

## ОПИС ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЛАКТАЦІЙНИХ КРИВИХ У КОРІВ РІЗНИХ ПОРІД І ТИПІВ ФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗМУ

О.І. Каратєєва – аспірант, Миколаївський ДАУ

**Постановка проблеми.** На сучасному етапі економічного розвитку України вітчизняне молочне скотарство повинно бути рентабельним, конкурентоспроможним, забезпечувати продовольчу незалежність країни і базуватись на високопродуктивному поголів'ї тварин, як основному засобі виробництва [10]. Україна має одні з найкращих умов у світі для виробництва молока та молочних продуктів. З кожним роком збільшується потреба населення в молоці та молочних продуктах, тому її забезпечення вимагає планомірного збільшення виробництва молока, що не можливо досягти лише за умов традиційних технологій [2].

**Стан вивчення проблеми.** На думку багатьох вчених-дослідників [1, 6] створення нових високопродуктивних стад худоби не можливе без оцінки племінних об'єктів у їх ранньому віці, а також на різних етапах їхнього розвитку. В останні роки при здійсненні генетичної оцінки молочної худоби за показниками молочної продуктивності велика увага приділяється математичному моделюванню та прогнозуванню майбутньої продуктивності, а також виявленню різниці між фактичною та теоретичною кількістю отриманої продукції [3, 4, 12].

**Завдання і методика дослідження.** Метою роботи стало вивчення особливостей продукування надоїв молока протягом окремих лактацій за різних типів формування організму корів у порід худоби поширених на півдні України. Дослідження було проведено в двох провідних господарствах: ДП «Племрепродуктор «Степовий» та ПСГП «Козирське» Миколаївської області. В дослідження було включено показники надоїв 189 племінних тварин червоної степової (ЧС), української чорно-рябої молочної (УЧРМ) та української червоної молочної (УЧМ) порід у розрахунку за 305 дн. лактації (першої, другої, третьої та вищої). Групи тварин в межах кожної породи було розподілено за методикою В.П. Коваленка на два типи інтенсивності формування організму [7, 8]. За контрольну групу було взято середні дані по типах вище вказаних груп.

Характеристику динаміки місячних надоїв корів різних груп розподілу і побудову теоретичних кривих лактацій проведено з використанням моделі З. Гуо та Г. Свольва [9, 11, 13]:

$$y_t = a + b\sqrt{t} + c \cdot \ln(t),$$

де  $y_t$  – надій, отриманий протягом одиниці часу  $t$  (місяць);

$a$  – величина максимально можливого початкового надою, кг;

$b$  – коефіцієнт, що характеризує інтенсивність підйому лактаційної кривої до точки перегину;

$c$  – коефіцієнт зниження лактаційної кривої після досягнення максимально можливого рівня продуктивності.

Проведено аналіз даних з визначенням коефіцієнту детермінації та визначено за допомогою 2-х-факторного дисперсійного аналізу за Шеффе факторіальну обумовленість ознак [5] при залученні прикладних програм MS Excel.

**Результати досліджень.** В результаті досліджень було встановлено, що серед корів ЧС породи найвищий рівень детермінації за першу лактацію мають тварини контрольної групи – 90,9%. Але для цієї групи тварин притаманні проміжні відхилення теоретичних надоїв від фактичних (-40,9...+29,9кг). Худоба швидкого типу має коефіцієнт апроксимації не менше 88,0%, проте характеризується найширшими межами відхилення – -43,6кг...+21,3кг. Ці дані у корів повільного типу становлять – -38,3кг...+39,6кг, при цьому коефіцієнт детермінації встановлено на рівні 90,8% (табл.1).

Характеризуючи константи моделі слід відмітити, що найвищий максимально можливий надій (*a*) мають корови повільного типу (801,8 кг). А наступні дві константи, які характеризують інтенсивність підйому (*b*) та спаду (*c*) лактаційної кривої, навпаки у представниць даного типу мають найвищі їх значення – -440,1 та 374,9 відповідно. Дані цієї ж лактації у корів УЧМ породи засвідчують, що найбільші межі відхилення фактичного надою від теоретичного притаманні коровам повільного типу формування організму, при чому для них характерний також найвищий коефіцієнт апроксимації – 85,5%. У представниць даної породи швидкого типу спостерігаються також кращі показники констант:  $a=582,2$ ;  $b=-186,9$ ;  $c=107,5$ . До того ж значення коефіцієнту *b* завжди буде нижче нуля, а його величина обернено пропорційна із величиною константи *c*. Протилежні показники за всіма параметрами мають ровесниці повільного типу. Представниці третьої дослідної породи швидкого типу мають краще розвинені значення максимально можливого початкового надою ( $a=1193,2$ ) та межі відхилення фактичного надою від теоретичного ( $b=-768,8$ ), але при цьому їх коефіцієнт детермінації становить не більше 95,21%. Найвищий коефіцієнт апроксимації характерний для корів повільного типу, але інші константи по цій групі обернено пропорційні показникам тварин швидкого типу. По кожній із дослідних груп тварин за першу лактацію функція Гуо-Свольва вибудовує типову лактаційну криву.

За другу лактацію у самиць ЧС в порівнянні з першою межі відхилення звужуються по всім трьом дослідним групам і нижчі їх значення характерні худобі повільного типу інтенсивності формування організму (-19,9...+27,4), при найвищому коефіцієнті апроксимації  $R^2=96,0\%$ , в порівнянні зі швидким типом – -40,4...+64,3 та  $R^2=89,5\%$ , відповідно.

Таблиця 1 - Параметри моделі Гуо-Свольва у корів різних порід залежно від типів їх формування організму

Тип	Коефіцієнти моделі					Межі відхилення факту від теорії, кг
	<i>n</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>R</i> <sup>2</sup> , %	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Червона степова</b>						
<b>перша</b>						
Швидкий	45	775,7	-420,4	363,5	88,0	-43,6..+21,3
Повільний	43	801,8	-440,1	374,9	90,8	-38,3..+39,6
У середньому	88	789,0	-430,7	369,6	90,9	-40,9..+29,9
<b>друга</b>						
Швидкий	39	912,6	-467,5	356,4	89,5	-40,4..+64,3
Повільний	33	781,7	-332,9	243,7	96,0	-19,9..+27,4
У середньому	72	843,5	-395,9	296,7	91,5	-32,5..+50,5
<b>третья</b>						
Швидкий	31	1080,7	-596,3	461,8	94,6	-37,1..+54,2
Повільний	16	969,3	-516,9	393,1	94,7	-27,0..+48,5
У середньому	47	1044,7	-569,0	436,9	95,3	-32,9..+50,5
<b>вища</b>						
Швидкий	45	1218,3	-778,4	637,7	92,2	-76,7..36,1
Повільний	43	1064,0	-662,6	541,2	89,1	-78,3..+36,9
У середньому	88	1143,2	-722,2	590,8	90,9	-77,5..+35,0
<b>Українська червона молочна</b>						
<b>перша</b>						
Швидкий	26	582,2	-186,9	107,5	85,51	-38,8..+49,2
Повільний	23	515,8	-154,5	91,4	80,46	-32,0..+47,6
У середньому	49	551,1	-171,8	100,1	83,71	-35,7..+48,5
<b>друга</b>						
Швидкий	24	682,7	-261,9	154,9	92,55	-36,3..+45,9
Повільний	21	782,1	-379,0	274,4	93,42	-41,5..+29,8
У середньому	45	729,6	-317,1	211,1	93,50	-38,6..+38,2
<b>третья</b>						
Швидкий	16	670,3	-270,4	196,5	81,76	-44,5..+56,9
Повільний	16	784,8	-390,6	299,4	87,83	-44,2..+55,9
У середньому	32	726,9	-329,8	247,5	85,17	-44,5..+56,7
<b>вища</b>						
Швидкий	26	972,8	-522,9	362,9	94,29	-61,8..+35,6
Повільний	23	1025,3	-595,3	445,5	92,83	-65,6..+30,8
У середньому	49	997,7	-557,3	401,9	93,67	-63,6..+32,6

1	2	3	4	5	6	7
<b>Українська чорно-ряба молочна</b>						
<b>перша</b>						
Швидкий	31	1193,2	-768,8	661,7	95,21	-53,6..+34,5
Повільний	21	1184,4	-754,0	633,0	95,87	-49,5..+29,7
У середньому	52	1186,6	-758,3	646,9	95,36	-51,8..+34,0
<b>друга</b>						
Швидкий	25	1242,2	-737,4	590,5	95,73	-53,8..+36,9
Повільний	12	1273,7	-813,9	676,1	95,64	-58,6..+36,6
У середньому	37	1252,9	-762,8	618,7	95,74	-55,3..+36,6
<b>третья</b>						
Швидкий	18	1358,7	-854,4	694,6	97,12	-41,6..+36,8
Повільний	11	1195,8	-717,9	595,9	98,10	-30,5..+21,3
У середньому	29	1296,0	-801,7	656,4	97,99	-36,9..+22,8
<b>вища</b>						
Швидкий	31	1551,0	-1081,4	917,3	92,77	-88,8..+45,9
Повільний	21	1451,0	-1009,9	862,0	90,17	-95,3..+53,7
У середньому	52	1512,2	-1057,1	895,9	91,78	-91,7..+49,2

Константи  $a$ ,  $b$ ,  $c$ , також, у швидкого типу в порівнянні з протилежним мають кращий їх прояв (912,6;-467,5;356,4) відповідно. Друга лактація у представниць УЧМ за показниками констант  $a$ ,  $b$ ,  $c$  швидкого типу – розвинена гірше, також у цих тварин менший показник детермінації в межах  $R^2=92,55$  і безпосередньо границі відхилення сягають -36,3...+45,9. Протилежний прояв даних значень спостерігається у ровесниць повільного типу формування організму, але межі відхилення фактичного від теоретичного надою в порівнянні з першою лактацією не залежно від типів значно розширилися. УЧМ порода в межах типів відрізняється на користь повільного типу інтенсивності формування організму. Тобто ці корови мають вищі значення констант:  $a=1273,7$ ;  $b=-813,9$ ;  $c=676$  та межі відхилення – від -58,6 до +36,6. Коефіцієнт апроксимації становить не більше  $R^2=95,73\%$ . Границі відхилення в порівнянні з першою лактацією значно розширилися не залежно від типу формування організму.

За третю лактацію серед двох перших порід, які приймали участь в дослідженні принцип розподілу величин коефіцієнтів  $a$ ,  $b$ ,  $c$  копіює тенденцію параметрів другої лактації, хоча відрізняється лише за коефіцієнтом детермінації  $R^2$  та межами емпіричних місячних надоїв відносно попередніх дійних періодів. По кожній із дослідних груп за вище згадані лактації функція Гуо-Свольва набуває типових форм лактаційних кривих.

За вищу лактацію в корів ЧС породи не залежно від дослідної групи, коливання фактичних надоїв від теоретичних значно розширилися в

порівнянні з попередніми лактаціями, проте не виходить за межі -78,3...+36,9 – у повільного типу та -76,7...+36,1 – у швидкого типу. При цьому коефіцієнт апроксимації вищий у ровесниць швидкого типу  $R^2=92,2\%$ . Величина констант  $a$ ,  $b$ ,  $c$  у представниць швидкого типу сягає – 1218,3; -778,4; 637,7 відповідно, а у ровесниць повільного типу знаходиться на рівні:  $a=1064,0$ ;  $b=-662,6$ ;  $c=541,2$ . Серед представниць УЧМ породи за вищу лактацію, також, значно розширилися межі коливання теоретичного надою до фактичного і становлять від -61,8 до +35,6 у швидкого типу та від -65,6 до +30,8 у повільного типу. При цьому коефіцієнт детермінації вищий у ровесниць швидкого типу (94,3%) при 92,8% – у представниць протилежного типу. Показники максимально можливого початкового надою та швидкості нарощування і спаду лактації збільшуються у худоби повільного типу формування організму:  $a=1025,3$ ;  $b=-595,3$ ;  $c=445,5$ . Худоба УЧРМ за вищу лактацію суттєвої різниці між розподілом кращих показників в порівнянні з попередніми лактаціями не має. Тобто ровесницям швидкого типу інтенсивності формування організму притаманні кращі показники детермінації  $R^2=92,77\%$  та значення констант  $a$ ,  $b$ ,  $c$  – 1550,0; -1081,4; 917,3 відповідно, в порівнянні з іншим типом:  $a=1451,0$ ;  $b=-1009,9$ ;  $c=862,0$ . Але у корів повільного типу більші межі коливання надоїв: від -95,3 до +53,7, в порівнянні з -88,8...+45,9. Лактаційна крива згідно дослідної моделі по всіх групах, що підлягали дослідженню набуває типової форми.

Факторіальна обумовленість ознак визначалася за різницею коефіцієнтів між особинами помірним та швидким типами інтенсивності формування організму. Ця різниця досить чітко вказує, що існують відмінності між породами молочної худоби та особливостями їх розвитку. Так, за константами  $a$  та  $c$  ровесниці ЧС і УЧРМ порід швидкого типу мають вищий вплив на прояв цих коефіцієнтів. А за константою  $b$  навпаки представниці УЧМ породи повільного типу мають більшу силу дії на дану константу в порівнянні з худобою протилежного типу розвитку. Тож виходячи із вище зазначеного слід зробити висновок, що на формування лактаційної кривої, особливості формування організму в ранньому постнатальному онтогенезі мають досить високий вплив. У межах кожної породи слід відмітити, що друга лактація за всіма значеннями констант принципово відрізняється від загальної картини, що також може бути пов'язано з індивідуальними особливостями організму.

Якщо говорити в розрізі факторів, що впливають на формування лактаційної кривої то, як засвідчують розрахунки (табл. 2) за всіма трьома константами ( $a$ ,  $b$ ,  $c$ ) порода має майже вдвічі більший вплив на дані параметри в порівнянні з віком худоби. Тобто породні відмінності на 23,1% обумовлюють варіювання максимально можливого початкового надою ( $a$ ), на 27,6% коефіцієнту спаду лактації ( $b$ ) та на 35,5% коефіцієнту нарощування лактації ( $c$ ), а порядковий номер лактації лише на 14,1%; 14,3%; 11,5% відповідно. При чому найбільший її зв'язок спостерігається з константою  $c$  ( коефіцієнтом спаду лактації).

Таблиця 2 - Факторіальна залежність параметрів аналізу лактаційної кривої корів

Параметри	Сила впливу факторів та вірогідність					
	порода		вік		випадкові фактори	
	$\eta_x^2$	$F$	$\eta_x^2$	$F$	$\eta_x^2$	$F$
Максимально можливий початковий надій ( <b>a</b> )	23,1	2,468	14,1	0,324	62,3	-
Коефіцієнт нарощування лактації ( <b>b</b> )	27,6	2,890	14,3	0,259	58,1	-
Коефіцієнт спаду лактації ( <b>c</b> )	35,5	3,677	11,5	0,347	53,0	-

### Висновки:

1. Встановлено, що модель Гуо-Свольва формуючи теоретичну криву лактації високо адекватно детермінує фактичні місячні надої і в рамках кожної дослідної групи коефіцієнт апроксимації становить не менше 80,46%, що є високим показником.

2. Виявлено, що незалежно від породної належності худоби та інтенсивності формування організму при вищих значеннях максимально можливих початкових надоїв (**a**) фактично більшими є показники коефіцієнтів спаду та нарощування лактації.

3. Доведено, що в більшості випадків в залежності від типу інтенсивності формування організму спостерігається тенденція: при збільшенні коефіцієнта апроксимації зменшуються межі коливання фактичного надою до теоретичного, що вказує на певну системність, тобто їх математичний зв'язок.

4. Із збільшенням порядкового номеру лактації (не залежно від породи та типу інтенсивності формування організму) значно розширюються межі відхилення фактичного та теоретичного надоїв, що пов'язано з збільшенням самого надою.

5. Форма лактаційних кривих за моделлю Гуо-Свольва є типовою для всіх досліджених порід худоби молочного напряму продуктивності не зважаючи на характеристику їх ростових процесів під час вирощування.

6. Встановлено, що формування лактаційної кривої та основних її параметрів (**a**, **b**, **c**) у молочної худоби все ж таки в більшій мірі залежить від породних особливостей тварини, ніж від її віку. Тож це дає підставу стверджувати, що порода є головним критерієм при її виборі для господарсько-технологічного використання і селекційно-племінної роботи.

**Перспективи подальших досліджень.** У подальших досліджень планується провести математичне моделювання та прогнозування майбутньої продуктивності на основі моделей Мак-Неллі та Бріджесса з побудовою графіків лактаційних кривих. І порівняння всіх трьох моделей

між собою для визначення, яка модель краще апроксимує помісячні надії в умовах даних господарств.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Басовский Н.З., Буркат В.П., Власов В.И., Коваленко В.П. Крупномасштабная селекция в животноводстве / Н.З. Басовский, В.П. Буркат, В.И. Власов, В.П. Коваленко, – Киев: Ассоциация Украина, 1994. – 374с.
2. Вінничук Д.Т., Мережко Д.В. Шляхи створення високопродуктивного молочного стада / Д.Т. Вінничук, Д.В. Мережко. – 2-е вид., перероб. і доп. – К.: Урожай, 1991. – 237с.
3. Гиль М.І. Використання математичних моделей для оцінки лактаційних кривих корів різних генотипів / М.І. Гиль // Науковий вісник НАУ: зб. Наук. Праць. – К., 2007. – вип. 114. – с.31-44.
4. Гиль М. І. Нові методи оцінки лактаційних кривих корів різних заводських типів з використанням математичних моделей / М.І. Гиль // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: Зб. Наук. Праць. – Харків, 2007. – Вип. 15(40), ч. 1 т. 2. – с.72-81.
5. Генетика сільськогосподарських тварин : підручник / [авт. кол. : Коновалов В. С., Коваленко В. П., Недвига М. М. та ін.]. – К. : Урожай, 1996. – 432 с. – ISBN 5-337-01541-9.
6. Зубець М.В., Буркат В.П. Основні концептуальні засади новітньої вітчизняної теорії породоутворення / М.В. Зубець, В.П. Буркат // Розведення і генетика тварин: Міжвідом. темат. наук. зб. – К.: Науковий світ, 2002. – Вип.36. – с.3-10.
7. Коваленко В.П., Болелая С.Ю., Бородай В.П. Прогнозирование племенной ценности птицы по интенсивности процессов раннего онтогенеза / В.П. Коваленко, С.Ю. Болелая, В.П. Бородай // Цитология и генетика. – 1998. – Т – 32. №3. – с. 88 – 92.
8. Коваленко В.П. Молочна продуктивність корів в залежності від інтенсивності їх росту / В.П. Коваленко // Науково-технічний бюлетень. Харків – 2001. №30. – с. 71 – 73.
9. Крамаренко С. С. Нові методи математичного моделювання лактаційних кривих за допомогою інтерполяції / С. Крамаренко // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Новітні технології скотарства у ХХІ столітті». Сільськогосподарські науки / МДАУ ; [редкол. : В. С. Шибанін (голова), Н. В. Потриваєва (відп. секр.), В. П. Коваленко та ін.]. – Миколаїв, 2008. – С. 159–164.
10. Мовчан Т.В., Козловська Т.В. Вдосконалення генофонду червоної степової породи з використанням покращуючи порід / Т.В. Мовчан, М.В. Козловська // Вісник Розведення і генетика тварин. – 2007. – Вип. 41. – с.133-137.
11. Сметана О. Ю. Характеристика динаміки змін лактаційних кривих голштинських корів різних груп відбору з використанням рівняння Гуо-Свольва / О. Ю. Сметана // Зб. наук. праць Харківської державної

зооветеринарної академії : Сільськогосподарські науки. – Х. : РВВ ХДЗВА, 2010. – Вип. 20. – Том 1. – С. 135-140.

12. Степаненко Н.В. Математичні моделі для комплексної оцінки батьківських форм бройлерних кросів / Н.В. Степаненко // Таврійський науковий вісник: Зб. наук. праць ХДАУ. – 2001. – №18. – с.134-137.

13. Guo Z. Modeling of the lactation curve as sub-models in the evaluation of test day records / Z. Guo, H. H. Swalve // Interbull Bulletin. – Prague, 1995. – №11. – P. 4-7.



**Каратєєва О.І. - ОПИС ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЛАКТАЦІЙНИХ КРИВИХ У КОРІВ РІЗНИХ ПОРІД І ТИПІВ ФОРМУВАННЯ ОРГАНІЗМУ**

В роботі висвітлено результати прогнозування і моделювання лактаційних кривих худоби молочного напрямку продуктивності за різних типів інтенсивності формування організму на основі моделі Гуо-Свольва. Дана модель дає змогу досить чітко і точно спрогнозувати та змодельовати тип лактаційної кривої, її динаміку.

**Ключові слова:** лактаційна крива, інтенсивність формування організму, прогнозування і моделювання лактаційних кривих, модель Гуо-Свольва .

**Каратеева Е.И. - ОПИСАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛАКТАЦИОННЫХ КРИВЫХ У КОРОВ РАЗНЫХ ПОРОД И ТИПОВ ФОРМИРОВАНИЯ ОРГАНИЗМА**

В работе освещены результаты прогнозирования и моделирования лактационных кривых скота молочного направления продуктивности при разных типах интенсивности формирования организма на основе модели Гуо-Свольва. Данная модель позволяет достаточно четко и точно спрогнозировать и смоделировать тип лактационной кривой и ее динамику.

**Ключевые слова:** лактационная кривая, интенсивность формирования организма, прогнозирование и моделирование лактационных кривых, модель Гуо-Свольва.