

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
школа №18 имени Маршала А.М. Василевского городского округа Кинешма**
155800, Ивановская область, г. Кинешма, ул. им. Ю. Горохова, д. 8
сайт школы: www.kineshmaschool18.iv-edu.ru
телефон (факс) (49331) 2-04-67; school18kin@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ФИТОНЦИДОВ НА СРОК ГОДНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Автор:
Комаров Кирилл

Научный руководитель:
Трофимова Елена
Владимировна, учитель химии
высшей категории
МБОУ школа № 18 имени
маршала А.М. Василевского

Кинешма
2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Аналитический обзор литературы	4
1.1 Фитонциды: состав, строение, свойства	4
1.2 Источники фитонцидов	7
1.3 Применение фитонцидов	7
2. Практическая часть	9
2.1 Объекты исследования	9
2.2 Методика выполнения эксперимента	9
3. Результаты и их обсуждение	10
Заключение	14
Список использованной литературы	15
ПРИЛОЖЕНИЕ	16-24

ВВЕДЕНИЕ

В природе существуют естественные антибиотики, которые создаются самими живыми организмами, оказывают мощнейшее губительное действие на растения и патогенные микроорганизмы, то есть обладают лечебным эффектом. Они были открыты сравнительно недавно и были названы «фитонцидами». Фитонцид - это природный антибиотик направленного действия, формирующийся в естественных условиях.

Актуальность темы. С течением времени люди научились нейтрализовать действие микроорганизмов и их токсических продуктов жизнедеятельности, прибегая к физическим, термическим и биологическим методам обработки.

Для более длительного хранения чаще всего используют тепловую обработку продуктов хранения, которая существенно снижает их пищевую ценность и вкусовые характеристики. Рассматривая опыт наших предков, которые не имели никакого представления о микроорганизмах и фитонцидах они достаточно разумно использовали защитные свойства растений для хранения продуктов питания. Для этого использовали различные культурные и дикорастущие растения, которые обладали фитонцидными свойствами.

Фитонциды – вещества, высших растений, губительно действующие на бактерии, низшие грибы и простейшие организмы. Возможно, что для более длительного хранения продуктов можно использовать фитонциды, которые вырабатываются различными растениями.

Данная работа является актуальной, так как позволяет получить расширенные сведения о наиболее эффективных фитонцидных растениях для применения полученных знаний человеком в нестандартных ситуациях: в условиях длительного похода, продолжительной поездки, поломке холодильного оборудования, а также в условиях военных действий или СВО.

Цель: определить степень влияния фитонцидов, выделяемых различными растениями, на сроки хранения продуктов питания.

Задачи:

1. Изучить различные теоретические источники с целью получения информации о влиянии фитонцидов на продукты питания.
2. Экспериментальным путём изучить влияние фитонцидов различных растений на сроки хранения продуктов питания.
3. Сделать вывод по результатам практического исследования.

Гипотеза:

Если изучить свойства фитонцидов, то можно влиять на сроки хранения продуктов.

Объект исследования: колбаса вареная, белый хлеб, речная свежая рыба.

Методы исследования:

1. Поиск и анализ информации
2. Эксперимент
3. Наблюдение и сравнение
4. Статистическая обработка материала

1. Аналитический обзор литературы

Фитонциды – это вещества растительного происхождения, обладающие свойством убивать или тормозить рост микроорганизмов. Название «фитонцид» произошло от слияния греческого «phyton» («растение») и латинского «caedo» («убиваю»). Различают летучие и нелетучие фитонциды тканевых соков. Нелетучие фитонциды содержатся во всех растениях. В 1928 г. студент Московского университета, Борис Токин наблюдал под микроскопом интересную картину: когда он на предметное стекло наносил кашицу из растертого чеснока, а рядом – капельку воды, в которой плавали инфузории, то в течение нескольких минут эти простейшие организмы погибали. Он провел опыты с другими растениями и убедился, что многие из них, как и чеснок, способны на расстоянии угнетать бактерии. Это явление Борис Токин объяснил тем, что многие растения в целях самозащиты выделяют специальные летучие противомикробные вещества. Дальнейшие опыты показали, что летучие фракции – лишь первая линия химической обороны растения, а вторая, более мощная – тканевые соки. Так, смешивание тканевого сока лука, чеснока или хрена с суспензией бактерий вызывало быструю, нередко мгновенную гибель последних. Образующиеся растениями биологически активные вещества, убивающие или подавляющие рост и развитие бактерий, грибов и простейших, Борис Токин назвал фитонцидами.

1.1 Фитонциды: состав, строение, свойства

Фитонцид - это целый комплекс соединений летучего характера (вкусоароматические вещества). Так, например, сюда можно отнести содержащиеся в растениях гликозиды, флавоноиды, фенольные соединения, катехины, дубильные вещества, фенолокислоты, составляющие эфирные масла (рис. 1).

Фитонциды можно подразделить на две группы: метаболические, не оказывающие влияния на физиологические процессы собственного растения (эфирные масла, спирты, альдегиды и др.), и биотические, влияющие на физиологические процессы собственного растения (некоторые витамины, аминокислоты, сложные эфиры, действующие как антиауксины: кумарин, умбеллиферон, эскулетин и др.). В природе явление фитонцидов универсально.



Рис. 1. Примеры структурных формул некоторых веществ, входящих в состав комплекса фитонцидов

Вместе с тем, существуют различия в фитонцидной активности у разных видов. Причем, фитонциды листьев деревьев отличаются по своему противомикробному действию от плодов и т.д.

- Фитонцидная активность растения может изменяться в зависимости от времени года, от погоды, времени суток (утром до 8 часов и вечером после 19 часов количество фитонцидов, производимых растениями, в несколько раз меньше, чем днем).
- Деревья, оказывающиеся в тени, выделяют меньше фитонцидов.
- В березовом и сосновом лесах больше света и больше фитонцидов, чем, например, в смешанном.
- На количество продуцируемых летучих веществ может влиять также температура воздуха и его влажность: в жаркую погоду концентрация фитонцидов существенно возрастает (в 1,5– 1,8 раза), а при повышении влажности воздуха – уменьшается.

Свойства

Имбирь. Действие фитонцидов имбиря антибактериальное, болеутоляющие, противорвотные, отхаркивающие. В осенне-зимний период можно проводить ингаляции, вдыхая аромат разрезанного имбиря, или же пить с ним чай. Чай с имбирем помогает во многих ситуациях: при умственной или физической усталости, во время стрессов, для восстановления сил. Можно просто положить в термос измельченные кусочки имбирного корня, залить кипятком и пить этот напиток в течение суток. На литр воды берется кусочек корня размером с вишню. А можно расширить рецепт путем добавления меда, лимона, мяты или брусники.

Сосна. Основное и наиболее известное полезное свойство сосны – ее бактерицидность. Сосна содержит вещества из класса терпенов, более известные, как эфирные масла, которые являются фитонцидами широкого спектра действия. Эти биологически активные компоненты очень летучие, поэтому они постоянно выделяются в окружающую среду. При повышении температуры количество выделяемых эфирных масел возрастает. В жаркие дни вблизи сосны ощущается сильный хвойный аромат. Фитонциды хвои уничтожают патогенные бактерии, микроскопические грибки, вызывающие гниль, а также виды некоторых простейших (одноклеточных) животных.

Вдыхая аромат хвои, человек не только избавляется от патогенных микроорганизмов и повышает иммунитет. Фитонциды, угнетая развитие болезнетворных бактерий, стимулируют рост полезных человеку микроорганизмов. Кроме того, сосна стимулирует иммунную систему растений, растущих рядом с ней. Она полезна домашним животным и птицам. Зимой из перемолотой хвои для них готовят витаминизированную добавку.

Чеснок. Главным компонентом химического состава фитонцидов такого растения, как чеснок, был назван аллицин. Именно это соединение придает резкий специфический запах. Его заслугам принадлежит губительное действие на разные виды бактерий, грибки. Фитонциды чеснока использовались с самой древности в разных цивилизациях и странах. Этим растением защищались от болезней, оберегали дом от вампиров, лечили желудочно-кишечные заболевания. У некоторых народностей чеснок был даже символом. Сегодня существуют спиртовые вытяжки этого растения, лекарственные препараты на его основе. Пагубное воздействие на кишечные палочки, многие виды микроскопических грибков, палочку Коха, бактерии холеры и тифа обусловило широкое использование чеснока.

Фитонциды разных видов растений различные по своему составу и действию. Одних растений они обладают бактерицидными свойствами, то есть могут убивать бактерий; у других оказывают бактериостатическое действие, то есть не убивают, а только задерживают рост и размножение микроорганизмов; у третьих – могут даже стимулировать, то есть ускорять рост и размножение бактерий.

Фитонциды листьев деревьев отличаются по своему антимикробному действию, например, от плодов. Листья разных ярусов обладают неодинаковой фитонцидностью, она возрастает от нижних к верхним. Верхние листья имеют наиболее высокую активность по сравнению с другими органами растения. Всегда более молодые органы обладают высшей фитонцидностью. Молодые растения также обладают большей фитонцидностью, чем старые, выросшие в одних и тех же условиях. Растения в фазе бутонизации и цветения имеют большую фитонцидность, чем вегетирующие. Фитонциды корней в десятки раз слабее фитонцидов листьев. Активность листьев одного и того же растения может быть различной в зависимости от расположения их по отношению к солнцу, при затемнении фитонцидная активность снижается.

Процесс выделения фитонцидов зависит и от температуры воздуха. Так, повышение температуры окружающего воздуха до 20 – 25°C способствует возрастанию концентрации этих соединений в 1,8 раза. Понижение температуры воздуха отрицательно сказывается на выделении растениями летучих веществ. Значительное ослабление фитонцидной активности происходит и при физиологической депрессии, вызванной, например, дефицитом влаги, низким уровнем питания.

Итак, зная зависимость интенсивности образования фитонцидов от состояния и условий выращивания растений, можно контролировать этот процесс.

1.2 Источники фитонцидов

Продукты питания являются источниками фитонцидов. Таких продуктов достаточно много и все они растительного происхождения. Перечислим наиболее богатые фитонцидами растения:

- лук;
- чеснок;
- хрен;
- редька;
- красный перец;
- чёрная смородина;
- земляника;
- малина;
- черника;
- черёмуха;
- цитрусовые (особенно полезен лимон);
- можжевельник;
- сосна.

Ещё одним прекрасным источником фитонцидов является имбирь. Богаты фитонцидами растения, которые часто используются в качестве специй и пряностей, а также в горячих напитках, например: мята, Melissa, розмарин, душица, ромашка, корица и др.

По биологическому назначению все фитонциды можно объединить в три большие группы:

1. Фитонциды сенсорного действия: аттрактанты — летучие вещества, привлекающие животных (эфирные масла, терпены — лимонен и др.), и репелленты — летучие вещества, отпугивающие животных.
2. Фитонциды, влияющие на рост и развитие организмов (непредельные углеводороды, органические кислоты, альдегиды и др.).
3. Фитонциды, участвующие в пищевых цепях — атмовитамины, (витамины, аминокислоты, сложные эфиры, спирты и др.).

Деление фитонцидов по биологическому назначению условное, поскольку, например, эфирные масла привлекают насекомых к цветкам (аттрактант), защищают растения от микробов и поедания животными (токсин), используются некоторыми микроорганизмами в качестве пищи (атмовитамины).

1.3 Применение фитонцидов

Антимикробные свойства фитонцидов обусловили большое число следований по использованию их в медицине, ветеринарии, защите растений, при хранении плодов и овощей, в пищевой промышленности и др. Летучие фитонциды чеснока, лука, плодов цитрусовых, листьев черемухи и черной смородины не только убивают простейших, но и разрушают, растворяют их в

течение нескольких минут. Употребление чеснока прекращает рост и развитие туберкулезных бактерий и вызывает их разрушение. При местном применении фитонциды также стимулируют процессы регенерации (восстановления) поврежденных тканей. Фитонциды многих растений сохраняют свою активность в течение длительного времени, они весьма устойчивы к воздействию высоких и низких температур.

В последнее время эти вещества стали применять в медицине для лечения легочных и желудочно-кишечных заболеваний, ран, язв и некоторых кожных болезней. Употребление в свежем виде овощей и фруктов способствует обеззараживанию полости рта и желудочно-кишечного тракта.

Велики фитонцидные свойства лука и чеснока. В настоящее время научная медицина применяет препараты репчатого лука при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, для повышения аппетита, гипертонической болезни и атеросклероз, при некоторых гинекологических заболеваниях. Подтверждено его сильное бактерицидное действие, которое проявляется не только при непосредственном акте, но и на расстоянии, благодаря летучим фитонцидам, в большом количестве содержащимся в луке и чесноке.

Фитонцидные вещества эффективны при лечении грибковых заболеваний, оказывают они и противоглистное действие.

Во время эпидемии и для профилактики гриппа в лечебных целях в кабинетах на тарелочках лежат нарезанный лук и чеснок. Детям в детских садах надевают ожерелье из чеснока.

Всем известный полководец Александр Суворов заставлял своих солдат принимать в день одну головку лука величиной с куриное яйцо и чеснок. Поэтому солдаты у полководца легко переносили все тяготы тогдашней солдатской службы. Вошел в историю еще и тот факт, что даже в партизанских отрядах во время Отечественной войны санитары привязывали к гнойным ранам молотый лук с хлебом и раны заживали.

Из фитонцидов высших и низших растений в настоящее время получены многие антибиотики, обладающие различной антимикробной активностью из чеснока - аллицин, из шалфея лекарственного - сальвин, из зверобоя - иманин, из чистотела - сагвинарин, из хлопчатника - госсипол и т.д.

Фитонциды также применяются и для хранения плодов, овощей, плодовоовощных соков. Когда в герметически закупоренный сосуд с плодами или ягодами помещают кашицу из натертого хрена, они могут сохраняться несколько месяцев. Высокой активностью обладает и фитонцид горчицы — аллиловое масло. Если на литр виноградного сока добавить 25 мг этого масла, сок долго сохраняет свои свойства и не портится.

Фитонциды оказывают существенное влияние и на жизнедеятельность растений. Например, выделяемый некоторыми плодами газ этилен стимулирует созревание плодов томата, лимона, апельсина и других растений и усиливает опадение листьев, а фитонциды луковиц черемши оказывают тормозящее действие на рост и развитие соседних растений.

Кроме того, в настоящее время производятся многочисленные опыты использования фитонцидов для предпосевной обработки семян в борьбе с некоторыми болезнями растений. Например, обработка семян кукурузы соком лука и чеснока, в различной степени разбавленным водой, снижает их зараженность грибами, повышает всхожесть и способствует повышению болезнеустойчивости растений к пузырчатой головне.

Р.М. Галачян доказала, что протравливание семян помидоров фитонцидами чеснока и лука против бактериального рака значительно снижает заболевание помидоров в поле. О.А. Кротова и И.А. Маленкина обрабатывали плоды помидоров водно-луковым раствором. Сохраняемость их повышалась в два раза, и снижался процент бактериальной и грибной гнили плодов.

Безвредность фитонцидов для человека и растений и высокая эффективность их против грибов и бактерий позволяет считать способ обеззараживания семян этими веществами перспективным, хотя еще мало разработанным.

Клинико-экспериментальными работами установлено, что фитонциды способствуют процессам заживления кожи, очищению ран. Под влиянием фитонцидов активизируются обменные процессы в коже и волосах.

2. Практическая часть

2.1 Объекты исследования

Для исследования выбраны следующие скоропортящиеся пищевые продукты: белый хлеб, колбаса вареная «Стародворская», речная рыба судак (приложение, рис. 2 и 3).

В качестве обладающих фитонцидными свойствами выбраны недорогие, наиболее часто используемые в быту корнеплоды – чеснок, имбирь и хвоя сосны (приложение, рис. 4,5,6).

2.2 Методика выполнения эксперимента

Небольшое количество образца пищевого продукта помещают на дно каждой из четырех стеклянных банок (приложение, рис. 3). В банку №1(контрольный образец) в которой находится только образец пищевого продукта, плотно закрывают крышкой (холостой опыт). Под крышку банок № 2, 3 и 4 размещают завернутые в марлю измельченные для увеличения площади выделения фитонцидов исследуемые корнеплоды чеснока, имбиря и хвою сосны соответственно (приложение, рис. 4). Банки плотно закрывают крышкой и хранят при комнатной температуре (21-23 °С) (приложение, рис. 5), ежедневно записывают происходящие изменения в таблицу 1.

3. Результаты и их обсуждение

Результаты по влиянию фитонцидов на сроки варёной колбасы, белого хлеба, свежей речной рыбы, представлены в таблицах 1, 2, и 3 соответственно.

Таблица 1 – Влияние фитонцидов на срок хранения варёной колбасы «Стародворская»

Дата	Холостой опыт №1	Чеснок №2	Имбирь №3	Хвоя сосны №4
1 день	Без изменений	Без изменений	Без изменений	Без изменений
2 день	Еле уловимый запах тухлого.	Без изменений	Без изменений	Без изменений
3 день	Неприятный запах тухлого, выделение слизи	Без изменений	Еле уловимый запах сладкого, выделение слизи	Без изменений
4 день	Более выраженный запах тухлого, выделение белой слизи, небольшие очаги плесени 0,1 мм	Неприятный запах тухлого, выделение слизи на кусочке	Неприятный запах тухлого, выделение белой слизи на кусочке	Еле заметное выделение слизи по всему периметру кусочка
5 день	Запах тухлого, выделение желтоватой слизи; плесень разного размера и оттенка от 0,1мм до 1см	Запах тухлого, выделение слизи; плесень разного размера от 0,1мм до 0,6 мм	Запах тухлого, выделение белой слизи; плесень белого цвета сверху по всему периметру кусочка сросшаяся воедино	Еле заметное выделение прозрачной слизи по всему периметру кусочка, небольшая плесень сбоку кусочка 5 очагов размером 0,3мм
6 день	Плесень более пушистая разного размера и оттенка до 1,5 см, выделение желтоватой слизи, запах тухлого	Запах тухлого, выделение белой слизи; плесень разного размера от 0,1мм до 1см	Запах тухлого, выделение слизи; плесень разного цвета по всему периметру кусочка до 1см	Визуально тоже самое, что и на 5-ый день
7 день	Плесень пушистая разного размера и оттенка до 1,5 см, присутствует слизь желтоватая более густой консистенции, запах тухлого	Запах тухлого, выделение желтоватой слизи; плесень более пушистая разного размера от 0,1мм до 1см	Запах тухлого, выделение слизи желтоватого цвета; плесень разного цвета по всему периметру кусочка до 1см	Выделение слизи по всему кусочку, визуально более рыхлый кусочек, плесень 6 очагов размером 0,3-0,4 мм, появление запаха плесени
8 день	Плесень пушистая разного размера и оттенка до 2 см, присутствует слизь желтоватая, ярко выраженный запах тухлого	Запах тухлого, выделение желтоватой слизи; плесень более пушистая разного размера от 0,1мм до 1,5см	Запах тухлого, выделение слизи желтоватого цвета; плесень разного цвета по всему периметру кусочка до 1см	Визуально тоже самое, что и на 7 день
9 день	Плесень разного размера местами сросшаяся во единое целое, оранжевые пятна, резкий запах тухлого.	Запах тухлого, оранжевые пятна; плесень более пушистая разного размера от 0,1мм до 1,5см	Запах тухлого, оранжевые пятна; плесень разного цвета по всему периметру кусочка до 1см	Выделение оранжевых пятен по всему кусочку, визуально более рыхлый кусочек, плесень 6 очагов преимущественно по бокам, размером 0,3-0,4 мм, слабый запах

				плесени
10 день	Плесень разного размера местами сросшаяся во единое целое, ярко выраженный резкий запах тухлого, оранжевые пятна присутствует слизь	Запах тухлого, оранжевые пятна; плесень более пушистая разного размера от 0,1мм до 1,5см	Запах тухлого, оранжевые пятна; плесень разного цвета по всему периметру кусочка до 1см	Выделение оранжевых пятен по всему кусочку, визуально более рыхлый кусочек, плесень 6 очагов преимущественно по бокам, размером 0,3-0,4 мм, запах плесени более сильный

Наблюдая за развитием порчи вареной колбасы, установлено, что на контрольном образце признаки порчи появились уже на 2-е сутки, а на других образцах - на 3-4-е сутки (таблица 1; приложение, рис. 7-9, график 1). Лучше всего себя показали фитонциды, содержащиеся в хвое сосны: даже на 10 день эксперимента образец №4 выглядел более привлекательно по сравнению с другими.

Таблица 2 – Влияние фитонцидов на срок хранения белого хлеба

Дата	Холостой опыт №1	Чеснок №2	Имбирь №3	Хвоя сосны №4
1 день	Без изменений	Без изменений	Без изменений	Без изменений
2 день	Без изменений	Без изменений	Без изменений	Без изменений
3 день	Без изменений	Без изменений	Без изменений	Без изменений
4 день	Не большая еле заметная плесень 5-6 очагов по верху кусочка размером 0,1 мм; запах плесени	Без изменений	Без изменений	Без изменений
5 день	Плесень по всему периметру кусочка ярко выраженная размером по 0,2-0,3мм, местами 0,5 мм, запах плесени	Без изменений	Без изменений	Без изменений
6 день	Плесень по всему периметру кусочка ярко выраженная размером по 0,5-0,7мм, местами сросшаяся в единое целое; запах плесени	Плесень с двух сторон кусочка размером по 0,1 мм еле заметная, 2 очага	Плесень с двух сторон кусочка размером по 0,2-0,3мм, местами 0,5 мм; 6 очагов запах плесени	Небольшие 0,2 мм 2 очага плесени; еле уловимый запах плесени
7 день	Плесень по всему периметру кусочка более пушистая ярко выраженная размером по 0,5-0,7мм, местами сросшаяся в единое целое; запах плесени	Плесень с трех сторон кусочка размером по 0,2-0,3мм, местами 0,5 мм; запах плесени	Тоже самое, что и на 6 день	Небольшие 0,3 мм 2 очага плесени; еле уловимый запах плесени
8 день	Плесень по всему периметру кусочка пушистая ярко выраженная размером по 1 см,	Тоже самое, что и на 7 день	Плесень с трех сторон кусочка размером по 0,3-0,4мм, запах плесени	Тоже самое, что и на 7 день. Кусочек высох плесень не развивается

	местами сросшаяся в единое целое; запах плесени			
9 день	Плесень пушистая разного размера переселилась «жить» на банку обволокла весь кусочек, резкий запах плесени	Плесень пушистая разного размера и цвета обволокла весь кусочек, резкий запах плесени	Плесень по всему периметру кусочка размером по 0,4-05 мм, запах плесени	Тоже самое, что и на 7 день. Кусочек высох плесень не развивается
10 день	Плесень пушистая разного цвета, заняла все пространство банки, резкий запах плесени	Плесень пушистая немного перебралась за пределы кусочка, резкий запах плесени	Плесень по всему периметру кусочка размером по 0,4-05 мм, запах плесени	Тоже самое, что и в 7 день, кусочек высох плесень 2 очага , размером 0,2 мм.

В результате наблюдений за развитием порчи белого хлеба, выявлено, что контрольный образец начал портиться на 4-е сутки, а другие образцы, находящиеся в парах фитонцидов, - только на 6-е сутки (таблица 2; приложение, рис. 10-12, график 2).

Таблица 3 – Влияние фитонцидов на срок хранения свежей речной рыбы (судак)

Дата	Холостой опыт №1	Чеснок №2	Имбирь №3	Хвоя сосны №4
1 день	Без изменений	Без изменений	Без изменений	Без изменений
2 день	Запах тухлого, небольшое выделение слизи	Без изменений	Без изменений	Без изменений
3 день	Ярко выраженный запах тухлого, выделение слизи в большем объеме	Еле уловимый запах тухлого, выделение слизи	Еле уловимый запах тухлого, выделение слизи	Небольшое выделение жидкости из рыбы, насыщенный запах рыбы
4 день	Ярко выраженный запах тухлого, выделение слизи в большем объеме, визуально более рыхлый кусочек	Легкий запах тухлого, небольшое выделение слизи .	Запах тухлого, выделение слизи в большем объеме	Небольшое выделение жидкости из рыбы; еле уловимый запах тухлого
5 день	Ярко выраженный запах тухлого, выделение слизи в большем размере, визуально более рыхлый кусочек	Запах тухлого, выделение слизи в большем объеме	Ярко выраженный запах тухлого, выделение слизи в большем объеме	Небольшое выделение жидкости из рыбы; запах тухлого
6 день	Ярко выраженный запах тухлого, выделение слизи в большем размере, визуально более рыхлый кусочек. Выделившаяся из кусочка жидкость покрыла все дно банки. Цвет рыбы изменился на более светлый	Запах тухлого, выделение слизи в большем объеме, цвет рыбы изменился на более светлый	Ярко выраженный запах тухлого, жидкость выделившаяся из рыбы почти покрыла дно банки, цвет рыбы чуть изменился на более светлый	Небольшое выделение жидкости из рыбы; запах тухлого
7 день	Начиная с 7 дня наблюдения во всех баночках визуально ничего не изменялось, кроме запаха			

8 день	тухлого. Запах тухлого усиливался с каждым днем до рези в глазах. Менее всего запах ощущался в образце №4.
9 день	
10 день	

В результате наблюдений за развитием порчи свежей речной рыбы, обнаружено, что контрольный образец начал портиться уже к концу первых суток: слегка улавливался неприятный запах, а другие образцы, находящиеся в парах фитонцидов, начали портиться на 3-е сутки (таблица 3; приложение, рис. 13 и 14, график 3).

Визуальное сравнение самого худшего образца (контрольный образец из 1 банки) и самого лучшего (образец из банки №4 с хвоей сосны) по результатам исследования спустя 10 дней представлено в приложении (рис. 15).

Во всех 3 экспериментах выявлена следующая закономерность: дольше всего продукты хранились в парах фитонцидов хвои сосны, на втором месте – чеснок, на третьем – имбирь. Таким образом, наиболее сильными фитонцидными свойствами обладает хвоя сосны.

Заключение

Фитонциды - вещества, высших растений, губительно действующие на бактерии, низшие грибы и простейшие организмы. Все растения продуцируют фитонциды. Экспериментальным путем доказано, что продукты, находившиеся в парах фитонцидов, сохраняются дольше, чем продукты в контрольных образцах (без фитонцидов). Самый худший фитонцидовый продукт для хранения продукта — имбирь, самый лучший - хвоя сосны.

Опыт показал, что фитонциды создают противомикробную зону, значит, они могут влиять на сохранность продуктов питания (увеличения срока годности). Растения, выделяющие фитонциды, можно использовать при хранении мяса, рыбы, сыра, фруктов и других быстро портящихся продуктов.

Научно-практическое использование результатов работы по фитонцидной защите продуктов может найти применение в пищевой промышленности (особенно на овощебазах при хранении большого количества овощей и фруктов), в качестве защиты продуктов от порчи в походах или, например, в ходе СВО. Солдаты часто строят укрытия в лесах, а там много сосен и фитонциды хвои могут дольше сохранить им продукты питания.

Список использованной литературы

1. Блинкин С.А., Рудницкая Т.В. Фитонциды вокруг нас. М., 1981. 185 с.
2. Никаноров А. М., Хоружая Т. А. Экология. – М.: Приор, 2001.
3. Токин Б.П. Повесть о фитонцидах. – Л.: изд.-во университета, 1980.
4. Айзенман Б. Е. Фитонциды и антибиотики высших растений. ЛГУ, 1984г 270с.
5. Батурицкая И.В., Фенчук Т.Д. Удивительные опыты с растениями / Изд-во Книга,1991.
6. Голышенков П.П. Лекарственные растения и их использование. – Саранск. Мордовское книжное издательство, 1990.
7. Бинас А.В. и др. Биологический эксперимент в школе /А.В. Бинас – М. Просвещение, 1990.

ПРИЛОЖЕНИЕ



Рис. 2
Исследуемые
продукты
питания:
белый хлеб,
вареная колбаса,
свежая речная
рыба (судак)

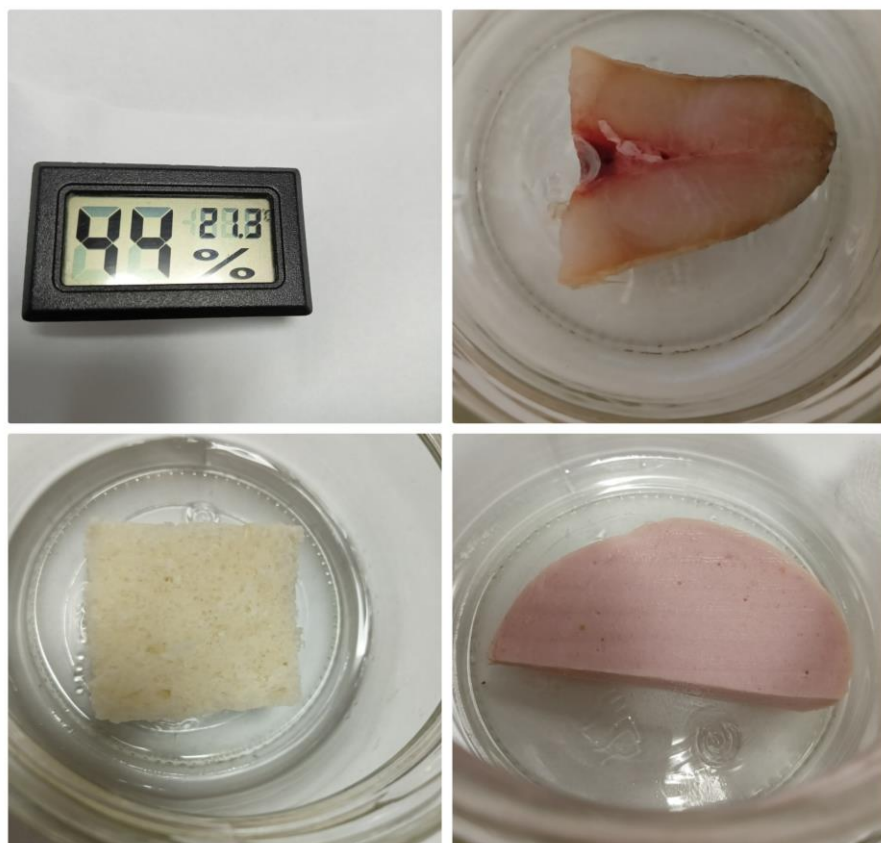


Рис. 3
Продукты
исследования в
первый день
наблюдения,
помещенные в
банки объемом
250 мл.
Температура в
помещении 21°C



Рис. 4
 Фитонциды:
 чеснок, имбирь и
 хвоя сосны + эти
 же вещества
 измельченные и
 помещенные в
 марлю для
 увеличения
 площади
 выделения
 фитонцидов



Рис. 5
 Образцы
 исследуемых
 продуктов вместе
 с веществами
 выделяющими
 фитонциды
 (кроме
 контрольного
 образца) плотно
 закрываем в
 банки.
 Температура в
 помещении около
 22 °C



Рис. 6

Контрольные образцы в плотно закрытых банках

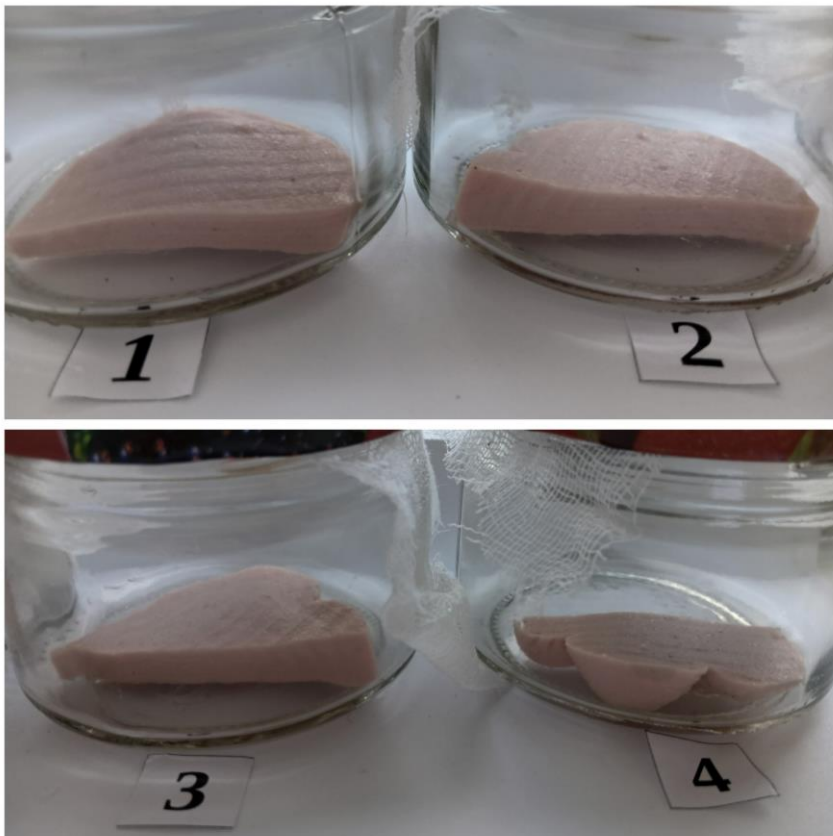


Рис. 7

Образцы вареной колбасы на 3 день исследования

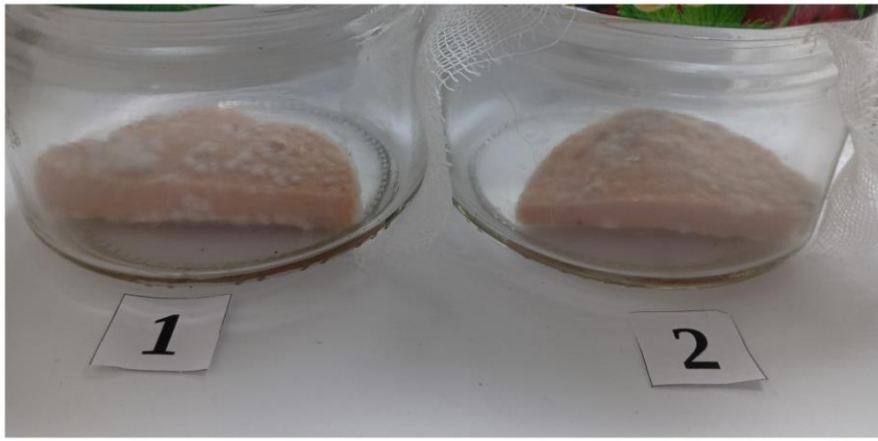


Рис. 8
Образцы
вареной колбасы
на 6 день
исследования

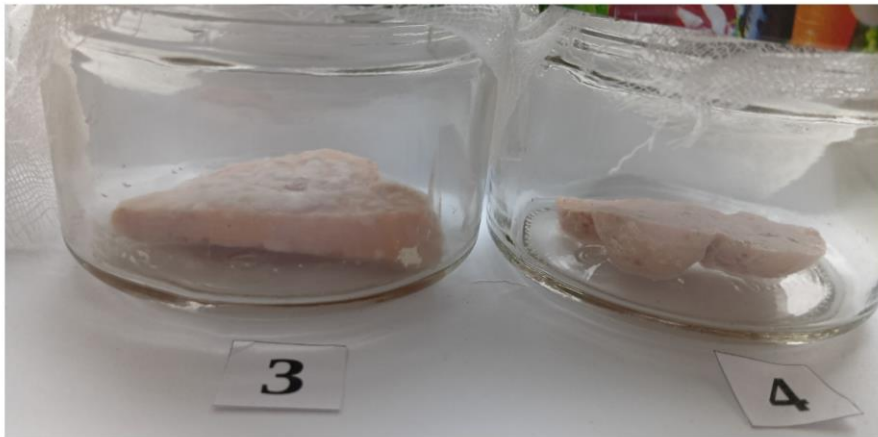


Рис. 9
Образцы
вареной колбасы
на 10 день
исследования



ВЛИЯНИЕ ФИТОНЦИДОВ НА ПОЯВЛЕНИЕ ПОРЧИ (РАЗВИТИЕ ПЛЕСЕНИ) ВАРЁНОЙ КОЛБАСЫ ВО ВРЕМЕНИ

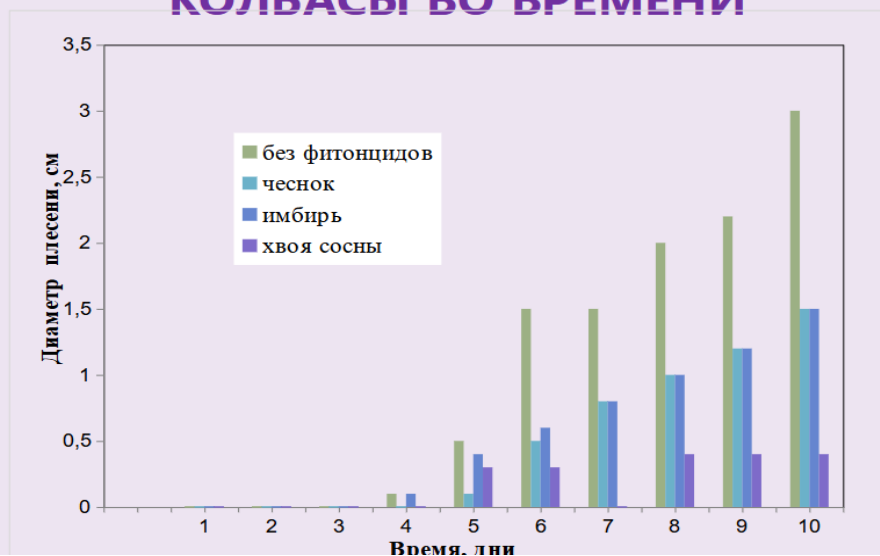


График 1

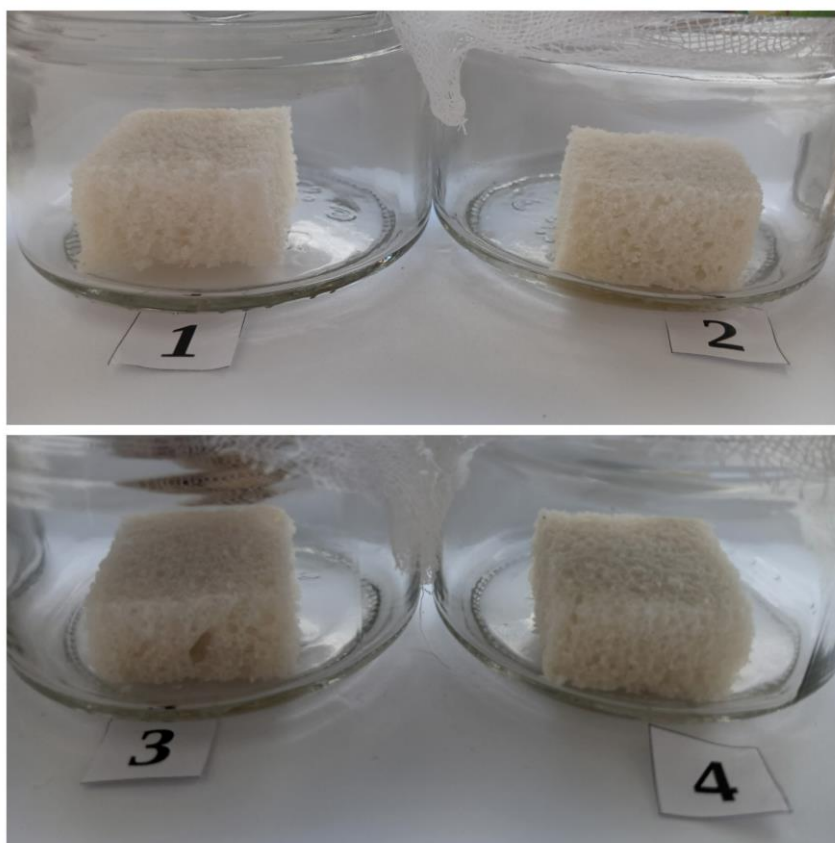


Рис. 10
Образцы
белого хлеба на
3 день



Рис. 11
Образцы
белого хлеба на
6 день
исследования

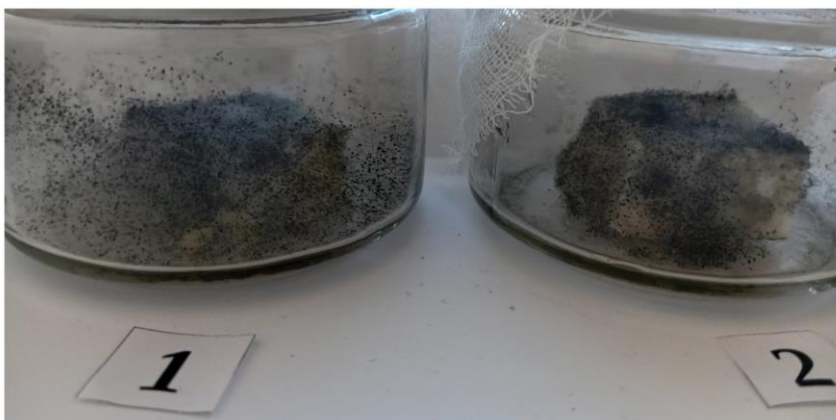
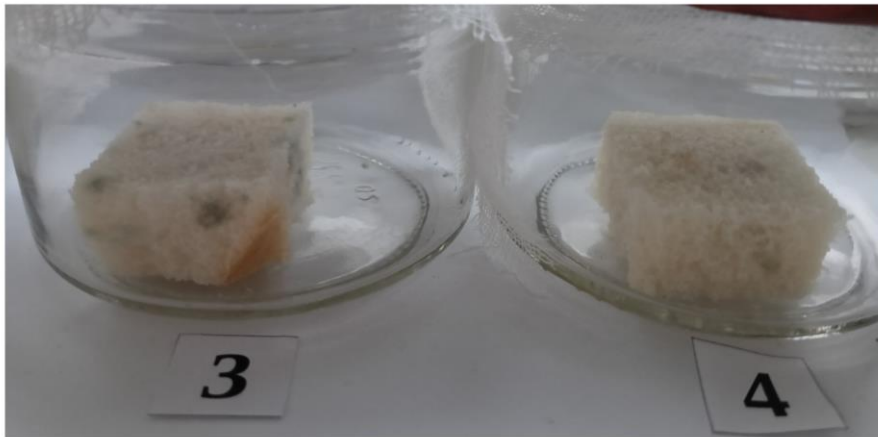
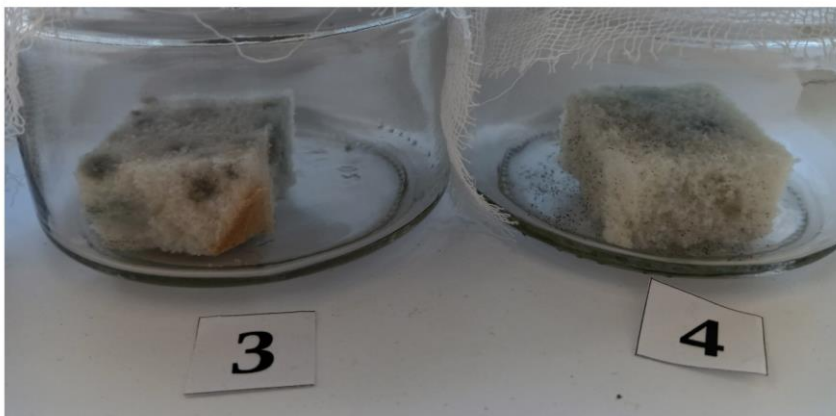


Рис. 12
Образцы
белого хлеба на
10 день
исследования



ВЛИЯНИЕ ФИТОНЦИДОВ НА ПОЯВЛЕНИЕ ПОРЧИ (РАЗВИТИЕ ПЛЕСЕНИ) БЕЛОГО ХЛЕБА ВО ВРЕМЕНИ

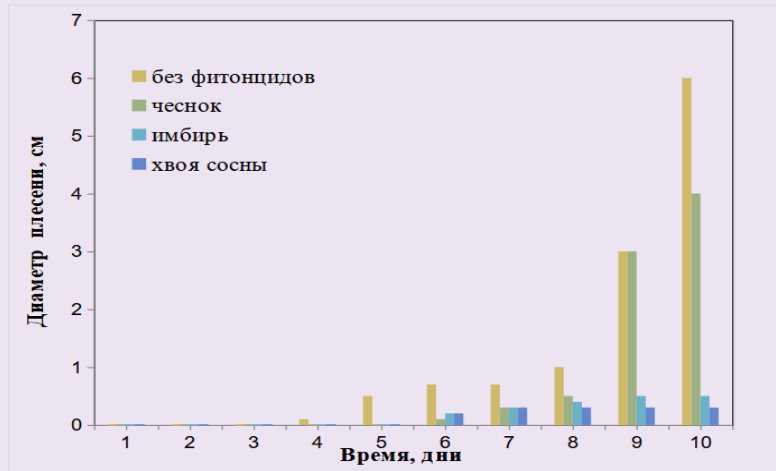


График 2

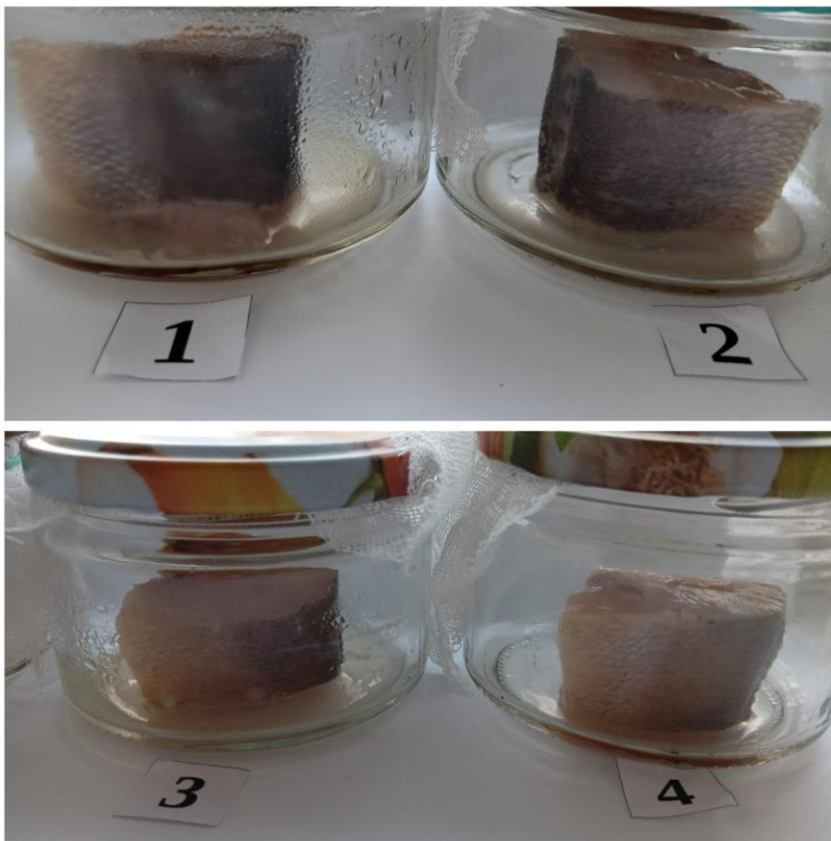


Рис. 13
Образцы
свежей рыбы на 3
день

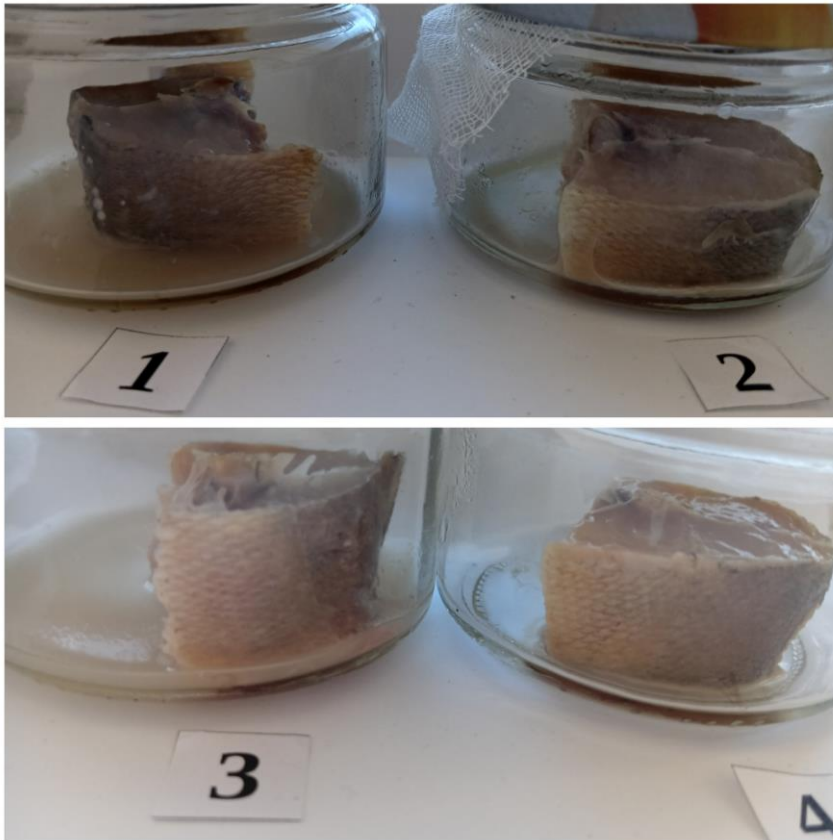


Рис. 14
Образцы
свежей рыбы на
10 день

ВЛИЯНИЕ ФИТОНЦИДОВ НА ПОЯВЛЕНИЕ ПОРЧИ (РАЗВИТИЕ ЗАПАХА ГНИЛИ) СВЕЖЕЙ РЕЧНОЙ РЫБЫ ВО ВРЕМЕНИ

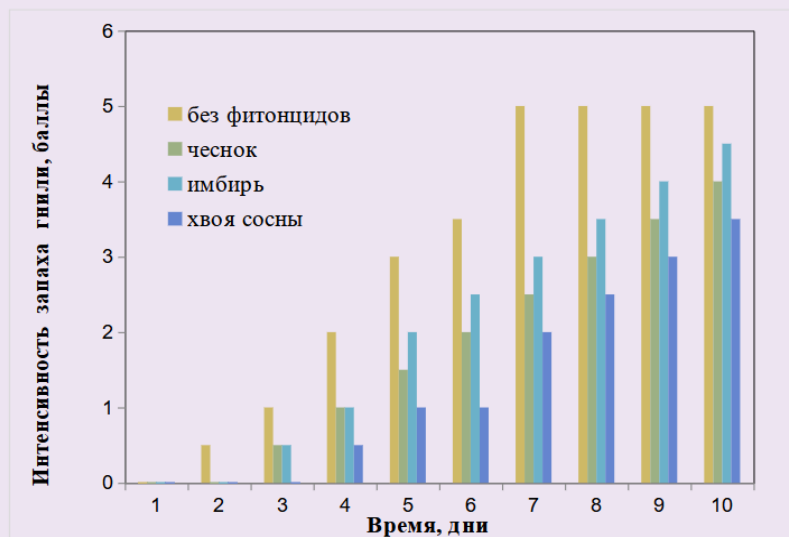


График 3

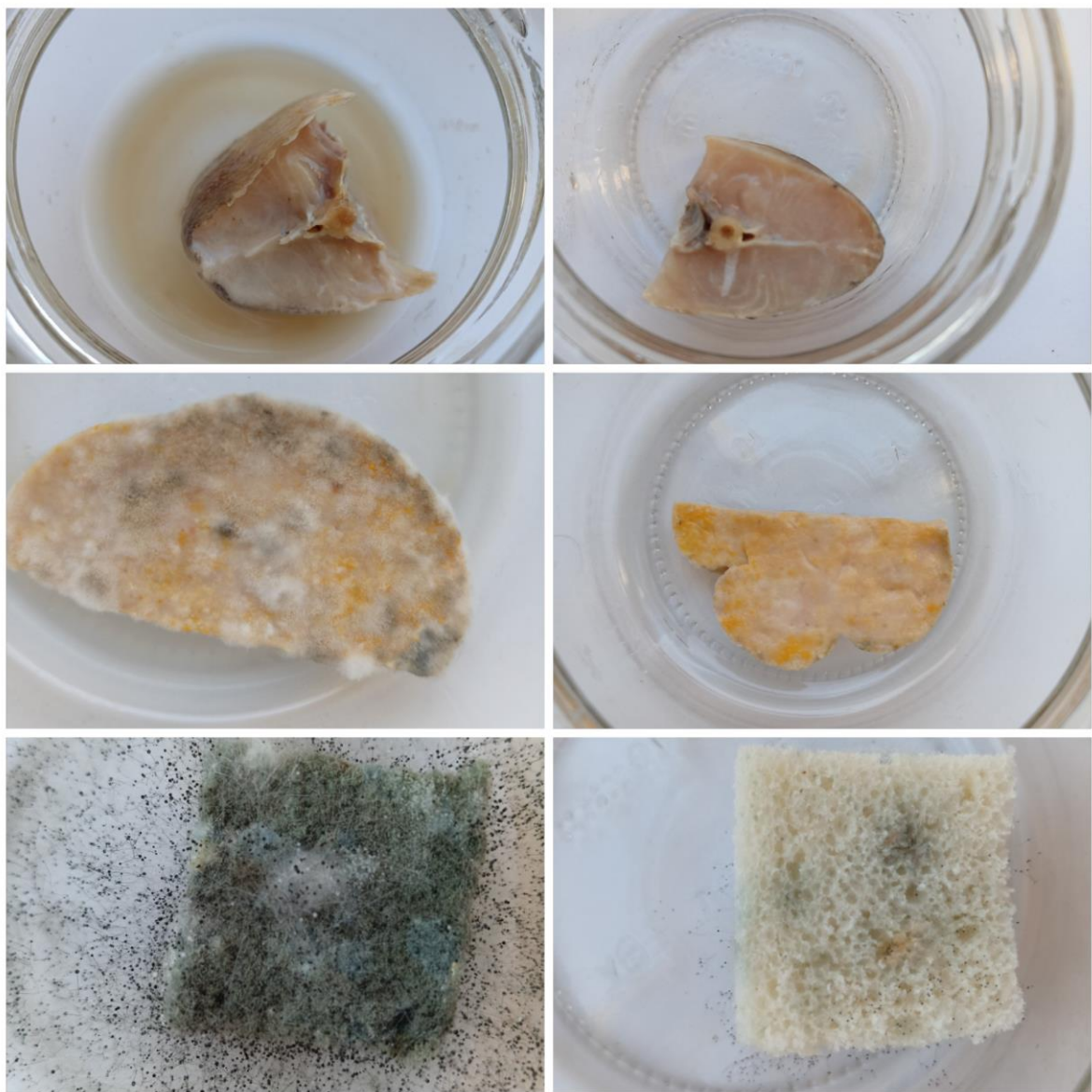


Рис. 15. Визуальное сравнение самого худшего образца (контрольный образец из 1 банки) и самого лучшего (образец из банки №4 с хвоей сосны) по результатам исследования спустя 10 дней