

УДК 644.8:658.562.5

Л.В. Кіпцела, д-р техн. наук, проф.
В.П. Плевако, д-р техн. наук, проф.
С.М. Костенко, ст. викл.
Д.В. Постольнік, асист.
А.М. Загорулько, магістр

ІЧ-СУШІННЯ ДИКОРΟΣЛОЇ ПЛОДОВО-ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ

Подано результати дослідження процесу ІЧ-сушіння дикорослої плодово-ягідної сировини та визначено раціональні параметри та чинники, які суттєво впливають на якість отриманих продуктів.

Представлены результаты исследований процесса ИК-сушки дикорастущего плодово-ягодного сырья и определены рациональные параметры и факторы, которые существенно влияют на качество полученных продуктов.

Presents the results of research of IR – drying of wild fruits and berries and set reasonable parameters and factors that significantly affect the quality of the products.

Постановка проблеми у загальному вигляді. У зв'язку з тим, що споживання рослинних продуктів носить сезонний характер, виникає проблема їх зберігання. У процесі зберігання кількість біологічно-активних речовин (БАР), що містяться в плодово-ягідній сировині, знижується. Втрати БАР під час зберігання досягають до 30...50% [1]. Таким чином, актуальним завданням є пошук нових принципів, методів і засобів переробки рослинних продуктів для досягнення максимального ефекту у збереженні БАР.

Найбільш перспективним і актуальним напрямом для промислового застосування сушарного устаткування з метою зневоднення харчових продуктів є технологія інфрачервоного випромінювання. Унікальність і висока ефективність процесу видалення надмірної вологості пов'язана зі структурою променів, які використовуються.

Технологія сушіння продуктів ІЧ-випромінюванням не припускає використання консервантів або інших шкідливих для здоров'я людини речовин. У ній не використовуються електромагнітні поля. Випромінювання, яке застосовується в устаткуванні для ІЧ-сушіння абсолютно нешкідливе для людини.

Переваги інфрачервоного сушарного устаткування багато в чому визначаються його багатофункціональністю. Спектр можливих сфер застосування в різних сферах харчової промисловості надзвичайно великий: м'ясна та рибна сировина, овочі та фрукти, лікарські пре-

парати та рослини, закуски та готові блюда, напівфабрикати та продукти швидкого приготування.

Таким чином, під час сушіння продуктів рослинного походження, з'являється можливість створення харчових концентратів для блюд швидкого приготування. Позитивний ефект від застосування ІЧ-сушіння полягає в появі у харчових порошків протизапальних, антиоксидантних властивостей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для забезпечення постійного постачання населенню продуктів харчування з високим вмістом БАР одним із перспективних способів їх зберігання є сушіння. Теоретичними і експериментальними дослідженнями доведено, що застосування ІЧ-випромінення в технології сушіння плодово-ягідної сировини дозволяє значно підвищити якість готової продукції [2].

ІЧ-сушіння продуктів робить їх стійкими до розвитку мікрофлори. Перевага ІЧ-сушіння полягає у тому, що відновлені продукти майже повністю відповідають показникам свіжих. Для того, щоб оброблений продукт відновив усі свої колишні якості, його треба лише на 10...20 хв замочити у воді [2].

Мета та завдання статті. Дослідити ІЧ-сушіння дикорослої плодово-ягідної сировини є метою та завданням даної статті.

Виклад основного матеріалу дослідження. Технологічна схема проведення експериментальних робіт містить наступні операції: миття продукту; визначення початкового вологовмісту продукту; визначення ваги продукту; ІЧ-сушіння під циліндричним відбивачем на різних висотах лотка; визначення кінцевого вологовмісту продукту.

Використання інфрачервоного способу обробки плодів та ягід дозволяє значною мірою інтенсифікувати процес сушіння. У той же час необхідно перевірити вплив різних чинників на процес, отримати математичну модель процесу сушіння з визначенням значущості чинників, перевірити адекватність математичного опису.

Експерименти проводилися на установці (рисунок), що складається з робочої камери 1, циліндричного відбивача 2, напрямних лотків 3, патрубку для відведення конденсату 4, ІЧ-випромінювача 5, лотка для продукту 6, термопари 7, регулятора температури «ТРМ1» 8 та монтажної шпильки 9.

Для проведення аналізу процесу сушіння обрано плодово-ягідну сировину, а саме калину. Першим етапом проведення експерименту було визначення початкової вологості у досліджувальному зразку, яка становить 87,8%.

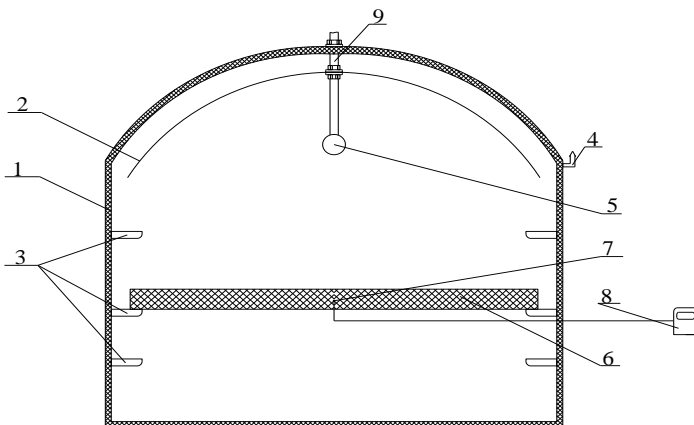


Рисунок – Експериментальна установка

Далі зразки зважували і сушили при температурі 60...65° С, під кварцовим випромінювачем з потужністю 1 кВт, подальше зважування проводили кожні 5 хв, товщина шару продукту складала 7 мм. Сушіння проводилось під циліндричним відбивачем, відстань від вершини відбивача до лотка з продуктом мала значення 175, 225 і 275 мм, за розташування випромінювача 75 мм від вершини відбивача.

Було проведено повний трифакторний експеримент для 3-х рівнів, отже, кількість спостережень склала $3^3=27$, за умови необхідного мінімуму $3 \times 6=18$. Умови планування експерименту наведено в таблиці.

Кількісними керованими чинниками було обрано наступні параметри: X_1 – відстань від випромінювача до продукту зі значеннями 175, 225 та 275 мм; X_2 – час нагрівання зі значеннями: 10, 70 та 130 хв; X_3 – вологість каліни: 26, 766, 45,725 та 64,685 %.

Функцією відгуку Y обрано остаточну вологість продукту, яка стабілізувалася у процесі сушіння. У результаті проведення статистичної обробки експериментальних даних було отримано лінійне рівняння регресії (1), яке накладає зв'язок між чинниками експерименту та відгуком.

Гіпотеза є достовірною, на що вказує критерій Фішера (значущість $F < 5\%$). Коефіцієнти кореляції та детермінації становлять відповідно 94 та 86%, отже, кінцева вологість прямо та істотно залежить від сукупного впливу обраних чинників [3].

Таблиця – Рівні та інтервали варіювання чинників

Рівень	Чинник		
	X_1 відстань до продукту, мм	X_2 час нагріву, хв	X_3 вологість про- дукту, %
Основний	225	70	45,725
Верхній	275	130	64,685
Нижній	175	10	26,766

$$Y = 45,0689 + 0,0478 \cdot X_1 - 0,3642 \cdot X_2 + 0,1858 \cdot X_3.$$

Відповідно до статичної значущості за такого плану експерименту найвпливовішим чинником є час сушіння, що очевидно. Статистична незначущість першого й третього факторів ні в якому разі не є приводом до виключення їх з плану, бо це призведе до зміни рівняння регресії. Статистична значущість стохастичної похибки вказує на те, що існують додаткові фактори, які істотно впливають на відгук, і план експерименту треба розширити.

Висновки. Аналіз проведеного експерименту показав, які з параметрів та припущень мають вплив на показники роботи. Чинниками буде обрано відстань між випромінювачем та продуктом, відстань між випромінювачем та відбивачем, шар продукту на лотку та термін термообробки. Будуть проведені окремі дослідження для трьох типів ягід різної вологості.

Список літератури

1. Инфракрасная сушка [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://alifar.ru/sushka_frukto_v_i_ovoschey>.
2. Лаго, Л. А. Инфракрасная сушка виноградной вижимки [Текст] / Л. А. Лаго, А. А. Завалий, И. В. Яковия // 36. наук. праць ПФ НУФ і П України «Кримський агротехнологічний університет» (технічні науки). □ Сімферополь, 2010. – № 131. – 152 с.
3. Валландер, С. С. Заметки по эконометрике [Текст] : учеб. пособие. Ч. 1. – СПб. : Европейский ун-т в Санкт-Петербурге, 2002. – 47 с.

Отримано 30.10.2011. ХДУХТ, Харків.

© Л.В. Кіптела, В.П. Плевако, С.М. Костенко, Д.В. Постольнік, А.М. Загорюлько, 2011.