МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

# *ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ В ПРОЦЕСАХ СУШІННЯ ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ*

***Тези доповідей***
***Всеукраїнської науково-практичної конференції,***
***присвяченої 50-річчю заснування Харківського***
***державного університету харчування***
***та торгівлі***

*1–2 червня 2017 р.*

Харків
ХДУХТ
2017

УДК 64.011.5:664.8.047
ББК 36.814.4
П78

Редакційна колегія

*О.І. Черевко,* д-р техн. наук, проф. (відпов. редактор);
*В.М. Михайлов,* д-р техн. наук, проф. (заст. відпов. редактора);
*М.І. Погожих,* д-р техн. наук, проф. (заст. відпов. редактора);
*Афоніна Т.М.,* керівник відділу організаційно-інформаційної роботи;
*І.В. Бабкіна,* канд. техн. наук, проф.;
*Д.О. Торяник,* канд. техн. наук, доц.;
*О.А. Маяк,* канд. техн. наук, доц.;
*О.К. Кухарьонок,* начальник НН ЦНІТ, доц.;
*А.О. Пак,* канд. техн. наук, доц.;
*М.А. Чеканов,* канд. техн. наук, доц.;
*Б.В. Ляшенко,* канд. техн. наук, доц.;
*О.Є. Загорулько,* канд. техн. наук, доц.;
*А.М. Загорулько,* канд. техн. наук, асист.;
*І.М. Павлюк,* ст. викл.;
*Є.О. Іштван,* ст. викл.;
*М.О. Середенко,* керівник видавничого відділу

Рекомендовано до видання вченою радою Харківського державного університету харчування та торгівлі, протокол № 9 від 28.12.2016 р.

П78 **Проблеми енергоефективності та якості в процесах сушіння харчової сировини :** Всеукр. наук.-практ. конф., присвячена 50-річчю заснування Харківського державного університету харчування та торгівлі, 1–2 червня 2017 р. : [тези] / редкол. : О. І. Черевко [та ін.]. – Х. : ХДУХТ, 2017. – 86 с.
ISBN

Збірник містить тези доповідей із проблем сушіння харчових продуктів. Розглянуто такі питання: теоретичні аспекти та експериментальні дослідження процесів сушіння харчової сировини; розробка енергоефективних сушильних апаратів; технологія сушіння харчової сировини; формування якості продукції під час теплової обробки; тепломасообмінні процеси та обладнання харчових виробництв.

Збірник розраховано на наукових і практичних працівників, викладачів вищої школи, аспірантів, магістрантів та студентів вищих навчальних закладів.

УДК 64.011.5:664.8.047
ББК 36.814.4

**За достовірність інформації відповідає автор публікації.**
**Видається в авторській редакції.**

ISBN

© Харківський державний університет харчування та торгівлі, 2017

**Л.К. Овсянникова,** канд. техн. наук, доц. *(ОНАХТ, Одеса)*
**О.Г. Соколовська,** канд. техн. наук, доц. *(ОНАХТ, Одеса)*
**С.С. Орлова,** канд. техн. наук, доц. *(ОНАХТ, Одеса)*

# УДОСКОНАЛЕННЯ РЕЖИМІВ СУШІННЯ ЗЕРНА СОРГО

Сушіння є основною технологічною операцією по приведенню зерна і насіння в стійкий при їх зберіганні стан. Тільки після того, як із зернової маси видалена вся надлишкова волога і зерно доведено до сухого стану, можна розраховувати на його надійне зберігання протягом тривалого періоду часу.

Огляд літератури показав, що наукові роботи присвячені, в основному, питанням селекції та агротехніки вирощування і збирання сорго. На жаль, відсутні дані науково обґрунтовані режимів сушіння сорго та дослідження процесу його сушіння.

Метою роботи є обґрунтування ефективних режимів термічної обробки (сушіння) зерна сорго, які дозволять знизити енергозатрати їх післязбиральної обробки, поліпшити якість і забезпечити їх гарантоване зберігання.

Дослідження процесу сушіння сорго проводили на експериментальній стендовій установці кафедри технології зберігання зерна Навчально-наукового технологічного інституту харчової промисловості ім. М.В. Ломоносова ОНАХТ. На експериментальній стендовій установці моделювали процес сушіння зерна в шахтних прямотечійних сушарках (наприклад, типу ДСП) з діагональним розташуванням коробів. Установка оснащена приладами для вимірювання і регулювання параметрів теплоносія.

Задаючи значення $w_0$ та $t$ для кожної $i$-ї зони сушіння, визначали відповідні значення коефіцієнта сушіння $K_i$, потім з рівняння $\tau_i$, і загальну тривалість сушіння від $w_0$ до $w_к$ при змінному ступінчастому режимі сушіння. Оскільки визначення залежності проводили на основі експериментальних даних, то з метою скорочення кількості дослідів і підвищення достовірності одержуваних результатів були використані методи планування багатофакторних експериментів.

Для математичного опису процесу сушіння проведено двохфакторний експеримент за D-оптимальним планом Бокса. За основні фактори, що впливають на кінетику процесу сушіння сорго, прийнято початкову вологість зерна $w_0$ (18,3…24,2)%, температуру сушильного агента $t_{с.а}$ (90…110)°С; сорго сушили до кінцевої вологості $w_к$ = 13,5%. Критеріями оцінки ефективності процесу сушіння обрано

коефіцієнт сушіння $K$, кінцеву температура зерна $\theta_к$, тривалість $\tau_к$ процесу сушіння від початкової вологості до кінцевої.

За результатами дослідження складені рівняння залежності основних параметрів режиму сушіння на його ефективність. Для зручності в практичному використанні рівняння представлені в натуральних змінних:

$$\theta_к = -29{,}23 + 0{,}82 \cdot w_0 + 0{,}62 \cdot t_{с.а.}; \quad (1)$$

$$\tau_K = 7{,}50 + 1{,}77 \cdot w_0 - 0{,}27 \cdot t_{с.а.} \quad (2)$$

$$K = -2{,}27 + 0{,}11 \cdot w_0 - 0{,}03 \cdot t_{с.а.} \quad (3)$$

Статистична оцінка показала, що отримані рівняння з надійністю 95% адекватно описують експериментальні дані та можуть бути використані для розрахунку кінетичних характеристик сушіння сорго при різноманітних режимах сушіння.

Аналіз отриманих даних показав, що кінцева температура нагрівання сорго складає від 42 до 62°С. Це свідчить про те, що для запобігання надмірному нагріванню сорго в процесі його сушіння, температуру сушильного агента необхідно знижувати.

Щодо існуючих конструкцій шахтних та колонкових зерносушарок це означає, що в сушильних зонах бажано застосовувати низхідні температурні режими, які забезпечать необхідну інтенсивність процесу сушіння і, разом з тим, дозволять не перегрівати зерно, тобто зберегти якість зерна.

Враховуючи, що в кінці сушіння зерна зона випаровування значно поглиблена, досушування зерна до кондиційної вологості доцільніше проводити після відлежування зерна з використанням засобів активного вентилювання.

За результатами досліджень процесу сушіння сорго визначено коефіцієнт сушіння $K$, кінцеву температура нагрівання $\theta_к$, тривалість $\tau_к$ процесу сушіння від початкової вологості до кінцевої.

Головним фактором, що впливає на кінцеву температуру, тривалість процесу сушіння та коефіцієнт сушіння сорго є початкова вологість зерна.

Отримані результати дозволяють прогнозувати тривалість сушіння сорго в залежності від його початкової вологості та температурного режиму агента сушіння.

**Неклеса О.П., Гринченко О.О., Пивоваров Є.П.**
Дослідження стану води у структурованій системі «AlgNa – CaSO4 –вода.........................................................................35
**Овсянникова Л.К., Соколовська О.Г., Орлова С.С.**
Удосконалення режимів сушіння зерна сорго..............................37
**Петренко О.В., Семенюк Д.П.** Сучасні вторинні теплохолодоносії для систем холодопостачання підприємств переробної та харчової галузі.........................................................39
**Погожих М.І., Іштван Є.О.** Автоматизація сушарок із використанням принципів дистанційного керування тенами та збором даних із датчиків температур на контролери ATmega.......41
**Погожих М.І., Пак А.О., Жеребкін М.В., Рурак Л.В.**
Фазовий портрет процесу індукованого тепломасообміну...............43
**Погожих М.І., Пак А.О.** Штучний енерготехнологічний процес з індукованим тепломасообміном............................................45
**Погожих М.І., Пак А.О., Пак А.В.** Характер процесу ІнТМО за температури термостата, більшої за температуру кипіння рідини в його внутрішньому середовищі............................................47
**Погожих М.І., Сєдунова В.В.** Порівняння енергоефективності процесів, основні властивості яких із часом асимптотично прямують до рівноважного стану............................................49
**Погожих М.І., Торяник Д.О., Пак А.О.** Ентропія квазізамкненої системи в процесі сушіння...................................................51
**Погожих М.І., Чеканов М.А., Рурак Л.В.** Фізико-математичне оцінювання енергоефективності теплових процесів......................53
**Постнов Г.М., Червоний В.М.** Перспективи промислового соління ставкової риби для реалізації процесу її сушіння...............55
**Потапов В.О., Гревцева Н.В., Набоков Д.О.**
Дослідження процесу сушіння макаронних виробів із додаванням кріопаст із моркви та гарбуза..............................57
**Потапов В.О., Маяк О.А., Костенко С.М., Сардаров А.М.**
Імітаційне моделювання процесу вібровакуумного сушіння............59
**Потапов В.О., Педорич І.П.** Аналіз перспективних напрямів отримання порошків харчових продуктів..................................61
**Потапов В.О., Якушенко Є.М.** Розробка тепломасообмінного модуля для проведення процесу сушіння..................................63
**Сабадаш С.М.** Попередня підготовка післяспиртової барди до процесу сушіння з метою підвищення інтенсивності процессу......65
**Снєжкін Ю.Ф., Дабіжа Н.О., Гусарова О.В., Малащук Н.С.**
Методи інтенсифікації вологовидалення під час сушіння термолабільних матеріалів......................................................67