

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СУШКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

И. В. Безбах; Л. Ю. Филиппова; Н. А. Ракуленко

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины
«Научно-исследовательский и проектный институт стандартизации и технологий
экобезопасной и органической продукции», г. Одесса, Украина*

Практически все виды сельскохозяйственного сырья, используемого в ежедневных рационах питания населения, являются натуральными источниками незаменимых пищевых нутриентов – эссенциальных факторов питания, выполняют целый комплекс жизненно необходимых функций: энергетическую, пластическую, опорную, регуляторную, защитную, антирадикальную, антиоксидантную, детоксикационную, а также ряд диетических функций.

Полезные свойства натурального растительного сырья природного происхождения известны в течение длительного времени. На сегодня значительное внимание уделяется вопросам обеспечения организма человека пищевыми питательными элементами, в основе которых лежат принципы здорового питания. Здоровое питание невозможно без использования натуральных ингредиентов. В связи с этим значительный интерес представляет химический состав пищевого растительного сырья и влияние на него различных видов термической обработки, использование которого предусмотрено технологией получения готового продукта.

Высокое содержание влаги в растительном сырье является причиной его неустойчивости при хранении, вследствие бактериальной, ферментативной и химической порчи. Проблема наиболее полного сохранения нативных свойств продуктов при их длительном хранении актуальна для производителей продуктов питания и является объектом различных исследований по созданию новых инновационных технологий.

В Украине ассортимент пищевых продуктов из растительного сырья – основного источника витаминов, биологически активных веществ, клетчатки, пектина ограничен в связи с отсутствием эффективных методов переработки, способствующих максимальному сохранению качества исходного сырья.

Сушеные овощи, фрукты позволяют существенно расширить пищевые ресурсы, значительно улучшить ассортимент новых видов пищевых изделий, в которых в концентрированном виде сохраняются все ингредиенты, входящие в состав исходного сырья. Они успешно могут использоваться в кондитерских, хлебобулочных, молочных продуктах, пищевых концентратах, в продуктах мас-

сового назначения и продуктах, предназначенных для целевого использования в пределах определенного круга потребителей.

Сейчас в Украине сушеные пищевые продукты пользуются повышенным спросом. При этом сухие компоненты растительного происхождения (сушеные фрукты, овощи и полученные из них порошки) для отечественных производств импортируются в Украину из Франции, Турции, Израиля.

Спрос потребителей на готовые сухие продукты – смеси злаков, сухие завтраки, мюсли, хлопья и т.д. также, в основном, удовлетворяется за счет импорта. Наиболее значительными импортерами сухих продуктов на территорию Украины до недавнего времени были Россия и Польша, удельный вес которых в общем объеме импорта продуктов находился примерно на одном уровне (45 % и 44 % соответственно). Совокупная доля других импортеров едва превышает 10 %. В том числе, странами, удельный вес которых в импорте сухих продуктов в Украину составлял от 1 % до 3 %, являются Финляндия, Германия, Беларусь и Франция. В числе других стран, импортирующих незначительные объемы продукции в нашу страну, можно назвать Турцию, Словакию, Италию, Чехию и ряд других стран [1]. Практически все цукаты импортируются из Таиланда.

Ассортимент сухих продуктов, выпускаемых в Украине, получают в основном конвективным способом сушки. Высушенные таким способом фрукты и ягоды являются неконкурентоспособными из-за применения интенсивного теплового воздействия.

Проблема расширения рынка качественных сушеных продуктов является актуальной для Украины. Одним из основных этапов технологии переработки растительного сырья, который отвечает за качественные характеристики и является решающим в вопросах экономической целесообразности, является процесс сушки. Для современных процессов сушки характерны две проблемы: высокие энергозатраты и потери ценных термолабильных нутриентов.

Отечественными и зарубежными специалистами значительное внимание уделяется разработке новых конструкций сушилок, реализующих смешанный теплоподвод, исследованнем процессов теплопереноса при сушке, формированию качественных характеристик сушеных продуктов, определению рациональных режимов сушки, разработке критериев оценки энергозатрат при сушке [2, 3, 4, 5, 6]. Однако в настоящее время практически не освещаются вопросы получения сухих продуктов для детского питания, в том числе школьного, других продуктов целевого назначения или продуктов, используемых в качестве сырья при формировании рецептурного состава новых пищевых композиций, оценки их качественных характеристик. Дополнительного изучения требуют процессы получения сухих продуктов длительного срока хранения, учитывая жесткие требования к их пищевой и биологической ценности, безопасности.

В настоящее время необходимо существенно расширить ассортимент сухих продуктов целевого назначения и ввести в него такие блюда, как: борщи, супы с овощами, овощные рагу и тому подобное. Для их получения нужны сушеные

овощи, в которых могут в течение длительного времени сохраняться полезные свойства, а сами продукты – легко восстанавливаться.

Применение новых типов сушилок, особенно таких, которые используют смешанный теплоподвод, сохранение биологической и пищевой ценности сырья необходимо решать за счет комплексного подхода.

Переработка растительного сырья в сжатые сроки с максимальным сохранением термолабильных эссенциальных компонентов исходного растительного сырья может обеспечить значительный экономический эффект. Добиться выполнения таких условий возможно путем усовершенствования известных традиционных технологий. Одним из основных способов переработки растительного сырья должен стать процесс сушки, который отвечает таким требованиям: высокое качество продукции с соответствующими заданными свойствами, низкое энергопотребление и доступная стоимость готовой продукции.

В рамках выполнения научных исследований проведен мониторинг способов получения продуктов с регулируемой влажностью, определены их преимущества и недостатки. Установлено, что на украинском рынке импорт сушеных продуктов занимает значительный сегмент, на отечественных заводах-производителях используется приблизительно 48 % конвективных сушилок отечественного производства, 38 % сушилок зарубежного производства, 10 % предприятий одновременно используют отечественные и зарубежные сушилки.

Анализ энергоемкости различных способов сушки показывает, что наименьшие удельные энергозатраты имеют: инфракрасная (от 3,2 МДж/кг до 5,4 МДж/кг), сверхвысокочастотная (СВЧ) (от 3,2 МДж/кг до 4, МДж/кг), кондуктивная сушка (от 3,8 МДж/кг до 5,0 МДж/кг). Применение этих типов сушилок или их комбинаций в промышленности может быть наиболее перспективным.

Предложено для оценки конкретного способа сушки применять комплексный критерий, который в наиболее простом виде определен как сумма произведений единичных показателей качества и коэффициентов их весомости. Показатели качества: структурно-механические свойства объекта сушки; степень сохраняемости биологически активных веществ; энергоэффективность процесса сушки. С учетом вышесказанного разработаны методические подходы к выбору сушильной установки по заданным условиям эксплуатации и характеристикам продукта.

Основываясь на результатах мониторинга способов получения продуктов с регулируемой влажностью, разработана классификация комбинированных способов сушки. Для дальнейших исследований были выбраны следующие комбинированные способы сушки: инфракрасная с конвективной (ИКК), сверхвысокочастотная с конвективной (СВЧК), кондуктивная с продувкой елоя продукта воздухом из окружающей среды (КК) и разработаны их блок-схемы.

Аналитическое моделирование процессов в выбранных комбинированных сушилках позволило разработать математические модели, учитывающие механизм действия электромагнитного поля на продукт. С помощью разработанных

математических моделей возможно оценивать энергетическую эффективность процесса. На основе разработанных моделей проведен анализ и установлено, что коэффициент полезного действия (КПД) конвективных сушилок составляет всего 40 %. После анализа экспериментальных данных получено, что по сравнению с конвективной сушкой в рекуперативной сушилке КПД составляет 69,4 %.

В ходе исследований проведена сравнительная оценка конвективного способа и двух комбинированных способов сушки: инфракрасного с конвективным (ИЧК), СВЧ с конвективным (НВЧК). Эксперименты проведены при сушке растительного сырья: морковь, перец сладкий, петрушка зелень и прочее. Установлено, процесс сушки комбинированными способами характеризуется высокой степенью сохранения доминирующих нутриентов, содержание их выше, чем при сушке конвективным способом, а удельные энергозатраты, которые являются показателем энергоэффективности процесса, на 30 % ниже.

Параллельно с экспериментальными исследованиями проведено сравнительное оценивание основных показателей качества сухих продуктов из аналогичных видов растительного сырья, полученных в промышленных условиях на производственных мощностях украинских и зарубежных производителей (Китай, Узбекистан, Египет).

Сравнительная оценка комбинированных способов сушки: СВЧ с конвективной (СВЧК), кондуктивная с продувкой слоя продукта воздухом из окружающей среды (КК) была проведена при сушке виноградных выжимок – перспективного сырья для получения натуральных обогащающих биологических добавок. Результаты исследований свидетельствуют, что оба комбинированных способы позволяют получать конечный продукт с большим содержанием полифенольных веществ от 1190 мг/100 г. Но скорость сушки в СВЧК сушилке практически в 0,75 раза больше по сравнению с КК сушилкой, что обеспечивает меньшие энергозатраты на процесс.

Учитывая полученные результаты, разработаны методические рекомендации по оценке энергоэффективности способов сушки растительного сырья.

Разработка методологии сушки и научное обоснование требований к составу и качественным характеристикам сухих продуктов позволит разработать новые энергоэффективные технологии производства инновационных сухих продуктов целевого назначения и обогащающих компонентов, достичь оптимальных режимов сушки, получить лучшие показатели качества инновационных продуктов. Только используя комплексный подход в вопросах разработки инновационных технологий и оборудования для их осуществления можно достичь расширения ассортимента сухих продуктов за счет такого ценного сырья, как овощи, фрукты и ягоды.

Литература

1. Огляд ринку сухих сніданків [Електронний ресурс] // Режим доступу: http://www.souzinform.com.ua/index.php?language=ukr&menu=article/breakfast_cereals_market_review.

2. Теорія і техніка сушіння термолабільної сировини в установках змішаного енергопідводу. Аналіз сучасних способів сушіння термолабільної сировини [Текст] : звіт про НДР (проміжн.) / Харк. держ. ун-т харч-ня та торг-лі (ХДУХТ); керівн. Потапов В.О.; виконавці: Семенов Д.П., Петренко О.В. [та інш.]. – Харків, 2015. – 46 с. – Библиогр.: с. 36-46. – № 0115U00359с.
3. Афонькина, В.А. Инфракрасная сушка термолабильного сырья на примере зеленных культур [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / Афонькина Валентина Александровна. – Челябинск, 2014. – 158 с. – Библиогр. с. 116 – 127. [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.csaa.ru/sci/diss/disscard.raw?task=callelement&item_id=2374&element=ce386beb-9f9e-4d5f-b25a-775dfe3230c6&method=download.
4. Попова, И.В. Совершенствование технологии и средств сушки овощного сырья [Текст] : автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук : спец. 05.20.01 «Технол. и ср-ва механиз. сельск. хоз-ва» / Попова Ирина Викторовна. – Мичуринск, 2009. – 19 с.
5. Бахмутян, Н.В. Интенсифікація процесу сушіння фруктово-ягідної сировини в завислому шарі [Текст] : автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук : спец. 05.18.12 «Процеси та обладн. харч., мікробіол. та фарм. виробництв» / Бахмутян Наталія Віталіївна. – Одеса, 2007. – 18 с.
6. Кожура, А.Г. Сывороточные экстракты из ягодного сырья в производстве быстрорастворимых продуктов [Текст] / А.Г. Кожура, С.Н. Кравченко, А.И. Попов // Пищевая промышленность. – 2013. – № 12. – С. 64 – 67.