

А.В. Изгарышев, С.А. Равнюшкин*, В.А. Ермолаев

АКТИВНОСТЬ ВОДЫ – ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

Рассмотрены способы упаковки картофеля в модифицированную газовую среду и в вакуум без остаточной влаги и с остаточной влагой на поверхности картофеля. Исследуется влияние способов упаковки на активность воды картофеля в процессе хранения. Установлены сроки хранения картофеля без остаточной влаги при упаковке в вакуум и в модифицированную газовую среду.

Картофель, вакуум, модифицированная газовая среда, активность воды, срок хранения.

Введение

Современное состояние экономического развития страны ставит новые задачи и определяет приоритеты для всех отраслей промышленности, в том числе и для пищевой отрасли. Значение своевременного развития пищевой промышленности вслед за развитием других отраслей трудно переоценить. Необходимость обеспечения населения доступными продуктами питания высокого качества в условиях быстрого изменения жизни будет актуальным всегда. Важной задачей также является упрощение процесса получения готовой продукции как на производстве, так и в быту. Быстрое решение этих задач возможно лишь с внедрением наукоемких технологий в пищевую промышленность.

Картофель является важным элементом питания, так как является источником углеводов, представленных крахмалом, белков и микро- и макроэлементов, содержит витамин С [1].

Способ упаковки сырого очищенного картофеля в модифицированную газовую среду (МГС) позволяет длительно сохранить картофель в свежем состоянии без изменения его качественных характеристик и одновременно сократить время приготовления блюд из этого овоща. Способ упаковки очищенного картофеля в вакуум позволит сохранить продукт в свежем состоянии, при этом возможны некоторые отличительные изменения по сравнению с модифицированной газовой средой, происходящие с картофелем при хранении. В качестве критерия оценки качественного изменения картофеля при хранении используется показатель «активность воды». Этот показатель, по мнению ряда зарубежных ученых и таких ведущих исследовательских институтов, как Американский институт технологов-пищевиков (США, штат Калифорния) и Федеральный научно-исследовательский центр мясной промышленности (город Кулымбах, Германия), является необходимым критерием оценки качества выпускаемой продукции [2].

В связи с вышеизложенным сформулирована следующая цель работы: исследование изменений показателя «активность воды» картофеля от срока хранения в МГС и в вакууме.

Материалы и методы

В качестве материала исследования использовали картофель продовольственный по ГОСТ 28372-93 двух сортов: «Накра» и «Адриатта». Наш выбор обу-

словлен тем, что эти сорта картофеля наиболее распространены в Кемеровской области и обладают наибольшей пищевой и биологической ценностью. Для «Накры» характерны крупные клубни диаметром от 8 до 10 см красноватого оттенка и округлой формы с ярко выраженными, часто посаженными глазками; сорт «Адриатта» имеет клубни меньших размеров диаметром от 5 до 8 см красноватого оттенка и продолговатой формы. Для упаковки продукта использовали промышленную установку Boxer 105-M, включающую блок для газации В-3М. В качестве МГС использовали пищевую газовую смесь, состоящую из 2÷7 % кислорода, 10÷20 % углекислого газа и 73÷88 % азота, по ТУ 2114-014-00204760-06, сертификат соответствия № 0072513 от 01.02.2010 г. На установке было подготовлено 8 образцов, которые хранились в холодильной камере при температуре +2 ÷ +6 °С и относительной влажности воздуха 75÷85 %.

Для определения показателя «активность воды» использовали стендовую установку. В установке реализован косвенный метод определения активности воды, который основан на предварительном установлении равновесной относительной влажности воздуха в рабочем пространстве установки. Принципиальная схема установки представлена на рис. 1.

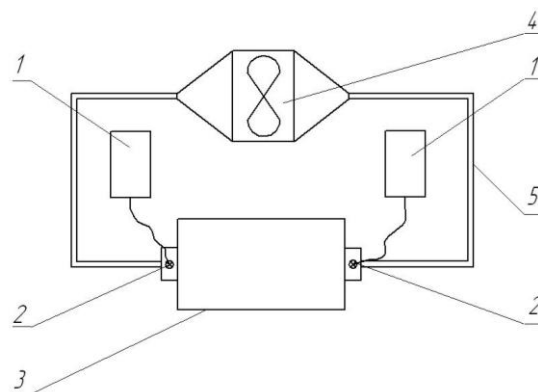


Рис. 1. Принципиальная схема стендовой установки для определения показателя «активность воды» пищевых продуктов: 1 – измеритель относительной влажности воздуха и температуры ИТ5-ТР-2 «Термит»; 2 – чувствительные элементы измерителей относительной влажности воздуха и температуры; 3 – рабочая камера; 4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

Силиконовый шланг 5 соединяет все элементы установки, образуя герметичный контур. Вентилятор 4 предназначен для создания принудительного движения воздуха в герметичном контуре. Чувствительные элементы измерителей ИТ5-ТР-2 «Термит» 2 установлены на выходе и на входе в рабочую камеру 3. На дисплее измерителей ИТ5-ТР-2 «Термит» отображаются значения измеренных относительной влажности воздуха и температуры.

Процесс определения активности воды пищевых продуктов на установке состоит из двух этапов: подготовительного (осушение рабочего контура) и основного (установление равновесной относительной влажности воздуха в рабочем контуре). Величину активности воды a_w определяют по формуле

$$a_w = \frac{POB}{100} \quad (1)$$

где POB – равновесная относительная влажность воздуха в рабочем контуре, %

Процесс подготовки образцов осуществлялся по следующей схеме: образцы после вскрытия упаковки мыли, натерли на мелкой терке и укладывали в рабочую камеру 3 установки. После проведения подготовительного этапа включали вентилятор 4 и в течение 60÷90 минут устанавливали равновесную относительную влажность воздуха, далее активность воды определяли по формуле (1).

Результаты и их обсуждение

В нашей работе исследовали влияние остаточной влаги на качественные характеристики картофеля определением показателя «активность воды». В процессе хранения сырого очищенного картофеля в вакууме и МГС качество и микробиальная стабильность зависят от значения активности воды. Определение активности воды в образцах осуществляли по схеме, представленной в табл. 1.

Таблица 1

Образцы для исследования активности воды

| Сорт картофеля | Номер образца | Состояние газовой среды |
|----------------|---------------|-----------------------------|
| «Накра» | 1 | Вакуум без остаточной влаги |
| | 2 | МГС без остаточной влаги |
| | 3 | Вакуум с остаточной влагой |
| | 4 | МГС с остаточной влагой |
| «Адриатта» | 5 | Вакуум без остаточной влаги |
| | 6 | МГС без остаточной влаги |
| | 7 | Вакуум с остаточной влагой |
| | 8 | МГС с остаточной влагой |

Результаты полученных значений активности воды в исследуемых образцах представлены на рис. 2–5. На рис. 2 и 3 представлена динамика изменения активности воды в процессе хранения образцов сортов «Накра» и «Адриатта» без свободной влаги в упаковке, на рис. 4 и 5 представлена динамика изменения активности воды в процессе хранения образцов сортов «Накра» и «Адриатта» с остаточной влагой в упаковке.

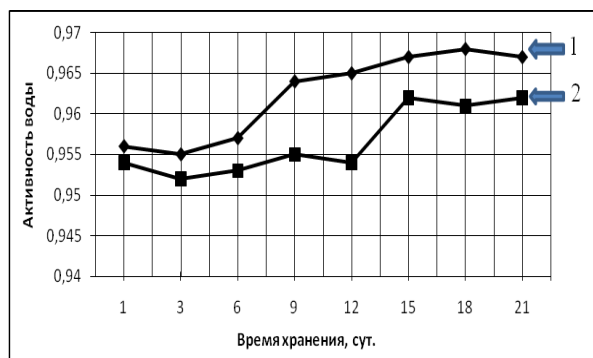


Рис. 2. Динамика изменения активности воды в процессе хранения в образцах без остаточной влаги: 1 – «Накра» в вакууме; 2 – «Накра» в МГС

Данные, представленные на рис. 2, доказывают, что в течение первых шести суток хранения картофеля сорта «Накра» активность воды обоих образцов имеет относительно постоянный характер, изменение активности воды при хранении в вакууме происходит в пределах 0,955÷0,957, в МГС в пределах 0,952÷0,954. На седьмые сутки в образцах, упакованных в вакуум, происходит увеличение данного показателя до 0,959 с дальнейшим увеличением в процессе хранения до 0,967, а в образцах, упакованных в МГС, возрастание активности воды начинается на тринадцатые сутки хранения до значения 0,958 с дальнейшим увеличением в процессе хранения до 0,962.

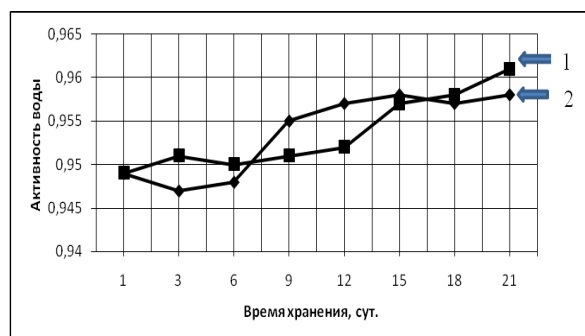


Рис. 3. Динамика изменения активности воды в процессе хранения в образцах без остаточной влаги: 1 – «Адриатта» в МГС; 2 – «Адриатта» в вакууме

Данные, представленные на рис. 3, показывают, что для «Адриатты» характерны также относительно постоянные значения активности воды в первые шесть суток хранения. Активность воды картофеля, упакованного в вакуум, находится в пределах 0,947÷0,949, а упакованного в МГС – 0,949÷0,951. На седьмые сутки в образцах, упакованных в вакуум, происходит увеличение данного показателя до 0,95 с дальнейшим увеличением в процессе хранения до 0,958, а в образцах, упакованных в МГС, возрастание активности воды начинается на тринадцатые сутки хранения до значения 0,953 с дальнейшим увеличением в процессе хранения до 0,961.

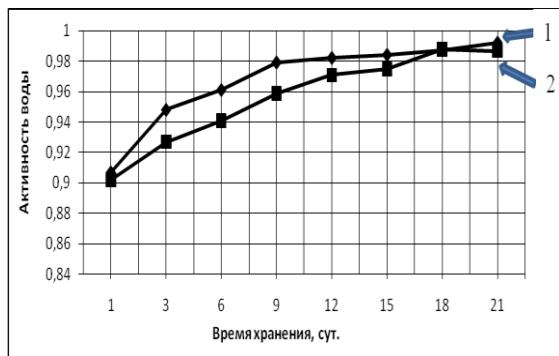


Рис. 4. Динамика изменения активности воды в процессе хранения в образцах с остаточной влагой: 1 – «Накры» в вакууме; 2 – «Накра» в МГС

Данные, представленные на рис. 4, доказывают, что для «Накры» с остаточной свободной влагой в упаковке характерно относительно постоянное увеличение активности воды на протяжении всего периода хранения. Активность воды картофеля, упакованного в вакуум, изменяется в пределах $0,907 \div 0,992$, а упакованного в МГС – $0,902 \div 0,987$. Для таких образцов характерны в первые трое суток хранения более низкие значения активности воды по сравнению с образцами без остаточной влаги. Активность воды в первые трое суток изменяется от 0,907 до 0,961 в образцах, упакованных в вакуум, а в МГС от 0,902 до 0,941.

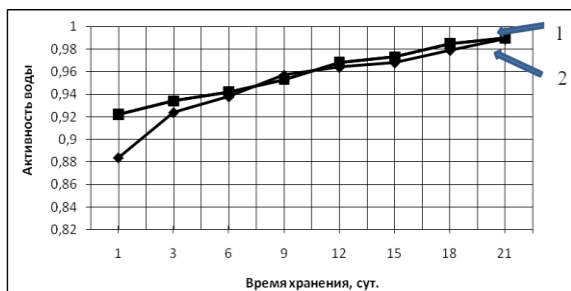


Рис. 5. Динамика изменения активности воды в процессе хранения в образцах с остаточной влагой: 1 – «Адриатта» в МГС; 2 – «Адриатта» в вакууме

Данные, представленные на рис. 5, доказывают, что для «Адриатты» с остаточной свободной влагой в упаковке характерно относительно постоянное увеличение активности воды на протяжении всего периода хранения. Активность воды картофеля, упакованного в вакуум, изменяется в пределах $0,884 \div 0,989$, а упакованного в МГС – $0,922 \div 0,99$. Для таких образцов характерны в первые трое суток хранения более низкие значения активности воды по сравнению с образцами без остаточной влаги. Активность воды в первые трое суток изменяется от 0,884 до 0,938 в образцах, упакованных в вакуум, а в МГС от 0,922 до 0,942.

Исходя из процесса снижения активности воды в течение первых суток во всех образцах, содержащих остаточную влагу, следует, что происходящие в упаковке биохимические процессы требуют влаги в свободной форме, которая соответственно выделяется из картофеля. Продолжающиеся при этом био-

химические процессы приводят к образованию газа для образцов в вакууме на 7 сутки, а в МГС на 12 сутки, что вызывает вздутие упаковки. Новая сформировавшаяся среда при контакте с картофелем вызывает разрушение его поверхностного слоя (он становится мягким и рыхлым), а реакции вызывают разрушение химических связей и высвобождение гидроксогрупп OH^- , что и приводит к увеличению показателя «активность воды». Биохимические реакции достигают такой тенденции, что в упаковке появляется капельно-жидкая влага в достаточно больших количествах. Эффект вздутия упаковки и появления в ней капельно-жидкой влаги в упакованном картофеле при хранении через 21 сутки представлен на рис. 6.



Рис. 6. Эффект вздутия упаковки и появления капельно-жидкой влаги в упакованном картофеле при хранении через 21 сутки

Принципиальных отличий в изменении активности воды при хранении в течение пяти суток между упаковкой в вакуум и в модифицированную газовую среду без остаточной влаги не наблюдается, через шесть суток в вакууме и на двенадцатые сутки в МГС наблюдается высвобождение влаги из картофеля и, следовательно, увеличение активности воды. Незначительное увеличение активности воды в течение всего срока хранения (для «Накры» не более 0,01, для «Адриатты» не более 0,012) в образцах без остаточной влаги связано с физиологическими процессами, которые происходят при хранении картофеля.

Активность воды пищевых продуктов в первую очередь связывают со способностью основных возбудителей порчи использовать свободную воду пищевого материала, которая характеризуется активностью воды. Некоторые исследователи установили пороговые значения активности воды для многих возбудителей порчи. В табл. 2 указаны пороговые значения активности воды для распространенных возбудителей порчи [3].

Таблица 2

Пороговые значения активности воды для распространенных возбудителей порчи

| Показатель | Возбудитель порчи | | | |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| | <i>Rhizoctonia solani</i> | <i>Lactohact-rium viridescens</i> | <i>Sallmonella spp</i> | <i>Cl. botulinum type E</i> |
| Активность воды | 0,96 | 0,97 | 0,95 | 0,97 |

Сопоставляя полученные значения активности воды и значения из табл. 2, можно сделать заключение о возможности упаковки сырого очищенного картофеля в вакуум и МГС для продления срока хранения. Исходя из пороговых значений активности воды для жизнедеятельности микроорганизмов в образцах без остаточной влаги при упаковке в ваку-

ум развития опасных микроорганизмов не должно возникать в течение 6 суток хранения, а в образцах с МГС в течение 12 суток. В образцах с остаточной влагой при хранении происходит увеличение активности воды, способствующее развитию патогенной микрофлоры, поэтому остаточная влага в упаковке недопустима и ее необходимо удалять.

Список литературы

1. Литвинов, Е.В. Технология и контроль качества кулинарной продукции из картофеля, овощей и грибов / Е.В. Литвинов, А.И. Шилов и др. – М.: Пищевое производство, 2006. – 384 с.
2. Рогов, И.А. Значение показателя «активность воды» в оценке сельскохозяйственного сырья: обзорная информация / И.А. Рогов, У.Ч. Чоманов, А.М. Бражников и др. – М.: АгроНИИТЭИММП, 1987. – 44 с.
3. Мюих, Д. Микробиология продуктов животного происхождения / Д. Мюих, Х. Зацке, М. Шрайтер. – М.: Агропромиздат, 1985. – 216 с.

ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

*Общество с ограниченной ответственностью «МКС»,
650000, Россия, г. Кемерово, ул. Станционная, 2.
Тел./факс: (3842) 39-68-45
e-mail: mks.ooo@rambler.ru

SUMMARY

A.V. Izgarishev, S.A. Ravnyushkin*, V.A. Ermolaev

Water activity as an integrated indicator of plant raw material estimation in the course of storage

The ways of potato packing into the modified gas environment and vacuum both with and without a residual moisture on the potato surface have been considered. The influence of packing ways on potato water activity in the course of storage has been investigated. Storage time of vacuum packed potato free from residual moisture and that of potato packed into modified gas environment have been established.

Potato, vacuum, modified gas environment, water activity, storage time.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

*Limited Liability Company «MKS»
2, street Stancionnay, Kemerovo, 650000, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 39-68-45
e-mail: mks.ooo@rambler.ru

