

ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО

УДК 636.082.2.52/58

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗУВАННЯ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ

В.П.КОВАЛЕНКО – д. с.-г. н., професор, академік АН
ВШ України,

Ю.БОЛІЛА – к. с.-г. н.

С.Я.ПЛОТКІН – к. ф.-м. н., Херсонський ДСГІ

Об'єктами вивчення сільськогосподарської науки є живі істоти, їх сукупності, або точніше біологічні системи. Біосистема має досить складну організацію: процеси, що відбуваються всередині неї, слабо піддаються вивченню і тому доводиться використовувати обхідні шляхи з метою встановлення їх суті і впливу на кінцевий результат. Емпіричні засоби для обґрунтування проектних стандартів нових порідних типів, в досягненні найбільш повної реалізації біологічного потенціалу малоефективні внаслідок багаточисельності та складності взаємодій біологічних факторів, що визначають формування продуктивних якостей. Тому потрібен теоретичний інструмент для вибору бажаних типів (модельних тварин) і для кількісного прогнозування їх продуктивності (Басовський М.З., Буркат В.П., Власов В.І., Коваленко В.П., 1994; Зубець М.В., Буркат В.П., 1996).

В зв'язку з цим досить актуальним є підвищення точності оцінки генотипу тварин з використанням генетико-математичних методів. До питань, які потребують першочергової уваги, слід віднести розробку методів оцінки генотипу з врахуванням типу успадкування ознак та шляхом оцінки відповідності продуктивності особини або її потомства моделі селекціонованої ознаки.

В ідеалі при розробці селекційних програм необхідно для кожної ознаки визначити оптимальну модель в онтогенезі, а також рівень реалізації з врахуванням взаємодії "генотип-середовище". Це дозволить здійснити "залишковий" принцип оцінки фенотипу особин по різниці між фактичною і теоретично прогнозованою продуктивністю з врахуванням оптимальних поєднань параметрів моделей.

В молочному скотарстві основною селекціонованою ознакою є надій і тому вміння вірно оцінити продуктивність молочної корови досить важливе в роботі по розведенню худоби. Визначення продуктивної цінності тварини веде до реальної оцінки племінних плідників, а тобто і до вірної організації селекційної роботи.

Особливо важливого значення в останній час набуває прискорена оцінка тварин за початковий період продуктивності, що обумовлено необхідністю прискорення обігу поколінь з метою підвищення ефекту селекції.

Надій за лактацію без сумніву залежить від двох факторів; максимального добового надою, який корова дає в момент найвищого роздою невдовзі після отелення, та від тієї чи іншої ступені падіння надою на протязі лактації. Тобто надій за лактацію є похідним від максимального надою та від форми лактаційної кривої. В зв'язку з цим досить важливо винайти найбільш точний засіб визначення характеру лактаційної кривої. Для цього існує чимало засобів: індекси постійності Тернера, індекс S, F. за методикою Сандерса, індекси падіння надоїв за Брууном. Проте усі вони не дають можливості з математичною точністю визначити характер лактаційної кривої. В зв'язку з цим в останні роки розробляються моделі для опису молочної продуктивності корів і її прогнозування (Вучич, Бачич, 1961; Вуд, 1970; Рясенко В.І., 1987, 1988).

Враховуючи актуальність цього питання метою наших досліджень було провести порівняльну оцінку моделей кривих лактації і визначити найбільш ефективні, що дозволяють досить адекватно описувати і прогнозувати продуктивність тварин.

Матеріалом для проведення досліджень була взята група молочних корів чистопорідних та племінних ($n = 64$). Прогнозувалася продуктивність тварин за скорочений період (за 4 місяці). Моделювання кривих лактації проводили за допомогою математичних функцій, які наведені в таблиці 1.

Встановлено (табл. 2), що всі використані моделі досить точно прогнозують як загальну продуктивність корови, так і її помісячний надій, виходячи з даних за початковий період продуктивності, рівний чотирьом місяцям - використовувати для прогновної оцінки подальші дані не рекомендується, бо після цього часу спостерігається зниження надоїв, що зокрема обумовлено впливом розвиваючогося плоду на

молочну продуктивність материнського організму. Найбільш точною для прогнозу як за весь цикл продуктивності, так і за 300 - денний період виявилась гамма - функція. Так середній процент відхилення між теоретично розрахованими щомісячними значеннями надоїв і фактичними значеннями знаходиться в межах 4,67-7,50, а за результатами зростаючої підсумкової продуктивності відповідно 1,09-1,56.

Таблиця 1 – Моделі прогнозу молочної продуктивності корів

№	Модель	Параметри моделі
1.	Т.К. Бріджеса $M(t) = A^x \left(1 - e^{-\mu t^\alpha}\right)$ $A = \sum_{i=1}^4 mi \cdot I^{1.17}$	A – максимально можлива молочна продуктивність (асимптота) а, μ - параметри кривих лактації t - час досліду
2.	Річардса $M(t) = \frac{A}{[(A^\alpha - 1) \cdot e^{-\mu t^\alpha} + 1]^{\frac{1}{\alpha}}}$ $A = \sum_{i=1}^4 mi \cdot I^{1.25}$	m_i -надій за місяць ($m_1 \dots m_4$) i – номер місяця (1...4) 1,25; 1,17 – емперично обчислені константи
3.	Гамма – функція $M(t) = \frac{A}{\Gamma(a)} \cdot \int_0^{\mu t} X^{a-1} \cdot e^{-x} dx$ $A = \sum_{i=1}^4 mi \cdot i^{1.25}$	

Вперше з метою прогнозу надою були використані моделі Бріджеса та Річардса, які, як відомо, вважаються ростовими функціями. Результатами досліджень доведена можливість використання цих математичних моделей, які з достатньою точністю прогнозують лактаційні криві тварин. Крім того, за моделлю Бріджеса отримані мінімальні (порівняно до інших моделей) розходження в загальній (за лактацію) продуктивності тварин, процентне відхилення не виходить за межі 5% ($\Delta M=0,09-3,08\%$). Наприкінці лактації точність прогнозу за всіма моделями зменшується. В більшості випадків за всіма використаними моделями спостерігалася висока ступінь співпадіння тео-

ретично розрахованих значень максимального місячного надою з фактичними даними. Але як недолік слід зазначити, що всі моделі (в тій чи іншій мірі) знижують значення як щомісячних надоїв, так і надою за лактацію, тобто декілька зменшують прогнозне значення продуктивної цінності тварин.

Відносно параметрів моделей можливо зробити ряд висновків. Так, величина μ , яка характеризує ступінь падіння надоїв на протязі лактаційного періоду, тобто характеризує саму лактаційну криву, має межі коливань від 0 до +1. Чим крутіше спадає лактаційна крива, тобто чим швидше падають надої після досягнення максимуму, тим μ більше (0,093 і навпаки - у більш пологих кривих при досить повільному падінні надоїв величинами μ менше (0,052), рис. 1. Цей параметр є характерною ознакою для кожної порідної групи, а також індивідуальною ознакою тварин, що треба враховувати в подальшій роботі. Що ж до параметру a , то тут простежується протилежна до μ тенденція, до того ж значення цього параметру більше одиниці (1,087-1,413). Така закономірність була виявлена за моделлю Бріджеса. Стосовно моделі Річардса, то в даному випадку чим менше значення μ (0,11), тим швидкість падіння надою після досягнення максимуму більше і навпаки, чим μ більше (0,148), тим пологіша крива лактації. Протилежна залежність спостерігається відносно параметру a , до того ж слід зазначити, що він за цією моделлю має мінусові значення і наближується до одиниці (для дослідної групи значення цього параметру становило (0,635-0,911). Аналогічні закономірності встановлені і для гамма-функції, але параметр a на відміну від попередньої моделі має позитивне значення.

Таким чином, проведені дослідження показали, що особливістю всіх вище зазначених моделей є те, що вони дозволяють досить точно обчислювати значення асимптоти (A), тобто максимально можливого надою, на основі частини її лактаційної діяльності (4 місяців), дають параметри, що характеризують форму лактаційної кривої і до того ж, і це головне, бо більшість лактаційних моделей мали лише емпіричний характер, дозволяють проводити прогноз загальної продуктивності корови за початковий період, що підвищує їх цінність для племінної роботи, де рання оцінка тварин є досить важливим завданням для відбору найбільш продуктивних тварин і створення їм найбільш

оптимальних умов годівлі і утримання для реалізації їх можливого продуктивного потенціалу. Але відзначаючи позитивні якості вивчених моделей слід враховувати те, що підхід до продуктивності з точки зору лише одного надою за лактацію не є достатнім. Таким чином може бути невірною оцінка спадковості тварин. Тому подальші роботи повинні базуватися на розкритті суті лактаційного процесу, в визначенні і ретельним вивченні всіх тих чинників, від яких залежить загальний валовий надій корови за період лактації.

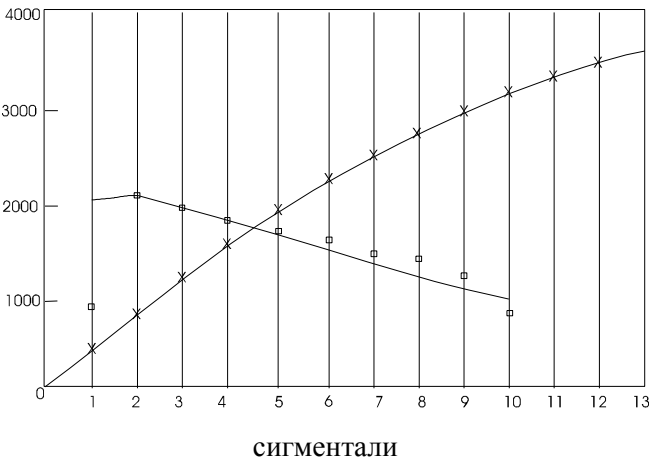
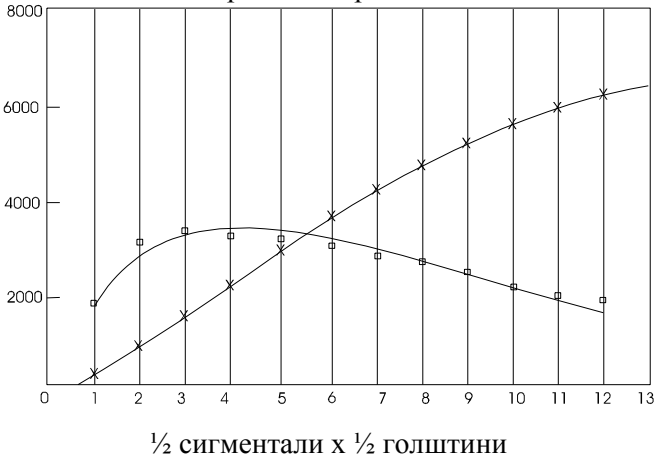


Рисунок 1. Криві лактації

Таблиця 2 - Прогнози оцінки і параметри моделей лактації

Породна група	Модель														
	1					2					3				
	ΔM %	$\Delta \bar{m}$, %	$\Delta \bar{M}$, %	параметри μ α		ΔM %	$\Delta \bar{m}$, %	$\Delta \bar{M}$, %	параметри μ α		ΔM , %	$\Delta \bar{m}$, %	$\Delta \bar{M}$, %	параметри μ α	
$\frac{1}{2}$ симен-тали х $\frac{1}{2}$ голштини симентали	Тривалість лактації – 12 місяців														
	0,98	6,16	2,25	0,053	1,408	2,16	5,67	1,52	0,147	-0,640	1,59	5,24	1,44	0,175	1,530
	0,09	5,98	2,48	0,052	1,413	1,28	4,94	1,64	0,148	-0,635	0,71	4,67	1,56	0,177	1,538
$\frac{1}{2}$ симен-тали х $\frac{1}{2}$ голштини симентали	Тривалість лактації – 10 місяців														
	0,47	7,04	1,29	0,093	1,095	0,72	7,50	1,09	0,110	-0,902	0,76	7,50	1,09	0,114	1,104
	3,08	6,08	1,57	0,093	1,087	1,90	5,71	1,21	0,108	-0,911	1,91	5,65	1,20	0,111	1,092

Примітка: ΔM – різниця між теоретичною і фактичною загальною продуктивністю, %;

$\Delta \bar{m}$ - середнє відхилення між теоретично розрахованими і фактичними помісячними надоями, %;

Δ - середнє відхилення по зростаючій кривій між теоретичними і фактичними надоями.