

Региональная открытая конференция по научно-техническому творчеству
школьников «Лабиринты науки»

**Разработка состава с фунгицидными свойствами на основе
эфиромасличных растений для продления срока хранения мандаринов**

Секция: Биотехнология

Автор: Титов Михаил Алексеевич,

11б класс, ГОУ ЯО «Лицей № 86»

Руководители: Озерова Ольга Николаевна,

учитель биологии, ГОУ ЯО «Лицей № 86»,

Титова Светлана Евгеньевна,

учитель русского языка и литературы,

ГОУ ЯО «Лицей № 86»

Консультант: Попова Виктория Владимировна,

специалист центра карьеры и практической подготовки

ГПОАУЯО «Ярославский промышленно-экономический колледж

им. Н.П.Пастухова»

Ярославль, 2025

Содержание

Введение	3
Глава 1. Теоретическая часть.....	4
1.1 Анализ аналогов и постановка задачи	4
1.2 Современные технологии хранения фруктов	4
1.3 Характеристика мандаринов как объектов хранения.....	5
1.4 Теоретические основы использования эфирных масел агератума, базилика и любистока	5
Глава 2. Практическая часть	6
2.1 Анкетирование.....	6
2.2 Получение эфирного масла из агератума, базилика и любистока	7
в лабораторных условиях методом дистилляции (перегонки паром)	7
2.3 Описание хода эксперимента, направленного на изучение влияния полученных эфирных масел на сроки хранения мандаринов.....	8
Заключение	10
Список использованных источников и литературы	11
Приложение 1	13
Приложение 2	16
Приложение 3	19

Введение

Эфирные масла – ароматические летучие жидкости, получаемые из растений, обладающие широким спектром биологической активности. В современной пищевой промышленности существует проблема использования синтетических консервантов, способных вызывать негативные последствия для здоровья потребителей. В связи с этим возрастает интерес к натуральным альтернативам, в частности, к эфирным маслам, обладающим противомикробными и фунгицидными свойствами.

Актуальность исследования обусловлена растущим спросом на натуральные консерванты, способные безопасно продлевать срок хранения пищевых продуктов, особенно фруктов.

Гипотеза: фунгицидные свойства эфиромасличных растений (агератум, любисток, базилик) способны увеличить срок хранения мандаринов.

Цель: разработать состав на основе эфирных масел агератума, базилика и любистока, обладающий фунгицидными свойствами для продления срока хранения мандаринов.

Задачи:

1. Изучить теоретические основы использования эфирных масел в хранении пищевых продуктов.
2. Получить эфирные масла агератума, базилика и любистока методом дистилляции.
3. Экспериментально изучить влияние полученных масел на сроки хранения мандаринов.
4. Сравнить фунгицидную активность исследуемых масел.
5. Проанализировать результаты и разработать практические рекомендации.

Методы исследования: анализ литературы, эксперимент, наблюдение, сравнение и обобщение результатов.

Глава 1. Теоретическая часть

1.1 Анализ аналогов и постановка задачи

Изучены научные работы, подтверждающие эффективность эфирных масел в качестве противогрибковых средств. Например, исследования показали, что эфирные масла душицы, базилика, полыни и других растений способны подавлять рост плесневых грибов и продлевать срок хранения фруктов. Выявлено, что эфирное масло агератума успешно борется с голубой плесенью на мандаринах, увеличивая срок их хранения на 30 дней [2-8]. Это подтверждает перспективность использования растительных экстрактов в качестве натуральных консервантов.

1.2 Современные технологии хранения фруктов

Существующие методы продления сроков хранения фруктов включают:

- Физические методы (регулирование температуры, влажности, атмосферы).
- Химические методы (натуральные и синтетические консерванты).
- Биологические методы (использование бактериоцинов, антагонистических микроорганизмов).

Перспективными направлениями являются:

- Обработка электромагнитными полями, импульсным светом, УФ-излучением.
- Применение электризованной воды.
- Использование съедобных покрытий и нанопленок с добавлением эфирных масел.
- Применение гидролатов и эфирных масел для подавления патогенной микрофлоры.

1.3 Характеристика мандаринов как объектов хранения

Основными проблемами при хранении мандаринов являются поражение зелёной (*Penicillium digitatum*) и синей (*Penicillium italicum*) плесенью. Эти грибы проникают через механические повреждения кожуры, быстро размножаются и приводят к гниению плодов. Важными факторами сохранности являются выбор качественных плодов (без повреждений, пятен, признаков увядания) и поддержание оптимальных условий хранения (температура +4...+8°C, влажность около 80%) [9,10].

1.4 Теоретические основы использования эфирных масел агератума, базилика и любистока

Эфирные масла обладают выраженной противомикробной активностью благодаря сложному химическому составу (терпены, терпеноиды, фенолы и др.). Их фунгицидное действие связано со способностью разрушать клеточные стенки грибов, нарушать метаболизм и ингибировать рост гиф.

- **Агератум (*Ageratum conyzoides*):** содержит терпеноиды и флавоноиды, проявляющие противогрибковую активность. В литературе отмечен его успешный опыт применения против плесени на цитрусовых.
- **Любисток (*Levisticum officinale*):** эфирное масло содержит фталиды, обладающие сильным антибактериальным и противогрибковым действием.
- **Базилик (*Ocimum basilicum*):** богат линалоолом, эвгенолом, цинеолом, которые обеспечивают антимикробные и антиоксидантные свойства [11-12].

Это обосновывает выбор данных растений для экспериментальной проверки их эффективности в защите мандаринов от порчи.

Глава 2. Практическая часть

2.1 Анкетирование

Данная глава посвящена оценке уровня знаний о способах продления сроков годности пищевых продуктов, в частности фруктов, среди учащихся 9-х и 10-х классов лицея № 86. С этой целью проведено анкетирование, в котором приняло участие 24 человека. Категории опрошенных – учащиеся в возрасте от 15 до 18 лет.

Опросник содержал 5 вопросов. Предлагалось ответить на следующие:

- 1) Сталкивались ли Вы с преждевременным заплесневением продуктов питания, в частности фруктов?
- 2) Какими способами Вы обычно предотвращаете появление плесени и продлеваете сроки хранения фруктов?
- 3) Принесет ли Вам знание о возможных способах пролонгации сроков годности фруктов практическую пользу в жизни?
- 4) Перечислите случаи, когда знание этого принесет Вам практическую пользу в жизни.
- 5) Знаете ли вы, что для продления сроков годности пищевых продуктов могут использоваться эфирные масла? Если да, то о подобных свойствах каких эфирных масел вы слышали?

Результаты анкетирования показали, что значительная часть опрошенных не знает о том, что эфирные масла могут использоваться для продления сроков годности фруктов. Учащиеся согласны, что такие знания, безусловно, принесут практическую пользу в жизни. Выяснилось также, что значительная часть опрошенных никогда не задумывалась, что можно значительно сэкономить, если начать бороться с преждевременным заплесневением продуктов питания (Приложение 1).

Анкетирование позволило сделать вывод: у моих сверстников недостаточно знаний о способах продления сроков годности пищевых продуктов, в частности фруктов.

2.2 Получение эфирного масла из агератума, базилика и любистока в лабораторных условиях методом дистилляции (перегонки паром)

Эксперимент по получению эфирных масел данным способом осуществлялся в лаборатории, ее предоставил ГПОАУ ЯО "Ярославский промышленно-экономический колледж им. Н.П. Пастухова".

Описание лабораторного эксперимента

Было проведено три опыта. Для каждого из них понадобилось следующее:

- сырьё: нарезанная трава (листья и стебли);
- оборудование: дистиллятор (2 штатива, паровик с термометром, колбонагреватель, круглодонная колба 500 мл для сырья, резиновые трубки, холодильник Либиха, плоскодонная колба 250 мл для сбора воды и масляного экстракта);
- делительная воронка;
- чистая вода.

Время выполнения работы – 4 часа, сам процесс дистилляции каждого из трех растений продолжался в среднем 50 минут.

Для проведения опытов помещали мелко измельченную траву в круглодонную колбу, заполнив больше половины ее объема. Туда же залили небольшое количество воды, покрывшей $\frac{1}{2}$ сырья. Колбу поставили в колбонагреватель. В паровике, соединенном трубкой с колбой, закипела вода. Затем при нагревании из сырья стал выделяться пар за счет разрушения клеточной структуры растения, который содержал эфирное масло, смешанное с молекулами пара. Потом пар, поднимаясь по трубке через охлаждающее

устройство, попадал в колбу для сбора воды и масляного экстракта. Там и накапливалась смесь эфирного масла и воды. Процесс получения масла длится 50 минут, дополнительную воду в колбу с сырьем не доливали.

После окончания перегонки дистиллят из колбы перелили в делительную воронку, укрепленную на штативе, оставив отстаиваться 5 минут. Так как плотность масла меньше плотности воды, то они легко разделились на слои. Открыв воронку, мы слили воду, отделив от нее полученное эфирное масло (Приложение 4. Рис. 1-6).

В результате удачно проведенного эксперимента нами были получены эфирные масла агератума, базилика и любистока (Приложение 4, Рис. 5). Это три вида слегка желтоватых жидкостей со специфическими пряно-сладковатыми запахами. Запах масла агератума выражен в меньшей степени.

2.3 Описание хода эксперимента, направленного на изучение влияния полученных эфирных масел на сроки хранения мандаринов
Временной охват эксперимента: с 25 июня 2025 года по 1 ноября 2025 года.

Методы исследования: эксперимент, наблюдение, описание.

Объекты исследования:

Партия № 1: аргентинские мандарины Fama (довольно крупные, ярко-оранжевого цвета). Внешний вид: чистые, без вмятин и трещин, признаков гнили, имеют ровный окрас.

Партия № 2: мандарины Nature's Triumph из Южно-Африканской Республики (плоды небольшие с ярко-желтой кожурой). Внешний вид: чистые, без вмятин и трещин, признаков гнили, имеют ровный окрас.

Для получения наиболее объективных результатов решено было заложить две партии мандаринов, создав им разные условия хранения.

Предмет исследования: устойчивость плодов к поражению микроорганизмами в процессе их хранения.

Результаты эксперимента представлены в таблицах 1 и 2 Приложения 3.

Они позволяют сделать следующие выводы:

- 1) Подсолнечное масло создало на поверхности мандаринов непроницаемую пленку, которая, вероятно, нарушила газообмен (испарение влаги, дыхание плода). Это привело не к подавлению микроорганизмов, а к анаэробным условиям, быстрой дегидратации и, возможно, развитию анаэробных патогенов. Метод признан неэффективным и вредным. Все три вида тестируемых эфирных масел проявили высокую и одинаковую антимикробную активность. Они эффективно подавляли развитие плесени и других видимых признаков микробиологической порчи на протяжении всего срока эксперимента. Появился единственный негативный, но ожидаемый признак — плоды "стали мягкими". Это свидетельствует о естественном процессе потери влаги (усушка) и разложения пектинов, который эфирные масла остановить не могут.
- 2) ЭМ любистока и агератума хорошо подавляют рост плесени, но не могут полностью предотвратить потерю влаги (усушку) и связанную с ней деформацию. Они сохраняют плоды от микробиологической порчи, но не от физико-химического старения. ЭМ базилика не только эффективно подавляет микроорганизмы, но и, вероятно, лучше других замедляет процесс дегидратации (потери влаги), что позволяет плодам сохранять свою первоначальную форму и внешний вид максимально долго.

Заключение

В ходе работы над проектом все задачи были выполнены, цель достигнута.

1. Подтверждена эффективность эфирных масел агератума, базилика и любистока в качестве натуральных фунгицидов для защиты мандаринов от плесени.
2. Все три масла значительно продлевают микробиологическую стабильность плодов при хранении как в холодильнике, так и при комнатной температуре.
3. Выявлен наилучший комплексный эффект у эфирного масла базилика. Оно не только подавляет рост микроорганизмов, но и, вероятно, за счёт формирования барьерной плёнки, лучше замедляет процесс дегидратации, сохраняя товарный вид плодов.
4. Обработка подсолнечным маслом оказалась неэффективной и даже вредной, приводящей к анаэробной порче.
5. Результаты работы имеют практическую значимость. Использование эфирного масла базилика может быть рекомендовано как простой, безопасный и экономичный способ продления срока хранения мандаринов в домашних условиях и, потенциально, в логистических цепях, что позволит сократить потери продукции.

Список использованных источников и литературы

1. Атрошкина Екатерина «Продлевая жизнь продуктов питания». URL: <https://article.unipack.ru/37211/> (дата обращения: 25.10.2024)
2. Восканян О.С., Морозова А.В., Петришина Т.В. Использование эфирных масел для профилактики микозов Московский государственный университет технологии и управления им.К.Г. Разумовского (Россия, Москва) Журнал Тенденции развития науки и образования <https://doicode.ru/doi/10.2019-59.pdf> (дата обращения: 30.10.2024)
3. Лыков И.Н. Исследование противогрибковой активности действия эфирных масел Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского (Россия, Калуга) Журнал Тенденции развития науки и образования <https://doicode.ru/doi/10.2019-126.pdf> (дата обращения: 30.10.2024)
4. Немоляева Е. К., Дурнова Наталья Анатольевна, Сравнительный анализ антибактериальной и антимикотической активности трех образцов эфирного масла *Origanum vulgare* L. Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского, Россия. <https://bbs.sgu.ru/ru/articles/sravnitelnyy-analiz-antibakterialnoy-i-antimikoticheskoy-aktivnosti-treh-obrazcov-efirnogo> (дата обращения: 27.12.2024)
5. Диксит В. и Шукла К. (1992). Оценка эффективности эфирного масла *Ocimum gratissimum* против плесневых грибов при хранении. <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2016.02161/full> (дата обращения: 28.12.2024)
6. Работа студента Майкопского государственного технологического университета Денис Крылевский Наговицына Анна Иванова Ольга под

кураторством кандидата технических наук Саиды Чич.
<https://pt.2035.university/project/razrabotka-ekologiceskoj-tehnologii-s-ispolzovanie-efirnogo-masla-plodoovosnoj-produkcii-hranenia-s-ispolzovaniem-efirnogo-masla-polyni-gorkoj> (дата обращения: 28.12.2024)

7. Ваулина К.И., Нестерова О.В. ФГАОУ ВО Первый московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский университет), г. Москва, Российская Федерация. Исторический опыт использования любистoka лекарственного в медицине. Журнал научных статье «Здоровье и образование в 21 веке.
<https://cyberleninka.ru/article/n/istoricheskiy-opyt-i-perspektivy-ispolzovaniya-lyubistoka-lekarstvennogo-levisticum-officinale-koch-v-meditrine> (дата обращения: 07.02.2025)

8. Силушина Д.А. Эфирные масла – враг плесневелым грибам: миф или факт? URL: <https://school-science.ru/8/1/43151> (дата обращения: 10.05.2025).

9. Глухова У. Эфирные масла в борьбе против плесени// Старт в науке. 2017. № 6-2. URL: <https://science-start.ru/ru/article/view?id=922> (дата обращения: 17.05.2025).

10. Татьяна Елисеева, Алексей Ямпольский Мандарин (лат. Cītrus reticulāta) // Журнал здорового питания и диетологии. 2019. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mandarin-lat-c-trus-reticul-ta> (дата обращения: 18.05.2025).

11. Кубасова Е. Д., Корельская Г. В., Кубасов Р. В. ЛЮБИСТОК ЛЕКАРСТВЕННЫЙ: ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) // Здоровье и образование в XXI веке. 2021. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/lyubistok-lekarstvennyy-farmakologicheskoe-deystvie-biologicheski-aktivnyh-veschestv-obzor-literatury> (дата обращения: 19.05.2025).

12. Содержание и особенности компонентного состава эфирного масла базилика *Ocimum L.* / Т. В. Сачивко [и др.] // Вестник БГСХА. – 2015. - № 2. – С. 79-82.

Приложение 1

Сколько вам лет?

24 ответа

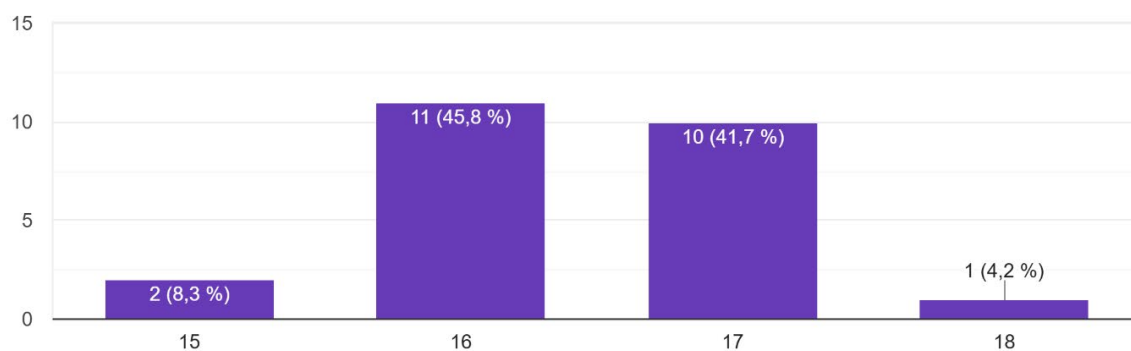


Рисунок 1 – Результаты анкетирования, вопрос 1

Сталкивались ли Вы с преждевременным заплесневением продуктов питания, в частности фруктов?

24 ответа

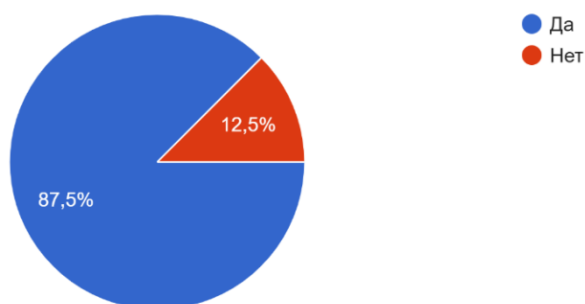
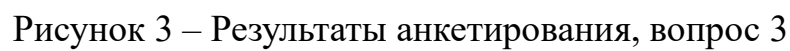
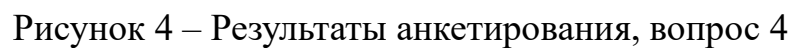


Рисунок 2 – Результаты анкетирования, вопрос 2

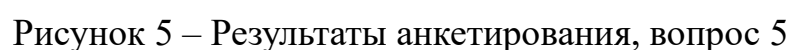
24 ответа



24 ответа



24 ответа



Знаете ли вы, что для продления сроков годности пищевых продуктов могут использоваться эфирные масла?

24 ответа

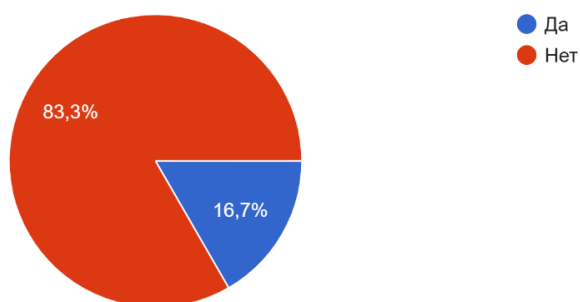


Рисунок 6 – Результаты анкетирования, вопрос 6

Если да, то о подобных свойствах каких эфирных масел вы слышали?

24 ответа

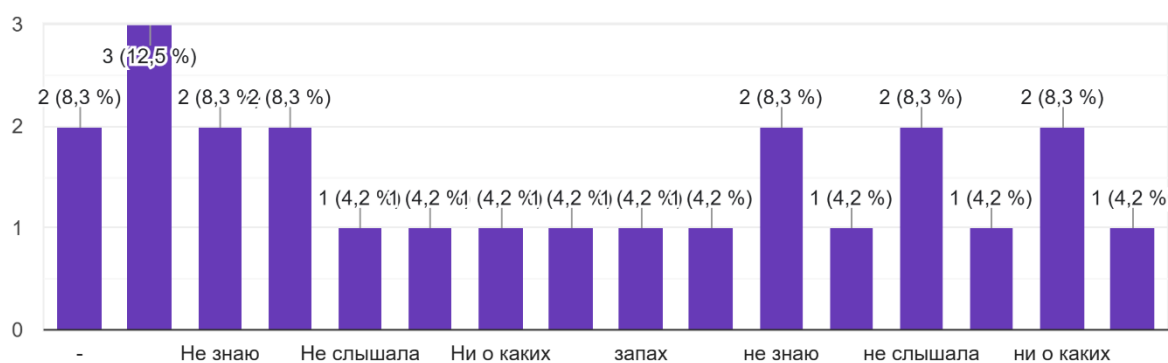


Рисунок 7 – Результаты анкетирования, вопрос 7

Приложение 2



Рисунок 8 - Выращивание агератума



Рисунок 9 - Любисток



Рисунок 10 - Базилик





Рисунок 11 - Получение эфирных масел методом дистилляции, 1 этап





Рисунок 12 - Получение эфирных масел методом дистилляции, 2 этап

Приложение 3

Таблица 1. Результаты эксперимента № 1

Дата	1 группа - контрольная (без дополнительн ой обработки)	2 группа (обработка подсолнеч. маслом)	3 группа (ЭМ любистока)	4 группа (ЭМ агератума)	5 группа (ЭМ базилика)
06.07.25	Внешних изменений нет	Внешних изменений нет	Внешних изменений нет	Внешних изменений нет	Внешних изменений нет

13.07.	Внешних изменений нет	Внешних изменений нет	Внешних изменений нет	Внешних изменений нет	Внешних изменений нет
24.07.	Выраженных внешних изменений нет. Появился первичный очаг плесени	Запаха нет. Значительные внешние изменения: изменение формы одного плода, края неровные, происходит высыхание	Выглядят так же, как и в начале эксперимента.	Выглядят так же, как и в начале эксперимента.	Выглядят так же, как и в начале эксперимента.
03.08.	Запаха нет. Значительные внешние изменения: изменение формы плодов, края неровные, происходит высыхание. Наблюдается незначительный рост плесени.	Слабый запах. Внешние изменения: на всех трех появились небольшие очаги плесени и темные круги на кожуре небольшого диаметра	Выглядят так же, как и в начале эксперимента, но стали мягкими	Выглядят так же, как и в начале эксперимента, но стали мягкими	Выглядят так же, как и в начале эксперимента, но стали мягкими
17.08.	Плесень распространяется особенно быстро на двух экземплярах. Дальнейшее высыхание плодов.	Диаметр темных кругов увеличился, особенно у двух экземпляров. Размеры плодов уменьшились	Выглядят так же, как и в начале эксперимента, но стали мягкими	Выглядят так же, как и в начале эксперимента, но стали мягкими	Выглядят так же, как и в начале эксперимента, но стали мягкими
26.08.	Образцы имеют явно выраженный запах и вид испорченного продукта.	Образцы имеют явно выраженный запах и вид испорченного продукта.	Выглядят так же, как и в начале эксперимента, но стали мягкими	Выглядят так же, как и в начале эксперимента, но стали мягкими	Выглядят так же, как и в начале эксперимента, но стали мягкими
09.09.	-	-	Выглядят так же, как и в начале эксперимента	Выглядят так же, как и в начале эксперимента	Выглядят так же, как и в начале эксперимента

			а, но стали мягкими	а, но стали мягкими	а, но стали мягкими
--	--	--	------------------------	------------------------	------------------------

Таблица 2. Результаты эксперимента № 2

Дата	1 группа (без дополнительной обработки)	3 группа (ЭМ любистока)	4 группа (ЭМ агератума)	5 группа (ЭМ базилика)
08.08.25	Внешних изменений нет	Внешних изменений нет	Внешних изменений нет	Внешних изменений нет
18.08.	Незначительные изменения формы плода	Внешних изменений нет	Внешних изменений нет	Внешних изменений нет
26.08.	Выраженные внешние изменения: изменение формы плода, края неровные, происходит высыхание	Выглядят так же, как и в начале эксперимента.	Выглядят так же, как и в начале эксперимента.	Выглядят так же, как и в начале эксперимента.
09.09.	Появление слабого запаха гниения. Дальнейшее изменение формы плода, края неровные, происходит высыхание, уменьшение размера. Появились темные круги на кожуре и незначительная плесень	Незначительные внешние изменения формы плодов: происходит высыхание мякоти	Незначительные внешние изменения формы плодов: происходит высыхание мякоти	Выглядят так же, как и в начале эксперимента, но стали мягче
20.09.	Диаметр темных пятен и плесени увеличился. Образец имеет явно выраженный запах и вид испорченного продукта.	Незначительные дальнейшие внешние изменения формы плодов: происходит высыхание мякоти	Незначительные дальнейшие внешние изменения формы плодов: происходит высыхание мякоти	Выглядят так же, как и в начале эксперимента, но стали еще мягче
10.10	-	Незначительные дальнейшие	Незначительные дальнейшие	Выглядят так же, как и в начале

		внешние изменения формы плодов: происходит высыхание мякоти	внешние изменения формы плодов: происходит высыхание мякоти	эксперимента, но стали еще мягче
20.10.	-	Незначительные дальнейшие внешние изменения формы плодов: происходит высыхание мякоти	Незначительные дальнейшие внешние изменения формы плодов: происходит высыхание мякоти	Выглядят так же, как и в начале эксперимента, но стали еще мягче
01.11.	-	Незначительные дальнейшие внешние изменения формы плодов: происходит высыхание мякоти	Незначительные дальнейшие внешние изменения формы плодов: происходит высыхание мякоти	Выглядят так же, как и в начале эксперимента, но стали еще мягче