

У статті представлено результати дослідження технологічних властивостей порошків з капусти, отриманих за температур 50 та 70 °С, методом сушіння зі змішаним теплопідведенням, та порошку зі шпинату та бананів, що отримані низькотемпературним сушінням. Визначено їх дисперсність, регідратаційну, жируотримуючу, емульгуючу здатності. Застосовано загальноприйняті методи досліджень, зокрема метод ІЧ-спектрометрії

Ключові слова: овочеві порошки, порошок з бананів, дисперсність, регідратація, жируотримуюча, емульгуюча здатності

В статье представлены результаты исследования основных технологических свойств порошков из капусты, полученных при температурах 50 и 70 °С, методом сушки со смешанным теплоподводом, и порошка из шпината и бананов, полученных низкотемпературной сушкой. Определены их дисперсность, регидратационная, жируоудерживающая, эмульгирующая способности. Применены общепринятые методы исследований, в частности, метод ИК-спектрометрии

Ключевые слова: овощные порошки, порошок из бананов, дисперсность, регидратация, жируоудерживающая, эмульгирующая способности

1. Вступ

Сушені овочі є перспективною сировиною для використання в підприємствах ресторанного господарства та харчової промисловості, оскільки дозволяють уникнути сезонності їх споживання, спростити операції з механічної кулінарної обробки сировини, скоротити тривалість технологічного процесу приготування страв і кулінарних виробів і розширити їх асортимент, зменшити площі складських і виробничих приміщень, створити відповідні санітарно-гігієнічні умови, виступають концентратом біологічно активних речовин.

Враховуючи це, при використанні сушіння способом змішаного теплопідводу [1] сформовані основні технологічні властивості капусти білокачанної [2] і за низькотемпературного сушіння – шпинату та бананів.

2. Аналіз літературних даних та постановка проблеми

При створенні нових видів харчових продуктів із підвищеною харчовою цінністю науковцями часто використовуються добавки із овочевої та фруктової сировини, товарні форми яких можуть бути різноманітні: кубики, пластинки, стружка, соломка, порошки різної дисперсності тощо. Основна перевага порошків – це їх здатність до швидкого відновлення в рідинах, при

УДК 664.225

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.43715

ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДНОВЛЮЮЧОЇ ТА ЕМУЛЬГУЮЧОЇ ЗДАТНОСТЕЙ ОВОЧЕВИХ І ФРУКТОВИХ ПОРОШКІВ

О. В. Неміріч

Кандидат технічних наук, доцент*

E-mail: avnemirich@mail.ru

О. О. Петруша

Кандидат технічних наук*

E-mail: petrushaoo@ukr.net

О. С. Ясюченко**

E-mail: defruction@gmail.com

Н. В. Дрозд*

E-mail: natashadroz95@mail.ru

*Кафедра експертизи харчових продуктів***

**Кафедра молекулярної та авангардної

гастрономії***

***Національний університет харчових технологій

пр. Науки, 26, м. Київ, Україна, 03028

цьому отримані пюре мають властивості, що несуттєво поступаються вихідній сировині [3]. Промисловістю та приватними підприємствами малої потужності випускаються порошки овочеві із шпинату, зеленого горошку, кабачків, моркви, томатів або концентрованих томатопродуктів за нормативною документацією [4, 5]. Проте, вказана сировина отримана способом конвективного сушіння, має масову частку вологи 10...14 %, а відновлювальні і споживчі властивості поступаються сушеним продуктам, отриманим іншими способами [6–10]. До перспективних методів сушіння відносять сушіння за змішаного теплопідведення, що заснований на активній гідродинамічній та тепловій взаємодії агента сушіння з об'єктом, що знаходиться всередині спеціального тепломасообмінного модуля [1]. Нині на території багатьох європейських країн успішно реалізуються порошки, що виготовлені низькотемпературним сушінням, що дає змогу сформувати високі органолептичні властивості і харчову цінність сушених продуктів.

3. Мета та задачі дослідження

Метою даної роботи було дослідження відновлюючих та емульгуючих здатностей порошків з капусти, отриманих способом сушіння зі змішаним теплопідведенням, шпинату і бананів низькотемпературного

сушіння, для прогнозування їх поведінки в багатокомпонентних харчових системах.

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні завдання:

- визначити дисперсність порошків мікроскопічним методом;
- отримати дані щодо мікроструктури часточок порошків;
- дослідити регідратаційну здатність порошків;
- визначити вологоутримуючу, жирутримуючу та емульгуючу здатності порошків.

4. Дослідження відновлюючих та емульгуючих властивостей овочевих і фруктових порошків

Для створення кулінарної продукції широкого асортименту у якості рослинної сировини було обрано зручну у використанні товарну форму – порошки – з капусти, отримані способом сушіння зі змішаним теплопідведенням за температур процесу 50 та 70 °С [1], шпинату та бананів, отриманих способом низькотемпературного сушіння. Обидва методи сушіння дозволяють отримати масову частку води в сушеній сировині не більше 7 % (на відміну від конвективного 10...14 %), максимальну збереженість поживних речовин і високі відновлювальні властивості. Очевидним є те, що внесення даних добавок спричинюватиме формування у готових продуктах відповідних консистенції, кольору, аромату та смаку. Тому особливу увагу необхідно було приділити дослідженню основних технологічних властивостей порошків: дисперсності, кінетиці набрякання, водопоглинальній, вологозв'язуючій, жирузв'язуючій, емульгуючій здатностям.

Отримані порошки мають органолептичні властивості, які дозволяють використовувати їх в якості добавки до рецептурної композиції широкого спектру страв та кулінарних виробів.

За рекомендаціями дослідників відомо, що порошки з частинками із розмірами більше 20...25 мкм відчуються органолептично та спричинюють появу у певних видах продуктів таких вад як піщанистість та борошнистість. Тому було проведено визначення дисперсності обраних порошків. Підрахунок розмірів їх сухих частинок проводили на оптичному мікроскопі за збільшення у 600 раз. Отримані результати досліджень представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Дисперсність порошків

Розмір часточок за фракціями, мкм	Вміст в порошках, %			
	З капусти 50 °С сушіння	З капусти 70 °С сушіння	Зі шпинату	З бананів
2...5	5	10	10	1
5...10	10	15	17	5
10...15	20	20	22	7
15...20	20	20	10	10
20...40	20	20	12	30
40...60	10	8	15	31
60...80	8	3	10	7
80...90	4	3	3	5
90...100	3	1	1	4

Із табл. 1, видно, що більшість частинок порошків з капусти за температур сушіння 50 та 70 °С мають розміри до 40 мкм – 75...8 %. Лише 15...25 % із величиною 60...100 мкм. Порошки, отримані низькотемпературним сушінням, містять середні та крупні частинки (за 40 мкм) – 29 % в шпинаті і 47 % в банані.

Отримана дисперсність порошків дозволяє використовувати їх для різноманітних харчових систем, наприклад, з емульсійною та пінною структурами (соуси емульсійного типу, дресинги, супи-пюре, коктейлі, десерти).

Досліджено структуру порошків з капусти, шпинату та бананів за допомогою мікроскопічного методу – рис. 1, а–ж. Як видно, порошок з капусти, отриманий за температури 50 °С, має ущільнену структуру часточки (за збільшення в 1000 разів) (рис. 1, б), ніж за температури 70 °С (рис. 1, г).

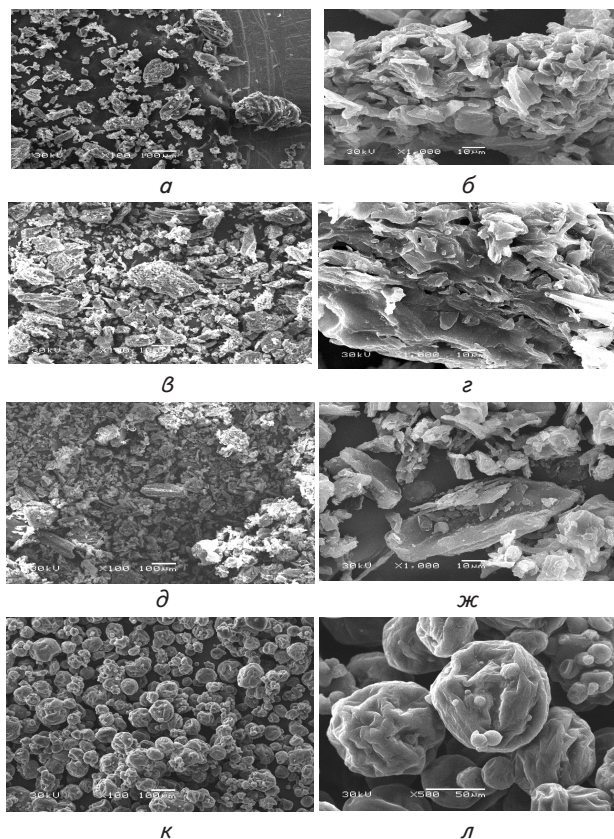


Рис. 1. Мікроструктура часточок овочевих і фруктових порошків: а – з капусти ЗТП-сушіння (Т=50 °С) (х=100 разів); б – з капусти ЗТП-сушіння (Т=50 °С) (х=1000 разів); в – з капусти ЗТП-сушіння (Т=70 °С) (х=100 разів); г – з капусти ЗТП-сушіння (Т=70 °С) (х=1000 разів); д – зі шпинату низькотемпературного сушіння (х=100 разів); ж – зі шпинату низькотемпературного сушіння (х=1000 разів); з – з бананів низькотемпературного сушіння (х=100 разів); л – з бананів низькотемпературного сушіння (х=500 разів)

Це може бути пояснено формуванням дрібних пор під час сушіння за вказаної температури в порівнянні з температурою 70 °С, яка формує більш розвинену структуру часточки.

Порошки зі шпинату і банану є гомогенними за дрібними фракціями часточок (збільшення в 100 разів)

(рис. 1, д і к відповідно). Порошок зі шпинату представлений окремими дрібними часточками, з бананів – часточками кулеподібної форми, однорідний за всією масою (рис. 1, л).

Отримані дані дозволяють припустити, що комірчаста структура часточок порошоків з капусти сприяє більшому набряканню, водопоглинанню (за показником коефіцієнт водопоглинання – КВ) і утримуванию вологи (вологоутримуюча здатність – ВУЗ), ніж порошок зі шпинату та бананів.

Тому вивчено регідраційні властивості – ступінь набрякання (Кн) овочевих і фруктових порошоків у воді при температурі 20 °С, а також їх КВ.

Залежність ступеня набрякання від часу представлена на рис. 2.

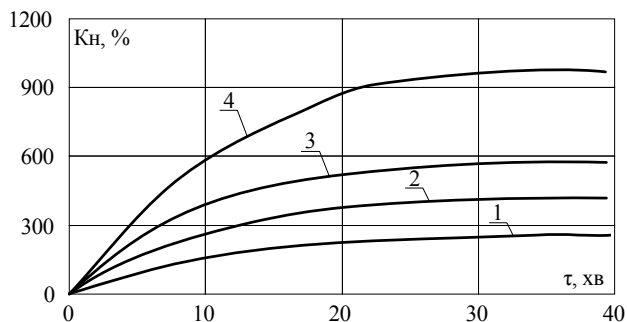


Рис. 2. Кінетика набрякання порошку з бананів (1), порошку зі шпинату (2), порошку з капусти 50 °С ЗТП-сушіння (3) і порошку з капусти 70 °С ЗТП-сушіння (4)

Як видно, з рис. 2, за тривалості $\tau \leq 10$ хв процесу поведінка овочевих порошоків і порошку з бананів характеризується інтенсивним набряканням. Це обумовлено високою гідрофільністю їх біополімерів, а також певними розмірами і формою пор, сформованими в процесі сушіння. Надалі відбувається повільне набрякання часточок порошоків. Через 30 хв процес набрякання закінчується і сягає максимальної величини для порошку з капусти 70° – 920 %. Це свідчить про досить високу вологопоглинальну здатність даного овочевого порошку. У порошку зі шпинату максимальне значення показника становить 380 %, що, можливо, пов'язане зі структурою його часточок та хімічним складом. Найменшою мірою набрякає порошок з бананів.

Результати дослідження КВ порошоків наведено на рис. 3.

Як видно, якщо порівнювати порошок з капусти ЗТП-сушіння 70 °С і 50 °С, то останній менше поглинає води в силу, очевидно, дрібнопористої структури. Порошки зі шпинату і бананів мають значення показника КВ в 2...3 рази менше, ніж зразки капусти.

На рис. 4–7 представлено ІЧ-спектри поглинання свіжої капусти, порошоків, що отримані із овочів за температури висушування 50 та 70 °С, та відновленого порошку з капусти.

Аналіз ІЧ-спектрів свіжої капусти у середній області випромінювання, що характеризує скелетні коливання молекул, показав наявність частот поглинання середньої інтенсивності. Розщеплена основна смуга при 1050 cm^{-1} вказує на деформаційні коливання групи –ОН та наявність зв'язків С–О. Про значну присутність водної фази у дослідному зразку також свідчить

і інтенсивна смуга поглинання із широким інтервалом при 3280 cm^{-1} . В області спектрів карбонільних сполук широкі смуги деформаційних коливань середньої інтенсивності із максимумами при 1720 cm^{-1} та 1610 cm^{-1} свідчать про присутність у овочі дикарбонівих α-амінокислот та хлористогідрогенних солей амінокислот.

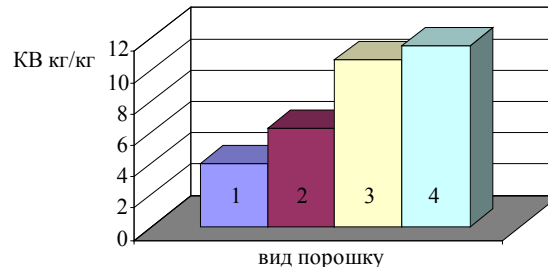


Рис. 3. Коефіцієнт водопоглинання: з бананів (1), порошку зі шпинату (2), порошку з капусти 50 °С ЗТП-сушіння (3) і порошку з капусти 70 °С ЗТП-сушіння (4)

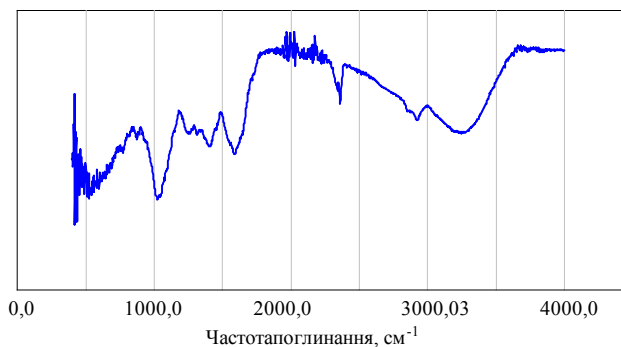


Рис. 4. Інфрачервоні спектри пропускання капусти білокочаної свіжої

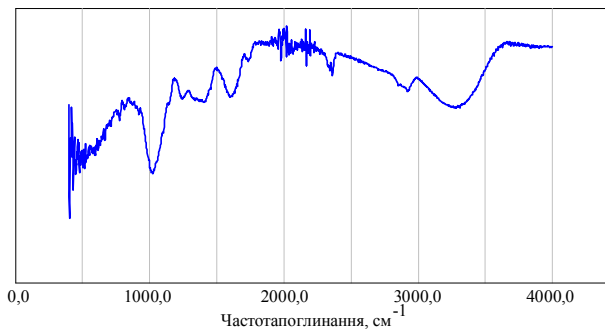


Рис. 5. Інфрачервоні спектри пропускання порошку з капусти ЗТП-сушіння за температури 50 °С

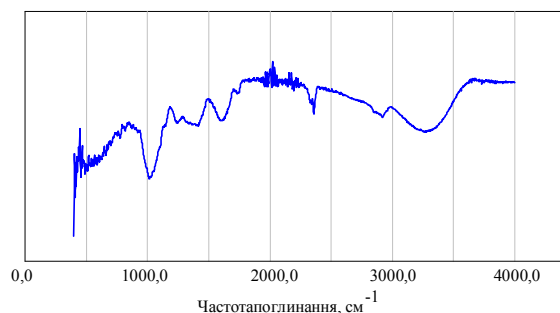
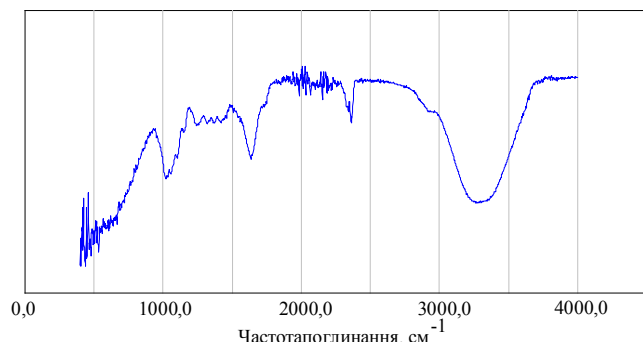


Рис. 6. Інфрачервоні спектри пропускання порошку з капусти ЗТП-сушіння за температури 70 °С



Рису. 7. Інфрачервоні спектри пропускання порошку з капусти ЗТП-сушіння за температури 50 °С, відновленого у воді

Характерною особливістю спектру свіжої капусти є інтенсивні вузькі смуги у області потрійних зв'язків при 1990 та 2050 cm^{-1} , що вказує на присутність ароматичних діазосполук.

Структурний аналіз ІЧ-спектрів свіжого овочу та порошоків, отриманих після його висушування за температур висушування 50 та 70 °С, свідчить про подібність їх контурів. Характерною особливістю ІЧ-спектрів порошоків із капусти, отриманих за різних температурних режимів висушування у порівнянні із свіжим овочем є менша інтенсивність дифузної смуги поглинання при 3280 cm^{-1} , що вказує на відносне зменшення вмісту води у порошках. Завдяки зменшенню інтенсивності даного спектру більш чітко проявились спектри валентних коливань вуглецевого скелету. Також у спектрах порошоків із капусти смуги поглинання, що характеризують ароматичні речовини, представлені смугами меншої інтенсивності, які зміщені у бік вищих показників – 2380 cm^{-1} . Очевидно отримані зміни у спектрах поглинання порошоків із капусти обумовлені суттєвим зменшенням ароматичних речовин під час висушування та утворення нових зв'язків, що впливає на положення спектру.

Відмінністю спектру відновленого порошку із капусти, що за своїм профілем подібний до спектрів порошоків, є більш інтенсивна смуга валентних коливань груп ОН. Це пояснюється збільшенням відносного вмісту водної фази в продукті під час його відновлення.

Отже, проведені дослідження вказують на незначні зміни у хімічному складі сировини під час її висушування як за температур 50 °С так і 70 °С.

Результати досліджень основних технологічних властивостей – вологостримуючої (ВУЗ), жирутримуючої (ЖУЗ) та емульгуючої (ЕЗ) здатностей порошоків представлені на рис. 8–10.

Як видно з рис. 8–10, спостерігається закономірність підвищення ВУЗ, ЖУЗ та ЕЗ порошку з капусти ЗТП-сушіння при збільшенні температури сушіння: даний зразок виявляє найвищі значення досліджуваних показників у порівнянні зі зразком ЗТП-сушіння при 50 °С. Порошки зі шпинату і бананів виявляють невисокі технологічні властивості, що призводить до обмеження їх застосування в кулінарній продукції.

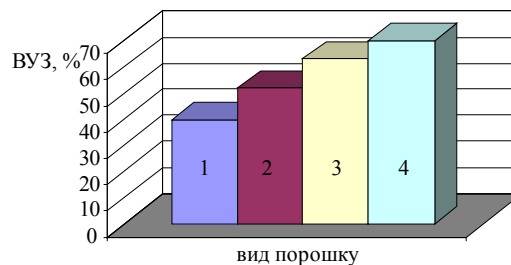


Рис. 8. Вологостримуюча здатність (ВУЗ): з бананів (1), порошку зі шпинату (2), порошку з капусти 50 °С ЗТП-сушіння (3) і порошку з капусти 70 °С ЗТП-сушіння (4)

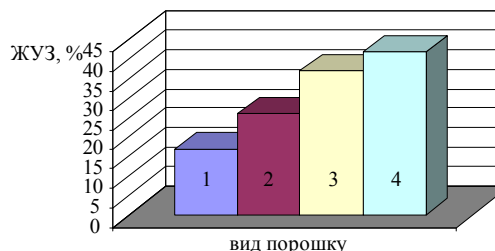


Рис. 9. Жирутримуюча здатність (ЖУЗ): з бананів (1), порошку зі шпинату (2), порошку з капусти 50 °С ЗТП-сушіння (3) і порошку з капусти 70 °С ЗТП-сушіння (4)

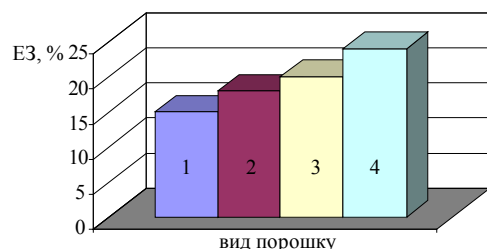


Рис. 10. Емульгуюча здатність (ЕЗ): з бананів (1), порошку зі шпинату (2), порошку з капусти 50 °С ЗТП-сушіння (3) і порошку з капусти 70 °С ЗТП-сушіння (4)

Таким чином, результати досліджень технологічних властивостей порошоків з капусти, шпинату та бананів дозволяють констатувати, що за температури ЗТП-сушіння 70 °С відбувається формування структури часточок сушеного продукту, що відрізняється високою регідратаційною здатністю, а також властивістю зв'язувати і утримувати жир, проявляти емульгуючі властивості. Порошок з капусти ЗТП-сушіння 50 °С за заощадних умов процесу відрізнятиметься структурою, яка повільніше поглинає воду, меншою мірою, так само як і жир. Порошки зі шпинату та бананів можуть бути застосовані в харчових системах, що не потребують значного набрякання та емульгування.

Отримані дані слід враховувати під час формування органолептичних, фізико-хімічних, структурно-механічних властивостей кулінарної продукції з використання овочевих і фруктових порошоків.

5. Висновки

1. Визначено дисперсність порошоків з капусти, шпинату, бананів мікроскопічним методом. Показа-

но, що більшість частинок порошоків з капусти за температур сушіння 50 та 70 °С мають розміри до 40 мкм – 75...85 % і лише 15...25 % – із величиною 60...100 мкм. Порошки, отримані низькотемпературним сушінням, містять середні та крупні частинки (за 40 мкм) – 29 % в шпинаті і 47 % в банані.

2. Досліджено структуру порошоків з капусти, шпинату та бананів за допомогою мікроскопічного методу. Показано, що порошок з капусти, отриманий ЗТП-сушінням за температури 50 °С, має ущільнену структуру часточки (за збільшення в 1000 разів), ніж за температури 70 °С. Порошок зі шпинату представлений окремими дрібними часточками, з бананів – часточками кулеподібної форми, однорідний за всією масою.

3. Досліджено регідраційну здатність порошоків. Встановлено, що за тривалості $\tau \leq 10$ хв процесу поведінка овочевих порошоків і порошку з бананів характеризується інтенсивним набряканням у воді температурою 20 °С. Через 30 хв процес набрякання закінчується і сягає максимальної величини для порошку з капусти

70 °С – 920 %, порошку зі шпинату максимальне значення показника становить 380 %, порошок з капусти ЗТП-сушіння 50 °С посідає проміжне значення. Найменшою мірою набрякає порошок з бананів. Порошок з капусти ЗТП-сушіння 50 °С менше поглинає води, ніж 70 °С. Порошки зі шпинату і бананів мають значення показника КВ в 2...3 рази менше, ніж зразки капусти. Здійснено структурний аналіз ІЧ-спектрів свіжого овочу та порошоків, отриманих після його висушування за температур висушування 50 та 70 °С. Проведені дослідження вказують на незначні зміни у хімічному складі сировини під час її висушування як за температурою 50 °С так і 70 °С.

4. Встановлено закономірність підвищення ВУЗ, ЖУЗ та ЕЗ порошку з капусти ЗТП-сушіння при збільшенні температури процесу: даний зразок виявляє найвищі значення досліджуваних показників у порівнянні зі зразком ЗТП-сушіння при 50 °С. Порошки зі шпинату і бананів виявляють невисокі значення вказаних технологічних властивостей.

Література

1. Погожих, Н. И. Научные основы теории и техники сушки пищевого сырья в массообменных модулях [Текст]: дисс. ... докт. техн. наук / Н. И. Погожих. – Харьков, 2002. – 365 с.
2. Патент на винахід № 107146 України. Спосіб виробництва сушеної капусти [Текст] / Погожих М. І., Євлаш В. В., Неміріч О. В., Тарасенко Т. А., Гавриш А. В., Новосад О. О., Кардавар К. М. – № а 2013 08406; заявл. 04.07.2013; опубл. 25.11.2014, бюл. № 22.
3. Снежкин, Ю. Ф. Энергосберегающие теплотехнологии производства пищевых порошков из вторичных сырьевых ресурсов [Текст]: монография / Ю. Ф. Снежкин, Л. А. Боряк, А. А. Хавин. – Киев : Наукова думка, 2014. – 227 с.
4. РСТ УРСР 856-89. Порошки овощные из шпината, зеленого горошка, кабачков, моркови, томатов или концентрированных томатопродуктов. Технические условия [Текст] / введ. 1989-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 8 с.
5. ТУ У 15.3-05417118.024-2002 Порошки овочеві [Текст] / Введ. 2002-10-02. – К. : Держ. комітет України по стандарт., метр. та сертиф., 2002. – 38 с.
6. Антипов, С. Т. Тепло- и массообмен при конвективной сушке в движущемся слое продукта [Текст] / С. Т. Антипов // Модернизация существующего и разработка новых видов оборудования для пищевой промышленности : Сб. науч. тр. – 2003. – Вып. 13. – С. 6–9.
7. Антипов, С. Т. Влияние значений напряженности электромагнитного поля на процесс диэлектрической сушки семян кориандра [Текст] / С. Т. Антипов // Хранение и переработка сельхоз. сырья. – 2002. – № 9. – С. 50–51.
8. Павлюк, Р. Ю. Новые технологии биологически активных добавок с использованием в продуктах иммуномоделирующего и радиозащитного действия : монография [Текст] / Р. Ю. Павлюк, А. И. Черевко, В. В. Погарская и др. – К. : Харьк. гос. академия технологии и организации питания, 2002. – 205 с.
9. Снежкин, Ю. Ф. Научные основы разработки ресурсосберегающих технологий производства фруктово-ягодных порошков [Текст]: дисс. ... докт. техн. наук / Ю. Ф. Снежкин. – К., 1993. – 631 с.
10. Пенкин, А. А. Разработка устройства инфракрасного излучения для термической обработки зерна и локального обогрева [Текст]: автореф. дисс. ... канд. техн. наук / А. А. Пенкин. – М., 2005. – 20 с.