

УДК 664:634.74:658.6

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ АТМОСФЕРЫ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ КАЧЕСТВА ЯГОД ЖИМОЛОСТИ

**Блинникова Ольга Михайловна**

кандидат технических наук, заведующий кафедрой

[o.blinnikova@yandex.ru](mailto:o.blinnikova@yandex.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Ильинский Александр Семенович**

доктор технических наук, заведующий лабораторией

[alexander.Ilinskiy@gmail.com](mailto:alexander.Ilinskiy@gmail.com)

Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина

г. Мичуринск, Россия

**Новикова Ирина Михайловна**

кандидат технических наук, старший преподаватель

[tditv2012@yandex.ru](mailto:tditv2012@yandex.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Елисеева Людмила Геннадьевна**

доктор технических наук, профессор

[eliseeva-reu@mail.ru](mailto:eliseeva-reu@mail.ru)

Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова

г. Москва, Россия

**Аннотация.** Особое значение для сохранения качества ягод жимолости при хранении имеет использование модифицированной атмосферы (МА) – пакетов «Xtend» с селективной газопроницаемостью, что позволяет при хранении создать среду с повышенным содержанием углекислого газа за счет

дыхания ягод. Исследования выполнены на ягодах жимолости сорта Зимородок. Хранение осуществляли в холодильной камере при постоянной температуре +0,5°C и относительной влажности воздуха 90%. В период хранения регулярно измеряли концентрацию кислорода, углекислого газа и этилена в пакете, а также осматривали ягоды, оценивали их внешний вид. Установлено, что через 5 суток хранения уровень концентраций газов внутри упаковки стабилизировался и в течение последующих 35 дней находился в пределах 1,2-2,1% для углекислого газа и 19,2-18,8% для кислорода. Интенсивность выделения этилена была незначительная. Проведенные исследования показали перспективность использования пакетов «Xtend» для продления сроков хранения и реализации ягод жимолости на период до 28 дней.

**Ключевые слова:** ягоды жимолости съедобной, хранение, модифицированная атмосфера, качество.

Большой интерес для сохранения свежести ягод и плодов и увеличения продолжительности их хранения представляет технология Xtent - использование современной упаковки для хранения и транспортировки плодоовощной продукции. Основа технологии - создание модифицированной атмосферы внутри полимерной упаковки (пакета) и поддержание ее до момента потребления хранящегося продукта. Технология хранения предусматривает охлаждение ягод до температуры 1-6 °С и последующее перемещение в пакет из специальной пленки [8-12]. В экспериментах использовали пакеты «ИксПластик» (Xtend) израильской компании Степак (StePac). За счет дыхания продукции и различной проницаемости пленки в отношении основных газов атмосферы в нем создается среда с пониженной концентрацией кислорода и несколько повышенной - углекислого газа. Такие условия обеспечивают замедление всех метаболических процессов и, как следствие этого, продление сроков хранения и лучшее сохранение качества ягод [3, 4, 13]. Кроме того, пленка обеспечивает отвод избыточной влаги, что снижает вероятность развития грибных гнилей.

Эффективность применения модифицированной атмосферы (МА) для хранения фруктов отмечают многие исследователи [5, 6, 13-20]. Исследования были проведены на ягодах жимолости сорта «Зимородок». Ягоды сорта «Зимородок» десертного назначения, крупные - 1,1 г, округло-овальные с утолщенным кончиком, сочные, темно-синие, с голубым налетом. Кожица тонкая, вкус сладкий, без горечи, освежающий [1, 2, 7].

Исследования проводили в лаборатории прогрессивных технологий хранения фруктов и овощей научно-исследовательского центра ФГБОУ ВО Мичуринского ГАУ. Ягоды собирали в перфорированную пластиковую тару в утренние часы в фазе потребительской зрелости, быстро доставляли в лабораторию и охлаждали их в холодильной камере в течение 3 часов до температуры +0,5°С в соответствии с задачами исследований.

По 600-700 г ягод укладывали в перфорированные пластиковые контейнеры. В каждый пакет помещали по 4 контейнера в один ряд. Пакеты

имели по два миникрана, для подключения входной пневмомагистрали газоанализатора и возврата среды. Хранение осуществляли в холодильной камере при постоянной температуре +0,5°C и относительной влажности воздуха 90%. В этой же камере находился и контрольный вариант - хранение в обычной атмосфере. Каждый вариант опыта был в трех повторностях - около 2,5 кг в каждом [5, 13].

В период хранения регулярно осматривали ягоды, оценивали их внешний вид, определяли наличие и степень поражения фитопатогенами, измеряли концентрацию кислорода, углекислого газа и этилена внутри пакета.

Концентрации CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> измеряли газоанализатором фирмы Storex, погрешность измерения – 0,1%, а концентрацию этилена - газоанализатором этилена ICA 56, погрешность измерения – 1 ppm [13].

На рисунке 1 представлены концентрации O<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub> при хранении ягод жимолости в пакетах «Xtend» в течение 42 дней.

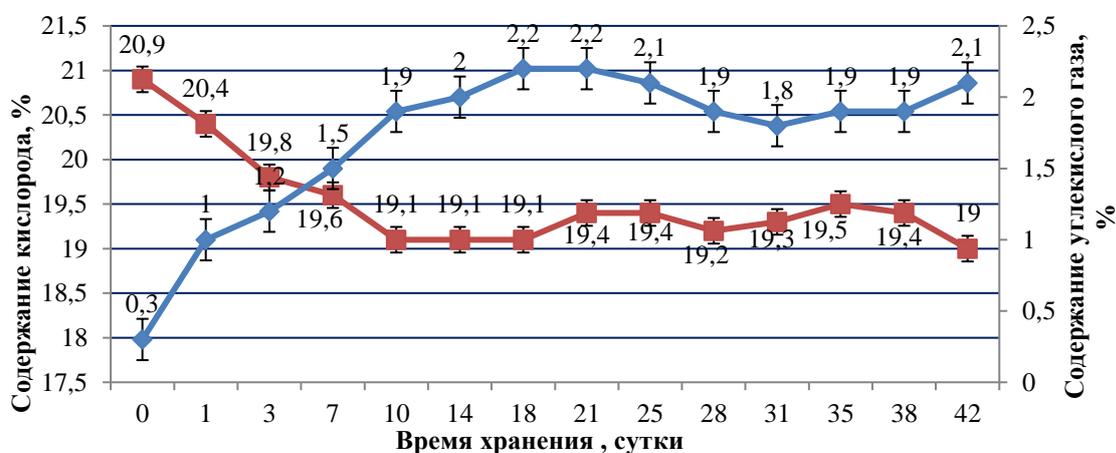


Рисунок 1 – Изменение состава атмосферы при хранении ягод жимолости сорта «Зимородок» в МА

Концентрации газов внутри упаковки стабилизировались на 5 сутки хранения и в течение последующих 35 дней находились в пределах 1,2-2,1% для CO<sub>2</sub> и 19,2-18,8% для O<sub>2</sub>. Ягоды жимолости выделяли незначительное количество этилена при хранении – 1,4-2,1 ppm (рисунок 2).



Рисунок 2 – Изменение концентрации этилена при хранении в МА ягод жимолости сорта «Зимородок»

Этилен относят к гормонам растений, т.к. он синтезируется растениями и в крайне низких концентрациях регулирует их рост, а также активизирует созревание плодов. Обнаружен широкий спектр воздействия этилена на растительные объекты, в т.ч. созревание и старение растений и активация защитных реакций [15].

Согласно литературным данным, ягоды жимолости не чувствительны к этилену, однако высокая концентрация этого газа может стимулировать интенсивное развитие грибковых патогенов. Полученные результаты показали, что ягоды жимолости выделяют незначительное количество этилена при хранении.

Содержание стандартных ягод жимолости в процессе хранения в МА представлено на рисунке 3, нестандартных и пораженных фитопатогенами – рисунке 4.

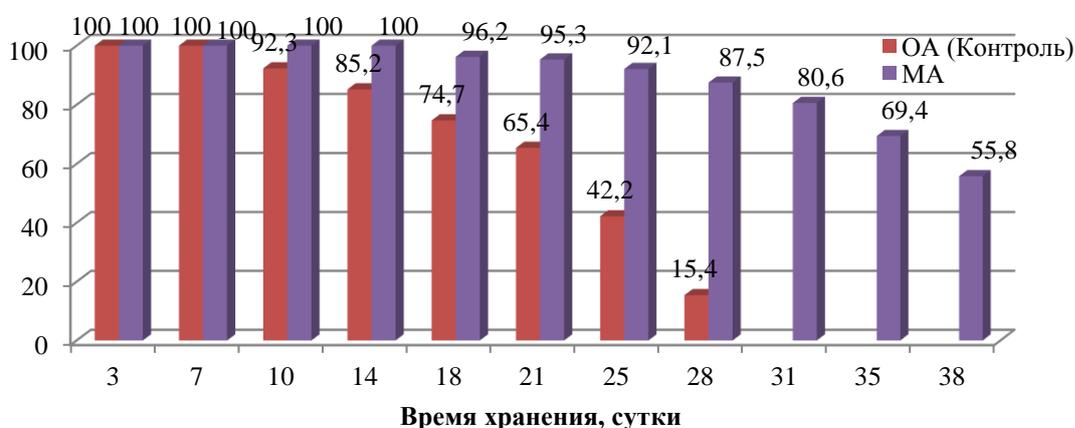


Рисунок 3 - Содержание стандартных ягод жимолости сорта «Зимородок» при хранении в МА и OA (контроль)

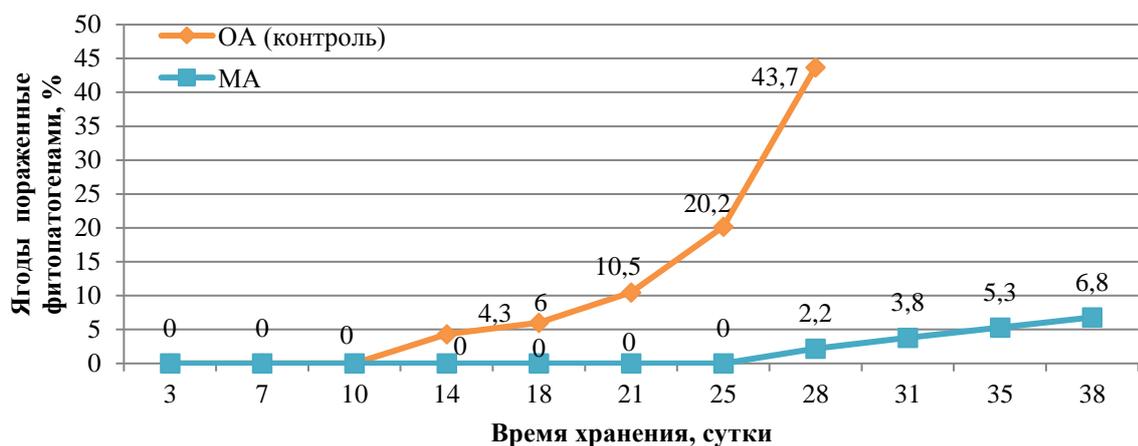


Рисунок 4 - Содержание ягод жимолости сорта «Зимородок» пораженных фитопатогенами при хранении в МА и ОА (контроль)

Условия МА позволили в значительной мере сохранить качество ягод жимолости при хранении. Через 28 суток хранения содержание стандартных ягод в МА было в 5,7 раза выше контроля – 87,5 % и 15,4 % соответственно. При хранении жимолости в МА значительно снижалось поражение ягод фитопатогенами, менее интенсивно происходило увядание ягод, что отразилось на снижении в 1,5 раза естественной убыли массы.

Проведенные исследования показали перспективность использования пакетов «Xtend» для продления до месяца срока хранения и реализации ягод жимолости. Использование модифицированной атмосферы при хранении в охлажденном состоянии при температуре  $+0,5^{\circ}\text{C}$  позволяет значительно снизить потери ягод от микробиологических заболеваний, сохранить товарное качество жимолости с высоким выходом стандартных ягод.

#### Список литературы:

1. Блинникова, О.М. Методология обогащения плодов и ягод йодом для обеспечения рационального питания населения / О.М. Блинникова, Л.Г. Елисеева // Пищевая промышленность. – 2015. - № 9. – С. 42-44.
2. Блинникова, О.М. Обогащение ягод и плодов селеном и перспективы их использования в профилактическом питании / О.М. Блинникова, Л.Г. Елисеева // Вопросы питания. – 2016. - №1. – С. 85-91.

3. Блинникова, О.М. Способ обогащения ягод земляники садовой йодом / О.М. Блинникова, Л.Г. Елисеева, И.М. Новикова // Товаровед продовольственных товаров. – 2015. - № 9. – С. 28-34.
4. Блинникова, О.М. Товароведная оценка плодов рябины обыкновенной как источника ценных микронутриентов при производстве продуктов функционального назначения / О.М. Блинникова // Вестник МичГАУ. – 2013. - №1. – С. 89-93.
5. Возможности продления сроков реализации ягод жимолости / В.А. Гудковский, Л.В. Кожина, А.Е. Балакирев [и др.] // Сб.: Состояние и перспективы развития культуры жимолости в современных условиях: материалы Международной научно-методической дистанционной конференции. – Мичуринск – наукоград, 2009. – С. 178 – 181.
6. Губарев, С.В. Сохранение качества ягод земляники, малины, смородины, жимолости в связи с биологическими особенностями культуры и способами хранения: дис... к.с.-х.н.: 06.01.07. / С.В. Губарев. – Мичуринск, 2000. – 161 с.
7. Елисеева, Л.Г. Комплексная товароведная оценка плодов жимолости съедобной, выращенной в Центральном регионе РФ / Л.Г.Елисеева, О.М. Блинникова // Товаровед продовольственных товаров. – 2011. - № 3. – С. 11 – 17.
8. Калинина, Т.Г. Озонирование плодов яблони при хранении / Т.Г. Калинина, А.Ю. Меделяева, Е.Н. Лисова // Наука и Образование. - 2020. - Т. 3. - № 2. - С. 322.
9. Криволапов, И.П. Результаты экспериментальных исследований по определению аэроионов в процессе хранения плодоовощной продукции / И.П. Криволапов, Д.В. Акишин, А.А. Коротков // Сб.: Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера: материалы Всероссийской научно-практической конференции. - Мичуринск, 2020. - С. 66-70.

10. Медеяева, А.Ю. Динамика изменения качества яблок при хранении в обычной атмосфере / А.Ю. Медеяева, Е.Ю. Салина // Наука и Образование. - 2019. - Т. 2. - № 2. - С. 350.

11. Перспективы использования научно-технологического оборудования лаборатории прогрессивных технологий хранения фруктов и овощей в разработке экологически чистых технологий хранения / Д.В. Акишин, А.Ю. Астапов, И.В. Поленин, А.С. Давыдов // Сб.: Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Мичуринск, 2020. - С. 7-10.

12. Русанова, Л.А. Современные способы хранения плодов, овощей, ягод и винограда / Л.А. Русанова // Сфера услуг: инновации и качество. – 2013. – вып. 13. – 11 с.

13. Сохранение качества ягод земляники при хранении в модифицированной атмосфере / О.М. Блинникова, И.М. Новикова, Л.Г. Елисеева Л.Г., А.С. Ильинский // Пищевая промышленность. – 2017. - № 10. – С. 46-49.

14. Artés F 2000 Modified atmosphere packaging of pomegranate *Food Sci.* 65 pp 1112-1116.

15. Blinnikova O M, Ilyinsky A S, Novikova I M, Eliseeva L G Honeysuckle storage in modified atmosphere // Production and processing of agricultural products: Materials of the international scientific-practical conference (Voronezh, February 27-28, 2020). - Voronezh State University of Engineering Technologies, 2020.

16. Caleb O J, Opara U L, Witthuhn C R 2012 Modified atmosphere packaging of pomegranate fruit and arils: a review *Food Bioprocess Technol* 5 pp 15-30.

17. Ozkaya O, Dündar O, Camerata Scovazzo G, Volpe G 2009 Evaluation of quality parameters of strawberry fruits in modified atmosphere packaging during storage *African Journal of Biotechnology* 8 (5) pp 789-793 6 March

18. Selcuk N & Erkan M 2014 Changes in antioxidant activity and postharvest quality of sweet pomegranates cv. Hicrannar under modified atmosphere packaging *Postharvest Biology and Technology* 92 pp 29-36.

19. Waghmare R B & Annapure U S 2013 Combined effect of chemical treatment and/or modified atmosphere packaging (MAP) on quality of fresh-cut papaya *Postharvest Biology and Technology* 85 pp 147–153.

20. Zhang M, Meng X, Bhandari B, Fang Z & Chen H.2014 Recent application of modified atmosphere packaging (MAP) in fresh and fresh-cut foods *Food Reviews International*.

**UDC 664:634.74:658.6**

## **USING OF A MODIFIED ATMOSPHERE FOR PRESERVING THE QUALITY OF HONEYSUCKLE BERRIES**

**Blinnikova Olga Mikhailovna**

Candidate of Technical Sciences, Head of the Department

[o.blinnikova@yandex.ru](mailto:o.blinnikova@yandex.ru)

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Ilyinsky Alexander Semenovich**

Doctor of Technical Sciences, Head of Laboratory

[alexander.ilinskiy@gmail.com](mailto:alexander.ilinskiy@gmail.com)

Federal Scientific Center named after I.V. Michurina

Michurinsk, Russia

**Novikova Irina Mikhailovna**

Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer

[tditv2012@yandex.ru](mailto:tditv2012@yandex.ru)

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Eliseeva Lyudmila Gennadievna**

Doctor of Technical Sciences, Professor

eliseeva-reu@mail.ru

Russian Economic University named after G.V. Plekhanov

Moscow, Russia

**Abstract.** The use of a modified atmosphere (MA) with the help of packages «Xtend» with selective gas permeability is essential for maintaining the quality of honeysuckle berries during the storage. This allows to create an environment with an increased content of carbon dioxide due to the respiration of berries during the storage. The research was carried out on the honeysuckle berries of the Zimorodok variety. Storage was carried out in a refrigerator at a constant temperature of + 0.5 ° C and a relative humidity of 90%. During the storage period the concentration of oxygen, carbon dioxide and ethylene in the bag was regularly measured, and the berries were examined and their appearance was assessed. It was found that after 5 days of storage, the level of gas concentrations inside the package stabilized and over the next 35 days was in the range of 1.2-2.1% for carbon dioxide and 19.2-18.8% for oxygen. Ethylene release rate was insignificant. The studies have shown the promise of using the Xtend packages to extend the shelf life of honeysuckle berries for a period of up to 28 days.

**Keywords:** edible honeysuckle berries, storage, modified atmosphere, quality