

ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНОСТИ ВОДЫ В КАПУСТНЫХ ПРОДУКТАХ С ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ВЛАЖНОСТЬЮ

В статье приведены исследования активности воды в белокочанной капусте раннеспелых, среднеспелых и позднеспелых сортов, предварительно обезвоженной методом вакуумной сушки. Проанализировано влияние сушки до состояния промежуточной влажности на активность воды и сохранность данного вида продукта по микробиологическим показателям.

Ключевые слова: белокочанная капуста, обезвоживание, вакуумная сушка, активность воды, микробиология.

A.A. Sosnina, V.A. Yermolaev

THE WATER ACTIVITY RESEARCH IN THE CABBAGE PRODUCTS WITH INTERMEDIATE MOISTURE

The research of the water activity in the white cabbage of early ripe, mid-season and late-ripening sorts previously dehydrated by the vacuum drying method is presented in the article. The drying influence on the water activity and this type product safety according to microbiological indicators to the condition of intermediate humidity is analyzed.

Key words: white cabbage, dehydration, vacuum drying, water activity, microbiology.

Общеизвестно, что плоды и овощи являются основными источниками витамина аскорбиновой и фолиевой кислот для организма человека. Кроме того, в них имеются каротиноиды (провитамин А), витамины группы В, РР (никотиновая кислота), витамин Р и др. В то же время содержание азотистых веществ в овощах и плодах незначительно; больше всего их в бобовых (до 6,5 %), в капусте (до 4,8 %). В большинстве плодов и овощей находится очень мало жиров (0,1–0,5 %) [1].

Среди овощных культур капуста занимает одно из ведущих мест по посевным площадям, урожайности и употреблению в пищу. Это объясняется ее способностью сохраняться в свежем виде в течение зимы и весны, пригодностью для переработки, квашения и консервирования. Большое сортовое разнообразие капусты различных сроков вегетации позволяет употреблять свежую салатную продукцию в течение круглого года [2, 3].

Углеводы в белокочанной капусте представлены фруктозой и глюкозой (до 5,3 %), способствующими хорошему заквашиванию и повышению вкусовых качеств капусты. Капуста является также источником минеральных веществ (в мг на 100 г сырого продукта): натрия – 18, магния – 16, фосфора – 31, железа – 1,1, серы – 75 и других макро-, микроэлементов, сумма которых составляет 0,6–0,8 % [4].

Капуста по степени созревания делится на раннеспелую, среднеспелую, среднепозднюю и позднеспелую. Помимо отличия в массе (от 1–2 кг для раннеспелой и до 5–6 кг для позднеспелой), они отличаются также и сроками хранения – большая степень созревания обеспечивает большую степень устойчивости к микробиологической порче [5].

Для продления сроков хранения пищевых продуктов применяют различные способы, наиболее щадящим из которых в плане сохранности витаминов, белков и полезных веществ является вакуумная и сублимационная сушка. Отличие в данных видах обезвоживания состоит в том, что сублимационная сушка протекает при давлении ниже тройной точки воды (610 Па), а вакуумная – выше. Капусту целесообразно обезвоживать методом вакуумной сушки, поскольку в случае с сублимационной сушкой имеет место самозамораживание продукта, что может отрицательно сказаться на органолептических и физико-химических свойствах данного вида продукта.

Состояние влаги в обезвоженном продукте может характеризовать не только влагосодержание, но и такая характеристика, как активность воды, представляющая собой это отношение давления паров воды над данным продуктом к давлению паров над чистой водой при одинаковой температуре [6].

Сушка может осуществляться до высушенного состояния продукта с активностью воды от 0,9 до 0,6 либо для получения продукта с промежуточной влажностью до значения активности воды менее 0,6.

Несмотря на преимущества получения продукта с промежуточной влажностью, а именно – сохранение органолептических свойств и продление сроков хранения продукта, исследования в данной области в отношении овощей мало изучены.

Таким образом, данная работа посвящена исследованию активности воды в белокочанной капусте, обезвоженной до состояния продукта с промежуточной влажностью, и установлению сроков хранения таких продуктов.

Для проведения исследований использовалась вакуумная сушильная установка, схема которой представлена на рисунке 1.

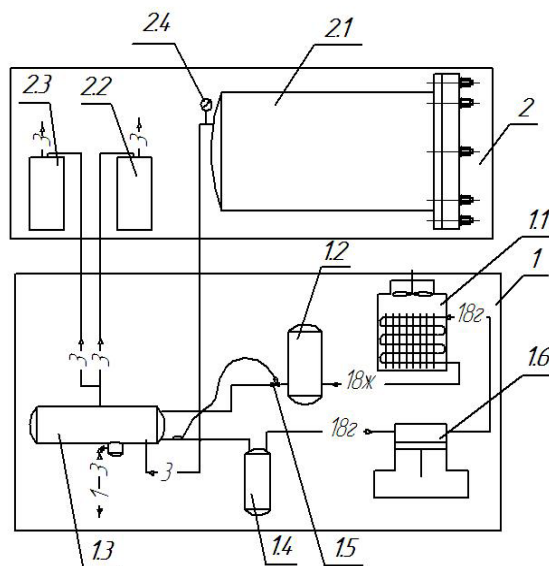


Рис. 1. Схема экспериментального стенда: 1 – холодильная машина; 1.1 – конденсатор; 1.2 – ресивер; 1.3 – десублиматор; 1.4 – отделитель жидкости; 1.5 – терморегулирующий вентиль; 1.6 – компрессор; 2 – вакуумная установка; 2.1 – вакуумная камера; 2.2, 2.3 – вакуумные насосы; 2.4 – вакуумметр

Сушка продукта осуществляется в камере 2.1, требуемое давление в ней создается парой вакуумных насосов 2.3 и 2.2. Для снижения нагрузки на вакуумные насосы предусмотрен десублиматор 1.3, внутренняя полость которого охлаждается холодильной машиной, состоящей из компрессора 1.6, конденсатора 1.1, ресивера 1.2, отделителя жидкости 1.4 и испарителя, размещенного в десублиматоре. Подвод теплоты к продукту осуществляется инфракрасными лампами, установленными в сушильной камере.

Величина активности воды определялась на экспериментальном стенде, конструкция которого представлена на рисунке 2.

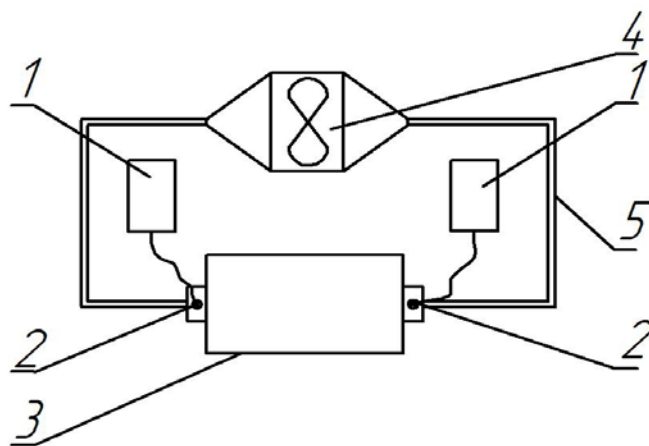


Рис. 2. Общая схема установки для определения показателя «активность воды»: 1 – измеритель температуры и относительной влажности ИТ5-ТР-2 «Термит»; 2 – чувствительные элементы измерителей температуры и относительной влажности; 3 – рабочая камера; 4 – вентилятор; 5 – силиконовый шланг

Установка представляет из себя рабочую камеру 3, на входе и выходе из которой имеются датчики измерителей температуры и относительной влажности 2. Камера соединена с вентилятором 4 силиконовыми шлангами 5. Вентилятор обеспечивает циркуляцию воздуха через рабочую камеру. Активность воды определяют по показаниям датчиков влажности и температуры.

Для проведения исследований использовалась белокочанная капуста следующих сортов: Дымерская-7 (раннеспелый сорт), Слава (среднеспелый сорт) и Колобок (позднеспелый сорт). Капуста нарезалась соломкой и обезвоживалась в условиях вакуума (13–14 кПа) при температуре 50 °С до влагосодержания 30, 40, 50 и 60 %.

На рисунке 3 представлены результаты определения активности воды в образцах капусты различных сортов

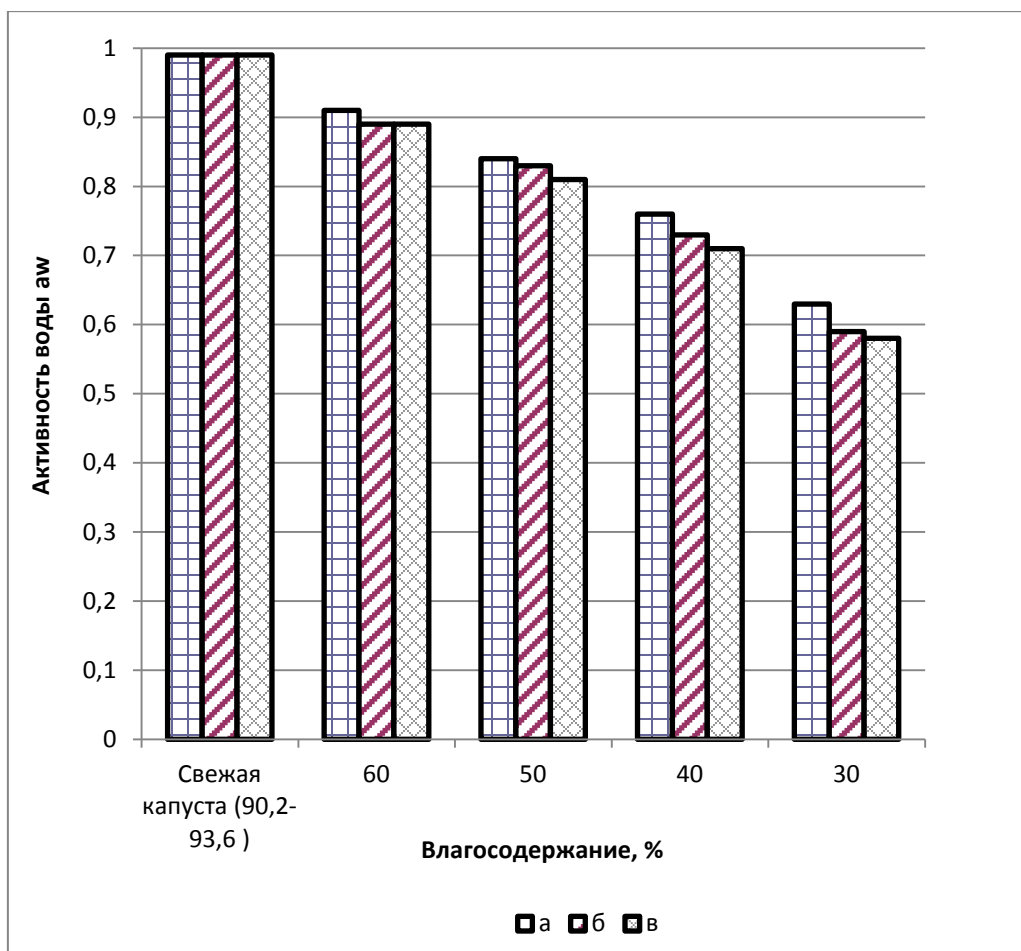


Рис. 3. Величина активности воды a_w в капусте сортов Дымерская-7 (а), Слава (б) и Колобок (в), обезвоженной до состояния промежуточной влажности

Из результатов экспериментов следует, что активность воды в свежей капусте, характеризующейся влагосодержанием 90,2–93,6 %, составляет 0,99 во всех 3 сортах. С понижением влагосодержания активность воды снижалась неравномерно, в более зрелых сортах это значение было меньше, причем с понижением влагосодержания повышалась разница между значениями активности воды. При влагосодержании 30 % активность воды составляла 0,63 для капусты сорта Дымерская-7, 0,59 и 0,58 – для капусты сортов Слава и Колобок соответственно.

Для установления влияния обезвоживания на продление сроков хранения капусты были проведены исследования микробиологических показателей, таких как общая бактериальная обсемененность (КМАФАнМ) и бактерии группы кишечной палочки. За норму микробиологических показателей был принят

СанПиН 2.3.2 1078-01, согласно которому содержание КМАФАнМ не должно превышать $5 \cdot 10^4$. При выборе срока хранения учитывался также коэффициент запаса (1,2). Капуста хранилась в темном помещении с температурой окружающей среды $4 \pm 1^\circ\text{C}$ и относительной влажностью воздуха $95 \pm 2\%$.

Результаты исследований сведены в таблицу.

Установленные сроки хранения капусты, обезвоженной до состояния промежуточной влажности, сут

Влагосодержание, %	Сорт капусты		
	Дымерская-7	Слава	Колобок
Свежая капуста (90,2–93,6)	54	86	165
60,0	94	110	197
50,0	121	148	243
40,0	165	192	288
30,0	190	233	312

Как и ожидалось, срок хранения капусты с большим сроком созревания был выше – срок хранения свежей капусты сорта Колобок составлял 165 дней, тогда как для капусты сортов Слава и Дымерская-7 это значение составило лишь 86 и 54 дня соответственно. С понижением влагосодержания срок хранения увеличивается, и разница между данными показателями различных сортов снижается. Для капусты с влагосодержанием 30 % время хранения составило от 190 дней (сорт Дымерская-7) до 312 дней (сорт Колобок).

Таким образом, в результате проведенной работы было установлено, что обезвоживание капусты до состояния промежуточной влажности позволяет значительно продлить срок ее хранения: в 1,2–1,7 раза при влагосодержании 60 % и в 1,9–3,5 раза при влагосодержании 30 % в зависимости от степени созревания данного продукта.

Литература

1. Джафаров А.Ф. Товароведение плодов и овощей: учеб. для вузов. – М.: Экономика, 1979. – 364 с.
2. Лихенко И.Е., Машьянова Г.К., Гринберг Е.Г. Овощеводство Сибири: научное обеспечение и перспективы развития отрасли // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2008. – № 5. – С. 42–48.
3. Современное состояние и эффективность овощеводства в Российской Федерации / Л.А. Смирнова, А.В. Никитин, И.А. Минаков [и др.] // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2010. – № 1. – С. 42–45.
4. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2. Справочные таблицы содержания жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / под ред. И.М. Скурихина и М.Н. Волгарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.
5. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза пищевых продуктов. – Новосибирск, 2002. – 556 с.
6. Вода в пищевых продуктах: пер.с англ. / под ред. Р.Б. Дакуорта. – М.: Пищ. пром-сть, 1980. – 376 с.

