

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ МРАМОРНОСТИ МЯСА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

С. С. ГОСТИЦЕВ, Т. Ю. САПРИКИНА

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»,
г. Михайловск, Российская Федерация, 356241

(Поступила в редакцию 08.02.2022)

Красное мясо является важным диетическим продуктом, богатым по содержанию белками, минералами, витаминами группы В и незаменимыми жирными кислотами. К данному типу мяса, в первую очередь относят мясо крупного рогатого скота – говядину. С целью удовлетворения потребностей потребителей производителями и продавцами проводится контроль качества мяса и мясной продукции. За последние несколько лет наблюдается тенденция увеличения спроса на мраморную говядину. Мраморность – признак, характеризующий наличие внутримышечного жира, имеет большое экономическое значение для крупного рогатого скота, производящего говядину. В свою очередь мраморизация положительно влияет на органолептические характеристики, такие как вкус, сочность и нежность мяса. Мраморность является одним из важных критериев при оценке мяса говядины. На протяжении многих лет животноводы вели работу, направленную на повышение мясных качеств и выведение новых мясных пород крупного рогатого скота, таких как вагю, герефорд, ангус. В связи с этим в ряде стран были разработаны различные методы мраморизации. Согласно ряду проведенных работ, на мраморность мяса могут оказывать влияние ряд факторов: порода, генотип, возраст, диета, содержание и этапы роста. Хотя в мраморности факторы окружающей среды играют важную роль, генетический фон животных является основным фактором, определяющим статус мраморности. В данной статье приводится обзор современной отечественной и зарубежной литературы, кратко описывающий историю получения мраморного мяса, а также характеризующий основные методы повышения мраморности мяса крупного рогатого скота.

Ключевые слова: мясное скотоводство, крупный рогатый скот, породы, мраморность, технология откорма, качество мяса, генетика, эпигенетика, экспрессия генов.

Red meat is an important dietary food rich in protein, minerals, B vitamins and essential fatty acids. This type of meat primarily includes cattle meat – beef. In order to meet the needs of consumers, manufacturers and sellers control the quality of meat and meat products. Over the past few years, there has been a trend of increasing demand for marbled beef. Marbling, a trait that characterizes the presence of intramuscular fat, is of great economic importance for beef cattle. In turn, marbling has a positive effect on organoleptic characteristics, such as taste, juiciness and tenderness of meat. Marbling is one of the important criteria when evaluating beef meat. For many years, livestock breeders have been working to improve meat qualities and breed new meat breeds of cattle, such as Wagyu, Hereford, Angus. In this regard, various methods of marbling have been developed in a number of countries. According to a number of studies, the marbling of meat can be influenced by a number of factors: breed, genotype, age, diet, content and stages of growth. While environmental factors play an important role in marbling, the genetic background of animals is a major factor in determining marbling status. This

article provides an overview of modern domestic and foreign literature, briefly describing the history of obtaining marbled meat, as well as characterizing the main methods for increasing the marbling of cattle meat.

Key words: *beef cattle breeding, cattle, breeds, marbling, fattening technology, meat quality, genetics, epigenetics, gene expression.*

Введение. Одно из ведущих мест среди отраслей животноводства занимает мясное скотоводство. Главной особенностью мясного скота является скороспелость, хорошо развитая мышечная масса. По мере развития данного направления разрабатывались самые различные методы, направленные на повышение мясных качеств крупного рогатого скота [1].

В последнее время на мировом рынке большим спросом пользуется, так называемое, мраморное мясо, получаемое в результате отложения жира между мышечными волокнами. При оценке качества мясной продукции мраморность считается одной из важных характеристик, оказывающих влияние на вкусовые качества и сочность говядины. Научно доказано, что такая говядина превосходит обычное мясо по ряду биохимических показателей, а также является источником полноценных белков и жиров, которые необходимы человеку [2].

Цель аналитического исследования заключалась в изучении способов и методов мраморизации.

Для достижения поставленной цели были изучены материалы отечественных и зарубежных ученых, опубликовавших результаты собственных исследований.

Основная часть. На территории России для получения мраморного мяса, в основном, используются бычки абердин-ангусской, казахской белоголовой, головейской, лимузинской и герефордской пород.

Одна из самых популярных пород, обладающих высокой степенью мраморности, – абердин-ангусская. Появление жировых прослоек в мясе обусловлено генетическими особенностями этих животных. Считается, что оптимальный возраст убоя представителей этой породы – 18 месяцев. Если сделать это позже, то мышечные волокна огрубеют, а мраморный узор станет размытым.

Впервые получением мраморного мяса стали заниматься в Японии в 60-х годах XIX столетия. С этой целью использовались животные Вагю (Wagyu) – бычки нескольких пород, генетически предрасположенные к мраморности, которые выведены в результате скрещивания местных мясных пород крупного рогатого скота с британским. Наиболее известными породами этой группы являются Tajima, Tottori,

Shimane, Kochi и Kumamoto [3]. Позже получением мраморного мяса стали заниматься в ряде других стран мира, в том числе и в России.



Рис. 1. Бык породы «Вагю». Источник: Livestockpedia [16]

Одним из основных способов мраморизации мяса считается особая технология откорма скота, в основе которой лежит включение в рацион животных специальной кормовой смеси, содержащей кукурузу, зерно, люцерну и тыквенно-расторопшевый жмых. Животные содержатся в тесных стойлах и ведут малоподвижный образ жизни [4]. Одним из таких приемов является технология «Кобе», которая применяется при выращивании телят японской породы Вагю. Она заключается в том, что до 4–6-месячного возраста молодняк содержат на подсосе молоком, затем выпускается на пастбища для вольного выпаса [5]. По достижении определенной весовой нормы бычков изолируют в тесные стойла, ограничивающих их подвижность. Затем они подвешиваются на хомуты. Это делается для поддержания мышц в напряженном состоянии с целью равномерного распределения жировой прослойки между мышечными волокнами. При этом бычков на протяжении 200–300 дней содержат на специализированной диете, включающей отборное зерно, и для улучшения аппетита дают высококачественное пиво. Витамин В1 содержащийся в корме, усиливает отложение внутримышечного жира. В ряде случаев животным делают вибромассаж для более глубокого проникновения жира в мышечные волокна. Данная технология не нашла широкого применения в промышленных масштабах, поскольку имеет ряд своих сложностей [6].

В США и Австралии была разработана аналогичная система откорма, но, в отличие от японской, более дешевая и упрощенная. Мо-

лодняк также свободно выпасается на пастбищах, после чего бычки переводятся в стойла, где их начинают откармливать зерном в течение 120–150 дней. При возможности добавляется сухое вино, молоко и мед [3]. В настоящее время в зооветеринарной практике для стимуляции откорма, проявляющейся в энергии роста и развития, повышении естественной резистентности и сохранности молодняка, результативности осеменения широко и улучшения мясных качеств используются биологически активные добавки и вещества [7].

Помимо вышеупомянутых способов, в настоящее время находят применение молекулярно-генетические методы, основной задачей которых является поиск генетических механизмов, лежащих в основе повышения мраморности у мясных пород скота.

С внедрением в селекцию методов молекулярной генетики началось более углубленное изучение вопроса улучшения качества мясной продукции крупного рогатого скота. Было установлено, что рацион питания влияет на экспрессию генов посредством эпигенетической изменчивости. К такому заключению пришел J. C. Mathers (2008). В своей работе он описал способ влияния пищевых стимулов на эпигенетику, назвав его 4R пищевых эпигеномов. Животное получает пищевой стимул, который в полной мере заставляет раскрыться генетически заложенный в организме потенциал, «записывая» его на геномном уровне без каких-либо изменений в структуре ДНК. В случае дальнейшего благоприятного воздействия на исследуемый признак условий кормления и содержания, в ряде поколений клеток, данное изменение может сохраняться и быть передано потомству по наследству в активном виде. В результате происходит изменение активности генов, что может сказываться на фенотипе животного [10].

Стоит отметить важность понимания молекулярно-генетических механизмов мраморизации. Применение ДНК-маркеров дает возможность более эффективного отбора животных, что в свою очередь приведет мясную промышленность к экономическим выгодам [11]. Важную роль здесь играют гены, регулирующие протекание метаболизма и энергообмена в организме, а также их полиморфизмы [12].

В исследовании, проведенном на бычках породы Ханву (Hanwoo), приводятся данные о выявлении однонуклеотидных замен в гене UCP3 и их связи с характеристиками качества мяса. Экспрессия данного гена наблюдается в скелетных мышцах, белой и бурой жировой ткани и, как предполагается, играет важную роль в регулировании расхода энергии, веса тела, терморегуляции, а также метаболизма жирных кис-

лот и ожирения. По результатам секвенирования была выявлена мутация g.3076A>G, которая в значительной степени связана с оценкой мраморности и может быть использована в качестве генетического маркера при отборе животных с более высоким содержанием внутримышечного жира [13].

В результате многочисленных исследований было установлено, что биогенные стимуляторы в правильно рассчитанных дозах активизируют физиологические процессы у животных. Поэтому при их использовании ускоряется рост животных, повышается устойчивость к заболеваниям, сокращается продолжительность выращивания, растет сохранность поголовья и уровень рентабельности отрасли, повышается качество мяса [8].

Мраморность – очень важная характеристика качества мяса жвачных животных, поскольку она влияет на вкус и сочность. Кроме того, жирнокислотный состав липидов в мясе также важен для здоровья человека, и поэтому этот вопрос широко изучается в последние десятилетия. В этом смысле нутригеномика используется для лучшего понимания клеточных механизмов, влияющих на мраморность и профиль жирных кислот в мясе. Эти знания могут повлиять на сектор животноводства, создавая возможности для промышленности производить вещества или химические соединения, которые могут модулировать экспрессию генов и, следовательно, улучшать качество мяса.

Однако степень мраморности мяса в значительной степени варьируется и зависит от многих факторов, таких как порода, пол, рацион, возраст и вес на убой, а также оптимальная степень мраморности мяса зависит от страны, потребителя и технологического процесса [14].

Содержание мраморности у взрослых животных зависит от количества и размера жировых внутримышечных клеток, и потенциальное количество этих клеток сильно зависит от перинатального и раннего постнатального развития животного [15].

В России производством мраморного мяса занимается агропромышленный холдинг «Мираторг». Компания развернула крупнейшее по своим масштабам производство мраморной говядины в нашей стране. Получают высококачественное мясо от животных абердин-ангусской породы. Компания «Мираторг» обеспечивает полный цикл производства самостоятельно: производство кормов, воспроизводство стада, выращивание и откорм животных, убой, производство готовой продукции и реализацию этой продукции в собственных магазинах. Это позволяет компании контролировать качество произведенной про-

дукции на всех этапах производства. Цена такого мяса может достигать 25 000–30 000 рублей за килограмм [15].

В тоже время необходимо отметить, что в настоящее время существует ряд трудностей, из-за которых в нашей стране производством мраморной говядины занимается только компания «Мираторг». Основной является сложность соблюдения всех элементов этой технологии. Главным препятствием для решения этой проблемы, стал низкий уровень технического оснащения сельскохозяйственных организаций, неудовлетворительное состояние естественных кормовых угодий и их использование, недостаточная кормовая база откорма, низкая экономическая мотивация сельхозтоваропроизводителей в откорме скота и производстве качественной говядины [9].



Рис. 2. Мраморное мясо Источник: Bezveganov [17]

Заключение. По результатам проведенного анализа можно сделать вывод о том, что факторы окружающей среды, такие как питание, могут влиять на экспрессию генов у животных через эпигенетические эффекты, изменяя дифференцировку и пролиферацию жировых клеток. Следовательно, регуляция мраморности и профиля жирных кислот должна начинаться с родительского влияния на экспрессию генов плода.

Кроме того, методы, направленные на повышение мраморности мяса крупного рогатого скота, требуют более глубокого изучения и, помимо традиционных способов мраморизации, необходимо больше уделять внимания генетическим механизмам развития мышечной ткани и регуляции отложения жировой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дусаева, Е. М. Преимущества мясного скотоводства в новых парадигмах развития / Е. М. Дусаева, А. Х. Курманова // Животноводство и кормопроизводство. – 2018. – Т. 101. – №. 2. – С. 110–114.
2. Хашегульгов, Ш. Б. Основные факторы, влияющие на количество и качество мяса у крупного рогатого скота / Ш. Б. Хашегульгов, Д. А. Яндиев // NovaInfo. Ru. 2017. – № 2 – 59. – С. 114–119.
3. Яремчук, В. П. Мраморное мясо – природный деликатес / В. П. Яремчук, В. И. Родин // Мясные технологии. – 2011. – № 12(108). – С. 22–23.
4. Шлыков, С. Н. Система оценки качества мяса по степени мраморности / С. Н. Шлыков // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. – 2016. – №. 6. – С. 14–19.
5. Полман, М. Репортаж: Вагу на лугу / М. Полман // Идеальный стейк. — М.: Издательство «Э», 2015. – С. 35–43.
6. Бирзолова, А. Ю. Технология содержания коров для получения мраморного мяса / А. Ю. Бирзолова // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Лесниково, 29 ноября 2017 года. – Лесниково: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева. – 2017. – С. 353–355.
7. Голембовский, В. В. Мясная продуктивность бычков калмыцкой породы, полученных от коров, стимулируемых препаратом «ПИМ» / В. В. Голембовский // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 7. – С. 3–6.
8. Продуктивность и гематологические показатели ремонтных телок калмыцкой породы, полученных от коров, стимулируемых препаратом ПИМ / Т. С. Кубатбеков [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (64). – С. 240–242.
9. Улимбашев, М. Б. Состояние племенной базы мясного скотоводства ставропольского края / М. Б. Улимбашев, В. В. Голембовский, Д. Н. Вольный // Проблемы развития АПК региона. – 2019. – № 3 (39). – С. 192–197.
10. Mathers, J. C. Session 2: Personalised nutrition Epigenomics: a basis for understanding individual differences: Symposium on ‘The challenge of translating nutrition research into public health nutrition’ //Proceedings of the Nutrition Society. – 2008. – Т. 67, no 4. – P. 390–394.
11. Yamada, T. [et al.]. Novel SNP in 5' flankin region of EDG1 associated with marbling in Japanese Black beef cattle // Animal Science Journal. – 2009. – Vol. 80. – P. 486–489.
12. Sherman, E. L. [et al.]. Polymorphisms and haplotypes in the bovine neuro peptide Y, growth hormone receptor, ghrelin, insulin-like growth factor, and uncoupling proteins 2 and 3 genes and their associations with measures of growth, performance, feed efficiency, and carcass merit in beef cattle // Animal Science Journal. – 2008. – Vol. 86. – P. 1–16.
13. Chung, E. R., Shin S. C., Heo J. P. Association between SNP marker of uncoupling protein 3 gene and meat yield and marbling score traits in Korean cattle // Food Science of Animal Resources. – 2011. – Т. 31, no 4. – С. 530–536.
14. Cheng, W. [et al.]. Marbling analysis for evaluating meat quality: Methods and techniques // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. – 2015. – Т. 14, no 5. – С. 523–535.
15. Zhu, M. J. [et al.]. AMP-activated protein kinase signaling pathways are down regulated and skeletal muscle development impaired in fetuses of obese, over-nourished sheep // The Journal of Physiology. – Vol. 586. – P. 2651–2664.