

Продовження табл.

1	2	3	4
Мікроелементи, мкг			
залізо	500,00	664,7±3,4	780,0±3,6
кобальт	сл.	0,4±0,1	0,8±0,1
марганець	30,00	46,9±0,1	38,3±0,1
мідь	70,00	142,5±0,2	102,9±0,1
цинк	440,00	549,0±3,7	610,5±0,2

Результати досліджень свідчать, що мінеральний склад НБВГ та НБВМ значно відрізняється від контролю. Але, на харчову цінність харчового продукту впливає не тільки вміст мінеральних елементів, а їх співвідношення.

Склад розроблених напівфабрикатів характеризується вищим вмістом кальцію, фосфору та магнію (в 1,...1,6 рази більше, ніж у контролі). Згідно до даних ФАО/ВООЗ, оптимальним є співвідношення Са:Р:Мg – 1:1,5:0,5. Для напівфабрикату білково-вуглеводного з пюре гарбуза це співвідношення складає 1:1,55:0,31, а напівфабрикату білково-вуглеводного з пюре моркви – 1:1,57:0,27. Таке співвідношення не зовсім відповідає формулі збалансованого харчування (дещо занижений вміст магнію). Це необхідно враховувати під час розробки кулінарної продукції на основі НБВГ та НБВМ, поєднуючи їх із компонентами багатими на магній.

**В.О. Потапов**, д-р техн. наук, проф. (ХДУХТ, Харків)

**О.Ю. Гриценко**, асп. (ХДУХТ, Харків)

**М.О. Дорошенко**, магістрант (ХДУХТ, Харків)

### **ПЕРСПЕКТИВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АДРЕСНОЇ ДОСТАВКИ ЕНЕРГІЇ В ПРОЦЕСАХ СУШІННЯ ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ**

Як відомо, сучасний розвиток цивілізації повинен базуватись на концепції сталого розвитку, яка передбачає покращення рівня життя людства без погіршення екології та соціальних умов. За цих умов створення будь-якої інноваційної технології в харчовій промисловості не можливо розглядати окремо від проблем технічного забезпечення обладнанням та його екологічної безпеки. Одним з найпоширеніших технологічних процесів в харчовій промисловості є процеси сушіння - 20% фруктів, що вирощуються у світі консервують сушінням. На процеси сушіння витрачається від 30 до 40% енергії агропромислового

комплексу, а в собівартості продукції сушеної сировини частка енерговитрат досягає 75%. Такі витрати енергії призводять до великих затрат на її виробництво (видобуток та переробку первинних паливних джерел, утилізацію відходів) та суттєво погіршують екологію. Тому актуальною задачею є підвищення енергоефективності та зменшення шкідливості процесів сушіння харчової сировини.

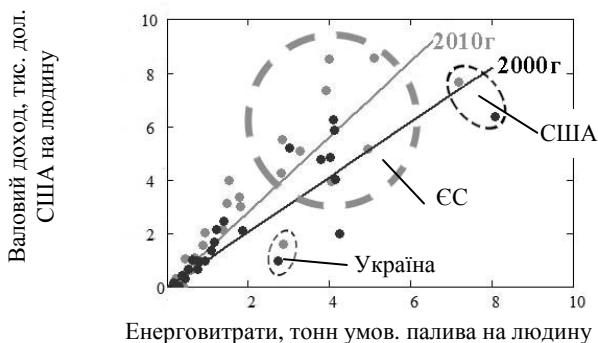
Ми пропонуємо визначати енергоефективність технологічного обладнання по аналогії з показником економічного рейтингу країни, який, як свідчить рис., є кутом нахилу кореляційної залежності доходів населення від витрат енергії.

Для визначення енергоефективності сушильного обладнання у якості показника енергоефективності  $E_{\phi}$ , з огляду на вищезазначене, треба застосовувати відношення продуктивності сушарки за випареною вологою до питомих витрат енергії на це

$$E_{\phi} = \frac{\Pi}{q} = \frac{\Pi^2}{P}, \quad (1)$$

де  $\Pi$  – продуктивність сушарки за випареною вологою,  $P$  – встановлена потужність сушарки,  $q$  – питомі витрати енергії на сушіння.

Відомо, що основні причини низької енергоефективності сушильного обладнання наступні: значні втрати теплоти з відпрацьованим сушильним агентом, низька інтенсивність процесу вологовидалення при невисоких температурах сушіння, залежність ефективності роботи сушарки від вологості атмосферного повітря.



**Рисунок – Валовий доход та енерговитрати в світі за 2000 та 2010 рр.**

Виходячи з рівняння (1) існують два шляхи підвищення енергоефективності сушарок: зменшення часу сушіння та питомих витрат на процес. Одним з технічних рішень цього є спосіб сушіння у масообмінних модулях, який відомий ще як сушіння змішаним теплопідведенням, коли продукт розміщується у перфорованому контейнері (модулі) та обдувається зовні гарячим повітрям. Подальшим удосконаленням цього способу є застосування методу адресної доставки теплової енергії до продукту, що висушується шляхом розміщення тепловиділяючих елементів всередині масообмінного модуля. В цьому випадку масообмінний модуль обдувається не підігрітим повітрям та значно зменшуються викиди теплоти в оточуюче середовище, а більша частина теплової енергії витрачається саме на процес випарювання вологи. Наступним кроком в напрямку підвищення ефективності адресної доставки енергії є запропонований нами спосіб сушіння у масообмінному модулю під дією підвищеного тиску. Згідно цього способу продукт розміщується у герметичній замкненій системі, що включає в собі компресор для створення надлишкового тиску, масообмінний модуль з продуктом, теплообмінник, дросель та віддільник рідини. Повітря нагрівається в компресорі та фільтрується через продукт до стану насиченої пари, після охолодження в теплообміннику та дроселі повітря осушується та знову подається до компресора. В цьому випадку практично вся енергія витрачається тільки на процес сушіння і частково зневоднення без випаровування. Проведені експерименту показали, що енергоефективність сушарки в цьому випадку в 1,5...2 рази більше ніж при конвективному сушінні, а викиди відпрацьованого сушильного агента у оточуюче середовище повністю відсутні.

**Р.Ю. Павлюк**, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

**В.В. Погарська**, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

**Г.В. Кіпенко**, асист. (*ХДУХТ, Харків*)

**В.В. Кись**, магістрант (*ХДУХТ, Харків*)

## **НОВЕ В ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ЗАМОРОЖЕНИХ ЯГІД ТА КРІОПОРЕ З НИХ ДЛЯ ОЗДОРОВЧОГО ХАРЧУВАННЯ**

Метою роботи є розробка кріогенної технології заморожених ягід (полуниці, червоної смородини) та кріопоре з них із застосуванням в якості холодоагенту та інертного середовища рідкого та газоподібного азоту і виявлення закономірностей і механізмів