Большинство респондентов - 90% имели положительное отношение к применению нетрадиционного сырья в производстве продуктов питания.

Таким образом, опрос позволил выявить возможности расширения ассортимента десертной продукции для удовлетворения спроса потребителей.

Выводы

1. Большинству респондентов нравятся десерты со сбивной текстурой.
2. Самым предпочтительным вкусом среди опрошенных оказался кофейный.
3. Респонденты положительно относятся к применению нетрадиционного сырья
4. Респонденты готовы приобретать десерты с полезными свойствами

1. Мухаметова, З. С. Бобовые - перспективное сырье для обогащения продуктов питания / З. С. Мухаметова, Н. А. Тарасенко, Т. В. Бархатова // Инновационные технологии пищевых производств. – 2020. – С. 97-98.
2. Молчанова, Е.Н. Перспективы использования семян бобовых культур в технологии полуфабрикатов для мучных кондитерских изделий /Молчанова Е.Н., Шипарева М.Г.// Вопросы питания. 2016. Т. 85. № S2. С. 206.

Донецких А.Г.^{1,2}

Результаты микроструктурных исследований и мультисенсорного анализа мышечной ткани бычков симментальской породы в процессе хранения

¹ *Всероссийский научно-исследовательский институт холодильной промышленности – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН*

² *ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева (Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-06-2021-40

Аннотация

В процессе хранения вакуум-упакованного мяса полученного от бычков симментальской породы при двух температурных режимах ($2,0 \pm 0,5$ °C и минус $2,0 \pm 0,5$ °C), проводились микроструктурные исследования исходного мяса, на 10 и 21 сут. хранения в охлажденном и переохлажденном состоянии, а также был проведен мультисенсорный анализ по измерению площади «визуальных отпечатков запаха» в процессе хранения.

Ключевые слова: симментальская порода, режимы хранения, микроструктура, мультисенсорный анализ, мышечная ткань.

Abstract

During the storage of vacuum-packed meat obtained from Simmental bulls at two temperature conditions ($2,0 \pm 0,5$ °C and minus $2,0 \pm 0,5$ °C), microstructural studies of the original meat were carried out for 10, 21 days storage in a chilled and supercooled state, and a multi-sensory analysis was performed to measure the area of "visual odour prints" during storage.

Keywords: simmental breed, storage modes, microstructure, multisensory analysis, muscle tissue.

В последнее десятилетие начал возрастать спрос на качественную говядину мясного и мясо-молочного направления продуктивности, что позволило увеличить

долю поголовья этого скота. По данным специалистов экспертно-аналитического центра агробизнеса в 2018-2020 гг. отмечается восстановление показателей производства говядины до 1 630, 7 тыс. тонн. В основном производство восстанавливается за счет промышленного сектора (говядина из скота, выращиваемого сельхоз-организациями и крестьянско-фермерскими хозяйствами). Здесь показатели устойчиво вырастают на протяжении последних 9 лет. В 2011 году промышленное производство говядины в РФ составляло всего 600, 6 тыс. тонн, к 2020 году оно выросло до 786,3 тыс. тонн (на 30,9 %) [1].

Рост объемов производства говядины в промышленном секторе происходит в условиях интенсивного развития отрасли мясного скотоводства в РФ. Поголовье скота мясных пород в сельхоз-организациях к началу 2020 года достигло 1 013,9 тыс. голов против 508,2 тыс. голов к началу 2012 года. Мясной скот, по состоянию на начало 2020 года, составил 12,5 % численности стада. В то же время, еще 8 лет до этого показатель составлял 5,5 % [1].

Симментальская порода отличается оптимальным сочетанием молочной и мясной продуктивностью. Молочная продуктивность зависит от зоны разведения и колеблется в среднем от 3000 до 3500 кг. Что касается мясной продуктивности, то скот этой породы характеризуется высокими приростами массы на протяжении всего периода роста [2].

Симментальский скот молочно-мясного (комбинированного) направления продуктивности в последние годы широко используют в чистопородном разведении и для улучшения мясной продуктивности скота молочного и комбинированного направления продуктивности. Симменталы отличаются высокой интенсивностью роста, хорошо используют грубые корма, способны длительный период сохранять высокую энергию роста [3,4,5].

Известно, что на качество говядины влияет породные особенности, пол, возраст, упитанность животного, условия кормления и содержания, а также морфологический состав туш и гистологическая структура мышечной ткани [6,7,8].

Анализ результатов микроструктурных исследований мышечной ткани мяса показывает, что наиболее нежные мышечные волокна и менее развитые соединительнотканые и жировые прослойки имеет мясо симментальской породы. Характер отложения жира между мышечными волокнами, входящего в структуру клеток этой породы скота, придает ему сочность и нежность [9].

Целью работы являлось гистологические исследования и мультисенсорный анализ мышечной ткани симментальской породы в процессе хранения в охлажденном и переохлажденном состоянии.

Объекты и методы исследований.

Объектами исследования служили чистопородные бычки симментальской породы. От рождения до 6-ти месячного возраста бычков содержали по технологии выращивания мясного скота на подсосе по системе «корова-теленки» в условиях пастбищного содержания.

Мясо, полученное от подопытных бычков, в процессе хранения исследовали с применением гистологического и мультисенсорного анализа. Изучение мышечной ткани проводили по общепринятой методике гистологического исследования в соответствии с ГОСТ 19496–2013 «Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования». Гистологические срезы изготавливали на криостат-микротоме MICROM HM-525, толщина срезов 16 мкм. Окрашивали срезы гематоксилином Эрлиха и докрашивали 1%-ым свежеприготовленным водно-спиртовым раствором эозина; заключали под покровные стекла в глицерин-желатин. Изучение гистологических препаратов и их фотографирование осуществляли на световом микроскопе «AxioImager A1» (Carl Zeiss, Германия), с помощью подключенной видеокамеры «AxioCam MRc 5». Обработку изображений производили с применением

компьютерной системы анализа изображений AxioVision 4.7.1.0, адаптированной для гистологических исследований. Для проведения мультисенсорных исследований на приборе «VOCmeter», из каждого анализируемого образца мясного сырья отбирали по три пробы. Для этого исследуемый образец измельчали, и необходимое его количество помещали в специальные стеклянные емкости (виалы). Виалы плотно закрывали и термостатировали. По окончании времени термостатирования в виалы вводилась игла для автоматического отбора анализируемого газа, который поступал в прибор «VOCmeter». Анализ полученных откликов металлооксидных сенсоров (MOS 1-4) прибора «электронный нос» проводили по специальной программе «Argus». Биометрическую обработку полученных данных проводили согласно методическим указаниям по оформлению результатов измерений с использованием операционной системы Ms Excel. Достоверность разности принималась при пороге надежности $B1 = 0,95$ (уровень значимости $P < 0,05$).

Результаты исследований и выводы.

После убоя животных туши симментальской породы скота были отнесены к первой категории упитанности, они имели хорошо выраженные формы и характеризовались явно выраженной полнотой (отношение массы к длине туши, выраженное в процентах).

При микроструктурном исследовании мышечной ткани длиннейшей мышцы спины бычков симментальской породы после убоя установлено (рис. 1), что мышечные волокна прямые, границы между ними отчетливо выражены, поперечная исчерченность четко выражена, длина саркомеров составляет 2,1-2,4 мкм, продольная, не выявляется в основной массе волокон. На поперечном срезе мышечные волокна полигональной формы, средний диаметр составляет 37,8 мкм. Автолитические изменения выявляются в виде отдельных поперечных трещин и микротрещин. Соединительнотканые прослойки волнистые, включают в свой состав жировые клетки. В соединительнотканых прослойках перимизия, на поверхности разреза образца обнаруживаются отдельные диффузно расположенные очажки кокковой микрофлоры. Под сарколеммой волокон присутствия микроорганизмов не выявлено.

Рисунок 1 – Микроструктура мышечной ткани длиннейшей мышцы спины. Ув.х 340.

В процессе хранения длиннейшей мышцы спины в течение 10 сут. при температуре $2,0 \pm 0,5$ °С мышечная ткань характеризовалась прямыми или слегка волнистыми мышечными волокнами, лежащими свободно по отношению друг к другу. Поперечная исчерченность мелкая, сближена, отчетливо выражена, длина саркомера составила 1,5-1,7 мкм. Автолитические изменения обнаруживались в виде поперечных трещин, целостность сарколеммы местами нарушена. Соединительнотканые прослойки волнистые, разрыхлены. В участках деструкции мышечных волокон и соединительнотканых прослойках перимизия диффузно располагаются микроорганизмы преимущественно кокковой формы.

Микроструктура образцов длиннейшей мышцы спины после 21 сут. хранения при температуре $2,0 \pm 0,5$ °C (рис. 2а) характеризовалась усилением автолитических изменений мышечных волокон, которые выявлялись в виде множественных поперечных трещин и микротрещин с нарушением целостности сарколеммы и распадом миофибриллярной субстанции до мелкозернистой белковой массы в участках деструкции миофибриллярных структур. Ядра волокон гомогенны. В соединительной ткани перимизия, в участках деструкции мышечных волокон, под сарколеммой выявляются микроорганизмы кокковой и палочковидной формы расположенных диффузно или в виде отдельных групп. В участках локализации микроорганизмов ядра волокон и фиброциты соединительной ткани в состоянии лизиса. Поперечная исчерченность ослаблена, мышечные волокна базофильны, микроструктура мышечной ткани характерна для мяса сомнительной свежести.

При хранении образцов мясного сырья после 10 сут. при температуре минус $2,0 \pm 0,5$ °C мышечная ткань характеризуется прямыми мышечными или слегка волнистой формы волокнами с отчетливо выраженными границами. Поперечная исчерченность сближена, длина саркомеров составила 1,4-1,5 мкм, деструктивные изменения выявляются в виде поперечных трещин в отдельных случаях с нарушением целостности сарколеммы. Соединительнотканые прослойки перимизия волнистые. Микроорганизмы диффузно располагаются в соединительнотканых прослойках и участках деструкции мышечных волокон.

Микроструктура мышечной ткани в процессе хранения в течение 21 сут. при температуре минус $2,0 \pm 0,5$ °C (рис. 2б) характеризуется распространением деструктивных изменений в структуре мышечной ткани, которые выражались множественными разрывами миофибриллярной субстанции и сарколеммы с фрагментацией отдельных участков волокон.

Рисунок 2 – Микроструктура мышечной ткани длиннейшей мышцы спины в процессе хранения в течение 21 сут. а) при температуре $2,0 \pm 0,5$ °C. Ув.х 340. б) при температуре минус $2,0 \pm 0,5$ °C. Ув.х 340.

В прослойках перимизия выявляются диффузно расположенные микроорганизмы преимущественно кокковой формы, распространяющиеся на глубину 1-2 мм от поверхности образца.

Результаты мультисенсорного анализа показали, что независимо от термических режимов хранения говядины содержание летучих ароматобразующих соединений в газовой фазе образцов увеличивается в зависимости от продолжительности хранения. Однако интенсивность запаха в образцах говядины, хранившихся температуре минус $2,0 \pm 0,5$ °C, возрастает менее интенсивно, о чем свидетельствуют площади «визуальных отпечатков», по сравнению с образцами, хранившимися температуре $2,0 \pm 0,5$ °C. Анализ табл. 1 показывает, что на 21 сут. хранения интенсивность запаха говядины, хранившейся при температуре $2,0 \pm 0,5$ °C на 22,1 % выше по сравнению с говядиной, хранившейся при температуре минус $2,0 \pm 0,5$ °C.

Таблица 1

Площади «визуальных отпечатков запаха» образцов говядины, хранившихся в течение 21 суток

Срок хранения	Площадь «визуального отпечатка», усл.ед. $\times 10^7$
1 сут.	11,27
21 сут. (минус $2,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$)	42,31
21 сут. ($2,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$)	54,29

Выводы.

Результаты мультисенсорного анализа показали, что независимо от термических режимов хранения говядины содержание летучих ароматобразующих соединений в газовой фазе образцов увеличивается в зависимости от продолжительности хранения. Однако интенсивность запаха в образцах говядины, хранившихся температуре минус $2,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$, возрастает менее интенсивно, о чем свидетельствуют площади «визуальных отпечатков», по сравнению с образцами, хранившимися при температуре $2,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$.

Микроструктурный анализ образцов длиннейшей мышцы спины после 21 сут. хранения при температуре $2,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ и минус $2,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ показал, что процесс созревания мяса проходил равномерно.

Гистологические исследования и мультисенсорный анализ мяса бычков симментальской породы позволили изучить биологический материал на тканевом уровне и более полно оценить его качество. Следует отметить, что в целом архитектура мышечной ткани и особенности строения соединительнотканного каркаса всех образцов соответствовали классическим представлениям гистологии, в исследуемых образцах на продольном срезе мышечные волокна имели преимущественно спрямленную форму и лишь изредка и локально слабую волнистость.

1. Электронный ресурс. – Режим доступа [<https://agrovesti.net/lib/industries/beef-cattle/rynok-govyadiny-rossii-klyuchevye-tendentsii-v-2020-godu.html>].
2. Костомахин Н.М. Породы крупного рогатого скота. – Москва: Колос, 2011. – С. 60-65. – 119 с.
3. Донецких А. Г. Продуктивность и биологические особенности симментальской, абердин-ангусской и герефордской пород крупного рогатого скота // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 4. С. 74–76. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10419.
4. Прохоров И. П., Лукьянов В. Н., Пикуль А. Н. Рост, развитие и мясная продуктивность бычков симментальской породы и ее помесей с герефордской и шаролеизской // Научно-теоретический журнал «Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии». 2014. № 4. С. 74–89.
5. Грикшас С.А., Донецких А. Г., Дибирасулаев М.А. Оценка качественных показателей мяса симментальской породы при хранении в охлажденном и переохлажденном состоянии // Все о мясе. 2020. № 5S. С. 92-95. DOI: <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2020-5S-92-95>.
6. Донник И.М. Биологические особенности и мясная продуктивность бычков черно-пестрой, абердин-ангусской и герефордской породы / И. М. Донник, М. М. Шамидова, С. А. Грикшас и др. // Аграрный вестник Урала. 2015. № 6 (136). С. 47–50
7. Bureš, D., Bartoň, L., Zahrádková, R., Teslík, V., Krejčová, M. Chemical composition, sensory characteristics, and fatty acid profile of muscle from Aberdeen Angus, Charolais, Simmental, and Hereford bulls. Czech Journal of Animal Science. 2006. Vol. 51(7), Pp. 279–284.
8. Mazzucco J. P. Growth, carcass and meat quality traits in beef from Angus, Hereford and cross-breed grazing steers, and their association with SNPs in genes related to fat deposition metabolism / Mazzucco J. P., Goszczynski D. E., Ripoli M. V., etc. // Meat Science. 2016. Vol. 114. Pp. 121–129.
9. Донецких А. Г., Дибирасулаев М.А., Грикшас С.А., Куприй А.С. Качественные показатели говядины в вакуумной упаковке при разных условиях хранения // Мясная индустрия. 2020. № 2. С. 23-27.