

як і в третьому розділі. В свою чергу ці групування діляться ще на три групи: дочки на першій лактації, другій, третій і старше.

Табуляграма містить дані про загальну кількість у групах бугаїв і дочок, за якими оцінювали плідників, а також середні показники, характерні для кожного бугая (середня кількість дочок плідника, їх середній надій, кількість молочного жиру і вміст білка, жива вага, загальна бальна оцінка і бальна оцінка вим'я). Крім того, окремо наведена кількість бугаїв-поліпшувачів, нейтральних і бугаїв-погіршувачів за молочністю та за кількістю молочного жиру, а також за комплексом цих трьох ознак.

Таким чином, в результаті опрацювання картотеки на бугаїв-плідників за допомогою ЕОМ «Минск-22» спеціалісти-селекціонери одержують шість зазначених табуляграм, які містять основний якісний аналіз складу бугаїв у республіці в розрізі ліній, місць народжень та областей, де плідники використовуються. Це дає можливість детальніше підходити до планування селекційно-плеємної роботи із стадом великої рогатої худоби і вживати ефективних заходів для її поліпшення.

Крім того, опрацювання картотеки на бугаїв з використанням ЕОМ порівняно з опрацюванням карток вручну майже в 10 разів прискорює і в 1,5 раза здешевлює одержання якісного аналізу складу плідників. Така швидкість опрацювання особливо важлива для своєчасного виявлення та вибракування плідників-погіршувачів і ширшого використання плідників-поліпшувачів.

Слід пам'ятати, що електроннообчислювальна машина є складною швидкодіючою установкою і ефективність рішення на ній завдань цілком залежить від стану тієї інформації, яку вводять в машину. Тільки достовірна інформація дає змогу швидко одержувати очікуване рішення завдань і оперативно вживати належних заходів щодо поліпшення селекційно-плеємної роботи в тваринництві.

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ФАКТОРІАЛЬНОГО АНАЛІЗУ В СЕЛЕКЦІЇ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ

В. М. СІРОКУРОВ, кандидат сільськогосподарських наук

Центральна дослідна станція по штучному осіменінню
сільськогосподарських тварин

Перспективні плани селекційної роботи в молочному скотарстві завжди складають без урахування кількісних та якісних показників зв'язку окремих факторів з продуктивністю корів. Різноманітність факторів, що діють на продуктивність корів, а також недостатнє їх вивчення ускладнюють процеси наукового прогнозування і планування молочного скотарства.

Останнім часом метод математичного моделювання і прогнозування продуктивності корів значно поширився. Так, М. З. Басовський (1973) побудував математичну модель індексу бугаїв за їх спадковими задатками жирномолочності в популяції чорно-рябої

худоби Ленінградської області і довів високу ефективність відбору молодих бугайців за розробленою математичною моделлю. Коефіцієнт кореляції між очікуваною жирномолочністю дочок бугаїв, визначеною за допомогою математичної моделі, і фактичними показниками дорівнював 0,6. К. К. Беєр із співробітниками (1973) вивчали ступінь впливу селекційних, екстер'єрних, інтер'єрних та експлуатаційних факторів на рівень молочної продуктивності корів за лактацію в племінному заводі «Зоря комунізму» Московської області. Після факторіального аналізу моделі і виключення деяких факторів, вплив яких за прийнятим t -критерієм неістотний, автори побудували остаточне рівняння лінійної регресії. До нього увійшло 6 факторів з 19, що істотно вплинули на молочність: класність тварин, розвиток вим'я, тривалість лактації та сухостійного періоду, вік корів, швидкість поїдання корму. Коливання молочної продуктивності симентальських корів у господарствах Переяслав-Хмельницького району Київської області на 81% зумовлене факторами годівлі, породності, класності та сухостійного періоду (І. І. Пилипенко, 1973). Коефіцієнт множинної кореляції між рівнем молочної продуктивності корів та зазначеними факторами дорівнював 0,901.

Рентабельність молочного скотарства в трьох областях півдня України із застосуванням багатофакторного аналізу вивчали П. А. Водоп'янова та Л. П. Новоставська (1973) і довели, що факторіальні ознаки пояснюють 75,2—96,2% варіації результативної ознаки. На рівень молочної продуктивності впливають також економічні фактори (Н. Т. Легкий, 1973).

Отже, стає можливим визначати силу впливу того чи іншого фактора на результат виробництва.

У племінних заводах симентальської худоби «Шамраївський» і «Тростянець» ми вивчали вплив окремих факторів на рівень молочної продуктивності корів та швидкість молоковіддачі за перші три хвилини доїння апаратом.

Методика досліджень. Фактори, що впливають на виробництво, ми позначили через X_i ($i=1, 2, 3, \dots, n$), а досліджувані показники рівень молочної продуктивності корів і швидкість молоковіддачі — через Y . Залежність досліджуваного показника Y від факторів, що його формують (аргументів X_i), можна виразити у вигляді математичної функції:

$$Y = fX_i.$$

У племзаводі «Шамраївський» на 149 повновікових племінних коровах (III лактація і старше) вивчали вплив окремих факторів на рівень молочної продуктивності, в тому числі у 62 корів — на швидкість молоковіддачі при механічному доїнні.

У племзаводі «Тростянець» залежність між швидкістю молоковіддачі та зумовлюючими її факторами вивчали на 58 повновікових племінних коровах.

За допомогою логічного аналізу взаємозв'язку між залежною змінною, тобто функцією Y , та незалежними факторами — аргументами X_i , які істотно або неістотно впливають на досліджувану

функцію, ми відібрали такі фактори при вивченні впливу їх на рівень молочної продуктивності (I завдання):

x_1 — рівень годівлі корів у середньому на голову, $ц$ кормових одиниць;

x_2 — генетичний потенціал молочної продуктивності кожної корови (кількість молока за 300 днів лактації), одержаний від батьків, визначається за формулою:

$$СІК = \frac{2М + ММ + МБ}{4},$$

де $М$, $ММ$, $МБ$ — продуктивність материнських предків кожної корови за 300 днів лактації;

x_3 — селекційний індекс бугаїв — батьків піддослідних корів, визначений на основі фактичної продуктивності дочок за формулою:

$$СІБ = 2Д - М,$$

де $Д$ і $М$ — продуктивність дочок та їх матерів за 300 днів лактації;

x_4 — умовний об'єм вим'я корів (обхват вим'я \times на глибину передніх чвертей), $дм^3$;

x_5 — жива вага корів за досліджувану лактацію, $ц$;

x_6 — вік тварин при першому отеленні, місяці.

При вивченні впливу цих факторів на вихід молочного жиру з врахуванням вмісту жиру в молоці показники факторів x_2 і x_3 виражені в кілограмах молочного жиру (II завдання). Фактори, що впливають на швидкість молоковіддачі корів при механічному доїнні в племзаводах «Шамраївський» (III завдання) і «Тростянець» (IV завдання), позначили так:

x_1 — добовий удій в період випробування корів (2—4 місяці лактації), $кг$;

x_2 — індекс вим'я, визначений за формулою:

$$ІВ = \frac{ПЧ}{ВЧ} \times 100,$$

де $ПЧ$ — кількість молока, надоеного за добу з передніх чвертей вим'я;

$ВЧ$ — кількість молока, надоеного з усього вим'я, x_3 — кількість молока за контрольний місяць від кожної корови, $кг$;

x_4 — умовний об'єм вим'я корів, одержаний на основі промірів за годину до доїння, $дм^3$;

x_5 — бальна оцінка вим'я.

Інформацію по кожному із зазначених факторів для чотирьох поставлених завдань одержали в господарствах за допомогою вибірки із заводських книг, а також на основі проведення дослідів. Для кожного завдання побудували матриці індивідуальних значень функцій і факторів (табл. 1) розміром перших двох завдань 149×7 , третього — 62×6 , четвертого — 58×5 . Після перенесення інформації на перфострічку її статистично опрацювали методом кореляційного і регресійного аналізу на ЕОМ «Минск-22» за програмою ПРА-3 в обчислювальному центрі Одеського сільськогосподарського інституту.

* **Результати досліджень.** Після вирішення завдань на ЕОМ «Минск-22» одержали середні показники значень рівня молочної продуктивності корів, максимальної швидкості молоковіддачі (за перші 3 хв) при механічному доїнні і факторів-аргументів з їх показниками варіації. Одночасно з цим за програмою вирішення

1. Матриця індивідуальних значень функцій та факторів (завдання 1, 2)

Функція Y	Фактори-аргументи X					
	1	2	3	4	5	6
Y ₁	x _{1,1}	x _{1,2}	x _{1,3}	x _{1,4}	x _{1,5}	x _{1,6}
Y ₂	x _{2,1}	x _{2,2}	x _{2,3}	x _{2,4}	x _{2,5}	x _{2,6}
Y ₃	x _{3,1}	x _{3,2}	x _{3,3}	x _{3,4}	x _{3,5}	x _{3,6}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Y ₁₄₉	x _{149,1}	x _{149,2}	x _{149,3}	x _{149,4}	x _{149,5}	x _{149,6}

завдань були одержані також коефіцієнти регресії при аргументах-факторах та вільні члени регресії. В загальному вигляді рівняння регресії лінійного виду записують так:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n,$$

де y — залежна змінна (функція) або в наших завданнях середні показники рівня молочної продуктивності корів та швидкості молоковіддачі;

x_1, x_2, \dots, x_n — середні дані факторів, що впливають на залежну змінну, тобто функцію;

b_1, b_2, \dots, b_n — коефіцієнти регресії при факторах. Вони характеризують силу впливу кожного фактора на залежну змінну, тобто на Y ;

b_0 — вільний член рівняння регресії, який характеризує вплив інших незалежних факторів на результативну ознаку (функцію).

На основі одержаних даних для кожного завдання побудували рівняння лінійної регресії, які виражають багатофакторну залежність між функцією і факторами-аргументами.

1. Рівняння лінійної регресії залежності рівня молочної продуктивності (кг) від факторів, що її формують:

$$Y = -15,5 + 0,47x_1 + 0,182x_2 + 0,14x_3 + 0,169x_4 + 0,429x_5 + 0,164x_6;$$

2. Рівняння лінійної регресії залежності виходу молочного жиру (кг) від факторів, що його формують:

$$Y = -63,52 + 1,71x_1 + 0,172x_2 + 0,178x_3 + 0,959x_4 + 2,998x_5 - 0,00193x_6;$$

3. Рівняння лінійної регресії залежності швидкості молоковіддачі при механічному доїнні корів від факторів, що її зумовлюють, в племінному заводі «Шамраївський»:

$$Y = 0,237 + 0,04x_1 + 0,022x_2 + 0,00046x_3 - 0,0086x_4 + 0,0227x_5;$$

4. Рівняння лінійної регресії залежності швидкості молоковіддачі при механічному доїнні корів від факторів, що її зумовлюють, в племінному заводі «Тростянець»:

$$Y = 0,1957 + 0,0505x_1 + 0,0217x_2 - 0,0000846x_3 - 0,0102x_4.$$

У рівнянні регресії можна визначити частку приросту залежної змінної Y при зміні одного з факторів X на одиницю і постійних значеннях інших факторів. Це одержують за допомогою взяття похідної в рівнянні регресії. На основі проведеного обчислення виходить, що при збільшенні поживності раціонів корів в середньому на 1 μ кормових одиниць слід чекати поліпшення продуктивності на 0,47 μ молока, або на 1,47 кг молочного жиру (рівняння 1, 2). Щоб підтвердити, наскільки вірогідно одержане рівняння регресії описує виробничий процес і його можна використати для прогнозу продуктивності стада, оцінки спадкових якостей бугаїв або визначення сили впливу окремих факторів на результативну ознаку, необхідно проаналізувати коефіцієнти множинної та парної кореляції і детермінації між залежною змінною Y та факторами X_i , що її обумовлюють. Вірогідність цих коефіцієнтів характеризується за t -критерієм. За програмою ПРА-3 ЕОМ «Минск-22» видає такі коефіцієнти з їх вірогідностями, які ми проаналізували для наших завдань в конкретному випадку. Якісну залежність між y в рівняннях регресії 1, 2, 3, 4 відображають коефіцієнти множинної кореляції R . Вони характеризують тісноту зв'язку між залежною змінною Y та незалежними факторами-аргументами X_i в завданнях 1, 2, 3, 4 і дорівнюють: $R_1=0,948$, $R_2=0,932$, $R_3=0,40787$, $R_4=0,386$ з t -критерієм відповідно $t_1=219$, $t_2=165$, $t_3=3,43$, $t_4=3,45$ ($P>0,999$).

Яка ж кількісна залежність між змінною Y та факторами-аргументами X_i в наведених рівняннях? Які фактори мають найбільшу силу впливу? Про це свідчать коефіцієнти множинної детермінації D . Для рівнянь регресії вони дорівнюють: $D_1=0,9027$, $D_2=0,874$, $D_3=0,2347$, $D_4=0,21$. Це означає, що коливання рівня молочної продуктивності корів у племінному заводі «Шамраївський» на 90,27 і 87,4% пояснюється вибраними факторами (табл. 2). Частка інших, не врахованих факторів у рівнянні 1, становить лише 9,73%, у рівнянні 2—12,6% варіації продуктивності. У рівняннях 3 і 4 коливання швидкості молоковіддачі при механічному доїнні лише на 23,4 і 21,0% пояснюється вибраними факторами (табл. 3). Решта факторів, на які припадає 76,53 і 79,0% варіації швидкості молоковіддачі, не враховані. Описані моделі не відображають виробничого процесу селекції і їх не можна використати для прогнозу розвитку селекційних ознак щодо придатності корів до машинного доїння.

Про силу впливу окремих факторів на результативну ознаку (рівень молочної продуктивності, швидкість молоковіддачі) свідчать коефіцієнти парної кореляції і детермінації (табл. 4). Коефіцієнти кореляції в парах $Y-x_1$, $Y-x_2$, $Y-x_3$, $Y-x_4$ дорівнюють відповідно

2. Середні показники продуктивності корів і факторів (завдання 1, 2), що їх зумовлюють, в племзаводі «Шамраївський»

Фактори	n	$M \pm m$	σ	C_v
Y	{149	5456 ± 91,7	1119	20,51
	{149	202,65 ± 3,508	42,83	21,13
x_1	149	77,67 ± 1,29	15,77	20,31
	{149	6732 ± 136	1661	24,67
x_2	{149	251,59 ± 5,42	66,23	26,32
	{149	4971 ± 94,9	1158	23,31
x_3	{149	185,35 ± 3,8	46,38	25,02
x_4	149	37,23 ± 0,512	6,25	16,8
x_5	149	7,09 ± 0,067	0,82	11,56
x_6	149	29,75 ± 0,295	3,61	12,4

$r_1=0,767$ і $0,75$, $r_2=0,507$ і $0,497$,
 $r_3=0,328$ і $0,39$, $r_4=0,247$ і $0,31$
 з t -критерієм — відповідно
 $t_1=14,2$ і $13,52$; $t_2=7,01$ і $6,8$;
 $t_3=4,14$ і $5,07$, $t_4=3,03$ і $3,93$
 ($P > 0,999$).

Переважаючий вплив на продуктивність корів зумовив фактор годівлі, x_1 (коефіцієнт детермінації $d_1=0,619$ і $0,569$). Фактор спадковості пояснює варіабільність продуктивності корів у господарстві лише на 21, 24 і 20,68%. Коефіцієнти детермінації d_2 для x_2 і d_3 для x_3 дорівнювали лише 0,154 і 0,121 та 0,059 і 0,086. Істотно

впливає на продуктивність корів фактор розвитку вим'я x_4 (d_4 для x_4 дорівнює 0,049 і 0,075). Решта факторів (x_5 і x_6) у рівняннях регресії 1 і 2 на продуктивність корів впливають неістотно і при моделюванні процесу селекції з метою прогнозу розвитку продуктивності корів їх можна не враховувати.

В багатофакторних рівняннях лінійної регресії 3 і 4 на швидкість молоковіддачі переважаючий вплив відмічений з фактора добового

3. Середні показники швидкості молоковіддачі корів і факторів (завдання 3, 4), що їх зумовлюють

Фактори	„Шамраївський“ (n=62)			„Тростянець“ (n=58)		
	$M \pm m$	σ	C_v	$M \pm m$	σ	C_v
Y	1,661 ± 0,0576	0,453	27,3	1,739 ± 0,0624	0,471	27,1
x_1	21,232 ± 0,627	4,895	23,05	19,39 ± 0,57	4,327	22,3
x_2	44,89 ± 0,81	6,379	14,21	43,57 ± 0,72	5,44	12,5
x_3	688,2 ± 14,74	116,09	16,87	556,4 ± 15,76	118,98	21,4
x_4	38,35 ± 0,707	5,569	14,52	33,22 ± 0,78	5,89	17,7
x_5	20,86 ± 0,167	1,31	6,306	—	—	—

удою x_1 (коефіцієнт детермінації d_1 для x_1 дорівнює 0,195 і 0,172). Решта факторів впливають неістотно, що свідчить про невдалий підбір факторів.

ВИСНОВКИ

Побудовані рівняння багатофакторної лінійної регресії 1 і 2 з високою вірогідністю описують процес селекції тварин в молочному скотарстві племзаводу «Шамраївський» і їх можна використовувати для прогнозу продуктивності корів у господарстві.

4. Показники зв'язку між продуктивністю корів і швидкістю молоковіддачі та факторами, що їх зумовлюють, у племінному заводі «Шамраївський»

Коефіцієнти	Значення коефіцієнтів в парах між					
	$Y-x_1$	$Y-x_2$	$Y-x_3$	$Y-x_4$	$Y-x_5$	$Y-x_6$
<i>Рівняння лінійної регресії 1</i>						
Парної кореляції, r_{1-6}	0,767	0,507	0,328	0,247	0,083	0,160
t -критерій	14,2	7,01	4,14	3,03	0,99	1,93
детермінації, d_{1-6}	0,619	0,154	0,059	0,049	0,012	0,014
<i>Рівняння лінійної регресії 2</i>						
Парної кореляції, r_{1-6}	0,75	0,497	0,39	0,31	0,132	-0,003
t -критерій	13,52	6,8	5,07	3,93	1,59	-0,035
детермінації, d_{1-6}	0,569	0,121	0,086	0,075	0,023	-0,001
<i>Рівняння лінійної регресії 3</i>						
Парної кореляції, r_{1-5}	0,378	0,033	0,115	-0,11	-0,068	—
t -критерій	3,05	0,249	0,865	-0,83	-0,508	—
детермінації, d_{1-5}	0,195	-0,002	0,03	-0,4	0,0164	—
<i>Рівняння лінійної регресії 4</i>						
Парної кореляції, r_{1-4}	0,314	0,251	-0,01	-0,1	—	—
t -критерій	2,38	1,87	-0,096	-0,77	—	—
детермінації, d_{1-4}	0,172	0,059	-0,006	-0,01	—	—

Рівняння регресії 3 і 4 не відображають виробничого процесу селекції за швидкістю молоковіддачі при механічному доїнні і для прогнозу розвитку селекційних ознак ними користуватись не слід.

Фактори, що істотно впливають на молочну продуктивність корів за рангом, поділяються так:

1. Рівень годівлі корів, x_1 ;
2. Генетичний потенціал молочної продуктивності, одержаний від батьків, x_2 ;
3. Селекційний індекс бугаїв-батьків, x_3 ;
4. Розвиток вим'я (за об'ємом), x_4 .

ЛІТЕРАТУРА

Басовский Н. З. Система сбора, накопления и обработки данных по оценке производителей с применением счетных машин и математических методов.— В кн.: Оценка производителей по качеству потомства. М., «Колос», 1973.

Беер К. К. и др. Методические вопросы отбора факторов при разработке прогноза продуктивности коров.— В сб.: Кибернетика в сельском хозяйстве. Одесса, 1973.

Водопьянова П. А., Новоставская Л. П. Экономико-статистические методы при анализе эффективности молочного скотоводства.— В сб.: Планирование и анализ сельскохозяйственного производства с использованием математических методов и ЭВМ. Одесса, 1973.

Лейкий Н. Т. Влияние различных факторов на продуктивность молочного стада.— Информационный бюллетень № 5. Достижения науки и передового опыта в сельском хозяйстве. М., 1973.

Пилипенко И. И. Экономическая эффективность племенного скотоводства симментальской породы и пути ее повышения. Автореферат диссертации. К., 1973.

ГЕНЕТИЧНИЙ ПОЛІМОРФІЗМ ДЕЯКИХ ІЗОФЕРМЕНТІВ У СИРОВАТЦІ КРОВІ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

Я. А. ГОЛОТА, кандидат біологічних наук

І. З. СІРАЦЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук

Центральна дослідна станція по штучному осіменінню
сільськогосподарських тварин

Вивчення генетичного поліморфізму систем сироватки крові сільськогосподарських тварин сприяє пізнанню генетичної конституції порід, ліній і стад. На особливу увагу заслуговує спадкове варіювання ензимів. Поряд з їх популяційно-генетичним спектром подібні дослідження можуть дати нові відомості, які допоможуть пізнати біологічні основи продуктивності сільськогосподарських тварин.

Метою нашої роботи було дослідити ступінь поліморфності і розподіл варіантів лужної фосфатази та церулоплазміну у сироватці крові великої рогатої худоби, що розводиться на Україні.

За даними К. Л. Маркерта і Ф. Мюллера (1959), лужна фосфатаза представлена декількома молекулярними формами. Вони вперше запропонували назвати численні молекулярні форми ферменту даного індивідуума ізоферментами.

На варіації лужної фосфатази сироватки крові звернув увагу С. Г. Бойер (1961), який відшукав шість різних зон активності сироваткової фосфатази (А, В, С, Д, Е, F), причому зони А, В і Д спостерігав тільки в сироватці крові вагітних жінок.

Вивчаючи лужну фосфатазу і її властивості в плазмі крові здорових і хворих людей, Д. У. Мосс (1961) не одержав позитивних результатів. Негативно впливає на проведення таких досліджень наявність у крові інгібіторів альбуміну, жовчних кислот, катіонів металів, а також факторів невідомої природи, які, мабуть, містяться в жовчі. Тому властивості лужної фосфатази в сироватці крові можуть відображати не стільки властивості ензиму, скільки властивості оточуючого його середовища.

Б. В. Гане (1963) відмічав, що в деяких пробах сироватки крові або плазми активність фосфатази зовсім не проявлялась, а в інших пробах одну або декілька смуг спостерігали з боку анода. Швидко рухома фракція фосфатази, яка спостерігалась в сироватці крові і викликала виникнення найбільш виразної смуги, позначили символом А. Її місцезнаходження відповідало зоні α -глобуліну. Дві інші смуги виникали в зоні трансферину або зараз же перед нею. Іноді активність ферменту знаходилась близько до лінії старту або у зоні між початковою лінією і α_2 -глобуліном. При дослідженні монози-