

"hot" workshops are provided with carbonated salted water. Air humidity significantly affects the return of heat by evaporation. Evaporation becomes difficult due to high humidity and heat transfer decreases. A decrease in humidity improves the process of heat transfer by evaporation. However, too low humidity causes the mucous membranes of the respiratory tract to dry out. Air mobility determines the level of heat transfer from the surface of the skin by convection and evaporation. In hot industrial premises at a moving air temperature of up to 35 °C, the movement of air contributes to an increase in heat transfer by the body. As the temperature rises, the moving hot air itself will give its heat to the human body, causing it to heat up. Moving air at a low temperature causes hypothermia of the body. Sudden temperature fluctuations in a room that is blown with cold air (draft), significantly disrupt the thermoregulation of the body and can cause colds. The body's ability to adapt to weather conditions is significant, but not limitless. The microclimate (meteorological conditions) of the production premises has a significant influence on the state of the worker's body and his working capacity, which is understood as the climate of the internal environment of this premises, which is determined by temperature, relative humidity, air movement and thermal radiation of heated surfaces, which collectively affect the thermal state of the body a person In the process of work, a person is in constant thermal interaction with the production environment. Under normal microclimatic conditions, a constant body temperature (36.6 °C) is maintained in the worker's body thanks to thermoregulation. The amount of heat generated in the body depends on the physical load of the worker, and the level of heat transfer depends on the microclimatic conditions of the production premises. The upper limit of thermoregulation of a person at rest is considered to be 30–31 °C at a relative humidity of 85% or 40 °C at a relative humidity of 30%. When performing physical work, this limit is much lower. Thus, when performing heavy work, thermal equilibrium is maintained at an air temperature of 12–14 °C. The body's resistance to cooling decreases when a person is physically tired; hypothermia is more likely to occur in conditions of high air humidity or strong wind. As part of a One Health educational project, two secondary schools –in opposite parts of the world – created photo books to document instances of One Health in their homes, neighborhoods, and communities for exchange with each other. Students from the two schools, Lehman High School in the Bronx, New York, and Vision Secondary School in Kisoro, Uganda, also wrote text to accompany the photos and explain their significance and relationship to One Health. This dialogue between students is the most recent phase in the Kiboko Projects cultural exchange program.. The first priority for every manager should be the preservation of life, health and working capacity of employees. Performance of work under reduced temperature conditions does not contain objects of increased danger, but compliance with safety rules must be observed.

УДК 664.8.047.3

Козін В.М., к.т.н., доцент, Савойський О. Ю., ст. викладач, СНАУ, Суми, Україна

ВИЗНАЧЕННЯ ПИТОМОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ОПОРУ ЯБЛУЧНОЇ СИРОВИНИ В ПРОЦЕСІ ЗНЕВОДНЕННЯ

Дослідженню електрофізичних параметрів фруктової сировини, зокрема, в процесі прямого електронагріву, присвячено ряд експериментальних робіт [1–4]. Однак, в зв'язку з особливостями фруктів (різні ступені зрілості, хімічний склад в залежності від сорту і плодів одного сорту) пряме використання отриманих результатів даних робіт неможливе. Крім того, найчастіше даного роду експерименти проводилися тільки на стадії попередньої обробки сировини без поглибленого вивчення кінетики зневоднення та фізичних процесів, що відбуваються всередині біологічного об'єкту протягом процесу сушіння. Це дозволяє стверджувати, що доцільним є проведення дослідження, присвяченого визначенню впливу температури та вологовмісту на електрофізичні параметри, зокрема, електричного опору сировини.

При електротермічній обробці, зокрема, додатковому нагріві високоволової сировини безпосереднім пропусканням електричного струму через матеріал, необхідним електрофізичним параметром є питома об'ємна потужність:

$$N_s = \frac{E^2}{\rho}, \quad (1)$$

де E – напруженість електричного поля, В/м; ρ – питомий електричний опір, Ом·м.

Із отриманого виразу (1) видно, що чим менший питомий електричний опір сировини, тим більша потужність може бути підведена додатково до конвективного теплового потоку. Іншими словами, питомий електричний опір сировини є основним електрофізичним параметром, від якого залежить ефективність нагріву сировини в процесі сушіння. Проведені дослідження електричної провідності фруктових сировин в роботі [5] вказують, що на електричну провідність фруктових та овочевих соків впливають концентрація сухих розчинних речовин (вітаміни, мінерали, цукри та ін.) та температура. Під час сушіння запропонованим способом [6] концентрація сухих розчинних речовин, яка напряму залежить від вологовмісту досліджуваної сировини, так і її температура змінюються протягом всього часу сушіння, що вказує на зміну питомого електричного опору в процесі зневоднення.

В якості об'єктів досліджень динаміки зміни питомого електричного опору сировини в процесі зневоднення було обрано яблука ранньолітнього та літнього терміну дозрівання сортів «Ред Мак», «Мантет» та «Геліос», вирощені в умовах Сумського регіону (Україна).

Результати дослідження питомого електричного опору нарізаних яблук досліджуваних сортів при різних значеннях їх вологовмісту та температури показали, що початкові значення їх питомих електричних опорів практично однакові. Початковий питомий опір яблук при температурі 20 °С та вологовмісті 8 кг/кг знаходиться в межах 195–220 Ом·м, що свідчить про високу провідність матеріалу. Зі зменшенням вологовмісту з 8 до 6 кг/кг питомий електричний опір сировини дещо знижується. Зі зменшенням вологовмісту до 6 кг/кг при температурі 20 °С величина питомого електричного опору знизилася на 25–30 % в порівнянні з початковими значеннями. Це пояснюється внутрішнім переміщенням соку від клітин до поверхні сировини, що дає збільшення вільної води в зразку. Зі зменшенням вологовмісту нижче 6 кг/кг питомий електричний опір поступово зростає. Очевидно, це пояснюється зменшенням кількості вільної води в зразках, а також збільшенням концентрації електрично нейтральних моно- та дисахаридів (цукрів), які значно впливають на зменшення провідності соку.

Водночас із підвищенням температури спостерігається значне зниження питомого електричного опору. Так, в усіх випадках при нагріванні сировини від 25 до 55 °С значення питомого опору зменшується в 10–13 разів. Зниження опору сировини пояснюється різким виходом клітинного соку в результаті підвищення проникності оболонок клітин під дією температури та явища електроплазмолізу, що виникає при пропусканні змінного електричного струму через рослинні об'єкти.

Встановлений факт, що при нагріві до 60–65 °С питомий опір падає до мінімального значення і при подальшому нагріванні зразків практично не змінюється. Це пояснюється повним руйнуванням цитоплазматичних оболонок та летальним впливом високої температури на життєдіяльність клітин. Тому нагрів сировини вище 55–60 °С в процесі сушіння може значно погіршити якість готового продукту.

В результаті обробки отриманих результатів в програмному середовищі Statistica 12 отримано наступні рівняння залежності величини питомого електричного опору яблучної сировини від її вологовмісту та температури:

– для яблук сорту «Геліос»:

$$\rho = 946,2556 - 129,2027X - 21,8327t_{zp} + 7,7891X^2 + 0,8168X \cdot t_{zp} + 0,1484t_{zp}^2, \quad (2)$$

– для яблук сорту «Мантет»:

$$\rho = 880,6729 - 121,4554X - 20,4984t_{zp} + 7,337X^2 + 0,768X \cdot t_{zp} + 0,1407t_{zp}^2, \quad (3)$$

– для яблук сорту «Ред Мак»:

$$\rho = 884,3821 - 115,8796X - 21,4133t_{zp} + 7,011X^2 + 0,7374X \cdot t_{zp} + 0,1519t_{zp}^2, \quad (4)$$

де X – вологовміст, кг/кг; t_{zp} – температура сировини, °С.

Отримані математичні вирази дозволяють проводити регулювання та керування температурним режимом в процесі сушіння яблучної сировини. Невисокі значення величини питомого опору соковмісної сировини можуть вказувати на доцільність використання прямого електричного нагріву для інтенсифікації процесу конвективного сушіння. Тому подальшим етапом досліджень є розробка енергозберігаючого апарату сушіння фруктів з використанням прямого електричного нагріву сировини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Banti, M. (2020). Review on Electrical Conductivity in Food, the Case in Fruits and Vegetables. *World Journal of Food Science and Technology*, 4(4), 80. doi: <https://doi.org/10.11648/j.wjfst.20200404.11>.
2. Isci, A., Kutlu, N., Yilmaz, M. S., Arslan, H., Sakiyan, O. (2018). The effect of ohmic heating pretreatment on drying of apple. *Proceedings of 21th International Drying Symposium*. doi: <https://doi.org/10.4995/ids2018.2018.7375>.
3. Sarang, S., Sastry, S. K., Knipe, L. (2008). Electrical conductivity of fruits and meats during ohmic heating. *Journal of Food Engineering*, 87(3), 351–356. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.12.012>.
4. Савойський, О. Ю. (2020). Дослідження електроплазмолізу яблучної сировини в процесі комбінованого сушіння. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*, 20, 247–258. doi: <https://doi.org/10.31388/2078-0877-2020-20-4-247-257>.
5. Побережець, І. І., Побережець, В. І. (2016). Електропровідність яблучного та виноградного соків. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*, 89(1), 229–235. URL: <https://journal.udau.edu.ua/assets/files/89/Agro/Ukr/29.pdf>.
6. Яковлев В.Ф., Савойський О.Ю., Сіренко В.Ф. Спосіб комбінованого сушіння біологічних об'єктів: Патент України № 127324UA. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, 2018.7.

УДК 621.3.004.163

Руденко Д. М., магістрант, Савойський О. Ю., ст. викладач, СНАУ, Суми, Україна

ОЦІНКА ТА КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В МЕРЕЖАХ 0,4 КВ

Аналіз показників якості електричної енергії в мережах 0,4 кВ є важливим для забезпечення надійності електропостачання та безпечної роботи обладнання. Відповідно до ДСТУ EN 62586-2:2018, контроль якості електричної енергії базується на вимірюванні низки параметрів, які мають нормативні значення. Ці параметри включають частоту, напругу, відхилення напруги, рівень гармонійних складових, флікери, а також асиметрію напруги.

Частота електричної енергії в мережах повинна підтримуватись на рівні 50 Гц. Допустимі відхилення від номінального значення в нормальних умовах експлуатації не повинні перевищувати $\pm 1\%$, тобто частота має залишатися в межах 49,5–50,5 Гц. Короточасні відхилення можуть бути більшими під час аварійних ситуацій або при значних змінах навантаження і можуть досягати $\pm 2\%$ (49–51 Гц). Якщо частота відхиляється від цих меж протягом тривалого часу, це може призвести до перегріву трансформаторів, відмови електричних ма-