ГЕНЕТИЧНА ДЕТЕРМІНАЦІЯ ОЗНАК РІВНЯ ВІДТВОРЕННЯ В МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ

С. Ю. РУБАН, доктор сільськогосподарських наук, професор, кафедра
генетики, розведення та біотехнології тварин

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

E-mail: rubansy@gmail.com

М. А. МАТВЄЄВ, аспірант* кафедри генетики, розведення та
біотехнології тварин

<http://orcid.org/0000-0003-1281-9032>

E-mail: matvieiev_mykhailo@nubip.edu.ua

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. Сучасні програми відбору молочної худоби характеризуються збільшенням групи ознак з низьким рівнем генетичної детермінації. Такі зміни пов'язані з можливостями технічних засобів контролю (автоматизовані системи доїння, системи відео спостереження за поведінкою, контроль процесу румінації, тощо), успіхами геноміки, коли відбір на основі генетичних маркерів потребує додаткового контролю за змінами в їх фенотиповому прояві. Але основним залишається відбір за ознаками, які зумовлюють економіку виробництва. В цю групу стали включати більше ознак, які пов'язані з відтворенням та продуктивним довголіттям або здоров'ям корів. Проведено дослідження впливу генетичних та факторів зовнішнього середовища на добровільний період очікування, відкриті дні та молочну продуктивність. Виділено нову ознаку – період осіменіння, яка визначалась як різниця між подовженістю періоду відкритих днів та добровільного періоду очікування. Дослідження проводились на коровах голштинської породи (всього 605 гол), середній надій яких склав 8777 кг. Як джерело первинної інформації були використанні дані програми Uniform Agri, обробка яких здійснювалась з використанням дисперсійного та кореляційно-регресійного аналізу. Виявлено вірогідний вплив фактору «батько» на надій за 305 днів лактації (11,5%), відкриті дні (5,4 %), період осіменіння (5,2 %). Встановлено позитивний зв'язок між надоєм і відкритими днями (0,115, $p \leq 0,01$), надоєм та періодом осіменіння (0,165, $p \leq 0,01$), між відкритими днями і добровільним періодом очікування (0,257, $p \leq 0,01$) та між відкритими днями і періодом осіменіння (0,955, $p \leq 0,01$). Досліджено залежність тривалості відкритих днів і добровільного періоду очікування від таких паратипових факторів, як вік корів та місяць їх отелення. Відмічена тенденція зменшення тривалості відкритих днів та добровільного періоду очікування у корів з кожною наступною лактацією. Встановлено, що тривалість добровільного періоду очікування була найбільшою у корів, які отелилися у листопаді, березні, травні, а найменшою – у серпні. Корови,

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук Гетья А.А.

які отелились в березні мали більшу тривалість відкритих днів, а з отеленням в лютому – найкоротшу. Зроблені висновки про можливості використання значення періоду осіменіння в програмах відбору. Доведена можливість використання ознак рівня відтворення в програмах відбору.

Ключові слова: м'ясний фарш, еламін, пшенична клітковина, соєвий білок, рецептура, технологія, функціональний продукт

Актуальність.

В практиці селекційного удосконалення сільськогосподарських тварин спостерігається тенденція розширення підконтрольних ознак для подальшого їх використання в програмах відбору. З одного боку, це викликано необхідністю контролю нових економічно важливих ознак, а з другого – можливостями геноміки (Ruban et al., 2019; Fedota et al., 2018; Cole et al., 2012), коли відбір на основі генетичних маркерів потребує додаткового контролю за змінами в фенотиповому прояві (Ruban et al., 2016; Fedota et al., 2016). В останні часи це призвело до появи нового дослідницького напрямку під назвою феноміка (Bilder et al., 2009; Houle et al., 2010). Термін феноміка розкриває необхідність більш детального (більш регулярного в часі) контролю селекційних ознак (Greenwood et al., 2016; Koltjes et al., 2019; Ruban et al., 2019), а аналіз змін цих ознак розкриває особливості взаємодії «генотип-середовище» (Ruban, 1999; Ruban, 1987).

Відомо, що показники відтворення суттєво впливають на економіку виробництва (Cole et al., 2020), але в селекції ці ознаки мають слабку генетичну детермінацію та більшою мірою залежать від менеджменту і годівлі худоби (Ali et al., 2019; Brzákova et al., 2019). Так переважна частина успішного запліднення корови залежить від професіоналізму техника

штучного осіменіння та ветеринарного лікаря, які відстежують стан відновлювальних процесів в період після отелення. В систему контролю стану відтворення корів додатково включено таку ознаку, як період очікування (Mitioglo et al., 2017), що дало нам змогу перевірити робочу гіпотезу відносно можливостей використання цього показника в селекційному процесі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Добровільний період очікування або VWP (від англ. voluntary waiting period) – визначається як інтервал від дати отелення до дати першого осіменіння корови, прийнятого спеціалістом на основі оцінки стану органів відтворення корови, або інших управлінських рішень (Fleming et al., 2019). На тривалість цього періоду суттєво впливає техніка штучного осіменіння або ветеринарний лікар на основі оцінки загального стану та ретельного обстеження органів відтворення корови (Miller et al., 2007). На VWP впливають особливості планування отелів, використання схем синхронізації охоти, а найголовніше – кваліфікації ветеринарних лікарів та техніків штучного осіменіння, тому значення цього періоду дуже різняться між господарствами і тваринами одного стада (Fleming et al., 2019).

Найпоширенішими причинами зміни тривалості цього періоду був стан корів після отелення – 50 %, сезон отелення – 18 %, рівень продуктивності – 18 %, номер отелення – 14 %, та інші причини – 14 % (Dejarnette et al., 2007).

В умовах нідерландських ферм оптимальний VWP склав 6 тижнів. Середні економічні втрати від подовження VWP понад 6 тижнів склали 9, 26 і 52 євро для тривалості періоду очікування відповідно 9, 12 і 15 тижнів (Inchaisri et al., 2011). У практиці північноамериканських молочних ферм нормальним вважається VWP в межах 60 днів (8,5 тижнів) (Miller et al., 2007; Stangaferro et al., 2018).

В умовах тропічного клімату сезон отелення проявляє суттєвий вплив на значення VWP (Silva et al., 2017).

Знайдені залежності між VWP менш як 50 днів, і періодом відкритих днів – DO (від англ. days open) з відповідним значенням вірогідності ($p \leq 0,05$), а також заплідненням в перші 200 днів лактації ($p \leq 0,01$), у порівнянні з періодом добровільного очікування який був більший за 50 днів (Fodor et al., 2018).

VWP тривалістю від 45 до 70 днів був пов'язаний із меншим часом румінації під час тічки і меншим індексом тільності після першого осіменіння (Yazlik et al., 2018).

За даними (Ali et al., 2019), коефіцієнт успадкованості (h^2) інтервалу DO у різних порід худоби становив $0,09 \pm 0,121$, також виявлено достовірну генетичну кореляцію між DO та надоем за лактацію ($r = 0,24$; $p \leq 0,01$). Це означає, що селекція на збільшення надою впливає на збільшення тривалості DO.

У стадах швіцької породи США генетична кореляція між DO і молоч-

ними формами, DO і висотою заднього прикріплення вимені була позитивною становила 0,52 і 0,55 відповідно, а між тривалістю сервіс періоду і продуктивним життям була негативною – -0,60 (Gibson & Dechow, 2018).

Мета дослідження. Метою досліджень було визначення впливу фактору «батько» на тривалість добровільного періоду очікування (VWP), відкритих днів (DO) та період осіменіння (PoI), було поставлене завдання визначити зв'язок цих періодів між собою, а також з молочною продуктивністю і оцінити вплив на них паратипових (організованих) факторів.

Матеріали і методи дослідження.

Дослідження проводили в умовах СТОВ «Агроко», Чорнобаївського району, Черкаської області. Для аналізу сформована вибірка

Тварин утримували з використанням прив'язної системи та доїнням в молокопровод. Коровам згодовували загальнозмішаний раціон, який був збалансований за енергією, білковими та вітамінно-мінеральними компонентами.

Осіменіння корів проводилося техніком штучного осіменіння ректоцервікальним способом. За допомогою ультразвукових досліджень фіксувалося наявність або відсутність проблем статевого апарату (кіста або гіпофункція яєчників, субклінічний та клінічний ендометрит), після чого приймалося рішення відносно можливостей осіменіння. Для оцінки результатів запліднення використовували портативний ультразвуковий сканер, а контроль проводився ветеринарним лікарем. Результати вносились в комп'ютерну програму управ-

Рис. 1. Ознаки, які характеризують рівень відтворення корови

ління стадом – Uniform Agri, в базі даних якої зберігається інформація щодо відтворення тварин стада (дати отелення, осіменіння, запуску, номер плідника сперма якого використовувалась для осіменіння), та ознак продуктивності (надій тощо).

Математична обробка даних проводилася з застосуванням IBM SPSS Statistics та використанням таких модулів програми, як загальна лінійна модель, графічний, кореляційний та регресійний аналіз.

Основні інтервали (ознаки), які комплексно характеризують складний процес відтворення корови та були використані для аналізу, наведено на рис. 1. Для цього використано загально прийняту в світі термінологію відносно зазначених інтервалів, яка регламентована Міжнародним комітетом з реєстрації тварин – ICAR (від англ. International Committee for Animal Recording). Додатково виділена така ознака як період осіменіння – PoI (від англ. period of insemination). Значення PoI розраховувалось за кожною коровою як різниця між значенням DO та VWP.

Для розрахунку генетичного впливу на селекційні ознаки в якості фіксованого генетичного фактора використовували походження за батьком (фактор «батько»). Для визначення змін тривалості оцінюваних періодів (VWP, DO, PoI) від рівня продуктивності, досліджувану вибірку корів було розділено на дві максимально

рівночисельні групи в залежності від величини надоїв та з урахуванням характеру розподілу вибірки (рис. 2). На основі характеру розподілу були сформовані дві майже рівночисельні групи. Так корови, які мали надій за лактацію менш як 8777 кг, увійшли до низькопродуктивної групи ($n = 287$), а відповідно з надоєм вище зазначеної цифри склали групу високопродуктивних корів ($n = 316$).

Результати дослідження та їх обговорення.

Продуктивність підконтрольних корів знаходилась в межах 4500–14000 кг молока без наявних значень асиметрії та ексцесу. Максимальна продуктивність зафіксована на рівні 14 тонн на корову. Вибірка була представлена за походженням від 18 бугаїв-плідників голштинської породи (імпорт сперми з США, Канади).

Найбільший середній надій за 305 днів лактації було виявлено по дочках Армстронга, продуктивність яких перевищила нащадків Аудасіті на 906 кг молока і відповідно на 755 кг в порівнянні з середніми показниками по стаду (табл. 1). Дочки Армстронга також характеризувалися найменшою тривалістю періоду відкритих днів (98 днів) і подовженою добровільного періоду очікування (59 днів). Корови нащадки Аудасіті крім меншого надою, характеризувалися найдовшим значенням DO.

Рис. 2. Значення нормального розподілу корів стада за надоем (всього 605 голів)

1. Значення показників продуктивності та ознак відтворення у дочок різних плідників

Плідник	Кількість корів	Надій за 305 днів лактації, кг	Періоди, днів		
			VWP	PoI	DO
		$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
Матрікс	24	$9326 \pm 260,9^*$	$66 \pm 3,0$	$52 \pm 14,5$	$118 \pm 14,3$
Він Ет	76	$9476 \pm 152,7^{***}$	$65 \pm 3,5$	$78 \pm 8,9$	$147 \pm 16,3$
Білтеста	39	$9254 \pm 225,9^*$	$60 \pm 3,0$	$87 \pm 14,0$	$147 \pm 17,7$
Аудасіті	26	$8626 \pm 319,9$	$74 \pm 5,4$	$53 \pm 9,9^*$	$152 \pm 22,4$
Армстронг	26	$9532 \pm 238,9^{***}$	$59 \pm 2,1$	$38 \pm 8,9^{***}$	$98 \pm 9,5^{**}$
Бенджамін	68	$8928 \pm 203,0$	$75 \pm 9,8$	$71 \pm 7,9$	$150 \pm 17,1$
Інші	316	$8169 \pm 102,8^{***}$	$78 \pm 11,0$	$77 \pm 4,5$	$154 \pm 19,2$
Всього	605	$8777 \pm 67,8$	$72 \pm 8,5$	$72 \pm 3,1$	$146 \pm 17,8$

Примітка: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

Також відмічена значна варіабельність між плідниками за періодом осіменіння – PoI. Так, середнє значення цієї ознаки коливалось від 38 днів (дочки Армстронга) до 87 днів (дочки Білтеста). Ця тенденція співпала по дочках зазначених плідників з середньою тривалістю добровільного періоду очіку-

вання. Більш тривалим добровільним періодом очікування характеризувались корови від плідника Бенджаміна (75 днів), що на 5 % більше ніж середнє значення цього показника по стаду. У зв'язку з цим, ми здійснили оцінку ступеню впливу фактору «батько» на основні селекційні ознаки (табл. 2).

2. Оцінка впливу фактору «батько» на оцінювані ознаки (n = 605 гол.)

Ознака	Ступінь впливу	F	Вірогідність
Надій за 305 днів лактації	0,115	4,212	0,000***
VWP	0,027	0,890	0,592
DO	0,054	1,852	0,017***
PoI	0,052	1,758	0,027***

Примітка:***– $p \leq 0,001$

3. Коефіцієнти кореляції між основними селекційними ознаками корів

Парні ознаки	Коефіцієнт кореляції
VWP – DO	0,257**
DO – Надій за 305 днів	0,115**
VWP – Надій за 305 днів	-0,141**
DO – PoI	0,955**
PoI – Надій за 305 днів	0,165**

Примітка:**– $p \leq 0,01$.

Встановлено, що вплив фактору «батько» на мінливість оцінюваних ознак коливався від 2,7 до 11,5 %. Не

підтверджено вірогідного впливу генетичного фактора, що аналізувався на VWP, разом з цим вірогідно значу-

Рис. 3. Розподіл та регресійний зв'язок між надосом за 305 днів лактації та значенням DO у корів ($r=+3,38$)

Рис. 4. Розподіл корів стада за значенням (PoI).

щий вплив виявлено на такі ознаки, як надій за 305 днів лактації (0,115, $p \leq 0,001$), інтервал PoI (0,052, $p \leq 0,001$) та DO (0,054, $p \leq 0,001$).

Аналіз кореляційних зв'язків між надоем за 305 днів лактації і періодом відкритих днів був позитивним +0,257 ($p \leq 0,01$), що вказує на погіршення функції відтворення з підвищенням надоев. Позитивний значущий кореляційний зв'язок з надоем за 305 днів лактації ($p \leq 0,01$) мали такі ознаки, як DO та PoI (табл. 3).

За зменшення значень VWP спостерігається збільшення надоев у корів ($r = -0,141$), що вказує на кращі відновлювальні процеси у корів в післяотельний період.

Регресійний аналіз між тривалістю сервіс періоду і надоем за лактацію показав, що при збільшенні надоем на +3,38 кг тривалість сервіс періоду зростає на 1 добу (рис. 3).

Розподіл частот за періодом осіменіння (рис. 4) доводить, що в аналізованій вибірці найчастіше зустрічаються корови з його тривалістю в діапазоні до 50 днів (строки прояву двох статевих циклів), що свідчить про відносно високий рівень запліднення і особливо після проходження періоду добровільного очікування, який характеризувався відновленням статевих функцій у корів.

Частина корів була успішно запліднена в наступних часових періодах, що напевно, пов'язано перш за

4. Залежність подовженості VWP, DO та PoI від рівня продуктивності

Група	Голів	Надій, кг	Тривалість, днів		
			VWP	DO	PoI
Низькопродуктивна-	287	7391±59,0	70 ± 1,30	137 ± 4,78	66 ± 4,46
Високопродуктивна-	316	10230±53,2	65 ± 0,94	148 ± 4,58	82 ± 4,56
Різниця між групами	-	-2839***	-5,2***	+11,00**	+16,00***

Примітка:** $p \leq 0,01$, ***– $p \leq 0,001$

Рис. 5. Залежність періодів DO, VWP та PoI від номера лактації корови

Рис. 6. Залежність періодів DO, VWP та PoI від місяця отелення корови

все з рівнем продуктивності та такими наслідками, як від'ємний баланс за живою масою, ступінь вгодованості. Так з даних табл. 4 видно, що по групі високопродуктивних корів спостерігається вірогідно значуща різниця за всіма періодами, які включені до

аналізу (VWP, DO, PoI) в порівнянні з низькопродуктивною групою.

Ми провели аналіз можливих змін тривалості періодів VWP, DO та PoI від віку (номера) лактації корови (рис. 5) та календарного місяця отелення, або періоду року.

Відмічена загальна тенденція зменшення подовженості періодів, які характеризують рівень відтворення з віком лактації (до шостої лактації), що свідчить про кращий рівень відтворення у повновікових корів, ніж у первісток та корів з другим отеленням. Тривалість добровільного періоду очікування і періоду відкритих днів значно змінювались в залежності від місяця отелення корів стада (рис. 6). Так найдовша тривалість ДО була у корів, які отелилися в березні, що вказує на модифікуючий вплив факторів середовища на цю ознаку. У дослідженні американських фахівців (Oseni et al., 2003), яке було проведено на коровах голштинської породи в різних фермерських господарствах, також відмічено, що корови, які отелилися саме в березні мали найбільш тривалий період відкритих днів.

Таким чином, виділено групу важливих ознак та відпрацьовано загальну схему для коректної оцінки впливу генетичних та негенетичних факторів на рівень відтворення.

Детальна робота в даному напрямі буде продовжуватись за умов формування більш репрезентативних вибірок.

Висновки і перспективи

1. Виявлено вірогідно значущий вплив фактору «батько» на такі ознаки, як надій за 305 днів лактації (0,115, $p \leq 0,001$), період осіменіння (0,052, $p \leq 0,001$) та період відкритих днів (0,054, $p \leq 0,001$), що дає можливість покращити ці ознаки селекційним шляхом.
2. Установлено вірогідні зміни в сторону збільшення тривалості ДО та РоІ з підвищенням рівня продуктивності корів.
3. Відмічено динаміку змін ознак рівня відтворення в залежності від віку корів та місяця отелення, що вказує

на необхідність оцінки впливу цих факторів при побудові загальної моделі оцінки генетичної цінності.

4. Значна варіабельність періоду осіменіння серед дочок різних плідників свідчить про можливість використання цього показника для коректної оцінки впливу генетичних та негенетичних факторів за умови формування більш репрезентативних вибірок.

References

1. Ali, I., Suhail, S. M., & Shafiq, M. (2019). Heritability estimates and genetic correlations of various production and reproductive traits of different grades of dairy cattle reared under subtropical condition. *Reproduction in Domestic Animals*, 54(7), 1026-1033
2. Bilder, R., Sabb, F., Cannon, T., London, E., Jentsch, J., Parker, D. S., Freimer, N. (2009). Phenomics: The systematic study of phenotypes on a genome-wide scale. *Neuroscience*, 164(1), 30-42
3. Brzáková, M., Zavadilová, L., Přebyl, J., Pešek, P., Kašná, E., & Kranjčevićová, A. (2019). Estimation of genetic parameters for female fertility traits in the Czech Holstein population. *Czech Journal of Animal Science*, 64(No. 5), 199-206
4. Cole, J. B., Eaglen, S. A., Maltecca, C., Mulder, H. A., & Pryce, J. E. (2020). The future of phenomics in dairy cattle breeding. *Animal Frontiers*, 10(2), 37-44
5. Cole, J. B., Newman, S., Foertter, F., Aguilar, I., & Coffey, M. (2012). Breeding and genetics symposium: Really big data: Processing and analysis of very large data sets1. *Journal of Animal Science*, 90(3), 723-733
6. Cronk, B. C. (2008). *How to use SPSS: A step-by-step guide to analysis and interpretation*. California: Pyrczak Pub
7. Dejarnette, J., Sattler, C., Marshall, C., & Nebel, R. (2007). *Voluntary Waiting Period Management Practices in Dairy Herds Par-*

- ticipating in a Progeny Test Program. *Journal of Dairy Science*, 90(2), 1073-1079.
8. Fedota A., Lysenko N., Ruban S., Kolesnik A., Goraichuk I (2016). Analiz polimorfnykh variantov genov gormona rosta i retseptora gormona rosta u modelnogo ob'ekta *Bos taurus* [Analysis of polymorphic variants of growth hormone and growth hormone receptor genes on the *Bos taurus* model object]. VIII National Congress of Pharmacists of Ukraine September 13-16, Kharkiv, 5–16 [In Russian]
 9. Fedota, O., Lysenko, N., Mitiohlo, L., & Ruban, S. (2018). Effects of 5 SNPs on daughters' milk performance traits produced by Ukrainian dairy sires. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(1), 939-947
 10. Fleming, A., Baes, C., Martin, A., Chud, T., Malchiodi, F., Brito, L., & Miglior, F. (2019). Symposium review: The choice and collection of new relevant phenotypes for fertility selection. *Journal of Dairy Science*, 102(4), 3722-3734.
 11. Fodor, I., Abonyi-Tóth, Z., & Ózsvári, L. (2018). Management practices associated with reproductive performance in Holstein cows on large commercial dairy farms. *Animal*, 12(11), 2401-2406
 12. Gibson, K., Dechow, C. (2018). Genetic parameters for yield, fitness, and type traits in US Brown Swiss dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 101(2), 1251-1257
 13. Greenwood, P. L., Bishop-Hurley, G. J., González, L. A., & Ingham, A. B. (2016). Development and application of a livestock phenomics platform to enhance productivity and efficiency at pasture. *Animal Production Science*, 56(8), 1299
 14. Houle, D., Govindaraju, D. R., & Omholt, S. (2010). Phenomics: The next challenge. *Nature Reviews Genetics*, 11(12), 855-866
 15. Inchaisri, C., Jorritsma, R., Vos, P., Weijden, G. V., & Hogeveen, H. (2011). Analysis of the economically optimal voluntary waiting period for first insemination. *Journal of Dairy Science*, 94(8), 3811-3823
 16. Koltjes, J. E., Cole, J. B., Clemmens, R., Dilger, R. N., Kramer, L. M., Lunney, J. K., Reecy, J. M. (2019). A Vision for Development and Utilization of High-Throughput Phenotyping and Big Data Analytics in Livestock. *Frontiers in Genetics*, 10
 17. Miller, R., Norman, H., Kuhn, M., Clay, J., & Hutchison, J. (2007). Voluntary Waiting Period and Adoption of Synchronized Breeding in Dairy Herd Improvement Herds. *Journal of Dairy Science*, 90(3), 1594-1606
 18. Mitioglo L., Fedota A., Ruban S. (2017). Vidtvorennia stada yak osnovna skladova efektyvnoho vyrobnytstva moloka. [The level of reproduction of cows and milk production]. *Problems of zooengineering and veterinary medicine*, 33 (1), 28–36 [In Ukrainian]
 19. Oseni, S., Misztal, I., Tsuruta, S., & Rekaya, R. (2003). Seasonality of Days Open in US Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 86(11), 3718-3725
 20. Ruban S. Y. (1987). Osobennosti nasledovaniya produktivnykh i ekster'erno-konstitucional'nykh priznakov pri skreshchivanii simmental'skogo skota s bykami krasno-pestroj golshtinskoj, ajrshirskoj i monbel'yardskoj porod [Features of the inheritance of productive and exterior-constitutional traits when crossing Simmental cattle with bulls of the red-and-white Holstein, Ayrshire and Montbeliard breeds]. Abstract of thesis for the degree of candidate of agricultural sciences, 06.02.01. Kharkiv, 26 [In Russian]
 21. Ruban S. Y. (1999). Metodolohiia ta systema selektsii tvaryn ukrainskoi chervono-riaboi molochnoi porody [Methodology and system of breeding animals of the Ukrainian: Red-and-White dairy breed author]. Abstract of thesis for the degree of doctor of agricultural sciences, 06.02.01. Kiev region, 37 [In Ukrainian]
 22. Ruban, S. Y., Danshin, V. O., & Fedota, A. M. (2016). Svitovyi dosvid ta perspektyvy vykozystannia henomnoi selektsii v molochnomu skotarstvi [World experience and perspectives of genomic selection in dairy cattle]. *The Animal Biology*, vol. 18, no. 1., 117–125
 23. Ruban, S. Y., Danshin, V. O., & Fedota, A. M. (2019). Mozhlyvosti zastosuvannia pokaznykiv efektyvnosti vykozystannia kormu i vidt-

- vorenna v molochnomu skotarstvi ukrainy [Possibilities Of Application Of Feed Efficiency And Reproduction Traits In Dairy Cattle Breeding Of Ukraine]. *Animal Science and Food Technology*, 10(3), 41-55 [In Ukrainian]
24. Silva, T. V., Alves, B. G., Alves, K. A., Porto, R. N., & Gambarini, M. L. (2017). Effects of calving season on the voluntary waiting period and reproductive performance of Holstein cows in the tropical savannah. *Tropical Animal Health and Production*, 49(6)
25. Stangaferro, M., Wijma, R., Masello, M., Thomas, M. J., & Giordano, J. (2018). Extending the duration of the voluntary waiting period from 60 to 88 days in cows that received timed artificial insemination after the Double-Ovsynch protocol affected the reproductive performance, herd exit dynamics, and lactation performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101(1), 717-735
26. Yazlık, M. O., Çolakoğlu, H. E., Polat, İ. M., Aloglu, E., Baklaci, C., Kaya, U., Vural, M. R., Aktuğ, E., Kurt, S., Öz, B., Yağcı, G., Küplülü, Ş. O. (2018). Rumination time and physical activity monitoring, milk yield changes around estrus and first service pregnancy rate in dairy cows assigned to voluntary waiting period. *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 2018(73), 3rd ser., 8-13

S. Yu. Ruban, M. A. Matvieiev (2020). GENETIC DETERMINATION OF REPRODUCTION LEVEL TRAITS IN DAIRY CATTLE BREEDING. ANIMAL SCIENCE AND FOOD TECHNOLOGY, 12(1): 28-38. <https://doi.org/10.31548/animal2021.01.028>.

Abstract. Modern cattle selection programs are characterized by the increase of traits with a low level of genetic determination. This change is associated to a technical means of verification capabilities (automated milking systems, behavioral video surveillance systems, control of rumination process, etc.), the success of genomics when selection based on genetic markers requires additional controls over the phenotypic changes. But the basic selection remains the production economy-based selection process. Recently, more features related to reproduction and productive longevity or animal health have been included in this group. A study was carried out on the effects of genetic and environmental factors on the voluntary waiting period, the open days and milk productivity. A new feature was identified – the insemination period which was defined as the difference between the length of the open days and the waiting period. Investigations were carried out on Holstein cows (605 heads in total), the average milk yield which amounted 8777 kg. The majority of the primary information was the data of the Uniform Agri program, which analyzed using variance and correlation-regression analysis. Weak probable impact of the «father» factor on the 305-day milk yield of lactation (11.5 %), the open days (5.4 %) and the insemination period (5.2 %) was identified. A positive, reliable and weak correlation was found between lactation milk yields and service period ($0.115, p \leq 0.01.$), and between service period and voluntary waiting period ($0.257, p \leq 0.01$). The dependence of the length of the service period and the voluntary waiting period on paratypic factors such as the age of cow's lactation and the month of their calving is investigated. As such, a tendency to reduce the length of the open days and the voluntary waiting period in cows with each subsequent lactation. It is found that the length of the voluntary waiting period was the largest in cows that calved in November, March, May, and the shortest – in August. At the same time, cows that had calved in March was the largest the open days, and with calving in February – the shortest. It was concluded that the possibility of using the value of the insemination period in the selection programs. The possibility of using the traits of the level of reproduction in the selection programs has been proven.

Key words: level of reproduction, insemination period, milk yield, voluntary waiting period, open days, Holstein breed.