

ЕЛЕКТРОПЛАЗМОЛІЗ В ТЕХНОЛОГІЇ СУШІННЯ ЯБЛУЧНОЇ СИРОВИНИ

Сіренко В.Ф., к.т.н., доцент

Савойський О.Ю., ст. викладач

Сумський національний аграрний університет

Поряд із розвитком технологій довготривалого зберігання яблук в свіжому вигляді традиційно використовується ефективний спосіб зберігання яблучної сировини в зневодненому стані. Заготовлені наприкінці літа та восени сушені яблука зберігають вміст корисних речовин та вітамінів на протязі багатьох місяців без затрат для створення особливих умов зберігання та займають значно менший об'єм.

Заготівля сушених яблук в обмежених у часі умовах вимагає інтенсифікації технологічних процесів і розробки енергоощадного сушильного обладнання.

Існуючі промислові способи сушіння (конвективний, кондуктивний та інфрачервоне опромінення) мають суттєвий недолік – підвод теплової енергії, необхідної для видалення вологи, відбувається з обмеженою інтенсивністю через поверхню сировини [1].

При використанні електротехнологій для підводу теплової енергії у вигляді електромагнітних полів надвисокої частоти та ультразвуку інтенсивність об'ємного нагріву значно зростає, але відбуваються суттєві втрати при перетворенні енергії за високої вартості обладнання.

В запропонованому нами комбінованому способі сушіння яблук [2] застосовується явище виділення джоулевого тепла при пропусканні змінного електричного струму через електропровідне середовище, як основне джерело енергії в поєднанні із конвективною сушкою та використання ультразвуку при попередній обробці нарізаної сировини.

Також відомо, що при прикладенні змінної напруги до рослинних об'єктів виникає явище електроплазмолізу [3], що проявляється в руйнуванні цитоплазматичних оболонок клітин і, відповідно, збільшення соковиддачі із висушеного матеріалу.

На ефективність електричної обробки найбільший вплив має градієнт електричного потенціалу, що залежить від прикладеної напруги та відстані між електродами. Важливими параметрами є експозиція дії електричного струму, тобто час обробки та фізичний параметр, що характеризує висушений матеріал – об'ємний питомий електричний опір. Встановлено, що питомий опір не є величиною сталою, а залежить від величини прикладеної напруги та температури матеріалу.

Відомий спосіб попереднього обробки сировини перед термічним висушуванням, при якому використовується високоградієнтний електроплазмоліз [4, 5]. Суттєвим недоліком даного способу є погіршення

органолептичних якостей, а саме розм'якшення та побуріння (зміна кольору) обробленої сировини.

Виходячи із необхідності отримання готової висушеної яблучної продукції належної якості, нами запропонована технологія сушіння з використанням низькоградієнтного електроплазмолізу - до 50 В/см.

З метою встановлення впливу параметрів ведення процесу сушки на термічні та часові показники була розроблена лабораторна установка, в якій під час електричного і конвективного нагріву нарізаних дискових шматочків яблук однакового визначеного розміру відповідними вимірювальними приладами фіксувались: величина напруги та величина струму, що проходив через зразок; температура в сушильній шафі та температура всередині зразка; поточна маса зразка та фіксовані відрізки часу проведення дослідів.

Величини градієнтів напруги вибиралися в діапазоні 20-50 В/см, а температура повітря в межах 25-50⁰С. Для окремого сорту яблук початкова маса була приблизно однаковою. Початковий нагрів яблук проводився до моменту досягнення пікових значень величин струмів та температури зразків, що досягалися одночасно.

Результати випробувань показали домінуючий вплив збільшеної напруги на скорочення часу процесу переходу основної частини яблучного соку в міжклітинний простір. Контроль температури висушуваних циліндричних шматочків при градієнті більше 40 В/см зафіксував їх значний нагрів вище 55-75⁰С, що добре корелюється із даними по термоплазмолізу яблук, описаному в [3]. В цілому час проведення першого етапу сушки яблук при комбінованому нагріві скорочується в 2-3 рази порівняно тільки з конвективним режимом.

Математична обробка експериментальних даних в указаних інтервалах зміни градієнта напруги та температури повітря дала можливість отримати залежності для визначення часу комбінованого плазмолізу та досягнення максимальної температури матеріалу.

В такому вигляді опис першого етапу увійшов в повну математичну модель електротермічної обробки висушуваних зразків яблук, що дає можливість визначати технологічні та енергетичні показники роботи комбінованої сушарки.

Список використаної літератури

1. Атаназевич В.И. Сушка пищевых продуктов. - М.; 2000 -198с.
2. Пат. 127324 Україна, МПК (2018.01) F26B 7/00, F26B 5/0.2 (2006.01). Спосіб комбінованого сушіння біологічних об'єктів / В.Ф. Яковлев, О.Ю. Савойський, В.Ф. Сіренко. - № и 2018 02036; заявл. 27.02.2018; опубл. 25.07.2018, Бюл. №14. – 4 с.
3. Флауменбаум Б.Л. Основы консервирования пищевых продуктов: учебн. [для студ. высш. учебн. завед.] / Б.Л. Флауменбаум, С.С.Танчев, М.А. Гришин. – М.: Агропромиздат, 1986. – 494 с.

4. Папченко А.Я., Болога М.К., Попов А.В. Электроплазмолиз в технологии сушки сочного плодового сырья. Сушка, хранение и переработка продукции растениеводства (22-23 мая 2018 г.). Сборник научных трудов Международного научно-технического семинара, посвящённого 175-летию со дня рождения К.А. Тимирязева. Издательство "Перо" (Москва). - 2018.- с.120-123.

5. Калафатов Э.Т., Дидович А.Н., Османов Э.Ш. Влияние электроплазмолиза на процесс сушки плодов и ягод. Известия сельскохозяйственной науки Тавриды № 9 (172), Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского (Симферополь). Агропромышленная инженерия. – 2017. – с. 71-79.