**УДК 631.243: 621.78.062**

**ХРАНЕНИЕ ЯБЛОК В УСЛОВИЯХ РЕГУЛИРУЕМОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ С УЛЬТРАНИЗКИМ СОДЕРЖАНИЕМ КИСЛОРОДА**

**Меделяева Анна Юрьевна**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

[ampleeva-anna84@yandex.ru](mailto:ampleeva-anna84@yandex.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет

**Лисова Елена Николаевна**

кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник

Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В статье приведены данные по преимуществам использования технологии хранения в регулируемой газовой среде с ультранизким содержание кислорода на примере конкретных сортов яблок. Опытным путем подтверждено, что хранение яблок с использованием данной технологии позволяет без применения химических веществ сохранить физико-химические и органолептические свойства свежих плодов, и даже после многих месяцев хранения яблоки неотличимы от свежесобранных как по внешнему виду, так и по вкусовым качествам и полезности.

**Ключевые слова:** яблоки, регулируемая газовая среда, кислород, хранение, технология, биохимическая ценность.

Технология регулированной газовой среды (РГС) является одной из наиболее прогрессивных современных технологий хранения фруктов и овощей [13]. Данный способ хранения состоит в том, что в зависимости от вида, сорта, степени зрелости и других характеристик овощей и фруктов изменяется не только температура и влажность воздуха в промышленных фруктохранилищах, но и соотношение газов в атмосфере. Изменяя концентрацию кислорода и углекислого газа можно влиять на длительность хранения фруктов и овощей, сохранять их вкус, внешний вид, набор витаминов и других полезных веществ. Так, при снижении содержания О2 в холодильниках РГС происходит снижение интенсивности «дыхания» плодов, что ведет к уменьшению окисления, замедлению созревания и увядания.

Современные РГС-хранилища для длительного хранения наиболее широко применяется схема с ультранизким содержанием кислорода ULO (Ultra Low Oxygen — O2 **—**1-1,5%, СО2 0-2%). Примером такого современного РГС-хранилища может служить ООО «Сад Гигант» в Краснодарском крае.

Целью наших исследований являлось – оценить влияние регулируемой газовой среды с ультранизким содержанием кислорода на качество и продолжительность хранения 4 сортов яблок.

Качество и сохраняемость яблок зависит от условий выращивания, агротехнических приемов и от биологических особенностей сорта [2, 8, 11, 12].

Прежде чем заложить яблоки на хранение необходимо определить степень зрелости плодов и принять решение, пригодна ли данная партия для долгосрочного хранения. Принцип основан на определении содержания крахмала в плодах [3, 7, 9].

Результаты, полученные при помощи прибора Амилон показали, что яблоки находятся в съемной степени зрелости и пригодны для долгосрочного хранения.

После этого яблоки были взвешены для учета естественной убыли массы плодов, а также определена твердость мякоти плодов, так как данный показатель напрямую зависит от степени зрелости плодов и их состояния.

После проведения ряда биохимических анализов яблоки были заложены на хранение в камеру с регулируемой газовой средой с ультранизким содержанием кислорода.

После снятия яблок с хранения через 6 месяцев также была проведена комплексная оценка состояния плодов, их твердости и биохимического состава.

Нами был произведен контроль ряда показателей и сравнен с первоначальными данными. А именно содержание аскорбиновой кислоты, содержание общей кислотности, содержание моно- и ди- сахаров и определение сухого веса.

После получения всех данных был произведен их анализ и дана сравнительная оценка результатов хранения в регулируемой газовой среде и обычной атмосфере. В таблице 1 показано содержание сухих веществ до закладки на хранения и после хранения в ОА и в РГС. Из таблицы видно, что содержание сухих веществ снижается примерно одинаково при разных технологиях, однако у сорта Ветеран особенно заметно снижение данного показателя при хранении в ОА.

*Таблица 1*

Сравнительное содержание сухого веса, %

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сорт | До закладки на хранение | После съема с хранения в РА | После съема с хранения в ОА |
| Беркутовское | 18,97 | 16,11 | 17,20 |
| Лобо | 17,77 | 16,44 | 16,58 |
| Спартан | 19,33 | 17,68 | 17,67 |
| Ветеран | 18,32 | 18,23 | 16,15 |

Аскорбиновая кислота является мощным антиоксидантом, однако в процессе хранения ее содержание сокращается [1, 4-6, 10]. Сравнение результатов анализа показывает наглядно, что через 6 месяцев хранения в ОА содержание аскорбиновой кислоты значительно ниже, чем после 6 месяцев хранения в РГС.

*Таблица 2*

Сравнительное содержание аскорбиновой кислоты, мг%

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сорт | До закладки на хранение | После съема с хранения в РА | После съема с хранения в ОА |
| Беркутовское | 13,20 | 6,16 | 3,52 |
| Лобо | 8,80 | 3,52 | 1,76 |
| Спартан | 7,92 | 3,52 | 2,64 |
| Ветеран | 21,12 | 10,56 | 4,40 |

Сравнение кислотности в плодах после использования РГС и ОА, показывает, что в обычной атмосфере кислотность снижается быстрее, чем в РГС.

*Таблица 3*

Сравнительное содержание общей кислотности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сорт | До закладки на хранение | После съема с хранения в РА | После съема с хранения в ОА |
| Беркутовское | 0,54 | 0,30 | 0,20 |
| Лобо | 0,72 | 0,33 | 0,20 |
| Спартан | 0,63 | 0,26 | 0,16 |
| Ветеран | 0,91 | 0,26 | 0,26 |

Напротив, моносахаров накопилось больше в плодах, хранившихся в ОА, чем в плодах с РГС, что тоже свидетельствует о более быстром дозревании яблок и переходе крахмала в глюкозу.

*Таблица 4*

Сравнительное содержание моносахаров, %

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сорт | До закладки на хранение | После съема с хранения в РА | После съема с хранения в ОА |
| Беркутовское | 6,07 | 11,87 | 20,42 |
| Лобо | 4,89 | 4,36 | 11,87 |
| Спартан | 8,17 | 14,66 | 17,30 |
| Ветеран | 6,40 | 12,47 | 12,47 |

Дисахаров в яблоках с ОА также оказалось меньше, чем в яблоках с РГС, а в некоторых сортах они не были обнаружены.

*Таблица 5*

Сравнительное содержание дисахаров, %

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сорт | До закладки на хранение | После съема с хранения в РА | После съема с хранения в ОА |
| Беркутовское | 5,94 | 0,23 | не обнаружено |
| Лобо | 7,85 | 9,34 | 4,40 |
| Спартан | 5,33 | 1,95 | не обнаружено |
| Ветеран | 5,82 | 1,64 | 3,43 |

Соответственно и общих сахаров было меньше в яблоках, хранившихся в РГС.

*Таблица 6*

Сравнительное содержание общих сахаров, %

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сорт | До закладки на хранение | После съема с хранения в РА | После съема с хранения в ОА |
| Беркутовское | 12,01 | 12,10 | 20,42 |
| Лобо | 12,74 | 13,70 | 16,27 |
| Спартан | 13,50 | 16,61 | 17,30 |
| Ветеран | 12,22 | 14,11 | 15,90 |

Учет здоровых плодов показал, что технология с ультранизким содержанием кислорода привела к лучшей сохраняемости плодов по сравнению с технологией хранения в обычной атмосфере в течение 6 месяцев. То есть яблоки могли бы еще пролежать 1-2 месяца без значительных потерь.

*Таблица 7*

Сравнительное содержание здоровых плодов через 6 месяцев хранения, %

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Сорт | До закладки на хранение | После съема с хранения в РА | После съема с хранения в ОА |
| Беркутовское | 100 | 95,8 | 63,6 |
| Лобо | 100 | 99,1 | 72,2 |
| Спартан | 100 | 96,7 | 69,5 |
| Ветеран | 100 | 98,2 | 74,0 |

Выводы:

* кислотность в РГС выше, чем в ОА, а сахаров меньше в РГС чем в ОА, что свидетельствует о том, что процесс дозревания не произошел до конца.
* технология РГС позволяет продлить сроки хранения яблок до 7-8 месяцев.
* технология РА с ультранизким содержанием кислорода позволяет продлить сроки хранения яблок, при этом сохраняется биохимическая ценность плодов.

**Список литературы:**

1. Блинникова, О.М. Витаминная ценность плодов аронии черноплодной / О.М. Блинникова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2013. - № 2. - С. 56-59.
2. Влияние некорневых подкормок и различных способов внесения минеральных удобрений на биохимический состав плодов яблони и его изменение в процессе хранения в обычной атмосфере / А.И. Кузин, Н.С. Рыбакова, Ю.В. Трунов [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5. – С. 8-14.
3. Горячев, И.О. Изучение лежкости яблок различных сортов / И.О. Горячев, А.Ю. Меделяева, Е.Н. Лисова // Наука и Образование. - 2020. - Т. 3. -№ 3. - С. 252.
4. Елисеева, Л.Г. Комплексная оценка потребительских характеристик ягод земляники садовой, выращенной в условиях ЦЧР / Л.Г. Елисеева, О.М. Блинникова, Е.Л. Пехташева // Товаровед продовольственных товаров. - 2011. - № 11. - С. 31-36.
5. 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.
6. Елисеева, Л.Г. Сравнительная характеристика потребительских свойств селекционных сортов актинидии вида коломикта / Л.Г. Елисеева, О.М. Блинникова // Товаровед продовольственных товаров. - 2011. - № 7. - С. 20-27.
7. 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.
8. Концепция научных исследований "Садоводство будущего" / Ю.В. Трунов, А.А. Завражнов, И.М. Куликов, А.И. Завражнов // Плодородие. - 2019. - № 1 (106). - С. 51-55.
9. Меделяева, А.Ю. Динамика изменения качества яблок при хранении в обычной атмосфере **/** А.Ю.Меделяева, Е.Ю. Салина // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 350.
10. Меделяева, А.Ю. Сравнительная оценка сортов жимолости по содержанию аскорбиновой кислоты / А.Ю. Меделяева, Ю.В. Трунов, Е.Н. Лисова // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 176.
11. Трунов, Ю.В. Некоторые особенности сортимента яблони для промышленных садов центрально-черноземной зоны России / Ю.В. Трунов, А.В. Соловьев, Е.М. Цуканова // Плодоводство и ягодоводство России. - 2017. - Т. 48. - № 1. - С. 268-271.
12. Трунов, Ю.В. Промышленный сортимент яблони для средней полосы России / Ю.В. Трунов, А.В. Соловьев // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. - 2018. - № 13. - С. 459-462.
13. Трунов, Ю.В. Состояние и перспективы развития садоводства в Центральном федеральном округе / Ю.В. Трунов, С.М. Медведев // Садоводство и виноградарство. – 2009. – № 5. – С. 16-17.

**UDC 631.243: 621.78.062**

**STORAGE OF APPLES IN A CONTROLLED GAS ENVIRONMENT WITH ULTRA-LOW OXYGEN CONTENT**

**Medelyaeva Anna Yurievna**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

[ampleeva-anna84@yandex.ru](mailto:ampleeva-anna84@yandex.ru)

Michurinsk State Agrarian University

**Lisova Elena Nikolaevna**

Candidate of Agricultural Sciences, Researcher Employee

Federal scientific center im. I. V. Michurina

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The article presents data on the advantages of using storage technology in a controlled gas environment with ultra-low oxygen content on the example of specific apple varieties. It is experimentally confirmed that the storage of apples using this technology allows you to preserve the physico-chemical and organoleptic properties of fresh fruits without the use of chemicals, and even after many months of storage, apples are indistinguishable from freshly picked ones both in appearance and in taste and usefulness.

**Key words:** apples, controlled atmosphere, oxygen, storage, technology, biochemical value.