

Енергозберігаюча технологія сушіння сільськогосподарської сировини

Савойський О.Ю.

старший викладач кафедри, Сумський національний аграрний університет, м. Суми.

На даний час розроблено ряд електрофізичних методів інтенсифікації процесу сушки, в тому числі - обробка інфрачервоним випромінюванням, обробка в електростатичному полі, високочастотна і надвисокочастотна, акустична обробка та ін. Також відомі методи електроконтактного нагріву плодоовочевої сировини струмом підвищеної частоти 5-25 кГц. Однак, цим методам характерні значні енергозатрати, крім цього, збільшення частоти струму може призвести до виникнення нерівномірних полів температур в продукті, що нагрівається 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. Викладене вище дозволяє сформулювати основні задачі та принципи розробки нових методів сушіння та можливість їх комбінації для зменшення енергозатрат в процесі обробки сировини.

З метою інтенсифікації підводу енергії до висушеного зразка, а значить пришвидшення процесу сушки, нами запропонована експериментальна установка. Пілотний варіант дослідної установки був обладнаний: джерелом живлення; ЛАТРОм; вольтметром; міліамперметром; двох плоских електродів; таймера; електронними вагами; сушильною шафою; джерелом ультразвуку.

Для визначення параметрів сушки, досліджувані зразки поміщалися в сушильну шафу з температурою повітря всередині шафи 55 °С. При цьому на зразок чинилася дія ультразвукових коливань.

Виходячи із теорії сушки, найбільша кількість енергії повинна бути затрачена в період прогрівання зразка та на початку першого періоду сушки. Тому, для інтенсифікації підводу енергії в період прогрівання нами запропоновано використання прямого електричного нагріву для підігріву зразків в процесі сушки.

Механізм впливу електричного струму на структуру зразків яблук зв'язаний з переміщенням іонів всередині клітини, при чому їх вільному переносу перешкоджають напівпроникні оболонки клітин. В результаті цього у напівпроникних мембранах має місце зміна концентрації іонів, що і являється причиною електричного збудження, яке супроводжується підвищенням їх проникності, що полегшує дифузію їх складового в

навколишнє середовище. За рахунок даного явища тривалість процесу зневоднення зразків яблук значно зменшується.

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. 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 сушки показала, що під дією електричного струму підвищується проникність клітин яблука, що приводить до збільшення соковіддачі. При цьому відмічається зниження електричного опору рослинної сировини. Також на основі отриманих залежностей, можна зробити висновок, що підігрів сировини прямим електронагрівом найбільш доцільно проводити в перший період сушки, 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.

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

Результати досліджень свідчать про те, що для інтенсифікації сушки яблук доцільно перед початком процесу проводити підвищення їх температури шляхом прямого електроконтактного нагріву та використання в процесі сушки ультразвуку. Це дозволить зменшити час сушки та знизити питомі енергозатрати на одиницю готової продукції.