

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОСТУ МОЛОДНЯКУ ГОЛШТИНСЬКИХ КОРІВ РІЗНИХ ГЕНЕАЛОГІЧНИХ ЛІНІЙ ТА ЇХ НАСТУПНОЇ МОЛОЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ

М.І.Гиль, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Миколаївський державний аграрний університет

Проведено дослідження зв'язку процесів раннього постнатального онтогенезу голштинських телиць з їх наступною молочною продуктивністю. Встановлено високу вірогідну надійність оцінок процесів змін живої маси та наступної молочної продуктивності.

Вступ. В господарствах України чималі економічні збитки сьогодні завдає вирощування потенційно низькопродуктивних тварин, в т.ч. і в галузі молочного скотарства, на що вказують багато дослідників [3, 8, 9, 11, 13-18].

Генетично дискретні біооб'єкти – кожна тварина, заводська лінія, порода – характеризуються індивідуальністю інтенсивності власного росту і розвитку [4, 11, 12, 17]. Тривалий час чимало вчених [1, 2, 4, 6, 7, 19, 22-24] вказують на зв'язок між характером росту телиць та їх майбутньою молочною продуктивністю, пропонуючи різні методики оцінки цих процесів, виділяючи впливові фактори: породні, конституціональні, вікові особливості, інше [6, 12, 21].

Разом із тим, останніми роками в окремих галузях тваринництва [9, 19] досить вдало набула поширення методика генетико-математичної оцінки й моделювання динамічних процесів у організмів за допомогою моделі Т.Бріджеса, тоді як в молочному скотарстві вона поки що не знайшла поширення. З огляду на це і було обрано мету наших досліджень.

Матеріали і методи дослідження. В умовах племінного заводу АТЗТ «Агро-Союз» Дніпропетровської області було проведено дослідження на коровах голштинської худоби п'яти

генеалогічних ліній – 1427381.62 Чіфа, 352790.79 Старбака, 1667366.74 Белла, 1650414.73 Валіанта, 1491007.65 Елевейшна. Групи тварин було рандомізовано та оцінено за живою масою при народженні й у віці 3, 6, 9, 12, 15 і 18 міс., а також за надоем в розрахунку на 305 дн. лактації (першої і вищої) та жирністю молока (% , кг).

Математичне моделювання кривих росту телиць та їх лактаційних кривих (у статусі корів) різних генотипів залежно від порядку отелення здійснювали за допомогою моделі Т.Бріджеса [9, 19]. Досліджувалися параметри нарощування кривої лактації, виходячи з передумов їх перетворення в моделі росту. Було оцінено такі показники, як індекс інтенсивності формування лактації (Δt), індекс рівномірності росту лактації (I_p), середньодобовий приріст лактації (СП), відносний приріст лактації (ВП) та індекс напруги росту лактації (H_p) [6, 7]. В роботі використано двохфакторний дисперсійний без повторення (за І.Шеффе) та кореляційний аналізи, проведено апроксимацію останнього з визначенням коефіцієнтів $r_3 \pm Sr_3$ та R^2 за допомогою прикладних програм MS Office.

Результати досліджень. Встановлено, що за живою масою при народженні у гоштинських корів всіх генеалогічних ліній немає вірогідних різниць, за винятком представників ліній Чіфа та Белла, які на $4 \pm 1 \dots 5 \pm 3$ кг, відповідно, поступались своїм аналогам. У 3-х місячному віці телиці майже в 2,5 раза збільшили свою масу і не мали між собою суттєвих різниць, окрім представників лінії Белла, які поступались ровесницям на $12,0 \pm 8,5$ кг. Така міжлінійна характеристика живої маси збереглася до контрольних зважувань у річному віці, коли у телиць лінії Валіанта та Старбака теж помітно проявився спад енергії росту ($-13,0 \pm 9,5$ та $-10,0 \pm 6,3$ кг до контрольних значень). В 15 місяців всі тварини у середньому в 10,4 раза збільшили свою масу по відношенню до віку народження, але до групи худоби ліній Белла, Валіанта і Старбака «наблизилися» ровесниці лінії Чіфа, в яких суттєво загальмувалися процеси росту. У 18 місяців, тобто у період першого

осіменіння, середня маса телиць голштинської породи становила 478 ± 4 кг, хоча представники ліній Чіфа, Валіанта і особливо Белла поступались в живій масі цим параметрам на **14-31** кг. Слід відмітити, що рівень мінливості ознаки мав загальну тенденцію зменшення із віком, але у представників лінії Белла завжди був найвищим ($C_v = 35,98...29,94\%$), що можливо пояснити спадковими характеристиками і малою чисельністю вибірки цих тварин.

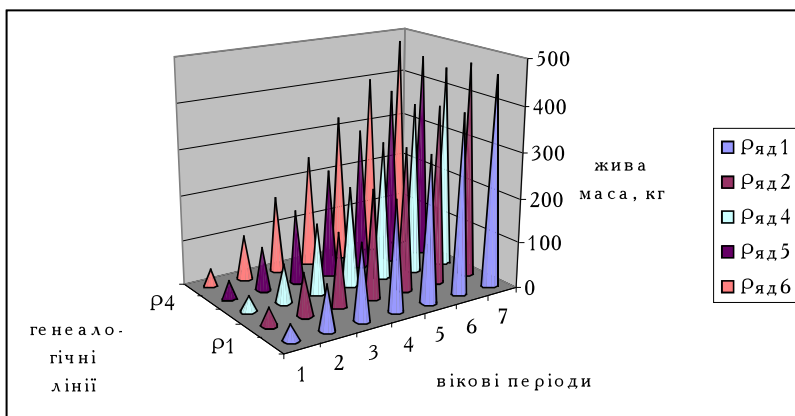


Рис. 1. Динаміка змін живої маси (кг) корів різних генотипів (P1 – Чіфа, P2 – Старбака, P4 – Елевейшна, P5 – Белла, P6 – Валіанта; вік тварин: 1 – народження, 2 – 3 міс, 3 – 6, 4 – 9, 5 – 12, 6 – 15 і 7 – 18 міс)

Використання дисперсійного аналізу фактичних даних живої маси телиць вірогідно підтвердило залежність ознаки від віку – **99,8%** (рис. 2).

Оцінкою фактичної кривої росту телиць за рівнянням Т.Бріджеса встановлено, що найвища кінетична швидкість нарощування (λ) та одночасна найменша експоненційна (прикінцева – μ) швидкість спаду живої маси (табл. 1) характерна для голштинських корів генеалогічної лінії Белла, які при цьому є менш продуктивними. Парадоксально, але їх аналоги за рівнем молочної продуктивності лінії Чіфа – навпаки, мали низькі значення λ (**2,103**) та високі – μ (**0,033**). За даними про-

гнозованої кривої росту, вищі значення кінетичної швидкості нарощування росту встановлено у голштинів лінії Елевейшна (2,348), які за фактичними даними розвитку продуктивних ознак дещо поступились аналогам лінії Валіанта в кількості надоеного молока, тоді як за кількістю молочного жиру мали вищий результат (302±6...356±10 кг).

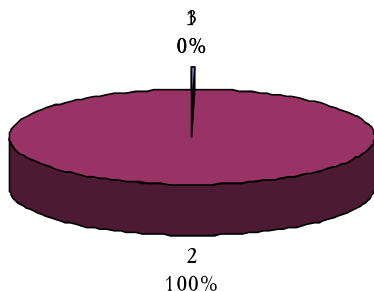


Рис. 2. Факторіальна залежність живої мас телиць різних генеалогічних ліній (1 – лінійна належність, 2 – вплив віку, 3 – залишкова мінливість)

Оцінка відхилення (S_r) теоретичної і фактичної кривих (табл. 2) вказує, що застосування моделі Т.Бріджеса забезпечує за всіма оціненими генеалогічними лініями голштинів рівень 2,149–3,506% за фактичними даними та 2,549–4,796% за прогнозованою кривою росту. $\lim S_r$ за оцінені вікові етапи онтогенезу телиць мав різні характеристики, але з перевагою за жирномолочними представниками лінії Чіфа.

Варто відмітити і те, що кінетична швидкість росту живої маси та відношення констант мали середню пряму кореляційну залежність з ознаками молочної продуктивності (табл. 2), тоді як μ – низьку і оберненого типу. Лише кількість молочного жиру з константами прогнозованої кривої росту живої маси мала середній рівень залежності.

Таблиця 1
Параметри моделі кривих росту телиць за рівнянням Т.Бріджеса та молочної продуктивності голштинських корів різних генеалогічних ліній

| Лінія | n | Ознаки молочної продуктивності ($X \pm S_x$) | | | | | | Константи математичної моделі | | | | | | | | |
|-------------------------|-----|--|------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|-------|---------------|--------------------------|-----------|-------|---------------|-------|---|
| | | перша лактація | | | віща лактація | | | фактична крива росту | | | прогнозована крива росту | | | | | |
| | | надій, кг | жирність, % | молока, кг | надій, кг | жирність, % | молока, кг | λ | μ | λ/μ | S_r | λ | μ | λ/μ | S_r | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
| Чіфа | 50 | 7524±168 | 3,81±0,02 | 287±7 | 8575±190 | 3,95±0,04 | 338±7 | 2,103 | 0,033 | 64,19 | 3,506 | 1,705 | 0,065 | 26,26 | 4,796 | |
| Стар-бака | 50 | 7220±170 | 3,90±0,02 | 280±6 | 8638±186 | 3,85±0,05 | 331±6 | 2,495 | 0,012 | 209,50 | 2,989 | 2,055 | 0,029 | 70,88 | 3,799 | |
| Еле-вейшна | 50 | 7834±173 | 3,86±0,03 | 302±6 | 8780±223 | 4,07±0,06 | 356±10 | 2,658 | 0,009 | 299,56 | 2,149 | 2,348 | 0,017 | 138,35 | 2,549 | |
| Белла | 50 | 7639±199 | 3,84±0,03 | 293±7 | 8567±261 | 3,88±0,05 | 331±9 | 2,699 | 0,008 | 344,18 | 2,810 | 2,258 | 0,020 | 115,62 | 3,990 | |
| Валі-анта | 50 | 7937±223 | 3,75±0,04 | 297±8 | 8881±239 | 3,88±0,05 | 344±10 | 2,496 | 0,012 | 202,97 | 3,042 | 2,012 | 0,033 | 61,83 | 4,047 | |
| Разом | 250 | 7631±85 | 3,83±0,10 | 292±3 | 8688±99 | 3,93±0,02 | 340±4 | 2,526 | 0,012 | 217,02 | 2,715 | 2,104 | 0,027 | 77,06 | 3,374 | |
| $G_p \pm S_{G_p} / R^2$ | | 0,29±0,37/0,1088 | 0,28±0,38/0,0811 | 0,47±0,32/0,2843 | 0,27±0,38/0,1303 | 0,06±0,41/0,3469 | 0,16±0,40/0,3456 | X | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | -0,25±0,38/0,1653 | -0,24±0,38/0,35/0,1242 | -0,38±0,35/0,2347 | -0,38±0,41/0,2178 | 0,07±0,3945/0,2343 | -0,12±0,40/0,2343 | - | X | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 0,27±0,38/0,0747 | 0,30±0,37/0,0951 | 0,47±0,32/0,2615 | 0,12±0,40/0,0380 | 0,09±0,40/0,3113 | 0,11±0,40/0,4334 | - | - | X | - | - | - | - | - | - |

Продовження таблиці 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----|----|----|----|----|
| | | 0,30± 0,37/ 0,0982 | 0,37± 0,35/ 0,1424 | 0,55± 0,29/ 0,4317 | 0,24± 0,38/ 0,1982 | 0,30± 0,37/ 0,4434 | 0,32± 0,37/ 0,5390 | - | - | - | - | X | - | - | - |
| | | -0,24± 0,39/ 0,1025 | -0,35± 0,36/ 0,1361 | -0,43± 0,33/ 0,3080 | -0,31± 0,37/ 0,2427 | -0,10± 0,40/ 0,3988 | -0,21± 0,39/ 0,3621 | - | - | - | - | - | X | - | - |
| | | 0,32± 0,37/ 0,1033 | 0,40± 0,34/ 0,1871 | 0,59± 0,26/ 0,5006 | 0,17± 0,40/ 0,1423 | 0,44± 0,33/ 0,5209 | 0,39± 0,32/ 0,6857 | - | - | - | - | - | - | X | - |
| | $\Gamma_p \pm S_{\Gamma_p} / R^2$ | | | | | | | 0,96± 0,03/ 0,9469 | - | - | - | X | - | - | - |
| | | | | | | | | - | 0,98± 0,02/ 0,9744 | - | - | - | X | - | - |
| | | | | | | | | - | - | 0,93± 0,06/ 0,8629 | - | - | - | X | - |

Таблиця 2
**Межі максимальної мінливості кривих росту телиць за рівнянням Т.Бріджеса та
 молочної продуктивності голштинських корів різних генеалогічних ліній**

| Лінія | n | Ознаки молочної продуктивності ($X \pm S_x$) | | | | | | Константи математичної моделі | | | |
|-----------|-----|--|-------------------|---------|---------------|-------------------|----------|-------------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | | перша лактація | | | вища лактація | | | фактична крива росту | | прогнозована крива росту | |
| | | надій, кг | жирність молока % | кг | надій, кг | жирність молока % | кг | limS _r | S _r | limS _r | S _r |
| Чіфа | 50 | 7524 ± 168 | 3,81 ± 0,02 | 287 ± 7 | 8575 ± 190 | 3,95 ± 0,04 | 338 ± 7 | -3,86 – 10,26 | 3,506 | -1,07 – 0,63 | 4,796 |
| Старбака | 50 | 7220 ± 170 | 3,90 ± 0,02 | 280 ± 6 | 8638 ± 186 | 3,85 ± 0,05 | 331 ± 6 | -2,61 – 9,92 | 2,989 | -0,95 – 14,28 | 3,799 |
| Елевейшна | 50 | 7834 ± 173 | 3,86 ± 0,03 | 302 ± 6 | 8780 ± 223 | 4,07 ± 0,06 | 356 ± 10 | -2,78 – 7,82 | 2,149 | -0,64 – 10,31 | 2,549 |
| Белла | 50 | 7639 ± 199 | 3,84 ± 0,03 | 293 ± 7 | 8567 ± 261 | 3,88 ± 0,05 | 331 ± 9 | -5,02 – 8,35 | 2,810 | -1,65 – 12,27 | 3,990 |
| Валіанта | 50 | 7937 ± 223 | 3,75 ± 0,04 | 297 ± 8 | 8881 ± 239 | 3,88 ± 0,05 | 344 ± 10 | -1,88 – 8,89 | 3,042 | -0,97 – 3,65 | 4,047 |
| Разом | 250 | 7631 ± 85 | 3,83 ± 0,10 | 292 ± 3 | 8688 ± 99 | 3,93 ± 0,02 | 340 ± 4 | -3,19 – 9,01 | 2,715 | -0,15 – 13,04 | 3,374 |

Нами проведено і порівняльний аналіз констант математичної моделі за кривими росту та щомісячних надойв корів різних генотипів (табл. 3). Встановлено низьку обернену фенотипову кореляцію за λ та відношення $-\lambda/\mu$ ($r_p \pm Sr_p = -0,14 \pm 0,40 \dots -0,07 \pm 0,41$; $R^2 = 0,0317 \dots 0,0714$) при характеристиці фактичних даних. Одержані значення розглянутих констант за прогнозованими процесами онтогенезу молочної худоби вірогідно були ще вищими і зберегли свій тип. Дисперсійний аналіз констант моделей встановив переважну їх залежність від типу оціненої кривої при характеристиці лактації корів (табл. 4) і значущу від обох факторів – під час оцінки змін живої маси після їх народження і наступного росту.

У результаті проведення генетико-математичного моделювання з одночасним визначенням додаткових сучасних методів оцінки та прогнозування процесів росту молочної худоби (табл. 5) було встановлено, що краща за молочною продуктивністю худоба лінії Валіанта мала відносно середній рівень інтенсивності формування організму ($\Delta t = 0,314$), характеризувалася достатньо високою рівномірністю змін живої маси ($Ip = 1,560$) з високою напругою росту ($Hp = 0,527$). Характерно, що аналоги лінії Старбака, які мали **min** рівень продуктивності в стаді за значенням вищезазначених параметрів суттєво не відрізнялись. Аналіз інших ліній голштинської худоби за параметрами динаміки кривої росту і наступної молочної продуктивності не виявив чітких тенденцій (але раніше в оцінці міжпородних характеристик це нами встановлювалося), що підтверджується невисокими значеннями фенотипової кореляції, за винятком таких у вищу лактацію. Очевидно, це можливо пояснити спадковими характеристиками щодо відсутності високої консолідованості в генеалогічних лініях та, одночасно, значущих відмінностей між останніми.

Параметри моделей кривих росту та молочної продуктивності голштинських корів різних генеалогічних ліній (за Т.Бріджесом)

| Лінія | n | Константи математичної моделі росту | | | | | | Константи математичної моделі кривої І лактації | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------|--------------------------|---|-------|-----------|--------------------|---------------|-------|-----------|-------|---------------|-------|
| | | фактична крива | | | прогнозована крива | | | фактична крива | | | прогнозована крива | | | | | | |
| | | λ | μ | λ/μ | S_r | λ | μ | λ/μ | S_r | λ | μ | λ/μ | S_r | λ | μ | λ/μ | S_r |
| Цифа | 50 | 2,10 | 0,03 | 64,19 | 3,51 | 1,71 | 0,07 | 26,27 | 4,80 | 1,51 | 0,06 | 26,76 | 2,72 | 1,25 | 0,09 | 14,06 | 4,88 |
| Старбака | 50 | 2,50 | 0,01 | 209,50 | 2,99 | 2,06 | 0,03 | 70,88 | 3,80 | 1,39 | 0,065 | 21,29 | 2,47 | 1,17 | 0,10 | 12,02 | 4,25 |
| Елвей-шна | 50 | 2,66 | 0,01 | 299,56 | 2,15 | 2,35 | 0,02 | 138,35 | 2,55 | 1,53 | 0,05 | 29,54 | 2,72 | 1,24 | 0,09 | 14,17 | 5,02 |
| Белла | 50 | 2,70 | 0,01 | 344,18 | 2,81 | 2,26 | 0,02 | 115,62 | 3,99 | 1,45 | 0,06 | 24,55 | 3,50 | 1,15 | 0,10 | 11,48 | 5,53 |
| Валіанта | 50 | 2,50 | 0,01 | 202,97 | 3,04 | 2,01 | 0,03 | 61,83 | 4,05 | 1,62 | 0,04 | 37,56 | 2,56 | 1,27 | 0,08 | 15,22 | 5,78 |
| Разом | 250 | 2,53 | 0,01 | 217,02 | 2,72 | 2,10 | 0,03 | 77,06 | 3,37 | 1,49 | 0,06 | 27,01 | 3,09 | 1,21 | 0,09 | 13,03 | 5,30 |
| $r_p \pm S_{r_p} / R^2$ | | -0,14± 0,40/ 0,032 | - | - | - | - | - | - | - | x | - | - | - | - | - | - | - |
| | | - | 0,04± 0,41/ 0,023 | - | - | - | - | - | - | - | x | - | - | - | - | - | - |
| | | - | - | -0,07± 0,41/ 0,071 | - | - | - | - | - | - | - | x | - | - | - | - | - |
| | | - | - | - | -0,41± 0,34/ 0,242 | - | - | - | - | - | - | - | - | x | - | - | - |
| | | - | - | - | - | - | -0,27± 0,38/ 0,082 | - | - | - | - | - | - | - | x | - | - |
| | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | x |

Факторіальна залежність параметрів динаміки онтогенезу молочної худоби УЧМ породи залежно від генотипу та типу кривої (фактична/прогнозована)

| Константи моделі Т.Бріджеса | Рівень залежності (%) від | |
|-----------------------------|---------------------------|-------------|
| | генотипу | типу кривої |
| крива росту | | |
| λ | 34,12* | 64,57* |
| μ | 46,38* | 43,33* |
| λ/μ | 23,61 | 64,00* |
| крива I лактації | | |
| λ | 6,89* | 90,98* |
| μ | 5,67* | 93,35* |
| λ/μ | 5,69 | 86,32* |

Примітка: * – $0,01 < P < 0,05$

Висновки. На підставі проведених досліджень можливо зазначити наступне:

1. Кінетична та експоненційна константи моделі Т.Бріджеса, їх співвідношення дозволяють вірогідно описувати і прогнозувати характер змін живої маси корів різних генеалогічних ліній за період їх постнатального онтогенезу.

2. Загальний аналіз генеалогічних ліній голштинської худоби за параметрами динаміки кривої росту і наступної молочної продуктивності не виявив чітких тенденцій, що підтверджується невисокими значеннями фенотипової кореляції, за винятком таких у вищу лактацію. Очевидно, це можливо пояснити спадковими характеристиками щодо відсутності високої консолідованості в генеалогічних лініях та, одночасно, значущих відмінностей між останніми.

Показники динаміки кривих росту за моделлю Т.Бріджеса та молочної продуктивності голштинських корів різних генеалогічних ліній

| Лінія | n | Ознаки молочної продуктивності ($X \pm S_x$) | | | | | | Параметри динаміки кри- вої росту лактації | | | | | |
|-------------------------|-----|--|----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|---|-------|-------|-------|-------|---|
| | | перша лактація | | | вища лактація | | | Dt | Ip | СП | ВП | Нр | |
| | | надій, кг | жирність молока % | кг | надій, кг | жирність молока % | кг | | | | | | |
| Чіфа | 50 | 7524±168 | 3,81±0,02 | 287±7 | 8575±190 | 3,95±0,04 | 338±7 | 0,409 | 1,561 | 2,200 | 1,307 | 0,689 | |
| Старбака | 50 | 7220±170 | 3,90±0,02 | 280±6 | 8638±186 | 3,85±0,05 | 331±6 | 0,309 | 1,579 | 2,067 | 1,228 | 0,520 | |
| Елвейшна | 50 | 7834±173 | 3,86±0,03 | 302±6 | 8780±223 | 4,07±0,06 | 356±10 | 0,265 | 1,713 | 2,167 | 1,262 | 0,455 | |
| Белла | 50 | 7639±199 | 3,84±0,03 | 293±7 | 8567±261 | 3,88±0,05 | 331±9 | 0,253 | 0,609 | 2,017 | 1,280 | 0,399 | |
| Валіанта | 50 | 7937±223 | 3,75±0,04 | 297±8 | 8881±239 | 3,88±0,05 | 344±10 | 0,314 | 1,560 | 2,050 | 1,224 | 0,527 | |
| Разом | 250 | 7631±85 | 3,83±0,10 | 292±3 | 8688±99 | 3,93±0,02 | 340±4 | 0,298 | 1,655 | 2,150 | 1,246 | 0,516 | |
| $r_p \pm S_{r_p} / R^2$ | | -0,27± 0,38/ 0,0838 | -0,31± 0,37/ 0,0951 | -0,46± 0,32/ 0,2693 | -0,22± 0,39/ 0,1214 | -0,07± 0,41/ 0,3285 | -0,15± 0,40/ 0,3621 | X | - | X | - | - | - |
| | | 0,03± 0,41/ 0,1362 | -0,02± 0,41/ 0,0764 | 0,01± 0,41/ 0,1919 | 0,50± 0,31/ 0,5187 | 0,40± 0,34/ 0,1578 | 0,56± 0,28/ 0,4198 | - | X | - | - | - | - |
| | | 0,01± 0,41/ 0,1572 | 0,04± 0,41/ 0,2404 | 0,09± 0,41/ 0,0105 | -0,07± 0,41/ 0,1953 | 0,72± 0,20/ 0,7133 | 0,50± 0,31/ 0,3070 | - | - | X | - | - | - |
| | | -0,06± 0,41/ 0,6186 | -0,002± 0,41/ 0,6065 | 0,01± 0,41/ 0,1473 | -0,66± 0,23/ 0,4933 | 0,36± 0,36/ 0,3905 | -0,07± 0,41/ 0,0075 | - | - | - | X | - | - |
| | | -0,25± 0,38/ 0,0679 | -0,29± 0,37/ 0,0835 | -0,42± 0,34/ 0,2146 | -0,15± 0,40/ 0,0467 | -0,001± 0,41/ 0,3156 | -0,06± 0,41/ 0,3709 | - | - | - | - | - | X |

ЛІТЕРАТУРА

1. Антонечко С.Ф. Рівень вирощування ремонтних телиць – головний фактор відтворення високопродуктивних тварин// Нові методи селекції і відтворення високопродуктивних порід і типів тварин: Матеріали наук. – вироб. конф. – К.: Україна, 1996.-С.13.
2. Беденков Є.Л., Щукіна Н.Г. Розвиток ремонтних телиць і молочна продуктивність корів-первісток// Вісн. аграр. науки. – 1995. – №6. – С.43-43.
3. Боев М.М., Бибикова Э.И., Колышкина Н.С. Селекция симментальского скота по молочной продуктивности. -М.: Агропромиздат, 1987.-174с.
4. Вінничук Д.Т., Мережко П.М. Шляхи створення високопродуктивного молочного стада. – К.: Урожай, 1991. – 237с.
5. Данильченко Л.І. Деякі особливості залежності між екстер'єром, продуктивністю та ростом тварин симментальської породи// Вісн. с.-г. науки. – 1977. – №1. – С.56-60.
6. Заблудовський Є.Є., Голубчик Ю.І. Реалізація продуктивного потенціалу молочної худоби у зв'язку з особливостями росту// Розведення і генетика тварин. – 2002. – Вип.36. – С.61-63.
7. Иоханссон И. Связь между величиной тела, сложением и молочной продуктивностью// Сельское хозяйство за рубежом. – 1965. – №6. – С.17-23.
8. Коваленко В.В. Молочна продуктивність корів в залежності від інтенсивності їх росту// Наук. – техн. бюл. Інституту тваринництва. -2001. – №80. – С.71-73.
9. Коваленко В.П., Болелая С.В. Рекомендации по использованию основных селекционных признаков сельскохозяйственных животных. – Херсон, 1997.
10. Коваль Т.П. Інтенсивність формування живої маси телиць та її зв'язок з продуктивністю// Розведення і генетика тварин. – 2007. – Вип.41. – С.93-103.
11. Панасюк І.М. Зв'язок типу спаду росту теличок у ранньому онтогенезі з наступною молочною продуктивністю// Проблеми індивідуального розвитку сільськогосподарських тварин: Зб. наук. праць міжнар. конф., присв. 90-річчю К.Б.Свечина. – К., 1997. – С.61.
12. Прогнозирование продуктивности животных по их конституции// И.П.Шейко, Л.А.Танана, С.И.Коршун, Н.Н.Климов// Зоотехния. – 2003. – №10. – С.18-20.
13. Свечин Ю., Дунаев Л. Влияние интенсивности формирования телок на молочную продуктивность коров// Молочное и мясное скотоводство. – 1986. – №6. – С.45-47.
14. Свечин Ю.К. Конституція и онтогенез животных// Животноводство.-1968. – №7. – С.40-43.
15. Свечин Ю.К. Прогнозирование продуктивности животных в раннем возрасте// Вестн. с.-х. науки. – 1985. – №4. – С.103-108.
16. Свечин Ю.К.Скороспелость животных и прогнозирование их продуктивности в раннем возрасте// Животноводство. – 1979. – №11. –С.56-58.
17. Свечин Ю.К., Дунаев Л.И. Прогнозирование молочной продуктивности крупного рогатого скота// Зоотехния. – 1989. – №1. – С.49-53.

18. Спивак М.Г., Григорьев Ю.Н., Дедов М.Д. Современные методы селекции молочного и молочно-мясного скота. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 239с.

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

20. Федак В.Д. Особливості постнатального росту, розвитку телиць та молочної продуктивності корів чорно-рябої породи// Проблеми індивідуального розвитку сільськогосподарських тварин: Зб. наук. праць міжнар. конф., присв.90-річчю К.Б.Свечина. – К., 1997. – С.77-78.

21. Федорович Є.І. Селекційно-генетичні та біологічні особливості тварин західного внутрішньо породного типу української чорно-рябої молочної породи: Автореф. дис....д-ра с.-г. наук. – К., 2004. – 38с.

22. Цюпко В.В., Перемот Г.А., Россо Н.Л. Молочная продуктивность в первую лактацию телок и нетелей при их интенсивном выращивании// Вестн. аграр. науки. – 1994. – №8. – С.44-49.

23. Heinrichs A.J. and Losinger W.C. Growth of Holstein dairy heifers in the United States// J. Animal Science. – 1998. -Vol.76. – P.1254-1260.

24. James R.E. Growth Standards and Nutrient Requirements for Dairy Heifers-Weaning to Calving// J. Advances in Dairy Technology. – 2001. – Vol.13. - P.63-77.