

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ВІСНИК
ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
ІМЕНІ ПЕТРА ВАСИЛЕНКА**

**Сучасні напрямки технології та механізації
процесів переробних і харчових виробництв**

Випуск 166

ХАРКІВ 2015

УДК 664: 0025: 631. 563

Редакційна колегія:

Академік НААНУ, професор, д.т.н. Тішенко Л.М. (відповідальний редактор)

Член-кор. НААНУ, професор, к.г.н. Мазоренко Д.І. (заст. відповідального редактора)

Професор, д.т.н. Войтов В.А. (заст. відповідального редактора)

Професор, д.т.н. Богомолів О.В. (відповідальний секретар)

Професор, д.т.н. Лебедєв А.Т.

Професор, д.т.н. Завгородній О.І.

Професор, д.т.н. Козаченко О.В.

Професор, д.т.н. Шанина О.М.

Професор, д.т.н. Пастухов В.І.

Професор, д.т.н. Ольшанський В.П.

Наукове видання
ВІСНИК ХАРКІВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
ІМЕНІ ПЕТРА ВАСИЛЕНКА

Випуск 166
«СУЧАСНІ НАПРЯМКИ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ
ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ»

У збірник включені наукові праці Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, ведучих вищих навчальних закладів, науково-дослідних інститутів і підприємств України, в яких відображені результати теоретичних та експериментальних досліджень в галузі переробки та зберігання сільськогосподарської продукції

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
серія КВ№15983-4455ПР

Друкується за рішенням Вченої ради ХНТУСГ ім. Петра Василенка
27.09.2015 р., протокол № 1

Вісник включений у перелік фахових видань ВАК України

© Харківський національний технічний
університет сільського господарства імені
Петра Василенка 2015 р.

АНОТАЦІЯ

До вісника Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, випуск 166 «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв» включені статті, в яких наведені результати науково-дослідних робіт, проведених в університеті, а також в інших учбових закладах, науково-дослідних; дослідно-конструкторських та виробничих підприємствах, що працюють над проблемами в переробних та харчових галузях як України, так і за її межами.

Тематика статей цього вісника висвітлює напрямки удосконалення обладнання та технологій в переробній та харчовій галузях. В переважній більшості статей висвітлені результати теоретичних та експериментальних досліджень.

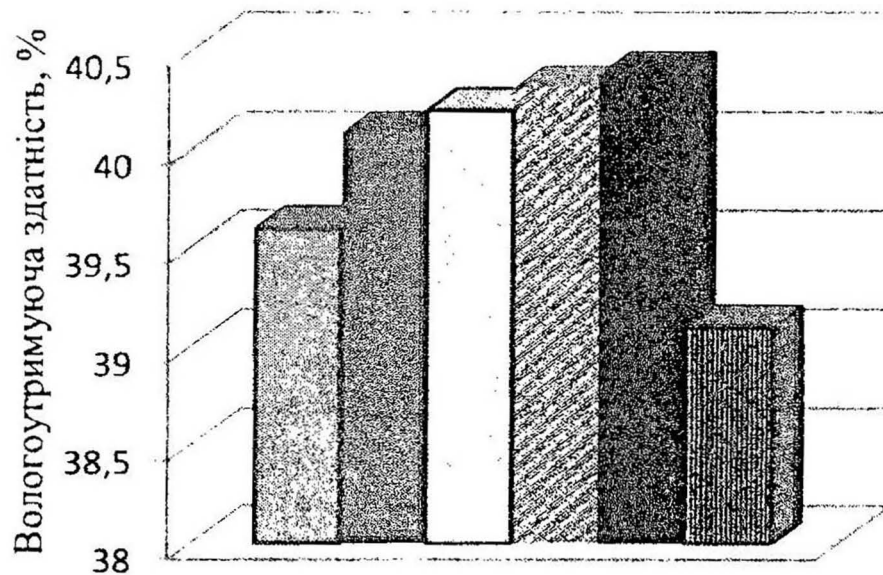
Вісник представляє інтерес для наукових співробітників, викладачів, аспірантів, студентів інженерно-технічних факультетів вищих навчальних закладів, фахівців переробної та харчової промисловості агропромислового комплексу.

АННОТАЦИЯ

Вестник Харьковского национального технического университета сельского хозяйства имени Петра Василенко, выпуск 166 «Современные направления технологии и механизации процессов перерабатывающих и пищевых производств» включает статьи, в которых приведены результаты научно-исследовательских работ, проведенных в университете, а также в других учебных заведениях, научно-исследовательских, опытно-конструкторских и производственных предприятиях, работающих над проблемами в перерабатывающих и пищевых отраслях как Украины, так и за рубежом.

Тематика статей этого выпуска освещает направление усовершенствования оборудования и технологий в перерабатывающей и пищевой отраслях. В подавляющем большинстве статей освещены результаты теоретических и экспериментальных исследований.

Вестник представляет интерес для научных сотрудников, преподавателей, аспирантов, студентов инженерно-технических факультетов высших учебных заведений, специалистов перерабатывающей и пищевой промышленности агропромышленного комплекса.



- Доза внесення сироватко-гречаного клейстеру, %
- Доза внесення несмаженої гречки 4,0%
 - Доза внесення несмаженої гречки 4,8%
 - ▣ Доза внесення несмаженої гречки 5,6%
 - Доза внесення несмаженої гречки 6,4%
 - Доза внесення несмаженої гречки 7,2%
 - Сир кисломолочний м'який дієтичний без додавання несмаженої гречки (контроль)

Рис. 1. Залежність вологоутримуючої здатності сиру кисломолочного від дози внесення несмаженої гречки.

Аналізуючи рис.1, найкращий показник вологоутримуючої здатності має зразок з додаванням 7,2% гречаного зерна – 40,3%. Проте зі збільшенням дози введення гречки з 4,8 до 7,2% наростання вологоутримуючої здатності є незначним – на 0,3%, тоді як зі збільшенням дози від 4,0 до 4,8 – на 0,5%.

Висновки: визначено сумісність несмаженої гречки з кисломолочною основою для подальшого використання в технології кисломолочних продуктів. Рекомендована доза внесення несмаженої гречки 5,6%.

Список літератури

1. Химический состав и перспективы медицинского применения гречихи посевой [Электронный ресурс]. – Офіційний сайт фармацевтичної академії. Режим доступу : <http://www.provisor.com.ua>.
2. Liu C., Chen Y., Yang J., Chiang B. (2008), Antioxidant activity of tatarly and common buckweheat sprouts, *Journal of Food Chem*, 22, p 22.
3. Jingjun R., Hui C. (2008), Buckwheat: Study Progress and Prospective Application, *Journal of Chinese Cereals and Oils Association*, 23, pp. 209 – 212.
4. Gu J., Hong Y., Gu Z. (2009), Study on Physico – chemical Properties of Buckwheat Starch, *Journal of Food and fermentation industries*, 30, pp. 104 – 108.
5. Zou L., Zhao G., Zhou N. (2009), Research Progress on the Extraction and Separation Techniques of Flavone from Bukwheat, *Journal of Anhui Agricultural*, 37, p. 27.
6. Janes D., Prosen H., Kreft S. (2010), Aroma compounds in buchweath goats, flour, bran and husk, *Journal of Cereal Chem*, 7, pp. 141 – 143.
7. Bonafaccia G., Marocchini M., Kreft I. (2010), Composition and technological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat *Journal of Food Chem*, 80, pp. 9 – 15.
8. Шидловская В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: Справочник / В.П. Шидловская.– М.: Колос, 2004. – 360 с.

Аннотация

«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЖАРЕННОГО ЗЕРНА ГРЕЧИХИ В РЕЦЕПТУРЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ»

В статье предложено использование нежареных зерен гречки в рецептурах кисломолочных продуктов. Установлено рекомендуемые дозы внесения гречневого зерна, определены органолептические и физико-химические показатели образцов продуктов.

УДК 664.844:663.05

ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ ПРИ ОТРИМАННІ СУШЕНОЇ КАРТОПЛІ

**аспірант Писарєв М.Г., к.т.н., доц. Бандуренко Г.М.,
к.т.н., доцент Дубковецький І.В., д.т.н., проф. Малезик І.Ф.**

У статті представлені результати розробки технології напівфабрикату з картоплі із зниженням енерговитрат. Були визначені органолептичні і фізико-хімічні показники якості, хімічний склад, харчова цінність та витрати при отриманні готового продукту. Ця технологія пропонується до впровадження.

За останні роки актуальним питанням стало впровадження сучасних енергозберігаючих технологій в усі галузі харчової промисловості. Така потреба продиктована суворими реаліями життя, коли більшість підприємств змушена боротися за своє виживання і місце на ринку. Особлива увага приділяється технологіям з мінімальною кількістю затрат на виробництво та переробку відходів, забезпечуючи тим самим додаткові позитивні переваги у сфері економічної доцільності та охорони навколишнього середовища [1-4].

Сьогодні на ринку сушених напівфабрикатів велике значення мають овочеві напівфабрикати, в першу чергу сушена картопля. Технологіям отримання цієї продукції у вигляді кубиків, брусочків, пластинок і крупки приділено достатньо багато значення, але актуальним залишається подальше підвищення якості та розширення асортименту. Багато авторів присвятили наукові дослідження особливостям переробки картоплі, зміні її хімічного складу і якісних показників при впливі різних способів сушіння. Аналізуючи їх дані, можна зробити висновок про те, що кожна запропонована технологія має як свої переваги, так і недоліки. При цьому жодну з них не можна розглядати як досконалий або універсальний спосіб, який гарантує високу стабільну якість продукції протягом всього терміну зберігання [5-7].

Питання зниження енергоємності сушених овочів постає перед вченими та виробничниками у світлі останніх подій та набуває все більшого значення. Проблеми енергозбереження й інтенсифікації технологій сушеної картоплі займають істотне місце в роботах багатьох науковців, а задачі підвищення якості та рентабельності лишаються найважливішими задачами.

При оцінюванні того чи іншого способу сушіння картоплі головним критерієм є показники, які характеризують якість отриманого продукту. До них відносять як органолептичні (цілісність шматочків, тверда консистенція, світлий, бажано білий колір, приємний природний смак та запах після відновлення та досягнення

кулінарної готовності). Попередні дослідження дали змогу стверджувати про те, що застосування тільки терморадіаційного способу сушіння картоплі не завжди дає бажаний результат. Локальні перегріву частинок картоплі у процесі висушування приводять до часткової карамелізації вуглеводів та зміни кольору, що проявляється в появі темних плям та запаху підгорілого продукту. Аналогічні результати дає й сушіння картоплі за допомогою НВЧ [8]. Не дивлячись на те, що цей спосіб інтенсифікує процес і дає змогу провести його втричі швидше, він більш енергозатратний. Але головним у цій проблемі лишається гарантія отримання високих якісних показників сушеного продукту, у першу чергу органолептичних. Нами було продовжено дослідження по встановленню оптимального способу сушіння картоплі, який задовольняє вимоги високої якості продукту та не є енергозатратний.

Метою роботи було встановлення енерговитрат та якісних показників сушеної картоплі, отриманої за допомогою комбінування різних способів сушіння.

Теоретичні пошуки та аналіз різних способів сушіння дозволив стверджувати наступне. При конвективному висушуванні повітря є носієм теплоти від електрокалорифера до продукту, що є більш енергозатратним ніж при терморадіаційному, при якому повітря не виконує функцію носія теплоти, а лише функцію відведення вологи. Недоліком інфрачервоного випромінювання є те, що енергія поглинається в основному поверхнею матеріалу, який висушується, але невелика частина її переходить від поверхні матеріалу до навколишнього середовища. Компенсацію даної енергії необхідно здійснювати додатковим опроміненням, що призводить до деформації, короблення і розтріскування продукту, що погіршують якість сухого продукту. Інфрачервоне опромінення створює градієнт температур, спрямований всередину нарізаних шматочків продукту, що перешкоджає тепломасопереносу, тобто погіршує умови переміщення вологи з внутрішніх шарів до зовнішніх. При мікрохвильовому зневодненні промені пронизують всю товщу продукту, що є більш енергозатратним порівняно з терморадіаційним.

У наш час всі методи зневоднення є досконало розвинуті і широко застосовані. На думку авторів найперспективнішим шляхом розвитку найдорожчого способу зневоднення – сушіння, є комбінування вище перерахованих методів видалення вологи. Нами запропоновано комбінування терморадіаційного способу з конвективним, а також комбінування впливу НВЧ з конвективним

способом сушіння.

На сконструйованій експериментальній сушильній установці було досліджено кінетику процесу сушіння при конвективному і комбінованому (терморадіаційно-конвективному) способах сушіння. Як генератори ІЧ-випромінювання було використано трубчаті електричні нагрівачі (ТЕНи) з довжиною хвиль 2,0...4,0 мкм. Прогрівання ТЕНів здійснювалось при величині опромінення (Е) 8 кВт/м², а відстань від інфрачервоних ТЕНів до продукту становила 15 см. Регулювання величини Е під час сушіння здійснювали з допомогою датчика температури з кроком варіювання $\pm 1^{\circ}\text{C}$ (рис 1)

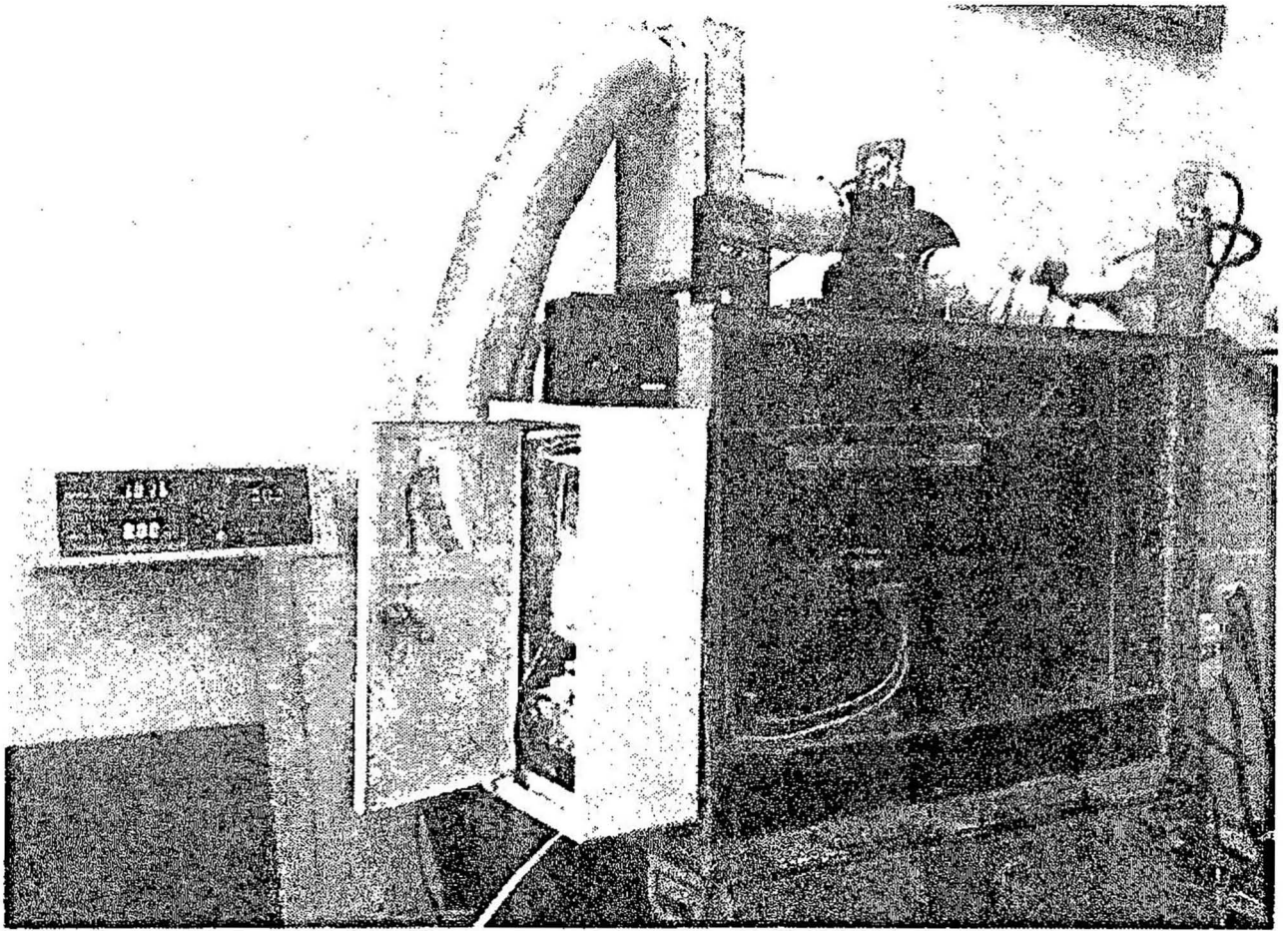


Рис. 1. Зовнішній вигляд сушильної установки

Інший комбінований НВЧ- конвективний спосіб сушіння проводили в першому періоді сушіння під НВЧ опроміненням при густині теплового потоку 170-850 Вт/см², другий період сушіння полягав у поєднанні НВЧ-впливу з конвективним сушінням.

Методика проведення роботи полягала в наступному. Картоплю розміщували товщиною 8 мм на сітчастому піддоні, який вставляли в сушильну камеру. При конвективному способі сушіння підведення теплоти здійснювали від зовнішнього ТЕНу потужністю 1 Квт, з швидкістю руху теплоносія 6 м/с. При дослідженні терморадіаційно-

конвективного способу сушіння застосовували імпульсний режим з одностороннім інфрачервоним (ІЧ) нагріванням.

Одночасно з опроміненням здійснювали конвективне підведення теплоти від зовнішнього ТЕНу потужністю 1 кВт, з швидкістю руху теплоносія 6 м/с. Процес сушіння проводили за температури 70 °С до вмісту сухих речовин 92 %.

Досліджуючи процеси сушіння картоплі нами були отримані криві сушіння при температурі 80°С які характеризують зміну інтегрального вологовмісту залежно від часу (рис.2).

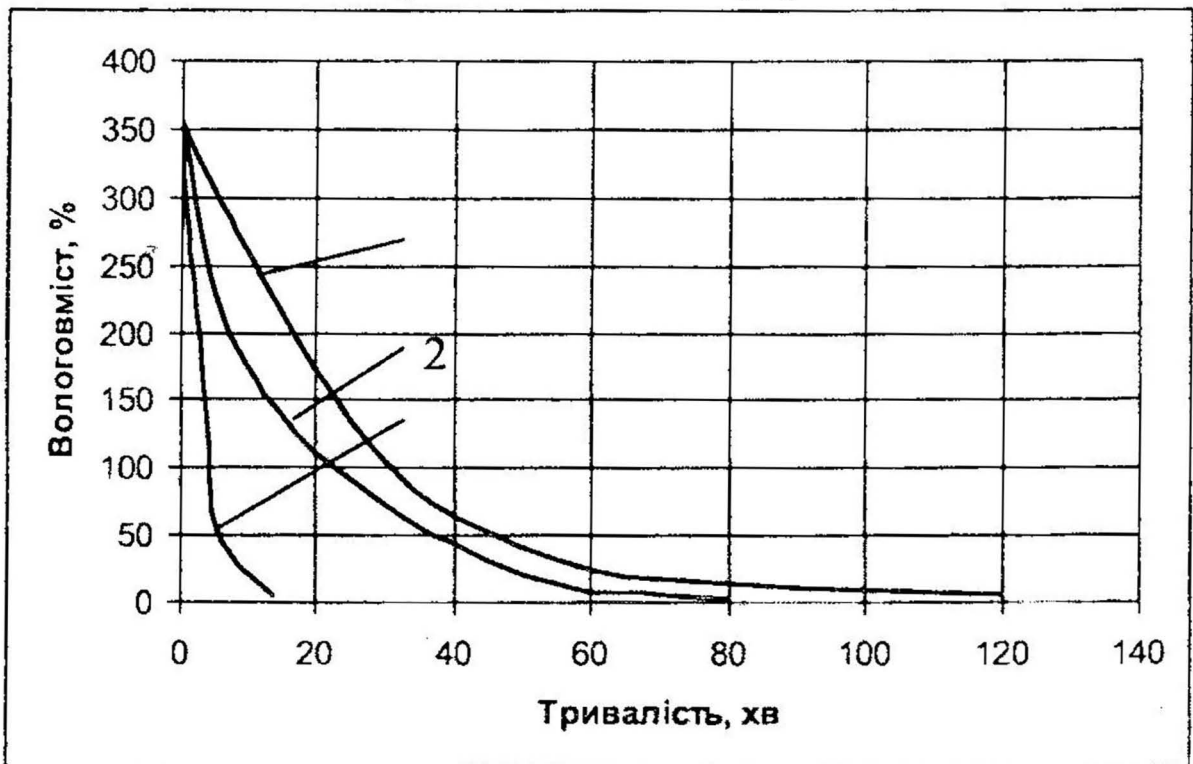


Рис.2. Криві сушіння картоплі різними способами:
1 – конвективним, 2 – конвективно-терморадіаційним,
3 – ІВЧ-конвективним.

Як видно з рис.2 найкоротший процес сушіння (16 хв) спостерігався при застосуванні комбінування ІВЧ-способу сушіння з конвективним (при густині теплового потоку 340 Вт/см²), що є дуже істотним результатом для інтенсифікації технології. Найдовшим був процес сушіння картоплі конвективним способом (120 хвилин). Комбінований спосіб конвективно-терморадіаційний посів проміжне місце (80 хвилин), що узгоджується з даними інших дослідників.

У лабораторних умовах кафедри технології консервування було перевірено якісні показники отриманих зразків та тривалість їх відновлення. Встановлено, що якісні показники отриманих шматочків, висушених трьома способами, відповідали вимогам

стандарту, тривалість відновлення зразків становить 18...20 хвилин, що також не перевищує вимоги (25 хвилин). Після відновлення шматочки картоплі зберігали свою цілісність та природний колір, смак і аромат.

Для подальшого порівняння отриманих режимів нами було досліджено питомі витрати електроенергії при сушінні картоплі запропонованими способами (рис 3).

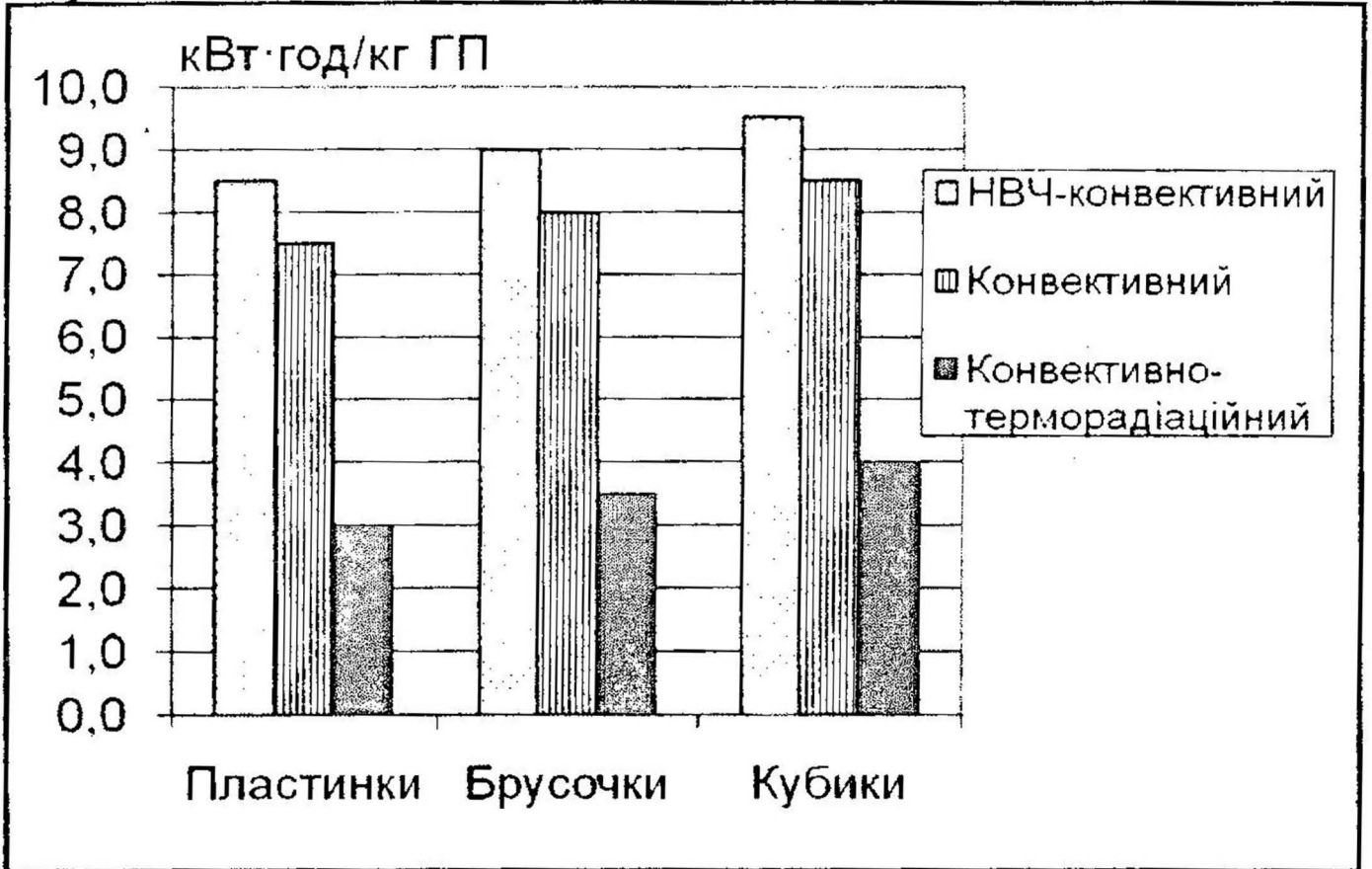


Рис.3 Питомі витрати енергії на 1 кг напівфабрикату з картоплі залежно від способу його зневоднення.

Аналізуючи отримані результати, можна стверджувати наступне. При сушінні пластинок картоплі комбінованим (НВЧ-конвективним) способом процес був найкоротшим (17 хвилин), але потребував великих витрат енергії (понад 8,5 кВт·год). Найменші витрати енергії (3 кВт·год на 1 кг) спостерігались при застосуванні конвективно-терморадіаційного способу сушіння пластинок, що пояснюється їх малою товщиною і порівняно легким вивільненням вологи. При сушінні пластинок конвективним способом тривалість процесу збільшувалась у 1,5 рази, і складала 120 хвилин, що привело до відповідного збільшення енерговитрат. Подібні залежності відслідковувались при сушінні брусочків та кубиків картоплі.

Таким чином можна стверджувати про те, що кожен комбінований спосіб сушіння картоплі має свої переваги і свої

недоліки. З однієї сторони це – можливість інтенсифікації процесу при умові високої якості продукції, а з іншої – відповідні енерговитрати. На підставі проведених досліджень можна зробити висновок щодо великої перспективності комбінованого способу сушіння картоплі – терморадіаційно-конвективного, який необхідно поглиблено вивчати і удосконалювати.

Список літератури

1. Зоря О.П. Сучасні аспекти підвищення ефективності виробництва плодоовочевої продукції / О.П. Зоря // Вісник Харківського технічного університету сільського господарства: Економічні науки. Вип. 71.- Харків: ХНТУСГ, 2008. – С.154-160.
2. Атаназевич, В.И. Сушка пищевых продуктов / Справочное пособие. -М.: ДеЛи, 2000.-296 с
3. Потапов, В. О. Рациональні режими сушіння овочів змішаним теплопідводом: автореф. дис. канд.техн.наук / В.О.Потапов. – Одеса, 1994. – 16 с.
4. Effect of mode of drying on microstructure of potato / Lewicki Piotr P., Pawlak Grzegorz // Drying Technol. - 2005. - 23, № 4. - С. 847-869. - Англ.
5. Effect of gamma irradiation on quality of dried potato / J. Wang, Y. Chao // Radiation Physics and Chemistry. – 2003. - Volume 66, Issue 4. – С. 293–297. – Англ.
6. Effects of Drying Processes on the Antioxidant Properties in Sweet Potatoes / Jing YANG, Jin-feng CHEN, Yu-ying ZHAO, Lin-chun MAO // Agricultural Sciences. – 2010. - Volume 9, Issue 10. – С. 1522–1529. – Ганна
7. Effects of vacuum and microwave freeze drying on microstructure and quality of potato slices / Rui Wang, Min Zhanga, Arun S. Mujumdarb // Journal of Food Engineering. – 2010. - Volume 101, Issue 2. - С. 131–139. – Англ.
8. Особливості виробництва сушеної картоплі комбінованим способом / О. С. Бессараб, Г. М. Бандуренко, І. В. Дубковецький, М. Г. Писарев // Сучасні ресурсозберігаючі технології в харчовій промисловості. Безпечність та якість харчових продуктів : матеріали II міжнародної науково-практичної конференції, Секція 1, 11 листопада 2014 р. – К. : ННЦ «ІАЕ», 2014. – С. 104-107.