

## Экологические проблемы при производстве молока с учетом генетических особенностей симментальских и помесных коров

*Г.И. Бельков, чл.-корр. РАН, д.с.-х.н., профессор, В.А. Панин, д.с.-х.н., ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН*

Аграрный сектор в разных странах всегда исполнял существенную роль, оказывая влияние как на решение продовольственной проблемы, так и на функционирование всей экономики. В наиболее развитых странах мира молочное скотоводство характеризуется стабильностью, динамичным ростом, освоением интенсивных технологий и сопровождается увеличением производства молока и молочной продукции.

Молочное скотоводство следует рассматривать как превалирующую отрасль скотоводства. Это определено тем, что от скота молочных пород получают более 99% молока и около 50% говядины – важнейших продуктов питания населения планеты. В зависимости от экологических и природно-климатических особенностей отдельных зон, районов и хозяйств скотоводство может быть молочного и мясомолочного направления продуктивности [1–5].

Подъём производства высококачественного продовольствия, получаемого от отрасли скотоводства – проблема, с годами не теряющая своей актуальности. Более того, с ростом населения на планете, в том числе и в России, значение отрасли, призванной удовлетворять потребности человека в продуктах питания, всё больше возрастает. В связи с этим развитию молочной отрасли придаётся громадное значение [6–11].

На показатели молочной продуктивности, в частности, на величину удоя, массовой доли жира, молочного жира оказывает влияние множество факторов как внешней, так и внутренней среды, среди которых особое место занимают экологические проблемы. Безусловно, самыми важными являются генетически заложенные потенциалы, но без экологически обоснованного кормления и содержания чистопородные и помесные особи не смогут реализовать все свои генетически заложенные возможности [12–14].

**Материал и методы исследования.** В ходе выполнения исследования был произведён отбор чистокровных симментальских коров ( $n = 17$ ), помесных особей 1/2 кровности 1-го поколения с голштинской породой ( $n = 17$ ) и помесей 3/4 кровности по голштинам (вторая и третья лактация,  $n = 17$ ). Актуальность исследования обусловлена тем, что применительно к условиям Южного Урала отсутствуют данные по повышению уровня молочной продуктивности и качества молока с учётом влияния экологических проблем на увеличение генетического потенциала и устойчивости к биотическим и абиотическим факторам чистопородного симментальского скота и их помесей, приобретённых от скрещивания с голштинской породой.

**Цель исследования** заключалась в получении экспериментальных данных по показателям молочной продуктивности и созданию новых высокоэффективных селекционных форм животных, обладающих высоким генетическим потенциалом и заданной продуктивностью на основе использования современных биотехнологических методов.

**В задачи исследования** входило определение показателей молочной продуктивности и качества молока коров для создания породной группы помесных особей, полученных от скрещивания симментальских коров с голштинскими быками в экологических условиях Южного Урала.

Материалом для исследования послужили документы зоотехнического учёта. Выращивание и кормление обследуемых особей в естественно-географических, климатических и кормовых условиях Оренбургской области было одинаковым и проводилось согласно разработанной методики. При выполнении исследования использовали клинически здоровых коров, соблюдая ветеринарные и санитарные требования. При проведении исследования применяли анализатор качества молока Лактан-1-4 САП, универсальный доильный аппарат, устройство «Milko-Tester МКП 12700», устройство «PRO-MilkMkII 12500», электронные весы ВСП4–1000–ЖСО.

**Результаты исследования.** Результаты проведённого исследования в 2012–2018 гг. показывают, что перспективным способом увеличения производства высококачественного молока с учётом экологических особенностей Южного Урала является скрещивание коров симментальской породы с быками-производителями голштинской породы. Для увеличения молочной продуктивности коров симментальской породы целесообразно скрещивать с быками чёрно-пёстрой и красно-пёстрой масти голштинской породы, что способствует получению от помесей за лактацию от 3655 до 3985 кг молока. Осуществляемое скрещивание симментальских коров с быками голштинской породы различных популяций свидетельствует об эффективности использования для производства молока помесей в основном за счёт повышения генетического потенциала молочных коров, разводимых в Оренбургской области. Применение результатов генетических достижений в области молочного скотоводства имеет большое значение для реализации увеличения селекционного прогресса коров симментальской породы и голштин×симментальских помесей для целевого дальнейшего племенного использования.

Ожидаемый срок получения результатов – 2027 г. Предполагается, что результаты исследования окажут положительное влияние на экономику региона (Оренбургская область), будут способствовать развитию сельского хозяйства в регионе с учётом экологических проблем. Будет создан дополнительный резерв увеличения производства молока путём формирования в зоне Южного Урала собственной племенной базы на основе голштинской породы. Обосновано использование её для повышения молочной и мясной продуктивности и улучшения качества молока коров симментальской породы. Создание популяции нового высокопродуктивного молочного скота методом скрещивания с быками голштинской породы приведёт к повышению продуктивности особей симментальской породы на 20–25%, а также к повышению их приспособленности к экологи-

ческим условиям резко континентального климата Южного Урала.

При проведении исследования изучали пестициды, удобрения и накопление их остатков в молоке коров; токсичные элементы в окружающей среде, кормах и молоке; зависимость между содержанием токсичных микроэлементов в рационе и степенью накопления их в молоке и молочных продуктах; результаты обследования почв хозяйств-поставщиков молока; результаты оценки кормов на экологическую безопасность; безопасность кормов для молочных коров, выращиваемых в экологически чистых зонах Оренбургской области, молоко которых используется для выработки продуктов детского питания. Также определяли безопасность молочного сырья в отношении содержания в молоке и молочных продуктах нитратов, нитритов, нитрозаминов и пестицидов. Изучалось производство экологически чистого молока и требования к его безопасности для производства продуктов детского питания; факторы, влияющие на молочную продуктивность и качество молока коров разного генотипа.

Результаты анализа кормов, используемых в опыте при производстве молока подопытными коровами, включающего определение уровня токсичных элементов, пестицидов, нитратов и нитритов показаны в таблице 1. По таблице видно, что и голштин×симментальские помеси, и особи симментальской породы потребляли корма, в натуральном виде содержащие в своём составе одинаковое количество токсичных элементов, пестицидов, нитратов и нитритов. Хотя их уровень и не превышал максимально допустимой концентрации, вероятность трансформации их в продукцию (молоко) достоверно сохранялась.

Анализируя таблицу 2, следует учесть, что максимально допустимый уровень в корме составляет: Hg – 0,01 мг/кг, Cd – 0,2 мг/кг, Pb – 2,0 мг/кг, As – 0,5 мг/кг; в воде: Hg – 0,005 мг/кг, Cd – 0,001 мг/кг, Pb – 0,03 мг/кг, As – 0,003 мг/кг; максимально допустимый уровень нитратов в комбикорме – 100 мг/кг, в травосмеси люцерны, кукурузы

1. Показатели безопасности корма в натуральном виде в группах подопытных коров

Показатель		Вид корма						
		комбикорм	зелёная масса травосмеси	зелёная масса кукурузы	зелёная масса люцерны	соль	мел	вода
Токсический элемент, г/кг	Hg	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
	Cd	0,02	0,03	0,03	0,03	0,000	0,001	<0,01
	Pb	0,19	0,13	0,22	0,24	0,029	0,003	0,002
	As	<0,0022						
Нитраты, мг/кг		26,0	32,0	29,0	35,0	0,0	0,0	0,0
Нитриты, мг/кг		0,0						
Пестициды гексахлорцикло-гексан (α, β, γ-изомеры), мг/кг		< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	<0,003	<0,003
ДДТ и его метаболиты, мг/кг		< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	<0,004

2. Предельно допустимая концентрация содержания в кормах токсических веществ (для крупного рогатого скота)

Вид корма	Показатель, мг/кг									
	сумма изомеров ГХЦГ	метаболиты ДДТ	нитраты (по иону)	нитриты (по иону)	цинк (Zn)	медь (Cu)	свинец (Pb)	ртуть (Hg)	кадмий (Cd)	мышьяк (As)
Зелёные корма и силос	0,005	<0,004	200,0	10,0	50,0	30,0	2,0	0,01	0,2	0,5
Сенаж	0,01	<0,004	200,0	10,0	50,0	30,0	2,0	0,01	0,2	0,5
Солома	0,01	<0,004	200,0	10,0	50,0	30,0	2,0	0,01	0,2	0,5
Концентраты	0,01	<0,004	-	-	50,0	30,0	2,0	0,01	0,2	0,5
Комбикорма для КРС	0,01	<0,004	500,0	10,0	50,0	30,0	2,0	0,01	0,2	0,5
Зерновые	0,01	<0,004	300,0	10,0	50,0	30,0	2,0	0,01	0,2	0,5
Грубый корм	0,01	<0,004	500,0	10,0	50,0	30,0	2,0	0,01	0,2	0,5
Жом свеклов.	0,005	<0,004	800,0	10,0	50,0	30,0	2,0	0,01	0,2	0,5
Суточная норма	0,22–0,32 мг	0,05–0,0 мг	10–12 г	0,3–0,4 г	Н.д.					

(зелёной массе) – 500 мг/кг, в воде – 45,0 мг/кг; максимально допустимый уровень нитритов в корме – 10 мг/кг, в воде – 3,3 мг/кг; максимально допустимый уровень гексахлорциклогексана ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  – изомеры), мг/кг-0,004; ДДТ и его метаболитов, мг/кг – 0,005; гептахлора, карбофоса, метафоса, базудина, фосфамида, гранозана, аминной соли 2,4-Д – не допускается.

Скопление токсичных тяжёлых металлов (кадмий (Cd), свинец (Pb) и микроэлементов (кальций Ca, магний Mg, фосфор P, медь Cu, железо Fe, хром Cr, марганец Mn, цинк Zn) в основных питательных веществах рациона было проанализировано в молоке коров разных генотипов: симментальской породы, двух группах помесных особей –1/2-кровности 1-го поколения с голштинской породой и помесей 3/4-кровности по голштинам, которые содержались на ферме, расположенной в экологических и природно-климатических условиях Оренбуржья. Элементы определены с использованием индуктивно-связанной плазмы и атомно-эмиссионной спектрометрии. Проведённое исследование обнаружило недостоверную разницу: молоко коров симментальской породы отличалось более выгодным минеральным составом (табл. 3) и уменьшенной концентрацией тяжёлых металлов при сопоставлении с молоком помесных особей. В молоке симментальских коров выявлены относительно более низкие концентрации Pb, Cd и Cr и значительно более высокие концентрации Fe и Mg, а также более высокие концентрации Ca, Mn и Se. В составе молока особей изучаемых генотипов выявлена несколько более высокая, чем рекомендуемая (в норме), концентрация Pb. В молоке особей всех генотипов установлены значительные положительные корреляции между концентрациями следующих элементов: Pb – Cd, Pb – Co, Cr – Co, Cr – Mg, Zn – Cu, Zn – P, Ca – P, Ca – Mg, и Mg – P.

Молоко, выдоенное из молочной железы, может нести многочисленные чужеродные вещества,

которые представляют собой технологический фактор риска для вырабатываемых молочных продуктов, а в последующем и для здоровья потребителя. Исследование остаточной концентрации тяжёлых металлов в молоке может являться прямым показателем гигиенического состояния молока, а также косвенным показателем степени загрязнения окружающей среды, в которой выращивалась и содержалась корова, продуцирующая молоко.

В последние десятилетия повышение содержания в молоке вредных веществ считается одним из самых существенных опасных аспектов. Присутствие металлов является общим собирательным понятием применительно к группе металлов и др. элементов, имеющих атомарную плотность больше, чем 6 г/см. Следы металлов в молоке обширно известны, в основном это такие элементы, как кадмий (Cd), медь (Cu), железо (Fe), свинец (Pb), и цинк Zn, каковые обычно принято связывать с загрязнением окружающей среды и экологическими проблемами токсичности. Одной из основных экологических проблем с такими металлами является их способность к биоаккумуляции. Остатки или следы тяжёлых металлов, содержащиеся в коровьем молоке, особенно настораживают в связи с тем, что определённое количество молока потребляют дети и подростки.

По данным таблицы 3 следует, что содержание цинка в пробах молока варьировало в границах 0,0012–0,0014 мг/л и составляло в среднем менее 1,0% от предельно допустимой концентрации. Присутствие кадмия в пробах молока изменялось от 0,001 до 0,003 мг/л, что составляло 5,0–10,0% от ПДК, среднее значение содержания свинца составляло 0,0025 мг/л, или 12,5 ПДК.

Приведенные результаты анализа присутствия тяжёлых металлов в содержании молока показывают, что все исследованные элементы находились на уровне значительно ниже предельно допустимых концентраций.

3. Показатели состава молока исследуемых коров

Показатель	Содержание компонентов		Генотип (X±Sx)		
	в среднем	пределы колебаний	симментальские	помеси 1/2-кровности	помеси 3/4-кровности
Количество сухого вещества, %	12,5	11,0 – 17,0	13,44±1,14	13,36±1,22	13,28±1,19
Количество жира, %	3,8	2,5 – 6,5	3,85±0,07	3,79±0,05	3,72±0,07
Количество СОМО, %	8,5	7,8 – 9,5	8,63±0,12	8,58±0,13	8,57±0,15
Количество белка, %	3,3	2,4 – 5,5	3,22 ±0,15	3,18±0,14	3,15±0,17
Количество казеина, %	2,7	2,2 – 4,0	2,67±0,15	2,59±0,15	2,55±0,14
в % к общему белку	-	-	83,0	81,5	80,8
α-казеин	-	-	32,6	32,7	32,7
β-казеин	-	-	56,2	56,0	56,0
γ-казеин	-	-	11,2	11,3	11,3
Количество сывороточных белков, %	0,5	0,4 – 0,7	0,58±0,07	0,56±0,09	0,56±0,09
в % к общему белку	-	-	18,01	17,61	17,78
Содержание лактозы, %	4,7	4,0 – 5,6	4,62±0,18	4,59±0,17	4,55±0,17
Количество минеральных веществ, мг%	0,8	0,6 – 1,1	0,771±0,05	0,742±0,06	0,739±0,06
Са, мг/л	-	-	0,12±0,02	0,12±0,02	0,12±0,04
Р, мг/л	-	-	0,09±0,02	0,09±0,02	0,09±0,03
Zn, мг/л	5,0	ПДК	0,0012±0,03	0,0013±0,04	0,0014±0,02
Cd, мг/л	0,02	ПДК	0,001±0,05	0,002±0,07	0,002±0,06
Pb, мг/л	0,02	ПДК	0,002±0,08	0,003±0,07	0,003±0,07
Cu, мг/л	1,0	ПДК	0,06±0,007	0,05±0,006	0,05±0,004
Mn, мг/л	0,60	ПДК	0,14±0,005	0,12±0,004	0,11±0,005
Hg, мг/л	0,005	ПДК	0,00006±0,01	0,00006±0,01	0,00006±0,01
Ni, мг/л	0,23	ПДК	0,0	0,0	0,0
Fe, мг/л	1,3	ПДК	1,41±0,16	1,37 ±0,14	1,39±0,15
Зола, %	0,8	-	0,85±0,01	0,82±0,01	0,80±0,01
Плотность, °А	-	-	28,43±0,19	28,32±0,29	28,31±0,24
Кислотность, °Т	-	-	17,42±0,51	17,51±0,53	17,39±0,44

**Выводы.** Показатель молочной продуктивности указывает на способность коровы приспосабливаться к эколого-климатическим и хозяйственным условиям региона. Выполненная оценка показателей молочной продуктивности коров исследуемых генотипов выявила преимущество помесных особей по количеству надоенного молока в сравнении со своими симментальскими сверстницами, однако по содержанию в молоке минеральных веществ и микроэлементов, напротив, преимущество установлено на стороне чистокровных животных.

Голштин × симментальские коровы опережали по надое чистокровных сверстниц симментальской породы и обладали преимуществом по массовой доле жира и белка в молоке, количество же представленных элементов было низким и в молоке чистопородных коров. При проведении исследования обнаружено, что содержание отдельных химических элементов в составе молока, в том числе тяжёлых металлов, не превышало учреждённых требований по ПДК.

**Литература**

1. Велибекова Л.А. Актуальные вопросы селекционно-племенной работы в животноводстве Дагестана // Генетика и разведение животных. 2017. № 1. С. 60–62.
2. Казиев М.-Р.А., Велибекова Л.А., Сердцова Г.Р. Развитие рынка сельскохозяйственной продукции и стратегия маркетинга // Вопросы структуризации экономики. 2011. № 1. С. 100–107.

3. Захаров В.Л., Федулова М.Г. Повышение витаминной ценности кисломолочных продуктов с помощью добавок плодов дикорастущих плодово-ягодных растений // Агропромышленные технологии Центральной России. 2017. № 1 (3). С. 22–29.
4. Захаров В.Л., Макурина А.Д. Физико-химические и органолептические показатели сливочного масла, реализуемого в торговой сети Липецкой области // Агропромышленные технологии Центральной России. 2017. № 1 (3). С. 13–17.
5. Бельков Г.И., Панин В.А. Молочная продуктивность помесей, полученных от скрещивания коров симментальской породы с быками голштинской породы различных популяций // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2015. № 3. С. 47–49.
6. Бельков Г.И., Панин В.А. Повышение генетического потенциала продуктивности симментальского и красного степного скота путём скрещивания с голштинской породой // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 4 (54). С. 101–104.
7. Мироненко С.И. Показатели экономической эффективности выращивания крупного рогатого скота разного направления продуктивности в условиях Южного Урала / С.И. Мироненко, В.И. Косилов, Д.А. Андриенко [и др.] // Вестник мясного скотоводства. 2014. № 3 (86). С. 58–63.
8. Мироненко С.И., Косилов В.И., Жукова О.А. Особенности воспроизводительной функции тёлки и первотёлки на Южном Урале // Вестник мясного скотоводства. 2009. Т. 2. № 62. С. 48–56.
9. Косилов В.И., Никонова Е.А., Мироненко С.И. Эффективность многопородного скрещивания коров молочного направления продуктивности с быками мясных пород // Вестник мясного скотоводства. 2013. № 4 (82). С. 31–36.
10. Косилов В.И. Воспроизводительная функция чистопородных и помесных маток / В.И. Косилов, С.И. Мироненко, Е.А. Никонова [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 5 (37). С. 83–85.
11. Левахин В., Косилов В., Салихов А. Эффективность промышленного скрещивания в скотоводстве // Молочное и мясное скотоводство. 2002. № 1. С. 9–11.

12. Панин В.А. Повышение генетического потенциала симментальского скота путём использования лучшего отечественного и мирового генофонда // Научное обеспечение агропромышленного комплекса России: матер. Всерос. науч.-практич. конф., посвящ. памяти Р.Г. Гареева. Казань, 2012. С. 418–422.

13. Панин В.А. Некоторые показатели молочной продуктивности симментальских коров, их полукровных и трёхчетвертных помесей по голштинской породе // Вестник мясного скотоводства. 2014. № 2 (85). С. 34–38.