

ются сухие с хорошей вентиляцией подвалы, где можно поддерживать температуру не ниже 0 °С и не выше 3–4 °С, а относительную влажность воздуха 85–95 %.

Выводы. В условиях Ботанического сада им. Вс.М. Крутовского, расположенного в зеленой зоне Красноярска, оптимальными сроками сбора летних сортов являются август, а для зимних сортов – сентябрь, так как к данному сроку плоды этих групп приобретают характерные окраску и размеры.

Следует учитывать, что в данных условиях произрастания сроки сбора и продолжительность хранения плодов могут значительно отличаться от других зон возделывания яблони. Особенностью данной коллекции является также то, что плодовые деревья, возраст которых в настоящий момент составляет 74–107 лет, выращиваются в стелющейся форме.

Литература

1. Аксёновский А.А. Формирование устойчивости и лежкоспособности плодов яблони при использовании инфракрасного лазерного излучения. – Мичуринск, 2007. – 192 с.
2. Бажуряну Н.С., Тодираш В.А. Влияние условий выращивания и сроков съема на лежкоспособность плодов: обзор. информ. – Кишинев: МолдНИИИТИ, 1986. – 41 с.
3. Гудковский В.А., Кладь А.А., Кожина Л.В. Совершенствование комплексной системы качества плодов – основа повышения эффективности производства // Достижения науки и техники в АПК. – 2010. – № 11. – С. 28–31.
4. Влияние сорта на лежкоспособность плодов яблони / В.А. Гудковский [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России. – М., 2009. – Т. XXI. – С. 82–91.
5. Основные итоги исследования по разработке и освоению инновационных технологий хранения плодов / В.А. Гудковский [и др.] // Ассоциация садоводов-питомниководов: сайт. – URL: <http://asprus.ru>.
6. Лобанов Г.А. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Мичуринск: Изд-во ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина, 1973. – 495 с.
7. Селекция яблони в Ботаническом саду им. Вс.М. Крутовского / Р.Н. Матвеева [и др.]. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2006. – 357с.



УДК 637.35.04

О.Б. Соснина, П.Е. Влощинский

АКТИВНОСТЬ ВОДЫ ОВОЩНЫХ САЛАТОВ В ВАКУУМНОЙ УПАКОВКЕ И МОДИФИЦИРОВАННОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЕ

В статье приведены результаты исследований динамики показателя активности воды в продуктах, упакованных различными способами. Установлена динамика величины активности воды салатов, упакованных под вакуумом и в модифицированной газовой среде.

Ключевые слова: активность воды, салат, вакуум, модифицированная газовая среда.

О.В. Sosnina, P.E. Vloshchinsky

VEGETABLE SALAD WATER ACTIVITY IN THE VACUUM-PACKAGE AND MODIFIED ATMOSPHERE

The research results of water activity indicator dynamics in the products, which are packaged in different ways, are given in the article. Water activity level dynamics of the salads that are packaged under vacuum and in the modified atmosphere is determined.

Key words: water activity, salad, vacuum, modified atmosphere.

Для характеристики состояния влаги, содержащейся в продуктах, в последнее время наряду с влагосодержанием, водосвязывающей способностью и влагоемкостью применяется такой интегральный показатель, как активность воды (aw). Определение активности воды широко применяется при оценке степени участия влаги в различных биохимических реакциях, протекающих в продуктах в процессе хранения. К данным реакциям можно отнести ферментативные, окислительные, гидролитические и т.д.

Значение активности воды численно определяется как отношение величины давления паров воды над поверхностью пищевого продукта к давлению паров чистой воды при одной и той же температуре. По данному показателю продукты классифицируют на 3 группы: продукты с высокой, промежуточной и низкой влажностью, активность воды которых составляет 1–0,9; 0,9–0,6 и 0,6–0,0 соответственно [1]. Воздействовать на активность воды можно различными способами: высушивание, замораживание, повышение осмотического давления, добавление солей и т.д. [3]

В настоящее время достаточно хорошо изучены и установлены пороговые значения активности воды для большинства микроорганизмов, характеризующие предельно допустимые значения, после которых наблюдается замедление или прекращение их роста. Для большинства бактерий эта величина варьирует в диапазоне 0,90–0,99. Дрожжи и большинство плесневых грибов успешно развиваются при активности воды порядка 0,65–0,85 [1].

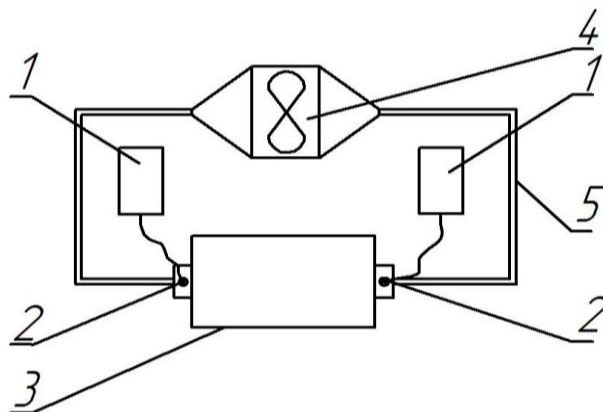
Активность воды влияет на многие свойства пищевых продуктов, она является одним из самых критических показателей при определении безопасности и качества товаров, учитывающих сроки годности, микробиологическую безопасность и органолептические характеристики продукта. Низкое значение активности воды обуславливает подавление активности микроорганизмов, которое сопровождается неферментативным потемнением, окислением жиров, потерей витаминов. В то же время слишком высокая активность воды создает благоприятные условия для развития микроорганизмов, что снижает сроки хранения продукта вследствие микробиологической порчи [5]. В продуктах с промежуточной влажностью решающее влияние на качество продукта оказывают дрожжи и плесени, в меньшей степени – бактерии, тогда как в продуктах с высокой влажностью играют роль оба фактора [2].

Важнейшей задачей при производстве продуктов питания является определение факторов, воздействующих на активность воды. Стоит отметить, что упаковки в вакууме и регулируемой газовой среде являются одними из наиболее перспективных видов упаковок в настоящее время, которые дают возможность в значительной мере продлить сроки хранения продуктов без потери органолептических качеств и внешнего вида продукта.

Для упаковки в вакууме главным образом применяют полимерные пленки, а также материалы комбинированные с высокими барьерными характеристиками, которые позволяют устранить вредное влияние кислорода на продукты питания [2,3]. Способ упаковки в газовой среде, который также применяется для этих целей, характеризуется некоторыми преимуществами, в число которых входят лучшее сохранение формы и текстуры продукта, а также возможность упаковки жидких, пастообразных продуктов и некоторых видов салатов, которые непригодны для упаковки в вакууме [4].

Цель настоящей работы заключалась в исследовании динамики величины активности воды салатов, упакованных в модифицированной газовой среде и под вакуумом в различные полимерные пакеты. Объектами исследования служили салаты с различным составом (табл. 1).

Измерение величины активности воды для овощных салатов, упакованных в полимерные пакеты под вакуумом, проводились сразу после изготовления и спустя 3, 5 и 8 суток хранения. Для салатов, упакованных в полимерные пакеты в модифицированной газовой среде, активность воды измеряли сразу после изготовления и на 3-, 6-, 10- и 13-е сутки хранения с помощью установки УОА2-М (рис.).



Общая схема установки для определения показателя «активность воды»: 1 – измеритель температуры и относительной влажности ИТ5-ТР-2 «Термит»; 2 – чувствительные элементы измерителей температуры и относительной влажности; 3 – рабочая камера; 4 – вентилятор; 5 – силиконовый шланг

В рамках данной работы были поставлены следующие задачи:

- исследовать динамику показателя активности воды в салатах, упакованных в вакууме и в регулируемой газовой среде;

- сделать выводы о процессах, происходящих при хранении салатов в различных видах упаковок.

Салаты были упакованы в следующие виды полимерных пакетов: пакеты из полимерных и комбинированных материалов (ПП), ламинаты (Л), полиэтиленовые пакеты марки «Н» (СРР (УН)), пакеты из комбинированной пленки «Полиплен» (УП).

Таблица 1

Состав исследуемых салатов и вид упаковочного материала

| № п/п | Компоненты салата | Вид упаковочного материала |
|-------|---|----------------------------|
| 1 | Капуста, морковь, перец болгарский, помидоры, горох | ПП |
| 2 | Капуста, морковь, огурец, горох | СРР(УН) |
| 3 | Капуста, огурец, помидоры | Л |
| 4 | Капуста, морковь, огурец | Л |
| 5 | Капуста, морковь | Л |
| 6 | Капуста, морковь, майонез | УП |

Результаты измерения активности воды салатов, упакованных в вакууме, приведены в таблице 2.

Экспериментально установлено, что в салатах, упакованных в вакууме, в процессе хранения происходит снижение уровня активности воды. Этот процесс обусловлен тем, что в вакууме происходит извлечение свободной влаги из овощных компонентов салатов, что непосредственным образом сказывается на снижении активности воды, так как данный параметр зависит от содержания влаги в продукте.

Таблица 2

Результаты измерения активности воды салатов, упакованных в вакууме ($M \pm m$, $n=6$)

| № рецептуры салата | Продолжительность хранения, суток | | | |
|--------------------|-----------------------------------|------------|------------|------------|
| | 0 | 3 | 5 | 8 |
| 1 | 0,90±0,005 | 0,89±0,005 | 0,88±0,005 | 0,87±0,005 |
| 2 | 0,91±0,005 | 0,90±0,005 | 0,90±0,005 | 0,89±0,005 |
| 3 | 0,91±0,005 | 0,91±0,005 | 0,90±0,005 | 0,89±0,005 |
| 4 | 0,93±0,005 | 0,92±0,005 | 0,91±0,005 | 0,90±0,005 |
| 5 | 0,92±0,005 | 0,93±0,005 | 0,91±0,005 | 0,90±0,005 |
| 6 | 0,95±0,005 | 0,94±0,005 | 0,92±0,005 | 0,91±0,005 |

Салат № 6, хранившийся в комбинированной пленке «Полиплен», характеризовался наибольшей начальной величиной активности воды, которая составила 0,95. У этого вида салата произошло наиболее заметное снижение величины активности воды – за 9 суток этот показатель снизился на 0,04±0,005 ед. У салата № 2, который хранился в полиэтиленовом пакете марки «Н», отмечалось наименьшее снижение активности воды – всего на 0,02 ед. В остальных салатах за 9 суток снижение уровня активности воды составило 0,03 ед.

Для определения активности воды использовались салаты рецептур № 1, 2, 6, которые хранились в пакетах с газовой модифицированной средой (табл. 3).

**Результаты определения активности воды салатов, упакованных
в модифицированной газовой среде ($M \pm m$, $n=3$)**

| Продолжительность хранения, суток | № рецептуры салата | | |
|-----------------------------------|--------------------|------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| 0 | 0,90±0,005 | 0,91±0,005 | 0,95±0,005 |
| 3 | 0,90±0,005 | 0,90±0,005 | 0,94±0,005 |
| 6 | 0,90±0,005 | 0,90±0,005 | 0,93±0,005 |
| 10 | 0,89±0,005 | 0,89±0,005 | 0,92±0,005 |
| 13 | 0,89±0,005 | 0,89±0,005 | 0,92±0,005 |

Полученные результаты свидетельствуют о том, что с течением времени активность воды салатов, упакованных в пакеты с модифицированной газовой средой, также снижается, что связано с испарением свободной влаги с поверхности продукта во внешнюю газовую среду. В салате № 3 через 12 суток хранения произошло наиболее заметное изменение активности воды, которое составило $0,03 \pm 0,005$ ед. Установленный факт обусловлен более высокой начальной величиной активности воды ($a_w=0,95$) из-за большего влагосодержания в сырье. В салате № 2, характеризующемся меньшей начальной величиной активности воды ($a_w=0,91$), через 12 суток хранения активность воды снизилась на $0,02 \pm 0,005$ ед., в салате № 1 данное значение уменьшилось на 0,01 ед. соответственно.

В заключение стоит отметить, что динамика показателя активности воды салатов может зависеть не только от способа упаковки и их исходного влагосодержания, зависящего от компонентов, входящих в их состав, но и от вида самого упаковочного материала [5]. Также не следует забывать об индивидуальных физико-химических свойствах компонентов, входящих в рецептуру салатов.

Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что в салатах, упакованных в вакуумизированные пакеты и пакеты с модифицированной газовой средой, в процессе хранения происходит снижение активности воды. С одной стороны, это благоприятно сказывается на сроках хранения продукта, но с другой – может вызвать заметную усушку продукта, так как показатель активности воды и наличие свободной влаги взаимосвязаны. Следует отметить, что скорость снижения активности воды была выше в салатах, хранившихся в вакуумизированных пакетах. Следовательно, в вакуумной упаковке по мере хранения продукта происходит более сильное снижение роста микроорганизмов, чем при упаковке в регулируемой газовой среде.

Литература

1. Вода в пищевых продуктах / пер. с англ. под ред. *Р.Б. Дакуорта*. – М.: Пищ. пром-сть, 1980. – 376 с.
2. *Коулз Р., МакДауэл Д., Кирван М.Дж.* Упаковка пищевых продуктов / пер. с англ. под ред. *Л. Г. Махотиной*. – СПб.: Профессия, 2008. – 416 с.
3. Технология упаковочного производства / *Т.И. Аксенова* [и др.]; под ред. *Э. Г. Розанцева*. – М.: Колос, 2002. – 184 с.
4. *Тамкович С.К.* Упаковка и хранение полуфабрикатов из свежих овощей, грибов и картофеля // Продукты длительного хранения. – 2008. – № 4. – С. 9.
5. *Adams M.R., Hartley A.D.* Food Microbiol. – 1989. – № 6. – P. 69–77.

