

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ПРИ ИНДЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ ПО ПРИЗНАКАМ ПРОДУКТИВНОСТИ, ПРОДУКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ И ФЕРТИЛЬНОСТИ КОРОВ КРАСНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

Н.А.Терентьева, К.К. Аджибеков, А.А. Нетесов

ФГБНУ ВНИИПЛЕМ, МО, г. Пушкино, п. Лесные Поляны, Россия

e-mail:n.terentieva@vniiplem.com

Аннотация. Методы отбора лучших животных по нескольким признакам можно разделить на поэтапный отбор и отбор по индексу общей племенной ценности. Продуктивное долголетие, продуктивность и фертильность молочных коров включает в себя несколько признаков, отличающихся изменчивостью, экономической значимостью и корреляцией между их фенотипами и генотипами, а наследуемость (h^2), генетические (r_g) и фенотипические корреляции (r_p) между несколькими признаками, включенных в индекс обще племенной ценности, позволяют рассчитать весовые коэффициенты регрессии на фенотипическую единицу каждого признака и его относительную экономическую важность для прогнозирования [1]. В результате исследований выявлены коэффициенты наследуемости (h^2) для следующих признаков: возраст в лактациях 0,08-0,11; удой за 305 дней лактации в кг 0,27-0,41; интервал между отелами в днях 0,04-0,06. Фенотипические корреляции (r_p) установлены в следующих пределах: между возрастом в отелах и интервалом между отелами 0,32-0,33; между возрастом в отелах и удоем за 305 дней лактации в кг от минус 0,04 до 0,06; между удоем за 305 дней в кг и интервалом между отелами в днях 0,11-0,15. Генетические корреляции (r_g): между возрастом в отелах и интервалом между отелами минус 0,31-0,33; между возрастом в отелах и удоем за 305 дней лактации в кг 0,02-0,11; между удоем за 305 дней в кг и интервалом между отелами в днях минус 0,15-0,18.

Ключевые слова: *Индексная оценка общей племенной ценности, коэффициенты наследуемости, фенотипические и генетические корреляции.*

MODELING OF THE SELECTION PROCESS DURING INDEX ASSESSMENT BY THE SIGNS OF PRODUCTIVITY, PRODUCTIVE LONGEVITY AND FERTILITY OF RED SPOT BREED COWS

N.A. Terentyeva, K.K. Adzhibekov, A.A. Netesov

FGBNU VNIIPLEM, MO, Pushkino, p. Lesnye Polyany, Russia

e-mail:n.terentieva@vniiplem.com

Abstract. Methods for selecting the best animals based on several characteristics can be divided into stage-by-stage selection and selection based on the index of general breeding value. Productive longevity, productivity and fertility of dairy cows include several traits characterized by variability, economic importance and correlation between their phenotypes and genotypes, and heritability (h^2), genetic (r_g) and phenotypic correlations (r_p) between several traits included in the index general breeding value, allow us to calculate regression weights per phenotypic unit of each trait and its relative economic importance for forecasting [1]. As a result of the research, heritability coefficients (h^2) were identified for the following traits: age in lactation 0,08 – 0,11; milk yield for 305 days of lactation in kg 0,27 – 0,41; the calving interval in days is 0,04 – 0,06. Phenotypic correlations (r_p) were established within the following limits: between age at calving and calving interval 0,32 – 0,33; between the age at calving and milk yield for 305 days of lactation in kg from minus 0,04 to 0,06; between milk yield for 305 days in kg and the calving interval in days 0,11 – 0,15. Genetic correlations (r_g): between age at calving and calving interval minus 0,31 – 0,33; between the age at calving and milk yield for 305 days of lactation in kg 0,02 – 0,11; between milk yield for 305 days in kg and the calving interval in days minus 0,15 – 0,18.

Keywords: Index assessment of total breeding value, heritability coefficients, phenotypic and genetic correlations.

Методы отбора лучших животных по нескольким признакам можно разделить на поэтапный отбор и отбор по индексу общей племенной ценности. При этом, когда требуется улучшение нескольких признаков, установлено, что выбор индекса для комплексного отбора более эффективный, чем последовательный отбор [2]. Продуктивное долголетие, продуктивность и фертильность молочных коров включает в себя несколько признаков, отличающихся изменчивостью, экономической значимостью и корреляцией между их фенотипами и генотипами.

Для моделирования селекционного процесса коров красно-пестрой породы по нескольким признакам по индексу общей племенной ценности для продуктивности определены показатели — удой за 305 дней лактации в кг, МДЖ%, МДБ%; для продуктивного долголетия — возраст в лактациях, пожизненный удой, выход жира и белка в кг.; для фертильности интервал между отелами и сервис-период в днях, кратность осеменения и индекс стельности в процентах. Для расчетов генетических параметров использовались биометрические модели:

1) $y = \mu + R + H + YB + QYB + YC + MC + DD + SIR + e$ — удой за 305 дн. лактации в кг;

2) $y = \mu + R + H + YB + YC + MC + PROT + DD + SIR + e$ — МДЖ%;

3) $y = \mu + R + H + YB + YC + MC + FAT + DD + SIR + e$ — МДБ%;

4) $y = \mu + R + H + YB + QYB + YC + MY305 + DD + SIR + e$ — продуктивное долголетие;

$$5)y=R+N+MY305+SIR+e - \text{фертильность},$$

где y – оцениваемый признак; μ – среднее значение по выборке; R – регион; N – хозяйство; YB – год рождения; QYB – квартал года рождения; YC – год отела; MC – месяц отела; $MY305$ – средний удой за 305 дней лактации в кг; FAT – содержания жира в процентах; $PROT$ – содержание белка в процентах; DD – сухостойный период в днях; эффект отца – SIR и остаточный эффект (не учтенные факторы) – e .

После элиминации основных паратипических факторов (табл.1), учитываемых в операционных моделях по генетической оценки признаков продуктивности, продуктивного долголетия и фертильности стандартное отклонение фенотипической изменчивости по удою за 305 дней лактации снизилось на 47-53%; по процентному содержанию жира на 36-44%; по процентному содержанию белка на 36-47%; по возрасту в лактациях на 57-72%, пожизненный удой на 59-74%, пожизненный выход жира на 58-74%, пожизненный выход белка на 58-73%; по интервалу между отелами и сервис-периоду на 74-79%, по кратности осеменения на 67-72%, по индексу стельности на 72-81%. Соответственно коэффициенты фенотипической изменчивости по удою снизились на 48-52 %; по процентному содержанию жира на 33-43%; по процентному содержанию белка на 25-50%; по возрасту в лактациях на 57-70%, пожизненный удой, выход жира и белка на 57-69%; по интервалу между отелами и сервис-периоду на 72-78%, по кратности осеменения на 75-80%, по индексу стельности на 73-81%.

Таблица 1 – Средние значения, стандартное отклонение и коэффициенты изменчивости признаков продуктивности, продуктивного долголетия и фертильности

Признаки/параметры	μ	σ_p	σ_g	$Cv_p, \%$	$Cv_g, \%$
I-лактация					
<i>Признаки продуктивности</i>					
Удой 305дн.	4766	1096	586	23	12
Жир, %	3,89	0,25	0,14	6	4
Белок, %	3,09	0,14	0,09	5	3
<i>Признаки продуктивного долголетия</i>					
Возраст в лактациях	3,48	1,85	0,52	53	15
Пожизненный удой, кг	19608	11546	3045	59	17
Пожизненный выход жира, кг	765	454	119	59	17
Пожизненный выход белка, кг	611	364	99	60	18
<i>Признаки фертильности</i>					
Интервал между отелами	425	77	20	19	5
Сервис-период	145	77	20	56	15
Кратность осеменения	1,79	1,08	0,31	60	17
Индекс стельности	33	30	7	82	20
II-лактация					
<i>Признаки продуктивности</i>					
Удой 305дн.	5142	1266	598	25	13

Продолжение таблицы 1

Признаки/параметры	μ	σ_p	σ_g	$Cv_p, \%$	$Cv_g, \%$
Жир, %	3,90	0,25	0,14	7	4
Белок, %	3,15	0,15	0,08	5	3
<i>Признаки продуктивного долголетия</i>					
Возраст в лактациях	4,07	1,69	0,53	42	15
Пожизненный удой, кг	22955	10949	3124	48	15
Пожизненный выход жира, кг	896	432	124	48	15
Пожизненный выход белка, кг	716	346	101	48	15
<i>Признаки фертильности</i>					
Интервал между отелами	402	72	15	18	4
Сервис-период	122	72	15	59	12
Кратность осеменения	1,82	1,10	0,31	60	17
Индекс стельности	42	31	6	74	14
III-лактация					
<i>Признаки продуктивности</i>					
Удой 305дн.	5370	1333	689	25	13
Жир, %	3,90	0,25	0,15	7	4
Белок, %	3,10	0,14	0,08	4	3
<i>Признаки продуктивного долголетия</i>					
Возраст в лактациях	4,71	1,56	0,44	33	10
Пожизненный удой, кг	26632	10540	3298	40	13
Пожизненный выход жира, кг	1040	417	133	40	13
Пожизненный выход белка, кг	831	335	108	40	14
<i>Признаки фертильности</i>					
Интервал между отелами	398	69	15	17	4
Сервис-период	118	69	15	59	13
Кратность осеменения	1,84	1,12	0,34	61	18
Индекс стельности	43	31	7	72	15
IV-лактация					
<i>Признаки продуктивности</i>					
Удой 305дн.	5467	1365	660	25	12
Жир, %	3,90	0,25	0,15	6	4
Белок, %	3,11	0,12	0,07	4	2
<i>Признаки продуктивного долголетия</i>					
Возраст в лактациях	5,44	1,47	0,44	27	8
Пожизненный удой, кг	30806	10346	3747	34	13
Пожизненный выход жира, кг	1204	411	153	34	13
Пожизненный выход белка, кг	962	330	123	34	13
<i>Признаки фертильности</i>					
Интервал между отелами	398	70	17	18	4
Сервис-период	118	70	17	59	14
Кратность осеменения	1,89	1,16	0,35	61	19
Индекс стельности	43	31	7	73	17
V-лактация					
<i>Признаки продуктивности</i>					
Удой 305дн.	5468	1380	650	25	12
Жир, %	3,91	0,25	0,16	6	4

Окончание таблицы 1

Признаки/параметры	μ	σ_p	σ_g	$Cv_p, \%$	$Cv_g, \%$
Белок, %	3,13	0,11	0,06	4	2
<i>Признаки продуктивного долголетия</i>					
Возраст в лактациях	6,28	1,43	0,62	23	10
Пожизненный удой, кг	35445	10552	4305	30	13
Пожизненный выход жира, кг	1385	421	176	30	13
Пожизненный выход белка, кг	1108	338	142	30	13
<i>Признаки фертильности</i>					
Интервал между отелами	399	70	18	18	5
Сервис-период	119	70	18	59	15
Кратность осеменения	1,89	1,16	0,38	62	20
Индекс стельности	43	32	9	73	20

На основании полученных расчетов можно сделать выводы о том, что максимальная продуктивность животных зависит в основном от технологии, в частности от технологии кормления и содержания, которая увеличивает продуктивность коров за 305 дней и снижает их продуктивное долголетие и ухудшает фертильность.

Для оптимизации прямого отбора живых коров по комплексному индексу общей племенной ценности и расчета весовых коэффициентов с учетом экономической значимости каждого признака, было решено использовать для каждого субиндекса следующие признаки: по продуктивному долголетию – возраст в лактациях, по продуктивности – удой за 305 дней лактации в кг, по фертильности – интервал между отелами в днях.

Коэффициенты наследуемости, фенотипические и генетические корреляции по данным признакам представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Наследуемость h^2 (по диагонали), генетические корреляции r_g (выше диагонали) и фенотипические корреляции r_p (ниже диагонали).

Признак	Удой 305 дней	Возраст в лактациях	МОП
I-лактация			
Удой 305 дней	0,27	0,02	-0,15
Возраст в лактациях	-0,04	0,08	-0,32
МОП	0,11	0,33	0,04
II-лактация			
Удой 305 дней	0,34	0,05	-0,17
Возраст в лактациях	-0,02	0,08	-0,31
МОП	0,13	0,32	0,04
III-лактация			
Удой 305 дней	0,38	0,08	-0,17
Возраст в лактациях	0,02	0,08	-0,31
МОП	0,13	0,32	0,04
IV-лактация			
Удой 305 дней	0,40	0,09	-0,19
Возраст в лактациях	0,04	0,09	-0,32
МОП	0,17	0,32	0,04

Признак	Удой 305 дней	Возраст в лактациях	МОП
V-лактация			
Удой 305 дней	0,41	0,11	-0,18
Возраст в лактациях	0,06	0,11	-0,33
МОП	0,15	0,33	0,06

Значения коэффициентов наследуемости установлены в следующих пределах: признака возраста в лактациях 0,08-0,11; признака удой за 305 дней лактации в кг 0,27-0,41; признака интервала между отелами в днях 0,04-0,06.

Умеренные коэффициенты корреляции выявлены между признаками фертильности и продуктивного долголетия, при этом фенотипическая корреляция (r_p) положительная в пределах 0,32-0,33, а генетическая (r_g) отрицательная минус 0,31-0,33. Невысокие корреляционные связи выявлены между признаками фертильности и продуктивности и имели аналогичный характер, фенотипическая корреляция (r_p) была положительной в пределах 0,11-0,15, а генетическая связь (r_g) была отрицательной минус 0,15-0,19. Между признаками продуктивного долголетия и продуктивности корреляционная связь почти отсутствовала и носила положительный характер, кроме фенотипической в первых двух лактациях.

Значения коэффициентов наследуемости и корреляционные связи небольшие и аналогичны тем, что приводятся в литературных данных, что указывает на то, что отбор фенотипических ценных особей слабо изменит качества следующего поколения животных, дальнейший прогресс для признаков возможен только посредством улучшения внешних факторов – технологии кормления, содержания и т.д.

Литература

1. Hazel, L. N. The genetic basis for constructing selection indexes / L. N. Hazel // Genetics. – 1943. – № 28. – P.476–490.

2. Терентьева, Н. А. Оценка наследуемости и взаимосвязи признаков продуктивности и продуктивного долголетия молочных коров при индексной селекции / Н. А. Терентьева, К. К. Аджибеков, Т. Н. Деменцова // Современное состояние и перспективные направления развития отрасли животноводства. Сборник научных трудов по материалам XXIII Российской конференции ФГБОУ ВО ТГСА. – Тверь, 2023. С. 155–160.