

# АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОХЛАЖДЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ИЗ СВИНИНЫ, УПАКОВАННЫХ ПОД ВАКУУМОМ, В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

*Милеенкова Е.В., Насонова В.В., канд. техн. наук,  
Кузнецова Т.Г., д-р вет. наук*

ФГБНУ «Федеральный научный центр пищевых систем  
им. В.М. Горбатова» РАН, Российская Федерация, г. Москва

**Аннотация.** Качество готовой продукции зависит от совокупности многих факторов, в особенности от свойств и характеристик используемого мясного сырья.

Проведены сравнительные исследования охлажденных крупнокусковых полуфабрикатов из свинины, упакованных под вакуумом, в процессе хранения, выработанных из мясного сырья с различным течением автолиза (NOR и PSE), полученного от свиней-молодняка разного пола (свинки и боровки).

Установлены закономерности изменений показателей качества полуфабрикатов из свинины, упакованных под вакуумом в процессе хранения в течение 10 суток.

**Ключевые слова.** Показатели качества, крупнокусковой полуфабрикат, вакуумная упаковка, свинина, боровки, свинки, автолиз.

## ANALYSIS OF QUALITY INDICATORS OF VACUUM-PACKED CHILLED PORK SEMI-PREPARED PRODUCTS DURING STORAGE

*Mileenkova E.V., Nasonova V.V., Cand. Sc. (Tech.),  
Kuznetsova T.G., Dr. Sc. (Vet.)*

V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems  
of Russian Academy of Sciences, Russian Federation, Moscow

**Abstract.** Quality of finished products depends on the complex of many factors, in particular, on the properties and characteristics of used meat raw materials.

The comparative studies of vacuum-packed chilled semi-prepared products in large pieces from pork with different course of autolysis (NOR and PSE) obtained from young pigs of different gender (young barrows and gilts), were carried out during their storage. The regularities of the changes in the quality indicators of vacuum-packed pork semi-prepared products during 10-day storage were established.

**Keywords.** Quality indicators, semi-prepared product in large pieces, vacuum package, pork, young barrows, gilts, autolysis.

Россия стремится к обеспечению себя мясом собственного производства и имеет для этого все необходимые условия. На это направлены положения приоритетного национального проекта «Развитие АПК» и уже достигнуты положительные результаты. В последние годы наблюдается значительный рост производства и переработки свинины. По данным Национальной мясной ассо-

циации (НМА) на долю отечественной свинины приходится почти 90 % потребления этого вида мяса в России [1, 2].

Однако, мясное сырье, поступающее в настоящее время на переработку, неоднородно по своему качественному составу и термическому состоянию. При этом использование предприятиями отрасли свинины с низкими функционально-технологическими характеристиками приводит к потерям при производстве продукции и снижению ее качества.

Появление современных упаковочных материалов и новых способов хранения дало решительную возможность торговой сети перейти от продажи замороженного мяса к охлажденной продукции. Вакуумная упаковка на сегодня считается наиболее прогрессивным способом, позволяющим продлевать сроки хранения продукции в 2-3 раза [3].

Вакуумная упаковка прекрасно подходит для крупных кусков мяса, анатомически выделенных с максимальным сохранением целостности мышц, для охлажденного мяса с нормальным течением автолиза (рН не ниже 5,6 и не выше 6,0). Однако ее использование не имеет широкого применения в связи с отсутствием условий для цветообразования (в отличие от МГА, содержащей кислород). Несмотря на это на прилавках магазинов можно встретить охлажденные крупнокусковые полуфабрикаты из свинины, упакованные с применением вакуума, имеющие бледно-розовый цвет и большое количество мясного сока внутри упаковки. Данные показатели отрицательно влияют на потребительские предпочтения и, следовательно, снижают конкурентоспособность продукции на рынке. Разочарование потребителя наступает и после приготовления блюд из такого мяса, которое отличается большими потерями при тепловой обработке и имеет сухую и жесткую консистенцию.

Указанные выше недостатки соответствуют мясу PSE (*pale* – бледное, *soft* – мягкое, *exudative* – водянистое). Применение такого сырья не удовлетворяет ожиданий покупателя, а при промышленной переработке, требует дифференцирования и использования дополнительных ингредиентов (регуляторы кислотности и стабилизаторы) [4].

Анализ отечественной и зарубежной литературы показывает, что на качество мяса влияет вид, порода (генотип) и пол животного, технология выращивания (интенсивный откорм, гиподинамия), способы транспортирования, уоя и первичной переработки, а также условия и режимы хранения. Нарушение хотя бы одного из перечисленных факторов приводит в дальнейшем к отклонениям в протекании автолитических процессов и получению мяса с пороками качества [5, 6].

Число исследований, направленных на выявление объемов мясного сырья с нетрадиционным характером автолиза, в России ограничено. Имеющиеся данные мониторинга качества свинины в отдельных регионах страны показывают, что свинина с признаками PSE составляет от 30 до 40 % от всего сырья, поступающего на переработку [7].

В связи с увеличением удельного веса мяса с признаками PSE и появлением в торговой сети охлажденных крупнокусковых полуфабрикатов, упакованных под вакуумом низкого качества, возникла необходимость поиска путей

решения и новых технологий использования такого сырья для получения конкурентоспособной продукции.

Целью данной работы было проведение сравнительной оценки показателей качества охлажденных крупнокусковых полуфабрикатов из свинины, упакованных под вакуумом, в процессе хранения, выработанных из мясного сырья с различным течением автолиза (NOR и PSE), полученного от свиной молодняк разного пола (свинки и боровки).

В качестве объектов исследований были выбраны охлажденные крупнокусковые полуфабрикаты из свинины, полученные от спинно-поясничного отруба свинины, выработанные из мяса PSE и мяса NOR, упакованные под вакуумом, в процессе хранения. В дальнейшем изготовление полуфабрикатов проводили из длиннейшей мышцы спины (M. Longissimus dorsi).

Образцы упаковывали в полимерные пакеты. Масса образцов варьировала от 500 г до 700 г. Хранение упакованных образцов осуществляли при температуре 0 °С в течение 10 суток (в соответствии с НТД на производство крупнокусковых полуфабрикатов из свинины).

Отбор мясного сырья проводили в условиях предприятия убоя и первичной переработки, расположенного в Московской области. В качестве объектов для получения полуфабрикатов были выбраны свиной молодняк разного пола (свинки и боровки) помесных пород (Крупная белая х Ландрас х Дюрок) живой массой от 100 до 120 кг. Через час после убоя и первичной переработки свинины, а также после 24 часов хранения были проведены измерения pH с целью дифференциации мясного сырья.

В процессе работы использованы следующие методы:

- определение концентрации водородных ионов (pH) – по ГОСТ Р 51478-99;
- определения массовой доли влаги – по ГОСТ 9793-2016;
- определения массовой доли белка – по ГОСТ 25011-2017;
- определения массовой доли жира – по ГОСТ 23042-2015;
- определения влагосвязывающей способности (ВСС) мяса методом прессования по Р. Грау и Р. Хамму в модификации В. Воловинской и Б.И. Кельман;
- определения цветометрических характеристик (в системе CIE Lab) спектрофотометром Konika Minolta (пр-во Япония);
- определение устойчивости цвета;
- структурно-механические исследования проводили на универсальной испытательной машине «Shimadzu» методом Уорнера-Братцлера (WB) с использованием лезвия V-образной формы при скорости испытания 50 мм/мин; для обработки полученных результатов было использовано программное обеспечение Trapeziumlite X;
- потери массы мясного сока в процессе хранения образцов и потери массы после термической обработки проводили весовым методом.

Известно, что одним из самых быстрых и доступных способов сортировки мяса на качественные группы является показатель pH, измеряемый через 1 и 24 часа с момента убоя [8]. Скорость и интенсивность изменения pH имеют экстремально важное значение для результирующих показателей качества мяса.

Изменение рН в процессе созревания оказывает влияние на такие показатели, как цвет, нежность, водоудерживающая способность, вкус, сроки хранения.

Как видно из таблицы, величина рН мяса, полученного от боровков, имеет более низкие значения, чем от свинок, однако находится в пределах погрешности измерения. Такая тенденция отмечена в каждой группе качества на протяжении всего срока хранения. Можно предположить, что данный показатель зависит от различной устойчивости животных к стрессу [9].

Таблица

Изменение рН в образцах полуфабрикатов после убоя и в процессе хранения в упакованном виде

Обозначения	Наименование образца			
	свинки		боровки	
	NOR	PSE	NOR	PSE
рН 1 час	6,43±0,05	6,10±0,02	6,40±0,05	5,84±0,03
рН 24 часа (фон)	6,11±0,03	5,49±0,05	6,08±0,02	5,45±0,04
рН 120 часов (5 суток)	6,00±0,05	5,56±0,04	5,90±0,04	5,51±0,02
рН 240 часов (10 суток)	6,03±0,02	5,58±0,01	5,94±0,01	5,53±0,01

Влагосвязывающая способность мясного сырья определяет его дальнейшую технологическую пригодность и является одной из важнейших функционально-технологических характеристик, которая определяет качество готового продукта, его сочность, нежность, вкус и другие показатели качества. ВСС и показатель рН взаимосвязаны между собой. Способность мяса удерживать влагу имеет большое значение для получения высокого выхода, хорошей консистенции и сочности мясных продуктов [10].

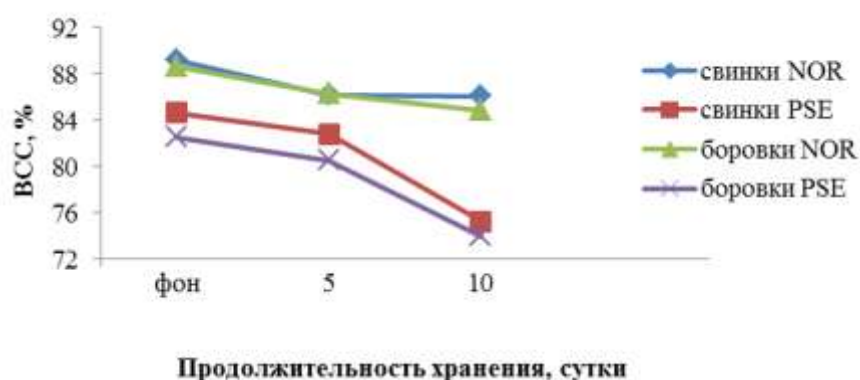


Рисунок 1. Динамика ВСС в процессе хранения

Результаты изменения ВСС полуфабрикатов в процессе хранения показали, что мясо NOR имело изначально влагосвязывающую способность на 4,5÷6 % (в зависимости от пола животного) больше, чем мясо PSE. Одновре-

менно с этим при хранении под вакуумом мясо NOR обладало незначительным снижением ВСС, которое составило около 4 %. При этом у мяса PSE в процессе хранения происходило более интенсивное его снижение, которое составило около 9 % (рисунок 1).

Потери мясного сока образцов полуфабрикатов, изготовленных из свинины с признаками PSE, превышали показатели образцов с нормальным течением автолиза на протяжении всего срока хранения. Результаты, полученные в процессе исследования, показали, что по истечении 10 суток хранения, потери мясного сока образцов полуфабрикатов из мяса PSE (независимо от пола животного) превосходят потери по отношению к мясу NOR более чем в 2 раза.

Снижение ВСС мясного сырья с признаками PSE приводит к снижению выхода продукта при дальнейшем его использовании на производство мясной продукции или к получению продукта с низкими органолептическими характеристиками. Исследования по сравнению потерь массы в процессе термической обработки мясного сырья, полученного от свинины различных групп качества, приведены на рисунке 2.

Как видно из представленных данных, значения потерь массы образцов, выработанных из свинины с пороком PSE, превосходят образцы, полученные от свинины NOR, на протяжении всего срока хранения.

Анализ полученных данных позволил установить корреляционную зависимость между показателями ВСС и потерями при тепловой обработке образцов свинины с различным течением автолиза в процессе хранения.

Наиболее высокий коэффициент корреляции имели образцы мяса с признаками PSE, который составил для свинок (-0,94) и боровков (-0,95). Для мяса NOR данный показатель составил для свинок (-0,76) и для боровков (-0,86).

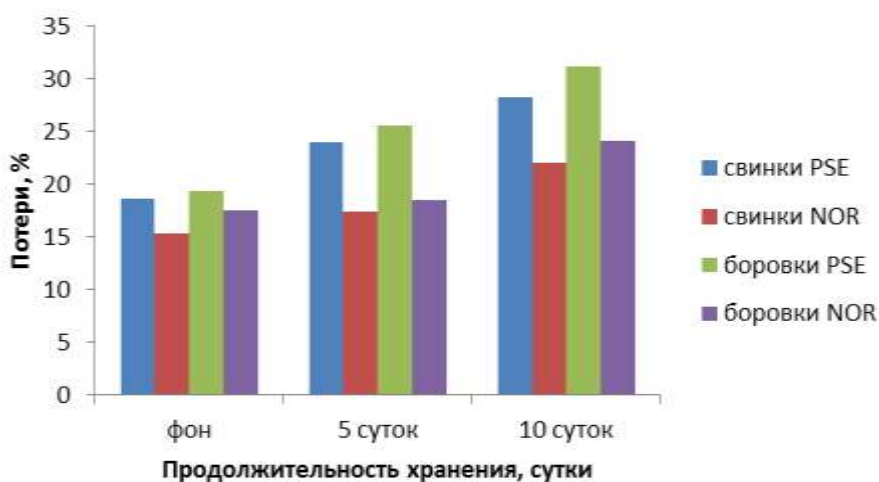


Рисунок 2. Потери массы при тепловой обработке

Потери массы в процессе тепловой обработки в образцах полуфабрикатов, полученных от свинины с аномальным течением автолиза (PSE), имели более высокие значения в сравнении с образцами от свинины NOR. Это напрямую

отразилось на структурно-механических показателях образцов, прошедших тепловую обработку.

Как было отмечено выше, образцы полуфабрикатов, полученные из мяса с аномальным течением автолиза, имеют большие потери при тепловой обработке, что соответственно приводит к ухудшению органолептических характеристик. На рисунке 3 представлены результаты структурно-механических показателей исследуемых образцов на 10 суток хранения. Полученные результаты свидетельствуют о том, что полуфабрикаты, изготовленные из мясного сырья с признаками PSE (независимо от пола животного), после тепловой обработки на 30 % имели более высокие значения показателя напряжения среза, чем из мяса с нормальным течением автолиза.

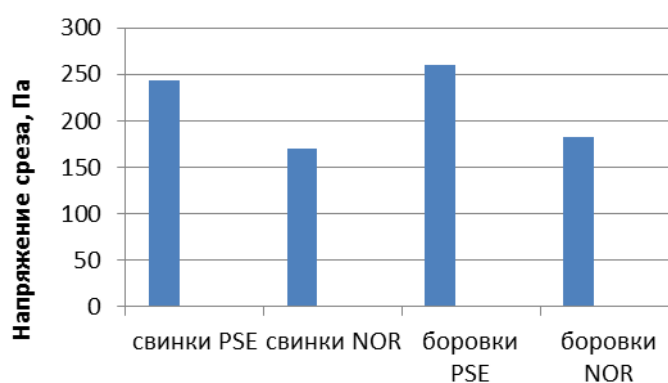


Рисунок 3. Сравнительная характеристика структурно-механических свойств исследуемых образцов после 10 суток хранения

Цвет пищевого продукта оказывает существенное влияние на потребительские предпочтения. Это не только показатель свежести, но и необходимая характеристика его узнаваемости. Причем цвет является первым качественным показателем, на который потребитель обращает свое внимание при выборе товара.

В процессе хранения проведены исследования цветовых характеристик образцов полуфабрикатов (L - интенсивность цвета (светлота), а - краснота, b - желтизна), а также определена устойчивость цвета (Y) к воздействию воздуха после вскрытия вакуумной упаковки (рисунки 4-6).

Отмечено, что исследуемые образцы полуфабрикатов, полученные от мяса PSE (независимо от пола животного) имели более высокие показатели светлоты и желтизны на протяжении всего срока хранения. При этом показатель красноты данных образцов имел наиболее низкие значения. Что может быть связано с меньшим содержанием миоглобина (Mb) в мясе PSE или с большим содержанием окисленной формы Mb в сравнении с мясом NOR.

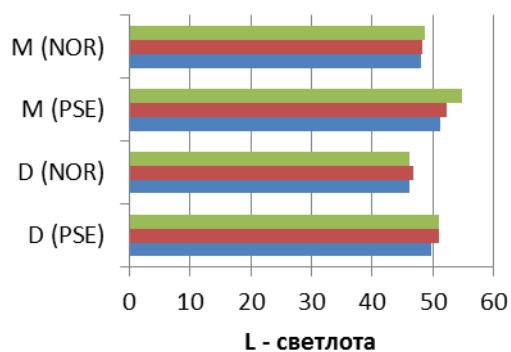


Рисунок 4. Динамика светлоты в процессе хранения

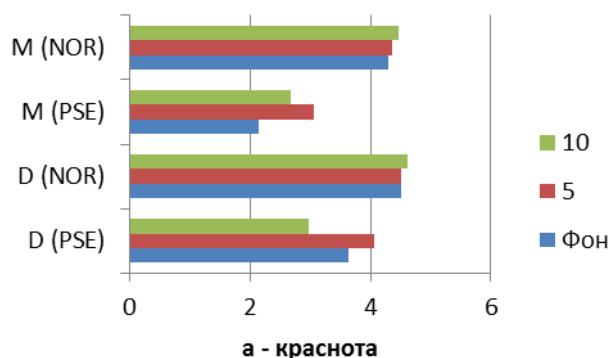


Рисунок 5. Динамика красноты в процессе хранения

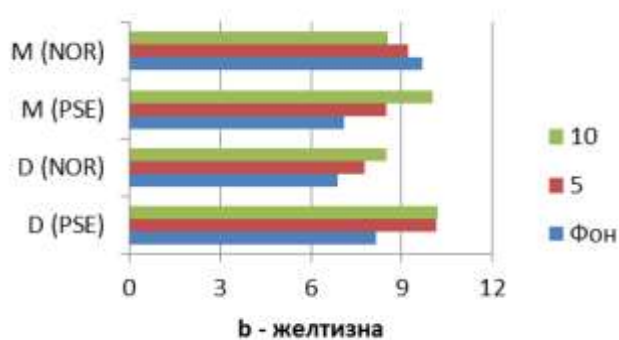


Рисунок 6. Динамика желтизны в процессе хранения

Наибольшее снижение значений показателя устойчивости цвета в процессе хранения после вскрытия вакуумной упаковки отмечено у образцов полуфабрикатов, полученных из свинины с признаками PSE (независимо от пола животного). Образцы с нормальным течением автолиза имели высокую степень устойчивости цвета на протяжении всего исследуемого периода (рисунок 7).

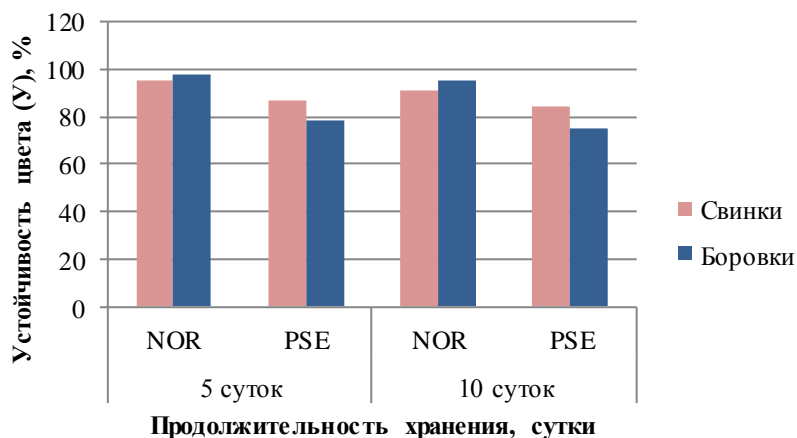


Рисунок 7. Сравнительная характеристика устойчивости цвета исследуемых образцов в процессе хранения

В процессе исследовательской работы существенных отличий показателей качества охлажденных крупнокусковых полуфабрикатов из свинины, упакованных под вакуумом, в зависимости от пола животного установлено не было.

Проведенные исследования показали, что использование свинины с признаками PSE при производстве охлажденных крупнокусковых полуфабрикатов нецелесообразно без внесения дополнительных ингредиентов по нескольким причинам. Во-первых, в связи с ухудшением органолептических показателей полуфабриката: внешнего вида, связанного с отделением влаги (мясного сока); цвета (низкая устойчивость после вскрытия упаковки) и, следовательно, его конкурентоспособности; во-вторых – большими потерями в процессе тепловой обработки.

### Литература

1. Савельева М.И. Курс на экспорт // Все о мясе. 2017. № 2. С. 32.
2. Небурчилова Н.Ф., Петрунина И.В., Осянин Д.Н. Итоги 2017 года: состояние сырьевой базы мясной отрасли АПК и анализ производства мяса и мясных продуктов // Рынок мяса и мясных продуктов. 2018. № 1. С. 2-25.
2. Ревуцкая Н.М., Насонова В.В., Милеенкова Е.В. Упаковка полуфабрикатов: ключевые факторы, определяющие стабильность качества // Все о мясе. 2018. № 3. С. 20-23.
3. Туниева Е.К., Спиридонов К.И. Использование стабилизаторов консистенции для изготовления крупнокусковых полуфабрикатов в вакуумной упаковке // Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов отделения сельскохозяйственных наук Российской академии наук. ФГБНУ «ВНИИМП им. В.М. Горбатова». 2016. С. 382-384.
4. Лисицын А.Б., Чернуха И.М., Лунина О.И., Федулова Л.В. Прижизненное формирование состава и свойств животного сырья. М.: ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова, 2018. 440 с.
5. Babol J. et al. The effect of age and distribution of skatole levels in purebred okars in Sweden. 46-th JCoMST. 2000. v. 1. p. 22. p. 96-97.
6. Чернуха И.М., Ковалева О.А., Радченко М.В., Семенов Г.Г., Макеева Ю.С. Изучение объемов PSE- и DFD- свинины. Поступающей на мясоперерабатывающие предприятия Орловской области // Зоотехния. 2014. Том 6. № 1-2. С. 81-85.
7. Кудряшов Л.С. Оценка качества мясного сырья // Мясная индустрия. 2010. № 4. С. 11-14.
8. Плященко С.И., Сидоров В.Т. Стрессы у сельскохозяйственных животных. М.: АГРОПРОМИЗДАТ, 1987, 95 с.
9. Жеребилов Н.И., Кибкало Л.И., Казначеева И.А., Гончарова Н.А., Ткачева Н.И. Влагосвязывающая способность мяса // Вестник КГСА. 2011. № 6. С. 60-61.