призвело до його погіршення.

На основі отриманих генетичних параметрів нами було здійснено прогноз можливих змін значення тривалості міжотельного періоду молочних корів під час відбору тільки за надоем молока (рис. 3).

4. Оцінки коефіцієнтів успадкованості (h^2) і повторюваності (rw) ознак молочної продуктивності і відтворення корів молочних порід в Україні

Ознака	h^2	rw
Надій, кг	0,37	0,52
Вихід молочного жиру	0,40	0,51
Вихід молочного білка	0,43	0,52
Тривалість міжотельного періоду, днів	0,06	0,21
Тривалість сервіс-періоду, днів	0,05	0,20

5. Оцінки коефіцієнтів фенотипічної кореляції між ознаками молочної продуктивності і відтворення корів молочних порід в Україні

Ознака	Надій	Вихід молочного жиру	Вихід молочного білка	Тривалість міжотельного періоду
Надій,	1			
Вихід молочного жиру	$0,98 \pm 0,0004^{***}$	1		
Вихід молочного білка	$0,99 \pm 0,0004^{***}$	$0,97 \pm 0,0007^{***}$	1	
Тривалість міжотельного періоду	$0,11 \pm 0,0023^{***}$	$0,10 \pm 0,0023^{***}$	$0,13 \pm 0,0032^{***}$	1
Тривалість сервіс-періоду	$0,12 \pm 0,0023^{***}$	$0,10 \pm 0,0023^{***}$	$0,14 \pm 0,0032^{***}$	$0,99 \pm 0,0002^{***}$

Примітка: P – рівень значущості, *** - $P > 0,999$

За нашими результатами, підвищення рівня надою шляхом відбору тварин веде до погіршення рівня відтворення молочних корів. За збільшення надою на кожні 500 кг міжотельний період збільшується на 1-2 дні. Отримані дані свідчать про необхідність врахування показників відтворення за проведення оцінки і відбору молочних корів.

Генетичне покращення корів за будь-якими ознаками потребує, окрім проведення генетичної оцінки, впровадження ефективної селекційної програми. Для генетичного покращення норвезької червоної породи використовується селекційна програма «HD Genomics» (рис. 4). Загальна популяція цієї породи складає 200000

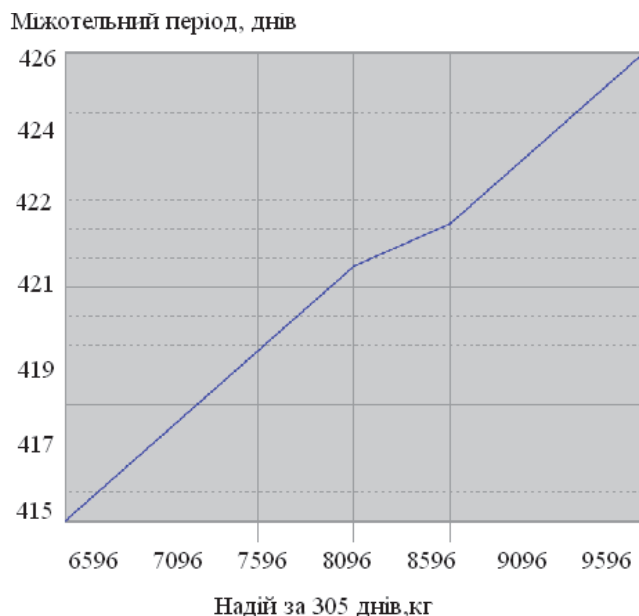


Рис. 3. Прогноз зміни міжотельного періоду за відбору за надоєм молока

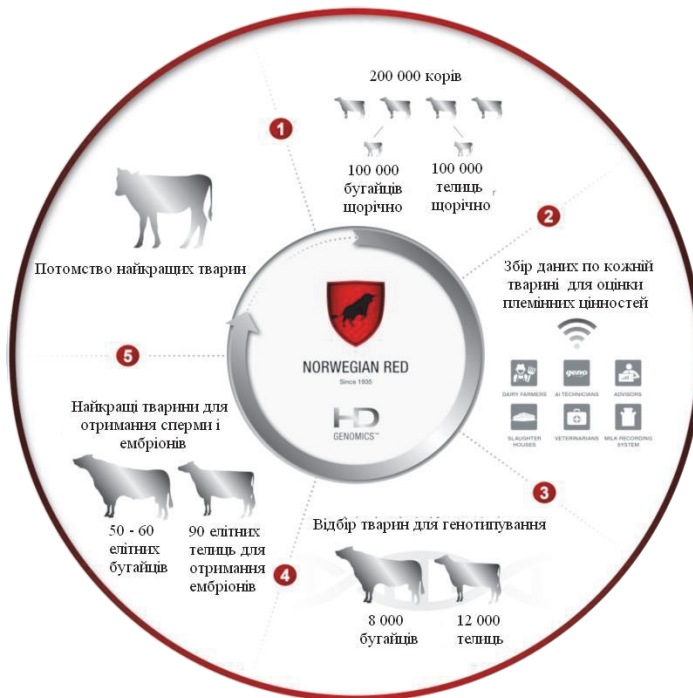


Рис. 4. Селекційна програма «HD Genomics», яка використовується для генетичного покращення норвезької червоної породи (www.norwegianred.com)

корів (www.norwegianred.com). Відповідно щорічно народжується біля 100000 бугайців і 100000 телиць. По кожній тварині в популяції здійснюється систематичний збір інформації щодо показників молочної продуктивності, ознак будови тіла за лінійною шкалою, показників відтворення тощо, яка використовується для отримання оцінок племінної цінності. Згідно з селекційною програмою «HD Genomics», із загальної кількості щорічно народжуваних телят відбирають 8000 бугайців і 12 тисяч телиць, яких генотипують. Селекційна програма «HD Genomics» являє собою однокрокову програму геномної селекції, тобто за оцінки племінної цінності тварин використовується вся наявна

інформація про фенотипи, генотипи і дані родоводу тварин.

З оцінених 8000 бугайців і 12000 телиць відбирають 50-60 елітних бугайців і 90 елітних телиць, яких використовують для отримання сперми і ембріонів. Успішне використання геномної оцінки дає змогу досягти високих темпів генетичного прогресу в умовах невеликої чисельності популяції за рахунок раннього відбору тварин і скорочення водночас генераційного інтервалу. На наш погляд, така модель організації селекційного процесу – єдина можлива для використання в умовах України, коли вся генетична робота здійснюється на поголів'ї у 180-200 тис корів «замкнutoї в собі» популяції.

Висновки та перспективи.

Найбільш науково обґрунтованим показником ефективності використання корму молочних корів є залишкове споживання корму. Селекція молочної худоби за залишковим споживанням корму може бути ефективним способом підвищення економічної ефективності виробництва молока.

Показники відтворення можуть бути покращені селекційним шляхом. Доцільно розглянути норвезьку селекційну програму «HD Genomics» як приклад дієвої моделі організації селекційного процесу в Україні, яку можна реалізувати за рахунок спільних науково-виробничих проєктів.

References

1. Berry, D. P., Wall, E., Pryce, J. E. (2014). Genetics and genomics of reproductive performance in dairy and beef cattle. *Animal*. 8. 105-121.
2. Berry, D. P., Crowley, J. J. (2013). Genetics of feed efficiency in dairy and beef cattle. *J. Anim. Sci.* 91. 1594-1613.
3. Berry, D. P., Kennedy, E., Crowley, J. J. (2015). Genetics of feed intake and efficiency. In: *The Genetics of Cattle*. 2nd Edition. Edited by Garrick D.J. and A. Ruvinsky. CAB International. 642.
4. Berry, D. P., Pryce, J. E. (2014). Feed Efficiency in Growing and Mature Animals. *Proceedings. 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production*. Vancouver. BC Canada. 17-22.
5. Danshin, V. O., Ruban, S. Y., Afanasenko, V. Y. (2017). Evaluation of breeding values of sires and cows in dairy breeds. *The Animal Biology*. 19 (1). 44-53.
6. Egger-Danner, C., Cole, J. B., Pryce, J. E., Gengler, N., Heringstad, B., Bradley, A., Stock, K. F. (2015). Invited review: overview of new traits and phenotyping strategies in dairy cattle with a focus on functional traits. *Animal*. 9 (2) 191-207.
7. Hardie, L. C., VandeHaar, M. J., Tempelman, R. J., Weigel, K. A., Armentano, L. E., Wiggans, G. R., Veerkamp, R. F., de Haas, Y., Coffey, M. P., Connor, E. E., Hanigan, M. D., Staples, C., Wang, Z., Dekkers, J. C. M., Spurlock, D. M. (2017). The genetic and biological basis of feed efficiency in mid-lactation Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 100. 9061-9075.
8. Hayes, B. J., van der Werf, J. H. J., Pryce, J. E. (2011). Economic benefit of genomic selection for residual feed intake (as a measure of feed conversion efficiency) in Australian dairy cattle. *Recent Advances in Animal Nutrition*. 18.31-35.
9. Herd, R. M., Oddy, V. H., Richardson, E. C. (2004). Biological basis for variation in residual feed intake in beef cattle. 1. Review of potential mechanisms. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 44.423-430.
10. Jiang, J., Li, Ma, Prakapenka, D., VanRaden, P. M., Cole, J. B., DaY. (2019). A Large-Scale Genome-Wide Association Study in U.S. Holstein Cattle. *Frontiers in Genetics*. 10. 412. 21.
11. Koch, R. M., Swiger, L. A., Chambers, D., Gregory, K. E. (1963). Efficiency of feed use in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 22.486-494.
12. Korver, S. (1988) Genetic aspects of feed intake and feed efficiency in dairy cattle: a review. *Livest. Prod. Sci.* 20. 1-13.
13. Lin, Z., Macleod, I., Pryce, J. E. (2013) Estimation of genetic parameters for residual feed intake and feeding behavior traits in dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 96.2654-2656.
14. Lovendahl, P., Difford, G. F., Li, B., Chagunda, M. G. G., Huhtanen, P., Lidauer, M. H., Lassen, J., Lund, P. (2018) Review: Selecting for improved feed efficiency and reduced methane emissions in dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 12 (2).336-349.
15. Lucy, M. C. (2001). Reproductive Loss in High-Producing Dairy Cattle: Where Will It End? *J. Dairy Sci.* 84. 1277-1293.

16. Ma, L., Sonstegard, T. S., Cole, J. B., VanTassell, C. P., Wiggans, G. R., Crooker, B. A., Tan, C., Prakapenka, D., Liu, G. E., Da, Y. (2019). Genome changes due to artificial selection in U.S. Holstein cattle. *BMC Genomics*. 20. 128.
17. Misztal, I., Tsuruta, S., Lourenco, D., Masuda, Y., Aguilar, I., Legarra, A., Vitezica, Z. (2018). Manual for BLUPF90 family of programs. University of Georgia. Athens. USA. 142.
18. Pryce, J. E., Berry, D. P. (2014). Genomic breeding values for novel traits such as feed efficiency through female only reference populations. ICAR Conference Berlin. Berlin. Germany.
19. Pryce, J. E., Woolaston, R., Berry, D. P., Wall, E., Winters, M., Butler, R., Shaffer, M. (2014). World Trends in Dairy Cow Fertility. Proceedings. 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production. Vancouver. BC Canada. 6.
20. Roche J.R., Friggens N.C., Kay J.K., Fisher M.W., Stafford K.J., Berry D.P. (2009) Invited review: body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *J. Dairy Sci.* 92. 5769-5801.
21. Ruban, S. Y., Danshin, V. O. (2019). Modern methods of animal breeding. National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv. 434.
22. Ruban, S. Y., Fedota, O. M., Danshin, V. O., Mitiohlo, L. M. (2017). Experience and perspectives of milk pricing (Ukraine and world tendencies). *Agricultural science and food technologies*. Vinnytsa National agrarian university. 1 (95). 148-158.
23. Ruban, S. Yu., Perekestova, A. V., Shablia, V. D., Bochkov, V. M. (2018). Feed conversion efficiency in different groups of dairy cows. *Ukrainian journal of Ecology*. 8 (1). 124-129.
24. Spurlock, D. M., Tempelman, R. J., Weigel, K. A., Armentano, L. E., Wiggans, G. R., Veerkamp, R. F., de Haas, Y., Coffey, M. P., Connor, E. E., Hanigan, M. D., Staples, C., VandeHaar, M. J. (2014). Genetic Architecture and Biological Basis of Feed Efficiency in Dairy Cattle. Proceedings. 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production. Vancouver. BC Canada. 5.
25. Sun, C., Van Raden, P. M., Cole, J.B., O'Connell, J.R. (2014). Improvement of Prediction Ability for Genomic Selection of Dairy Cattle by Including Dominance Effects. *PLOS One*. 9 (8). e103934. 18.
26. Travetskey, M. O. (2019). Clinical-experimental grounding increase of conception rate of cows by oestrus stimulation and synchronization. Manuscript. Kyiv. 21.
27. Valour, D., Michot, P., Eozenou, C., Lefebvre, R., Bonnet, A., Capitan, A., Uzbekova, S., Sellem, E., Ponsart, C., Schibler, L. (2015). Dairy cattle reproduction is a tightly regulated genetic process: Highlights on genes, pathways, and biological processes. *Animal Frontiers*. 5 (1) 32-41.
28. Van Rade, P. M., Sanders, A., Tooker, M., Miller, R., Norman, H., Kuhn, M., Wiggans, G. (2004). Development of a national genetic evaluation for cow fertility. *J. Dairy Sci.* 87. 2285-2292.
29. Veerkamp, R. F., Emmans, G. C., Cromie, A. R., Simm, G. (1995). Variance components for residual feed intake in dairy cows. *Liv. Prod. Sci.* 41. 111-120.

S. Yu. Ruban, V. O. Danshin, A. M. Fedota (2019). POSSIBILITIES OF APPLICATION OF FEED EFFICIENCY AND REPRODUCTION TRAITS IN DAIRY CATTLE BREEDING OF UKRAINE. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 10(3): 41-55.

<https://doi.org/10.31548/animal2019.03.041>

Abstract. The purpose of the research was to analyze genetic and breeding peculiarities of feed efficiency and reproductive traits of dairy cows on the basis of world-wide and own experience as well as to ground possibilities of organization breeding process in this direction

based on experience of countries comparable with Ukraine according to number of breeding (recorded)cows. It was shown that residual feed intake defined as difference between amounts of actually consumed dry matter and its requirement is the most accurate indicator of efficiency from the viewpoint of physiological potential of dairy cows, because it characterizes variability of moving (behavioral) activity, protein metabolism, feed digestibility and heat emission in the process of fermentation and may be considered as indicator of rate of metabolic processes. Selection for residual feed intake may be reliable way to increase efficiency of milk production by means of reducing feed costs. On the basis of own investigations significant influence of the factor genetic group" on daily milk yield, somatic cell count and feed conversion was proved. The overview of reproductive traits which are used nowadays in dairy cattle breeding was given. Results of estimation of genetic parameters of feed efficiency and reproduction traits on the basis of own researches and world experience were presented. Based on obtained genetic parameters possible changes of calving interval of dairy cows as a result of selection for milk yield only were predicted. Estimates of genetic correlations between milk production and reproductive traits considerably exceeded corresponding estimates of phenotypic correlations, what proves the existence of negative genetic relationship between milk production and reproduction of cows. Taking into account experience of such countries as Norway and Israel the possibility of successful improvement of these traits by means of selection even in conditions of limited number of recorded cows was proved. Norwegian breeding program «HD Genomics» should be considered as effective model of organization breeding process in Ukraine as this program may be partly realized Ukraine through joint projects.

Keywords: *dairy cattle, feed efficiency, reproduction, QTL, SNP, selection, breeding organization.*

ОЦІНКА ГЕНЕТИЧНОЇ МІНЛИВОСТІ МАТОЧНОГО ПОГОЛІВ'Я ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ СІРОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ПОРОДИ ЗА СИСТЕМАМИ ГРУП КРОВІ ТА МІКРОСАТЕЛІТНИМИ ЛОКУСАМИ

О. В. СИДОРЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії банку генетичних ресурсів тварин,

<https://orcid.org/0000-0003-2429-9361>

Ю. В. ГУЗЄЄВ

Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН

E-mail: sydorenkoolena@ukr.net

Анотація. Для об'єктивної характеристики генофонду порід сільськогосподарських тварин і оцінювання генетичної ситуації в стадах використовують генетичні маркери систем груп крові і мікросателітні локуси. Проведено оцінку генетичної різноманітності маточного поголів'я великої рогатої худоби сірої української породи за двома генетичними системами. Матеріалом для дослідження стали зразки крові корів сірої української породи з господарства «Голосієво», Бориспільського району Київської області. Визначення генотипів корів проводили за 13 мікросателітними локусами: BM1818, BM2113, BM1824, SPS115, TGLA227, ETN225, ETN10, TGLA126, TGLA122, ILST005, INRA023, ETN185, ILST006, що включені до списку рекомендованих для великої рогатої худоби Міжнародним товариством генетиків тварин (ISAG). Визначення груп крові проводили за загальноприйнятими методами. Для аналізу були використані антигени еритроцитів 37 факторів 7 систем: A1, A2 (EAA); Z', B2, G2, I1, O1, O2, O3, O4, T2, A', B', D', E'3, F', J', K', D', Q', Y', G'', I'' (EAB); C1, C2, E, R1, R2, W, X2 (EAC); F, V (EAF); L (EAL); S1, H'', U'' (EAS); Z (EAZ). Статистичну обробку даних проводили за загальноприйнятими методами за допомогою програмного забезпечення GenAlEx версії 6.51. У корів було встановлено 68 алельних варіантів за системами груп крові та 80 – за мікросателітними локусами. Рівень фактичної гетерозиготності за поліморфними системами груп крові у корів знаходився в межах від 0,083 (EAZ) до 1,0 (EAB) і в середньому становив 0,228. Рівень фактичної гетерозиготності колився від 0,390 (SPS 115) до 0,756 (BM 1824, TGLA 122, BM 2113) і в середньому становив 0,655. Оцінені показниками генетичної мінливості популяції корів сірої української породи за системами груп крові і мікросателітними локусами виявились високоінформативними і вказують на високий ступінь поліморфізму. Розподіл алелів та ступеня гетерозиготності у корів української сірої породи бул рівномірним. У подальшому, щоб отримувати повну генетичну характеристику стану та структури популяції, слід використовувати системи груп крові в поєднанні з мікросателітними локусами.

Ключові слова: алель, антиген, локус, гетерозиготність, популяція, поліморфізм

Актуальність.

Основною умовою у збереженні порід тварин є визначення методів і принципів виявлення їх генетичного різноманіття. Для об'єктивної характеристики генофонду порід сільськогосподарських тварин і оцінювання генетичної ситуації в стадах знаходять застосування генетичні маркери (Цілуйко і Заблудовський, 2000). Використання генетичних маркерів дозволяє оцінити рівень гетерозиготності тварин, рівні консолідації спадкових якостей структурних одиниць порід та генетичну мінливість між ними.

Серед порід великої рогатої худоби, які заслуговують уваги щодо збереження та раціонального використання велику цінність становить сіра українська порода. Дана порода є однією з унікальних аборигенних порід, яка зберігає неповторний комплекс алельних варіантів генів та може виступати джерелом незамінного генетичного матеріалу в породотворному процесі (Назаренко та ін., 2014).

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Генетичний моніторинг великої рогатої худоби сірої української породи за системами груп крові здійснюється провідними вченими не один десяток років. Основними напрямками були визначення популяційної мінливості в поколіннях, вивчення мікроеволюції, філогенезу та аналізу і оцінки селекційного процесу в довгострокових комплексних системних дослідженнях (Мещеряков і Подоба, 1971; Назаренко та ін., 2012).

Відкриттям нових методів молекулярного аналізу на рівні високополіморфних послідовностей ДНК створило

нові можливості у вивченні біорізноманітності сірої української худоби. До перспективних маркерів відносять мікросателіти – короткі тандемні повтори (STR), які розташовані в некодуючих ділянках ДНК, поліморфізм яких обумовлений відмінностями у послідовності нуклеотидів різних алелів одного локусу (Зиновьева і др., 2011).

Мета дослідження – оцінити рівень генетичної різноманітності маточного поголів'я великої рогатої худоби сірої української породи ТОВ «Голосієво» за системами груп крові і мікросателітними локусами.

Матеріали і методи досліджень.

Матеріалом для досліджень слугували проби крові корів сірої української породи стада ТОВ «Голосієво» с. Гоголів, Броварського району Київської області. Виділення ДНК проводили в лабораторії молекулярної генетики і цитогенетики тварин центру біотехнології та молекулярної діагностики тварин Всеросійського науково-дослідного інституту тваринництва за методикою, описаною Зінов'євою Н. А. та ін. (1998). Визначення генотипів корів ($n = 41$) здійснювали за 13 мікросателітними локусами: BM1818, BM2113, BM1824, SPS115, TGLA227, ETN225, ETN10, TGLA126, TGLA122, ILST005, INRA023, ETN185, ILST006, які включені до переліку рекомендованих Міжнародним товариством генетиків тварин (ISAG, 2011), для великої рогатої худоби. Електрофоретичне розділення фрагментів ДНК методом капілярного електрофореза проводили на приладі Mega Base 500. Для ідентифікації алелів досліджених мікросателітних локусів використовували програмне забезпечення Genetic Profiler 2.0.

Визначення груп крові корів сірої української породи ($n = 42$) проведено в лабораторії імуногенетики ВАТ «Московське» з племінної роботи Регіонального інформаційно-селекційного центру м. Нагінск (Росія) за загальноприйнятими методиками в гематологічних тестах. Для аналізу було використано еритроцитарні антигени 37 факторів 7 систем (EA): A1, A2 (EAA); Z', B2, G2, I1, O1, O2, O3, O4, T2, A', B', D', E'3, F', J', K', D', Q', Y', G'', I'' (EAB); C1, C2, E, R1, R2, W, X2 (EAC); F, V (EAF); L (EAL); S1, H'', U'' (EAS); Z (EAZ).

Для проведення популяційно-генетичного аналізу визначали такі показники: кількість алелів на локус (N_a), ефективну кількість алелів (N_e), фактичну (N_o) і теоретично очікувану (N_e) гетерозиготність, індекс фіксації (F). Достовірність відхилення фактичного розподілу генотипів від теоретичного за критерієм Пірсона (χ^2). Статистичну обробку даних проводили за загальноприйнятими методиками з використанням програмного забезпечення GenAlEx версія 6.51 (Peakall, 2012).

Результати дослідження та їх обговорення.

За результатами досліджень було встановлено генетичну структуру маточного поголів'я великої рогатої худоби сірої української породи в ТОВ «Голосієво» за системами груп крові та мікросателітними локусами. Загалом було ідентифіковано 68 алельних варіантів за 7 системами групами крові та 80 – за 13 мікросателітними локусами.

Нами було проаналізовано показники генетичної мінливості корів сірої української породи за системами груп крові (табл. 1).

У дослідженій популяції корів не було встановлено поліморфізму алелів за трьома системами груп крові EAC, EAS і EAL. За системою EAC у дослідженого поголів'я корів виявлено 23 алелі. За системою EAS лише у 18 корів, встановлено 4 алелі, а за системою EAL алель L був наявний лише у 6 корів. Виявлено по два алелі за системами груп крові EAF і EAZ, а за системою EAA – три. Ефективна кількість алелів за цими системами була в межах від 1,087 (EAZ) до 1,819 (EAA). За найбільш поліморфною системою EAB груп крові у корів виявлено 33 алелі, а ефективна їх кількість на локус склала – 17,465. В середньому фактична кількість алелів на локус за поліморфними системами груп крові становила 5,571, а ефективних алелів – 3,109.

Рівень фактичної гетерозиготності за дослідженими системами груп крові знаходився в межах від 0,083 (EAZ) до 1,0 (EAB) і в середньому становив 0,228. Рівень теоретично очікуваної гетерозиготності майже не відрізнявся від фактичної і знаходився в межах від 0,080 до 0,943.

Індекс фіксації (F) визначають для оцінки гетерозиготності популяції щодо гетерозиготності в субпопуляції з панміксією (Кузнецов, 2014). Встановлено досить високе додатне значення індексу фіксації за системою EAA (0,501), різниця ступеня фактичної гетерозиготності до теоретично очікуваної відповідно до закону Харді-Вайнберга статистично вірогідна ($p < 0.001$). За системами EAB і EAF встановлене від'ємне значення індексу фіксації та свідчить про більшу чисельність гетерозиготних генотипів порівняно до теоретично очікуваної. В середньому за системами груп крові рівень фактичної гетерозиготності корів сірої української породи був

1. Генетична мінливість корів сірої української породи за системами груп крові

Система	Кількість алелів (Na)	Ефективна кількість алелів (Ne)	Фактична гетерозиготність (Ho)	Теоретична гетерозиготність (He)	Індекс фіксації (F)	χ^2
EAA	3	1,819	0,190	0,450	0,501	16,629***
EAB	33	17,465	1,000	0,943	-0,061	516,660
EAF	2	1,477	0,405	0,323	-0,254	2,704
EAZ	2	1,087	0,083	0,080	0,173	-
В середньому	5,571 ± 4,592	3,109 ± 2,410	0,228 ± 0,141	0,245 ± 0,136	0,088 ± 0,164	-

Примітка: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

меншим порівняно до теоретично очікуваного, про що свідчить позитивне значення індексу фіксації (0,088).

В таблиці 2 наведено показники генетичної мінливості корів сірої української породи за мікросателітними локусами.

Загальна кількість алелів (N_a) на локус за мікросателітними локусами коливалася від 4 (ETN 10, INRA 023, BM 1818) до 10 (TGLA 227, TGLA 122) і середньому становила – 6,154. Цей показник відображає досить високий рівень генетичної різноманіт-

2. Генетична мінливість корів сірої української породи за мікросателітними локусами ДНК

Локус	Кількість алелів (Na)	Ефективна кількість алелів (Ne)	Фактична гетерозиготність (Ho)	Теоретична гетерозиготність (He)	Індекс фіксації (F)	χ^2
BM 1818	4	2,576	0,659	0,612	-0,076	6,342
BM 2113	7	3,002	0,756	0,667	-0,134	89,348***
BM 1824	5	4,272	0,756	0,766	0,013	41,144***
SPS 115	8	2,561	0,390	0,609	0,360	63,753***
TGLA 227	10	7,589	0,707	0,868	0,185	55,139
ETN 225	5	3,803	0,707	0,737	0,040	10,455
ETN 10	4	2,541	0,610	0,606	-0,005	2,906
TGLA 126	5	3,413	0,659	0,707	0,069	5,091
TGLA 122	10	3,104	0,756	0,678	-0,115	34,503
ILST 005	5	3,277	0,512	0,695	0,263	34,656***
INRA 023	4	3,230	0,585	0,690	0,152	16,560*
ETN 185	7	3,900	0,732	0,744	0,016	26,324
ILST 006	6	2,886	0,683	0,653	-0,045	7,935
В середньому	6,154 ± 0,587	3,550 ± 0,368	0,655 ± 0,030	0,695 ± 0,020	0,056 ± 0,041	-

Примітка. * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$

ності тварин дослідженої популяції. Ефективна кількість алелів (N_e) у корів знаходилась в межах від 2,541 (ETN 10) до 7,589 (TGLA 227) і в середньому на локус становила 3,550.

Рівень фактичної гетерозиготності (H_o) у корів був в межах від 0,390 (SPS 115) до 0,756 (BM 1824, TGLA 122, BM 2113) і в середньому становив 0,655. Рівень очікуваної гетерозиготності коливався від 0,606 (ETN 10) до 0,868 (TGLA 227) і в середньому становив 0,695. Встановлено позитивний індекс фіксації за більшістю мікросателітних локусів, що свідчить про недостатню гетерозиготність особин у дослідженій популяції сірої української породи, особливо за локусом TGLA 122 (0,343). Встановлено незначне від'ємне значення індексу фіксації у корів лише за 5 локусами (BM 1818, ETN 10, TGLA 122, ILST 006 і BM 2113), що свідчить про невисокий надлишок гетерозиготних генотипів за цими локусами. Виявлено вірогідну різницю ($p < 0,05$) між фактичним та очікуваним розподілом генотипів відповідно до закону Харді-Вайнберга за локусами BM 2113, BM 1824, SPS 115, ILST 005 і INRA 023.

Висновки і перспективи.

Оцінені показниками генетичної мінливості за системами груп крові і мікросателітними локусами корів сірої української породи ТОВ «Голосієво», виявились високоінформативними і мають високий ступінь поліморфізму. Розподіл кількості алелів і ступінь гетерозиготності у корів сірої української породи за мікросателітними локусами мала рівномірний характер порівняно за системами груп крові.

В подальших дослідженнях для отримання більш повної генетичної

характеристики про стан і структуру популяцій тварин великої рогатої худоби слід поєднувати використання двох типів маркерів: систем груп крові і мікросателітні локуси.

Список літератури

1. Цілуйко, Г. О., Заблудовський, Є. Є. Методичні рекомендації по застосуванню генетичних маркерів в селекції м'ясної худоби. За ред. Б. Є. Подоби. К.: Наук. світ, 2000. 20 с.
2. Назаренко, В. Г., Омельченко, Л. О., Руканнікова, Г. І. Імуногенетична оцінка лінійних формувань сірої української породи. Науковий вісник "Асканія-Нова", 2014. Вип. 7. С. 167–173.
3. Назаренко, В. Г., Вороненко, В. І., Омельченко Л. О. Імуномікрофілогенез великої рогатої худоби сірої української породи. Науковий вісник "Асканія-Нова", 2012. Вип. 5 (2). С. 95–105.
4. Мещеряков, В. Я., Подоба, Б. Є. Групи крові великої рогатої худоби сірої української та білоголової української порід. Молочно-м'ясне скотарство: респ. міжвід. темат. наук. зб. К.: Урожай, 1971. Вип. 24. С. 7–12.
5. Зиновьева, Н. А., Харзинова, В. З., Логвинова, Т. И. Микросателлитные профили как критерии определения чистопородности и оценки степени гетерогенности подборов родительских пар в свиноводстве. Сельскохозяйственная биология, 2011. № 6. С. 47–53.
6. Зиновьева, Н. А., Попов, А. П., Эрнст, Л. К. Методические рекомендации по использованию метода полимеразной цепной реакции в животноводстве. Дубровицы: ВИЖ, 1998. 48 с.
7. Molecular genetic characterization of animal genetic resources. FAO Animal Production and Health Guidelines. № 9. Rome, Italy : FAO of the UN, Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, 2011. 87 p.

8. Peakall, R., Smouse, P. E. GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research – an update. *Bioinformatics*, 2012. № 28. P. 2537–2539.
9. Кузнецов, В. М. F-статистики Райта: оценка и интерпретация. Проблемы биологии продуктивных животных, 2014. № 4. С. 80–104.
10. Gray and white-headed Ukrainian breeds]. Dairy and beef cattle. 24. 7–12.
5. Zinovieva, N.A., Harzinova V. R., Logvinova T. I., Gladyr' E. A., Sizareva E. I., Chinarov Yu. I. (2011). Mikrosatelitnyie profili kak kriterii opredeleniya chistoporodnosti i otsenki stepeni geterogennosti podborov roditelskih par v svinovodstve [Microsatellite profiles as criteria for confirmation of breed purity and for evaluation of heterogeneity degree of parents pairs in pig breeding]. *Agricultural biology*. 6. 47–53.
6. Zinovieva, N. A., Popov, A. P., Ernst, L. K., Marzanov, N. S., Bochkarev, V. V., Strekozov, N. Y., Brem, H. (1998). Metodicheskie rekomendatsii po ispolzovaniyu metoda polimeraznoy tsepnoy reaktsii v zhivotnovodstve [Guidelines for the use of the polymerase chain reaction method in animal husbandry]. *Dubrovitsyi: VIZh*. 48.
7. FAO. 2011. Molecular genetic characterization of animal genetic resources. FAO Animal Production and Health Guidelines. Rome. 9. 87.
8. Peakall, R. and Smouse P. E. (2012). GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research – an update. *Bioinformatics*. 28. 2537–2539.
9. Kuznetsov, V. M. (2014). F-statistiki Rayta: otsenka i interpretatsiya [Wright's F-statistics: estimation and interpretation]. *Problems of Productive Animal Biology*. 4. 80–104.

References

1. Tsilyuko, H. O., Zabrudovskyy, Ye. Ye. (2000). Metodichni rekomendatsiyi pozastosuvannya henetychnykh markeriv v selektsiyi myasnoyi khudoby [Methodological recommendations on the use of genetic markers in beef cattle breeding]. *Kyiv: Naukovyy svit*, 20.
2. Nazarenko, V. H., Omelchenko, L. O., Rukavnikova, H. I. (2014). Imunohenetychna otsinka liniinykh formuvan siroi ukrainskoi porody [Immunogenetic evaluation of linear groups of Gray Ukrainian breed]. *Scientific Bulletin of the "Askaniya-Nova"*. 7. 167–173.
3. Nazarenko, V. G., Voronenko, B. I., Omelchenko, L. A. (2012). Imunomikrofilohenez velykoi rohatoi khudoby siroi ukrainskoi porody [Immuno-microphilogenesis of cattle of Ukrainian Gray breed]. *Scientific Bulletin of the "Askaniya-Nova"*. 5 (2). 95–105.
4. Meshcheriakov, V. Ya., Podobas, B. Ye. (1971). Hrupy krovi velykoi rohatoi khudoby siroi ukrainskoi ta biloholovoi ukrainskoi porody [Blood groups of cattle of Ukrainian

O. V. Sydorenko, Yu. V. Gyziev (2019). ASSESSMENT OF GENETIC VARIABILITY OF DAM UKRAINIAN GRAY BREED CATTLE BY BLOOD GROUP SYSTEMS AND MICROSATELLITE LOCI. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 10(3): 56-62. <https://doi.org/10.31548/animal2019.03.056>

Abstract. For objective characteristics of the gene pool of farm animal breeds and genetic assessment of the situation in the stud using the genetic markers of the system of blood groups and microsatellite loci. Assessment of genetic diversity of breeding stock of Gray Ukrainian breed cattle with two genetic systems. Material for the study was the blood samples of cows gray

Ukrainian breed herds, «Golosievo» farm, Kyiv region. Determination of genotypes of cows was performed for 13 microsatellite loci: BM1818, BM2113, BM1824, SPS115, TGLA227, ETN225, ETN10, TGLA126, TGLA122, ILST005, INRA023, ETN185, ILST006, which is included in the list recommended by the International Society of Animal Geneticists (ISAG), for cattle. Determination of blood groups of cows of Gray Ukrainian breed was carried out according to generally accepted methods. Erythrocyte antigens of 37 factors of 7 systems were used for the analysis (EA): A1, A2 (EAA); Z', B2, G2, I1, O1, O2, O3, O4, T2, A', B', D', E'3, F', J', K', D', Q', Y', G'', I'' (EAB); C1, C2, E, R1, R2, W, X2 (EAC); F, V (EAF); L (EAL); S1, H'', U'' (EAS); Z (EAZ). Statistical data processing was carried out according to generally accepted methods using software GenAEx version 6.51. In cows, 68 allelic variants were established by blood groups and 80 – microsatellite loci. The level of observed heterozygosis by polymorphic systems of blood groups in cows ranged from 0.083 (EAB) to 1.0 (EAB) and averaged – 0.228. The level of observed heterozygosis ranged from 0.390 (SPS 115) to 0.756 (BM 1824, TGLA 122, BM 2113) and averaged 0.655. Estimated by the indexes of genetic variability by blood group systems and microsatellite loci of cows of Ukrainian Gray breed of «Golosiyovo» farm, they appeared to be highly informative and have a high degree of polymorphism. The distribution of the number of alleles and the degree of heterozygosis in cows of Ukrainian Gray breed by microsatellite loci was uniform in comparison with the systems of blood groups. In subsequent studies, the use of two types of markers: blood group systems and microsatellite loci should be combined to obtain a more complete genetic characterization of the status and structure of bovine animal populations.

Keywords: allele, antigen, locus, heterozygosis, population, polymorphism.

АНАЛІЗ РЕАЛІЗАЦІЇ НАУКОВИХ ПОЛОЖЕНЬ ПРОФЕСОРА М. А. КРАВЧЕНКА ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИВЕДЕННЯ УКРАЇНСЬКОЇ М'ЯСНОЇ ПОРОДИ 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@i.ua

Д. К. НОСЕВИЧ, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри технологій виробництва молока та м'яса,
<https://orcid.org/0000-0003-2495-2084>

E-mail: dknocevich@i.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. Наукові підходи щодо створення спеціалізованих м'ясних порід великої рогатої худоби для України започаткував професор Микола Антонович Кравченко. Його розробки щодо генеалогічних методів селекції, обґрунтування методів підборутварин та їх класифікації, удосконалення методів відтворювального схрещування та розведення за лініями використали для виведення української м'ясної породи. Ці наукові положення були проаналізовані шляхом вивчення продуктивності тварин на різних етапах виведення і використання української м'ясної породи. У тварин вивчали відтворювальну здатність, м'ясну продуктивність, вираженість м'ясних форм, типи будови тіла. У корів – молочність і збереженість приплоду. Встановлено, що методи селекції побудовані на наукових положеннях М. А. Кравченка дозволили створити породу, яка переважала усі інші в колишньому СРСР за швидкістю росту. За ознаками продуктивності корів тварини суттєво поступались сименталам, що свідчить про низький рівень обґрунтування методів селекції маточного поголів'я. Також виявлено суттєвий вплив вихідних порід на особливості внутрішньопородних типів, зокрема шаролецької породи – на зростання обмускуленості бугаїв та частку важких отелень корів. Вплив кіанської породи обумовив зростання великорослості тварин, але суттєво погіршив збереженість телят. Виявлено погану поєднуваність симентальської і кіанської порід за схрещування, тому не всі схеми виведення української м'ясної породи були вдалими. В розвиток теорії племінного підбору встановлено, що спрямування інбридингу має більше значення, ніж його тіснота. У корів, які отримані за інбридингу на представників лінії матері та на «посередника» збереженість телят до 3-місячного віку вірогідно більша, ніж у ровесниць, одержаних від внутрішньолінійного розведення. Доведено, що зменшити прояв інбредної депресії дозволяє різномірність батьків за типом будови тіла і антигенами груп крові. Дані досліджень доцільно використовувати за створення та удосконалення нових синтетичних м'ясних порід великої рогатої худоби.

Ключові слова: м'ясне скотарство, схрещування, селекція, інбридинг

Актуальність.

В другій половині ХХ століття в Україні виникла необхідність створення вітчизняних м'ясних порід. Одним з авторів, які обґрунтували схеми їх створення шляхом складного відтворювального схрещування та запропонували підходи племінної роботи з помісною худобою для закріплення ознак бажаного типу був професор М. А. Кравченко (1974, 1982). Складність породотворного процесу у скотарстві полягає в тривалому генераційному інтервалі. Для створення породи і закріплення її типу потрібні декілька поколінь, тому проаналізувати ефективність підходів племінної роботи можливо тільки через декілька десятиліть після її початку. Водночас такий аналіз потрібний для врахування допущених помилок та використання вдалих рішень у майбутньому.

Аналіз досліджень та публікацій.

Професор М. А. Кравченко був ініціатором створення української м'ясної породи великої рогатої худоби та брав активну участь у розробленні основних положень складного відтворювального схрещування, вибір вихідних порід і окремих бугаїв кіанської та шаролезької породи. Роботу зі створення української м'ясної породи розпочали в 1973 році в 10 племгосподарствах. До 1979 року сформували стада і отримали два нових внутрішньопородних типи: чернігівський (ЧМ-1) і придніпровський (ПМ-1). В 1993 році було затверджено українську м'ясну породу (Угнівенко, 2010).

Основними у створенні породи були окреслені М. А. Кравченком (1982) етапи племінної роботи, зокре-

ма: наукове обґрунтування схем схрещування; встановлення вихідного матеріалу добір помісей бажаного типу та розведення їх «у собі». Ним було обґрунтовано швидкий варіант отримання запланованого поєднання (3/8 кіан × 3/8 шароле × 1/8 симентал × 1/8 сіра українська) (Кравченко, 1979). До основних ознак добору м'ясної худоби він відносив: високорослість, скороспілість, швидкість росту, кількість і якість м'яса, відтворювальну здатність і материнські властивості корів. За скороспілістю він виділяв (Кравченко, 1974) два типи: за ростом і формуванням. Скороспілість формування визначали оцінюванням морфологічного і хімічного складу туш, а скороспілість росту – за його тривалістю і великорослістю тварин.

В породотворчому процесі М. А. Кравченко вагому роль надавав підбору. Він вважав, що споріднені спаровування (інбридинг) мають великий вплив на потомків. Особливе значення мала оцінка племінних якостей та використання інбредних плідників. Вимогами до них були видатне походження, оцінювання за якістю потомків, відсутність ознак виродження і спорідненості з маточним поголів'ям, на якому бугаїв передбачали використовувати. Згідно з твердженнями вченого, інбредні плідники більш цінні, ніж аутбредні (Кравченко, 1967), оскільки в їх генотипі значну роль відіграє племінна цінність предків, на яких спрямовано інбридинг, що дозволяє сконцентрувати бажані гени та забезпечити їх передачу потомкам. Використання інбридингу сприяло консолідації ознак у багатопородних помісей під час створення нової породи. Інбридинг є невід'ємною складовою роботи з лініями. Цій проблемі присвячена значна частина наукового

добробку. Було виділено 6 основних типів інбридингу (Кравченко, 1957), зокрема: підкріплювальний на предків родоначальника лінії батька, внутрішньолінійний на представниць родини матері, на представників лінії батька, інбридинг на чоловічих представників лінії, матері тварини; «інбридинг на посередника» – тварину, яка не належить до ліній батька чи матері і комплексний інбридинг на двох і більше предків. Важливим елементом племінної роботи М. А. Кравченко вважав аналіз поєднуваності ліній та ліній і родин. Комбінаційну здатність ліній рекомендував визначати за методикою генеалогічного аналізу та використовувати в подальшому найкращі сполучення.

Мета дослідження – проаналізувати ефективність розроблених М. А. Кравченком методів добору і підбору за створення української м'ясної породи.

Матеріал і методи досліджень.

Досліджували ефективність схем та методів добору і підбору під час створення української м'ясної породи. Зокрема аналізували вплив комбінації вихідних порід на продуктивність помісей в межах внутрішньопородних типів. Аналізували значення добору за швидкістю росту та типом будови тіла на ефективність використання худоби, визначили найбільш вдалі варіанти спорідненого розведення, які дозволяли, окрім консолідації цінних ознак у потомків запобігти прояву інбредної депресії.

Дослідження проводили за даними племінного обліку СТОВ «Воля», Золотоніського району, Черкаської області. Аналіз ефективності методів племінної роботи проводили за

показниками продуктивності тварин. У бугаїв визначали середньодобові прирости живої маси під час випробування за власною продуктивністю у віці з 8 до 15 місячного віку. У корів вивчали вік початку репродуктивного використання, довічний коефіцієнт відтворювальної здатності, частку мертвонароджених і збережених до відлучення телят. З післязабійних ознак продуктивності аналізували вихід туш, чистий приріст, вихід внутрішнього жиру, вміст кісток і м'язової тканини в тушах. Біометричну обробку даних виконували згідно прийнятих в зоотехнії методів з використанням програмного забезпечення для статистичного аналізу.

Результати власних досліджень та їх обговорення.

Створенню української м'ясної породи передувало формування внутрішньопородних типів: придніпровського і чернігівського. На той час вони були найкращі за швидкістю росту в колишньому СРСР (табл. 1). Тварини шаролезької породи у віці від 8 до 15 місяців поступалися бугайцям чернігівського внутрішньопородного типу за середньодобовим приростом на 4,9 %. Худоба інших порід відставала за швидкістю росту від 18,4 до 31,2 %.

Таким чином методи створення м'ясної породи забезпечили високу швидкість росту молодняку, але ознаки, які впливають на рентабельність м'ясного скотарства (збереженість телят, відтворювальна здатність і молочність корів) не були пріоритетними під час вибору вихідних порід та за добору поголів'я за продуктивністю. Встановлено, що використані методи селекції недосконалі в деяких аспектах теоретичного і економіч-

1. Середньодобові прирости бугайців основних м'ясних порід в СРСР у віці від 8 до 15 місяців

Порода	n	Середньодобовий приріст, г	Різниця до створюваної української м'ясної породи, г
Створювана українська м'ясна (ЧМ-1)	20	1198	-
Шаролецька	30	1139	-59
Казахська білоголова	288	972	-226
Герефордська	88	978	-220
Калмицька	30	977	-221
Абердин-ангуська	33	876	-322
Шортгорнська	39	824	-374

ного обґрунтування. Більш пізніми дослідженнями виявлено (Угнівенко, 1999), що на собівартість приросту і, як наслідок, на рентабельність господарств найбільше впливає збереженість телят до відлучення. Виходячи з цього, доцільно було б у завданнях на створення породи закріпити бажані параметри комплексу ознак відтворювання, зокрема: діловий вихід телят на час відлучення, молочність і відтворювальну здатність корів.

Придніпровський внутрішньопородний тип створений з перевагою крові

кіанської породи. Він характеризується високорослістю тварин і погіршеною відтворювальною здатністю корів та низькою збереженістю телят. Натомість у чернігівському типі переважала частка крові шаролецької породи. Для тварин цього типу характерна добре розвинена мускулатура і значна кількість тяжких отелень. Тварини цих типів суттєво поступались за ознаками відтворювальної здатності коровам вихідної симентальської породи (табл. 2), які були основним матеріалом для породотворчого процесу.

2. Відтворювальна здатність самиць

Ознака	Придніпровський тип		Чернігівський тип		Симентальська порода	
	n	M ± m	n	M ± m	n	M ± m
Плодотворне осіменіння телиць, міс.	470	24,4 ± 0,3***	399	21,9 ± 0,8***	151	19,5 ± 0,5
Довічний показник відтворювальної здатності	382	72,2 ± 0,8***	349	77,3 ± 0,7***	168	98,2 ± 1,6
Мертвонародженість телят, %	3156	1,8**	4830	1,5*	2080	0,8
Збереженість телят до 8 міс., %	3156	74,5	4830	85,5***	2080	88,2***

Примітки: * P > 0,95; ** P > 0,99; *** P > 0,999.

Тварини створюваних типів мали знижену репродуктивну скороспілість. Вік першого плідного осіменіння телиць був більшим на 1,4-4, 9 міс ($P > 0,999$), ніж у тварин симентальської породи. Довічний коефіцієнт відтворювальної здатності був меншим на 20,9-26,0 % ($P > 0,999$). Тварини створюваної породи мали вдвічі більше мертвороджених телят, а у придніпровському типі була дуже низька їх збереженість.

Негативну роль у впливі на ознаки продуктивності маточного поголів'я відігравали не лише вибір вихідних порід, а і використання схем схрещування. Вибір порід для схрещування має враховувати не лише наявність окремих ознак бажаного типу у кінцевих помісях. Важливою є поєднуваність порід та можливий материнський ефект, величина якого залежить від вибору батьківської та материнської породи (Brandt et al., 2010). Материнський ефект визначає вплив корів на розвиток плоду та ріст телят в підсисний період. Підбір порід також повинен враховувати можливий гетерозис, який знижує ефективність добору поголів'я. Основним з варіантів, запропонованих професором М. А. Кравченком було схрещування на першому етапі симентальських маток з шаролезькими бугаями, а сірих українських – з кіанськими. Це обумовлено спорідненістю порід. Доведено (Носевич і Гаврись, 2014), що деякі поєднання дозволяли отримувати корів з високою ефективністю репродукції. Інші варіанти призводили до зниження ефективності використання корів. Отже, поєднуваність вихідних порід має значення не менше, ніж частки кровності кінцевих помісей.

Серед основних ознак бажаного типу української м'ясної породи був

виділений високорослий тип тварин з тривалим періодом швидкого росту. Тварини цього типу повинні були мати добре розвинену мускулатуру без ознак її перерозвитку. Надмірно розвинені м'язи і допеллендеризм – вважались недоліком. Бажаним результатом вирощування молодняку були важкі туші з високим виходом їстівних частин і водночас низькою калорійністю м'яса.

У створеній породі бугайці з кращою вираженістю м'ясних форм переважають за виходом туш і чистим приростом над менші округлими ровесниками. Але ці тварини під час забою у віці 21 місяць і старше мають більший вихід внутрішнього жиру, що свідчить про їх схильність до ожиріння (табл. 3).

Бугаї з кращими м'ясними формами за рахунок ваги м'язів мають тенденцію до зменшення відносної маси голови та інших частин тіла, які не входять до складу туш. Але розвиток сичуга і рубця у них гірші, що свідчить про меншу пристосованість до споживання великої кількості грубих і соковитих кормів. У тварини з кращими м'ясними формами менші абсолютна та відносна маса легень, їх характерна властивість – швидко накопичувати жир, через нездатність своєчасно окислювати спожиті органічні елементи живлення.

На етапах створення і удосконалення української м'ясної породи селекція за вираженістю м'ясних форм була пріоритетом. Обумовлено це зростанням у тушах частки м'язової тканини, відрубів вищого сорту і зменшенням вмісту кісток. Бугайці з краще вираженими м'ясними формами характеризуються кращими індексами м'язово-кісткового відношення і м'ясності. Недоліками тварин з округлими формами тіла є збільшення част-

3. Морфологічний склад туш бугайців віком 21 місяць залежно від вираженості м'ясних форм

Показник	М'ясні форми, балів	
	58,0 (n = 3)	54,2 (n = 3)
Маса напівтуш, кг	188,3 ± 4,71	180,0 ± 9,57
М'язова тканина, %	75,7 ± 1,47	75,2 ± 0,96
У т.ч. вищого сорту	28,1 ± 2,52	23,8 ± 1,23
Першого	36,4 ± 1,70	41,8 ± 2,37
Другого	35,5 ± 0,90	34,4 ± 1,68
Кістки	16,2 ± 0,39	18,0 ± 1,21
Сполучна, % кг	4,9 ± 0,73	3,9 ± 0,78
Жирова, %	3,2 ± 0,58	2,9 ± 0,71

ки обрізі жирової і м'язової тканин під час зачистки туш. Це зменшує їх перевагу за виходом туші. Вираженість м'ясних форм худоби залежить від величини жирових депо під шкірою та між м'язами, що не сумісно з високим попитом на продукцію, оскільки споживачі віддають перевагу пісній яловичині. Саме ця характеристика була серед основних у перспективному типі тварин. Було встановлено, що перевагу слід віддавати плідникам, які мають вираженість м'ясних форм на рівні і дещо меншу середніх показників у групі та стабільну швидкість росту від 8 до 23 місяців. Цей тип тварин має довгий тулуб, високі ноги і велику кінцеву живу масу. За умов селекції на скороспілість формування і добору тварин з округлими формами тіла поліпшують забійний вихід. Внаслідок цього отримують худобу, схильну відкладати внутрішній жир у молодому віці. Селекція за скороспілістю формування поступово зумовила зниження середньодобового приросту та збільшення витрат кормів на приріст живої маси. Тварини стали відносно низьконогими, у них почала зменшуватись жива маса.

Згідно наукових положень М. А. Кравченка, головне завдання інбридингу – отримання препотентних тварин. Тому серед інбредних особин необхідно акцентувати увагу на оцінці племінних якостей, а не лише на фенотипі. Серед інбредних бугаїв частка поліпшувачів більша, ніж серед виведених шляхом аутбридингу. Збільшення тісноти інбридингу у бугаїв на високопродуктивних предків супроводжує підвищення середньодобового приросту живої маси у їх потомків. В подальшому підбір інбредних бугаїв до неспоріднених самиць дозволяє одержувати телят, які швидше ростуть.

Проведення племінної роботи, спрямованої на консолідацію ознак та підвищення продуктивності неминує, призводить до підвищення коефіцієнту інбридингу в популяціях тварин, про що свідчать дослідження в різних породах м'ясної і молочної худоби (Kadlečík et al., 2016; de Araujo Neto et al., 2019). В породі неллорі (Бразилія) внаслідок спорідненого розведення спостерігали інбредну депресію за живою масою відлучених телят, середньодобовим приро-

стом живої маси від відлучення і до 18-місячного віку, окомірною оцінкою та окружністю мошонки у 18-місячних бугайців, а також ймовірністю запліднення телиць у віці 14 місяців (Santana et al., 2010). Не вплинув інбридинг негативно лише на розвиток мускулатури. Інбридинг має негативний вплив на молочну продуктивність корів, тривалість міжотельного періоду та вік першого отелення (Panetto et al., 2010). В той же час серед інбредних самиць виявляють окремих високопродуктивних тварин. Вважають, що необхідно уникати інбридингу, за винятком цілей селекції, метою яких є фіксація певних алелей у популяції.

Інбредний молодняк української м'ясної породи, отриманий від інбредних корів, характеризується відставанням в рості. У корів, отриманих за умов тісного споріднення, нижча запліднюваність, більше абортів і мертвонароджень, ніж у аутбредних тварин. У інбредних самиць спостерігають послаблення конституції, зокрема слабкість кінцівок та виражену схильність до захворювань, передчасне старіння. Серед них більше ялових тварин. Отже, найефективніше використовувати інбредних плідників, а серед маточного поголів'я ступінь спорідненого розмноження утримувати на низькому рівні.

Кравченко М. А. рекомендував різні схеми використання інбридингу для отримання цінних племінних тварин, але для отримання одної тварини з цінним генотипом необхідно провести добір серед великого числа інбредних потомків. Внаслідок цього в племінних стадах накопичуються тварини одержані під час підбору споріднених батьків, більшість яких проявляє інбредну депресію. Встановлено, що найвищий рівень інбредної депресії за молочністю і збереженістю телят у корів, отриманих у результаті внутрішньолінійного інбридингу (табл. 4).

Вони поступаються тваринам, отриманим від інбридингу на чоловічих представників лінії матері інбредної тварини, інбридингу на «посередника» і від комплексного спорідненого розведення. Так, у корів, які отримані шляхом інбридингу на представників лінії, до якої належить мати та на «посередника», збереженість телят до 3-місячного віку більша на 12,0 та 12,3 % ($P > 0,95$), ніж у ровесниць, одержаних від внутрішньолінійного спорідненого розведення. За молочністю різниця між цими групами невірогідна, лише 3,4 та 4,1 %, але тенденція зберігається.

Інбредна депресія, зазвичай, не проявляється, коли батько й мати пробанда були представниками різ-

4. Вплив інбридингу за спрямуванням на продуктивність корів

Варіант інбридингу	Збереженість телят до 3-місячного віку		Молочність первісток	
	п, голів	збереглося, %	п, голів	еталонна жива маса потомків, кг
Внутрішньолінійний	63	79,4 ^{**(**)*}	11	146 ± 7,1
На чоловічих представників лінії матері	139	91,4 ^{**}	30	151 ± 3,9
На «посередника»	120	91,7 ^(**)	23	152 ± 6,8
Комплексний	94	90,4 [*]	15	149 ± 5,4

Примітки: * $P > 0,95$; ** $P > 0,99$.

них ліній, селекція в яких велась з різними напрямками. З цією метою доцільно створювати спеціалізовані лінії та використовувати їх кроси, що дозволить отримати внутрішньопородний гетерозис. Доцільність підбору тварин з ліній різних за спрямуванням селекції ставить проблему створення «батьківських» і «материнських» ліній. Це перспективний напрям лінійного розведення, який успішно використовують для інших видів сільськогосподарських тварин. Селекціонувати «материнську» лінію необхідно за плодючістю та материнськими якостями. В «батьківській» лінії необхідно добирати великорослих бугаїв з помірним розвитком мускулатури, які передають своїм потомкам схильність до швидкого росту впродовж вирощування та відгодівлі і помірну здатність до відкладання жиру.

Кроси ліній не завжди дозволяють вирішити проблему інбредної депресії в стадах. Селекційні завдання в племінних стадах вирішують з використанням інбридингу, а за формування спеціалізованих ліній передбачають внутрішньолінійний підбір. Тому для реалізації положень підбору і розведення за лініями необхідно використовувати інші методи попередження інбредної депресії. Сучасним трендом у скотарстві є тенденція до збереження біорізноманіття. Це пов'язано не лише зі збереженням порід, а і мінливості в популяціях за генотипами. Згідно наших досліджень, різноманітність тварин можливо використовувати для попередження негативного впливу інбридингу. Виявлено, що у інбредних корів, одержаних за гетерогенного підбору батьків за індексом великорослості молочність у віці 6 місяців перевершує ровесниць від

гомогенного підбору на 17,0 % ($P > 0,95$). В подальшому ці корови мають на 35,3 % більше отелень, ніж за гомогенного підбору. При нижчому індексі антигенної подібності батьків за факторами груп крові інбредні корови також характеризуються збільшенням молочності, кількості отелень та продуктивного довголіття.

Висновки і перспективи.

1. Не всі схеми створення української м'ясної породи були оптимальні. Недоліком деяких варіантів стала несумісність схрещуваних симентальської і кіанської порід. Найбільш вдалим був варіант, обґрунтований М. А. Кравченком, в якому на першому етапі відтворювального схрещування до корів симентальської породи підбирали шаролецьких бугаїв, а до корів сірої української – плідників кіанської породи.
2. Методи створення української м'ясної породи не достатньо враховували ознаки селекції корів. Внаслідок цього тварини створеної породи суттєво поступаються чистопородним симентам, а їх використання призводить до високої собівартості вирощеного молодняка.
3. Описаний М. А. Кравченком бажаний тип тварин української м'ясної породи за екстер'єром виявився ефективним. Бугайці цього типу мають високу м'ясну продуктивність, відрізняються відносно пісною яловичиною, а молодняк витрачає менше кормів на одиницю приросту живої маси.
4. Для закріплення у потомків ознак видатних предків і одержання поліпшувачів за м'ясною продуктивністю доцільно використовувати інбридинг на чоловічих представ-

ників лінії матері або на «посередника». Такі типи інбридингу дозволяють закріпити бажані ознаки і запобігають негативним проявам інбредної депресії.

Список використаних джерел

1. Кравченко, Н. А. Некоторые особенности воспроизводительного скрещивания. Научные и практические основы выведения новых пород и типов молочного и мясного скота: Тез. докл. науч. практич. конф. Ч. I. Киев, 1982. С. 24-29.
2. Кравченко, Н. А. Племенной подбор. Изд. 2-е. М.: Сельхозгиз, 1957. 399 с.
3. Кравченко, Н. А. Подбор и разведение по линиям. Племенное дело в скотоводстве. М.: Колос, 1967. С. 251-350.
4. Кравченко, Н. А. Породы мясного скота. К.: Вища школа, 1979. 288 с.
5. Кравченко, Н. А., Погребняк, П. Л. К обоснованию создания желательного типа мясного скота для интенсивного мясного скотоводства. Теория и практика использования импортного скота мясных пород. Сб. науч. тр. опытной станции мясного скотоводства УСХА. К., 1974. Вып. 4. С. 14-24.
6. Носевич, Д. К., Гаврись, Л. В. (2014). Схрещування симентальської худоби із шаролезькою та кіанською породами. Частина II: Продуктивність корів. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Вип. 202. 202-206.
7. Угнівенко, А. М. Селекційні методи створення та удосконалення української м'ясної породи великої рогатої худоби: Автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.02.01. НАУ. К., 1999. 36 с.
8. Угнівенко, А. М. Генофонд порід великої рогатої породи м'ясного напрямку продуктивності України. К.: Київська правда, 2010. 105 с.
9. Brandt, H., Müllenhoff, A., Lambertz, C., Erhardt, G., Gauly, M. Estimation of genetic and crossbreeding parameters for preweaning traits in German Angus and Simmental beef cattle and the reciprocal crosses. Journal of Animal Science, 2010. Volume 88. Issue 1. P. 80–86.
10. de Araujo Neto, F. R., Vieira, D. A., de Abreu Santos, D. J., Pessoa, M. C., Borquis, R. R. A., de Oliveira, H. N., Marques, L. F. A. Population structure of Simmental beef cattle using pedigree analysis. Tropical Animal Health and Production, 2019. 1-5.
11. Kadlečík, O., Pavlík, I., Moravčíková, N., & Kasarda, R. Inbreeding and genetic diversity loss of four cattle beef breeds in Slovakia. Acta fytotechnica et zootechnica, 2016. 19(2), 59-63.
12. Panetto, J. C. C., Gutiérrez, J. P., Ferraz, J. B. S., Cunha, D. G., Golden, B. L. Assessment of inbreeding depression in a Guzarat dairy herd: Effects of individual increase in inbreeding coefficients on production and reproduction. Journal of Dairy Science, 2010. Volume 93. Issue 10. P. 4902-4912.
13. Santana, Jr. M. L., Oliveira, P. S., Pedrosa, V. B., Eler, J. P., Groeneveld, E., Ferraz, J. B. S. Effect of inbreeding on growth and reproductive traits of Nellore cattle in Brazil. Livestock Science, 2010. Volume 131. Issues 2–3. P. 212-217.

References

1. Kravchenko, N. A. (1982). Nekotoryye osobennosti vosproizvoditelnogo skreshchivaniya [Some features of reproductive crossing] Nauchnyye i prakticheskiye osnovy vyvedeniya novykh porod i tipov molochnogo i myasnogo skota: Tez. dokl. nauch. praktich. konf. Ch. 1. Kyiv. 24-29.
2. Kravchenko, N. A. (1957) Plemennoy podbor [Pedigree selection]. Ed. 2nd. Moscow: Selkhozgiz. 399 .
3. Kravchenko, N. A. (1967). Podbor i razvedeniye po liniyam [Selection from pedigree

- lines]. Plemennoye delo v skotovodstve [Selection in cattle breeding]. Moscow: Kolos. 251-350.
4. Kravchenko, N. A. (1979). Porody myasnogo skota [Beef cattle breeds]. Kiev: Vyscha shkola, 288.
 5. Kravchenko, N. A., Pogrebnyak, P. L. (1974). K obosnovaniyu stvorenniya zhelatel'nogo tipa myasnogo skota dlya intensivnogo myasnogo skotovodstva [The rationale for desired beef cattle type creating for intensive cattle breeding]. Teoriya i praktika ispolzovaniya importnogo skota myasnykh porod. Sb. nauch. tr. opyt'noy stantsii myasnogo skotovodstva USKhA. Kiev. 4. 14-24.
 6. Nosevych, D., Gavrys, L. (2014). Skhreshchuvannya symental'skoi khudoby iz sharolezkoiu ta kianskoiu porodamy. Chastyna II: Produktyvnist koriv. [Crossing of the Simmental cattle with the Charolais and Chianina breeds. Part 2. Milking cows productivity] Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy. Seriya: Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktiv tvarynnytstva. 202. 202-206.
 7. Ugnivenko, A. M. (1999). Seleksiini metody stvorennia ta udoskonalennia ukrainskoi m'iasnoi porody velykoi rohatoi khudoby [Breeding methods for the creation and improvement of Ukrainian Beef cattle breed]: Doctor of Agricultural Sciences dissertation abstract: 06.02.01. NAU. Kyiv. 36.
 8. Ugnivenko, A. M. (2010). Henofond porid velykoi rohatoi porody miasnoho napriamku produktivnosti Ukrainy [The gene pool of cattle breeds in Ukraine]. Kyiv: Kyivska pravda. 105.
 9. Brandt, H., Müllenhoff, A., Lambert, C., Erhardt, G., Gauly, M. (2010). Estimation of genetic and crossbreeding parameters for preweaning traits in German Angus and Simmental beef cattle and the reciprocal crosses. Journal of Animal Science. 88(1). 80-86.
 10. de Araujo Neto F. R., Vieira D. A., de Abreu Santos D. J., Pessoa M. C., Borquis, R. R. A., de Oliveira, H. N., Marques, L. F. A. (2019). Population structure of Simmental beef cattle using pedigree analysis. Tropical Animal Health and Production. 1-5.
 11. Kadlečík, O., Pavlík, I., Moravčíková, N., & Kasarda, R. (2016). Inbreeding and genetic diversity loss of four cattle beef breeds in Slovakia. Acta fytotechnica et zootechnica. 19(2). 59-63.
 12. Panetto, J. C. C., Gutiérrez, J. P., Ferraz, J. B. S., Cunha, D. G., Golden, B. L. (2010). Assessment of inbreeding depression in a Guzerat dairy herd: Effects of individual increase in inbreeding coefficients on production and reproduction. Journal of Dairy Science. 93(10). 4902-4912.
 13. Santana, Jr. M. L., Oliveira, P. S., Pedrosa, V. B., Eler, J. P., Groeneveld, E., Ferraz, J. B. S. (2010). Effect of inbreeding on growth and reproductive traits of Nellore cattle in Brazil. Livestock Science. 131(2-3). 212-217.

A. M. Ugnivenko, D. K. Nosevych (2019). ANALYSIS OF PROFESSOR M.A. KRAVCHENKO SCIENTIFIC PROVISIONS IMPLEMENTATION ACCORDING TO THE RESULTS OF UKRAINIAN BEEF CATTLE BREEDING.

ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 10(3): 63-173.

<https://doi.org/10.31548/animal2019.03.063>

Abstract. Professor Mykola Kravchenko developed scientific approaches to the creation of new beef cattle breeds for Ukraine. His elaborations on genealogical breeding, animal selection, reproductive crossing of breeds, line breeding methods and their classification were used for the Ukrainian Beef cattle breeding. These scientific provisions have been analyzed for the animals productivity at various stages of breeding and use Ukrainian Beef cattle breed. In animals studied reproductive capacity, meat productivity, meat forms of exterior and body types. In cows milking

and calves safety evaluated. The selection methods are based on the M.A. Kravchenko scientific provisions allowed to create a dominated breed in the former USSR by average daily gain in weight. These animals were significantly inferior to Simmental breeding traits of cow's productivity. This indicates a low level of dams breeding methods justification. Detected significant influence of the original breeds on the features intrabreed types. The use of Charolais breed influenced the increase of bulls muscle development and the calving difficulty of cows. The use of Chianina cattle breed increased the growth size of animals, but significantly worsened of the calf's mortality. Not all Ukrainian Beef cattle breed breeding schemes were successful. Simmental and Chianina cattle breeds were not satisfactorily combined at crossbreeding. In the development of breeding selection theory the possible manifestation of inbred depression studied. The direction of inbreeding has been found to be more important than its coefficient value. In inbreeding for the mother line ancestor and "middle ancestor" cows calf's mortality up to age of 3 months old less than with intra-linear breeding. Proved that reduce expression of inbreeding depression diversity parents of the body type and blood groups antigens. Research data should be used to create and improve new synthetic cattle breeds.

Keywords: Beef cattle breeding, crossbreeding, selection, inbreeding

ОЦІНКА ГЕТЕРОЗИСУ У ПОМІСНИХ ЦЬОГОЛІТОК ЗА СХРЕЩУВАННЯ ВНУТРІШНЬОПОРІДНИХ ТИПІВ КОРОПА

Г. Ф. ШИШМАН, аспірант*, Інститут рибного господарства НААН,
<https://orcid.org/0000-0002-0980-0616>

E-mail: af.shishman@gmail.com

В. В. БЕХ, доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри аквакультури,
<https://orcid.org/0000-0002-4254-815X>

E-mail: vitbekh@gmail.com

В. П. МАРЦЕНЮК, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри аквакультури,
<https://orcid.org/0000-0002-5351-1977>

E-mail: vadymarts@online.ua

Н. О. МАРЦЕНЮК**, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри гідробіології та іхтіології
<https://orcid.org/0000-0002-1145-6703>

E-mail: nmarts@online.ua

Ю. О. ПЛИЩ*, бакалавр,
<https://orcid.org/0000-0001-9326-5953>

E-mail: 040515@ukr.net

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. На поточному етапі науково-дослідної роботи з оцінки комбінаційної спроможності щодо прояву ефекту гетерозису проводилась комплексна оцінка помісей від схрещування коропів лебединської заводської лінії малолускатого внутрішньопорідного типу з нивківським лускатим коропом у віці цьоголіток. За умови проведення дослідів з порівняльної оцінки коропів різного походження особливо важливо скоротити до мінімуму прояв фенотипової мінливості, оскільки ставів з ідеально ідентичними умовами вирощування практично не існує. Тому в своїй роботі для оцінки продуктивних якостей цьоголіток досліджуваних груп було використано метод зазального контролю. Основним показником в рибництві, за яким доцільно оцінювати результативність вирощування, є рибопродуктивність. У випадку представлених досліджень оцінку проводили за показником відкоригованої рибопродуктивності (тобто без врахування рибопродуктивності, що була отримана за рахунок нивківського малолускатого коропа). За результатами

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор В. В. Бех

** Науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук, доцент В. П. Марценюк

порівняльного вирощування цьоголіток різного походження із використанням методу загального контролю встановлено, що помісні групи за походженням ♀ЛМК × ♂НЛК показали кращий як фактичний – 510,0 кг / га, так і відкоригований – 471,8 кг / га показник рибопродуктивності. При чому комбінаційна здатність за гетерозисом склала 4,4 %. Крім того, помісні групи походження ♀ЛМК × ♂НЛК показали кращий як фактичний – 51,2 %, так і відкоригований – 50,2 % вихід із вирощування, а комбінаційна здатність за гетерозисом при цьому склала 3,8 %. Показник середньої маси цьоголіток, який впливає разом із вгодованістю на показник виживання риби під час зимівлі, найкращим був у помісних коропів за схрещування ♀ЛМК × ♂НЛК і становив 49,8 г, а відкоригована середня маса за даною групою становила 47,0 г, індекс гетерозису знаходився на рівні 0,6 %. Одержані результати будуть перспективними для вивчення подальшої оцінки гетерозису та сприятимуть підвищенню продуктивності рибогосподарських водойм.

Ключові слова: комбінаційна здатність, гетерозис, нивківський лускатий короп, лебединський малолускатий короп, нивківський малолускатий короп, цьоголітки

Актуальність.

Рибництво може розвиватись лише за використання комплексної інтенсифікації виробництва, однією з фундаментальних частин якої є селекційно-племінна робота, що спрямована на якісне поліпшення об'єктів розведення. Селекційно-племінна робота з коропом створює ключові резерви підвищення рибопродуктивності ставів. Оскільки в повносистемних товарних рибних господарствах для власних потреб рекомендується утримувати дві і більше ліній породних груп з підбором самок і самців різного походження (Шарило, 2016), це дає змогу використовувати ефект гетерозису за умов промислового схрещування. Планова організація відтворення кращих порід, їх типів, кінцевою метою якої є одержання помісей, дає можливість вирощувати рибопосадковий матеріал, який має вищу продуктивність, ніж лінії чисто-порідних коропів. Поліпшення якості рибопосадкового матеріалу коропа,

одержаного в результаті схрещування, зумовлене явищем гетерозису. Проте не кожне поєднання здатне викликати гетерозис. Тому важливо знати, від якого поєднання порід, типів одержується потомство, яке проявляє гетерозис за певною господарською ознакою або комплексом ознак. Відшукування кращих гетерозних поєднань є важливим етапом на шляху підвищення рибопродуктивності ставів поряд із розробленням найбільш ефективного комплексу інтенсифікаційних заходів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Біологічні особливості риб відкривають великі можливості для проведення гібридизації – схрещування різних видів і більш віддалених систематичних груп. Риби є особливо цікавим матеріалом для вивчення гетерозису та для практичних робіт за його використання. Схрещування різних видів риб дуже легко здійснюється в експериментах і широко роз-

повсюджено у природі, як ні в одній іншій групі тварин. Перевагою є ще й те, що не тільки внутрішньовидові, але й більш віддалені гібриди – міжвидові і міжродові – бувають плодючими, що дає можливість вивчати гетерозис не лише в першому, але й наступних поколіннях (Марценюк, 2013). Розширення можливості створення нових гетерозиготних форм шляхом гібридизації максимально використовують в осетрівництві, яке зацікавлене в отриманні нових форм, що пристосовані до життя в прісних водах – озерах, водосховищах та інших водоймах. Ефект гетерозису можна вигідно використовувати шляхом товарного вирощування гібридів першого покоління в ставах, спадковість яких порівняно з вихідними формами зазнає ще більших змін, ніж спадковість помісей (Шарило, 2016; Марценюк, 2013; Базалій, 2015).

Практичного значення гетерозис набув у коропівництві. В Росії було проведено схрещування коропа з диким амурським сазаном, що відносяться до одного виду *Syrpinus aspiro* L. Господарська цінність коропо-сазанового гібриду характеризувалась його особливостями, що обумовлені гетерозисом, який проявлявся прискореним ростом цьоголіток та успішністю зимівлі. Досліди, що проводились в Нікольському рибному господарстві, показали, що в сприятливих умовах гібриди перевищували коропа за масою на 37 %, а в несприятливих умовах – навіть на 110 %. Також, в умовах тепловодних господарств рекомендується вирощувати гібриди парського та середньоруських коропів (Nielsen, 2010; Круглов, 2002).

У БАТ „Закарпатський рибокомбінат” з метою отримання гетерозисного ефекту комплектують гнізда

плідників любінського внутрішньопорідного типу та українського малолускатого коропа першого покоління селекції (Олексик, 2003).

Матеріали та методи дослідження.

На поточному етапі науково-дослідної роботи з оцінки комбінаційної спроможності щодо прояву ефекту гетерозису проводилась комплексна оцінка помісей від схрещування коропів лебединської заводської лінії малолускатого внутрішньопорідного типу з нивківським лускатим коропом у віці цьоголіток.

Дослідження виконувались у ДГ ДП «Нивка» Інституту рибного господарства НААН у 2019 р.

Вирощування і рибогосподарська оцінка риб проводились згідно завчасно методично складених схем досліджень.

Гідрохімічні та гідробіологічні дослідження ставів проводили за загальноприйнятими методиками.

Оцінка ефекту гетерозису виконувалась у відносних показниках. Показник індексу гетерозису визначали за формулою, що запропонована К. Б. Свечиним (Свечин, 1967). Вона дозволяє вираховувати збільшення або зменшення (гібридну депресію) ознак у нащадків у відсотках в порівнянні з вихідними батьківськими формами:

$$I\Gamma = (100 \times E_{II} : E_B) - 100, \%, \quad (1)$$

де $I\Gamma$ – індекс гетерозису;

E_{II} – показник у нащадків II покоління;

E_B – показник у батьківської форми;

E_b – показник у батьківської форми.

За умови проведення дослідів з порівняльної оцінки коропів різного походження особливо важливо скоротити до мінімуму прояв фенотипової мінливості, оскільки ставів з ідеально

ідентичними умовами вирощування практично не існує. Тому в своїй роботі для оцінки продуктивних якостей цьоголіток досліджуваних груп було використано метод загального контролю у модифікації угорського дослідника (Nagy, 1980). Для цього у вирощувальні стави з малолускатим коропом, що потребували порівняльної оцінки, підсаджували нивківські малолускаті коропи однорідного походження:

$$R^{\circ} = R_l \times K^{\circ} : K_l, \quad (2)$$

де, R° – відкоригований показник дослідної групи;

R_l – середній фактичний показник цієї дослідної групи у певному ставу;

K_l – середній фактичний показник контрольної групи у певному ставу;

K° – середній показник контрольної групи у всіх ставках.

Результати досліджень та їх обговорення.

У відповідності до схеми досліджень навесні 2019 року було проведено бонітування та підбір плідників нивківського лускатого і малолускатого коропів. Були проведені наступні схрещування плідників:

♀ЛМК×♂НЛК – дослідна група (самиці лебединської заводської лінії малолускатого коропа на самців нивківського лускатого коропа).

♀НЛК×♂ЛМК – дослідна група (самиці нивківського лускатого коропа на самців лебединської заводської лінії малолускатого коропа).

♀НЛК×♂НЛК – контрольна група (нивківський лускатий короп в собі).

Таким чином були скомплектовані дослідні групи помісних коропів з метою подальшого їх дослідження на комбінаційну здатність. В якості контрольної групи було використано нивківський малолускатий короп (НМК).

У третій декаді травня дослідні та контрольні групи коропів були висаджені у вирощувальні стави з розрахунку густоти посадки по 20 тис екз. / га, водночас загальна густота посадки складала 40 тис екз. / га.

Гідрохімічний режим рибиницьких ставів протягом усього вегетаційного сезону був в межах рибиницьких норм.

Динаміка зоопланктону та зообентосу характеризувалась не досить стабільним станом. Це обумовлено атмосферними явищами, перепадами температур, дефіцитом водопостачання та заростанням ставів вищою водною рослинністю.

Облови здійснювали у першій декаді жовтня. За результатами вирощування цьоголіток були досліджені рибицько-біологічні показники та вивчена комбінаційна здатність на гетерозис (табл. 1).

За результатами порівняльного вирощування цьоголіток різного походження з використанням методу загального контролю встановлено, що помісні групи походження ♀ЛМК×♂НЛК показали кращий як фактичний – 51,2 %, так і відкоригований – 50,2 % вихід з вирощування. Водночас комбінаційна здатність за гетерозисом склала 3,8 %.

Основним показником в рибицтві, за яким доцільно оцінити результативність вирощування, є рибопродуктивність. У випадку представлених досліджень, оцінку проводили за показником відкоригованої рибопродуктивності (тобто без врахування рибопродуктивності, що була отримана за рахунок нивківського малолускатого коропа). Найвищого значення цей показник досяг у ставу з коропами походження ♀ЛМК×♂НЛК – 471,8 кг / га, з показником індексу гетерозису 4,4 % по відношенню до батьківської фор-

1. Результати вирощування цьоголіток різного генезису у ДГ ДП «Нивка» з використанням методу загального контролю (2019 р.)

№ ставу	Площа ставу, га	Походження	Посаджено, тис. екз./га	Фактичні показники			Відкориговані показники		
				вихід із вирощування, %	середня маса, г	рибопродуктивність, кг/га	вихід із вирощування, % / індекс гетерозису, %	середня маса, г / індекс гетерозису, %	рибопродуктивність, кг/га / індекс гетерозису, %
5	0,5	♀НЛК× ♂ЛМК	20	48,7	45,2	440,2	48,7 / 0,8	45,9 / -1,7	447,8 / -0,9
		МЛК	20	42,5	40,4	343,4	×	×	×
6	0,5	♀ЛМК× ♂НЛК	20	51,2	49,8	510,0	50,2 / 3,8	47,0 / 0,6	471,8 / 4,4
		МЛК	20	43,4	43,5	377,6	×	×	×
7	0,5	♀НЛК× ♂НЛК	20	47,4	44,6	422,8	48,3	46,7	451,7
		МЛК	20	41,7	39,2	326,9	×	×	×

ми НЛК. Інша ж реципрокна форма ♀НЛК×♂ЛМК забезпечила показник рибопродуктивності – 447,8 кг/га, що, в свою чергу, демонструє незначну гібридну депресію -0,9 %.

Висновки і перспективи.

Загальна рибопродуктивність у ДГ ДП «Нивка» помісних коропів ♀ЛМК×♂НЛК на першому році вирощування була вищою 471,8 кг/га, з показником індексу гетерозису 4,4 %.

Отже, проведені дослідження щодо оцінки на гетерозис помісних цьоголіток коропів лебединської заводської лінії малолускатого внутрішньопорідного типу з коропами нивківського лускатого внутрішньопорідного типу дали позитивні результати. Вирощування рибопосадкового матеріалу коропів походження ♀ЛМК×♂НЛК сприяють підвищенню продуктивності рибогосподарських водойм.

References

1. Sharylo, Yu.Ye. N. M. Vdovenko, M. O. Fedorenko ta in. (2016). Suchasna akvakultura: vid teorii do praktyky [Modern aquaculture: from theory to practice]. Kyiv, 119.
2. Martseniuk, V. P. (2013). Heterozys ta promyslova hibrizatsiia v rybnytstvi. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu, [Heterosis and industrial hybridization in fisheries]. Sumy, 155-159.
3. Bazalii V.V., Bekh V.V., Pylypenko Yu.V., Lisnyi V.A. (2015). Henetyka ryb [Genetics of fish]. Kherson, 306.
4. Nielsen, H. M., J. Odegard, I. Olesen, B. Gjerde, L. Ardo, G. Jeney and Z. Jeney. (2010). Genetic analysis of common carp (Cyprinus carpio) strains. I: Genetic parameters and heterosis for growth traits and survival. Aquaculture 304:7-13.
5. Kruhlov, Y. Y. (2002). Opyt vyrashchivanyia hybrydov paskoho y srednerusskoho karpov v usloviakh teplovodnoho khoziaistva [The experience of growing

- hybrids of steams and Central Russian carps in conditions of warm water economy]. Murmansk, 108-109.
6. Oleksyk, V. I. (2003). Rybnytsko-biolohichna otsinka pomisei maloluskatoho koropa v umovakh Zakarpatskoi oblasti [Fishery-biological evaluation of scaly carp mixes in the Transcarpathian region], 20.
7. Svechyn, K. B. (1967). Otsenka efektyvnosti heterozysa v otnosytelnykh pokazateliakh [Evaluation of the effectiveness of heterosis in relative terms] Zhyvotnovodstvo. 1, 61-62.
8. Nagy, A., Csanyi, V., Bakos, J., Horvath, I. (1980). Development of a shortterm laboratory system for the evaluation of carp growth in ponds. Vol.32, 11, 843-849.

G. F. Shishman, V.V. Bekh, V.P. Martseniuk, N.O. Martseniuk, J.O. Plishch (2019). HETEROSIS ASSESSMENT OF INTRA BREED TYPES CROSSING IN ONE SUMMER OLD COMMON CARPS. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 10(3): 74-79.
<https://doi.org/10.31548/animal2019.03.074>

Abstract. At the current stage of research on combining ability of displaying the heterosis effect has been a comprehensive estimated. One-summer-old common carp crosses from crossing of the Nyvkivskiy Scale and Scaleless intrabred types ($\text{♀NSC} \times \text{♂SLC}$) was used. The general control method has been used for control and checking of the farming results. During conducting experiments on comparative evaluation of common carp of different origins, it is especially important to minimize the displaying of phenotypic variability, because there are no perfectly identical growing ponds at fish farms. Therefore, in our work, the method of general control was used to evaluate the productive qualities of one-summer-old fish groups. Fish productivity is the main indicator and it is advisable to evaluate the results of fish cultivation. In this case the estimation was carried out with using the index of the corrected fish productivity (i.e. without taking into account the fish productivity obtained from the Nivkovsky Scaleless common carp). It was found that crossing groups performed better than actual – 510.0 kg / ha and adjusted – 471.8 kg / ha yield. With what combining ability for heterosis was 4,4 %. In addition, the crossing groups $\text{♀LSC} \times \text{♂NSK}$ showed the best in both actual - 51.2 % and adjusted - 50.2 % surviving rate, while the heterosis combining ability was 3.8 %. The average mass of this one-summer-old fish, which affects together with fattening at the survival rate of fish during wintering, was the best in crossing common carp $\text{♀LSC} \times \text{♂NSK}$ – 49.8 g, and the corrected average mass in this group was 47.0 g and the heterosis index was at 0.6%. The obtained results will be promising for further evaluation of heterosis and will help to improve the fish productivity of water bodies.

Keywords: combining ability, heterosis, Nivkivskiy Scaly carp, Scaleless carp, One summer old common carp