

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

**ПРИМЕНКО ВЛАДИСЛАВ ГЕННАДІЙОВИЧ**



УДК 641,887:661.691

**ТЕХНОЛОГІЇ ДОБАВОК ДІЄТИЧНИХ СЕЛЕН-БІЛКОВИХ  
ТА СОУСІВ З ЇХ ВИКОРИСТАННЯМ**

Спеціальність 05.18.16 – технологія харчової продукції

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Харків – 2019

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському державному університеті харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент  
**Головко Тетяна Миколаївна,**  
Харківський державний університет харчування та торгівлі, доцент кафедри товарознавства в митній справі.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, доцент  
**Свідло Карина Володимирівна,**  
Харківський торговельно-економічний інститут Київського національного торговельно-економічного університету, завідувач кафедри інноваційних харчових і ресторанних технологій;

кандидат технічних наук, доцент  
**Гавриш Андрій Володимирович,**  
Національний університет харчових технологій, доцент кафедри ресторанної і аюрведичної продукції.

Захист відбудеться 30.05.2019 р. о 14<sup>00</sup> на засіданні спеціалізованої вченої ради Д64.088.01 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

Із дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

Автореферат розісланий 25.04.2019 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради



В.М. Онищенко

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Провідну роль у вирішенні проблеми забезпечення здоров'я населення відіграє харчування. Повноцінне харчування у першу чергу формує якість життя людини. Всі незамінні нутрієнти, необхідні для забезпечення фізіологічних потреб, організм повинен отримати з їжею. Нестача або надлишок тих чи інших есенціальних речовин у харчовому раціоні негативно впливає на стан здоров'я людини.

Дисбаланс нутрієнтного складу більшості сучасних продуктів харчування українців, постійний дефіцит незамінних факторів у їх раціонах та зміна структури їх харчування призводять до порушення процесів обміну в їх організмах, виникнення аліментарно залежних станів. З-поміж незамінних факторів харчування виділяють мінеральні сполуки, які, здебільшого, споживаються людством у недостатній кількості. Серед особливо дефіцитних виділяють органічні сполуки селену – потужного канцеропротектору, регулятора обмінних процесів, антиоксиданту, антимуутагену. Тому актуальним напрямком наукових досліджень в галузі харчування є розробка та впровадження нового підходу до проектування рецептур харчових продуктів, збалансованих за нутрієнтним складом, особливо страв щоденного вжитку. До таких страв належать соуси.

Сучасний ринок соусів дуже різноманітний і гнучкий. Найпоширенішими на ринку України є такі їх різновиди, як гірчиця або гірчичний соус, майонез та кетчуп або томатний соус. Вони характеризуються високими споживними властивостями, засвоюваністю, можливістю регулювання хімічного складу, харчової та біологічної цінності, калорійності, технологічних та функціональних властивостей.

Питання, пов'язані із науковим обґрунтуванням та розробкою технологій емульсійних продуктів оздоровчого та лікувально-профілактичного призначення, досліджувались провідними вітчизняними та зарубіжними вченими: М. П. Головком, Г. В. Дейниченком, Н. Л. Наумовою, Г. М. Постновим, Ф. Ф. Гладким, Т. О. Колісниченко, С. О. Ільїною, Л. В. Межуєвою, А. П. Нечаєвим, Т. В. Арутюнян, D. J. McClements, B. Ozturk, C. Chung, G. Smith, B. Degner та ін.

Значний розвиток хімічної та харчової промисловостей спонукав до виникнення індустрії дієтичних добавок з метою збагачення продуктів на вітаміни, мінеральні речовини та інші харчові компоненти. Так, введення до складу добавок амінокислотних комплексів із селеном здатне підвищити опір організму захворюванням техногенного походження та покращити загальний стан здоров'я людини.

Збагачення харчової продукції білок-селеновими комплексами, що складають основу дієтичних добавок селен-білкових (ДДСБ), – один із можливих варіантів одержання продукції оздоровчого призначення. ДДСБ містять у своєму складі органічні сполуки селену, що є продуктами хімічної взаємодії між селеновими солями та глобулярними білками молочної сироватки. Такі ДДСБ

можуть бути використані не тільки у якості джерела вищезгаданого нутрієнта, а також як емульгатор дисперсних систем, таких як майонези. Їх введення до рецептури соусів не повинно негативно впливати на органолептичні показники їх якості, має підвищувати емульсійну стійкість, збільшувати вміст органічного селену, що і зумовлює актуальність означених досліджень.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконувалась відповідно до планів наукових досліджень Харківського державного університету харчування та торгівлі за темами: на замовлення МОНУ №1-11ФБ (0111U001670) «Математичне моделювання рецептур харчових продуктів і страв оздоровчої та лікувальної дії», №15-14-15Б (0113U008398) «Формування якості соусів оздоровчого призначення, збагачених на селен», госпдоговірною тематикою №27-15-16Д (0116U000805) «Розробка проекту нормативної та технологічної документації на добавки дієтичні селен-білкові».

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційною роботи є розробка технологій добавок дієтичних селен-білкових та їх застосування у виробництві соусів.

Для досягнення мети сформовано низку задач:

- визначити передумови розробки добавок дієтичних, збагачених на селен;
- науково обґрунтувати та розробити технологію ДДСБ як носія безпечних сполук селену, визначити раціональні концентрації та спосіб їх введення;
- дослідити технологічні, функціонально-фізіологічні та функціонально-технологічні властивості ДДСБ та показники їх безпечності;
- науково обґрунтувати та розробити технології соусів із використанням ДДСБ;
- визначити органолептичні, фізико-хімічні, реологічні показники якості соусів та показники їх безпечності;
- розробити рекомендації щодо використання соусів в оздоровчому та лікувально-профілактичному харчуванні;
- визначити соціально-економічний ефект від практичної реалізації інноваційних розробок, дослідити показники конкурентопридатності соусів, провести комплекс організаційно-технологічних заходів з упровадження результатів дослідження у виробництво та освітній процес.

*Об'єкт дослідження* – технології добавок дієтичних селен-білкових та соусів із використанням ДДСБ.

*Предмет дослідження* – добавки дієтичні селен-білкові, токсикологічні, функціонально-технологічні, фізіологічні показники, хімічний склад ДДСБ, соуси із використанням ДДСБ, технологічні властивості, хімічний склад, показники гігієнічної безпечності та конкурентопридатності соусів із ДДСБ.

*Методи досліджень* – органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні, біохімічні, медико-біологічні, методи математичної обробки із використанням комп'ютерних технологій.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Наукова новизна одержаних результатів полягає у науковому обґрунтуванні технологій добавок дієтичних селен-білкових і встановленні їх впливу на властивості харчових систем соусів.

*Уперше:*

– науково обґрунтовано технології добавок дієтичних селен-білкових, які базуються на хімічній взаємодії селенових солей та глобулярних білків сироватки молока;

– науково обґрунтовано технологічні параметри одержання добавок, визначено закономірності перебігу хімічних процесів при їх виробництві, що забезпечує отримання продукту прогнозованої якості в Se-білковій системі;

– досліджено функціонально-фізіологічні та функціонально-технологічні властивості дієтичних добавок, визначено основні чинники, що забезпечують високі органолептичні та фізико-хімічні показники якості продукції з їх застосуванням;

– науково обґрунтовано технології соусів (майонезу, кетчупу та гірчиці), одержаних із використанням ДДСБ та збагачених на селен, доведено поліпшувачий вплив останніх на технологічні, гігієнічні та конкурентопридатні показники якості готової кулінарної продукції; встановлено вплив добавок дієтичних селен-білкових на технологічні властивості соусів.

*Набули подальшого розвитку та узагальнення:*

– дані щодо закономірностей змін фізико-хімічних показників ДДСБ під впливом технологічних чинників, шляхи використання ДДСБ на основі білків сироватки молока та селенових солей у технологіях соусів;

– основні технологічні характеристики соусів, збагачених на селен, та закономірності формування показників їх якості;

– рекомендації з використання ДДСБ у складі соусів, які є підґрунтям для розробки широкого асортименту кулінарної продукції з підвищеною харчовою цінністю;

– комплекс даних, що характеризують якість розроблених соусів на основі результатів органолептичних, фізико-хімічних, реологічних та мікробіологічних досліджень.

**Практичне значення одержаних результатів.** На основі сироваткових білків молока та селенових солей розроблено технології добавок селен-білкових. Розроблені рецептури та технології соусів із використанням добавок селен-білкових. Розроблено та затверджено в установленому порядку нормативну документацію на ДДСБ та соуси: ТУ У 10.8-01566330-329:2018 «Добавки харчові мінерально-органічні. Технічні умови» та ТУ У 10.8-01566330-333:2018 «Соуси, збагачені на селен. Технічні умови», технологічні інструкції з їх виробництва.

За результатами дисертаційного дослідження отримано два патенти на корисну модель України (№99720 «Спосіб одержання біологічно активної добавки «Сивоселен Плюс», №104883 «Спосіб одержання біологічно активної добавки «Неоселен»).

*Реалізація роботи.* Отримані технології апробовано та впроваджено на підприємствах: ТОВ ВЗФ «Зоря Дніпропетровська» (акти від 05.11.2014 р., 05.02.2016 р., 08.02.2016 р., 10.02.2016 р., 14.03.2016 р., 16.03.2016 р., 18.03.2016 р., 25.04.2016 р.), ПАТ «Комбінат «Придніпровський» (акт від 04.03.2016 р.). Результати роботи впроваджено в освітній процес Харківського державного

університету харчування та торгівлі (акт від 20.11.2018 р.) і Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (акт від 17.11.2015 р.).

**Особистий внесок здобувача** під час виконання дисертаційної роботи полягає в аналізі стану проблеми, розробці програми дослідження, організації, проведенні й узагальненні аналітичних та експериментальних робіт, аналізі та обробці одержаних даних, формулюванні висновків, підготовці матеріалів до публікації, одержанні патентів на корисну модель, розробці нормативної та технологічної документації, проведенні заходів з упровадження результатів дослідження у виробництво та освітній процес.

**Апробація результатів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідались, обговорювались та отримали позитивні відгуки на щорічних Всеукраїнських та міжнародних науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу та аспірантів Харківського державного університету харчування та торгівлі (м. Харків, 2012–2016 рр.), 78 та 81 Міжнародних наукових конференціях молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у ХХІ столітті» (м. Київ, 2012 р. та 2015 р. відповідно), VIII Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених і студентів «Проблеми формування здорового способу життя у молоді» (м. Одеса, 2015 р.), II Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів та молодих учених «Актуальні проблеми харчової промисловості та ресторанного господарства. Сучасні питання підготовки кадрів» (м. Луганськ, 2013 р.), VI та VII Всеукраїнських науково-практичних конференціях «Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів» (м. Львів, 2014–2015 рр.), Регіональній науково-практичній конференції молодих учених та студентів «Актуальні питання в сфері соціально-економічних, технічних і природничих наук та інформаційних технологій (на іноземних мовах)» (м. Дніпро, 2014 р.), XIII та XIV Всеукраїнських конференціях молодих вчених та студентів з актуальних питань сучасної хімії з міжнародною участю (м. Дніпро, 2015–2016 рр.).

Розроблена продукція демонструвалась та отримала позитивні оцінки на виставці наукових розробок, що проводилась в рамках Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2015 р.), виставці наукових розробок в масштабах соціального заходу по популяризації науки для дітей і молоді «Наукові пікніки» (м. Харків, 2015 р.), виставці наукових розробок, що проводилась в рамках міжнародного інноваційного бізнес-семінару Open Gate Italy (м. Харків, 2016 р.), виставці наукових розробок в рамках Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» та підсумкової науково-практичної конференції студентських наукових робіт з природничих, технічних та гуманітарних наук у 2015/2016 навчальному році із галузі науки «Харчова промисловість та переробка сільськогосподарської продукції» (м. Харків, 2016 р.), виставці наукових розробок, що проводилась в рамках Міжнародної науково-практичної конференції

«Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2016 р.).

**Публікації.** Основні результати роботи викладено у 21 науковій праці, у тому числі: 7 статей, з яких 6 – у наукових фахових виданнях України (з них 3 включено до міжнародних наукометричних баз даних); 2 патенти України на корисну модель; 12 тез доповідей та матеріалів конференцій.

**Структура та обсяг роботи.** Дисертаційна робота складається з анотації, списку опублікованих праць, вступу, 6 розділів, висновків, переліку літературних посилань, який містить 215 найменувань, у тому числі 36 іноземних авторів, а також 9 додатків. Основний зміст дисертації викладено на 140 сторінках друкованого тексту, містить 56 таблиць і 45 рисунків.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, наведено відомості про їх апробацію й реалізацію, публікації автора за темою дисертаційної роботи.

У **першому розділі** «Наукові та практичні передумови збагачення харчових продуктів селеном (аналітичний огляд літератури)» висвітлено наукові та практичні основи харчування сучасної людини, роль мінеральних речовин в її харчуванні, виявлений регіональний селенодефіцит в Україні та біологічне значення селену (його біогеохімію, форми та їх біодоступність, функції та захворювання, пов'язані з нестачею елемента, біоасиміляція, його метаболізм в організмі людини) та способи корекції його недостатності.

У **другому розділі** «Об'єкти, матеріали та методи дослідження» наведено характеристику предметів і методів дослідження, план проведення аналітичних та експериментальних робіт. Показники якості та безпечності сировини, напівфабрикатів і готової продукції визначали за загальноприйнятими методиками. Відбір зразків, визначення масової частки вологи, загального вмісту білків, жирів, вуглеводів, мінеральних речовин, органічних кислот, вологопоглинаючу та вологоутримуючу здатності ДДСБ здійснювали за стандартними методиками.

Параметри гострої токсичності ДДСБ визначали із використанням програмного пакету Probit Analysis за Літчфілдом і Вілкоксоном (*J.T. Litchfield, F. Wilcoxon*). Токсичність визначали наступними параметрами: максимально переносимою дозою ЛД<sub>0</sub>, середньою летальною дозою ЛД<sub>50</sub>, також ЛД<sub>16</sub> і ЛД<sub>84</sub> для встановлення довірчих меж середньої летальної дози ЛД<sub>50</sub> і ЛД<sub>100</sub> за допомогою пробіт-аналізу з використанням комп'ютерної програми Probit Analysis v.2.0.0.6.

Титрування розчинів ДДСБ проводили за методикою А. Б. Вішнікіна. Жироутримуючу (ЖУЗ) та жироемульгуючу здатності (ЖЕЗ) ДДСБ визначали методом центрифугування.

Форми зв'язку та структури системної води, що утримується соусами із ДДСБ, та зміни стану системної води даних харчових систем з часом впродовж

рекомендованих термінів зберігання визначали за методом ЕПР-спінових міток на радіоспектрометрі PE1301.

Структурно-механічні властивості зразків соусів визначали на віскозиметрі сталої напруги зсуву ВПН-0,2М.

Органолептичне оцінювання якості готової продукції на основі ДДСБ здійснювали методом профільного аналізу. Економічну ефективність наукового дослідження визначали за чинними в галузі методиками розрахунків. Комплексну оцінку якості та конкурентопридатності інноваційних соусів провадили за методиками кваліметричних розрахунків. Експериментальні дані опрацьовували методами математичної статистики та кореляційного аналізу з використанням програмного забезпечення MathCad і табличного процесора Excel.

У **третьому розділі** «Розробка та наукове обґрунтування технологій виробництва добавок дієтичних селен-білкових» на основі теоретичних та експериментальних досліджень науково обґрунтовано технології одержання ДДСБ «Сивоселен Плюс» та «Неоселен», встановлено характер взаємодії між амінокислотними залишками сироваткових білків та аніонами селенових солей, визначено параметри гострої токсичності ДДСБ, досліджено їх органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та технологічні властивості.

Встановлено факт заміщення або сполучення Se із S-вмісними фрагментами білкових молекул. Доведено доцільність використання сироватки сирної для одержання ДДСБ з точки зору харчової та біологічної цінності у порівнянні з підсирною та казеїною, і селеніту натрію – з селенатом кальцію. Але, останній дисоціює на йони  $\text{Ca}^{2+}$  та  $\text{SeO}_4^{2-}$  у рідинному середовищі сироватки і також вступає в окисно-відновлювальні реакції з білками сироватки. Даним аспектом підтверджено розроблення двох технологій одержання ДДСБ з урахуванням властивостей інгредієнтів.

Встановлено характер протікання реакцій за таких вихідних кількісних параметрів сировини між інгредієнтами (рис. 1).

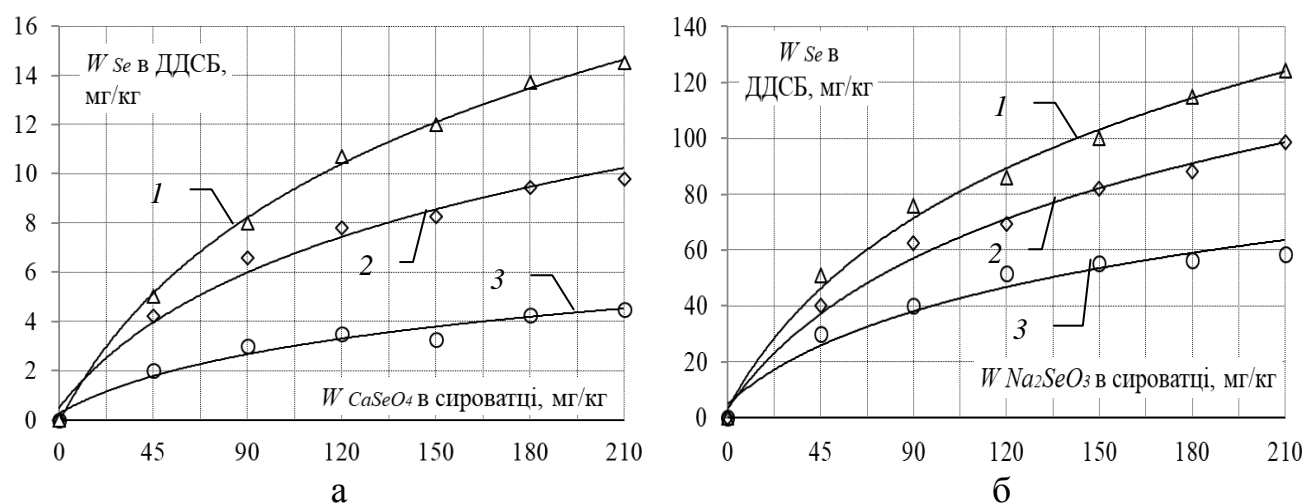


Рис. 1. Залежність кількості Se в готових ДДСБ (а – «Сивоселен Плюс», б – «Неоселен») від кількості аніонів  $\text{SeO}_3^{2-}$  та  $\text{SeO}_4^{2-}$  в сироватці при концентрації в ній білка, мг/кг: 1 –  $1 \times 10^4$ , 2 –  $1,25 \times 10^4$ , 3 –  $1,45 \times 10^4$



По-перше, процес одержання ДДСБ «Неоселен» характеризується прогнозованістю результатів (рис. 1, б), особливо, це добре видно при  $c_{\text{білка}}=1,25 \times 10^4$  мг/кг сироватки молока (майже лінійна залежність між  $W_{\text{Se}}$  у готовій ДДСБ та  $W_{\text{Na}_2\text{SeO}_3}$ ). По-друге, для одержання ДДСБ «Сивоселен Плюс» із вмістом в ній Se в кількості  $W_{\text{Se}}=13,7$  мг/кг необхідно до молочної сироватки ( $c_{\text{білка}}=1,45 \times 10^4$  мг/кг) додати  $\text{CaSeO}_4$  в кількості  $W_{\text{CaSeO}_4} \geq 180$  мг/кг.

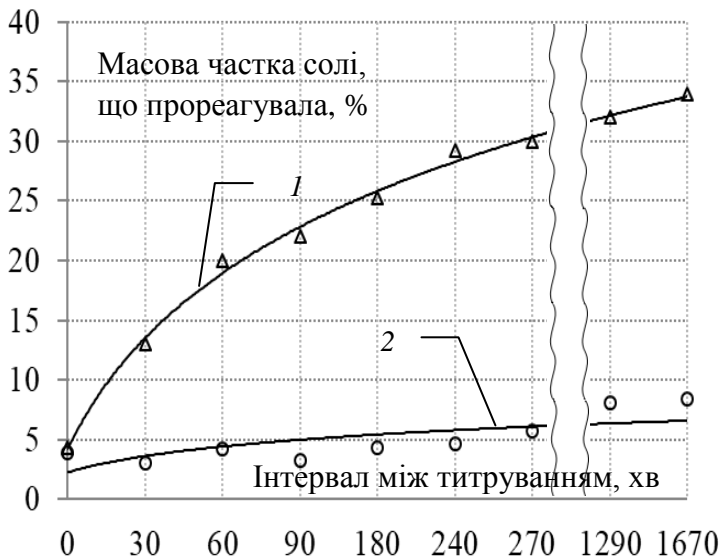


Рис. 2. Кінетика окисно-відновних реакцій між солями Se та білками молочної сироватки під час виробництва ДДСБ: 1 –  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ , 2 –  $\text{CaSeO}_4$

Визначено оптимальне (доцільне) значення часу інтенсивності насичення білкової матриці Se на основі експериментальних даних на основі теорії регресійного аналізу. Виявлено, що значна частина, наприклад,  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  швидко реагує з молочною сироваткою; потім реакція сповільнюється (рис. 2).

Протягом першої доби кількість  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  зменшується на 30%, а протягом другої – ще на 9%. Всього 39% від загальної кількості  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  перетворилося в інші сполуки селену.

Молекулярний Se, що входить до  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$ , може відновлюватися під дією протеїнів сироватки молока до елементарного

$\text{Se}^0$ . Експериментально виявлено, що 26,7% Se в ході отримання ДДСБ виділяється в елементарному стані (рис. 3).

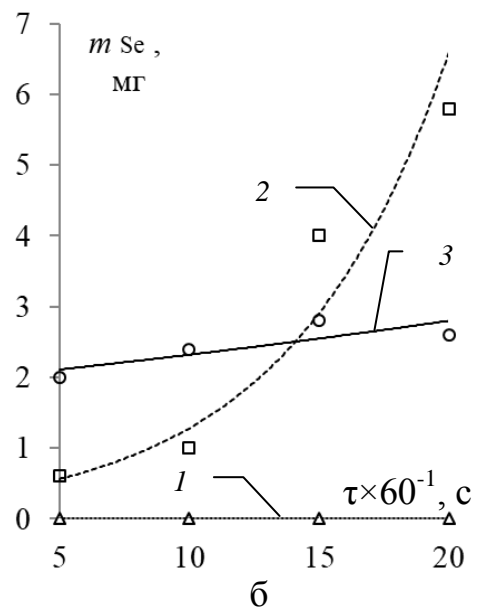
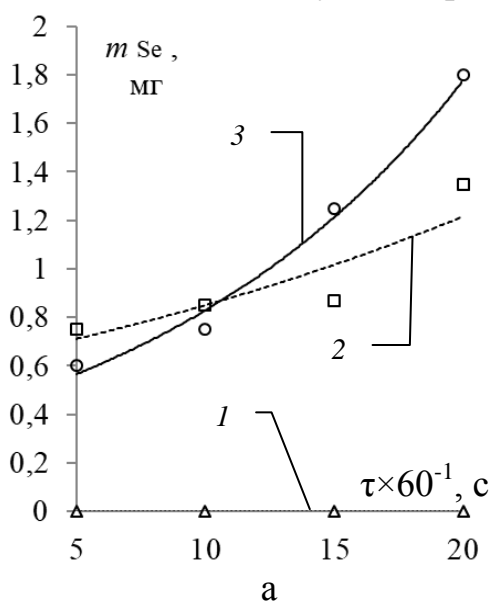


Рис. 3. Залежність виходу відновленого  $\text{Se}^0$  від часу гідратації ДДСБ: а – «Неоселен»; б – «Сивоселен Плюс»; 1 – суха молочна сироватка; 2 – ДДСБ-напівфабрикат; 3 – водний розчин готової ДДСБ

Отримані в ході досліджень закономірності дозволили визначити оптимальні технологічні параметри синтезу ДДСБ «Сивоселен Плюс» та «Неоселен» (рис. 4).

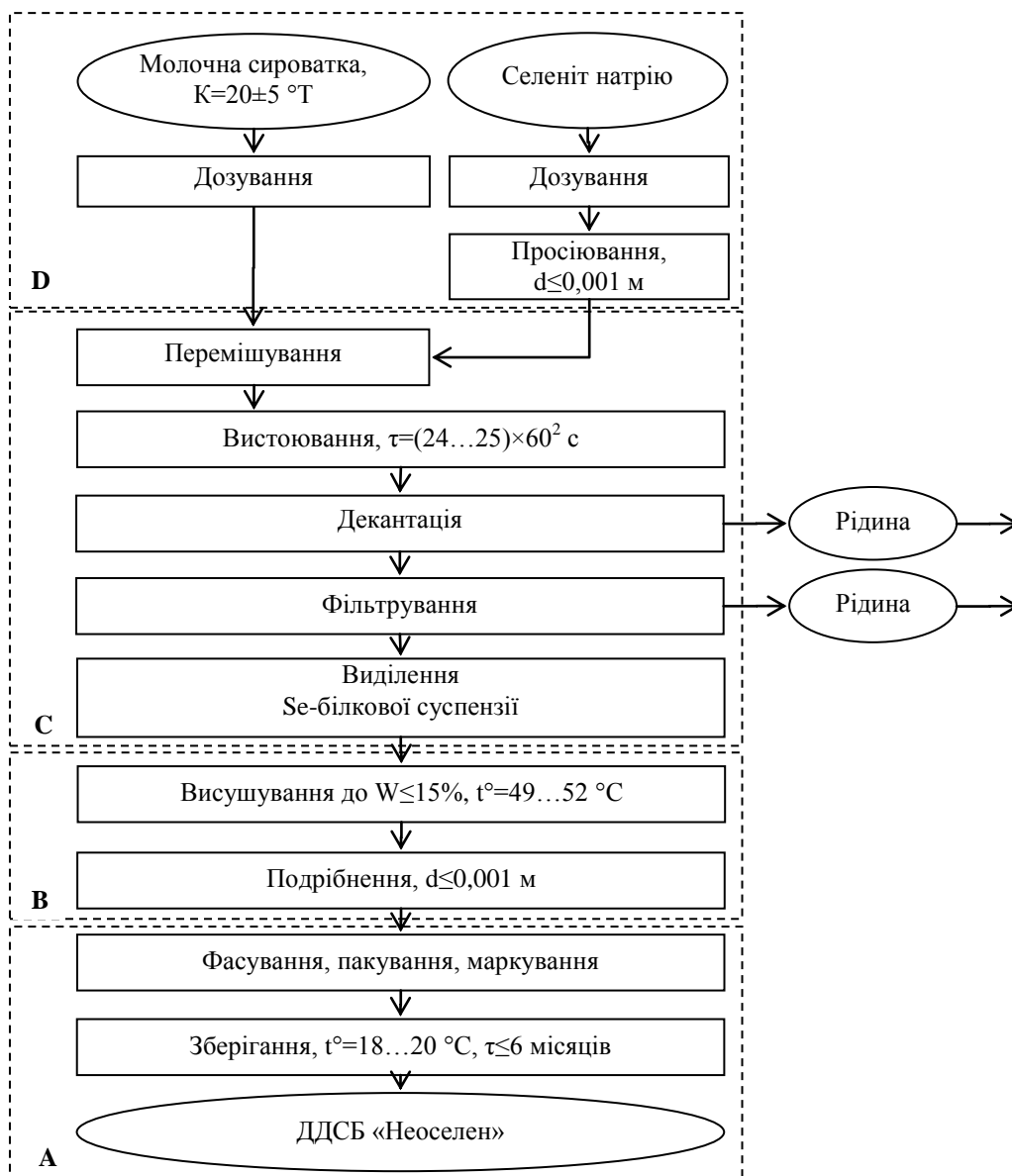


Рис. 4. Технологічна схема одержання ДДСБ «Неоселен»

Доведено, що якість та вихід ДДСБ «Сивоселен Плюс» значною мірою залежить від часу вистоювання та температурного режиму, на відміну від технології одержання ДДСБ «Неоселен». Для її одержання як джерело селену використовують селеніт натрію, при дисоціації якого у водних розчинах іони селену  $\text{SeO}_3^{2-}$  потребують меншої енергії для заміщення S у тиольних (-SH) групах пептидів чи білків сироватки, ніж іони інших солей, що містять селен і тому не виникає потреби залучати додаткові сировинні ресурси.

На підставі експериментальних досліджень доведено практичну безпечність добавок при розрахункових величинах показників  $\text{LD}_{50}$  (ДДСБ «Сивоселен Плюс» – 425,5 мг/кг маси піддослідного щура, позаяк «Неоселен» – 3955,8 мг/кг), що відповідає 5 класу токсичності добавок. Виявлено можливість застосування

ДДСБ «Сивоселен Плюс» та «Неоселен» як дієтичні добавки у технологіях харчових продуктів у кількостях: ДДСБ «Сивоселен Плюс» –  $W \leq 23,3$  мг/кг, ДДСБ «Неоселен» – виходячи із добової потреби людини у Se та впливу кількості добавки на технологічні показники якості продукції оздоровчого призначення, збагаченої нею на органічні сполуки Se.

Досліджено хімічний склад ДДСБ (табл. 1).

Таблиця 1

### Хімічний склад ДДСБ

Показник	Сироватка молочна (контроль)		Добавка дієтична селен-білкова			
			«Сивоселен Плюс»		«Неоселен»	
	на натуральну речовину	на абсолютно суху речовину	на натуральну речовину	на абсолютно суху речовину	на натуральну речовину	на абсолютно суху речовину
Масова частка вологи, %	93,12±2,3	-	15,0±0,38	-	15,0±0,38	-
Масова частка сухих речовин, %:	6,90±0,2	100,0±2,5	85,0±2,2	100,0±2,5	85,0±2,2	100,0±2,5
Масова частка загального білка, %	0,86±0,02	13,35±0,33	12,95±0,32	15,24±0,4	30,25±0,8	35,58±0,9
Масова частка загального жиру, %	0,36±0,09	1,1±0,03	0,44±0,01	1,03±0,03	-	-
Масова частка вуглеводів, %	5,14±0,10	76,93±1,9	57,68±1,4	67,32±1,7	39,27±1,0	46,2±1,2
Масова частка сирій золи, %, у т.ч.:						
кальцію, %	0,50±0,01	8,60±0,22	12,50±0,31	14,70±0,4	14,0±0,35	16,50±0,4
фосфору, %	0,10±0,01	2,05±0,05	2,15±0,05	2,50±0,06	0,18±0,01	0,21±0,01
селену, мг/кг	0,08±0,01	1,35±0,03	1,50±0,04	1,80±0,04	1,50±0,04	1,75±0,04
	0,02±0,01	0,30±0,01	24,0±0,6	28,70±0,7	266,10±6,6	318,20±7,9

Доведено, що в результаті окисно-відновних процесів між  $SeO_3^{2-}$ ,  $SeO_4^{2-}$  і функціональними групами білків молочної сироватки в готових ДДСБ накопичується 27,4...317,84 мг/кг Se, що значно більше (у 101...1174 разів) у порівнянні з контрольним значенням. Досліджено функціонально-технологічні властивості ДДСБ, зокрема їх вологоутримуючу (ВУЗ), вологопоглинаючу (ВПЗ), ЖУЗ та ЖЕЗ здатності (табл. 2).

Таблиця 2

### Функціонально-технологічні властивості ДДСБ

Показник	ДДСБ					
	«Сивоселен Плюс»			«Неоселен»		
ВУЗ, %	109±1,1			35±0,35		
ВПЗ, %	30 °C	60 °C	90 °C	30 °C	60 °C	90 °C
	17,4±0,2	16,7±0,2	221,4±2,2	25,64±0,14	39,1±0,3	336,8±3,4
ЖУЗ, %	80,2±0,8			75,4±0,7		
ЖЕЗ, %	16,8±3,8			216,5±2,1		

Визначено задовільні значення показників ЖУЗ та ЖЕЗ ДДСБ, завдяки яким добавки проявлятимуть стабілізаційні та емульгуючі властивості у харчових системах. Комплекс таких технологічних характеристик обумовлюється модифікацією сироваткових білків під час виробництва ДДСБ, а саме: їх

взаємодією з сироватковими ферментами (редуктазами, оксидазами та ін.), солями Se, які виступають як відновники, так і окисники, величиною рН-середовища, температурних режимів тощо. Вищезазначені показники ЖУЗ та ЖЕЗ можна пояснити технологічними властивостями гідрофобних функціональних груп білків ДДСБ, наявних на їх контактній поверхні ( $-CH_3$ ,  $-C_2H_5$  тощо). Гіпотеза підтверджується даними дослідження ВУЗ та ВПЗ ДДСБ.

Досліджено органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники ДДСБ, визначено закономірності їх зміни під час зберігання. Обґрунтовано умови та строки зберігання ДДСБ – не більше 180 діб за температури не вище 20 °С, відносній вологості повітря у приміщенні зберігання  $70 \pm 5\%$  без прямого потрапляння сонячних променів.

Одержані результати дослідження підтверджують відповідність ДДСБ вимогам державної системи контролю харчових продуктів, їх покладено в основу ТУ У 10.8-01566330-329:2018 «Добавки харчові мінерально-органічні. Технічні умови».

У **четвертому розділі** «Розробка та наукове обґрунтування технологій виробництва соусів, збагачених селеном» на підставі узагальнення експериментальних та аналітичних досліджень розроблено технологічні схеми виробництва продукції з ДДСБ (рис. 5, 6), обґрунтовано рецептурний склад та параметри технологічних операцій. Так, рекомендовано додавати ДДСБ у кількості 17,5 мг на 100 соусу, що у перерахунку на Se становить половину від добової потреби в ньому.

Досліджено органолептичні й фізико-хімічні показники соусів з ДДСБ.

Одержані результати дослідження покладено в основу ТУ У 10.8-01566330-333:2018 «Соуси, збагачені на селен. Технічні умови», технологічні інструкції з їх виробництва.

У **п'ятому розділі** «Дослідження показників якості та безпечності соусів із добавкою дієтичною селен-білковою» наведено результати дослідження показників якості соусів з ДДСБ, обґрунтовано умови та строки їх зберігання. Досліджено форму та структури системної води, що утримується харчовими системами соусів, їх мікробіологічні, реологічні показники.

Досліджено методом ЕПР-спінових міток форми зв'язку та структури системної води, що утримується харчовими системами соусів із ДДСБ та зміни стану їх системної води впродовж рекомендованих термінів зберігання. Виявлено несуттєвий вплив седиментації на однорідність структури системної води за умови зберігання досліджуваних харчових систем у ємностях з висотою не більше 60 мм впродовж термінів не більше 45 діб.

Встановлено, що з підвищенням швидкості зсуву при температурі 20 °С та при швидкості зсуву  $D\dot{\gamma} = 100 \text{ с}^{-1}$  в'язкість соусів з використанням ДДСБ знижується до постійного значення не менше 0,5 Па·с, при швидкості зсуву  $10 \text{ с}^{-1}$  залишається постійною, незалежно від її зміни.

Новостворені соуси із ДДСБ володіють стійкою структурою, кожному значенню градієнта відповідає визначений рівноважний стан соусів.

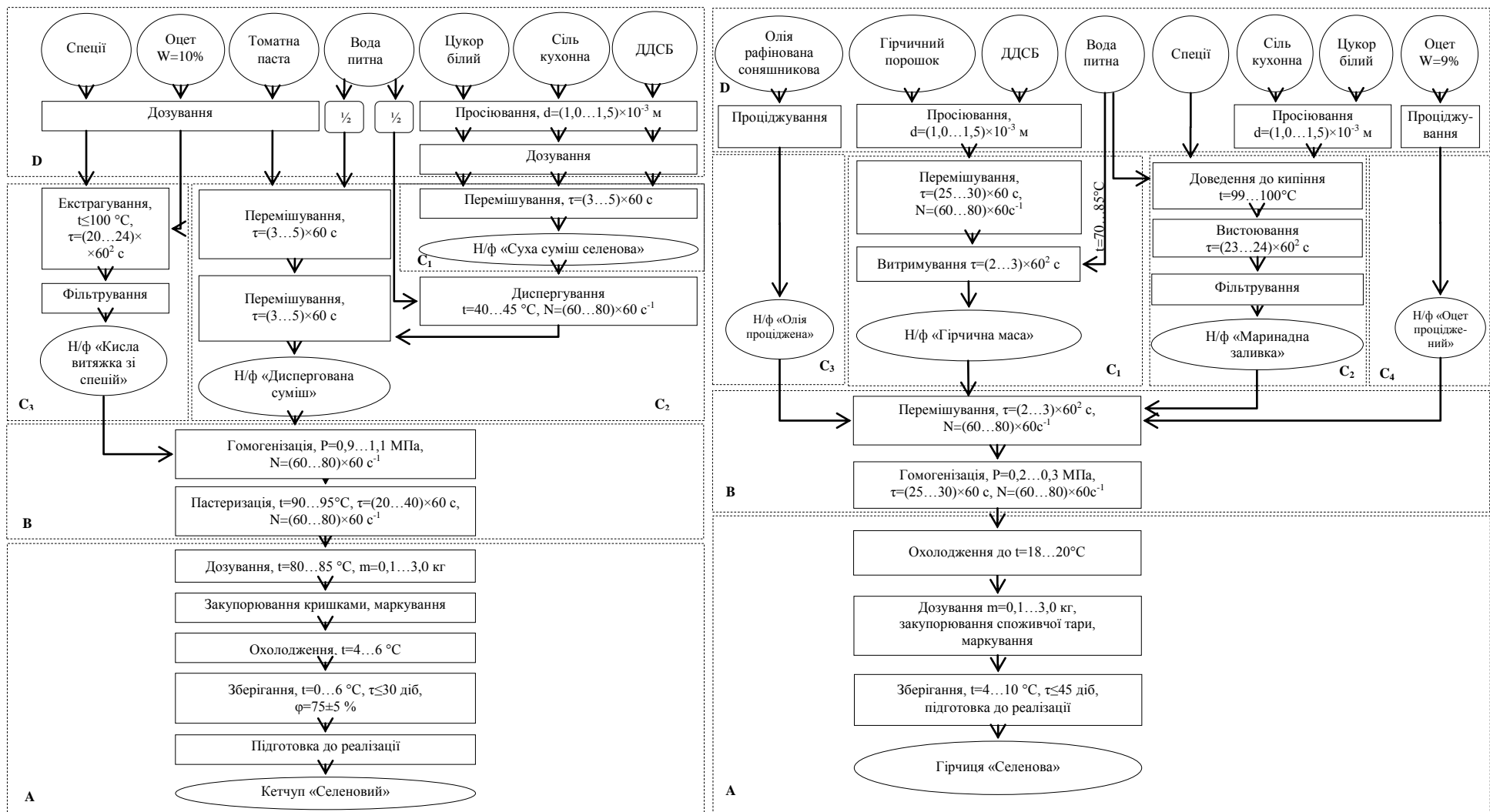


Рис. 5. Технологічні схеми виробництва кетчупу «Селеновий» та гірчиці «Селенова»: А, В, С<sub>1</sub>...С<sub>4</sub> – підсистеми

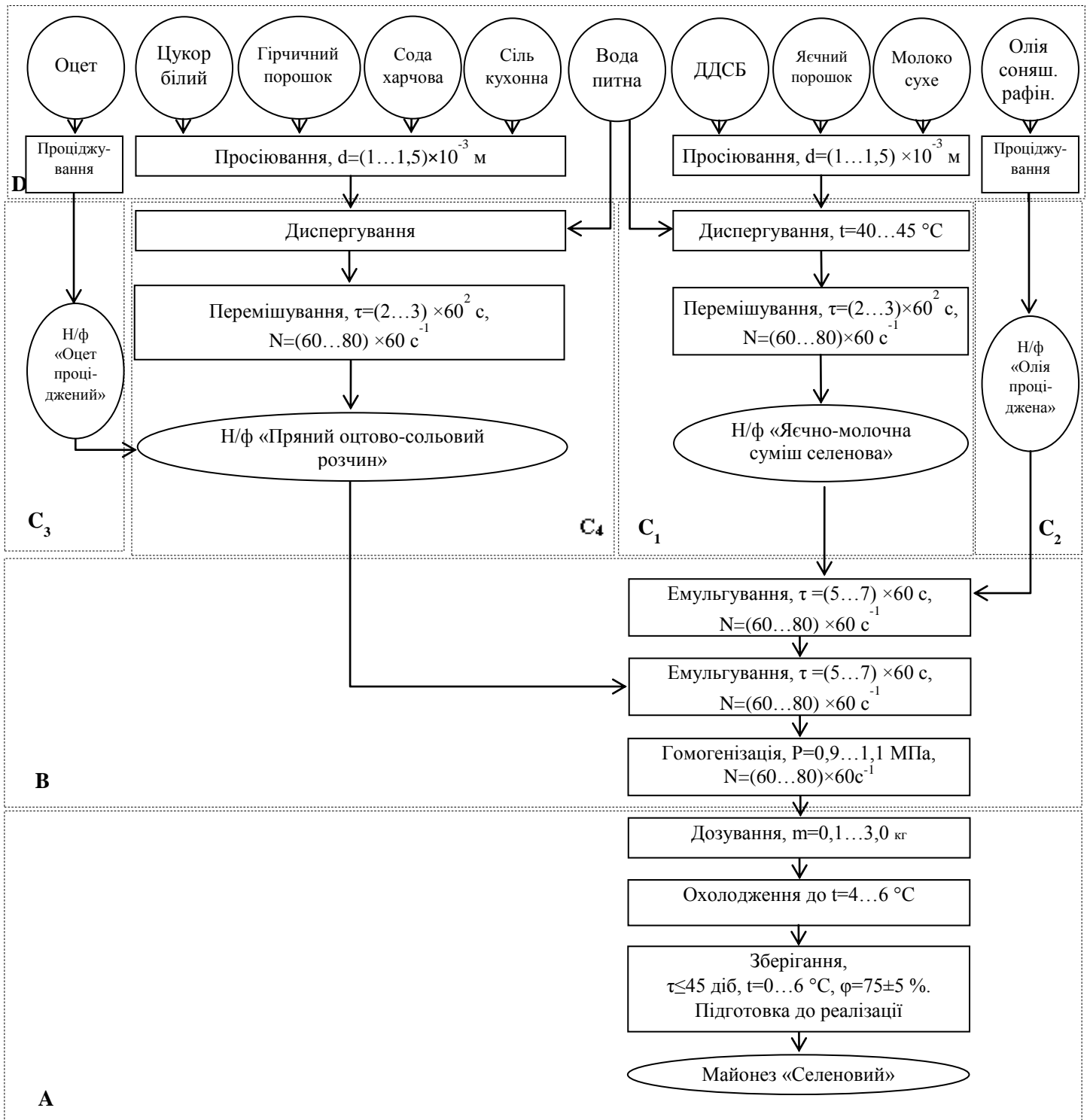


Рис. 6. Технологічна схема виробництва майонезу «Селеновий»: А, В, С<sub>1</sub>...С<sub>4</sub> – підсистеми

Наведено результати дослідження крові білих лінійних щурів за біохімічними показниками, розроблені рекомендації з використання інноваційних соусів у технології продукції оздоровчого призначення та повсякденних харчових раціонах.

Виявлено незначну зміну активності аланінамінотрансферази (АЛАТ), аспаратамінотрансферази (АсАТ) та лужної фосфотази (ЛФ) сироватки крові

піддослідних порівняно із показниками інтактних щурів контрольної групи за період дослідження. Результати біохімічного дослідження сироватки крові білих лінійних щурів відповідають нормованим показникам для здорових тварин.

У шостому розділі «Розрахунок економічної ефективності розроблених технологій» наведено оцінку результатів та ефективності наукового дослідження, розраховано собівартість ДДСБ, кулінарної продукції з їх використанням, рівень рентабельності, визначено джерела їх економічної ефективності, узагальнено дані щодо апробації результатів дослідження.

За результатами розрахунків визначено, що відпускна ціна 1 упаковки (100 г) майонезу «Селеновий» коштуватиме 5,70 грн, кетчупу «Селеновий» – 10,90 грн, а гірчиці «Селенова» – 10,00 грн.

При калькулюванні очікуваного прибутку від реалізації ДДСБ на рівні 23% виробник може отримати фінансовий результат у вигляді нерозподіленого балансового прибутку в сумі від 8,3 тис. грн/т до 8,5 тис. грн/т продукції.

За умови встановлення цін на інноваційні соуси на одному рівні із конкурентними, додатковий дохід їх виробника становитиме від 8,00 грн (для майонезу) до 412,00 грн (для кетчупу та гірчиці) на кожні 100 споживчі упаковки реалізованої продукції масою у 100 г кожна.

Визначено комплексні показники конкурентопридатності розробленої продукції, розроблено моделі її якості та профілі (рис. 7).

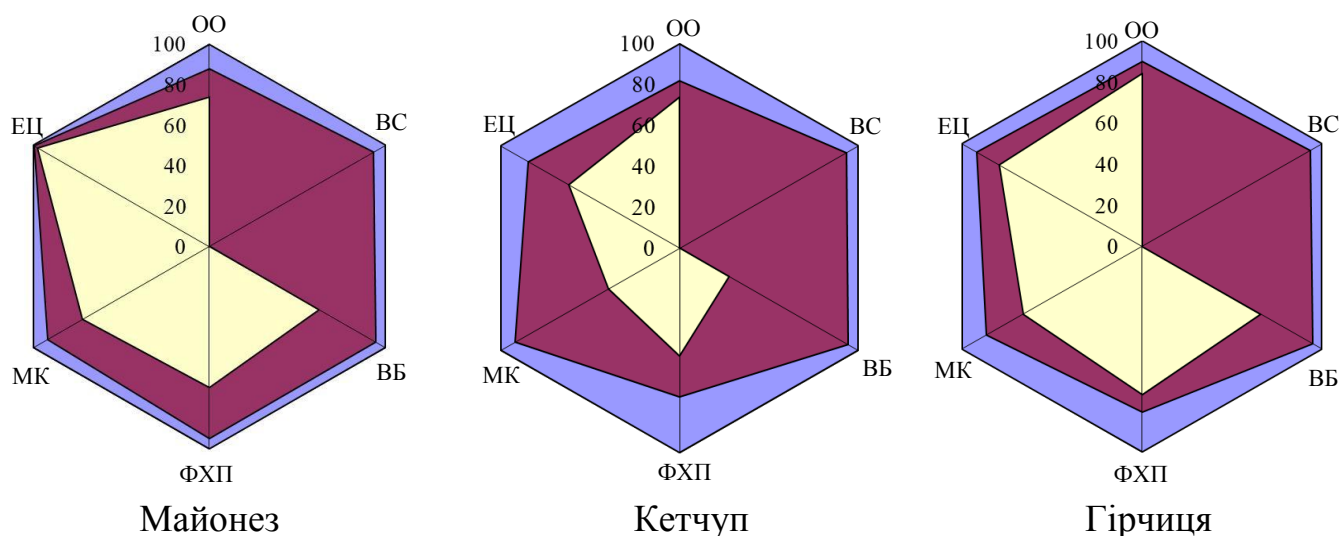


Рис. 7. Профілі конкурентопридатності розроблених соусів: ■ – еталон; ■ – дослід; □ – контроль; ОО – органолептична оцінка; ВС – вміст селену; ВБ – вміст білку; ФХП – фізико-хімічні показники; МК – мінеральний комплекс; ЕЦ – енергетична цінність

Доведено перспективність виробництва і реалізації селен-збагачених соусів. Так, кетчуп «Селеновий» із ДДСБ «Неоселен» виявився високоперспективною продукцією з найвищим комплексним показником якості, прийнятним рівнем собівартості, патентної захищеності та задоволення потреб споживачів, що підтверджується комплексним показником конкурентопридатності: майонезу «Селеновий» – ПК=91,48 од., кетчупу «Селеновий» – ПК=91,62 од., гірчиці «Селенова» – ПК=94,6 од. (ПК<sub>еталон</sub>=100 од.).

## ВИСНОВКИ

1. Розглянуто наукові та практичні передумови виникнення елементного дефіциту в Україні та світі, особливе місце в якому відводиться Se-дефіциту. Встановлено, що дефіцит елементу у харчовому раціоні призводить до низки патологій серцево-судинних, онкологічних хвороб, захворювань імунної, репродуктивної, ендокринної систем тощо. Аналітичним оглядом літератури, патентним пошуком та узагальненням науково-технічної інформації доведено перспективність розробки добавок дієтичних селен-білкових та їх подальшого використання у технології соусів.

2. Науково обґрунтовано та розроблено технології ДДСБ «Сивоселен Плюс» та «Неоселен», що містять органічні сполуки Se. Встановлено гранично допустимі концентрації Se-вміщуючих солей в маточному середовищі дієтичних добавок: для «Сивоселен Плюс» ( $W_{Se}=13,7$  мг/кг)  $W_{CaSeO_4} \geq 180$  мг/кг, «Неоселен» ( $W_{Se}=124,3$  мг/кг) –  $W_{Na_2SeO_3} \geq 180$  мг/кг. Встановлено форми, в яких представлений селен у ДДСБ, та характер його сполучення із білками сироватки молока. Так, виявлено 26,7% металічного селену, 39% селен-білкових сполук та 33% – у вигляді непрореагованих неорганічних сполук протягом першої доби від початку процесу одержання ДДСБ. Доведена можливість створення органічних селен-білкових комплексів на основі сироватки молока,  $CaSeO_4$ ,  $Na_2SeO_3$ .

3. Вперше досліджено хімічний склад добавок та токсикокінетику ДДСБ на прикладі модельних лабораторних тварин (білих лінійних статевозрілих щурів). Встановлено 5 клас токсичності добавок, тобто вони практично нетоксичні. На основі показника  $LD_{50}$  розроблено рекомендації щодо застосування ДДСБ «Сивоселен Плюс» та «Неоселен» як дієтичних добавок в технологіях харчових продуктів у кількостях: ДДСБ «Сивоселен Плюс» –  $W \leq 23,3$  мг/кг, ДДСБ «Неоселен» – виходячи із добової потреби людини у Se та впливу кількості добавки на технологічні показники якості продукції спеціального призначення.

4. Визначено та науково обґрунтовано показники функціонально-технологічних властивостей добавок. Так, ДДСБ «Неоселен» за показниками вологопоглинаючої та жироемульгуючої здатностей перевершує ДДСБ «Сивоселен Плюс» у 1,5 та 11,5 разів відповідно. Доведено перспективність широкого спектру використання ДДСБ «Неоселен» у технології продуктів щоденного раціону та спеціального харчування (зокрема соусів), спираючись на дослідження показників токсикологічних, функціонально-технологічних властивостей та хімізму її одержання. Зважаючи на практичну нетоксичність ДДСБ «Сивоселен Плюс», її рекомендовано для дієтичного харчування та включення до лікувально-профілактичних харчових раціонів, а також технології страв, що зазнають впливу високотемпературної обробки.

5. Розроблено технології соусів майонезу, кетчупу та гірчиці із використанням ДДСБ «Неоселен». Досліджено органолептичні, фізико-хімічні, структурно-механічні та гігієнічні показники якості розробленої продукції.

На основі досліджень форм зв'язку та структури системної води, що утримується харчовими системами соусів, і їх мікробіологічних показників встановлено стандартні терміни придатності для розробленої продукції ( $\leq 45$  діб).



Виявлено антагоністичний вплив ДДСБ на досліджувані групи патогенних мікроорганізмів.

Доведено гігієнічну безпечність соусів із ДДСБ. Під час експерименту не виявлено статистично достовірних змін активності ферментів сироватки крові у піддослідних тварин після перорального введення соусів із ДДСБ. Так, активність АлАТ, АсАТ та ЛФ знаходяться у межах нормованих показників для інтактних тварин.

Розроблено практичні рекомендації щодо застосування соусів «Селенових» у оздоровчому та лікувально-профілактичному харчуванні при Se-дефіцитних станах населення.

б. Доведено доцільність впровадження технології добавок дієтичних селен-білкових та соусів емульсійного типу з їх використанням на підприємствах харчової промисловості та закладах ресторанного господарства. При калькулюванні очікуваного прибутку від реалізації ДДСБ на рівні 23% визначено фінансовий результат у вигляді нерозподіленого балансового прибутку для підприємства-виробника в сумі від 8,3 тис. грн/т до 8,5 тис. грн/т продукції. За умови встановлення цін на інноваційні соуси на одному рівні із конкурентними, додатковий дохід їх виробника становитиме від 8,00 грн (для майонезу «Селеновий») до 412,00 грн (для кетчупу та гірчиці «Селенові») на кожні 100 споживчі упаковки реалізованої продукції масою по 100 г кожна. Проведено комплекс заходів із впровадження розроблених ДДСБ та соусів на підприємствах харчової промисловості.

Вперше практично адаптовано методики визначення комплексних показників якості та конкурентопридатності при дослідженні соусів, збагачених на селен. Встановлено перспективність розробленої продукції за комплексним показником якості, прийнятним рівнем собівартості, патентної захищеності та задоволення потреб споживачів: майонез «Селеновий» – ПК=91,48 од., кетчуп «Селеновий» – ПК=91,62 од., гірчиця «Селенова» – ПК=94,6 од. (ПК<sub>еталон</sub>=100 од.).

Розроблено та затверджено в установленому порядку ТУ У 10.8-01566330-329:2018 «Добавки дієтичні мінерально-органічні. Технічні умови» та ТУ У 10.8-01566330-333:2018 «Соуси, збагачені на селен. Технічні умови», ТІ до них. Проведено комплекс організаційно-технологічних заходів щодо впровадження розроблених технологій в освітній процес та виробництво, що підтверджує соціальний та економічний ефекти від впровадження нової продукції у виробництво.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕТРАЦІЇ**

1. Головка М. П., Применко В. Г., Головка Т. М. Наукові та практичні аспекти вирішення проблеми селенодефіциту в Україні // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. / Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. 2013. Вип. 30, Т. 1. С. 20–25. *Внесок здобувача: проведено літературний пошук, доведено*

*перспективність розробки добавок дієтичних селен-білкових, прийнято участь в узагальненні висновків.*

2. Головка М. П., Применко В. Г., Головка Т. М. Визначення параметрів гострої токсичності біологічно активної добавки «Сивоселен Плюс» // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харківський державний університет харчування та торгівлі. 2015. Вип. 1 (21). С. 222–231. *Внесок здобувача: досліджено токсикокінетику добавки на прикладі модельних лабораторних тварин (білих лінійних статевозрілих щурів), прийнято участь в узагальненні висновків.*

3. Головка М. П., Применко В. Г., Головка Т. М. Дослідження конкурентопридатності соусів емульсійного типу, збагачених на селен // Східно-Європейський журнал передових технологій. 2015. № 5/11 (77). С. 42–48. **Стаття у фаховому виданні України, що включене до міжнародних наукометричних баз (Scopus).** *Внесок здобувача: практично адаптовано методики визначення комплексних показників якості та конкурентопридатності при дослідженні соусів, збагачених на селен, встановлено перспективність розробленої продукції, прийнято участь в узагальненні висновків.*

4. Головка М. П., Применко В. Г., Головка Т. М. Дослідження мікробіологічних показників якості соусу емульсійного типу «Селеновий» // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харківський державний університет харчування та торгівлі. 2015. Вип. 2 (22). С. 262–269. *Внесок здобувача: визначено вплив добавки селен-білкової на соус, збагачений селеном, встановлено антагоністичний вплив ДДСБ на патогенні мікроорганізми, прийнято участь в узагальненні висновків.*

5. Головка Т.М., Пак А. О., Применко В. Г., Жеребкін М. В., Головка М. П. Дослідження рівномірності розподілу мікроелементів в об'ємі соусів емульсійного типу, збагачених дієтичними добавками // ScienceRise. 2018. № 6 (47). С. 19–23. *Внесок здобувача: отримання нових наукових даних про стан та структуру системної води соусів, збагачених на селен, методом ЕПР-спінових міток.*

6. Головка М. П., Головка Т. М., Применко В. Г. Медико-біологічні дослідження добавки дієтичної селен-білкової та соусу з її використанням // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харківський державний університет харчування та торгівлі. 2018. Вип. 2 (28). С. 45–55. **Стаття у фаховому виданні України, що включене до міжнародних наукометричних баз.** *Внесок здобувача: доведено гігієнічну безпечність соусу із ДДСБ, проведено аналіз змін активності ферментів сироватки крові у піддослідних тварин після перорального введення соусів з добавкою, прийнято участь в узагальненні висновків.*

7. Головка М. П., Головка Т. М., Применко В. Г. Аналіз технологічного процесу одержання добавок дієтичних селен-білкових // Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. 2018. Вип. 1 (85). С. 87–95. **Стаття у фаховому виданні України, що включене до міжнародних**

**наукометричних баз.** *Внесок здобувача: встановлено гранично допустимі концентрації Se-вміщуючих солей в маточному середовищі дієтичних добавок, встановлено форми, в яких представлений селен у ДДСБ, та характер його сполучення із білками сироватки молока, доведена можливість створення органічних селен-білкових комплексів на основі сироватки молока,  $CaSeO_4$ ,  $Na_2SeO_3$ , прийнято участь в узагальненні висновків.*

8. Спосіб одержання біологічно активної добавки «Сивоселен Плюс»: пат. на корисну модель 99720 Україна: МПК А 23 J 1/20, А 61 К 31/095 / Черевко О. І., Головка М. П., Применко В. Г., Головка Т. М.; власник ХДУХТ. № u201411482; заявл. 21.10.2014; опубл. 25.06.2015, Бюл. №12. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, прийнято участь у аналізі та систематизації результатів, підготовлено заявку на корисну модель.*

9. Спосіб одержання біологічно активної добавки «Неоселен»: пат. на корисну модель 104883 Україна: МПК А 23 J 1/20, А 61 К 31/095 / Черевко О. І., Головка М. П., Применко В. Г., Головка Т. М.; власник ХДУХТ. № u201507794; заявл. 05.08.2015; опубл. 25.02.2016, Бюл. №4. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, прийнято участь у аналізі та систематизації результатів, підготовлено заявку на корисну модель.*

10. Головка М. П., Применко В. Г. Доцільність розробки функціональних соусів промислового виробництва, збагачених селеном // Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у ХХІ столітті: тези доп. 78 Міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 2-3 квіт. 2012 р. / НУХТ. Київ, 2012. Ч. 1. С. 50–51. *Внесок здобувача: розглянуто наукові та практичні передумови виникнення елементного дефіциту.*

11. Головка М. П., Применко В. Г., Лозова Н. П. Біологічне значення селену для організму людини // Актуальні проблеми харчової промисловості та ресторанного господарства. Сучасні питання підготовки кадрів: тези доп. II Всеукр. наук.-практ. конф. студентів та молодих учених, 24-25 квіт. 2013 р. / ЛНУ ім. Т.Г. Шевченка. Луганськ, 2013. С. 46–47. *Внесок здобувача: встановлено причинно-наслідковий зв'язок між серцево-судинними, онкологічними хворобами, захворюваннями імунної, репродуктивної, ендокринної систем та браком селену в харчовому раціоні.*

12. Головка М. П., Применко В. Г., Головка Т. М., Меркулова О. С. Перспективи використання біологічно активної добавки «Неоселен» у технології емульсійних соусів // Новітні тенденції у харчових технологіях, якість і безпечність продуктів: матеріали VII Всеукр. наук.-практ. конф., 16-17 квіт. 2015 р. ЛІЕТ. Львів, 2015. С. 137–141. *Внесок здобувача: визначено органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості соусу з ДДСБ, доведено перспективність застосування добавки у харчових продуктах, прийнято участь в узагальненні висновків.*

13. Головка М. П., Применко В. Г., Головка Т. М. Технологія біологічно активної добавки «Неоселен» // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті: тези доп. 81 Міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 23-24 квіт. 2015 р. / НУХТ. Київ, 2015. С. 26–27. *Внесок здобувача: розроблено технологію добавки дієтичної селен-білкової*

*«Неоселен», визначено хімічний склад молочної сироватки, визначено технологічні параметри виробництва добавки.*

14. Головка М. П., Применко В. Г., Головка Т. М. Дослідження хімічного складу біологічно активної добавки «Сивоселен Плюс» // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., 14 трав. 2015 р. / ХДУХТ. Харків, 2015. С. 115–116. *Внесок здобувача: визначено хімічний склад добавки дієтичної селен-білкової «Сивоселен Плюс», прийнято участь в узагальненні висновків.*

15. Головка М. П., Применко В. Г., Багалій І. В. Розробка технології кетчупу, збагаченого на селен // тези доп. XIII Всеукр. конф. молодих вчених та студентів з актуальних питань сучасної хімії з міжнародною участю, 19-21 трав. 2015 р. / ДНУ ім. О. Гончара. Дніпропетровськ, 2015. С. 104–106. *Внесок здобувача: розроблено технологію виробництва кетчупу, збагаченого селеном, визначено органолептичні показники розробленої продукції, встановлено її відповідність діючій нормативній документації.*

16. Головка М. П., Применко В. Г., Меркулова О. С. Перспективи використання БАД «Неоселен» у технології гірчиць оздоровчого призначення // тези доп. XIII Всеукр. конф. молодих вчених та студентів з актуальних питань сучасної хімії з міжнародною участю, 19-21 трав 2015 р. / ДНУ ім. О. Гончара. Дніпропетровськ, 2015. С. 107–108. *Внесок здобувача: розроблено технологію виробництва гірчиці, збагаченої селеном, визначено органолептичні показники розробленої продукції, встановлено її відповідність діючій нормативній документації.*

17. Головка М. П., Применко В. Г. Обґрунтування вибору часових параметрів насичення білкової матриці селеном // Інноваційні аспекти розвитку обладнання харчової і готельної індустрії в умовах сучасності: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., 8-11 верес. 2015 р. / ХДУХТ-ТДАУ. Мелітополь, 2015. С. 235–236. *Внесок здобувача: визначено оптимальне значення часу інтенсивності насичення білкової матриці ДДСБ «Сивоселен Плюс» селеном на основі експериментальних даних.*

18. Применко В. Г., Головка Т. М., Багалій І. В. Порівняльна характеристика абсорбції різних за природою селенових сполук // Проблеми формування здорового способу життя у молоді: тези доп. VIII Всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених і студентів з міжнародною участю, 10-11 листоп. 2015 р. / ОНАХТ. Одеса, 2015. С. 101–102. *Внесок здобувача: досліджено абсорбцію неорганічних та органічних сполук селену органами шлунково-кишкового тракту, доведено доцільність спільного споживання селену та вітамінів.*

19. Головка М. П., Применко В. Г. Дослідження реологічних показників майонезу «Селенового» // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: тези доп. у 2-х ч. Міжнар. наук.-практ. конф., 18 трав. 2017 р. / ХДУХТ. Харків, 2017. Ч. 1. С. 180–181. *Внесок здобувача: визначено вплив добавок на граничну напругу зсуву та ефективну в'язкість майонезу, збагаченого на селен.*

20. Головка Т. М., Применко В. Г. До питання управління якістю та безпекою добавки «Неоселен» // Наукові проблеми харчових технологій та промислової

біотехнології в контексті Євроінтеграції: тези матеріалів Міжнар. наук.-техн. конф., 7-8 листоп. 2017 р. / НУХТ. Київ, 2017. С. 75–76. *Внесок здобувача: встановлено природу хімічних зв'язків селену із середовищем ДДСБ, проведено кількісний його аналіз.*

21. Головка М., Головка Т., Применко В. Жироемульгвальна здатність добавок дієтичних селен-білкових // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ ст.: тези доп. 84 міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 23-24 квіт. 2018 р. / НУХТ. Київ, 2018 р. Ч. 1. С. 338. *Внесок здобувача: досліджено функціонально-технологічні властивості ДДСБ, розроблено рекомендації щодо подальшого впровадження добавок у технології харчової продукції.*

## АНОТАЦІЯ

Применко В. Г. Технології добавок дієтичних селен-білкових та соусів з їх використанням. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія харчової продукції. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2019.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню технологій добавок дієтичних селен-білкових (ДДСБ) та соусів з їх використанням.

На підставі теоретичних досліджень висвітлено наукові та практичні основи харчування сучасної людини, роль мінеральних речовин в її харчуванні, виявлений регіональний селенодефіцит в Україні та біологічне значення селену й способи корекції його недостатності.

Розроблено технології ДДСБ «Сивоселен Плюс» та «Неоселен», що містять органічні сполуки Se. Доведена доцільність застосування розроблених ДДСБ в технології харчової продукції. Вперше описана токсикокінетика ДДСБ на прикладі модельних лабораторних тварин (білих лінійних статевозрілих шурів).

Досліджено хімічний склад добавок, визначено та науково обґрунтовано їх функціонально-технологічні властивості.

Розроблено технології соусів (майонезу, кетчупу та гірчиці) із використанням ДДСБ «Неоселен». Досліджено органолептичні, фізико-хімічні показники якості та безпечності розробленої продукції, форми зв'язку та структури системної води, що утримується харчовими системами соусів. Розроблено практичні рекомендації щодо застосування соусів «Селенових» в оздоровчому та лікувально-профілактичному харчуванні при Se-дефіцитних станах населення. Визначено рекомендовані норми їх вживання.

Доведено доцільність та проведено комплекс заходів із впровадження технологій добавок дієтичних селен-білкових та соусів з їх використанням на підприємствах харчової промисловості та закладах ресторанного господарства.

*Ключові слова:* сироватка молочна, селен, добавки дієтичні селен-білкові, соуси, майонез, кетчуп, гірчиця.

## АННОТАЦИЯ

Применко В. Г. Технологии добавок диетических селен-белковых и соусов с их использованием. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.16 – технология пищевой продукции. – Харьковский государственный университет питания и торговли Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2019.

Диссертация посвящена научному обоснованию технологий добавок диетических селен-белковых (ДДСБ) и соусов с их использованием.

На основании теоретических исследований освещены научные и практические основы питания современного человека, роль минеральных веществ в его питании, выявлен региональный селенодефицит в Украине и биологическое значение селена и способы коррекции его недостаточности.

Разработаны технологии ДДСБ «Сивоселен Плюс» и «Неоселен», содержащие органические соединения Se. Доказана целесообразность применения разработанных ДДСБ в технологии пищевой продукции. Впервые описана токсикокинетика ДДСБ на примере модельных лабораторных животных (белых линейных половозрелых крыс).

Исследован химический состав добавок, определены и научно обоснованы их функционально-технологические свойства.

Разработаны технологии соусов (майонеза, кетчупа и горчицы) с использованием ДДСБ «Неоселен». Исследованы органолептические, физико-химические показатели качества и безопасности разработанной продукции, формы связи и структуры системной воды, которая удерживается пищевыми системами соусов. Разработаны практические рекомендации по применению соусов «Селеновых» в оздоровительном и лечебно-профилактическом питании при Se-дефицитных состояниях населения. Определены рекомендуемые нормы их употребления.

Доказана целесообразность и проведен комплекс мероприятий по внедрению технологий добавок диетических селен-белковых и соусов с их использованием на предприятиях пищевой промышленности и заведениях ресторанного хозяйства.

*Ключевые слова:* сыворотка молочная, селен, добавки диетические селен-белковые, соусы, майонез, кетчуп, горчица.

## ANNOTATION

Prymenko V. G. The technology of Selenium-protein dietary supplements and sauces with their use. – Manuscript.

Thesis for the receiving a degree of Candidate of Engineering Sciences on specialty 05.18.16 – Food Products Technology. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2019.

The dissertation is devoted to the scientific substantiation of the technology of Selenium-protein dietary supplements and sauces with their use.

On the basis of theoretical studies, the scientific and practical bases of modern human nutrition and the role of mineral substances in his nourishment are given; the regional selenogenic deficiency in Ukraine and the biological significance of Selenium and ways of its insufficiency correcting are revealed.

The urgency of the development of an economically advantageous and safe dietary supplement, based on the protein-Se system, is established. The maximum admissible concentrations of Se-containing salts in the uterine environment of dietary supplements have been established. The forms, in which Selenium is presented in the SPDS, and the nature of its combination with milk serum protein are established. Thus, 26,7% of metallic Selenium, 39% Selenium-protein compounds and 33% as unreacted inorganic compounds were detected within the first day after the start of the process of obtaining the SPDS.

The technologies of SPDS «Syvoselen Plus» and «Neoselen» containing organic compounds of Se are developed. The expediency of application of the developed SPDS in the food products' technology is proved.

For the first time the toxicokinetics of SPDS is described on the example of model lab animals (white linear, sexually mature rats). The values of LD<sub>50</sub> of SPDS after their introduction to the white rats' stomach were determined. The toxicity class of additives is 5th, that means practical non-toxicity of them. The possibility of creating organic selenium-protein complexes based on milk serum and Calcium selenate is proved. Thus, the use of SPDS «Syvoselen Plus» and «Neoselen» as dietary supplements in food products is possible in following quantities: SPDS «Syvoselen Plus» –  $W \leq 23,3$  mg/kg, SPDS «Neoselen» – based on daily human needs for Se and the effect of the additive amount of the on the technological indexes of the products' quality, that were enriched with it on organic Se compounds.

The indicators of functional and technological properties of additives are determined and scientifically substantiated. In view of the practical non-toxicity of SPDS it is recommended for dietary nutrition and inclusion in medical diets.

The technology of mayonnaise «Selenovy», ketchup «Selenovy» and mustard «Selenova» using the SPDS «Neoselen» was developed. The organoleptic, physical and chemical indicators of the developed products' quality are investigated. The evaluation of organoleptic quality indices of the developed sauce products is carried out which proves the promising of their production by an expert method.

On the basis of research of the forms of connection and structure of system water, which is kept by the food systems of sauces, the insignificant effect of sedimentation on the uniformity of the structure water system is established at the condition of storage of investigated food systems in the containers with a height of not more than 60 mm during the terms that are not more than 45 days.

The dependence of the shear rate on the shear stress and the effective viscosity of the sauces with the SPDS is studied.

The microbiological parameters of sauces with SPDS during the standard validity periods (45 days) were investigated. Antagonistic influence of SPDS on the studied groups of pathogenic microorganisms is revealed.

For the first time, the methods of the determination of complex quality and competitiveness indicators at the study of sauces enriched with Selenium are practically adapted. The methods of promising production and sales of Selenium-enriched sauces have been proven.

In order to determine the safety of sauces the biochemical parameters of blood serum of white linear rats were investigated. The hygienic safety of sauces with SPDS has been proved. Practical recommendations for the use of sauces «Selenovy» in health and treatment-prophylactic nutrition at Se-scarce health status of population have been developed.

The expediency of the introduction of the technology of selenium-protein dietary supplements and sauces with their use at the food industry and catering establishments has been proved.

A complex of measures for the implementation of the SPDS and developed sauces at the food industry enterprises was carried out.

*Key words:* dairy whey, Selenium, Selenium-protein dietary supplement, sauces, mayonnaise, ketchup, mustard.

Автор висловлює подяку д.х.н., проф. А.Б. Вішнікіну та к.х.н., доц. С.О. Хмеловській за наукові консультації, які надано під час виконання дисертаційної роботи.



Підписано до друку 28.02.2019 р. Формат 60×84 1/16. Папір офсетний.  
Друк цифровий. Умовн. друк. арк. 1,5. Тираж 130 прим. Замовл. №2019042202.

---

Надруковано в копі-центрі «МОДЕЛІСТ»  
(ФО-П Миронов М.В., Свідоцтво ВО4№ 022953)

м. Харків, вул. Мистецтв, 3 літер Б-1

тел. 7-170-354

**[www.modelist.in.ua](http://www.modelist.in.ua)**