

УДК 664.834

ДВУХСТУПЕНЧАТАЯ КОМБИНИРОВАННАЯ СУШКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

Ирина Викторовна Иванова¹

кандидат технических наук, доцент

aniri1901@yandex.ru

Юрий Викторович Родионов^{1,2}

доктор технических наук, профессор

rodionow.u.w@rambler.ru

¹Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

²Тамбовский государственный технический университет

г. Тамбов, Россия

Аннотация. Сушка сельскохозяйственной продукции занимает одно из первых мест среди всех способов консервации. Посредством снижения влаги в продукте замедляется жизнедеятельность микроорганизмов. Сушка в Тамбовской области изучается довольно длительное время, что позволяет сделать выводы о ее перспективности. Данный процесс изучен с энергоемкой и конструктивной стороны, определены технологический режимы отбора влаги, подтверждены теоретические исследования и определены дальнейшие пути исследования.

Ключевые слова: консервация, сушка, энергоемкость, сельскохозяйственный продукт, комбинированный процесс.

Консервация овощей и фруктов всегда являлась актуальной темой для обсуждений. Но каждый способ консервирования имеет свои недостатки: энергоемкость, внесение консервирующих составляющих, металлоемкость и др. Из всех способов консервирования сушка имеет наиболее выгодное положение, ввиду возможности оптимизации в зависимости от свойств сырья. При сушке эффект консервации достигается за счет значительного снижения количества влаги, что способствует замедлению процесса жизнедеятельности микроорганизмов [6, 7]. Естественно, следует отметить, что сушка в природных условиях, зависящая от погоды, не рациональна с точки зрения санитарии и воздействия солнечного света. Ввиду улучшения условий сельского хозяйства Тамбовской области возникает необходимость переработки сельскохозяйственных продуктов. Одним из основных способов переработки такой продукции должна стать современные способы сушки, отвечающие основным требованиям: высокое качество готовой продукции, низкая энергоемкость процесса, стоимостная доступность для населения. Двухступенчатую комбинированную сушку можно смело выделить среди существующих способов, ввиду своей простоты и изученности, что было доказано в научных работах Ивановой И.В. [8], Родионова Ю.В., Зорина А.С. [1]. Данные работы посвящены разработке ведения технологического процесса двухступенчатой комбинированной сушки не только на базе теоретических представлений о рабочих процессах, но и экспериментальным подтверждением своих исследований с представлением рекомендаций по проведению процесса сушки сельскохозяйственных продуктов, позволяющих значительно повысить качество продукта предусмотренное ГОСТами для высушенной продукции.

Исследования двухступенчатой комбинированной сушки ведутся с 2007 года путем совместной работы Мичуринского сельскохозяйственного и Тамбовского технического университетов. За это время оптимизировался основной процесс, исследовались и отработывались режимы сушки, менялось основное оборудование или использовалось дополнительное, некоторые вопросы до сих пор остаются открытыми, но основа процесса не изменилась,

ввиду невозможности подбора более естественного и рационально-оптимального способа отбора влаги у такого вида сырья, как сельскохозяйственные продукты.

Среди наиболее значимых исследований в процессе исследования комбинированной двухступенчатой сушки являются работы по использованию теплоаккумуляторов в сушилках [9, 10], что позволяет значительно снизить энергоемкость процесса ввиду сохранения и накопления тепла внутри сушильной установки. Такая оптимизация позволяет значительно экономить энергию, затрачиваемую на прогрев высушиваемого материала. Еще одно значимое направление по исследованию в данной области является изучение, опирающееся на свойства и форму высушиваемого материала. Так как всю растительную сельскохозяйственную продукцию можно отнести к капиллярным коллоидно-пористым телам с различной влажностью, то можно сказать о принципиальной трудности сушки такого сырья, ввиду особенностей физического и химического строения. В зависимости от влажности, от химического состава назначаются режимы сушки и определяется длительность периодов обезвоживания с целью смены способа влагоотбора. Форма высушиваемого материала определяет конструктивный подход к ведению процесса: правильная форма – можно использовать сушку во взвешенном слое, другие виды нарезки – используем стационарный слой. И, соответственно, изменялись изначальные конструкции сушилок [2, 11] и вакуумного оборудования [5]. Неотъемлемой частью исследований являлось обязательное исследование на пищевую ценность и сохранность биологических активных веществ, что способствовало серии исследований, подтверждающих качество готового продукта [3, 4].

В настоящее время осуществляются исследования по вопросу замкнутости процесса, касающиеся сохранения энергии, то есть вторичного использования еще не остывшего теплоносителя.

В заключение можно отметить перспективность двухступенчатой комбинированной сушки, с точки зрения изученности и доступности процесса.

Такой вывод сделан посредством сравнительного анализа с существующими способами, проведенными экспериментами и полученными результатами. Определены пути дальнейших исследований конструктивного модифицирования двухступенчатой комбинированной сушки.

Список литературы:

1. Зорин А.С. Совершенствование технологии и техникой средств комбинированной вакуумной сушки растительного сырья для производства чипсов: дисс... канд. техн. наук: 05.20.01 / Зорин Александр Сергеевич. - Тамбов, 2019. - 156 с.
2. Инновационные конструкции и технологии сушки плодоовощной продукции / Э.С. Иванова [и др.] // Наука в центральной России. 2021. № 1 (49). С. 43-50.
3. Исследование и выбор режимных параметров сушки чеснока сорта «Юбилейный Грибовский»/ Э.С. Иванова [и др.]// Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2019. №4. С.67-73.
4. Исследование процесса сушки топинамбура/ Э.С. Иванова [и др.]// Наука в центральной России. 2019. №2(38). С. 77-85.
5. Конструктивные пути и принципы автоматизации повышения эффективности жидкостно-кольцевых вакуум-насосов/ Ю.В. Родионов [и др.] // Научные достижения высшей школы 2020. Сборник статей Международного научно-исследовательского конкурса. 2020. С. 99-105.
6. Магомедов Г. О., Перфилова О. В. Фруктово-овощные порошки из выжимок сокового производства – источник функциональных ингредиентов в хлебопечении // Хлебопродукты. 2019. № 3. С. 60–61.
7. Перфилова О. В. Применение СВЧ-, ИК-нагрева в технологии получения морковного порошка из выжимок // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 1. С. 144-148.

8. Попова И.В. Совершенствование технологии и средств сушки овощного сырья: автореферат диссертации на соискание ученой степени к.т.н.: специальность 05.20.01 / Попова Ирина Викторовна. - Мичуринск, 2009. 161 с.

9. Применение наномодифицированных теплоаккумулирующих материалов в системах сушки растительного сырья / Ю.В. Родионов [и др.] // Наука в центральной России. 2020. № 1 (43). С. 43-50.

10. Разработка аппаратного оформления сушки полидисперсных растительных материалов / Э.С. Иванова [и др.] // Импортозамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья: материалы I Всероссийской конференции с международным участием. 2019. №3. С.239-243.

11. Энергоэффективная конвективно-вакуум-импульсная сушильная установка с тепловыми аккумуляторами: пат. 2716056 Рос. Федерация. №2019106971/ Зорин А.С., Иванова И.В., Никитин Д.В., Родионов Ю.В., Щегольков А.В.; заявл. 13.03.2019; опубл. 06.03.2020, Бюл. №9. 3с.

UDC 664.834

TWO-STAGE COMBINED DRYING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

Irina V. Ivanova¹

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
aniri1901@yandex.ru

Yuri V. Rodionov^{1,2}

Doctor of Technical Sciences, Professor
rodionow.u.w@rambler.ru

¹Michurinsk State Agrarian University
Michurinsk, Russia

²Tambov State Technical University
Tambov, Russia

Annotation. Drying of agricultural products occupies one of the first places among all methods of conservation. By reducing the moisture in the product, the vital activity of microorganisms slows down. Drying in the Tambov region has been studied for quite a long time, which allows us to draw conclusions about its prospects. This process has been studied from the energy-intensive and constructive side, technological modes of moisture selection have been determined, theoretical studies have been confirmed and further ways of research have been determined.

Key words: conservation, drying, energy intensity, agricultural product, combined process.

Статья поступила в редакцию 28.10.2021; одобрена после рецензирования 30.11.2021; принята к публикации 10.12.2021.

The article was submitted 28.10.2021; approved after reviewing 30.11.2021; accepted for publication 10.12.2021.