

ПРОГНОЗУВАННЯ ТРИВАЛОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ДОВІЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ

На поголів'ї 1655 корів чорно-рябої породи та її помісей з голштинською доведено можливість прогнозування ефективності довічного використання за допомогою рівнянь множинної регресії за комплексом ознак продуктивності матері, динаміки живої маси телиць та екстер'єру і продуктивності первісток. Методом покрокової регресії розроблено лінійні рівняння, що забезпечують можливість прогнозування за високого рівня вірогідності тривалості використання та довічної продуктивності корів уже по завершенні першої лактації.

Молочна худоба, тривалість використання, довічна продуктивність, прогнозування

Сільськогосподарські тварини характеризуються тривалим біологічним довголіттям [9]. Тривале господарське використання корів має низку переваг для власника [12–14]. Однією з трьох складників індексу чистого прибутку (Net merit \$) в США [17] є тривалість продуктивного життя корів (PL – Productive Life). Проте наразі є відомості щодо скорочення тривалості використання корів у стадах господарств України [2]. Останнє залежить від ряду чинників, зокрема від спрямованого добору за прямими та корельованими непрямыми ознаками. Отже, селекція за основними показниками ефективності довічного використання тварин, зокрема української чорно-рябої молочної породи, є наразі актуальним питанням [3–6, 10].

Добір за прямими показниками тривалості використання та довічної продуктивності корів унеможливується і втрачає се-

лекційну доцільність з огляду на можливість оцінки за цими ознаками лише після вибуття тварин зі стада і селекційного процесу. Останнє зумовлює необхідність пошуку ознак, які пов'язані співвідносною мінливістю з показниками ефективності довічного використання корів задля можливості більш раннього прогнозування останньої. Протягом останніх років пошук потенціальних предикторних ознак здійснювався серед показників відтворної здатності [12], біохімічних показників [11, 15], ознак конституції [16, 18, 19]. Попередніми нашими дослідженнями [7, 8] встановлено, що як предикторні ознаки для прогнозування ефективності довічного використання можуть слугувати молочна продуктивність і проміри корів. Однак обчислені коефіцієнти парних кореляцій виявились переважно невисокими та недостовірними. Це зумовило мету подальших досліджень у напрямку пошуку більш точних методів прогнозування за комплексом предикторних ознак.

Матеріал і методика досліджень. Дослідження проведено методом ретроспективного аналізу за матеріалами первинного зоотехнічного та племінного обліку племзаводу "Бортничі" Київської області. До вибірки включено все стадо корів (1655 голів) чорно-рябої породи та її помісей різної умовної кровності за голштинською, що вперше отелились упродовж 1979–1991 рр. та вибули зі стада після закінчення щонайменше першої лактації тривалістю понад 110 днів.

Як непрямі предикторні ознаки використовували показники продуктивності та відтворної здатності за 305 днів першої лактації, живої маси, її середньодобових приростів та спаду інтенсивності формування в окремі вікові періоди, вік перших двох отелень, проміри первісток і продуктивність матері та матері батька.

Розробку й оптимізацію лінійних рівнянь множинної регресії здійснювали засобами покрокового регресійного аналізу. Обчислення проводили засобами математичної статистики на ПЕОМ із використанням програми STATISTICA 6.0 [1].

Результати досліджень. Регресійним аналізом розроблено оптимальні лінійні рівняння для прогнозування основних показників тривалості та ефективності довічного використання корів. Як прогнозовані функції лінійних рівнянь визначено показники тривалості (днів) життя, господарського використання

й лактування, довічний надій та вихід молочного жиру (кг) і середній довічний вміст жиру (%) в молоці та середній надій (кг) корів за один день життя. Добір незалежних змінних (аргументів) лінійних рівнянь з означених корельованих предикторних ознак здійснювався покроково в автоматичному режимі засобами модуля множинної регресії програмного пакету STATISTICA 6.0 з огляду на максимальну їхню ефективність для найбільш точного прогнозу певної функції. Покрокове залучення до рівнянь наступних аргументів припиняли за досягнення вірогідності прогнозу понад 99%.

Задля прогнозування тривалості життя покрововим аналізом до рівняння множинної регресії включено живу масу у 2 місяці (x_1), середньодобові прирости живої маси у віці 15–18 місяців (x_6), надій корів за 305 днів першої лактації (x_5) і проміри глибини грудей (x_2), обхвату п'ястка (x_3) та висоти в холці (x_4) первісток. Обчислене рівняння регресії має вигляд:

$$Y = 24491,22 - 46,28x_1 - 78,86x_2 - 425,61x_3 - 34,38x_4 - 0,07x_5 + 0,04x_6.$$

За врахування названих ознак досягається надійність прогнозу на рівні вище третього порогу вірогідності ($P = 0,00013$, $F = 35850000$) за коефіцієнта детермінації $D = 0,999$. Скоригований на піддослідне поголів'я коефіцієнт детермінації знаходиться також на рівні $0,999$, $R = 0,999$.

Оптимальним для прогнозування тривалості господарського використання корів є рівняння виду:

$$Y = 19708,5 - 31,42 x_1 - 235,91 x_2 + 96,21 x_3 - 182,61 x_4 - 0,41 x_5 - 0,91 x_6,$$

де x_1 – жива маса у віці 2 місяці; x_6 – те саме у віці 12 місяців; x_5 – середньодобовий приріст маси у віці 15–18 місяців; x_2 – глибина грудей; x_3 – ширина в маклаках та x_4 – обхват п'ястка.

Відповідні показники надійності становлять: $R = 0,999$, $D = 0,999$, $F = 979100$, $P = 0,0008$.

До рівняння регресії для прогнозування тривалості лактування включено показники живої маси у 2 (x_2), 18 (x_1) і 21 (x_6)

місяців, її середньодобового приросту у віці 10–11 місяців (x_4), спаду інтенсивності формування живої маси за порівнюваними періодами 3–6 і 9–12 місяців (x_5) і глибини грудей (x_3) первісток. Рівняння регресії має вигляд:

$$Y = 14026,54 - 4,70x_1 - 27,41x_2 - 121,73x_3 - 0,44x_4 - 3,05x_5 + 1,08x_6.$$

Показники надійності (достовірності) прогнозу становлять: $P = 0,0009$, $F = 818600$, $R = 0,999$, $D = 0,999$.

Рівняння, змодельоване для прогнозування довічного надою, включає показники величини живої маси в 9 (x_5) і 15 (x_2) місяців, промірів висоти в холці (x_3), ширини грудей (x_1), навскісної довжини тулуба (x_6) і обхвату п'ястка (x_7) та надою за 305 днів першої лактації (x_4). Рівняння має вигляд:

$$Y = 301171,1 - 1101,7 x_1 - 279,2 x_2 - 2497,5 x_3 + 4,9 x_4 + 117,9 x_5 + 670,9 x_6 + 2291,9 x_7.$$

Надійність обчисленого рівняння характеризується показниками $R = 0,907$, $P = 0,002$, $F = 7,28$, $D = 0,823$, скоригований коефіцієнт детермінації – $0,710$.

Коефіцієнт множинної кореляції для рівняння, змодельованого для прогнозування довічного виходу молочного жиру, сягає $0,988$ за врахування лише живої маси у 12 місяців (x_1), середньодобових приростів у віці 9–12 місяців (x_3) та надою за 305 днів першої лактації (x_2). Обчислене рівняння набуває вигляду:

$$Y = 4537,19 - 8,51 x_1 - 0,11 x_2 - 0,48 x_3.$$

Надійність прогнозу за пропонованим рівнянням характеризується параметрами $F = 54,31$, $P < 0,001$, $D = 0,976$. Скоригований коефіцієнт детермінації дорівнює $0,958$.

Високим рівнем множинної кореляції ($0,999$), детермінації ($0,999$) та вірогідності ($F = 1411000$ і $P = 0,0006$) характеризується також рівняння для прогнозування середнього довічного вмісту жиру в молоці, до якого включено показники спаду інтенсивності формування живої маси за порівнюваними періодами 6–9 і 9–12 місяців (x_2), тривалості першої лактації

(x_7), віку першого отелення (x_4), вмісту жиру в молоці за першу лактацію (x_1), промірів висоти в холці (x_6) та спині (x_5) і тазо-грудного індексу (x_4). Рівняння має вигляд:

$$Y = 1,61 + 0,39 x_1 - 0,003 x_2 + 0,003 x_3 + 0,0002 x_4 + 0,004 x_5 - 0,002 x_6 + 0,00001 x_7.$$

Надій на один день життя найкраще описується рівнянням із залученням ознак надою матері за першу лактацію (x_3), середньодобових приростів живої маси у віці 7–8 (x_4) та 12–18 (x_5) місяців, промірів обхвату грудей (x_1) і ширини в маклаках (x_2) первісток. Обчислене лінійне рівняння множинної регресії має вигляд:

$$Y = 36,27 - 0,22 x_1 + 0,36 x_2 - 0,0002 x_3 - 0,002 x_4 + 0,0004 x_5.$$

Надійність прогнозування характеризується показниками D та R на рівні 0,999, F = 2507,4, P = 0,0004. Скоригований на підслідне поголів'я коефіцієнт детермінації сягає значення 0,999.

Найбільш достовірно надій за один день господарського використання описується рівнянням із використанням як незалежних змінних показників живої маси у віці 2 місяці (x_5), середньодобових її приростів у віці 6–7 (x_1) та 9–12 (x_2) місяців, віку першого отелення (x_4), промірів ширини (x_6) та обхвату (x_3) грудей первісток. За покрокового множинного регресійного аналізу воно набуває вигляду:

$$Y = 49,17 - 0,007 x_1 - 0,008 x_2 - 0,09 x_3 - 0,005 x_4 - 0,01 x_5 - 0,007 x_6.$$

Надійність прогнозу характеризується параметрами P = 0,0007, F = 1407000, коефіцієнтом множинної кореляції – 0,999, коефіцієнтом детермінації – 0,999.

До рівняння, яке найкраще описує надій за один день лактування, включено показники середньодобових приростів живої маси у віці 9–12 (x_2), 12–18 (x_5) і 15–18 (x_4) місяців, надою за 305 днів першої лактації (x_1) та висоти в холці (x_3) первісток. Рівняння має вигляд:

$$Y = 51,32 + 0,004 x_1 - 0,008 x_2 - 0,36 x_3 - 0,001 x_4 - 0,002 x_5.$$

Надійність прогнозу за наведеним рівнянням характеризується параметрами F = 3834,0, P = 0,0003, коефіцієнти множинної регресії та детермінації – на рівні 0,999.

Отже, моделювання лінійних рівнянь множинної регресії за собою покрокового регресійного аналізу забезпечило розробку оптимальних за числом і співвідношенням предикторних ознак. Пропоновані лінійні моделі гарантують високий рівень надійності прогнозу показників тривалості й ефективності довічного використання корів стада досліджуваного племзаводу і з певною ймовірністю можуть використовуватись для раннього добору тварин в інших стадах чорно-рябої молочної худоби. Прогнозування та добір корів з високим потенціалом ефективності довічного використання вже у віці закінчення першої лактації робить можливим інтенсивне використання таких тварин для одержання ремонтного молодняка і ведення ефективної селекції у стаді.

Висновок. Розроблені лінійні рівняння множинної регресії описують понад 99% мінливості показників тривалості й ефективності довічного використання корів, що забезпечує можливість прогнозування, раннього добору (вже серед первісток) і одержання реалізованого селекційного ефекту та підвищення загальної рентабельності молочного скотарства.

1. *Боровиков В.* STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. – СПб.: Питер, 2001. – 656 с.

2. *Добровольський Б.* Підвищення молочної продуктивності корів завдяки довголіттю // Тваринництво України. – 2003. – № 6. – С. 16–18.

3. *Ладика В.І.* Селекційні аспекти якісного удосконалення популяції лебединської худоби: Автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук. – Чубинське, 1999. – 33 с.

4. *Пелехатый Н., Савчук И., Синаженский Э.* Продуктивные качества черно-пестрого скота разного происхождения // Молочное и мясное скотоводство. – 1990. – № 3. – С. 30–31.

5. *Полупан Ю.П.* Ефективність довічного використання червоної молочної худоби // Розведення і генетика тварин. – 2000. – Вип. 33. – С. 97–105.

6. Полупан Ю.П., Коваль Т.П. Ефективність використання корів залежно від їхнього віку // Вісн. аграр. науки. – 2004. – № 2. – С. 23–25.

7. Резникова Н.Л. Прогнозування ефективності довічного використання корів // Матеріали конф. молодих вчених та аспірантів. – Чубинське, 2004. – С. 38–40.

8. Резникова Н.Л. Прогнозування ефективності довічного використання молочної худоби // Вісн. аграр. науки. – 2005. – № 2. – С. 74–76.

9. Розведення сільськогосподарських тварин / М.З. Басовський, В.П. Буркат, Д.Т. Вінничук та ін.; За ред. М.З. Басовського. – Біла Церква, 2001. – 400 с.

10. Рудик І.А. Методи підвищення ефективності селекції плідників молочної худоби: Автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук. – Чубинське, 1997. – 33 с.

11. *Analysis of the Relationship Between Somatic Cell Score and Functional Longevity in Canadian Dairy Cattle* / A. Sewalem, F. Miglior, G.J. Kistemaker, B.J. Van Doormaal // *J. Dairy Sci.* – 2006. – V. 89 (9). – P. 3609–3614.

12. *Breed Long Lasting Cows* // www.absglobal.com. – 2007.

13. *Cows make a lasting impression in these herds* // *Hoard's dairyman.* – 1995. – V. 140, N 1. – P. 10–11, 20–21.

14. *Cows milked for 500 days* // *Veepro Magazine.* – 2002. – V. 47. – P. 10.

15. *Pattern of Expression of the Uterine Milk Protein Gene and its Association with Productive Life in Dairy Cattle* / H. Khatib, V. Schutzkus, Y.M. Chang, G.J.M. Rosa // *J. Dairy Sci.* – 2007. – V. 90 (5). – P. 2427–2433.

16. *Sewalem A., Kistemaker G.J., Van Doormaal B.J. Relationship Between Type Traits and Longevity in Canadian Jerseys and Ayrshires Using a Weibull Proportional Hazards Model* // *J. Dairy Sci.* – 2005. – V. 88 (4). – P. 1552–1560.

17. *VanRaden P.M. Net merit as a measure of lifetime profit* // *AIPL Research Report.* – 2006.

18. *Vollema R., Groen F. Genetic correlations between longevity and conformation traits in an upgrading dairy cattle population* // *Journal of Dairy Science.* – 1997. – V. 80. – P. 3006–3014.

19. *Vollema R., Groen F. Genetic parameters of longevity traits of an upgrading population of dairy cattle* // *Journal of Dairy Science.* – 1996. – V. 79. – P. 2261–2267.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЖИЗНЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЛОЧНОГО СКОТА. Полупан Ю.П., Резникова Н.Л.

На поголовье 1655 коров черно-пёстрой породы и её помесей с голштинской доказана возможность прогнозирования эффективности пожизненного использования с помощью уравнений множественной регрессии по комплексу признаков продуктивности матери, динамики живой массы тёлочек и экстерьера и продуктивности первотёлочек. Методом пошаговой регрессии разработаны линейные уравнения, обеспечивающие возможность прогнозирования при высоком уровне достоверности продолжительности использования и пожизненной продуктивности коров уже по окончании первой лактации.

Молочный скот, продолжительность использования, пожизненная продуктивность, прогнозирование

PREDICTION OF DAIRY CATTLE LONGEVITY AND LIFETIME USE EFFICIENCY. Polupan Yu.P., Reznikova N.L.

At 1655 Black-and-White cows and its hybrids with Holstein the opportunity of longevity and lifetime use efficiency prediction on a complex of traits of dam's production, heifers' live weight dynamics and the exterior and heifers' production with the help of multiple regression equations was proved. By step-by-step regression method it was developed the linear equations, which provides an opportunity of cows' longevity and lifetime production prediction at a high level of reliability already at the first lactation ending.

Dairy cattle, longevity, lifetime production, prediction