

ДИНАМИКА ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПО ПРИЗНАКАМ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ИХ ДОЧЕРЕЙ В ПАЛЕВО-ПЕСТРОЙ ПОПУЛЯЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Н.С. АЛТУХОВА¹, И.Н. ЯНЧУКОВ², А.В. САВИНОВ¹, Ю.А. ИВАНОВ³

¹Российский государственный аграрный университет –МСХА имени К.А. Тимирязева

²АО «"Московское" по племенной работе»

³ФГБНУ Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ)

Исследования посвящены оценке изменений генетического статуса популяции палево-пестрого скота и составляющих ее пород (симментальская и красно-пестрая) по основным признакам молочной продуктивности за период с 1994 по 2017 гг. При совершенствовании указанных массивов животных за счет быкопроизводящей группы выявлена весьма умеренная, но положительная тенденция увеличения генетического потенциала по исследуемым признакам за весь период анализа. Среднегодовой сдвиг селекционных признаков в анализируемых массивах маточного поголовья варьировал: по удою – от –1,60 до +18,64 кг; по содержанию жира и белка в молоке – от –0,001 до +0,004%; по количеству молочного жира и белка – в пределах –0,02...+0,82; по селекционному индексу – +0,10...+0,36 экономических единиц. Этот факт свидетельствует о неоптимальной системе оценки племенной ценности животных в популяции, формирования селекционных групп быков-производителей и их использования в массовой репродукции племенного поголовья в популяции.

Ключевые слова: генетический тренд, палево-пестрая популяция, оценка племенной ценности, признаки молочной продуктивности, селекционный индекс.

Введение

Отрасль молочного скотоводства построена по иерархическому принципу, когда основные селекционные группы животных сосредоточены в весьма ограниченном количестве племенных заводов (так называемой нуклеусной части популяции), естественно рассредоточенных по регионам и зонам влияния организаций по искусственному осеменению животных, а основное поголовье учтенных особей в базах данных находится в племенных репродукторах (субнуклеусной части популяции). Товарные хозяйства составляют коммерческую зону популяции, которая охватывает более 90% подконтрольных генотипов. Такая схема не является оптимальной, хотя полностью удовлетворяет запросы потребителей в комплектовании их племенными ресурсами [1].

По мнению Д.Дж. Гэррика [2], «Важность данной структуры отрасли заключается в том, что она определяет характер передачи генетических достоинств особей через популяцию, потенциальную скорость генетического прогресса, а также различия в генетических достоинствах (генетический сдвиг) между нуклеусным поголовьем и коммерческими (товарными) животными. Она также оказывает большое влияние на экономическую эффективность применения генетических и репродуктивных технологий (например, искусственное осеменение, пересадка эмбрионов, маркерная и геномная селекция)» [3].

Неструктурированная отрасль состоит из нескольких независимых или закрытых стад, каждое из которых имеет свою собственную цель разведения и развивает собственные темпы генетического улучшения по признакам, важность которых определяет, собственно, сам фермер (заводчик). Любая отрасль, как правило, проходит через эту фазу, когда каждое хозяйство работает независимо. В этом случае темпы генетического прогресса будут варьироваться от фактического прироста, достигнутого фермерами, осуществляющими эффективную программу селекции, до нулевого прироста (или генетических потерь) у фермеров, не оказывающих никакого селекционного давления [3]. Отметим, что система разведения палево-пестрого скота в России не удовлетворяет максимизации генетического прогресса в популяции, которая «разорвана» различными породами и типами, ее составляющими, а также региональными системами воспроизводства племенной продукции.

Степень эффективности селекционной программы с той или иной породой (популяцией) животных определяется отслеживанием генетических тенденций по селекционным признакам за определенный период. «Анализ трендов представляет определенный интерес как для понимания достигнутых результатов (или отсутствия таковых), так и для научно обоснованного планирования мероприятий по разведению и развитию животноводства в масштабах хозяйства, региона, страны» [4].

Средние величины селекционных признаков у животных в популяции могут меняться из года в год в силу причин, связанных с генетическими и средовыми факторами. Изменения, обусловленные воздействием окружающей среды, могут быть вызваны изменениями в технологиях кормления и содержания, а также могут быть связанными с состоянием здоровья стада. Индивидуальные показатели животных с возрастом также изменяются. Задача разделения генетических и средовых факторов явилась проблемой уже на ранних этапах развития молочного скотоводства.

Процедуры, позволяющие разграничить генетическую и средовую изменчивость признака из общей фенотипической, появились лишь после 1950 г. Оценка генетических трендов осуществлялась путем сравнения в аналогичных условиях дочерей, полученных путем искусственного осеменения от быков-производителей прошлых лет, с дочерьми от более молодых быков. Разница между средними показателями двух категорий дочерей отражала половину генетического изменения (сдвига).

С.С. Брянцев (2003) отмечает, что «за последние 100 лет генетический потенциал молочного скота увеличился почти втрое. Это достигнуто за счет интенсификации племенной работы, сопровождавшейся разработкой и внедрением новых методов повышения точности оценки племенной ценности животных (BLUP, Animal Model, Test-day Model), увеличением интенсивности отбора, внедрением новых прогрессивных технологий, способствующих сокращению интервала между поколениями, обеспечения надлежащего менеджмента (кормление и содержание) при реализации генетического потенциала» [5].

Максимизация скорости генетического прогресса в той или иной породе (популяции) сельскохозяйственных животных по экономически важным признакам является целью селекционной программы. В молочном скотоводстве для большинства производителей это означает максимизацию генетического прироста для производства молока. Еще в 1950 г. Дж. Рендел и А. Робертсон предполагали, что ежегодный прирост возможен до 2% от среднего значения. Достижение этой величины требует тщательного (главным образом за счет интенсивности) и точного отбора животных для использования в качестве родителей будущих отцов и матерей при минимизации интервалов между поколениями [6, 7].

В рамках современных программ разведения сельскохозяйственных животных (и, в частности, в молочном скотоводстве) общее генетическое улучшение по хозяйственно-полезным признакам формируется на основе четырех селекционных групп особей в следующем порядке уменьшения их влияния на генетическое улучшение: отцы

быков (45%), матери быков (30%), отцы коров (20%) и матери коров (5%). Соответственно в структуре селекционных программ эти различия находят свой отклик: максимальный вклад в генетический прогресс в популяции вносят родители быков [8, 9].

Цель исследований: оценка темпов генетических изменений быков-производителей по признакам молочной продуктивности в популяции палево-пестрого скота и составляющих ее пород (симментальская и красно-пестрая) в основных регионах их разведения в России.

Задачи исследований:

- формирование базы данных генетических ресурсов палево-пестрой популяции скота и пород, ее составляющих;
- конструирование модели оценки племенной ценности животных указанных массивов;
- оценка и анализ генетических трендов по отдельным признакам молочной продуктивности и их комплексу у изучаемых массивов животных.

Материал и методы исследований

Для проведения исследований была использована информация базы данных информационно-аналитической системы «СЕЛЭКС» о коровах-первотелках палево-пестрой популяции скота, лактировавших в период с 1994 по 2017 гг., и собранная в племенной зоне 5 регионов Российской Федерации (Белгородская, Воронежская, Курская, Орловская области и Алтайский край). Общее число записей о животных, включенных в анализ, составило 46456. Все первотелки – дочери 285 быков-производителей племпредприятий регионов. Массив исходной информации по отцам-производителям был сгруппирован в зависимости от даты их рождения по 6 периодам (блокам):

- I блок – 47 быков, родившихся в период с 1981 по 1997 гг. (базовая группа, средний уровень генетического потенциала по всем признакам продуктивности был условно приравнен к нулю);
- II блок – 51 бык, родившийся в период 1998–2000 гг.;
- III блок – 45 быков, родившихся в период 2001–2003 гг.;
- IV блок – 51 бык, родившийся в период 2004–2006 гг.;
- V блок – 40 быков, родившихся в период 2007–2009 гг.;
- VI блок – 51 бык, родившийся в период 2010–2011 гг.

Основными признаками молочной продуктивности для анализа были выбраны: удой за 305 дней лактации (кг); массовая доля жира, % (МДЖ); количество молочного жира, кг (КМЖ); массовая доля белка, % (МДБ); количество молочного белка, кг (КМБ) в молоке.

Для расчета генетической оценки быков-производителей, включенных в каждый блок по показателям продуктивности дочерей, была использована модель, оптимизированная для анализируемой популяции:

$$y = \mu + HYS + b_1 A_k + G_t + S_j + e_{ijk}, \quad (1)$$

где: y – вектор показателей продуктивности дочерей; μ – популяционная константа; HYS – эффект паратипических факторов «Стадо-год-сезон» (фиксированный); b_1 – коэффициент линейной регрессии показателя продуктивности на возраст дочерей; A_k – возраст отела (в месяцах); G_t – генетическая группа (блок), сформированная по году рождения быка ($t = 6$); S_j – рандомизированный эффект j -го быка-производителя; e_{ijk} – остаточный эффект модели, связанный с отклонением результирующего показателя от прогноза у отдельных особей.

Значения соотносительных темпов ежегодного генетического тренда по периодам (блокам) вычислялись следующим образом.

1. Определялась разница между средними значениями генетической ценности животных смежных блоков [8, 14]:

$$\Delta G = G_i - G_{i-1}. \quad (2)$$

2. Определялось среднегодовое преимущество животных одного из сравниваемых смежных блоков над другим:

$$\Delta G / \text{в год} = \Delta G / L, \quad (3)$$

где L – средний промежуток времени между датами рождения животных, составлявших смежные блоки, гг.

Для построения и анализа генетических трендов использовались только быки, индексы племенной ценности (ИПЦ) которых имели точность оценки (reliability) не менее 60% [10].

Разработка уравнений для построения селекционного индекса комплексной племенной ценности быков-производителей осуществлялась в соответствии с базовыми положениями индексной теории [11].

Результаты и их обсуждение

На основе решений систем уравнений, составленных в соответствии с представленной моделью оценки, были вычислены средние индексы племенной ценности (ИПЦ) животных сформированных групп (блоков) в разрезе совокупной популяции и отдельных пород. Результаты представлены в таблицах 1–3.

Таблица 1

Индексы племенной ценности быков по продуктивности дочерей (палево-пестрая популяция)

Генетические группы (блоки)	Среднее		Средние индексы племенной ценности					Селекционный индекс
	Число дочерей	Точность оценки	Удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг	
1981–1997 (I)	126,3	0,865	+40,2	–0,01	+1,0	–0,01	+1,3	+0,5
1998–2000 (II)	109,3	0,876	+105,3	0,00	+4,1	0,00	+3,7	+4,8
2001–2003 (III)	499,8	0,900	+71,4	+0,01	+3,6	0,00	+2,4	+4,8
2004–2006 (IV)	112,2	0,888	–127,4	+0,04	–3,2	0,00	–4,7	–1,2
2007–2009 (V)	80,1	0,869	+144,6	+0,06	+9,17	+0,01	+5,68	+15,1
2010–2011 (VI)	95,6	0,892	+21,4	–0,02	–0,22	–0,02	–0,68	–2,1

Из данных таблицы 1 следует, что среди сформированных генетических групп совокупной популяции палево-пестрого скота ИПЦ производителей имеют в основном положительные значения. Это указывает на очевидное улучшение генетических достоинств животных по рассматриваемым признакам. Тем не менее обращают на себя внимание небольшие, практически близкие к нулю значения признаков «Массовая доля жира» и «Массовая доля белка в молоке», %. Схожие тенденции в значениях ИПЦ данных признаков были выявлены нами ранее при проведении анализа использования быков-производителей в разрезе отдельных регионов [12].

Помимо отмеченных особенностей, в полученных результатах следует выделить IV и VI генетические группы быков, характеризующиеся отрицательными ИПЦ (за исключением массовой доли жира (IV блок) и удоя (VI блок), %. По всей вероятности, такая ситуация вызвана покупкой и использованием генетического материала низкоценных быков (особенно голштинской красно-пестрой породы: средний ИПЦ быков по удою в IV группе составил минус 181 кг, средний ИПЦ быков симментальской породы – минус 91 кг), ненадлежащей оценкой племенных качеств производителей или отсутствием таковой [10].

Поскольку совершенствование животных в программах селекции предусматривает генетическое улучшение не по одному, а по комплексу селекционных признаков [11, 13], для генетических групп производителей были рассчитаны величины селекционных индексов по изучаемым признакам продуктивности за весь период анализа. Ввиду того, что группы IV и VI характеризовались большим числом отрицательных ИПЦ по отдельным признакам, это отразилось и на величине их селекционных индексов (–1,2 и –2,1 соответственно). В целом же отбор быков по селекционному индексу приведет к более эффективным результатам (вследствие выявленных положительных значений индексов по совокупности признаков) по сравнению с отдельными признаками.

При анализе средних индексов племенной ценности особей среди отдельных пород, составляющих палево-пеструю популяцию, выявлено, что быки симментальской породы генетических групп I и V явились худшими с точки зрения племенной ценности как по отдельным признакам продуктивности дочерей, так и по их комплексу (табл. 2). Относительно же низких характеристик группы быков, рожденных в период с 1981 по 1997 гг. (базовый уровень), можно предположить, что в то время цели селекции, методологии оценки племенных качеств животных и системы производства значительно отличались от современных.

При рассмотрении ИПЦ генетических групп в красно-пестрой породе обнаружена схожая тенденция по характеру величин (как по отдельным признакам молочной продуктивности, так и по их комплексу) с палево-пестрой популяцией. Наихудшие ИПЦ имели животные IV блока, а I и VI группы имели противоположную величину селекционного индекса: –0,6 и +0,9 экономических единиц соответственно (табл. 3).

Несмотря на то, что полученные результаты кажутся позитивными, их нельзя назвать оптимальными в абсолютном выражении. Как отмечает В.М. Кузнецов (2015), «...относительные показатели необходимы для сравнения разных рядов; меньший уровень еще не есть меньший темп развития. Темп прироста свидетельствует о том, на сколько процентов сравниваемый уровень больше/меньше предыдущего уровня или уровня, принятого за базу... Сочетание абсолютных и относительных величин позволяет правильно отразить развитие процесса» [4]. Исходя из этого нами был рассчитан средний темп прироста, который показывает изменение средней разности за единицу времени, то есть год. Динамика ежегодных относительных темпов прироста/сокращения показателей продуктивности представлена в таблицах 4–6.

Таблица 2

**Индексы племенной ценности быков по продуктивности дочерей
(симментальская порода)**

Генетические группы (блоки)	Среднее		Средние индексы племенной ценности					Селекционный индекс
	Число дочерей	Точность оценки	Удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг	
1981–1997 (I)	206,3	0,829	-139,7	0,00	-5,7	+0,01	-3,2	-1,4
1998–2000 (II)	132,8	0,798	+63,9	+0,02	+3,1	0,00	+0,5	+1,1
2001–2003 (III)	151,6	0,870	+139,3	-0,01	+4,7	0,00	+3,1	-0,1
2004–2006 (IV)	122,8	0,820	+27,7	+0,03	+2,5	-0,01	+0,8	+1,9
2007–2009 (V)	81,7	0,742	-42,5	+0,01	-1,3	0,00	-0,2	0,0
2010–2011 (VI)	106,3	0,805	-2,32	+0,03	+1,9	0,00	+0,2	+1,70

Таблица 3

**Индексы племенной ценности быков по продуктивности дочерей
(красно-пестрая порода)**

Генетические группы (блоки)	Среднее		Средние индексы племенной ценности					Селекционный индекс
	Число дочерей	Точность оценки	Удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг	
1987–1997 (I)	73,7	0,859	+68,5	-0,03	+1,0	-0,01	+1,6	-0,6
1998–2000 (II)	313,1	0,873	+190,8	-0,01	+7,6	0,00	+6,2	+0,7
2001–2003 (III)	384,7	0,896	+13,3	+0,01	+1,2	+0,01	+0,7	+0,1
2004–2006 (IV)	115,3	0,892	-280,5	-0,01	-12,9	+0,01	-9,7	-2,6
2007–2009 (V)	109,6	0,828	+135,0	+0,03	+6,8	0,00	+1,2	+2,5
2010 (VI)	431,3	0,933	+102,6	+0,01	+4,3	0,00	+3,3	+0,9

Темпы генетических изменений в группах быков-производителей относительно базового уровня (быки более старшего возраста, блок I) в пересчете на год характеризовались следующими величинами (значения представлены по палево-пестрой популяции, симментальской и красно-пестрой породам соответственно):

- по удою, кг, - +1,14; +18,64; -1,60;
- по количеству молочного жира, кг, - +0,16; +0,82; +0,12;
- по проценту содержания жира в молоке, %, - +0,002; +0,002; +0,004;
- по количеству молочного белка, кг, - +0,04; +0,40; -0,02;
- по проценту содержания белка в молоке, %, - +0,001; -0,001; +0,001;
- по селекционному индексу: +0,36; +0,22; +0,10.

Таблица 4

Соотносительные индексы племенной ценности быков-производителей различных генетических групп по показателям продуктивности дочерей (палево-пестрая популяция)

Генетические группы (блоки)	Средние индексы племенной ценности					Селекционный индекс
	Удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг	
1981–1997 (I)	0	0	0	0	0	0
1998–2000 (II)	+10,8	+0,001	+0,5	+0,001	+0,4	+0,7
2001–2003 (III)	+3,5	+0,002	+0,3	+0,001	+0,1	+0,5
2004–2006 (IV)	–14,0	+0,004	–0,4	+0,001	–0,5	–0,1
2007–2009 (V)	+6,8	+0,005	+0,5	+0,001	+0,3	+0,9
2010–2011 (VI)	–1,1	0,000	–0,1	–0,001	–0,1	–0,2

Таблица 5

Соотносительные индексы племенной ценности быков-производителей различных генетических групп по показателям продуктивности дочерей (симментальская порода)

Генетические группы (блоки)	Средние индексы племенной ценности					Селекционный индекс
	Удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг	
1981–1997 (I)	0	0	0	0	0	0
1998–2000 (II)	+33,9	+0,003	+1,5	–0,001	+0,6	+0,4
2001–2003 (III)	+31,0	–0,001	+1,2	–0,001	+0,7	+0,1
2004–2006 (IV)	+13,9	+0,003	+0,7	–0,001	+0,3	+0,3
2007–2009 (V)	+6,3	+0,001	+0,3	0,000	+0,2	+0,1
2010–2011 (VI)	+8,1	+0,002	+0,4	–0,001	+0,2	+0,2

В целом за анализируемый период в среднем наблюдается улучшение практически по всем признакам молочной продуктивности. Наибольшее улучшение выявлено по удою (за исключением красно-пестрой породы). Это стало вполне ожидаемым, поскольку исторически производству молока уделялось большее внимание, и производители получали экономическую выгоду в первую очередь за увеличение производства молока. Однако такой уровень значений не является оптимальным, поскольку темпы ежегодного генетического прогресса в популяциях молочного скота в странах с развитым племенным животноводством являются намного более высокими [14, 15]. Так, генетические изменения по удою в джерсейской породе достигли уровня +36,8...+41,0 кг/год [16]. Ежегодное генетическое улучшение в быкопроизводящей группе голштинской породы по удою составило 19–23 кг, по молочному жиру и молочному белку в количественном их выражении – 0,5–0,9 кг и 1,3–1,4 кг соответственно [17].

Соотносительные индексы племенной ценности быков-производителей различных генетических групп по показателям продуктивности дочерей (красно-пестрая порода)

Генетические группы (блоки)	Средние индексы племенной ценности					Селекционный индекс
	Удой, кг	МДЖ, %	КМЖ, кг	МДБ, %	КМБ, кг	
1987–1997 (I)	0	0	0	0	0	0
1998–2000 (II)	+24,4	+0,005	+1,3	+0,001	+0,9	+0,3
2001–2003 (III)	–7,9	+0,006	0,0	+0,002	–0,1	+0,1
2004–2006 (IV)	–31,7	+0,002	–1,3	+0,001	–1,0	–0,2
2007–2009 (V)	+5,1	+0,005	+0,4	0,000	0,0	+0,2
2010 (VI)	+2,1	+0,003	+0,2	0,000	+0,1	+0,1

Показатель «Массовая доля белка в молоке, %» в генетических группах симментальской породы на протяжении всего анализируемого временного ряда характеризуется отрицательными генетическими трендами, что скорее всего связано с отсутствием направленного отбора по данному признаку в селекционной программе по породе и/или с использованием быков-производителей с отрицательными индексами племенной ценности (табл. 5).

Полученные в исследованиях результаты позволяют заключить, что несмотря на некоторые положительные успехи в генетическом совершенствовании признаков продуктивности животных в системе репродукции генетического материала пород и популяций молочного скота в России, тем не менее, широко используются производители с относительно невысокими индексами племенной ценности, и это, к сожалению, допускается существующей нормативной базой в области племенного животноводства в стране. Кроме того, известно, что система использования производителей при искусственном осеменении маточного поголовья в молочном скотоводстве направлена на самое интенсивное распространение (реализацию) спермы выявленных быков-улучшателей в кратчайшие сроки, поскольку через определенный промежуток времени (несколько циклов оценки их племенных качеств) их племенная ценность снижается за счет введения в систему оценки новых, более современных в генетическом отношении генотипов, и ранее оцененные улучшатели перестают быть таковыми, переходя в разряд нейтральных и даже ухудшателей. В нашем случае сперма некоторых быков-производителей использовалась 10 и более лет. Это, например, быки симментальской породы с идентификационными номерами № 1119 (12.05.1987 г.р. – 13 лет, ухудшатель по удою (–333,1 кг), по выходу жира и белка в молоке (–9,57 кг и –10,01 кг соответственно), по селекционному индексу (–6,6 экон. ед.); № 6786 (24.03.1999 г.р. – 10 лет, по совокупности признаков отрицательный ИПЦ (–1,36 экон. ед.); № 738066734 (16.10.1999 г.р. – 10 лет, отрицательный ИПЦ только по содержанию белка (–0,14%).

Выводы

По результатам анализа динамики генетических изменений признаков молочной продуктивности дочерей исследуемых быков-производителей палево-пестрой популяции скота и составляющих ее пород (симментальская и красно-пестрая) можно констатировать, что за период с 1994 по 2017 гг. в анализируемых массивах животных в целом наблюдалась тенденция увеличения генетического потенциала животных с незначительными периодами спада. При этом имела место синхронность динамики показателей генетических групп палево-пестрой популяции и красно-пестрой породы. Относительные среднегодовые тренды по отдельным признакам молочной продуктивности и их комплексу варьировали в узком диапазоне и не являются оптимальными с точки зрения совершенствования массивов животных (пород, популяций). Тем не менее следует отметить, что система организации оценки и отбора быков-производителей по комплексу признаков явится более эффективной, поскольку по установленным результатам улучшение происходит сразу по совокупности селекционных признаков.

В целях генетического совершенствования популяции палево-пестрого скота предлагаем пересмотреть методические и нормативные основы оценки племенной ценности животных (в частности, быков-производителей). Для максимизации генетического прогресса рекомендуем не допускать «расчленения» популяции на породы, поскольку в этом случае охватывается меньший объем данных о животном и его родственниках, что сказывается на точности оценки.

Библиографический список

1. *Harris D.L., Stewart T.S., Arboleda C.R.* Animal Breeding Programmes. A Systematic Approach to their Design. USDA-ARS. AAT-NC8. – 1984. – 14 p.
2. *Garrick D.J.* The importance of industry structure. In: Proc. of A.L. Rae Symposium on Animal Breeding and Genetics. Massey University, New Zealand. – 1993. – Pp. 110–119.
3. *Kabirul I.K.* Development of models for the genetic improvement of dairy cattle under cooperative dairying conditions in Bangladesh. Thesis. – 2009. – P. 342.
4. *Кузнецов В.М.* Исторические тренды в молочном скотоводстве России и США. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2015. – 64 с.
5. *Брянцев С.С.* Повышение генетического потенциала черно-пестрого голштинизированного скота и его реализация в хозяйствах Ленинградской области: Дис. ... канд. с.-х. наук. – Санкт-Петербург-Пушкин, 2003. – 115 с.
6. *Van Tassell C.P., Van Vleck L.D.* Estimates of genetic selection differentials and generation intervals for four paths of selection. J. Dairy Sci. – 1991. – Vol. 74. – Pp. 1078–086.
7. *Nicolazzi E.L.* New trends in dairy cattle genetic evaluation (PhD Dissertation in English). Universita Cattolica del Sacro Cuore Piacenza, 2010. – P. 182.
8. *Янчуков И.Н.* Научно-практические основы системы племенной работы с молочным скотом на региональном уровне управления: Дис. ... д-ра с.-х. наук. – М.: РГАЗУ, 2012. – 345 с.
9. *Кузнецов В.М.* Разработка оптимальных программ селекции в молочном скотоводстве // Зоотехния. – 1996. – № 1. – С. 5.
10. *Харитонов С.Н., Сермягин А.А., Игнатьева Л.П.* и др. Методика оценки генетической ценности быков-производителей на региональном и федеральном уровнях управления племенными ресурсами. – Дубровицы: Всероссийский

научно-исследовательский институт животноводства имени академика Л.К. Эрнста, 2019. – 78 с.

11. Hazel L.N. The genetic basis for constructing selection indexes. Genetics. – 1943. – Vol. 28. – Pp. 476–490.

12. Алтухова Н.С., Янчуков И.Н., Савинов А.В., Иванов Ю.А. Сравнительная оценка племенной ценности быков-производителей симментальской породы на породном и региональных уровнях управления // Научно-практическое обеспечение интенсивного развития животноводства и кормопроизводства на современном этапе: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня основания Казахского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. Алматы, 14–15 июня 2023 г. – Алматы: ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства», 2023. – Т. 2. – С. 84–91.

13. Трухачев В.И., Злыднев Н.З., Селионова М.И. Индексы племенной ценности в современном молочном скотоводстве // Главный зоотехник. – 2014. – № 1. – С. 8–14.

14. Харитонов С.Н., Янчуков И.Н., Ермилов А.Н., Осадчая О.Ю. Оценка генетического тренда по основным признакам молочной продуктивности в популяции черно-пестрого скота Московской области // Зоотехния. – 2011. – № 12. – С. 5–6.

15. Кузнецов В.М. Оценка генетических изменений в стадах и популяциях сельскохозяйственных животных: Методические рекомендации. – Л.: ВНИИРГЖ, 1983. – 44 с.

16. Bravo R.M., Wilcox C.J., Littell R.C. Genetic trends for milk yield of Jerseys and correlated changes in productive and reproductive performance. J. Dairy Sci. – 1999. – Vol. 82. – Pp. 196–204. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75224-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75224-0)

17. Masuda Y., VanRaden P.M., Misztal I., Lawlor T.J. Differing genetic trend estimates from traditional and genomic evaluations of genotyped animals as evidence of preselection bias in US Holsteins J. Dairy Sci. – 2018. – Vol. 101, Iss. 6. – Pp. 5194–5206. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13310>

DYNAMICS OF GENETIC CHANGES IN SIRE ACCORDING TO THEIR DAUGHTERS' MILK PRODUCTIVITY IN THE PALE DAIRY CATTLE POPULATION

N.S. ALTUKHOVA¹, I.N. YANCHUKOV², A.V. SAVINOV², Y.A. IVANOV³

(¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy;

²JSC “Moscow” breeding”;

³Federal Scientific Agroengineering Center VIM)

The studies are dedicated to the evaluation of changes in the genetic status of the pale dairy cattle population and its constituent breeds (Simmental and Red-and-White breed) on the main traits of milk productivity for the period from 1994 to 2017. Throughout the analysis period, a very moderate but positive trend was observed in the improvement of the genetic potential of these animal groups through the use of sires. The average annual genetic gain of the selected traits in the analysed breeding females varied from –1.06 to +18.64 kg for milk yield, from –0.001 to +0.004% for milk fat and protein content, from –0.02 to +0.82 kg for milk fat and milk protein; the selection index was from +0.10 to +0.36 economic units. This fact indicates a suboptimal system for evaluating the breeding value of animals in the population, for the formation of selection groups of sires and their use in the mass reproduction of breeding stock in the population.

Keywords: genetic trend, pale dairy cattle population, breeding value evaluation, milk productivity traits, selection index.

References

1. Harris D.L., Stewart T.S., Arboleda C.R. *Animal breeding programmes. a systematic approach to their design*. USDA-ARS. AAT-NC8. 1984:14.
2. Garrick D.J. The importance of industry structure. *A.L. Rae Symposium on Animal Breeding and Genetics*. New Zealand: Massey University, 1993:110–119.
3. Kabirul I.K. Development of models for the genetic improvement of dairy cattle under cooperative dairying conditions in Bangladesh. PhD thesis, 2009:342.
4. Kuznetsov V.M. *Historical trends in dairy cattle breeding in Russia and the USA*. Kirov, Russia: Research Institute of the North-East, 2015:64. (In Russ.)
5. Bryantsev S.S. Increasing the genetic potential of Black-and-White Holstein cattle and its implementation in the farms of the Leningrad region. CSc (Ag) thesis: 06.02.01. St. Petersburg-Pushkin, Russia, 2003:115. (In Russ.)
6. Van Tassell C.P., Van Vleck L.D. Estimates of genetic selection differentials and generation intervals for four paths of selection. *J. Dairy Sci.* 1991;74:1078–086.
7. Nicolazzi E.L. New trends in dairy cattle genetic evaluation. PhD thesis. Universita Cattolica del Sacro Cuore Piacenza, 2010:182.
8. Yanchukov I.N. Scientific and practical basis of breeding work system with dairy cattle at the regional level of management. CSc (Ag) thesis: 06.02.07. Moscow, RSAEU, Russia, 2012:345. (In Russ.)
9. Kuznetsov V.M. Development of optimal breeding programs in dairy cattle breeding. *Zootekhnika*. 1996;1:5 (In Russ.)
10. Kharitonov S.N., Sermyagin A.A., Ignateva L.P., Melnikova E.E. et al. *Methodology for evaluating the genetic value of sires at the regional and federal levels of management of genetic resources*. Dubrovitsy, Russia: Federal Research Center for Animal Husbandry named after Academy Member L.K. Ernst, 2019:78. (In Russ.)
11. Hazel LN. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics*. 1943;28:476–490.
12. Altukhova N.S., Yanchukov I.N., Savinov A.V., Ivanov Yu.A. Comparison of breeding values of Simmental sires in various level of management. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskoye konferentsiya, posvyashchennaya 90-letiyu so dnya osnovaniya Kazakhskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva i kormoproizvodstva. June 14–15, 2023*. Almaty, Qazaqstan: TOO “Kazakhskiy NII zhivotnovodstva i kormoproizvodstva”, 2023;2:84–91. (In Russ.)
13. Trukhachev V.I., Zlydnev N.Z., Selionova M.I. Indexes of breeding value in modern dairy cattle breeding. *Glavniy zootekhnik*. 2014;1:8–14. (In Russ.)
14. Kharitonov S.N., Yanchukov I.N., Ermilov A.N., Osadchaya O.Yu. Estimating the genetic trend on the main indices of milk productivity in population of black-and-white cattle of the Moscow region. *Zootekhnika*. 2011;12:5–6. (In Russ.)
15. Kuznetsov V.M. *Estimation of genetic changes in herds and populations of farm animals: guidelines*. Leningrad, USSR: RRIFAGB, 1983:44. (In Russ.)
16. Bravo R.M., Wilcox C.J., Littell R.C. Genetic trends for milk yield of Jerseys and correlated changes in productive and reproductive performance. *J. Dairy Sci.* 1999;82:196–204. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75224-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75224-0)
17. Masuda Y., VanRaden P.M., Misztal I., Lawlor T.J. Differing genetic trend estimates from traditional and genomic evaluations of genotyped animals as evidence of preselection bias in US Holsteins. *J. Dairy Sci.* 2018;101(6):5194–5206. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13310>

Сведения об авторах:

Алтухова Наталья Сергеевна, доцент, канд. с.-х. наук, кафедра разведения, генетики и биотехнологии животных, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: n.altukhova@rgau-msha.ru; тел.: (499) 976–34–34

Янчуков Иван Николаевич, д-р с.-х. наук, генеральный директор, АО «"Московское" по племенной работе»; 142401, Российская Федерация, МО, г. Ногинск, ул. Соединительная, 7; e-mail: mos-bulls@mail.ru; тел.: (496) 514–35–80

Савинов Антон Васильевич, аспирант, кафедра разведения, генетики и биотехнологии животных, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49; e-mail: a9296334115@gmail.com; тел.: (499) 976–34–34

Иванов Юрий Анатольевич, д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН, главный научный сотрудник, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ; 109428, Российская Федерация, г. Москва, 1-й Институтский проезд, 5; e-mail: vim@vim.ru; тел.: (499) 171–43–49

Information about the authors

Natalia S. Altukhova, CSc (Ag), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Animal Breeding, Genetics and Biotechnology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127550, Russian Federation; phone: (499) 976–34–34; e-mail: n.altukhova@rgau-msha.ru)

Ivan N. Yanchukov, DSc (Ag), General Director, JSC “Moscow” breeding” (7 Soedinitelnaya St., Noginsk, Moscow region, 142401, Russian Federation; phone: (496) 514–35–80; e-mail: mos-bulls@mail.ru)

Anton V. Savinov, postgraduate student, the Department of Animal Breeding, Genetics and Biotechnology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya St., Moscow, 127550, Russian Federation; phone: (499) 976–34–34; e-mail: a9296334115@gmail.com)

Yuriy A. Ivanov, DSc (Ag), Professor, Member of the RAS, Chief Research Associate, Federal Scientific Agroengineering Center VIM (5 Perviy Institutskiy Proezd, Moscow, 109428, Russian Federation; phone: (499) 171–43–49; e-mail: vim@vim.ru)