УДК 664.8.047.3

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ СПОСІБ КОМБІНОВАНОГО СУШІННЯ ФРУКТОВОЇ СИРОВИНИ

Савойський О. Ю., ст. викл.,
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Постановка проблеми. На даний час розроблено ряд електрофізичних методів інтенсифікації процесу сушіння, в тому числі – обробка інфрачервоним випромінюванням, обробка в електростатичному полі, високочастотна і надвисокочастотна, акустична обробка та ін. В результаті аналізу наведених в джерелах інформації результатів досліджень можна зробити висновок, що більшість з них пов'язані з особливостями конкретного виду та сорту фруктів, що не дозволяє уніфікувати підхід до питань розробки вказаних методів зневоднення та технічних систем на їх основі [1]. Викладене вище дозволяє сформулювати основні задачі та принципи розробки нових методів сушіння та можливість їх комбінації для зменшення енергозатрат в процесі обробки сировини.

Основні матеріали дослідження. З метою інтенсифікації підводу енергії до висушуваного зразка, а значить пришвидшення процесу сушіння, нами запропонована експериментальна установка [2]. Пілотний варіант дослідної установки був обладнаний: джерелом живлення; ЛАТРом; вольтметром; міліамперметром; двох плоских електродів; таймера; електронними вагами; сушильною шафою; джерелом ультразвуку. Для визначення параметрів сушіння, досліджувані зразки поміщалися в сушильну шафу з температурою повітря всередині шафи 55° С. При цьому на зразок чинилася дія ультразвукових коливань.

Виходячи із теорії сушіння, найбільша кількість енергії повинна бути затрачена в період прогрівання зразка та на початку першого періоду сушіння [3]. Тому, для інтенсифікації підводу енергії в період прогрівання нами запропоновано використання прямого електричного нагріву для підігріву зразків в процесі сушіння [4]. Електроди для подачі додаткової потужності накладалися на торцеві поверхні зразків. Однакова сила притиску забезпечувалась спеціальними гумовими затискачами. Електроди виготовлені із нержавіючої сталі товщиною 2 мм.

З підвищенням напруги має місце інтенсивний підігрів матеріалу. Температура його швидко збільшується, досягаючи температури кипіння води. При цьому волога не встигає повністю виходити у вигляді пари і кипить всередині матеріалу. Це приводить до руйнування кліткової структури яблук [5]. При цьому вони темніють, тому оптимальне значення напруги, та відповідно значення

прикладеної потужності вибирались виходячи із візуальної оцінки стану зразків.

Крім визначення зміни маси та вологості зразків, нами вимірювалась величина електропровідності продукту. Все це робилося для експрес оцінки вмісту вологи у висушуваному продукті та оцінки можливості та періоду використання прямого електричного підігріву.

Досліджена динаміка зміни провідності зразка в залежності від часу сушіння показала, що під дією електричного струму підвищується проникність клітин яблука, що приводить до збільшення соковіддачі. При цьому відмічається зниження електричного опору рослинної сировини [6].

Також на основі отриманих залежностей, можна зробити висновок, що підігрів сировини прямим електронагрівом найбільш доцільно проводити в перший період сушіння, так як при цьому проходить швидка зупинка всіх процесів життєдіяльності клітин, що забезпечує збереженість корисних речовин і прискорення процесу видалення вільної вологи із матеріалу. При цьому забезпечується енергоекономічність процесу за рахунок високої провідності зразків.

Висновки. Досліджена динаміка зміни маси зразків яблук на протязі сушіння показала, що обробка шару яблук електричним струмом промислової частоти та ультразвуком на початку сушіння прискорює процес його зневоднення. Експериментальні дослідженні показали, що додаткове використання прямого електронагріву в процесі конвективної сушіння дозволить скоротити час сушіння продукту на 14 %, а додаткового прямого електронагріву та ультразвуку – до 22 %.

Список використаних джерел

1. Савойський О. Ю. Аналіз методів сушіння плодоовочевої сировини та їх класифікація. Вісник Харківського національного технічного університету імені Петра Василенка. 175. 2016. С. 85–88.

2. Савойський, О. Ю., Яковлєв В. Ф. Електрофізичний метод інтенсифікації процесу сушки фруктів. Науковий вісник державного агротехнологічного університету, 9, Т.1. 2017. С. 219–224.

3. Павлов К. Ф., Романков П. Г., Носков, А. А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: Учебное пособие для вузов. Ленинград: Химия, 1987. 576 с.

4. Яковлєв В. Ф., Савойський О. Ю., Сіренко В. Ф. Пат. № 127324UA. Спосіб комбінованого сушіння біологічних об’єктів. № u201802036; заявл. 27.02.2018; опубл. 25.07.2018, Бюл. №14.

5. Флауменбаум, Б. Л., Танчев, С. С., Гришин, М. А. Основы консервирования пищевых продуктов. М.: Агропромиздат, 1986 494 с.

6. Савойський О. Ю., Яковлєв В. Ф., Сіренко В. Ф. Дослідження величини питомого електричного опору яблучної сировини в процесі сушіння. Вісник ХНУТУСГ. Технічні науки. 203. 2019. С. 107–110.