



**Назва роботи: «Ресурсозберігаючі технології у  
виробництві білковмісних харчових продуктів зі  
збалансованим складом»**

Автори:  
Кузьмик Ульяна Геннадіївна,  
Полумбрик Манефа Миколаївна,  
Захаров Володимир Володимирович

Київ - 2021

## АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ

У сучасних умовах збільшується зацікавленість споживачів до продуктів з натуральними інгредієнтами, що характеризуються високою біологічною цінністю. Безперечно до таких продуктів можна віднести молочно-білкові та м'ясні продукти.

Основною тенденцією розвитку технології є використання в складі продуктів натуральних збагачуючих компонентів. Однією з ключових у молокопереробній галузі стала технологія нанофільтраційного розділення молочної сироватки. Ця технологія дозволить частково вирішити питання порівняно екологічно безпечного застосування отриманої молочної сироватки. Основна частина небезпечних для навколишнього середовища органічних речовин виділяється нанофільтрацією у концентрат та шляхом подальших технологічних операцій переробляється на корисні продукти.

На сьогодні молочні продукти здебільшого представлені десертними видами, до складу яких входять вуглеводовмісні компоненти. Крім того, для підсилення смаку та аромату таких продуктів інколи використовуються ароматизатори.

Тому перспективним у рецептурах молочно-білкових продуктів є використання компонентів природнього походження, що надають продуктам вираженого смаку та аромату, збагачують комплексом біологічно активних речовин та здатні зберігати свої смако-ароматичні характеристики при їх зберіганні.

Особлива увага в м'ясній галузі приділяється інгредієнтам білкової природи тваринного походження завдяки їх сумісності з основною сировиною. Останнім часом широко використовують білоквмісні препарати на основі сполучнотканинних білків, переважно колагену. Їх застосовують з метою підвищення харчової цінності, функціонально-технологічних і реологічних показників продукції.

**Мета роботи** – наукове обґрунтування інноваційних рішень у технологіях білковмісних харчових продуктів з реалізацією принципів раціонального харчування та ресурсозаощадження.

**Об'єкт дослідження** – технології білковмісних харчових продуктів.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Наукову роботу виконано відповідно до плану НДР за темою: «Наукові засади розроблення ресурсоощадних технологій білковмісних поліфункціональних концентратів для харчових продуктів цільового призначення» (номер держреєстрації 0117U001243), «Наукові засади розроблення технологій та зберігання пакованої харчової продукції з використанням смарт-упаковки» (№ державної реєстрації 0115U003287), «Наукові засади розроблення ресурсоощадних технологій білковмісних поліфункціональних концентратів для харчових продуктів цільового призначення» (№ державної реєстрації 0117U001243), «Науково-практичне обґрунтування технологій м'ясних та м'ясомісних продуктів подовженого терміну зберігання» (№ державної реєстрації 0118U003557), «Наукове обґрунтування та розроблення активних пакувальних систем харчових продуктів» (№ державної реєстрації 0118U003558), «Розроблення технологій мікророзділення у процесах концентрування та очищення біологічних рідин» (номер держреєстрації 0115U003030) та «Баро- та електромембранні процеси в технологіях очищення рідких середовищ харчової промисловості» (номер держреєстрації 0117U001247).

## Наукова новизна одержаних результатів

Експериментально доведено, що озонування і подальша сорбція дозволяють видалити з нанофільтраційного пермеату молочної сироватки до  $(95 \pm 1) \%$  органічних складових.

Розроблено апаратурно-технологічну схему озонування нанофільтраційного пермеату молочної сироватки, яка забезпечує зниження загального вмісту органічних речовин до  $5 \pm 1 \%$  від початкової кількості та подальшою можливістю отримання концентратів мінеральних речовин природного біологічного походження. Ключовою відмінністю поєднання озонування та мембранних процесів стала можливість глибокого та безвідходного перероблення молочної сироватки.

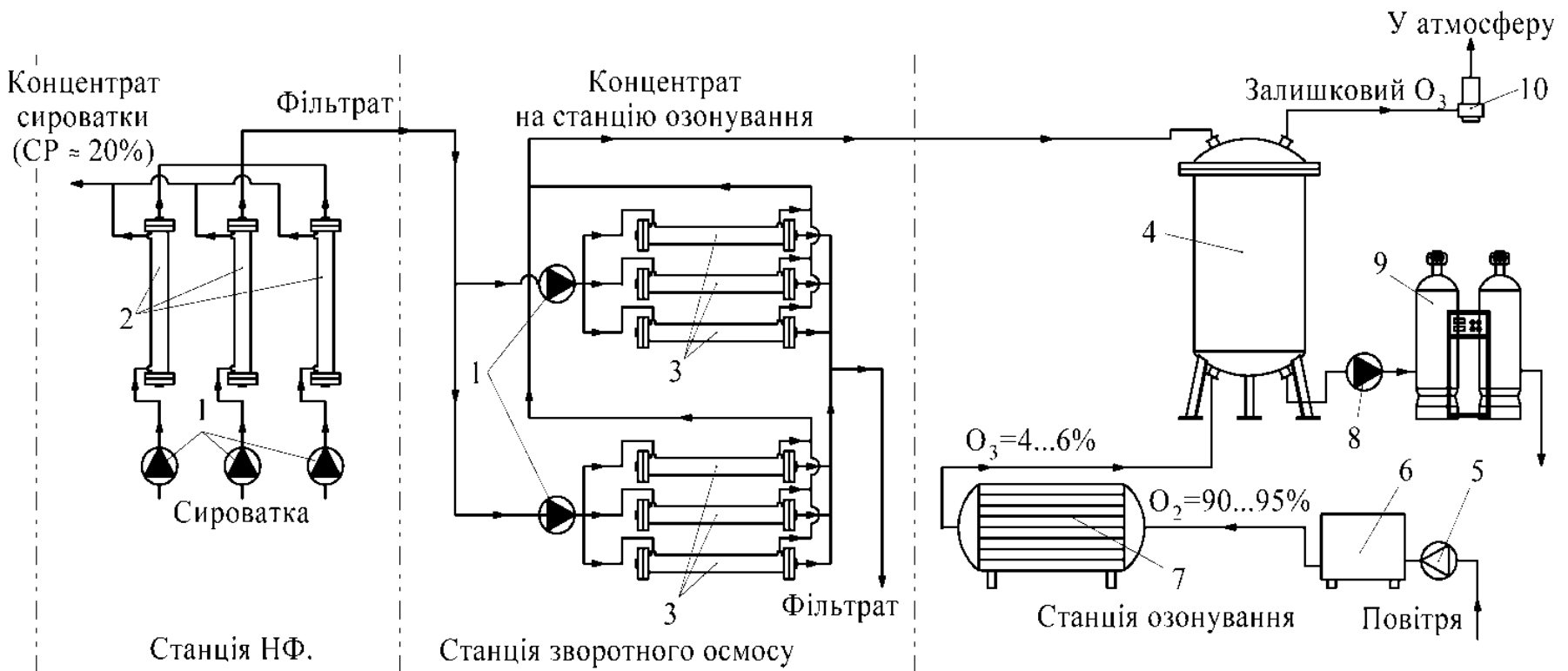
Доведено стабільність мікробіологічних показників паст кисломолочних за рахунок антимікробних властивостей розроблених композицій прянощів, що обумовлено природнім вмістом фенольних сполук та терпенів.

Розроблено рекомендовані для застосування у складі паст кисломолочних композиції прянощів: духмяний перець:імбир:кориця у співвідношенні 1:1:1; гвоздика:духмяний перець:імбир – 0,8:1:1; імбир:куркума:сумах – 1:1:8; аніс:гвоздика:імбир:чорний перець – 1:0,8:1:1; духмяний перець:імбир:кардамон:пажитнік – 1:1:0,8:1,2; аніс:імбир: мускатний горіх:чорний перець – 1:1:1:1; бад'ян:імбир:куркума:сумах – 1:1:1:8; імбир:сумах – 1:8.

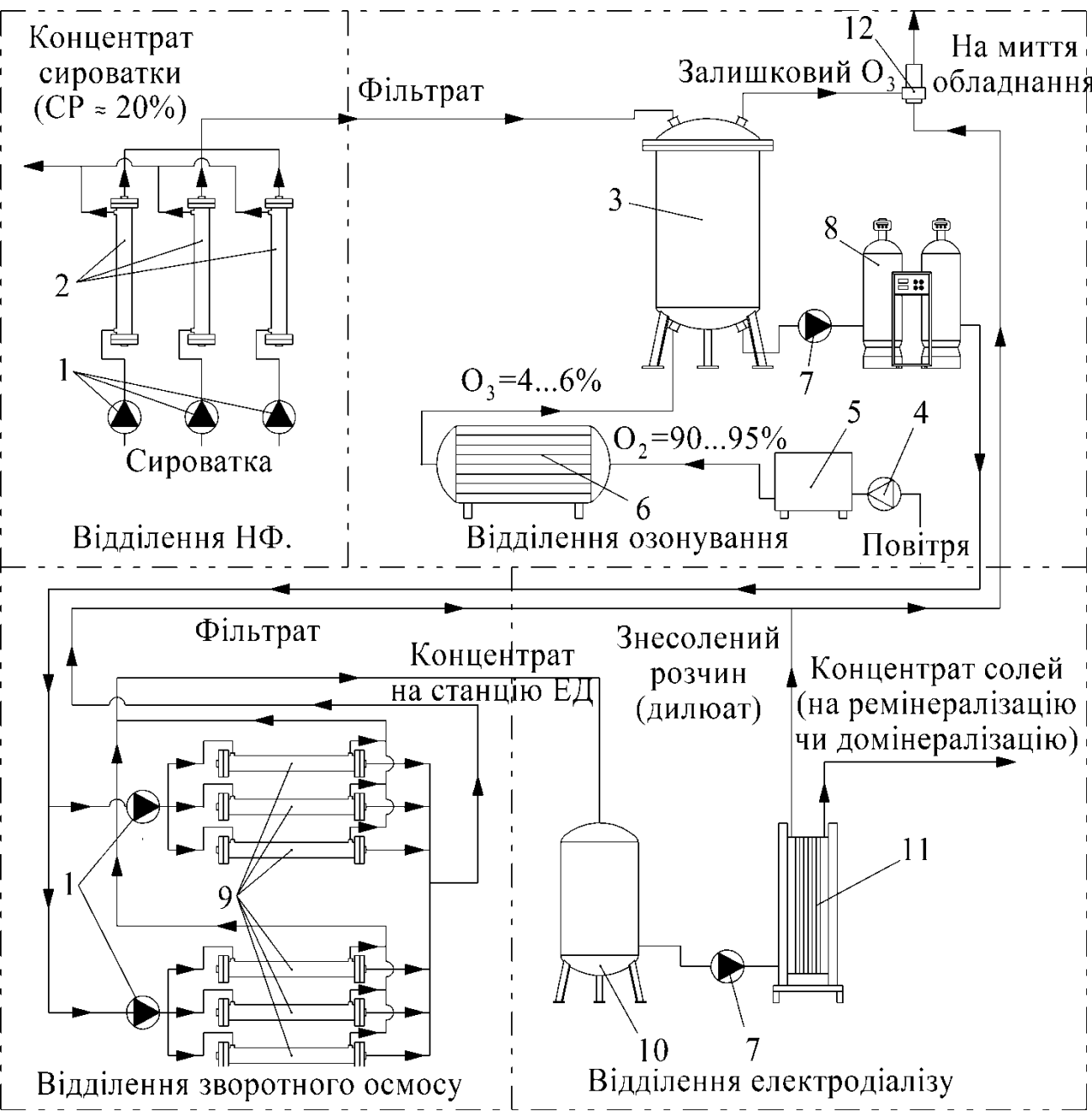
На підставі експериментальних і теоретичних досліджень розроблено рецептури та удосконалено технологію паст кисломолочних з прянощами; визначено технологічні параметри виробництва.

На підставі проведених досліджень, вперше науково обґрунтовано можливість регулювання функціонально-технологічних і фізико-механічних характеристик за допомогою пірогенного кремнезему у формі нанокompозиту для варених ковбас з використанням білоквмісних та білково-жирових емульсій на основі тваринного білка «Білкозин».

Виявлено зростання функціонально-технологічних показників м'ясних фаршів та готових ковбасних виробів з червоного м'яса курчат-бройлерів в результаті внесення білоквмісних композицій та емульсій на основі «Білкозину». Встановлена раціональна частка внесення білоквмісних композицій з тваринним білком, а саме 10-20 %.

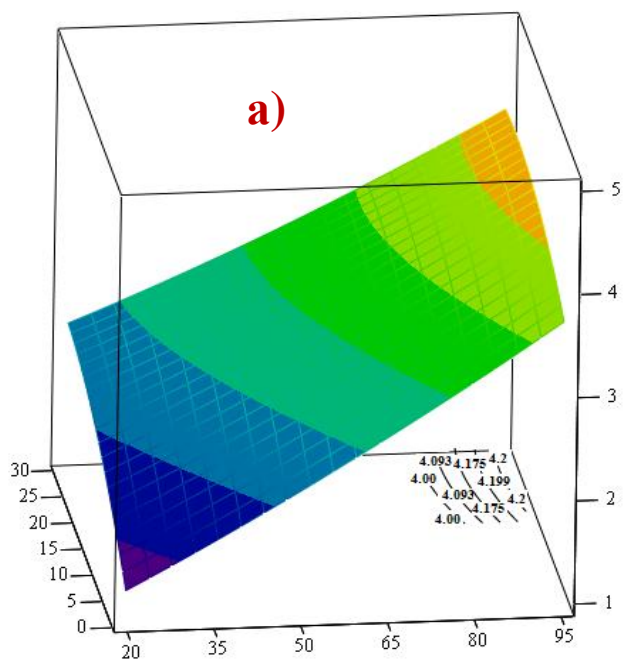


**Рисунок 1 – Схема переробки нанофільтраційного пермеату молочної сироватки з використання процесу озонування:**  
**1 – насос високого тиску; 2 – нанофільтраційний мембранний модуль; 3 – зворотно осмотичний мембранний модуль; 4 – контактна ємність; 5 – повітряний компресор; 6 – концентратор кисню; 7 – озонатор; 8 – нагнітальний насос; 9 – вугільний фільтр; 10 – деструктор озону**



**Рисунок 2 – Апаратурно-технологічна схема використання НФ пермеату молочної сироватки:**  
**1 – насос високого тиску;**  
**2 – апарат нанофільтрації;** **3 – контактний апарат (апарат озонування);** **4 – компресор для повітря;**  
**5 – концентратор кисню;** **6 – озонатор;** **7 – насос;** **8 – вугільний фільтр;** **9 – апарат зворотного осмосу;** **10 – збірник перед ЕД;** **11 – апарат ЕД;** **12 – змішувач;** **СР – сухі речовини;** **ЕД – електродіаліз**





Тривалість, хв

Температура, °С

$$y_1 = 0.687 - 0.00024 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0.00092 \cdot x_2^2 + 0.0678 \cdot x_2 + 0.02626 \cdot x_1 \quad (a)$$

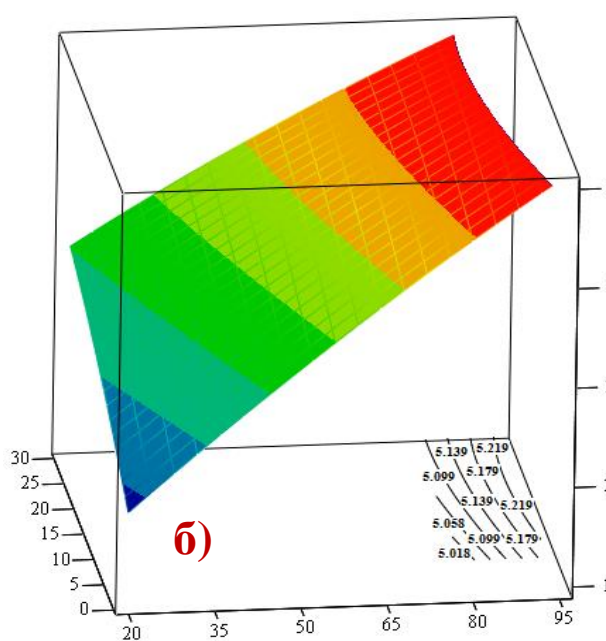
$$R^2 = 0,96$$

$$y_2 = 0.852 - 0.00045 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0.00043 \cdot x_2^2 + 0.0603 \cdot x_2 + 0.0518 \cdot x_1 \quad (б)$$

$$R^2 = 0,98$$

Масова частка екстрактивних речовин, %

Тривалість, хв



Температура, °С

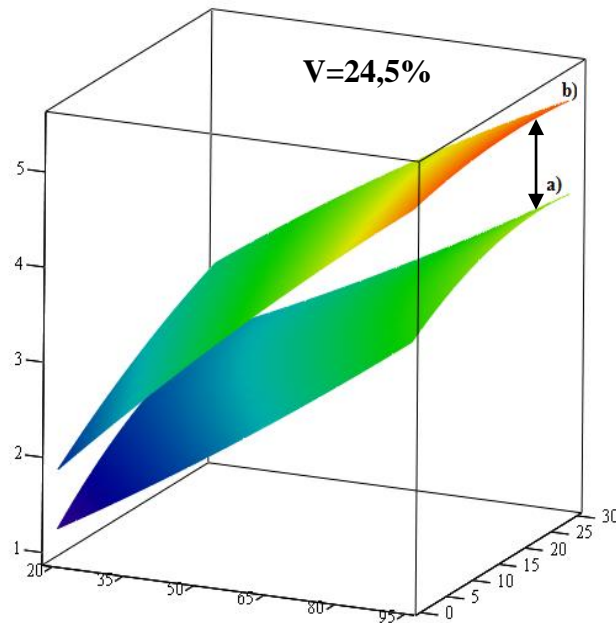
Масова частка екстрактивних речовин, %

V=24,5%

Масова частка екстрактивних речовин, %

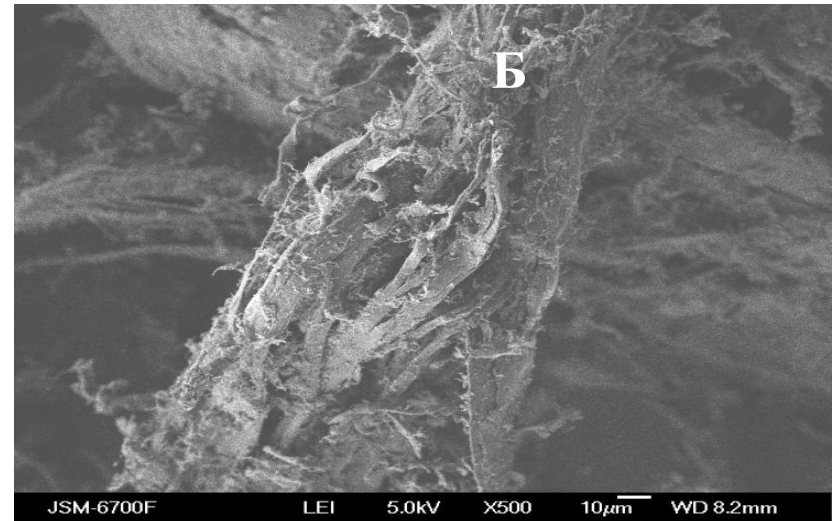
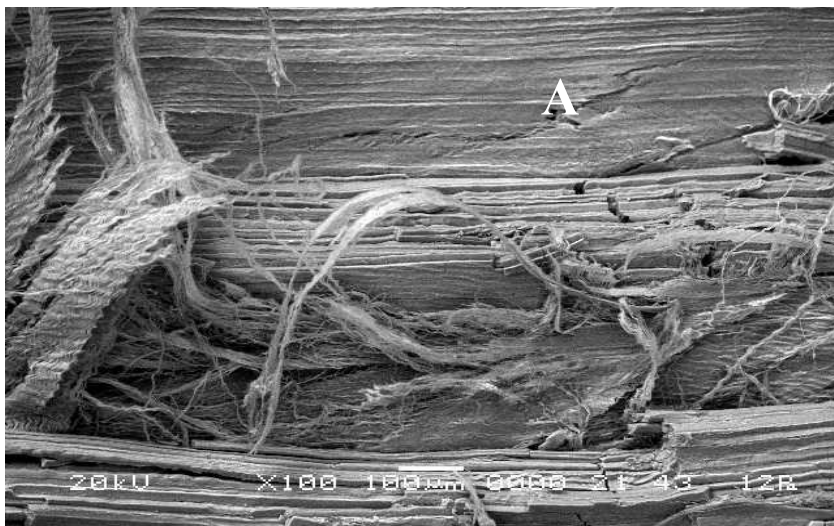
Температура, °С

Тривалість, хв

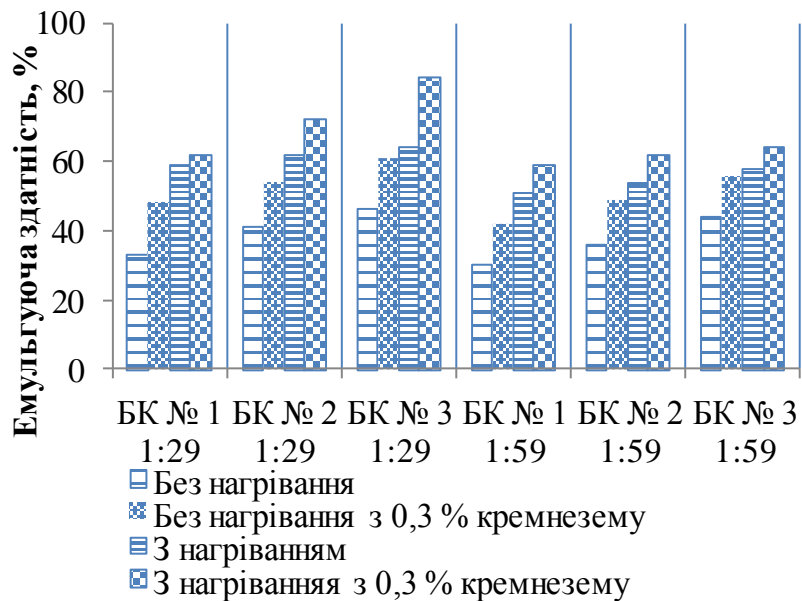


**Рисунок 4** – Вихід екстрактивних речовин сумаху при різних способах екстрагування за зміни температури 20...95 °С та тривалості процесу 0...30 хв (а – мацерація; б – імпульсна дія)

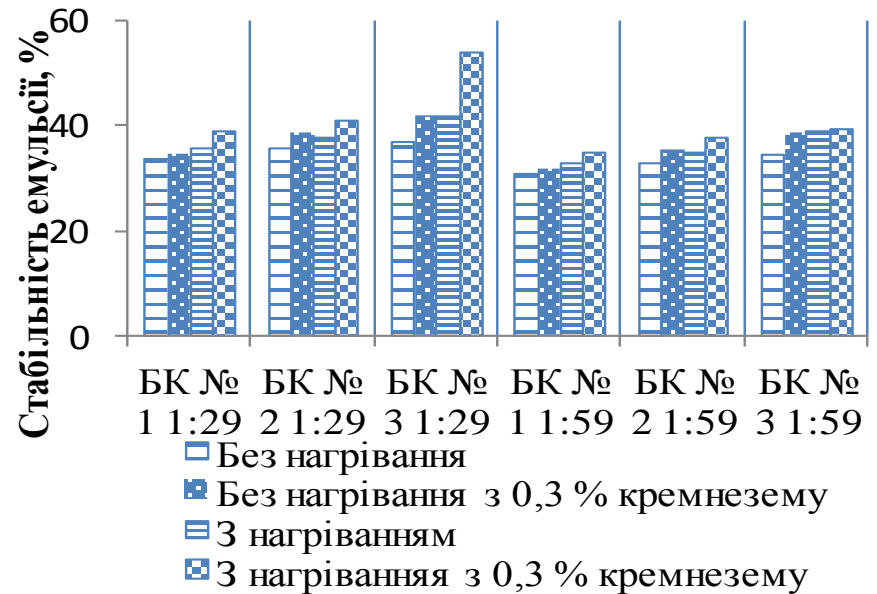




**Рисунок 5 – Скануючі електронні фотографії зразків м'яса бройлерів (А) та «Білкозину» (Б)**



**Рисунок 6 – Значення емульгуючої здатності БК на основі «Білкозину»**



**Рисунок 7 – Значення стабільності БК на основі «Білкозину»**

## ВИСНОВКИ

- Отриманий у запропонований спосіб концентрат мінеральних речовин природного біологічного походження має високу перспективу використання у технологія ремінералізації чи демінералізації води.
- Окрім отримання концентратів мінеральних речовин природного біологічного походження, запропоновані схеми також дозволяють зменшити навантаження на системи водопостачання та водовідведення.
- Використовуючи оброблений озonom НФ пермеат молочної сироватки, можна замінити промивну воду, як наслідок зменшити необхідний водозабір для миття обладнання. Зменшення кількості забірної води позитивно вплине і на водовідведення, оскільки зменшиться навантаження на водоочисні споруди підприємства.
- Екологічний ефект полягатиме у:  
зменшенні використання води для потреб виробництва;  
зменшення кількості скидів у систему водовідведення.
- Результати досліджень та рекомендації щодо використання запропонованої схеми глибокої переробки НФ пермеату молочної сироватки передані на молокопереробне підприємство ПАТ «Городенківський сирзавод» (акт від 07.02.2018р.) та приватне підприємство «Logrus» (акт від 15.02.2018р), яке спеціалізується на впровадженні сучасних технологій та обладнання на підприємствах харчової промисловості.

- Обґрунтовано перспективність використання у технології молочно-білкових продуктів натуральних прянощів, що виявляють антиокислювальні, антимікробні властивості, поєднуються з молочною основою, забезпечують формування оригінальних смако-ароматичних характеристик готових продуктів, збагачують їх комплексом біологічно активних речовин та сприятимуть стабілізації показників якості упродовж зберігання.
- Визначено способи введення прянощів до складу молочної основи та технологічні режими їх підготовки. Прянощі рекомендовано вносити у сухому меленому вигляді з розміром частинок не більше 0,5 мм; сумах – у вигляді екстракту на основі молочної сироватки. Встановлено оптимальні параметри отримання екстракту сумаху – гідромодуль 1:10, температура –  $(80 \pm 2)$  °C, тривалість процесу – 5-10 хв. Доведено доцільність отримання екстракту із використанням роторно-імпульсного апарату, що дозволяє збільшити вихід екстрактивних речовин в середньому на 24,5 %.
- Встановлено, композиції прянощів характеризуються високим вмістом біологічно активних речовин: фенольних сполук – 42,4...223,4 мг/100 г, у тому числі рутину – 2,2...3,1 мг/100 г; катехіну – 1,6...5,6 мг/100 г; таніну – 0,4...9,4 мг/100 г.
- Доведено, розроблені композиції прянощів мають антиоксидантну та антимікробну активність, зокрема ступінь виживання тестових культур мікроорганізмів (*Enterobacter cloacae*, *Micrococcus albus*, *Bacillus subtilis* та *Endomyces lactis*) становив від 3,3 % до 40,0 %, що дозволить отримати продукти зі стабільними показниками якості впродовж гарантійного терміну зберігання.

- На основі теоретичних і експериментальних досліджень визначено технологічні параметри підготовки композиційних сумішей та емульсій з тваринним білком «Білкозин», сухою молочною сироваткою, полісахаридами, нанокмпозитом кремнеземом та купажованими оліями для удосконалення технології ковбас вареної групи з м'яса птиці.
- Розроблено нормативну документацію: ТУ У 15.5-02070938198:2015 «Кисломолочні пасти з прянощами», ТУ У 10.8-02070938-214:2016 «Суміші харчові комплексні та смакоароматичні» та технологічну інструкцію до ТУ У 10.8-19492247-017-2003 «Суміші харчові смакоароматичні», ТІ до ТУ У 10.8-02070938-037-2003 «Суміші харчові комплексні функціональні», ТІ до ТУ У 15.8-02070938-214:2016 «Суміші харчові комплексні функціональні та смакоароматичні», ТІ до ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні», ТІ до ТУ У 10.1-20021369-012:2018 «З виробництва виробів ковбасних, кров'яних, ліверних, паштетних, снекових, паштетів м'ясних та з м'яса птиці, закусок, сальтисонів, продуктів в желе», ТІ по виробництву сумішей технологічних на основі білка колагенового тваринного (яловичого) «Білкозин» до ТУ У 10.8-38543872-0 :2015.
- Отримані дані дозволили розробити білоквмісні композиції та білково-жирові емульсії на основі яловичого білка «Білкозин», удосконалити технологію варених ковбасних виробів з їх використанням.