

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЯСА БЫЧКОВ КАЛМЫЦКОЙ ПОРОДЫ В СВЯЗИ С НАЛИЧИЕМ ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНА CAPN1

¹Сурундаева Л.Г., ¹Косян Д.Б.

¹ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства Россельхозакадемии, г.Оренбург, Россия (460000, Оренбург, ул. 9 января, 29), e-mail: yniims.or@mail.ru

Проведен анализ взаимосвязи наличия генетического полиморфизма гена CAPN1 с изменением показателей структурно-механических и качественных свойств мяса бычков калмыцкой породы. Исследование было проведено с использованием прибора Уорнера-Брацлера в модификации Максакова. Учитывалась различная степень проявления мутационной аллели: от отсутствия до полного доминирования аллеля (СС). Анализ функционально-технологических данных показывает, что наличие желательного СС генотипа у животных сопровождается снижением величины сопротивления при резании в сравнении с животными без мутации и имеющие гетерозиготное ее проявление. При созревании мяса (до 18 суток) не было выявлено разницы между животными с генотипами GC и СС, разница с группой с генотипом GG была минимальной. Дисперсионным анализом однофакторного комплекса установлена сила влияния генотипа на физико-механические показатели нежности мяса. Установлено достоверное влияние генотипа на физико-механические показатели нежности мяса при созревании. Анализ влагоудерживающей способности показывает, что высокие значения данного показателя характерны для мясопродуктов, которые были получены при убое экспериментальных бычков всех генотипов. Однако, при увеличении сроков созревания до 18 суток, установлены межгрупповые различия во влагоудерживающей способности. Так, животные II и III групп имели преимущество над I группой при меньшем содержании жира в мышечной ткани.

Ключевые слова: Нежность, крупный рогатый скот, созревание, генетические маркеры, полиморфизм ДНК.

FUNCTIONAL-AND-TECHNOLOGICAL AND STRUCTURAL-MECHANICAL PROPERTIES OF THE MEAT OF BULLS KALMYK BREED IN CONNECTION WITH THE PRESENCE OF GENE POLYMORPHISM CAPN1

¹Surundaeva L.G., ¹Kosyan D.B.

All-Russian research Institute of meat cattle breeding, Orenburg, Russia (460000, Orenburg, street 9 January, 29), e-mail: yniims.or@mail.ru

The analysis of the relationship availability of genetic polymorphism CAPN1 with the change of indicators of structural-mechanical properties of meat. The study was conducted with the use of device Warner Bratzler modification of Maksakov. Account of the different degree of manifestation of mutation alleles from absence to complete domination of the desired allele (CC). Analysis of functional-technological data shows that the presence of the desired by the SS genotype of animals accompanied by a decline in the value of resistance cutting, in comparison with animals without mutations and have heterozygous its manifestation. When ripe meat (up to 18 days) revealed no difference between animals with genotypes GC and the SS, the difference with the group with GG genotype was minimal. Disperse analysis unifactor complex installed power of influence of the genotype on physical-mechanical parameters tenderness of the meat. Disperse analysis unifactor complex installed power of influence of the genotype on physical-mechanical parameters tenderness of the meat. Statistically significant effect of genotype on physical-mechanical parameters tenderness of meat maturation. Analysis of water-holding capacity shows that a high water-holding ability to have meat products, which were obtained at slaughter experimental cattle all genotypes. But the increase of maturing up to 18 days, established inter-group differences in water-holding capacity. So, the animals II and III groups had an advantage over the I group with less fat content in the muscle tissue.

Keywords: Tenderness, cattle, maturation, genetic markers, DNA polymorphism

Введение. Расширение производства качественной говядины является одной из приоритетных задач развития отечественного мясного скотоводства. Решение данной

проблемы становится возможным через разведение существующего поголовья крупного рогатого скота исходя из генетических ресурсов [1].

Использование достижений молекулярной биологии позволило провести массовую оценку генетического материала на наличие желательных аллельных сочетаний генов, связанных с мясной продуктивностью. В качестве селекционно-значимых показателей, характеризующих жировой обмен используются нежность мяса и факторы роста [2, 3].

Нежность или жесткость мяса изменяется под воздействием созревания и варки, однако, главным образом, определяется качеством исходного сырья.

С генетической точки зрения, нежность мяса связана с действием трех различных генов, ответственных за синтез миостатина, кальпаина и кальпастатина. Ген кальпаина – CAPN1, кальций-зависимой протеазы, которая модифицирует мышечную ткань во время послеубойного созревания мяса. В кодирующей части этого гена ранее были обнаружены две замены, приводящие к изменениям в аминокислотной последовательности в положениях 316 (глицин на аланин) и 530 (валин на изолейцин), что проявляется в получении мяса повышенной нежности.

В связи с этим, целью нашего исследования, была оценка степени нежности мяса, полученного от бычков калмыцкой породы разных генотипов по маркеру гена CAPN1 [3-5].

Материалы и методы исследования. Для оценки влияния различных аллельных вариантов гена CAPN1 на структурно-механические свойства мяса из поголовья (n=70) на основе ранее проведенного генетического анализа, нами было сформировано 3 группы животных (n=15): I – без мутационной аллели (GG); II – гетерозиготное ее проявление (GC); III – с наличием полиморфизма в гене CAPN1 (CC). В качестве подопытных животных выступали бычки калмыцкой породы крупного рогатого скота. Убой проводился в возрасте 15 месяцев.

Анализ полиморфизма гена CAPN1 проводился с использованием метода полимеразной цепной реакции в реальном времени. В качестве исследуемого биологического материала в работе использовались образцы крови для выделения ДНК. Выделение ДНК для постановки ПЦР в реальном времени проводилось по стандартным методикам. Праймеры синтезированы на основе нуклеотидной последовательности ДНК гена CAPN1 крупного рогатого скота:

5'-AGCAGCCCACCATCAGAGAAA – 3'

5'- TCAGCTGGTTCGGCAGAT – 3'

Для оценки структурно-механических свойств был использован прибор Уорнер-Братцлера, представленного в модификации Максакова. Суть метода заключается в том, что образцы длиннейшей мышцы спины (1 день, 7 день, 14 день) толщиной 30 мм, хранившиеся

при 4°C в течение 24 часов поджариваются в соответствии с методом духовой поджарки. Полученные стейки помещаются на холод (10 мин), затем заворачиваются в фольгу и хранятся при 4°C. Оценка силы сдвига производится с использованием вышеуказанного прибора. Влагоудерживающую способность (ВУС) определяли согласно рекомендациям Р.М. Салаватулина (1983) и др. Статистическая обработка полученного материала проводилась с применением общепринятых методик при помощи приложения «Excel» из программного пакета «Office XP» и «Statistica 6.0»

Результаты исследования: Проведение полимеразной цепной реакции в реальном времени выявило наличие полиморфизма гена CAPN1 в группе бычков калмыцкой породы крупного рогатого скота. Показано, что частота встречаемости генотипа CC в анализируемой микропопуляции составила 0,23, для GG и GC их величины составили 0,42 и 0,35 соответственно. Как следует из полученных результатов, в популяции аллель G имеет большее распространение (0,59), в сравнении с аллелем C (0,41).

Анализ показателей усилия при разрезании длиннейшей мышцы спины показал, что образцы сырого мяса, полученные от животных III группы характеризовались наименьшим усилием при разрезании во все периоды созревания. Так при созревании до 4 сут. они на 28,33% имели меньшее сопротивление при разрезании, по сравнению с образцами, полученными от I группы и на (21,82%) по сравнению с животными II группы (табл. 1).

Таблица 1 - Показатели нежности длиннейшей мышцы спины (усилие при разрезании, кг/см²),

Срок созревания, сут.	Генотип		
	I	II	III
4	0,60±0,07	0,55±0,09	0,43±0,05
18	0,15±0	0,12±0,01	0,12±0,01

С увеличением срока созревания для всех образцов мяса были характерны изменения показатели сопротивления при резании, так в III группе за 18 суток созревания величины усилия при разрезании снизились в 3,58 раза, во II – в 4,58, в I – в 4 раза. При этом отсутствовала разница между II и III группами. К 18-суточному созреванию образцов мяса всех генотипов имело минимальные различия – 6,67% с I группой.

Дисперсионным анализом однофакторного комплекса установлена сила влияния генотипа на физико-механические показатели нежности мяса.

Установлено достоверное влияние генотипа на физико-механические показатели нежности мяса при созревании, составившее 68,8%, на долю других факторов приходилось 31,2% (P>0,95) (табл 2).

Таблица 2 - Влияние генотипа на структурно-механические свойства длиннейшей мышцы

спины в процессе созревания

	Срок созревания, сут.	Показатель силы влияния				
		η^2_x	η^2_z	η^2_y	F_x	P_x
Физико-механические показатели нежности мяса	4	0,450	0,550	1,00	2,48	$P < 0,95$
	18	0,219	0,781	1,00	0,84	$P < 0,95$

Критерий Фишера при $v_1 = k - \text{во градаций} - 1 = 3 - 1 = 2$; $v_2 = N - v_1 = 8 - 2 = 6$:
 27,0 - $P > 0,999$; 10,9 - $P > 0,99$; 5,1 - $P > 0,95$

Согласно литературным источникам, на технологические свойства мясной продукции определяются различными факторами. В числе наиболее значимых (вкус, питательная ценность) соотношение тканей в туше, а так же содержание влаги, форма связи данной влаги и ее распределением. Механическое воздействие на белковые мицеллы может привести к удерживанию влаги и разрушению белковых молекул за счет температурного воздействия, все это указывает на качество технологии и кулинарии мясопродуктов.

В результате проведенных исследований и интерпретации полученных данных, можно сделать вывод, что высокой влагоудерживающей способностью обладают мясопродукты, которые были получены при убое экспериментальных бычков всех генотипов. Однако, в результате созревания мяса, следует отметить, что исследуемый показатель несколько выше у бычков III группы (рис. 1).

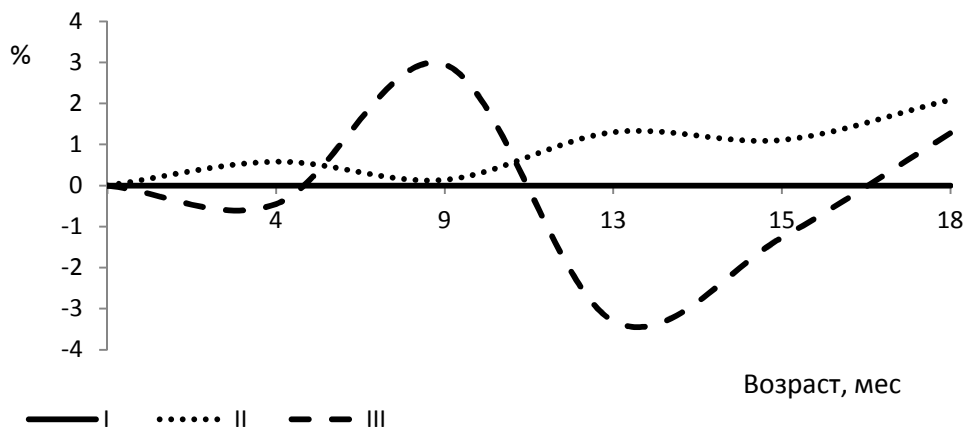


Рисунок 1 – Динамика разницы по влагоемкости между I и II, I и III сравниваемыми группами

За период созревания с 4 до 11 сут. влагоемкость мяса животных III группы повысилась на 3,13 %. Во I и II группах за этот период произошло уменьшение влагоемкости мяса соответственно на 2,52 % ($P > 0,95$) и 0,53 %. С увеличением созревания до 18 суток во всех групп этот показатель повысился на 5,31, 7,97 и 8,52 % соответственно.

Установлены межгрупповые различия во влагоудерживающей способности. Так, животные II и III групп имели преимущество над I группой при меньшем содержании жира в мышечной ткани.

Таким образом, наиболее перспективным вариантом генотипа, который можно рассматривать как материал для селекционной работы, является гомозиготное проявление аллеля С гена CAPN1, поскольку установлена взаимосвязь наличия полиморфизма с изменениями в структурно-механических свойствах мяса в ходе созревания.

Список литературы

1. Гончарова Н. А., Кибкало Л. И., Пименов И. О. Продуктивные качества бычков разных линий / Н. А. Гончарова, Л. И. Кибкало, И. О. Пименов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. - № 2. – С. 62-64.
2. Косян Д. Б. Использование метода ПЦР для генотипирования крупного рогатого скота по гену CAPN1 с использованием генетических маркеров / Д. Б. Косян, Е. А. Русакова, О. В. Кван, Л. Г. Сурундаева, Л. А. Маевская // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2012. – № 6. – С. 26-30.
3. Rempel L. A. Relationship of polymorphisms within metabolic genes and carcass traits in crossbred beef cattle // J. Anim Sci. – 2012. – V. 90. – No. 4. – P. 1311-1316.
4. Williams J. L. Estimation of breed and heterosis effects for growth and carcass traits in cattle using published crossbreeding studies // J. Anim. Sci. – 2010. - №2. - P. 460-466.
5. Yun Sub C. A single nucleotide polymorphism in CAPN1 associated with marbling score in Korean cattle / C. Yun Sub, Y. Du-Hak, P. Byung Lae // BMC Genetics – 2008. – V. 9. – P. 33-38.

Рецензенты:

Лебедев С.В., д.б.н., заведующий экспериментально-биологической клиникой (виварий) ФГБОУ ВПО ОГУ, г. Оренбург.

Дускаев Г.К., д.б.н., заведующий отделом кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов ГНУ ВНИИМС Россельхозакадемии, г. Оренбург.