

## МАРКЕРНАЯ СЕЛЕКЦИЯ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ Marker breeding in animal husbandry

**А. А. Гуторова**, студент

**И. А. Митрофанова**, студент

**В. П. Кашковская**, кандидат биологических наук, доцент

Уральский государственный аграрный университет

(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

*Рецензент:* Е. Г. Скворцова, кандидат экономических наук, доцент

### **Аннотация**

В настоящее время для повышения молочной продуктивности крупного рогатого скота большой интерес представляет разработка и внедрение современных методов селекции, такие как маркерная селекция. Развитие в данном направлении является наилучшим путем интенсификации животноводства, в частности молочного скотоводства. Маркерная селекция является одним из современных и наиболее перспективных методов обеспечения селекционного прогресса по увеличению показателей продуктивности, в молочном скотоводстве, вне зависимости от породы скота. Более удобны в использовании ДНК-маркеры, например ген каппа-казеина (CSN3).

**Ключевые слова:** маркерная селекция, животноводство, маркер, селекция, гены, каппа-казеин.

### **Summary**

Currently, the development and implementation of modern breeding methods, such as marker breeding, is of great interest to increase the dairy productivity of cattle. Development in this direction is the best way to intensify animal husbandry, in particular dairy cattle breeding. Marker breeding is one of the modern and most promising methods of ensuring breeding progress to increase productivity in dairy cattle breeding, regardless of the breed of cattle. DNA markers, such as the kappa casein gene (CSN3), are more convenient to use.

**Keywords:** marker breeding, animal husbandry, marker, breeding, genes, kappa casein.

Генетическое улучшение крупного рогатого скота при смене поколений является одним из важнейших направлений в животноводстве. Оно позволяет повысить продуктивность животных, улучшить качество продукции и снизить затраты на производство [2].

Теоретической основой крупномасштабной селекции являются законы популяционной генетики. Эти законы описывают структуру и динамику популяций, а также механизмы, определяющие передачу наследственных признаков от родителей к потомкам [2].

На практике крупномасштабная селекция осуществляется с учетом результатов предварительного компьютерного анализа селекционной ситуации в популяции в целом. Этот анализ позволяет оценить генетическое разнообразие популяции, определить наличие генетических дефектов и разработать оптимальную стратегию селекции [2].

Маркерная селекция имеет огромные перспективы в животноводстве, так как ведение селекции при помощи маркеров позволяет использовать генетическую составляющую фенотипа, исключив из оценки животного влияние факторов внешней среды на признаки. В качестве маркеров используются гены характерные для данного вида животных [3,7,8]. Главной задачей в молочном скотоводстве является улучшение хозяйственно полезных признаков,

однако в некоторых случаях еще невыяснена их генетическая основа, не изучены аллельные вариации генофонда скота. В связи с этим была поставлена задача установить связь гена каппа-казеина с показателями молочной продуктивностью у животных молочного направления [5, 6].

Одним из важнейших методов крупномасштабной селекции является искусственное осеменение маточного поголовья глубоководной спермой производителей с высокой племенной ценностью. Этот метод позволяет использовать сперму лучших производителей, независимо от их местонахождения, что значительно расширяет возможности для генетического улучшения популяции [2].

Племенная ценность производителей определяется их индивидуальными генотипами и проявляется в способности давать массовое потомство определенного качества. Для оценки племенной ценности производителей используются различные методы, в том числе методы молекулярной генетики и методы оценки продуктивности потомства.

В настоящее время генетическое улучшение крупного рогатого скота является одним из наиболее перспективных направлений в животноводстве. Использование методов крупномасштабной селекции и методов генетической модификации позволяет значительно повысить продуктивность животных и улучшить качество продукции [2].

Для определения генотипа животного по важным в биологическом или хозяйственном отношении генам проводят ДНК-тестирование основанное на ПЦР-ПДРФ анализа. Применение метода ДНК-тестирования по генотипам каппа-казеина широко используется в молочном скотоводстве для повышения продуктивности и увеличению белка в молоке. Этот метод позволяет идентифицировать животных с желаемыми генетическими маркерами, связанными с улучшением молочных показателей, и использовать их в селекционных программах [3]. Суть метода заключается в анализе генов, которые кодируют один из основных белков молока – каппа-казеин. Каппа-казеин – основной белок молока, на который действует сычужный фермент, вызывая его свертывание. ДНК-тестирование по генотипам каппа-казеина проводится с использованием образцов крови или других биологических материалов животных. Полученные данные используются для идентификации животных с желаемыми генетическими маркерами, которые затем используются в селекционных программах [2].

После проведения большого количества опытов и экспериментов была установлена яркая и устойчивая связь между геном каппа-казеина и продуктивностью молочного скота. Данная выявленная взаимосвязь может помочь в разведении животных и увеличении получаемой продукции. Существует два основных аллеля гена каппа-казеина: А, В [3].

Так в таблице 1 представлены данные, полученные при сравнении коров-первотелок красно-пестрого молочного скота с разным генотипом по гену каппа-казеина.

Таблица 1

**Молочная продуктивность коров-первотелок красно-пестрого скота [3]**

Генотип по гену CSN3	Показатели		
	Удой за 305 дней лактации, кг	МДЖ, %	МДБ, %
AA (n=63)	5807	3,90	2,97
AB (n=38)	5866	3,93	2,97
BB (n=4)	5352	4,01	2,99

На основании таблицы 1 можно сделать вывод о том, что животные с генотипом ВВ имеют самый высокий уровень белка в молоке, в то время как животные с генотипом АА имеют самый низкий уровень. Гетерозиготные животные с генотипом АВ имеют промежуточный уровень белка в молоке. Поэтому животных с генотипом ВВ или АВ чаще всего используют в дальнейшем разведении.

Для прогнозирования результата полученного генотипа по гену каппа-казеина важно изучить его полиморфизм, а также выявить корреляцию с другими факторами. Это позволит подобрать скот и сформировать наиболее эффективные пары и по продуктивности, и по закреплению необходимого признака и маркера. Так в таблице 2 представлены данные сравнения полиморфизма генов каппа-казеина на примере разных пород скота.

Таблица 2

**Полиморфизм генов каппа-казеина коров айрширской, голштинской пород и голштино-ярославских помесей [1]**

Кол-во особей	Частота встречаемости генотипов					
	АА		АВ		ВВ	
	п	%	п	%	п	%
Айрширская порода						
36	31	86	5	14	-	-
Голштинская порода						
33	19	58	11	33	3	9
Голштино-ярославская помесь						
30	23	77	7	23	-	-

Анализируя данную таблицу можно сделать вывод о том, что наиболее перспективная порода для развития и разведения в молочном скотоводстве голштинская порода. На второе место можно поставить голштино-ярославскую помесь, однако в таком случае к такому скоту нужно будет подбирать быков только с генотипом ВВ для получения наилучшего результата. Продолжая изучения полиморфизма гена каппа-казеина стоит рассмотреть зависимость между быками- производителями и их дочерьми. Так в таблице 3 представлен результат тестирования животных по гену каппа-казеина и изучения проявления полиморфизма у быков- производителей и их дочерей на примере ярославской породы молочного скота.

Таблица 3

**Полиморфизм генов каппа-казеина у быков ярославской породы и их дочерей [2]**

Частота генотипов					
Быки					
АА		АВ		ВВ	
п	%	п	%	п	%
3	37,5	2	25	3	37,5
Дочери					
АА		АВ		ВВ	
п	%	п	%	п	%
33	21,6	73	47,7	47	30,7

Проанализировав данную таблицу можно сделать вывод о том, что генотип, проявляющийся у дочерей, в большей степени зависит от быков-производителей. Поэтому животных с генотипом ВВ или АВ чаще всего используют в качестве племенных быков, поскольку они имеют более высокую вероятность передачи желаемых генетических характеристик своему потомству.

Широкое применение ДНК-тестирования по генотипам каппа-казеина позволяет ускорить процесс селекции в молочном животноводстве, повысить продуктивность животных и улучшить качество молока [4]. Это приводит к увеличению производства молока, улучшению экономических показателей хозяйств и удовлетворению растущего спроса на молочную продукцию. Однако помимо генотипа каппа-казеина, существует ряд других генетических маркеров, которые влияют на молочную продуктивность животных.

Комплексное использование различных генетических тестов позволяет более точно идентифицировать животных с желаемыми генетическими характеристиками и повысить эффективность селекционных программ в молочном животноводстве. Кроме методов крупномасштабной селекции, генетическое улучшение крупного рогатого скота может осуществляться с помощью методов генетической модификации. Методы генетической модификации позволяют вносить изменения в геном животных, что может привести к улучшению их продуктивных и хозяйственно-полезных признаков. Однако методы генетической модификации вызывают опасения у некоторых потребителей, поэтому их использование в животноводстве ограничено.

### Библиографический список

1. *Егорашина Е. В., Тамарова Р. В.* Использование маркерной селекции в племенной работе со стадом молочного скота разных пород // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2019. № 3. С. 42-47.
2. *Колганов А. Е., Некрасов Д. К.* Перспективы использования генетических маркеров для прогнозирования продуктивности коров и племенной ценности быков-производителей // Организационный комитет. 2021. С. 211.
3. *Михайлова Ю. А., Тамарова Р. В.* Применение генетического маркирования в селекционной работе с племенными стадами // Вестник АПК Верхневолжья. 2020. № 2. С. 26-32.
4. *Филипенкова Г. В.* Использование ДНК-маркеров в селекционном процессе в молочном скотоводстве // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2020. № 34 (39). С. 27.
5. *Четвертакова Е. В.* Перспектива применения маркерной селекции в молочном скотоводстве Красноярского края // Редакционная коллегия. 2019. С. 282.
6. Связь генотипов коров черно-пестрой породы по гену каппа-казеина с молочной продуктивностью / Д. С. Укроженко, А. А. Чебыкина, М. Ю. Севостьянов, О. В. Чепуштанова // Аграрная наука и производство: реализация инновационных технологий агропромышленного комплекса: сборник статей, подготовленный в рамках всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург, 28 октября 2022 года. Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2022. С. 3-9. EDN FSLBOV.
7. *Шацких Е. В.* Биологические особенности потомков хряков разной селекции / Е. В. Шацких, О. В. Чепуштанова, Т. Д. Мельникова // Аграрный вестник Урала. 2016. № 8 (150). С. 70-73. EDN WXVAGH.

8. *Укроженко Д. С.* Показатели молочной продуктивности в зависимости от наследуемого генотипа по CSN3 от отцов-быков / Д. С. Укроженко, М. Ю. Севостьянов, О. В. Чепуштанова // Вестник биотехнологии. 2022. № 4 (33). EDN OVSYIZ.