

УДК 637.528.055:577.15 (047.31)(476)

*С.А. Гордынец, к.с.-х.н., Л.А. Чернявская, к.т.н., В.М. Напреенко, Ж.А. Яхновец
Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ И ОКИСЛИТЕЛЬНУЮ ПОРЧУ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ДЛИТЕЛЬНЫМИ СРОКАМИ ХРАНЕНИЯ

*S. Gordynets, L. Charniauskaya, V. Napreenko, Z. Yakhnavets
Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

THE INFLUENCE OF BIOLOGICALLY SAFE INGREDIENTS ON MICROBIAL AND OXIDATIVE POISONING OF SAUSAGE PRODUCTS WITH A LONG SHELF LIFE

e-mail: otmp210@mail.ru, lilia-pavlova@mail.ru, vika19930505@mail.ru, otmp210@mail.ru

В статье представлены результаты исследований влияния биологически безопасных ингредиентов (экстракта розмарина, экстракта зеленого чая, дигидрокверцетина, комплексной пищевой добавки «Альми Фриш X») на динамику изменения микробиологических показателей и перекисного числа сыровяленых колбасных изделий высшего сорта в процессе хранения. Установлено, что использование экстракта розмарина в количестве 0,1%, экстракта зеленого чая в количестве 0,1%, дигидрокверцетина в количестве 0,02% от массы несоленого сырья в составе рецептур сыровяленых колбасных изделий позволяет обеспечить соответствие готовых продуктов по микробиологическим показателям требованиям СанПиПГН, а также снизить их окислительную порчу по сравнению с контрольным образцом на протяжении 60-ти суток хранения. Совместное использование натамицина (концентрация раствора 1 г/л) для поверхностной обработки колбасных изделий и биологически безопасных ингредиентов в составе рецептур способствует снижению роста дрожжей и плесеней на поверхности экспериментальных образцов в процессе хранения на протяжении 60-ти суток.

Ключевые слова: изделие колбасное сыровяленое; экстракт розмарина; экстракт можжевельника; экстракт зеленого чая; дигидрокверцетин; натамицин; микробиологические показатели; окислительная порча.

The article presents the results of researches of influence of biologically safe ingredients (rosemary extract, green tea extract, dihydroquercetin, complex food additives «Frisch al'mi X») on the dynamics of changes in microbiological parameters and lipid peroxidation in the number of dry-cured sausage products highest grade during storage. It was found that the use of rosemary extract in an amount of 0,1%, green tea extract in an amount of 0,1%, dihydroquercetin in an amount of 0,02% of the unsalted raw material weight in the formulations of dried sausage products allows to ensure compliance of the finished products with microbiological indicators with the requirements of Sanitary norms and rules and Hygienic standards, as well as to reduce their oxidative poisoning compared to the control sample for 60 days of storage. The combined use of natamycin (concentration of 1 g/l solution) for surface treatment of sausages and biologically safe ingredients in the formulations helps to reduce the growth of yeast and mold on the surface of the experimental samples during storage for 60 days.

Keywords: sausage products dried; rosemary extract; juniper extract; green tea extract; dihydroquercetin; natamycin; microbiological indicators; oxidative poisoning.

Введение. Важнейшей стратегической задачей мясоперерабатывающей промышленности является удовлетворение потребностей всех категорий населения высококачественными продуктами питания.

Срок хранения мясных продуктов ограничен из-за микробиологической и окислительной порчи. Контаминация колбасной продукции нежелательной микрофлорой и сегодня остается одной из актуальных проблем при производстве и реализации колбас. Проблема окислительной порчи также требует особого внимания, так как при измельчении мяса происходит разрыв фосфолипидных мембран, что открывает доступ кислорода к ненасыщенным жирам, ионам железа, содержащимся в миоглобине, и

прооксидантным ферментам, и ускоряет окисление [1]. А накопление продуктов распада жиров напрямую связано с безопасностью продуктов питания и здоровьем населения.

Поиск путей решения данных проблем является очень важным, поскольку колбасные изделия, в частности сыровяленые изделия – дорогостоящая продукция [2].

Современная тенденция к увеличению сроков годности продуктов выдвигает проблему сохранения их качества в процессе длительного хранения. Большинство производителей в настоящее время использует синтетические консерванты и антиокислители. При этом покупатели в последнее время все чаще отдают предпочтение пищевым продуктам, на маркировке которых отсутствуют индексы «Е». В связи с этим, в последние годы растет интерес ученых и производителей пищевой продукции к использованию в качестве консервантов и антиоксидантов различных биологически безопасных ингредиентов натурального происхождения.

Поиск новых видов безопасных для здоровья людей добавок природного происхождения, способных эффективно ингибировать окислительные и микробиологические процессы при длительном хранении мясных продуктов является одной из актуальных задач в мясоперерабатывающей отрасли.

Перспективными консервантами и антиоксидантами являются экстракт розмарина, дигидрокверцетин, экстракт зеленого чая, экстракт можжевельника.

Экстракт розмарина (*Rosmarinus officinalis* L.) – природный антиокислитель, эффективность которого в отношении мясопродуктов подтверждена многочисленными исследованиями, проведенными на колбасах из мяса птицы, полуфабрикатах, кулинарных изделиях, прошедших тепловую обработку [2, 3].

Антиокислительные свойства экстракта розмарина объясняются содержанием в нем широкого спектра фенольных дитерпенов. Среди них – карнозиновая кислота, карнозол, розманол, эпирозманол, изорозманол, метилкарнозат и другие [4].

Помимо антиокислительной активности экстракт розмарина проявляет бактерицидное действие на микрофлору, в том числе патогенную, присутствующую в пищевых продуктах. Наиболее чувствительными к экстрактам розмарина являются грамположительные бактерии. Это связывают с тем, что грамположительные бактерии обычно более восприимчивы к неполярным фенольным соединениям по сравнению с грамотрицательными. Фенольные дитерпены высоко активны в отношении грамположительных бактерий *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus albus*, *Bacillus subtilis* при концентрации от 3 до 60 мг/мл. Среди грамположительных бактерий наиболее высокую чувствительность к экстракту розмарина имеет *B. cereus* [5]. Результаты зарубежных исследований показывают, что экстракт розмарина эффективен и в отношении угнетения роста грамотрицательных бактерий *Listeria monocytogenes*, *Leuconostoc mesenteroides* при концентрации 0,06% и высоких температурах хранения – 30°C [6].

Экстракт розмарина также замедляет (но не ингибирует полностью) рост плесневых грибов, таких как *Penicillium roqueforti*, *Botrytis cinerea* и других. Наименее чувствительны к данному биологически безопасному ингредиенту дрожжи.

Плоды можжевельника обладают дезинфицирующим, фитонцидным, противовоспалительным, обезболивающим действием.

В шишкоягодах можжевельника содержится до 40% инвертного сахара, 2–6% органических кислот (яблочная, уксусная, муравьиная, аскорбиновая), пектиновые вещества, до 2% эфирного масла (в состав которого входят камфара, кадинен, терпинеол, пинен и др.), около 9,5% смол, воск, микроэлементы (марганец, железо, медь, алюминий), флавоноиды, желтый пигмент – юниперин, эстрагол.

Ягоды можжевельника применяются в качестве мочегонного, желчегонного, отхаркивающего, жаропонижающего, противоревматического, антиспазматического, дезинфицирующего, антисептического, противомикробного, антитоксического, заживляющего средства.

Можжевельник укрепляет иммунную и нервную систему, снижает уровень сахара в крови, способствует регенерации клеток кожи, оказывает омолаживающее действие, повышает эластичность сосудов, очищая их стенки, нормализует артериальное давление, освежает и дезинфицирует воздух [7, 8].

Антиокислительная способность экстрактов зеленого чая обусловлена наличием катехинов, эпикатехингаллата, эпигаллокатехина. Катехины зеленого чая обладают способностью утилизировать свободные радикалы, проявляя более высокую активность, чем витамин Е и аскорбиновая кислота, а также могут образовывать хелатные комплексы с металлами [4]. Кроме того, данные экстракты могут быть использованы в качестве натуральных антибактериальных и противовирусных средств [9].

Дигидрокверцетин – биофлавоноид, извлекаемый из экологически чистого растительного сырья – комлевой части древесины сибирской лиственницы. Многочисленными исследованиями подтверждено, что дигидрокверцетин является нетоксичным, физиологически безвредным для организма человека продуктом, обладает высокой биологической и антиоксидантной активностью при небольших концентрациях, не придает посторонних привкусов и запахов пищевому продукту.

Благодаря своей высокой биологической и антиоксидантной активности, дигидрокверцетин применяется в пищевой промышленности как антиоксидант, позволяющий увеличить срок годности продукта. Установлено, что дигидрокверцетин способен увеличить сроки годности жиросодержащих продуктов в 1,5–4 раза, прерывая реакции самоокисления пищевых компонентов в продукте питания. Кроме того, рядом исследований доказано, что дигидрокверцетин осуществляет функцию подавления роста микроорганизмов в продуктах, уже подверженных процессу окисления. Дигидрокверцетин является антиоксидантом прямого действия, непосредственно связывающим свободные радикалы. В этом смысле он является эталонным продуктом по сравнению со всеми известными, в том числе и синтетическими антиоксидантами прямого действия. Его эффект существенно превышает уровень действия широко известных витаминов А, С, Е. Под воздействием дигидрокверцетина свободные радикалы восстанавливаются в стабильную молекулярную форму, не способную участвовать в цепи аутоокисления (перекисного окисления липидов), которое является универсальным механизмом гибели клетки.

Таким образом, исследования по изучению влияния биологически безопасных ингредиентов, обладающих консервирующими и антиоксидантными свойствами, на сохранность колбасных изделий и оценка возможности их использования в производстве мясных продуктов, не подвергающихся высокотемпературной термической обработке, а именно, в производстве сыровяленых колбасных изделий, являются актуальными.

Важной проблемой, с которой сталкиваются в настоящее время производители сыровяленых колбасных изделий, является образование плесневого налета. Плесневые грибы, образующие этот налет, вырабатывают ядовитые и канцерогенные вещества (микотоксины), которые проникают глубоко в толщу мясных продуктов и представляют опасность для здоровья потребителей. Производитель продукции терпит значительные экономические убытки за счет возврата продукции.

Один из путей предотвращения образования грибкового налета – профилактическая обработка поверхности колбас консервирующими препаратами, например, натамицином.

Натамицин представляет собой фунгицидный препарат, является полиеновым макролидным противогрибковым средством, продуцируемым *Streptomyces natalensis*, *Streptomyces chatanoogen* и некоторыми другими видами. Механизм действия натамицина состоит в следующем: натамицин связывает стеролы клеточных мембран, тем самым нарушая их функции: проницаемость «искривленной» мембраны увеличивается, происходит диффузия из клетки важных метаболитов и, соответственно, последующая ее

гибель. Однако натамицин не препятствует размножению бактерий, поскольку бактерии, за очень редким исключением, стеролы не синтезируют [10].

Натамицин является единственным всемирно признанным противогрибковым пищевым биоконсервантом, безопасным для человеческого организма, который способен с высокой эффективностью и в широком спектре подавлять образование плесеней и размножение дрожжей. Применение натамицина не вызывает изменения питательной ценности, внешнего вида, вкуса и структуры пищевых продуктов, а также он не проникает внутрь колбас. В настоящее время натамицин разрешен для использования в качестве пищевого консерванта в более чем в 40 странах и широко применяется в производстве сыров, мясных продуктов, тортов и других пищевых продуктов.

Натамицин регламентирован в Европейской Директиве на пищевые добавки как консервант (E 235) для использования методом поверхностной обработки сухих, созревающих колбас и твердых, полутвердых и полумягких сыров. Согласно ТР ТС 029/2012 уровень натамицина на поверхности сырокопченых колбасных изделий и полукопченых колбас в момент реализации не должен превышать 1 мг/дм² в слое на глубину не более 5 мм.

Цель работы – установление влияния биологически безопасных ингредиентов (экстракт зеленого чая, экстракт розмарина, дигидрокверцетин, комплексная пищевая добавка «Альми Фриш Х») на микробиологическую и окислительную порчу сыровяленых колбасных изделий в процессе хранения, а также влияния натамицина на предотвращение образования грибкового налета на их поверхности.

Материалы, объекты и методы исследования. Объектами исследований служили биологически безопасные ингредиенты (экстракт зеленого чая (порошок), жидкий водорастворимый экстракт розмарина, порошок дигидрокверцетина, комплексная пищевая добавка «Альми Фриш Х»), препарат «Натамицин», контрольный и экспериментальные образцы колбасы сыровяленой сухой высшего сорта.

Комплексная пищевая добавка «Альми Фриш Х» представляет собой жидкий специальный препарат, содержащий в своем составе питьевую воду, ароматизатор натуральный (экстракт вина), экстракт можжевельника и экстракт розмарина.

Препарат «Натамицин» – кремово-белый порошок, основу которого составляет натамицин (55% по весу) и лактоза.

Предмет исследований – микробиологические и антиоксидантные показатели контрольного и экспериментальных образцов колбасы сыровяленой сухой высшего сорта, содержащих биологически безопасные ингредиенты (экстракт зеленого чая, экстракт розмарина, дигидрокверцетин, комплексную пищевую добавку «Альми Фриш Х»).

Выработка опытных партий колбасных изделий осуществлялась в производственных условиях ОАО «Слуцкий мясокомбинат».

Исследования по определению микробиологических показателей и перекисного числа контрольного и опытных образцов сыровяленых колбасных изделий на 22 сут, 46 сут и 60 сут хранения при температуре (4±2)°С проводились в производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

Обработку поверхности экспериментальных образцов сыровяленых колбасных изделий с биологически безопасными ингредиентами натамицином осуществляли методом окунания в суспензию температурой 20–30°С, содержащую 1 г препарата «Натамицин» на 1 л воды. Для определения содержания дрожжей и плесеней на поверхности колбасных изделий через 60 сут хранения при температуре (4±2)°С брали смывы с оболочек с площади 100 см².

Отбор проб, подготовку к проведению испытаний осуществляли стандартными методами по ГОСТ 31904-2012, ГОСТ 9792-73. Физико-химические исследования (определение перекисного числа) контрольного и опытных образцов проводили по

ГОСТ Р 54346-2011. Микробиологические исследования осуществляли по следующим показателям:

- бактерии группы кишечных палочек (БГКП) – по ГОСТ 9958-81;
- *S. aureus* – по ГОСТ 9958-81;
- патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы – по ГОСТ 9958-81;
- *L. monocytogenes* – по ГОСТ 32031-2012;
- сульфитредуцирующие клостридии – по ГОСТ 9958-81;
- *Escherichia coli* – по ГОСТ 30726-2001;
- дрожжи, плесени – по ГОСТ 10444.12-2013.

Результаты и их обсуждение. Контрольный и экспериментальные образцы колбасы сыровяленой сухой высшего сорта изготавливались на ОАО «Слуцкий мясокомбинат» по рецептурам, представленными в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептуры контрольного и экспериментальных образцов колбасы сыровяленой сухой высшего сорта

Наименование сырья	Норма на 100 кг несоленого сырья				
	Контрольный образец	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4
Несоленое сырье, кг:					
Свинина жилованная с массовой долей жировой и соединительной ткани не более 60%	50	50	50	50	50
Говядина жилованная с массовой долей жировой и соединительной ткани не более 12%	50	50	50	50	50
Приности и материалы, г:					
Орех мускатный молотый или кардамон молотый	100	100	100	100	100
Перец черный молотый	100	100	100	100	100
Сахар-песок	200	200	200	200	200
Чеснок свежий измельченный	200	200	200	200	200
Коньяк	100	100	100	100	100
Смесь посолочно-нитритная	1500	1500	1500	1500	1500
Соль поваренная пищевая йодированная	1507	1507	1507	1507	1507
<i>Экстракт зеленого чая</i>	–	100	–	–	–
<i>Экстракт розмарина</i>	–	–	100	–	–
<i>Дигидрокверцетин</i>	–	–	–	20	–
<i>Комплексная пищевая добавка «Альми Фриш Х»</i>	–	–	–	–	100

Источник: собственная разработка.

Биологически безопасные ингредиенты в экспериментальные образцы вносили в «нативном» виде в следующих дозировках: экстракт зеленого чая – 0,1%, экстракт розмарина – 0,1%, дигидрокверцетин – 0,02%, комплексная пищевая добавка «Альми Фриш Х» – 0,1% от массы несоленого сырья. При установлении доз внесения данных компонентов в колбасные изделия руководствовались ранее проведенными исследованиями по изучению влияния биологически безопасных ингредиентов на изделия колбасные вареные, фарш замороженный (говяжий, свиной, куриный), фрикадельки вареные (из говядины, свинины, мяса птицы) [11].

Производство экспериментальных образцов колбасы сыровяленой сухой высшего сорта осуществляли в соответствии с процессуальной схемой, представленной на рисунке 1.

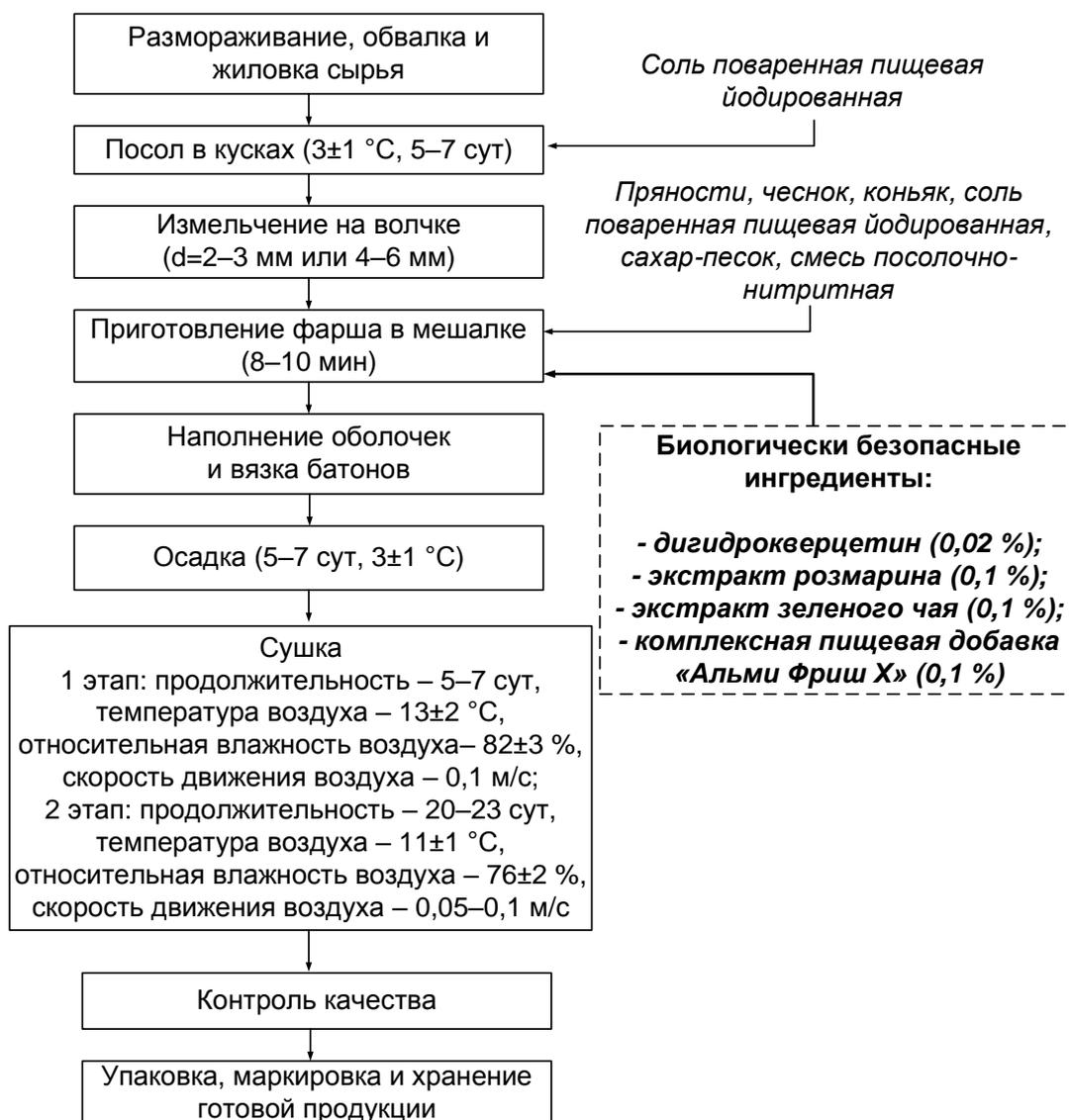


Рисунок 1 – Технологический процесс изготовления экспериментальных образцов колбасы сыровяленной сухой высшего сорта с использованием биологически безопасных ингредиентов
Источник данных: собственная разработка.

Мясное сырье в процессе жиловки разрезали на куски массой 300–400 г. Жироемкое сырье перед измельчением охлаждали до температуры $(2\pm 2)^\circ\text{C}$. Посол сырья осуществляли в кусках при температуре $(3\pm 1)^\circ\text{C}$ в течение 6 суток. Выдержанную в посоле говядину измельчали на волчке с диаметром отверстий решетки 2–3 мм, жилованную свинину – с диаметром отверстий решетки 4–6 мм.

Нежирное мясное сырье загружали в мешалку и перемешивали в течение 6 мин с добавлением пряностей, чеснока, коньяка, смеси посолочно-нитритной, недостающей соли, сахара, биологически безопасных ингредиентов. Затем добавляли свинину жирную и перемешивали до получения однородного фарша с равномерным распределением кусочков сырья. Через 10 мин перемешивания фарш выгружали в специальные емкости для созревания в течение 24 ч при температуре $(2\pm 2)^\circ\text{C}$.

Наполнение оболочек фаршем проводили гидравлическим шприцем. Для товарных отметок использовали шпагат, нитки, готовые маркированные оболочки.

Навешанные на палки и рамы батоны подвергали осадке в течение 6 сут при температуре воздуха $(3\pm 1)^\circ\text{C}$ и относительной влажности $(87\pm 3)\%$, скорость движения воздуха – 0,1 м/с.

Окончание процесса осадки определяли по подсохшей, плотно облегающей колбасу оболочке, при нажатии на которую фарш не выдавливается. После осадки батоны направляли на сушку (вяление).

Сушку проводили в сушильных камерах в два этапа при следующих параметрах:

1-й этап: температура – $(13 \pm 2)^\circ\text{C}$, относительная влажность воздуха – $(82 \pm 3)\%$, скорость движения воздуха – 0,1 м/с, продолжительность – 6 сут;

2-й этап: температура – $(11 \pm 1)^\circ\text{C}$, относительная влажность воздуха – $(76 \pm 2)\%$, скорость движения воздуха – 0,05–0,1 м/с, продолжительность – 22 сут.

Контроль качества проводили с целью проверки органолептических, физико-химических показателей и показателей безопасности готового продукта.

Упаковка и маркировка готовых сыровяленых изделий производилась согласно ТНПА.

Результаты исследований по изучению влияния экстракта зеленого чая (образец № 1), экстракта розмарина (образец № 2), дигидрокверцетина (образец № 3), комплексной пищевой добавки «Альми Фриш Х» (образец № 4) на изменение микробиологических показателей в течение 22, 46, 60 суток хранения при температуре $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ представлены в таблицах 2–4.

Таблица 2 – Микробиологические показатели контрольного и экспериментальных образцов колбасы сыровяленой сухой высшего сорта на 22-ые сутки хранения

Наименование показателя	Норма	22-е сутки				
		Контрольный образец	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
БГКП	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
<i>L. monocytogenes</i>	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
<i>S. aureus</i>	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
Сульфитредуцирующие клостридии	не доп. в 0,01, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
<i>E. coli</i>	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Источник: собственная разработка.

Таблица 3 – Микробиологические показатели контрольного и экспериментальных образцов колбасы сыровяленой сухой высшего сорта на 46-ые сутки хранения

Наименование показателя	Норма	46-е сутки				
		Контрольный образец	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
БГКП	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
<i>L. monocytogenes</i>	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
<i>S. aureus</i>	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
Сульфитредуцирующие клостридии	не доп. в 0,01, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
<i>E. coli</i>	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.

Источник: собственная разработка.

Анализ данных, представленных в таблицах 2–4, показал, что экспериментальные образцы колбасы сыровяленой сухой высшего сорта, содержащие экстракт розмарина, экстракт зеленого чая, дигидрокверцетин по микробиологическим показателям соответствуют требованиям Санитарных норм и правил «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2013 г. №52,

Гигиенического норматива «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденного постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2013 № 52 (СанНПиГН), на протяжении 60 суток хранения. Как видно из данных таблицы 4 в образце № 4, содержащем комплексную пищевую добавку «Альми Фриш Х», на 60-е сутки хранения были обнаружены бактерии *E.coli*, что не соответствует требованиям СанНПиГН. В контрольном образце на 60-е сутки хранения обнаружены БГКП, *L. monocytogenes*, *E. coli*.

Таблица 4 – Микробиологические показатели контрольного и экспериментальных образцов колбасы сыровяленной сухой высшего сорта на 60-ые сутки хранения

Наименование показателя	Норма	60-е сутки				
		Контрольный образец	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
БГКП	не доп. в 1,0, г	обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	не доп. в 25,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
<i>L. monocytogenes</i>	не доп. в 25,0, г	обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
<i>S. aureus</i>	не доп. в 1,0, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
Сульфитредуцирующие клостридии	не доп. в 0,01, г	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
<i>E.coli</i>	не доп. в 1,0 г	обн.	не обн.	не обн.	не обн.	обн.

Источник: собственная разработка.

В результате изучения влияния биологически безопасных ингредиентов на изменение перекисного числа экспериментальных образцов колбасы сыровяленной сухой высшего сорта в процессе хранения установлено, что использование в составе рецептуры экстракта зеленого чая, экстракта розмарина, дигидрокверцетина, комплексной пищевой добавки «Альми Фриш Х» позволяет снизить окислительную порчу продукта в течение 60 суток хранения по сравнению с контрольным образцом (рисунок 2).

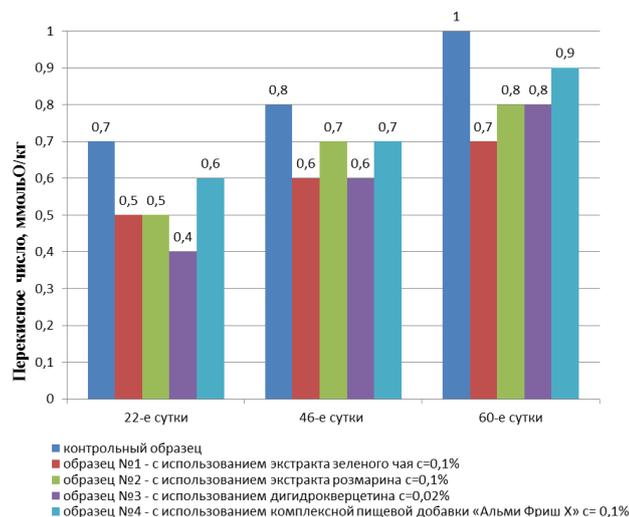


Рисунок 2 – Изменение перекисного числа контрольного и экспериментальных образцов колбасы сыровяленной сухой высшего в процессе хранения

Источник: собственная разработка.

В ходе работы также было изучено влияние натамицина на образование плесневого налета на поверхности сыровяленных колбас сухих высшего сорта. Опытные образцы колбасы сыровяленной сухой, обработанные натамицином, дополнительно

содержали биологически безопасные ингредиенты: экстракт зеленого чая в количестве 0,1% (образец № 5), экстракт розмарина в количестве 0,1% (образец № 6), дигидрокверцетин в количестве 0,02% (образец № 7), комплексную пищевую добавку «Альми Фриш X» в количестве 0,1% от массы несоленого сырья (образец № 8). Контрольный образец не содержал исследуемых ингредиентов и не обрабатывался натамицином. Результаты исследований представлены на рисунке 3.

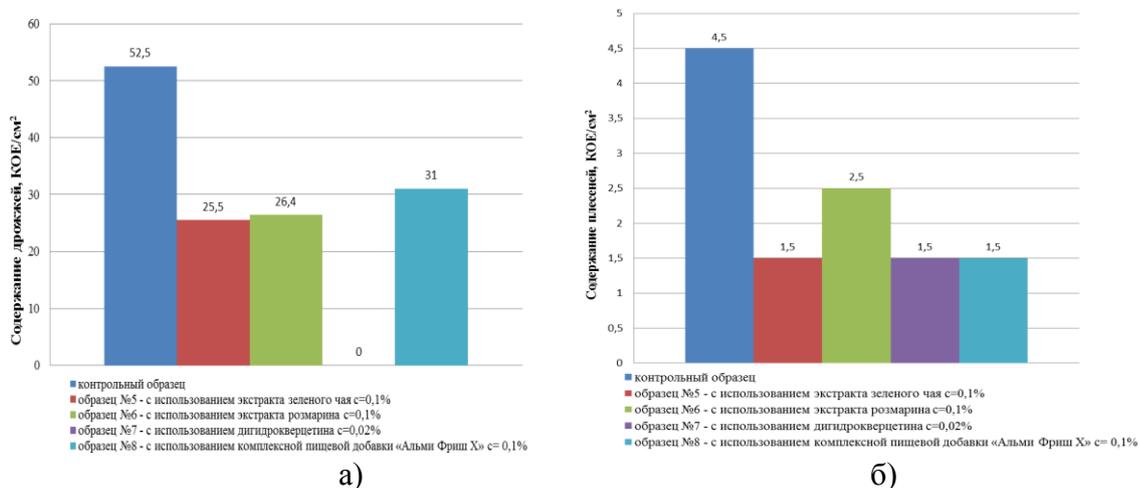


Рисунок 3 – Содержание дрожжей (а) и плесеней (б) на поверхности (оболочке) контрольного и экспериментальных образцов колбасы сыровяленой сухой высшего сорта, обработанных натамицином методом окунания (концентрация 1 г/л), на 60-ые сутки хранения
Источник: собственная разработка.

На основании представленных на рисунке 3 данных можно сделать вывод, что окунание колбасы сыровяленой сухой высшего сорта с биологически безопасными ингредиентами в суспензию, содержащую 1 г препарата «Натамицин» на 1 л воды, способствует подавлению роста дрожжевых клеток и плесеней на протяжении 60 суток хранения. Так при использовании дигидрокверцетина дрожжи не обнаружены, а содержание плесеней меньше на 66,7% по сравнению с контролем. При использовании экстракта розмарина и экстракта зеленого чая содержание дрожжей меньше на 51,4% и 49,7%, а плесеней на 66,7% и на 44,4% по сравнению с контролем. Комплексная пищевая добавка «Альми Фриш X» позволяет снизить содержание дрожжей на 40,9%, а плесеней на 66,7% по сравнению с контрольным образцом.

Выводы. В результате проведения исследовательской работы изучено влияние биологически безопасных ингредиентов на изменение микробиологических показателей экспериментальных образцов колбасы сыровяленой сухой высшего сорта в течение 22, 46, 60 суток хранения при температуре (4 ± 2) °С. Установлено, что экспериментальные образцы колбасы сыровяленой сухой высшего сорта, содержащие экстракт розмарина в количестве 0,1%, экстракт зеленого чая в количестве 0,1%, дигидрокверцетин в количестве 0,02% от массы несоленого сырья по микробиологическим показателям соответствуют требованиям СанНПиГН в течение 60 суток хранения. В экспериментальном образце, содержащем комплексную пищевую добавку «Альми Фриш X» в количестве 0,1% от массы несоленого сырья, на 60-е сутки хранения обнаружены бактерии *E.coli*, что не соответствует требованиям СанНПиГН. В контрольном образце на 60-е сутки хранения наблюдаются БГКП, *L. monocytogenes*, *E.coli*.

Также установлено, что использование в составе рецептуры колбасы сыровяленой сухой высшего сорта дигидрокверцетина в количестве 0,02%, экстракта розмарина в

количестве 0,1%, экстракта зеленого чая в количестве 0,1%, комплексной пищевой добавки «Альми Фриш X» в количестве 0,1% от массы несоленого сырья позволяет снизить окислительную порчу продукта в течение 60 суток хранения по сравнению с контрольным образцом.

Препарат «Натамицин», нанесенный на оболочку сыровяленной колбасы методом окунания (концентрация раствора 1 г/л), подавляет рост дрожжевых клеток и плесеней в процессе хранения колбас сыровяленных сухих. При совместном использовании натамицина и биологически безопасных ингредиентов при производстве колбас сыровяленных сухих высшего сорта при температуре $(4\pm 2)^\circ\text{C}$ наблюдается снижение роста дрожжей и плесеней по сравнению с контрольным образцом на протяжении 60 суток хранения. Так при использовании дигидрохверцетина в количестве 0,02% от массы несоленого сырья дрожжи не обнаружены, а содержание плесеней меньше на 66,7% по сравнению с контролем. При использовании экстракта розмарина и экстракта зеленого чая в количестве 0,1% от массы несоленого сырья содержание дрожжей меньше на 51,4% и 49,7%, а плесеней на 66,7% и на 44,4% по сравнению с контролем. Комплексная пищевая добавка «Альми Фриш X» в количестве 0,1% от массы несоленого сырья позволяет снизить содержание дрожжей на 40,9%, а плесеней на 66,7% по сравнению с контрольным образцом.

Таким образом, из изученных биологически безопасных ингредиентов экстракт зеленого чая, экстракт розмарина и дигидрохверцетин наилучшим образом стабилизируют качество колбасных изделий с длительными сроками хранения и могут быть рекомендованы для использования в мясной промышленности.

Список использованных источников

- O'Sullivan, C.M. Assessment of the antioxidant potential of food ingredients in fresh, previously frozen and cooked chicken patties / C.M. O'Sullivan, A.M. Lynch, P.B. Lynch, D.P. Buckley, J.P. Kerry // *International Journal of Poultry Science*. – 2004. – № 5. – P. 337–344.
- Снежко, А.Г. Эффективные составы для антимикробной обработки колбас / А.Г. Снежко, М.И. Губанова // *Мясная индустрия*. – 2013. – № 2. – С. 37–41.
- Шарыгина, Я.И. Сравнительная эффективность растительных антиоксидантов на основе экстракта розмарина при производстве мясных замороженных изделий / Я.И. Шарыгина, Л.С. Байдалинова // *Известия КГТУ*. – 2010. – № 18. – С. 111–117.
- Сарафанова, Л.А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы / Л.А. Сарафанова. – СПб: Профессия, 2007. – 256 с.
- Kozłowska, M. Chemical composition and antibacterial activity of some medicinal plants from lamiaceae family/ Laudy A.E., Przybył J., Ziarno M., Majewska E. // *Acta Pol. Pharm.* – 2015. – Vol. 72. – №4. – P. 757–767.
- Rožman, T. Protimikrobno delovanje ekstraktov rožmarina na različne vrste bakterij rodu *Listeria* / T. Rožman // *Dipl. delo Ljubljana, Univ. v Ljubljana, Botaniška fakulteta, Oddelek za živilstvo*, 2007. – 86 p.
- Галевский, Е.В. Водный экстракт можжевельника в технологии паштета из мяса индейки / Е.В. Галевский, А.В. Гребенщиков // *Успехи современного естествознания*. – 2011. – № 7. – С. 91–92.
- Snezhko, A.G. Effektivnyie sostavyi dlya antimikrobnoy obrabotki kolbas / A.G. Snezhko, M.I. Gubanova // *Myasnaya industriya*. – 2013. – № 2. – S. 37–41.
- Sharygina, YA.I. Sravnitel'naya ehffektivnost' rastitel'nyh antioksidantov na osnove ehkstrakta rozmarina pri proizvodstve myasnyh zamorozhennyh izdelij / YA.I. SHarygina, L.S. Bajdalina // *Izvestiya KGTU*. – 2010. – № 18. – S. 111–117.
- Sarafanova, L.A. Primenenie pishevyih dobavok v pererabotke myasa i rybyi / L.A. Sarafanova. – SPb: Professiya, 2007. – 256 s.
- Galevskij, E.V. Vodnyj ehksrakt mozhzhevel'nika v tekhnologii pashteta iz myasa indejki / E.V. Galevskij, A.V. Grebenshchikov // *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. – 2011. – № 7. – S. 91–92.

8. Олейникова, Т.А. Разработка технологии комплексной переработки плодов можжевельника (*JUNIPERUS COMMUNIS L.*) / Т.А. Олейникова, Э.Ф. Степанова // Современный проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – С. 570–575.
9. Туниева, Е.К. Возможности применения натуральных антиокислителей / Е.К. Туниева, Н.А. Горбунова // Мясная индустрия. – 2015. – № 9. – С. 40–43.
10. Богданова, Л.Л. Использование фунгицидного препарата натамицина в сыроделии / Л.Л. Богданова // Продукт ВУ. – 2017. – № 8 (184). – С. 90–91.
11. Гордынец, С.А. Влияние натуральных биологически безопасных ингредиентов на сроки годности охлажденных мясопродуктов / С.А. Гордынец, О.Н. Германович, В.М. Напреенко // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья : сб. науч. тр. / Ин-т мясо-молоч. пром-сти. – Минск, 2016. – Вып. 10. – С. 197–210.
8. Olejnikova, T.A. Razrabotka tekhnologii kompleksnoj pererabotki plodov mozhzhevel'nika (*JUNIPERUS COMMUNIS L.*) / T.A. Olejnikova, E.H.F. Stepanova // Sovremennyy problemy nauki i obrazovaniya. – 2015. – № 4. – S. 570–575.
9. Tunieva, E.K. Vozmozhnosti primeneniya naturalnyih antiokisliteley / E.K. Tunieva, N.A. Gorbunova // Myasnaya industriya. – 2015. – № 9. – S. 40–43.
10. Bogdanova, L.L. Ispol'zovanie fungicidnogo preparata natamicina v syrodellii / L.L. Bogdanova // Produkt BY. – 2017. – № 8 (184). – S. 90–91.
11. Gordynec, S.A. Vliyanie natural'nyh biologicheski bezopasnyh ingredientov na sroki godnosti ohlazhdennyh myasoproduktov / S.A. Gordynec, O.N. Germanovich, V.M. Napreenko // Aktual'nye voprosy pererabotki myasnogo i molochnogo syr'ya : sb. nauch. tr. / In-t myaso-moloch. prom-sti. – Minsk, 2016. – Vyp. 10. – S. 197–210.