



При поддержке:

Одесский национальный морской университет  
Украинская государственная академия железнодорожного транспорта  
Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)  
Научно-исследовательский проектно-конструкторский институт морского флота  
Украины  
Институт морехозяйства и предпринимательства  
Луганский государственный медицинский университет  
Харьковская медицинская академия последипломного образования  
Бельцкий Государственный Университет «Алеку Руссо»

Входит в международную наукометрическую базу  
**РИНЦ SCIENCE INDEX**  
Импакт-Фактор > 0

**Международное научное издание**

International Scientific Journal

**SW** **Сборник научных трудов**  
Collection of scientific papers  
**o r l d**

ISSN 2224-0187

**Выпуск №3 (36), 2014**

Issue №3 (36), 2014

Том

Ивано-Франковська  
2014

УДК 08  
ББК 94  
С 232

**Главный редактор:** *Куприенко Сергей Васильевич*, кандидат технических наук

**Ответственный секретарь:** *Шибачев Александр Григорьевич*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

**Редакционный совет:**

*Аверченков Владимир Иванович*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Антонов Валерий Николаевич*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Быков Юрий Александрович*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Гончарук Сергей Миронович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Россия

*Захаров Олег Владимирович*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Калайда Владимир Тимофеевич*, доктор технических наук, профессор, Академик, Россия

*Копей Богдан Владимирович*, доктор технических наук, профессор, Украина

*Косенко Надежда Федоровна*, доктор технических наук, доцент, Россия

*Круглов Валерий Михайлович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Россия

*Кудерин Марат Крйкбаевич*, доктор технических наук, профессор, Казахстан

*Ломотько Денис Викторович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Лебедев Анатолий Тимофеевич*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Макарова Ирина Викторовна*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Морозова Татьяна Юрьевна*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Павленко Анатолий Михайлович*, доктор технических наук, профессор, Украина

*Пачурин Герман Васильевич*, доктор технических наук, профессор, Академик, Россия

*Першин Владимир Федорович*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Пизанов Михаил Николаевич*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Поляков Андрей Павлович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Попов Виктор Сергеевич*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Семенов Георгий Никифорович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Сухенко Юрий Григорьевич*, доктор технических наук, профессор, Украина

*Хабидуллин Рифат Габдуллакович*, доктор технических наук, профессор, Россия

*Червоний Иван Федорович*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Шайко-Шайковский Александр Геннадьевич*, доктор технических наук, профессор, Академик, Украина

*Щербань Игорь Васильевич*, доктор технических наук, доцент, Россия

*Кириллова Елена Викторовна*, кандидат технических наук, доцент, Украина

---

С 232 **Сборник** научных трудов SWorld. – Выпуск 3(36). Том 1. – Иваново: МАРКОВА АД, 2014 – 79 с.

*Журнал предназначен для научных работников, аспирантов, студентов старших курсов, преподавателей, предпринимателей. Выходит 4 раза в год.*

*Результаты научных исследований авторов, опубликованные в научном журнале, были также рассмотрены на международной научно-практической конференции (название и сроки указаны на обложке).*

*The results of published research were also considered in the international scientific-practical conference (name and date indicated on the cover).*

*The journal is intended for researchers, graduate students, senior students, teachers and entrepreneurs. Published quarterly.*

УДК 08  
ББК 94

© Коллектив авторов, 2014

# СОДЕРЖАНИЕ

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Технологии продовольственных товаров

- ЦИТ: 314-055 Кучинська А.М.* НАУКОВІ ОБГРУНТУВАННЯ  
ВИБОРУ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ ДЛЯ ПРОДУКТІВ  
НУТРИТИВНОЇ ПІДТРИМКИ ЛЮДЕЙ З ТЕРМІЧНИМИ ТРАВМАМИ.....3
- ЦИТ: 314-147 Иванов С.В., Рыжкова Т.М., Васильев В.С.*  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ  
РАЗРАБОТАННОЙ НАМИ МЕТОДИКИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ  
ОЦЕНКИ ЖИРОВЫХ ШАРИКОВ МОЛОКА..... 7
- ЦИТ: 314-190 Стадник І.Я., Коневич М.П., Васи́в В.П.*  
ІННОВАЦІЙНІ ЗАХОДИ СТВОРЕННЯ  
БЕЗЛОПАТЕВИХ ТІСТОМІСИЛЬНИХ МАШИН.....14
- ЦИТ: 314-191 Шутюк В.В., Шевчук О.О., Бессараб О.С.,  
Васи́в В.П.* ЗАЛЕЖНІСТЬ ЗМІНИ КОНЦЕНТРАЦІЙ  
ВОЛОГИ І ЦУКРІВ ВІД ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ  
ГРУШ ПІД ЧАС ПРОЦЕСУ СУШІННЯ..... 18
- ЦИТ: 314-192 Стадник І.Я., Добротвор І.Г., Васи́в В.П.* ВПЛИВ  
РОБОЧИХ ОРГАНІВ ТІСТОМІСИЛЬНИХ МАШИН НА ТЕЧІЮ ТІСТА..... 22
- ЦИТ: 314-241 Попова М.А., Прохасько Л.С., Гаязова А.О.,  
Лукиных С.В., Шель И.А.* ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ  
ВОЛОКОН ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЙОГУРТОВ.....28
- ЦИТ: 314-247 Савченко О.М., Челябинска В.М., Сиза О.І.*  
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСНОВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ  
ПІДЙОМНОЇ СИЛИ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ДРІЖДЖІВ..... 32
- ЦИТ: 314-260 Очкаляе О.М., Лебська Т.К., Тищенко Л.М.* ВПЛИВ  
БІОЛОГІЧНО АКТИВНОЇ ДОБАВКИ МОРСЬКОЇ ВОДОРОСТІ  
ФУКУСУ НА МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД ВЕРШКОВОГО МАСЛА.....35
- ЦИТ: 314-301 Шубіна Л.Ю., Кучеренко М. А., Чуб Д. І.*  
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ БАР'ЄРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ  
ЯЄЦЬ КУРЯЧИХ ПРИ ЗБЕРІГАННІ.....39
- ЦИТ: 314-306 Рябченко Н.О.* ВПЛИВ СПОСОБУ ПАКУВАННЯ  
НА ВМІСТ ВІЛЬНИХ АМІНОКИСЛОТ У М'ЯКИХ РОЗСІЛЬНИХ СИРАХ.....42
- ЦИТ: 314-331 Штонда О.А., Сонько Н.М., Поляковська К.В.,  
Шевчук Л.М.* ДОСЛІДЖЕННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ХАРЧОВОЇ  
ДОБАВКИ НА ОСНОВІ ТВАРИННОЇ ТА РОСЛИННОЇ  
СИРОВИНИ ДЛЯ СІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ.....45
- ЦИТ: 314-359 Мурашов И.Д., Журавлева Д.А.* ОБРАБОТКА  
МЯСА И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ЛАЗЕРНЫМ ОБЛУЧЕНИЕМ КАК  
АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА ХРАНЕНИЯ..... 50

**УДК 664.854**

**Шутюк В.В., Шевчук О.О., Бессараб О.С., <sup>1</sup>Василів В.П.**

**ЗАЛЕЖНІСТЬ ЗМІНИ КОНЦЕНТРАЦІЙ ВОЛОГИ І ЦУКРІВ ВІД  
ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГРУШІ ПІД ЧАС ПРОЦЕСУ  
СУШІННЯ**

*Національний університет харчових технологій,*

*Київ-33, вул. Володимирська 68, 01601*

<sup>1</sup>*Національний університет біоресурсів і природокористування України,*

*Київ-041, вул. Героїв Оборони, 15, 03041*

**Schutyuk V.V., Schevchuk O.O., Bessarab A.S., <sup>1</sup>Vasyliv V.P.**

**DEPENDENCE OF MOISTURE AND SUGAR CONCENTRATIONS OF  
GEOMETRICAL PARAMETERS PEARS DURING THE DRYING PROCESS**

*National university of food technologies, Kyiv, Volodimirska st., 68, 01601*

<sup>1</sup>*National university of life and environmental sciences of Ukraine,*

*Kyiv, Heroyiv Oborony st., 15, 03041*

*Анотація. У роботі описано процес сушіння груш за різних температур. З можливих методів сушіння було вибрано такий, який забезпечував зберігання якості готового продукту. Розглянуто стадії процесу сушіння, зміни вологовмісту та вмісту цукрів по всьому об'єму груші, наведено графіки змін.*

*Ключові слова: Сушіння, кінетика, груші, вологовміст, цукри.*

*Abstract. This paper describes the process of drying pears at different temperatures. Of the possible methods of drying was chosen as the method that provided the storage quality of the finished product. Considered stage of drying, moisture changes and sugar content throughout the volume of the fetus pears, the graphs of these changes.*

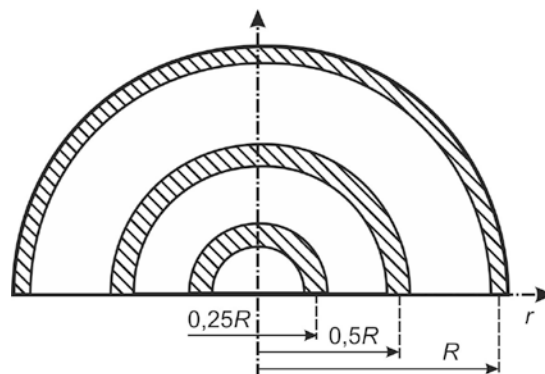
*Key words: Drying kinetics, pears, moisture content, sugars.*

Важливою галуззю збільшення обсягів виробництва та розширення асортименту сушених продуктів є консервна промисловість. В Україну експортується багато різноманітних сушених продуктів, тому питання власного виробництва стоїть надзвичайно гостро [1, 3]. Перспективним продуктом для сушіння є груші. Але їх виробництво незначне через складність і тривалість промислового виробництва, яке потребує спеціальних умов висушування [2].

Сушіння є одним із найскладніших процесів оброблення продуктів і найменш зрозумілий з огляду на труднощі створення математичної моделі одночасно руху теплових потоків, сухих речовин та вологи [5, 6, 7].

Для адаптування традиційних режимів сушіння груші до промислових умов з отриманням продукту високої якості слід детальніше дослідити процеси, які відбуваються під час отримання сухого продукту [4]. Тому дослідження кінетики сушіння має важливе значення для розроблення адекватних моделей процесу сушіння.

Для дослідів використовували груші Бере Київська. Для аналізу вмісту вологи і цукрів проби відбирали відповідно до трьох радіальних положень радіуса  $r$ :  $0,25R$ ,  $0,5R$  і  $R$  (рис. 1).



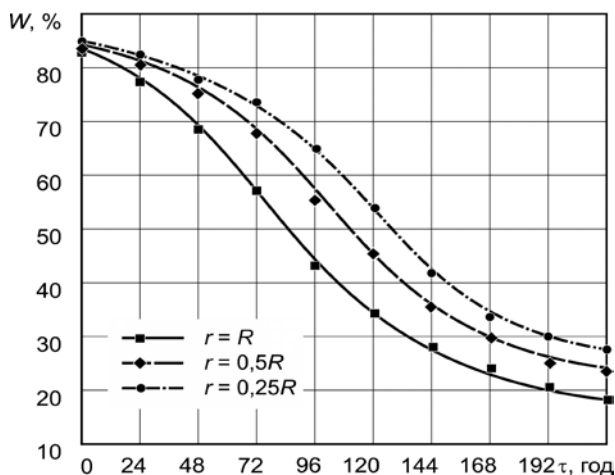
**Рис. 1. Схема методики відбирання проб по радіальному перерізу груші**

Максимальний радіус  $R$  змінюється за рахунок усадки, тому значення точок відбору проб слід розглядати як відносні. Недоцільно також визначати вміст вологи і цукрів у центрі плода через наявність насінневої камери. Всі експерименти проводили до досягнення вологовмісту продукту нижче за 20 % згідно з ГОСТ 28502–90 «Фрукты семечковые сушеные. Технические условия».

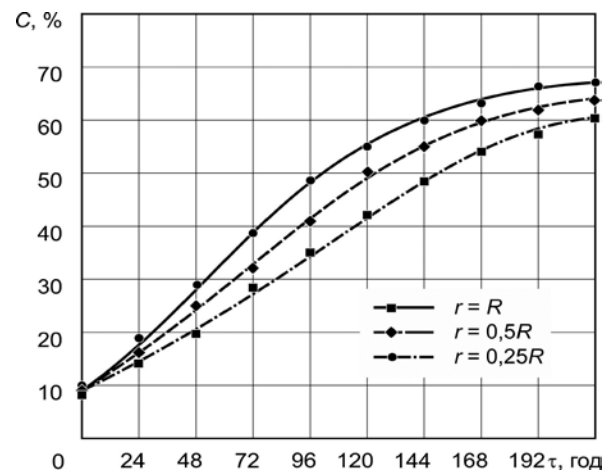
Авторами проведено дослідження зміни вологовмісту та вмісту цукрів за об'ємом плода груші під час сушіння за температури 30 С. Результати досліджень показують, що спостерігається постійне зменшення вологовмісту по всьому перерізу плода впродовж усього процесу сушіння (рис. 2).

У першому періоді сушіння більші значення швидкості зневоднення відповідають поверхневим шарам плода ( $r = R$ ) порівняно з центральними ( $r = 0$ ). Проте у кінці процесу значення швидкості зневоднення на поверхні груші та в її центрі практично вирівнюються.

Упродовж усього процесу також спостерігається поступове підвищення концентрації цукрів, проте все таки вищі значення швидкості належать поверхневим шарам, а не центральним (рис. 3). У сухому продукті концентрація цукрів має більш виражену неоднорідність по перерізу, ніж вологовміст.



**Рис. 2. Зміна вологовмісту по перерізу груші під час сушіння**



**Рис. 3. Зміна концентрації цукрів по перерізу груші під час сушіння**

У перші години процесу сушіння (0...96 год) спостерігається збільшення різниці вологовмісту між поверхневими і внутрішніми шарами плода до 22...24 %. Більш швидке зневоднення поверхневих шарів пояснюється значно коротшим шляхом дифузії води порівняно з внутрішніми. Зменшення вологовмісту в поверхневих шарах прогнозовано призводить до передбачуваного збільшення різниці концентрації цукрів до 13...14 %.

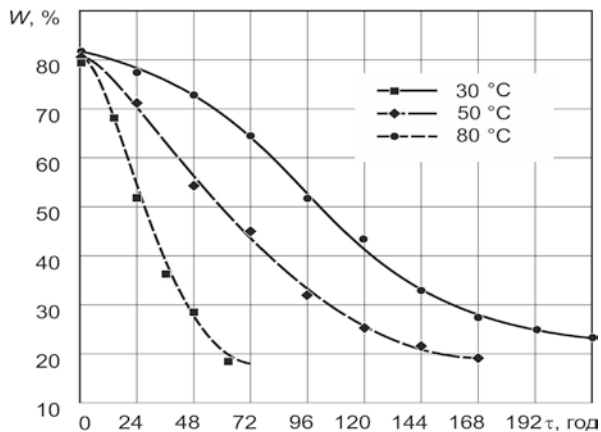
У наступному етапі (96...144 год), який відповідає проміжній фазі сушіння, спостерігається відносно постійна зміна вологовмісту та концентрації цукрів по всьому перерізу груші.

У третій кінцевій стадії процесу (144...192 год) вологовміст інтенсивно зменшується в центрі плода на фоні незначної зміни на периферії й різниця між ними зменшується до 8 %. Це зумовлено досягненням вологовмісту на периферії продукту, який відповідає практично повному вилученню внутрішньо вільної вологи. Водночас збільшує швидкість дифузії вологи з центру груші в периферійні шари з подальшим випаровуванням в навколишнє середовище. Внаслідок різкого зниження вмісту вологи в центрі збільшується концентрація цукрів у цьому напрямку. Відбувається також незначне зростання концентрації цукрів у поверхневих шарах груші, а в кінці процесу сушіння між поверхневими і внутрішніми шарами вона становить 7 %. Зі збільшенням температури сушильного агенту криві кінетики сушіння набувають більш вираженої форми, яка відповідає зневодненню капілярно-пористих колоїдних матеріалів (рис. 4). Крім того, для вищих температур сушильного агенту швидкість зневоднення значно зростає. Так, сушіння груші за температур 30, 50 і 80 °С триває відповідно 216, 150 і 60 год.

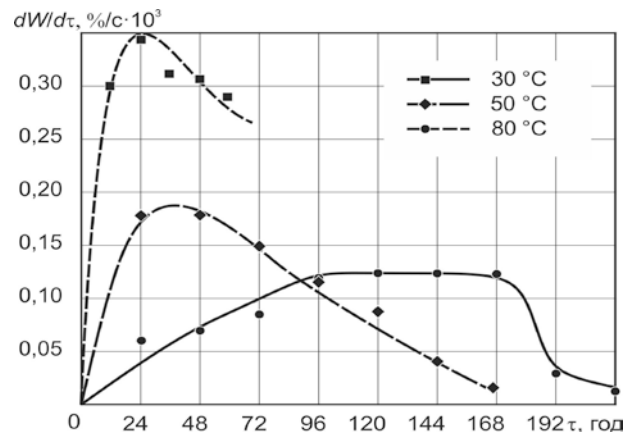
За різних температур сушильного агенту змінюється тривалість періоду постійної швидкості сушіння зразків (рис. 5). Зокрема, за температури сушильного агенту 30 °С період постійної швидкості має яскраво виражену ділянку на відрізку від 96 до 160 год. Під час сушіння за температур 50 і 80 °С спостерігається спочатку початковий період швидкого нагрівання відповідно до 38 і 24 год. Потім швидкість зневоднення знижується і в обох випадках періоду постійної швидкості практично немає.

Криві зміни вологовмісту залежно від концентрації сухих речовин груші за трьох температур (рис. 6) показують, що найбільша швидкість зневоднення досягається в період від 30 до 40 % СР. Крім того, в кінці процесу сушіння швидкості зневоднення для температур 30 і 50 °С майже не відрізняються й

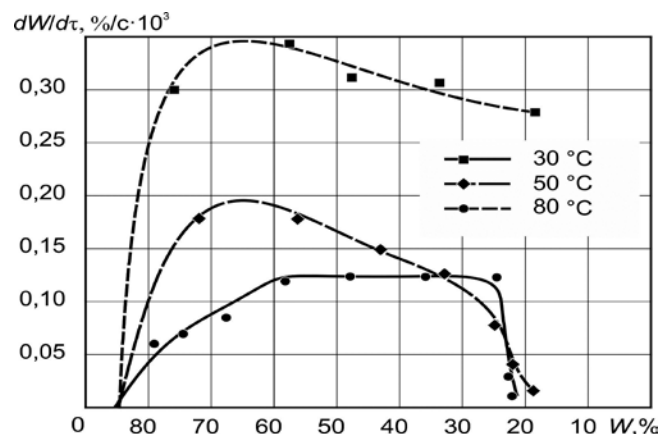
становлять  $(0,01...0,02) \cdot 10^{-3} \text{ \%}/\text{с}$ , а за температури  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  має на порядок вище значення —  $0,3 \cdot 10^{-3} \text{ \%}/\text{с}$ .



**Рис. 4. Зміна вологовмісту груші під час сушіння за різних температур сушильного агенту**



**Рис. 5. Кінетика зміни вологовмісту груші під час сушіння за різних температур сушильного агенту**



**Рис. 6. Кінетика зміни вологовмісту залежно від концентрації сухих речовин груші під час сушіння за різних температур сушильного агенту**

Результати досліджень показують прогнозоване постійне зменшення вологовмісту і збільшення концентрації цукрів по всьому перерізу плода впродовж усього процесу сушіння за температури повітря  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ . З іншого боку, процеси внутрішньої дифузії призводять до значної різниці концентрацій води та цукрів поверхневих і внутрішніх шарів, які досягають максимальних значень вологовмісту  $22...24 \text{ \%}$  і концентрації цукрів  $13...14 \text{ \%}$ , а в кінці процесу становлять відповідно  $8$  і  $7 \text{ \%}$ . Тому для забезпечення вирівнювання концентрацій вологовмісту сушені груші слід додатково витримувати тривалий час.

За температури сушильного агенту 30 °С період постійної швидкості має яскраво виражену ділянку на відрізьку від 96 до 160 год, а за температур 50 і 80 °С періоду постійної швидкості практично немає. Найбільша швидкість зневоднення для всіх температур сушильного агенту досягається в період від 30 до 40 % СР.

#### Література:

1. Анализ рынка сушеных овощей и фруктов в России в 2007—2011 гг, прогноз на 2012—2016 гг. — BusinesStat. — 65 с.
2. Бессараб О.С. Технологія сушіння плодів та овочів : конспект лекцій для студ. спец. 7.091706 ден. та заоч. форм навч. / Уклад.: О.С. Бессараб, В.В. Шутюк. — К.: НУХТ, 2002. — 84 с.
3. Снежкін Ю.Ф. Харчові порошки з рослинної сировини. Класифікація, методи отримання, аналіз ринку / Ю.Ф. Снежкін, Ж.О. Петрова. — К.: Біотехнологія. — 2010. — № 5. — Т. 3. — С. 31—42.
4. Шутюк В.В. Вплив способів і технологій сушіння на споживчі якості сушених харчових продуктів / В.В. Шутюк, В.Ю. Турчин, В.П. Василів // Природничі науки та інформаційні технології : XVI наукова конференція ТНТУ ім. І. Пулюя, 5—6 грудня 2012. — Т. I. — С. 47.
5. Yang H., Sakai N., Watanabe M. Drying model with non-isotropic shrinkage deformation undergoing simultaneous heat and mass transfer. *Drying Technology* 2001, 19, 1441—1460.
6. Шутюк В.В. Сучасні тенденції розвитку наукових досліджень в сушильних технологіях / В.В. Шутюк, С.М. Василенко, О.С. Бессараб, В.П. Василів // Наук. вісник НУБіП України. — К., 2013. — Вип. 185, Ч. 1. — С. 278—287. (Серія: техніка та енергетика АПК).
7. *Advanced drying technologies/ Tadeusz Kudra, Arun S. Mujumdar.* — CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, 2009. — 455 p.

Стаття відправлена: 10.09.2014р.

© Шутюк В.В., Шевчук О.О., Бессараб О.С., Василів В.П.