витамином С, считаем, что употребление продукта с соусом «наршараб», богатого аскорбиновой кислотой, повысит эффективность усвоения коллагена.

1. Багатурия, Н.Ш. Химический состав промышленных сортов граната / Н.Ш. Багатурия, И.В. Купатадзе // Пиво и напитки. – 2005 - №3. – С. 42.
2. Бунятов, К.Г. Азербайджанская кулинария / К.Г. Бунятов, Н.М. Малеев. – Азернешр. – 1982. - 182 с.
3. Николаева, Т.И. Гидролизаты коллагена в профилактике и лечении заболеваний суставов / Т.И. Николаева, П.В. Шеховцов // Фундаментальные исследования. – 2014. - № 12 (часть 3). - С. 524-528.
4. Косарёв, В.В. Эффективность современных хондропротекторов при остеоартрозе / В.В. Косарёв, С.А. Бабанов // Медицинский совет. – 2014. - № 5. – С.
5. Похлёбкин, В.В. Азербайджанская кухня / Национальные кухни наших народов. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983 – 304 с.
6. Топчий, Н.В. Артрадол (хондроитин сульфат) – новое средство в лечении остеоартроза // Ревматология. – 2013. - № 6. - С. 313.

Новикова И.М., Блинникова О.М., Елисеева Л.Г.

Сохранение потребительских свойств ягод земляники садовой при хранении в модифицированной атмосфере

*ФГБОУ ВО Мичуринский государственный аграрный университет
(Россия, Мичуринск)*

*ФГБОУ ВО Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова
(Россия, Москва)*

doi 10.18411/gq-30-11-2019-03

idsp sciencerussia-30-11-2019-03

Аннотация

Потребительский спрос на свежие ягоды земляники садовой постоянно увеличивается. Важной задачей товароведения является сохранение качества и пищевой ценности ягод земляники после сбора на всех этапах товародвижения. Учитывая кратковременность и сезонность плодоношения земляники, необходимо оптимизировать условия хранения свежих ягод с целью максимального увеличения сроков годности и сохранения их пищевой ценности. Перспективными направлениями в технологии хранения свежей плодовоовощной продукции является хранение в модифицированной атмосфере.

Ключевые слова: ягоды земляники садовой, потребительские свойства, модифицированная атмосфера.

Наиболее простым способом создания атмосферы с пониженной концентрацией кислорода и повышенным содержанием диоксида углерода является упаковка ягод в полимерную пленку, т.е. создание модифицированной атмосферы (МА). Современные виды упаковочных материалов с селективной газопроницаемостью позволяют за счет естественного процесса дыхания ягод снизить концентрацию кислорода и увеличить концентрацию углекислого газа в атмосфере хранения и предотвращать образование избыточной влажности, вызывающей риск конденсации влаги внутри упаковки. Эффективность применения модифицированной атмосферы (МА) для хранения ягод отмечают многие исследователи. Результаты исследований Губарева С.В. (2000 г.) показывают, при хранении ягод в МА большое значение имеет температура. При снижении температуры хранения с 18 - 20 до 3-5⁰С, продолжительность хранения увеличивается с 12 час до 7 суток. Оптимизируя газовый состав модифицированной атмосферы (по данным Руслановой Л.А., 2013 г.) продолжительность хранения ягод можно увеличить до двух недель и более.

Для снижения потерь плодоовощной продукции при хранении в МА разработаны специализированные виды упаковок. Одним из наиболее перспективных видов упаковки для хранения плодоовощной продукции в МА, считается специализированная упаковка «Xtend», Израильской компании StePac, которая обеспечивает: замедление процесса старения продукции; поддерживает ее питательную ценность и вкус; устраняет проблемы, связанные с избыточной влажностью; сокращает обезвоживание и естественную убыль продуктов. Для увеличения сроков хранения свежих ягод земляники садовой, нами были использованы пакеты «Xtend», для хранения в условиях модифицированной атмосферы.

Для исследований были использованы рекомендованные ранее нами сорта для хранения и использования в свежем виде: Корона, Хоней и Вима-Занта органического производства. Ягоды собирали в утренние часы в фазе потребительской зрелости, осуществляли послеуборочное охлаждение в течение 3 часов до температуры $+0,5^{\circ}\text{C}$. Ягоды укладывали в перфорированные пластиковые контейнеры (РР – 06) по 600-700 г. В каждую упаковку-пакет «Xtend» размещали по 4 контейнера в один ряд. С помощью двух миникранов, которыми были оснащены пакеты, их подключали к входной пневмомагистрали газоанализатора и магистрали возврата среды, для осуществления контроля состава модифицированной атмосферы в упаковке. На хранение пакеты с ягодами помещали в холодильную камеру при постоянной температуре $- +0,5^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 90 - 95%. В этой же камере находился и контрольный вариант – хранение ягод проводили в обычной атмосфере.

Прозрачная полимерная упаковка позволяла в период хранения регулярно проводить оценку внешнего вида ягод, определять наличие и степень поражения фитопатогенами. Автоматизированная система контроля позволяла измерять концентрацию кислорода, углекислого газа внутри пакета с помощью газоанализатора фирмы Storex, погрешность измерения – 0,1 %, и концентрацию этилена, используя газоанализатор этилена ICA 56, погрешность измерения – 1 ppm.

На рисунках 1 - 3 представлена динамика концентрации O_2 и CO_2 при хранении трех сортов земляники в пакетах «Xtend».

Рисунок 1 - Динамика состава атмосферы при хранении ягод земляники садовой сорта Корона в МА при температуре $0,5^{\circ}\text{C}$

Рисунок 2 - Динамика состава атмосферы при хранении ягод земляники садовой сорта Хоней в МА при температуре $0,5^{\circ}\text{C}$

Рисунок 3 - Динамика состава атмосферы при хранении ягод земляники садовой сорта Вима-Занта в МА при температуре 0,5°C

Разные ботанические сорта ягод земляники отличаются разной активностью метаболических процессов, протекающих при хранении и, следовательно, характеризуются разной интенсивностью дыхания. Как показывают полученные результаты, состав атмосферы в упаковке при хранении исследуемых сортов в МА активно изменялся в течение первых 5-7 суток хранения, после чего наступало динамическое равновесие, и происходила стабилизация состава атмосферы. Динамика изменения газового состава в атмосфере упаковки и значения стабилизировавшейся концентрации кислорода и углекислого газа зависели от ботанического сорта ягод. Так, для ягод сорта Корона концентрация CO₂ при хранении при температуре 0,5°C в МА составила – 2,0-2,3 %, а O₂ – 19,1-19,4 %, для ягод сорта Хоней - CO₂ на уровне 1,59-1,96 %, O₂ – 19,1-19,6 %. Значительно возрастала концентрация CO₂ при хранении в МА у ягод сорта Вима-Занта до 7,5-8,9 % и соответственно снижался уровень содержания O₂ до 13,1–13,8 %, что свидетельствует о высокой интенсивности дыхания у ягод данного сорта.

При температуре 0,5°C хранения земляники в МА формируются условия, эффективно замедляющие негативные процессы, влияющие на товарное качество ягод. На рисунках 4 и 5 представлена зависимость снижения содержания стандартных ягод от продолжительности хранения в модифицированной и обычной атмосфере. При анализе качества к нестандартным ягодам относили ягоды, со слабым увяданием и деформированные, но не раздавленные.

Рисунок 4 - Динамика стандартных ягод земляники при хранении в МА при температуре 0,5°C

Рисунок 5 – Динамика стандартных ягод при хранении в ОА (контроль) при температуре 0,5°С

В качестве критического предела возможного срока хранения условно было принято содержание стандартной продукции в исследуемом образце не менее 90%.

Как видно из данных на рисунке 5, максимальный срок хранения ягод сорта Корона в МА составляет 22-24 дня, сорта Хоней – 20-21 день и сорта Вима-Занта – 10-12 дней. Сопоставляя результаты хранения ягод в МА и обычной атмосфере (рисунок 6) при одинаковой температуре – 0,50С, видно, что использование модифицированной атмосферы позволяет увеличить сроки хранения ягод сорта Корона на 12-14 дней с 10 до 22-24 дней; сорта Хоней – на 11-13 дней, с 8 - 9 до 20-21 дней и для сорта Вима-Занта на 3-4 дня с 7-8 до 10-12 дней.

Анализируя полученные данные можно отметить, что хранение ягод в МА позволяло более эффективно сохранить их товарное качество по сравнению с хранением в обычной атмосфере. На продолжительность хранения ягод земляники садовой в модифицированной атмосфере большое влияние оказывает активность метаболических процессов, протекающих при хранении. Максимальный срок хранения в МА ягод сорта Корона составлял 22-24 суток и сорта Хоней – 20-21-суток. Равновесная концентрация CO₂ в среде хранения, обусловленная интенсивностью дыхания, составила для этих сортов 1,7 - 2,2%. Срок хранения для ягод сорта Вима-Занта в МА находился в диапазоне 10 - 12 суток. Этот сорт отличался высоким уровнем интенсивности дыхания. Равновесная концентрация CO₂ в атмосфере хранения составляла в среднем от 8 до 10%, что в 4-5 раз превышает активность дыхания лежких сортов.

Это заключение подтверждается данными, представленными на рисунках 6, 7, характеризующими динамику поражения ягод земляники фитопатогенами при хранении в МА и ОА (контроль). Основными микробиологическими поражениями ягод земляники садовой при хранении как в МА, так и в обычной атмосфере являлись заболевания, вызванные грибом *Botrytis cinerea* (серая гниль) - 70-80% от всех поврежденных ягод, 15-20% ягод - антракнозом и 5-10% - фитофторозной гнилью. Высокий уровень метаболических процессов приводит к резкому снижению устойчивости ягод к микробиологическим повреждениям. При хранении ягод сорта Корона и Хоней отмечена высокая резистентность к поражению фитопатогенами на протяжении 21-24 дней хранения в МА. Для ягод сорта Вима-Занта характерна высокая степень поражения фитопатогенами при хранении. Снижение потерь от поражения грибом *Botrytis cinerea* при хранении в МА происходило в 4,6 раза у сорта Корона, в 4,1 раза у сорта Хоней и в 1,7 раза у сорта Вима-Занта.

Рисунок 6 - Динамика поражения ягод земляники садовой фитопатогенами при хранении в модифицированной атмосфере при температуре 0,5°C

Рисунок 7 – Динамика поражения ягод земляники садовой фитопатогенами при хранении в обычной атмосфере при температуре 0,5°C

Проведенные исследования показали перспективность использования специализированных пакетов для создания МА типа «Xtend» для хранения ягод земляники с исходным низким уровнем интенсивности дыхания, позволяющих увеличить сроки хранения свежих ягод при температуре 0,5°C на 11-14 суток по сравнению с хранением в обычной атмосфере. В зависимости от ботанического сорта срок хранения ягод может достигать 20 - 24 дней в МА, с содержанием 2-2,5% CO₂ и 18-19% O₂ в условиях холодильного хранения при температуре 0,5°C, при этом снижение потерь от поражения грибом *Botrytis cinerea* при хранении сортов с низким уровнем интенсивности дыхания в МА сокращается более, чем в 4 раза.

Установлена корреляция между интенсивностью дыхания ягод земляники и продолжительностью хранения в обычной и модифицированной атмосфере. Поэтому, для предварительной оценки эффективности хранения земляники в МА рекомендуется определять интенсивность дыхания. Для эффективного и рентабельного хранения ягод земляники в МА, рекомендуется использовать лежкие сорта с низкой интенсивностью дыхания в период хранения, не превышающей равновесной концентрации CO₂ в атмосфере хранения 1,7 - 3%.

Ягоды с высоким уровнем интенсивности дыхания не рекомендуются для длительного хранения, а после предварительного охлаждения направлять на реализацию.

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

2. Губарев, С. В. Сохранение качества ягод земляники, малины, смородины, жимолости в связи с биологическими особенностями культуры и способами хранения: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Губарев Сергей Валерьевич. – Мичуринск, 2000. – 161 с.
 3. Гудковский, В. А. Современные и новейшие технологии хранения плодов (физиологические основы, преимущества и недостатки) / В. А. Гудковский, Л. В. Кожина, А. Е. Балакирев // Труды Всероссийского научно-исследовательского института садоводства им. И. В. Мичурина. Научные основы садоводства: сб. науч. трудов. – Воронеж : Кварта, 2005. – С.309-325.
 4. Curry, E. A. Effect of harvest date and oxygen level on storability of late season apple cultivars / E. A Curry // Proceedings from the Seventh International Controlled Atmosphere Research Conference, 1989. – P. 103-111.
 5. Lewis, H. Innovation in natural and organic food and drinks. / H. Lewis // Business Insights Ltd. – 2006. – 123 p.
-