

Информация об авторах

Никипелов Владислав Игоревич, младший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального исследовательского центра ВИЖ имени Л. К. Эрнста (Российская Федерация, 142132, Московская область, городской округ Подольск, поселок Дубровицы, д. 60), ORCID: 0009-0008-6411-2454, e-mail: vladnikipelovvij@mail.ru

Харзинова Вероника Руслановна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального исследовательского центра ВИЖ имени Л. К. Эрнста (Российская Федерация, 142132, Московская область, городской округ Подольск, поселок Дубровицы, д. 60), e-mail: veronika0784@mail.ru

Волкова Валерия Владимировна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального исследовательского центра ВИЖ имени Л. К. Эрнста (Российская Федерация, 142132, Московская область, городской округ Подольск, поселок Дубровицы, д. 60), ORCID: 0000-0002-2080-0182, e-mail: moonlit_elf@mail.ru

Бардуков Николай Владимирович, научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального исследовательского центра ВИЖ имени Л. К. Эрнста (Российская Федерация, 142132, Московская область, городской округ Подольск, поселок Дубровицы, д. 60), ORCID: 0000-0002-5497-2409, e-mail: bardukv-nikolaj@mail.ru

Никипелова Амина Кумаровна, аспирант, младший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального исследовательского центра ВИЖ имени Л. К. Эрнста (Российская Федерация, 142132, Московская область, городской округ Подольск, поселок Дубровицы, д. 60), ORCID: 0009-0002-8248-7555, e-mail: nikipelova_aminavij@mail.ru

Грозеску Юлия Николаевна, профессор, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой «Аквакультура и рыболовство» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Астраханского государственного технического университета (Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, д. 16/1), e-mail: grozesku@yandex.ru

Зиновьева Наталия Анатольевна, доктор биологических наук, профессор, академик РАН, директор Федерального государственного бюджетного научного учреждения Федерального исследовательского центра ВИЖ имени Л. К. Эрнста (Российская Федерация, 142132, Московская область, городской округ Подольск, поселок Дубровицы, д. 60), ORCID: 0000-0003-4017-6863, e-mail: n_zinovieva@mail.ru

Author's Information

Nikipelov Vladislav Igorevich, junior researcher at the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Federal Research Center VIZh named after L. K. Ernst (Russian Federation, 142132, Moscow region, Podolsk district, Dubrovitsy village, house 60), ORCID: 0009-0008-6411-2454, e-mail: vladnikipelovvij@mail.ru

Kharzinova Veronika Ruslanovna, Candidate of Biological Sciences, leading researcher at the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Federal Research Center VIZh named after L.K. Ernst. (Russian Federation, 142132, Moscow region, Podolsk district, Dubrovitsy village, house 60), ORCID: 0000-0002-8067-0404, e-mail: veronika0784@mail.ru

Volkova Valeria Vladimirovna, Candidate of Biological Sciences, senior researcher at the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Federal Research Center VIZh named after L. K. Ernst (Russian Federation, 142132, Moscow region, Podolsk district, Dubrovitsy village, house 60), ORCID: 0000-0002-2080-0182, e-mail: moonlit_elf@mail.ru

Bardukov Nikolay Vladimirovich, researcher at the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Federal Research Center VIZh named after L. K. Ernst. (Russian Federation, 142132, Moscow region, Podolsk district, Dubrovitsy village, house 60), ORCID: 0000-0002-5497-2409, e-mail: bardukv-nikolaj@mail.ru

Nikipelova Amina Kumarovna, graduate student, junior researcher at the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Federal Research Center VIZh named after L. K. Ernst. (Russian Federation, 142132, Moscow region, Podolsk district, Dubrovitsy village, house 60), ORCID: 0009-0002-8248-7555, e-mail: nikipelova_aminavij@mail.ru

Grozesku Yulia Nikolaevna, professor, doctor of agricultural sciences, associate professor, head of the department of "Aquaculture and Fisheries" of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, Astrakhan State Technical University (Russian Federation, 414056, Astrakhan, st. Tatishcheva, 16/1), e-mail: grozesku@yandex.ru

Zinovieva Natalia Anatolyevna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the Federal State Budgetary Scientific Institution of the Federal Research Center VIZh named after L. K. Ernst (Russian Federation, 142132, Moscow region, Podolsk district, Dubrovitsy village, house 60), ORCID: 0000-0003-4017-6863, e-mail: n_zinovieva@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-33

SEARCHING FOR DESIRABLE GENOTYPES OF FATHERS AND MOTHERS OF AYRSHIRE COWS USING THE BREEDING INDEX

Romanova E. A., Tulinova O. V.

*Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding – branch of the L. K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry
St. Petersburg-Pushkin, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: splicing86@gmail.com

Received 05.02.2024

Submitted 22.04.2024

The work was carried out as part of the scientific research of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation on the topic No. 124020200029-4.

The materials of the Ayrshire Breed Breeding Center (VNIIGRZH) were used in the research

Summary

The article presents the results of research on the formation of breeding groups of Ayrshire cows using the index selection method to find the most effective combinations of desired genotypes of fathers and mothers of cows with different levels of selection pressure. Selection boundaries and the most effective combina-

tions for the recommended selection of parental pairs using the I_{AYR} index have been established. The best animals in terms of breeding and productive qualities can be used when planning custom matings and insemination with sperm of especially valuable sires.

Abstract

Introduction. Intensification of cattle breeding requires acceleration of the processes of obtaining animals with the greatest productivity potential, therefore the use of genetically determined assessments in conjunction with selection by indices that take into account the milk productivity of cows and other important economically useful traits is a pressing issue in modern breeding work. **Object.** The studies were conducted on data on milk productivity and reproductive qualities of 65753 first-calving cows that lactated from 2002 to 2020 from 8 regions of Russia: Vologda region, Leningrad region, Kirov region, Komi Republic, Republic of Karelia, Central Federal District, Siberian Federal District, Southern Federal District. **Materials and methods.** Biometric processing of the obtained data was carried out using statistical analysis methods in Microsoft Office Excel and RStudio. The construction of statistical groupings for the formation of selection groups using the SI_{AYR} index was carried out on the basis of standard procedures for normal distribution into groups: $SI_{AYR} > 4000$ ($n=14619$); $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$ ($n=31318$) and $SI_{AYR} < 0$ ($n=19816$). **Results and conclusion.** Analysis of absolute productivity data revealed that the milk yield for 305 days of the first lactation of cows of the $SI_{AYR} > 4000$ group was 7324 kg, which was significantly higher by 773 and 960 kg ($p \leq 0.001$) compared to the other two groups. The yield of fat in their milk was at the level of 302.0 kg, protein – 242.5 kg, which is also higher by 32.2 and 26.5 kg ($p \leq 0.001$) compared to the group $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$ and the group $SI_{AYR} < 0$ by 35.4 and 32.0 kg ($p \leq 0.001$), respectively. It has been established that with a selection pressure of 70%, the predicted selection effect on milk yield per generation is +124 kg. When the pressure increases to 30%, the selection effect increases more than 2 times and amounts to +280 kg ($p \leq 0.001$). With 10% selection of cows into the breeding core, the average milk yield reaches 7797 ± 15.3 kg, with a selection effect of +452 kg per generation or +90 kg per year ($p \leq 0.001$). Animals from the combinations $SI_{AYR} > 4000$ and $DI_{AYR} > 4000$, $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$ and $DI_{AYR} > 4000$ can be used when planning custom matings and insemination with sperm of especially valuable sires.

Keywords: cow milk yield, Ayrshire cow breed, cattle index selection, heritability coefficient, selection differential, selection effect, EBV, BLUP AM.

Citation. Romanova E. A., Tulanova O. V. Searching for desirable genotypes of fathers and mothers of ayrshire cows using the breeding index. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 3(75). 283-291 (in Russian). DOI:10.32786/2071-9485-2024-03-33.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 636.082

ПОИСК ЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ГЕНОТИПОВ ОТЦОВ И МАТЕРЕЙ КОРОВ АЙРШИРСКОЙ ПОРОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕЛЕКЦИОННОГО ИНДЕКСА

Романова Е. А., младший научный сотрудник
Тулинова О. В., кандидат сельскохозяйственных наук

Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста»
г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Российская Федерация

Работа проведена в рамках выполнения научных исследований Министерства науки и высшего образования РФ по теме № 124020200029-4. В исследованиях использованы материалы Селекционного центра по айрширской породе (ВНИИГРЖ)

Актуальность. Интенсификация животноводства требует ускорения процессов получения животных с наибольшим потенциалом продуктивности, поэтому использование генетически детерминированных оценок в сочетании с селекцией по индексам, учитывающим молочную продуктивность коров и другие важные хозяйственно полезные признаки, является актуальной задачей в современной селекционной работе. **Объект.** Исследования проведены по данным молочной продуктивности и воспроизводительным качествам 65753 коров-первотелок, лактировавших с 2002 по 2020 гг. из 8 регионов России: Вологодская область, Ленинградская область, Кировская область, Республика Коми, Республика Карелия, Центральный федеральный округ, Сибирский федеральный округ, Южный федеральный округ. **Материалы и методы.** Биометрическую обработку полученных данных осуществляли методами статистического анализа в Microsoft Office Excel и RStudio. Построение статистических группировок для формирования выборочных групп с использованием индекса SI_{AYR} осу-

существовало на основе стандартных процедур нормального распределения по группам: $SI_{AYR} > 4000$ ($n=14619$); $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$ ($n=31318$) и $SI_{AYR} < 0$ ($n=19816$). **Результаты и выводы.** Анализ данных абсолютной продуктивности показал, что удой за 305 дней по первой лактации коров группы $SI_{AYR} > 4000$ составил 7324 кг, что достоверно выше на 773 и 960 кг ($p \leq 0,001$) по сравнению с двумя другими группами. Выход жира в их молоке находился на уровне 302,0 кг, белка – 242,5 кг, что также выше на 32,2 и 26,5 кг ($p \leq 0,001$) по сравнению с группой $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$ и группой $SI_{AYR} < 0$ на 35,4 и 32,0 кг ($p \leq 0,001$) соответственно. Установлено, что при селекционном давлении 70 % прогнозируемый селекционный эффект по удою за поколение составляет +124 кг. При увеличении давления до 30 % эффект селекции возрастает более чем в 2 раза и составляет +280 кг ($p \leq 0,001$). При 10 % отборе коров в племенное ядро среднее значение удоя достигает $7797 \pm 15,3$ кг, с эффектом селекции +452 кг за поколение или +90 кг в год ($p \leq 0,001$). Животные из сочетаний $SI_{AYR} > 4000$ и $DI_{AYR} > 4000$, $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$ и $DI_{AYR} > 4000$ могут быть использованы при планировании заказных спариваний и осеменении спермой особо ценных производителей.

Ключевые слова: удой коров, айрширская порода коров, индексная селекция скота, коэффициент наследуемости, селекционный дифференциал, эффект селекции, EBV, BLUP AM.

Цитирование. Романова Е. А., Тулинова О. В. Поиск желательных генотипов отцов и матерей коров айрширской породы с использованием селекционного индекса. *Известия НВ АУК.* 2024. 3(75). 283-291. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-33.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Создание селекционной группы коров – важный технологический процесс, его успех зависит от точности оценки животных по селекционным признакам [1, 2]. Формирование селекционной группы и отбор маточного поголовья методами независимых уровней выбраковки, то есть по каждому признаку отдельно, требуют длительного периода для достижения селекционных целей и не отличаются высокой эффективностью [3]. Альтернативным методом селекции при формировании племенного ядра может считаться индексная селекция, которая позволяет учитывать комплекс признаков, в том числе и экономическую эффективность конкретной особи. Это дает возможность эффективно определить племенную ценность коров и в последующем получить потомство с желательными качествами [4, 5].

Интересы интенсификации скотоводства требуют ускорения процессов получения животных с наибольшим потенциалом продуктивности, поэтому индексная оценка коров постоянно развивается и совершенствуется, о чем свидетельствует включение в формулы индексов более широкого спектра факторов и признаков, не только производственных характеристик, но и воспроизводительных качеств, показателей развития и долголетия [6-8].

Важным инструментом в современной селекционно-племенной работе для оценки генетической ценности животных и отбора лучших генотипов является наилучший несмещенный прогноз BLUP [9]. Данный метод комплексной оценки животных дает возможность выразить племенную ценность коровы математически и провести отбор более успешно [10]. Применение генетически обусловленных оценок в совокупности с отбором по индексам, учитывающим молочную продуктивность коров и другие важные хозяйственно полезные признаки, актуальный вопрос современной племенной работы [11, 12].

Цель исследования. Выявление наиболее эффективных сочетаний желательных генотипов отцов и матерей коров при формировании разных селекционных групп с давлением отбора: 10% (быкопроизводящей группа), 30% (племенное ядро стада) и 70% с помощью установления оптимальных границ для управления селекционным процессом.

Материалы и методы. Сформирован массив данных по молочной продуктивности и воспроизводительным качествам 65753 коров первого отела, лактировавших в период с 2002 по 2020 гг. Для формирования выборки использована обработанная в компьютерной программе «СГС – ВНИИГРЖ» информация племенного учета из электронной системы ИАС «СЕЛЭКС» 34 хозяйств по разведению крупного рогатого скота айрширской породы из 8 регионов России: Вологодская область, Ленинградская область, Кировская область, Республика Коми, Республика Карелия, Центральный ФО, Сибирский ФО, Южный ФО.

Биометрическая обработка полученных данных проводилась с использованием статистических методов анализа в программах Microsoft Office Excel и RStudio. Вариационно-ковариационные компоненты признаков оценивали методом ограниченного максимального

правдоподобия (Restricted Maximum Likelihood Estimation, REML) с использованием модуля RENUMF90. Оценки племенной ценности первотелок EBV (Estimation Breeding Value) получали с помощью программы семейства BLUPF90.

Используемая модель BLUP AM для оценки признаков молочной продуктивности и показателей развития исследуемых животных имела вид:

$$Y_{ijk} = \mu + HYS_i + b_1 AFC_k + b_2 DO_k + Animal_k + e_{ijk} \quad (1)$$

где Y_{ijk} – результирующий показатель (удой, процентное содержание жира и белка, количество молочного жира и белка, живая масса в 10 мес., при первом осеменении и после первого отела) к-й первотелки, дочери j-го быка, лактировавшей в i-ой градации «стадо – год – сезон»; μ – популяционная константа; HYS_i – фиксированный фактор i-й градации «стадо-год-сезон»; b_1 – коэффициент линейной регрессии результирующего фактора на возраст первого отела; AFC_k – возраст 1-го отела k-ой коровы (мес); b_2 – коэффициент квадратичной регрессии результирующего фактора на сервис-период; DO_k – продолжительность сервис-периода k-й коровы (в днях); $Animal_k$ – рандомизированный эффект животного; e_{ijk} – остаточный эффект модели, связанный с влиянием факторов, неучтенных в уравнении оценки.

Оценка воспроизводительных качеств коров проводилась с использованием следующей модели BLUP AM:

$$Y_{ijk} = \mu + HYS_i + bL_k + Animal_k + e_{ijk} \quad (2)$$

где Y_{ijk} – результирующий показатель (возраст первого отела, сервис период, межотельный период, индекс плодовитости) к-й первотелки, дочери j-го быка, лактировавшей в i-ой градации «стадо-год-сезон»; μ – популяционная константа; HYS_i – фиксированный фактор i-й градации «стадо-год-сезон»; b_1 – коэффициент линейной регрессии результирующего фактора на количество лактации; L_k – количество лактации k-ой коровы; $Animal_k$ – рандомизированный эффект животного; e_{ijk} – остаточный эффект модели.

Точность прогноза или надежность оценки животного (reliability, REL) рассчитывали по формуле:

$$REL = 1 - \frac{PEV_i}{\sigma_a^2} \quad (3)$$

где PEV (Prediction Error Variance) – прогнозируемая ошибка дисперсии или доля аддитивной генетической вариации, не учитываемая прогнозом; σ_a^2 – аддитивная генетическая вариация.

Моделирование отбора проводили по общепопуляционному селекционному индексу для коров AI_{AYR} айрширской породы:

$$AI_{AYR} = 8,59 \times EBV_{MY} + 7,19 \times EBV_{FAT} + 21,28 \times EBV_{PROT} + 0,10 \times EBV_{W10} + 0,10 \times EBV_{FI} \quad (4),$$

где I_{AYR} – общепопуляционный полифакторный индекс для айрширского скота; EBV (Estimation Breeding Value) – индивидуальная оценка животного по признакам: MY (Milk yield) – удой за 305 дней, кг; FAT – выход жира, кг; PROT – выход белка, кг; W_{10} – живая масса в 10 мес., кг; FI – индекс плодовитости.

Согласно базовой модели индекса AI_{AYR} , проведена оценка родителей, для отцов – SI_{AYR} и матерей коров – DI_{AYR} , с использованием собственных оценок EBV методом BLUP AM.

Построение статистических группировок при формировании селекционных групп с применением индекса SI_{AYR} проведено с помощью стандартных процедур нормального распределения. Согласно вероятности нормального распределения и среднеквадратического отклонения индекса SI_{AYR} с округлением значения до целого числа принята разбивка на группы: $SI_{AYR} > 4000$ ($n=14619$); $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$ ($n=31318$) и $SI_{AYR} < 0$ ($n=19816$).

Индекс плодовитости Й. Дохи (FI – Fertility Index) рассчитан по формуле:

$$FI = 100 - (AFC + 2 \times ICP) \quad (5)$$

где AFC – возраст первого отела, мес.; ICP – межотельный период, мес.

Ответ на отбор или селекционный дифференциал рассчитывали через разность между средней продуктивностью отобранных животных и средней продуктивностью популяции, на основании которой определяли эффект селекции:

$$S_e = \frac{S_d \times h^2}{i} \quad (6)$$

где S_e – эффект селекции; S_d – селекционный дифференциал; h^2 – наследуемость признака; i – интервал между поколениями, лет.

Коэффициент наследуемости вычисляли с применением дисперсионного анализа по уравнению:

$$h^2 = \frac{\text{VarA}}{\text{VarA} + \text{VarPE} + \text{VarE}} \quad (7)$$

где VarA – аддитивная генетическая вариация, VarPE – вариация постоянно действующих факторов среды, VarE – остаточная вариация ошибки.

Результаты и обсуждение. В среднем по всему массиву данных исследуемых животных удой коров за 305 дней первой лактации составил $6667 \pm 5,2$ кг молока, при $\min = 2156$ кг и $\max = 12367$ кг, с процентным содержанием жира и белка $4,14 \pm 0,001$ и $3,30 \pm 0,001$ %. Среднее значение общепопуляционного индекса AI_{AYR} составило $1049,1 \pm 12,7$, с минимальным значением $-16527,4$ и максимальным $18701,8$ (таблица 1). Отмечено значительное превышение среднего значения индекса SI_{AYR} $1515,2 \pm 14,6$ над DI_{AYR} $564,1 \pm 11,1$. Доля первотелок с индексом $SI_{AYR} > 4000$ от всего поголовья выборки составила 22,2%, в группе $SI_{AYR} < 0$ – больше на 8,0% (30,2%), а основная масса животных 47,6% сосредоточена в группе $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$. Анализ группировки коров по индексам отца выявил, что при $SI_{AYR} > 4000$ индекс пробанда AI_{AYR} больше по сравнению со средним по выборке на $2662,5$ ($p \leq 0,001$) и имел значение $3711,6 \pm 25,0$, при этом у отцов SI_{AYR} составил $6587,7 \pm 19,9$, а у матерей $DI_{AYR} = 890,1 \pm 25,2$. Коровы группы $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$ имели приближенные значения по отношению к среднему по выборке, разница между ними составила по $AI_{AYR} = 40,8$, по $SI_{AYR} = 236,5$ и по $DI_{AYR} = -66,1$ ($p \leq 0,001$). Отрицательные значения индекса AI_{AYR} у пробанда наблюдались в группе $SI_{AYR} < 0$. Несмотря на положительную оценку по матерям, равную $427,9 \pm 19,9$, среднее значение индекса AI_{AYR} составило $-979,7 \pm 20,7$, что обусловлено экстремально низким средним значением индекса SI_{AYR} , равным $-2600,6 \pm 15,2$.

Таблица 1 – Селекционно-генетические параметры индексов SI_{AYR} , DI_{AYR} и AI_{AYR}
Table 1 – Selection and genetic parameters of the SI_{AYR} , DI_{AYR} and AI_{AYR} indices

Параметр / Parameter	SI_{AYR}	DI_{AYR}	AI_{AYR}
$I_{AYR} (n=65753)$			
$M \pm m$	$1515,2 \pm 14,6$	$564,1 \pm 11,1$	$1049,1 \pm 12,7$
σ	3755,4	2857,2	3266,8
min	-13923,2	-16527,4	-16527,4
max	13942,1	16147,4	18701,8
$SI_{AYR} > 4000 (n=14619)$			
$M \pm m$	$6587,7 \pm 19,9$	$890,1 \pm 25,2$	$3711,6 \pm 25,0$
σ	2400,7	3050,3	3025,8
min	4044,6	-16527,4	-10993,0
max	13942,1	16147,4	18701,8
$0 \leq SI_{AYR} \leq 4000 (n=31318)$			
$M \pm m$	$1751,7 \pm 6,3$	$498,0 \pm 15,7$	$1089,9 \pm 14,8$
σ	1110,6	2782,6	2613,7
min	5,3	-16527,4	-13300,5
max	3923,8	14966,8	15307,2
$SI_{AYR} < 0 (n=19816)$			
$M \pm m$	$-2600,6 \pm 15,2$	$427,9 \pm 19,9$	$-979,7 \pm 20,7$
σ	2141,049	2807,814	2917,626
min	-13923,2	-15161,6	-16527,4
max	-7,82523	15307,19	12573,35

В ходе исследования установлено значительное варьирование оценок хозяйственно полезных признаков EBV у пробанда в зависимости от величины индекса SI_{AYR} . В среднем оценка по удою за 305 дней у животных группы $SI_{AYR} < 0$ составила -102 (таблица 2), а в группе $SI_{AYR} > 4000$ коровы имели оценку практически в 4 раза выше, которая составила

EBV = +390. В группе $SI_{AYR} > 4000$ выявлены преимущества оценок по показателям выхода жира и белка EBV = 13,29 и 11,20 по сравнению с группой $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$, где в среднем эти значения составили 3,16 и 3,09 соответственно, а так же с группой $SI_{AYR} < 0$ с отрицательными значениями оценок EBV = -4,41 и -3,49 соответственно. Процентное содержание жира и белка, напротив имели низкие отрицательные оценки -0,04 и -0,02 в группе $SI_{AYR} > 4000$ и -0,03 и -0,01 в $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$, что объясняется специфической корреляционной зависимостью между удоем и качественным составом молока. Высокая достоверность оценок по удою и качественным показателям молока, которые варьировали от Rel = 0,48 по выходу жира в группе $SI_{AYR} < 0$ до Rel = 0,58 по содержанию белка. Оценки показателей развития исследуемых животных также различались в зависимости от уровня индекса SI_{AYR} . Так в группе $SI_{AYR} < 0$ оценка за живую массу в 10 мес. (W10) составила EBV = 0,2 (Rel = 0,49), в группе $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$ среднее значение W10 увеличилось на 1,8 и составило EBV = 2,0 (Rel = 0,50), а в группе $SI_{AYR} > 4000$, оно достигло EBV = 4,0 (Rel = 0,50). Подобная тенденция роста оценок наблюдалась с показателями живой массы при первом осеменении (Wins) и живой массой после первого отела (W1c).

Таблица – 2 Изменение оценок EBV хозяйственно полезных признаков пробанда в зависимости от группы SI_{AYR} , (n=65753)
Table 2 – Changes in EBV estimates of economically useful traits of the proband depending on the SI_{AYR} group, (n=65753)

Признаки / Signs	Абсолютные значения / Absolute values	$SI_{AYR} > 4000$ (n=14619)		$0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$ (n=31318)		$SI_{AYR} < 0$ (n=19816)	
	M±m	EBV	Rel	EBV	Rel	EBV	Rel
Milk yield, kg	6667±5,3	390	0,52	117	0,52	-102	0,51
Fat%	4,14±0,001	-0,04	0,55	-0,03	0,55	0,00	0,54
Fat, kg	276,0±0,23	13,3	0,49	3,2	0,49	-4,4	0,48
Prot%	3,30±0,001	-0,02	0,58	-0,01	0,58	0,00	0,57
Prot, kg	220,3±0,19	11,2	0,50	3,1	0,50	-3,5	0,49
W10, kg	245,1±0,14	4,0	0,50	2,0	0,50	0,2	0,49
Wins, kg	373,3±0,13	3,3	0,49	0,9	0,49	-0,6	0,48
W1c, kg	499,8±0,18	4,9	0,49	1,4	0,49	0,8	0,47
AFC, month	26,7±0,01	-0,5	0,38	-0,2	0,38	-0,1	0,36
DO, days	129,7±0,33	3,9	0,27	-0,6	0,27	-0,4	0,25
ICP, days	407,5±0,33	4,0	0,27	-0,5	0,27	-0,2	0,25
FI	46,6±0,02	0,2	0,32	0,2	0,31	0,1	0,29

Примечания: Milk yield, kg – удой за 305 дн., кг; Fat% – процентное содержание жира, %; Fat, kg – выход жира, кг; Prot% – процентное содержание белка, %; Prot, kg – выход белка, кг; W10, kg – живая масса в 10 мес., кг; Wins, kg – живая масса при первом осеменении, кг; W1c, kg – живая масса после первого отела, кг; AFC, month – возраст первого отела, мес.; DO, days – сервис период, дн.; ICP, days – межотельный период, дн.; FI – индекс плодовитости.

Notes: Milk yield, kg – milk yield for 305 days, kg; Fat% – percentage of fat, %; Fat, kg – fat yield, kg; Prot% is the percentage of protein, %; Prot, kg – protein yield, kg; W10, kg – live weight per 10 months, kg; Wins, kg – live weight at first insemination, kg; W1c, kg – live weight after the first calving, kg; AFC, month – age of first calving, months; DO, days – service period, days; ICP, days – inter-hotel period, days; FI is the fecundity index.

Оценки EBV по показателю возраста первого отела (AFC) оказались ниже в группе с индексом $SI_{AYR} > 4000$ – AFC = -0,5 (Rel = 0,38), в группе $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$ увеличилась до -0,2 (Rel = 0,38), и достигла значения -0,1 (Rel = 0,36) в группе $SI_{AYR} < 0$. Выявленная динамика является желательной, поскольку снижение возраста первого отела повышает эффективность производства. Оптимальная оценка сервис периода (DO) отмечена в группе $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$ EBV = -0,6 (Rel = 0,27), в группе $SI_{AYR} > 4000$ оценка EBV = 3,9 (Rel = 0,27), что определяется отрицательной корреляцией с удоем, а в группе $SI_{AYR} < 0$ выявлено среднее значение оценки EBV = -0,4 (Rel = 0,25). Подобная тенденция изменения оценок отмечена и с межотельным периодом ICP, где среднее значение EBV = -0,2 (Rel = 0,25) в группе $SI_{AYR} < 0$, а в группе $SI_{AYR} > 4000$ EBV = 4,0 (Rel = 0,27). Однако увеличение индекса плодовитости FI от 0,1 до 0,2 в группах $SI_{AYR} > 4000$ и $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$ по сравнению с группой $SI_{AYR} < 0$, указывает на положительные тенденции отбора по применяемому индексу.

В результате анализа абсолютной продуктивности коров в зависимости от группы SI_{AYR} установлено, что удой коров за 305 дней группы $SI_{AYR} > 4000$ составил 7324 кг, что достоверно выше на 773 и 960 кг ($p \leq 0,001$) по сравнению с группами $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$ и $SI_{AYR} < 0$ соответственно (рисунок 1). Выход жира у коров из группы $SI_{AYR} > 4000$ находился на уровне 302,0 кг, выход белка – 242,5 кг, что также выше на 32,2 и 26,5 кг ($p \leq 0,001$) по сравнению с группой $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$, со значениями 269,8 и 216,1 кг и группой $SI_{AYR} < 0$ на 35,4 и 32,0 кг ($p \leq 0,001$) соответственно.

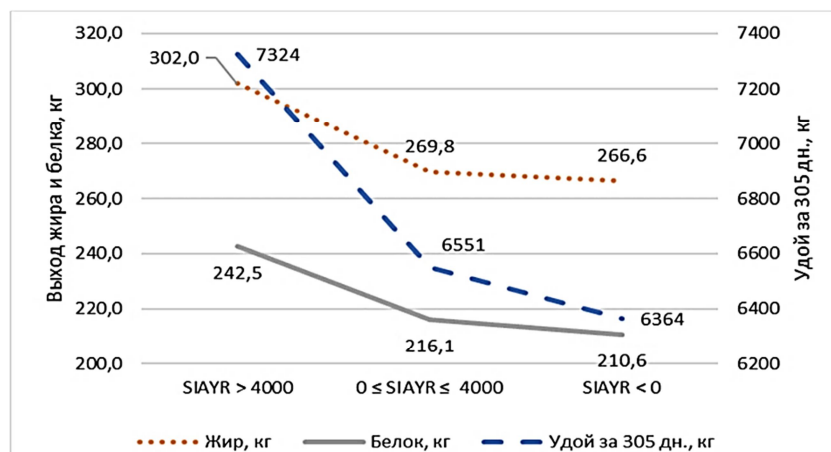


Рисунок 1 – Изменение признаков молочной продуктивности пробанда в зависимости от группы SI_{AYR}
Figure 1 – Changes in signs of milk productivity of the proband depending on the SI_{AYR} group

Для установления наиболее эффективных сочетаний индексной оценки SI_{AYR} и DI_{AYR} в различных селекционных группах коров проведен расчет селекционных дифференциалов и генетического сдвига. Степень превосходства изучаемых показателей у отобранных животных определена путем моделирования отбора с различной степенью интенсивности. В 10% отбор вошли животные при сочетаниях $SI_{AYR} > 4000$ и $DI_{AYR} > 4000$ ($n=2021$), $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$ и $DI_{AYR} > 4000$ ($n=3086$), а также 1468 голов лучших по родительским индексам животных при сочетании $SI_{AYR} > 4000$ и $0 \leq DI_{AYR} \leq 4000$. При 30% отборе создана группа животных из всех сочетаний индекса $SI_{AYR} > 4000$ ($n=14619$), а так же животные из $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$ с $DI_{AYR} > 4000$ ($n=3086$), $SI_{AYR} < 0$ и $DI_{AYR} > 4000$ ($n=1880$). Остальные животные (141 голова) отобраны из сочетания $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$ и $0 \leq DI_{AYR} \leq 4000$. Для 70% отбора из выборки элиминированы животные ухудшатели по отцам и матерям ($SI_{AYR} < 0$ и $DI_{AYR} < 0$), а так же из сочетания $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$ и $DI_{AYR} < 0$ оставлены лучшие 2752 головы.

Установлено, что при селекционном давлении 70% прогнозируемый селекционный эффект по удою за поколение составил +124 кг (таблица 3). При увеличении давления до 30% эффект селекции возрастает более, чем в 2 раза и равен +280 кг ($p \leq 0,001$), а при 10% отборе коров в племенное ядро среднее значение удоя достигает $7797 \pm 15,3$ кг, с эффектом селекции +452 кг за поколение или +90 кг в год ($p \leq 0,001$). Несмотря на стагнацию показателей процентного содержания жира и белка, их количественное выражение имело достоверное увеличение SE при всех формах отбора от +4,1 до +15,8 кг ($p \leq 0,001$) по выходу жира и от +3,7 до +13,5 ($p \leq 0,001$) по выходу белка. Выявлен рост показателей развития животных с увеличением селекционного давления от 70% до 10% от $248 \pm 0,2$ до $260 \pm 0,4$ кг по живой массе в 10 месяцев, от $375 \pm 0,2$ до $381 \pm 0,4$ кг в 12 месяцев и от $504 \pm 0,2$ до $519 \pm 0,6$ кг при первом осеменении. Достоверные SE индекса плодовитости отмечены при 30% и 10% отборе, они составили 0,04 и 0,05 ($p \leq 0,001$) единиц индекса за поколение.

Сравнительный анализ показателей продуктивности отдельных селекционных групп, проведенный с помощью селекционных индексов, учитывающих комплекс признаков, позволил установить более ценные в селекционном отношении сочетания родительских пар. Для улучшения продуктивных качеств популяции на коровах с уровнем индекса $DI_{AYR} > 4000$ желательно закрепление быков, как с индексом $SI_{AYR} > 4000$, так и с $0 \leq SI_{AYR} \leq 4000$, тогда как при $0 \leq DI_{AYR} \leq 4000$ необходимо использовать быков $SI_{AYR} > 4000$. Группа $DI_{AYR} < 0$ не предназначена для совершенствования стада и, по возможности, должна быть исключена из селекционного процесса.

Таблица 3 – Показатели прогнозируемого эффекта селекции при интенсивности отбора 10%, 30% и 70%
Table 3 – Indicators of the predicted selection effect at selection intensity of 10%, 30% and 70%

Показатель / Index	h ²	10% (n=6575)			30% (n=19726)			70% (n=46027)		
		M ± m	SE gen	SE year	M ± m	SE gen	SE year	M ± m	SE gen	SE year
Milk yield, kg	0,40	7797±15,3	452 ^a	90 ^a	7366±9,1	280 ^a	56 ^a	6976±6,0	124 ^a	25 ^a
Fat%	0,23	4,12±0,003	0,00 ^a	0,00 ^a	4,13±0,002	0,00 ^a	0,00 ^a	4,12±0,001	0,00 ^a	0,00 ^a
Fat, kg	0,35	321,2±0,69	15,8 ^a	3,2 ^a	304,0±0,40	9,8 ^a	2,0 ^a	287,7±0,27	4,1 ^a	0,8 ^a
Prot%	0,28	3,29±0,002	0,00 ^a	0,00 ^a	3,31±0,001	0,00 ^a	0,00 ^a	3,29±0,001	0,00 ^a	0,00 ^a
Prot, kg	0,37	256,7±0,54	13,5 ^a	2,7 ^a	243,7±0,32	8,7 ^a	1,7 ^a	230,2±0,21	3,7 ^a	0,7 ^a
W10, kg	0,17	260±0,4	2,4 ^a	0,5 ^a	253±0,2	1,4 ^a	0,3 ^a	248±0,2	0,5 ^a	0,1 ^a
Wins, kg	0,20	381±0,4	1,4 ^a	0,3 ^a	378±0,2	0,9 ^a	0,2 ^a	375±0,2	0,4 ^a	0,1 ^a
W1c, kg	0,18	519±0,6	3,5 ^a	0,7 ^a	512±0,3	2,2 ^a	0,4 ^a	504±0,2	0,7 ^a	0,1 ^a
AFC, month	0,08	25,9±0,03	-0,1 ^a	0,0 ^a	26,2±0,02	0,0 ^a	0,0 ^a	26,6±0,01	0,0 ^a	0,0 ^a
DO, days	0,09	133±0,9	0,3 ^a	0,1 ^a	130±0,6	0,1	0,0	130±0,4	0,0	0,0
ICP, days	0,09	411±0,9	0,3 ^a	0,1 ^a	408±0,6	0,1	0,0	408±0,4	0,0	0,0
FI	0,09	47,1±0,07	0,05 ^a	0,01 ^a	47,0±0,04	0,04 ^a	0,01 ^a	46,7±0,03	0,01 ^b	0,00 ^b

Примечание: SE gen – эффект селекции за поколение; SE year – эффект селекции за год (^a – достоверно при p≤0,001, ^b – при p≤0,01).

Note: SE gen is the effect of selection per generation; SE year – selection effect per year (^a – significantly at p≤0.001, ^b – at p≤0.01).

Закключение. Установлены селекционные границы для рекомендуемого подбора родительских пар с применением индекса I_{AYR}. Для формирования племенного ядра стада наиболее эффективными сочетаниями явились SI_{AYR} > 4000 и DI_{AYR} > 4000, 0 ≤ SI_{AYR} ≤ 4000 и DI_{AYR} > 4000. Лучшие животные по племенным и продуктивным качествам могут быть использованы при планировании заказных спариваний и осеменении спермой особо ценных производителей.

Conclusions. A comparative analysis of the productivity indicators of individual selection groups, carried out using selection indices that take into account a complex of traits, made it possible to establish combinations of parental pairs that are more valuable in terms of selection. Selection boundaries have been established for the recommended selection of parental pairs using the I_{AYR} index. To form the breeding core of the herd, the most effective combinations were SI_{AYR} > 4000 and DI_{AYR} > 4000, 0 ≤ SI_{AYR} ≤ 4000 and DI_{AYR} > 4000. The best animals in terms of breeding and productive qualities can be used when planning custom matings and insemination with sperm of especially valuable sires.

Библиографический список

1. Amaya A., Martínez R., Cerón-Muñoz M. Selection indexes using principal component analysis for reproductive, beef and milk traits in Simmental cattle. Trop Anim Health Prod. 2021. No 53 (3). 378 p.
2. Salem M. M. I., Nasr M. A. F., Amin A. M. S. Principal component analysis of breeding values for birth weight milk and reproductive traits of the Egyptian buffalo. Trop Anim Health Prod. 2021. No 53 (1). 183 p.
3. Иванов И. П., Юрченко Е. Н. Формирование селекционной группы коров на основе комплексного селекционного индекса. Вестник Омского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (48). С. 124-131.
4. Zhang X., Amer P. A new selection index percent emphasis method using subindex weights and genetic evaluation accuracy J. Dairy Sci. 2021. V. 104.
5. Santos B. F. S., McHugh N., Byrne T. J., Berry D. P., Amer P. R., Comparison of breeding objectives across countries with application to sheep indexes in New Zealand and Ireland. J. Anim. Breed. Genet. 2015. V. 132. Pp. 144-154.
6. Валитов Х. З., Карамаев С. В., Корнилова В. А., Лехмус В. А. Воспроизводительная способность и продуктивный индекс коров айрширской и голштинской пород. Главный зоотехник. 2019. № 10. С. 19-24.
7. Смотрова Е. А. Оценка и отбор с использованием полифакторного индекса ИПК6 и учетом показателей воспроизводительных качеств коров. Генетика и разведение животных. 2018. № 1. С. 108-114.
8. Тарчоков Т. Т., Айсанов З. М., Тлейншева М. Г., Шахмурзов М. М. Использование индексной селекции для повышения белкомолочности крупного рогатого скота. Вестник Курганской ГСХА. 2022. № 4 (44). С. 60-65.
9. Березовик Р. В., Храменко Н. М., Макаро Е. Р., Лощинин И. В. Преимущества оценки племенной ценности признаков молочной продуктивности крупного рогатого скота методом BLUP. Зоотехническая наука Беларуси. 2022. Т. 57. № 1. С. 4-14.
10. Игнатьева Л. П., Сермягин А. А. Использование метода BLUP ANIMAL MODEL для оценки племенной ценности коров симментальской породы. Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 4 (56). С. 188-194.
11. Maugan L. H., Rostellato R., Tribout T., Mattalia S., Ducrocq V. Combined single-step evaluation of functional longevity of dairy cows including correlated traits. Genet Sel Evol. 2023. V. 55 (1). 75 p.
12. Zhang M., Luo H., Xu L., Shi Y., Zhou J., Wang D., Zhang X., Huang X., Wang Y. Genomic Selection for Milk Production Traits in Xinjiang Brown Cattle. Animals (Basel). 2022. V. 12 (2). 136 p.

References

1. Amaya A., Martínez R., Cerón-Muñoz M. Selection indexes using principal component analysis for reproductive, beef and milk traits in Simmental cattle. *Trop Anim Health Prod.* 2021. No 53 (3). 378 p.
2. Salem M. M. I., Nasr M. A. F., Amin A. M. S. Principal component analysis of breeding values for birth weight milk and reproductive traits of the Egyptian buffalo. *Trop Anim Health Prod.* 2021. No 53 (1). 183 p.
3. Ivanova I. P., Yurchenko E. N. Formation of a Selection Group of Cows on the Basis of a Complex Selection Index. *Proceedings of the Omsk SAU.* 2022. № 4 (48). Pp. 124-131.
4. Zhang X., Amer P. A new selection index percent emphasis method using subindex weights and genetic evaluation accuracy *J. Dairy Sci.* 2021. V. 104.
5. Santos B. F. S., McHugh N., Byrne T. J., Berry D. P., Amer P. R., Comparison of breeding objectives across countries with application to sheep indexes in New Zealand and Ireland. *J. Anim. Breed. Genet.* 2015. V. 132. Pp. 144-154.
6. Valitov Kh. Z., Karamaev S. V., Kornilova V. A., Lekhmus V. A. Reproductive Capacity and Productive Index of Ayrshire and Holstein Cows. *Chief Zootechnician.* 2019. № 10. Pp. 19-24.
7. Smotrova E. A. Evaluation and Selection Using the Polyfactor Index IPK6 and Taking into Account the Indicators of Reproductive Qualities of Cows. *Genetics and animal breeding.* 2018. № 1. Pp. 108-114.
8. Tarchokov T. T., Aisanov Z. M., Tleinsheva M. G., Shakhmurzov M. M. Use of Index Selection to Increase Protein Milk Production of Cattle. *Bulletin of the Kurgan GSHA.* 2022. № 4 (44). Pp. 60-65.
9. Berezovik R. V., Khranchenko N. M., Makaro E. R., Loshchinin I. V. Advantages of Breeding Value Assessment of Dairy Productivity Traits in Cattle by the BLUP Method. *Zootechnical Science of Belarus.* 2022. V. 57. № 1. Pp. 4-14.
10. Ignatieva L. P., Semyagin A. A. Use of the BLUP ANIMAL MODEL method for estimating the breeding value of Simmental cows. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy.* 2021. № 4 (56). Pp. 188-194.
11. Maugan L. H., Rostellato R., Tribout T., Mattalia S., Ducrocq V. Combined single-step evaluation of functional longevity of dairy cows including correlated traits. *Genet Sel Evol.* 2023. V. 55 (1). 75 p.
12. Zhang M., Luo H., Xu L., Shi Y., Zhou J., Wang D., Zhang X., Huang X., Wang Y. Genomic Selection for Milk Production Traits in Xinjiang Brown Cattle. *Animals (Basel).* 2022. V. 12 (2). 136 p.

Информация об авторах

Романова Елена Анатольевна, младший научный сотрудник лаборатории генетики и разведения крупного рогатого скота Всероссийского научно-исследовательского института генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федерального исследовательского центра животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста» (Российская Федерация, 196625, г. Санкт-Петербург, пос. Тярлево, Московское шоссе, д. 55а), e-mail: splicing86@gmail.com

Тулинова Ольга Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории генетики и разведения крупного рогатого скота Всероссийского научно-исследовательского института генетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федерального исследовательского центра животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста» (Российская Федерация, 196625, г. Санкт-Петербург, пос. Тярлево, Московское шоссе, д. 55а), e-mail: tulinova_59@mail.ru

Author's Information

Romanova Elena Anatolevna, Junior Researcher, Laboratory of Genetics and Breeding of Cattle, All-Russian Research Institute of Genetics and Breeding of Farm Animals - branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center for Animal Husbandry – named after Academician L. K. Ernst" (Russian Federation, 196625, St. Petersburg, Tyarlevo village, Moskovskoe shosse, 55a), e-mail: splicing86@gmail.com

Tulinova Olga Vasilevna, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Genetics and Breeding of Cattle of the All-Russian Research Institute of Genetics and Breeding of Farm Animals – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center for Animal Husbandry – named after Academician L.K. Ernst" (196625, Russia, 196625, St. Petersburg, Tyarlevo village, Moskovskoe shosse, 55a), e-mail: tulinova_59@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-03-34

THE EFFECTIVENESS OF THE INFLUENCE OF PRE-INCUBATION TREATMENT OF EGGS OF DIFFERENT SHELF LIFE ON THE PROCESSES OF INCUBATION AND EARLY FEEDING OF BROILER CHICKENS OF THE ROSS-308 CROSS DURING MEAT PRODUCTION

Abramenko E. G., Gorlov I. F., Komarova Z. B., Rudkovskaya A. V., Mosolov A. A., Slozhenkina M. I.

*Volga Region Research Institute of Manufacture and Processing of Meat-and-Milk Production
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: niimmp@mail.ru

Received 10.04.2024

Submitted 20.05.2024

Abstract

Introduction. Federal scientific and technical program for the development of agriculture for 2017-2025. provision is made for the replacement of chemical antimicrobial drugs, which accumulate in the environment and pose a threat to human health, with alternative ones made from natural, environmentally friendly components. In this regard, in industrial poultry farming, where disinfectants and bacterial preparations are used to disinfect air, hatching eggs and poultry equipment, environmentally friendly preparations of the latest generation with a wide spectrum of action, which are successfully used in poultry feeding, are of particular interest. Increasing the hatchability of hatching eggs ensures not only the hatching of a larger number of conditioned daily young animals at a lower cost, but also provides higher profits based on the results of fattening broilers. Therefore, to stimulate the