

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ І ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ТА ПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

*Матеріали
І Всеукраїнської
науково-практичної
Інтернет-
конференції
19-20 квітня
2023 року*

**Полтава
2023**



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ І ОБЛАДНАННЯ
ХАРЧОВИХ ТА ПЕРЕРОБНИХ
ВИРОБНИЦТВ

Матеріали
І Всеукраїнської науково-практичної
Інтернет-конференції
19-20 квітня 2023 року

Полтава
2023

УДК 664(082)

Н 73

Нові технології і обладнання харчових та переробних виробництв: матеріали I Всеукр. наук.-практ. інтернет-конференції (Полтава, 19-20 квітня 2023 р.) / ПДАУ: ред. кол., О. І. Біловод, А. М. Шостя, С. В. Попов, Н. В. Будник, В. О. Скрипник, Ю. В. Левченко. Полтава: ПДАУ, 2023. 147 с.

Рекомендовано до друку Вченою радою інженерно-технологічного факультету Полтавського державного аграрного університету, протокол №9 від 21.04.2023 р.

У збірці представлено матеріали I Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції за результатами досліджень і розробки нових технологій і обладнання харчових та переробних виробництв.

Матеріали призначені для наукових співробітників, викладачів, студентів, а також аспірантів закладів вищої освіти, керівників і фахівців харчових, переробних та машинобудівних підприємств агропромислового комплексу різної організаційно-правової форми, працівників державного управління, освіти та місцевого самоврядування, всіх, кого цікавить проблематика та перспективи розвитку технологій і обладнання харчових і переробних виробництв.

Відповідальність за зміст наданих матеріалів, точність наведених даних, а також відповідність принципам академічної доброчесності несуть автори. Матеріали видані в авторській редакції.

Редакційна колегія: Біловод О. І., кандидат технічних наук, доцент, декан інженерно-технологічного факультету ПДАУ; Шостя А. М., доктор сільськогосподарських наук, професор, декан факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва ПДАУ; Попов С. В., кандидат технічних наук, доцент, старший науковий співробітник, завідувач кафедри механічної та електричної інженерії ПДАУ; Будник Н. В., кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри харчових технологій ПДАУ; Скрипник В. О., доктор технічних наук, професор, професор кафедри механічної та електричної інженерії ПДАУ; Левченко Ю. В., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри механічної та електричної інженерії ПДАУ.

© Автори тез, включені до збірника, 2023

© Полтавський державний аграрний університет, 2023

ЗМІСТ

<u>СЕКЦІЯ 1. НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ І ПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ</u>	8
Пасічний В.М., Холод А.М. РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ СОСИСОК З ДОДАВАННЯМ СОЛОДКОЇ ГІРЧИЦІ	8
Реутський В. В., Лудин А. М. ВИРОБНИЦТВО ЕТЕРІВ З СИВУШНОЇ ОЛІЇ	9
Заморська І. Л. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЗАМОРОЖЕНИХ НАПІФАБРИКАТИВ З ЯГІД СУНИЦІ	12
Sylchuk T.A., Riznyk A.O. FORMATION OF THE DOMESTIC MARKET OF GLUTEN-FREE PRODUCTS	15
Пак А. О., Пак А. В., Кутько Б. С. ДОСЛІДЖЕННЯ ГІГРОСКОПІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СУШЕНОЇ ПРОДУКЦІЇ ТЕНЗОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ	18
Пак А. О., Пак А. В., Дядюшко Д. О. ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМНОЇ ВОДИ СОУСІВ ЕМУЛЬСІЙНОГО ТИПУ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИМ КАЛОРИМЕТРИЧНИМ СПОСОБОМ	21
Шевченко А. О., Літвинчук С. І. ЗМІНИ ТА ПЕРЕРОЗПОДІЛ СТРУКТУРНИХ ГРУП У ТІСТІ ТА ХЛІБІ З БОРОШНОМ З НАСІННЯ ГАРБУЗА ТА ФОСФОЛПІДАМИ	24
Пасічний В. М., Шубіна Є. А. ВПЛИВ ПРОТЕЇНУ З НАСІННЯ КОНОПЕЛЬ НА ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ФАРШІВ	26

СЕКЦІЯ 3. НОВІ ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ І ПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ	58
Камбулова Ю. В., Оверчук Н. О., Акулова С. С. ЗАСТОСУВАННЯ РАДІАЦІЙНО-КОНВЕКТИВНОГО МЕТОДУ ВИСУШУВАННЯ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ВОДИ З ФРУКТОВИХ ГЕЛІВ	58
Петренко О. В., Семенюк Д. П. ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ПІД ЧАС МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ХОЛОДОПОСТАЧАННЯ	62
Потапов В. О., Білий Д. В. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ КРІОСУМБЛІМАЦІЙНОГО СУШІННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ	65
Якушенко Є. М., Семенюк Д. П. ХОЛОДИЛЬНЕ ТА КЛІМАТИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ	69
Науменко О. А., Біловод О. І., Тарасенко Д. С. ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМІВ УТИЛІЗАЦІЇ ОБЛАДНАННЯ АПК	72
Скрипник В. О., Лелюх Є. В., Молчанова Н. Ю. ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ В НАПІВФАБРИКАТІ ПІД ЧАС ДВОСТОРОННЬОГО ЖАРЕННЯ ЗА ТЕПЛОВОЮ МОДЕЛЛЮ НА ОСНОВІ НЕЛІНІЙНОГО МЕТОДУ	77
Бичков Я. М., Рогова Н. В. ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ СУШІННЯ СИРОВИНИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПОХОДЖЕННЯ ЗА РОЗРІДЖЕННЯ З НВЧ-ЕНЕРГОПІДВОДОМ	80
Скрипник В. О., Пономаренко Б. Г. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ КОНДУКТИВНОГО СУШІННЯ М'ЯСА	84

активних речовин, що свідчить про доцільність їх подальшого використання в технології харчових продуктів.

Дослідження використання відходів фруктові сировини в технології харчових продуктів підтверджує можливість використання їх в якості складових рецептурних компонентів при виробництві напоїв, борошняних виробів, фруктових соусів та кондитерських виробів.

В рецептурах борошняних виробів можна застосовувати всі види вторинних продуктів переробки фруктових вичавок: в якості заміни частини пшеничного борошна (порошок, пюре) і в якості заміни води (водний екстракт, желюючий сік), що позитивно впливає на біологічну цінність готового виробу.

Визначено, що порошкоподібні добавки, можна використовувати в технології дріжджового, пісочного і бісквітного тіста. Порошки сприяють підвищенню біологічної цінності борошняних виробів і впливають на скорочення тривалості бродіння тіста у випадку дріжджових виробів, позитивно впливають на стабільність піни у випадку бісквітного тіста та показники якості (вологість, упік, розсипчастість, ламкість, намочуваність та лужність) у випадку пісочного тіста.

Таким чином, за рахунок збільшення обсягів відходів, що спрямовуються на перероблення можна зменшити використання обсягів використання первинної сировини, максимально використати ресурсний потенціал фруктові сировини у виробництві, збільшити вихід готового продукту, що позитивно вплине на економіку та екологію виробництва.



СЕКЦІЯ 3. НОВІ ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ І ПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

ЗАСТОСУВАННЯ РАДІАЦІЙНО-КОНВЕКТИВНОГО МЕТОДУ ВИСУШУВАННЯ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ВОДИ З ФРУКТОВИХ ГЕЛІВ

Камбулова Ю. В., доктор технічних наук, професор

Оверчук Н. О., аспірант

*Акулова С. С., здобувач вищої освіти ступеня магістра
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

Технології багатьох видів кондитерської продукції з гелеподібною структурою (фруктово-ягідного і фруктово-желейного мармеладу, пастили білкової і фруктової, зефіру) включають стадію сушіння. На ній продуктом досягається такий вміст сухих речовин, який достатній для подальшого зберігання продукту без його мікробіологічного псування.

У традиційному способі сушіння фруктово-ягідного і желейно-фруктового мармеладу застосовується конвекційне багатостадійне видалення вологи протягом 6...8 год., що передбачає високі енергозатрати. Це стало вагомою перешкодою для випуску кондитерськими фабриками желейно-фруктового і фруктово-ягідного мармеладу, цінність хімічного складу якого набагато перевищує різноманіття кондитерської продукції. Отже, питання оптимізації процесу висушування фруктових гелів, пошук перспективних методів сушіння є актуальним і перспективним.

Сьогодні цікавим для харчової промисловості є метод сушіння інфра-червоним (ІЧ) випромінюванням [1-2], в якому витрачається менша кількість енергії для випаровування 1 л води, ніж за конвекційного сушіння. Вченими запропоновано застосовувати інфрачервоне висушування для паприки [3], чіпсів, скибочок цибулі, спорових грибів, персиків [4], фруктових пастилок [5], імбиру і інших продуктів з метою максимального збереження біоактивних і ароматичних сполук, кольору та збільшення термінів зберігання продукту. Всі дослідження показували менші витрати часу на процес висушування порівняно з конвекцією без втрати якості продукту.

Процес інфрачервоного сушіння не передбачає використання органічного пального, а інфрачервоні промені характеризуються високою тепловою дією. Принцип інфрачервоного методу базується на поглинанні інфрачервоних променів вологою, що знаходиться

всередині продукту, через що відбувається її нагрівання і в подальшому – випаровування. Такий вид висушування має не лише високу ефективність, а й високу економічність. До того ж, інфрачервоне висушування приводить до знищення шкідливої мікрофлори, що наявна на поверхні продукту і знезаражує його перед пакуванням. Якщо в конвекційному способі сушіння транспортування енергії і вологи здійснюється одним носієм – повітрям, то при інфрачервоному сушінні енергія передається випромінюванням, а волога виноситься чистою парою, в якій відсутні пилові частинки. Це дозволяє здійснити процес сушіння більш безпечно.

Звідси, метою досліджень стало отримання наукових результатів із застосування радіаційного інфрачервоного висушування для фруктових гелів з різними цукрами.

У дослідженнях використано рецептури фруктових гелів, до складу яких увійшла наступна сировина: сливове пюре, пюре айви японської, сахароза (або глюкоза, або фруктоза), ЛА-пектин, полідекстроза (для гелів з фруктозою). Такий склад фруктових гелів було підібрано в процесі розроблення кондитерського продукту з пониженим вмістом цукру [6-7]. Для отримання дослідних зразків пектин перемішували з цукром, (за необхідності – із полідекстрозою), додавали фруктове пюре і уварювали суміш до вмісту сухих речовин 67%, розливали у форми і залишали на 40 хв. в приміщенні лабораторії за температури $20 \pm 2^\circ\text{C}$ для охолодження і структуроутворення. Сформовані гелі виймали з форми і піддавали сушінню на лабораторній сушильній установці, що була розроблена науковцями Національного університету харчових технологій України [8]. Зразок фруктового гелю розміщали в камері сушіння у сітчастому кошику, вмикали прилад і за допомоги регуляторів задавали значення температури. У процесі сушіння відзначали зміни масі зразків гелів.

Для кожного зразка фруктового гелю режими сушіння підбирали в індивідуальному порядку. Підсумки досліджень і порівняльна характеристика процесу сушіння інфрачервоним методом наведена у табл. 1.

Із таблиці видно, що для всіх зразків фруктового гелю були підібрані двостадійні режими сушіння з різними параметрами температури і тривалості. Перший період для зразка №1 (з сахарозою) складає 20 хв. при температурі 50°C , для зразків № 2, 3 (з фруктозою і глюкозою, відповідно) температуру знижено до 40°C . Причиною цьому стало те, що за 50°C на зразках з фруктозою

утворювалась скоринка, яка в подальшому заважала видаленню вологи. Зниження температури на 10^oC дозволило поступово видаляти капілярну вологу із зразка і уникнути провалювання корпусу від сконцентрованої всередині вологи. Саме тому, тривалість I періоду сушіння для зразків № 2, 3 було подовжено до 70 і 40 хв. відповідно. Отже, сушіння фруктових гелів з фруктозою і глюкозою потребує менших температур -і більшого часу.

Таблиця 1 – Рекомендовані параметри сушіння фруктових гелів

Показник	Фруктові гелі		
	з сахарозою	з глюкозою	з фруктозою
I період			
Температура, ^o C	50	40	40
Тривалість сушіння, хв	20	40	70
Кількість видаленої вологи, %	3,28	0,87	3,43
Швидкість сушіння, г/хв	0,164	0,021	0,051
Енерговитрати, кДж	1404	1764	2988
II період			
Температура, ^o C	70	70	55
Тривалість сушіння, хв	140	160	110
Кількість видаленої вологи, %	6,77	9,17	6,55
Швидкість сушіння, г/хв	0,048	0,057	0,061
Енерговитрати, кДж	8856	10620	4320
Загальна тривалість сушіння, хв	160	200	180
Загальні втрати вологи, %	10,05	10,04	9,98
Вміст сухих речовин в зразках, %	78,0		
Загальні витрати енергії, кДж	10620	12384	7308

Другий період характеризується менш інтенсивною вологовіддачею, оскільки колоїдна, або адсорбційно зв'язана вода, будучи міцно пов'язана з макромолекулами пектину, важко видаляється з гелю, так як процес її випаровування пов'язаний з дифузією і залежить від міграції води всередині зразка. Тож для II періоду характерним є інтенсифікація процесу сушіння шляхом підвищення температури: для зразків № 1, 2 – до 70^oC, для зразка № 3

– до 55°C. Численні дослідження показали, що сушіння зразку з фруктозою за температури 70°C є неможливим. Такі зразки мали пересушену скоринку, провалений корпус і вологу всередині. Причиною цього могло стати явище, зворотне видаленню вологи: за рахунок надвисокої температури для даного зразка всередині утворився значний температурний градієнт і волога почала переміщуватись від зовнішніх шарів до внутрішніх. Тож, оптимальною температурою для II-го періоду сушіння зразка з фруктозою стала 55°C. Тривалість сушіння у II періоді складає: 140 хв. – для зразка з сахарозою, 110 хв. – з фруктозою, 160 хв – з глюкозою.

Список використаних джерел

1. Tkachenko S. Y., Spivak O. Y. (2007). *Drying processes and installations*. VNTU, Vinnitsa, Ukraine.
2. Tsotsas E., Mujumdar A.S. (Eds.). (2011). *Modern Drying Technology*. *Modern Drying Technology, 5 : Process Intensification*, Wiley, Hoboken, USA.
3. Orikasa T., Ono N. Watanabe T., Ando Y., Shiina T. (2018). *Shoji Koide Impact of blanching pretreatment on the drying rate and energy consumption during farinfrared drying of Paprika (Capsicum annum L.)*. *Food Quality and Safety*, 2, (2). P. 97-103.
4. Basman A., Yalcin S. (2011). *Quick-boiling noodle production by using infrared drying*. *Journal of Food Engineering*, 106, (3). P. 245-252.
5. Simao R., Moraes Z., Karchofi B., Laurindo Z. (2020). *Recent advances in the production of fruit leathers*. *Food Engineering Reviews*, 12. P. 68-82.
6. Камбулова Ю.В., Оверчук Н.О. Аналіз якості фруктових та ягідних пюре для виробництва мармеладу. *Харчова промисловість*, 2015. №17. С. 46-50.
7. Overchuk N., Zharuk T., Kambulova Yu. *The use of varieties of sugars in the technology of fruit and berry marmalade mass. Modern methods of studying matter and interaction of substances, as well as the subject-based relations modeling*. London, 2016. P. 49-53.
8. Strel'chenko N. V., Malezhyk I. F., Burlaka T. V., Dubovets'kyu I. V. (2016). Patent 112348 : *Radiationconvective drying unit (in Ukrainian)*. Ukraine patents database.

