

**ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ**

ВОЛОШИН ПАВЛО ВАЛЕНТИНОВИЧ

УДК 664:637.661 (0.074)

**ТЕХНОЛОГІЯ КОМПЛЕКСНОЇ ХАРЧОВОЇ ДОБАВКИ
НА ОСНОВІ БОЄНСЬКОЇ КРОВІ**

Спеціальність 05.18.16 – технологія продуктів харчування

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2003

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент
Коваленко Валентина Олексіївна,
Харківський державний університет харчування та торгівлі, доцент кафедри гігієни харчування та мікробіології

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Пивоваров Павло Петрович,
Харківський державний університет харчування та торгівлі, професор кафедри технології харчування
доктор сільськогосподарських наук, професор
Рудавська Анна Богданівна,
Київський національний торговельно-економічний університет, професор кафедри товарознавства та експертизи продовольчих товарів

Провідна установа: Донецький державний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського Міністерства освіти і науки України, м. Донецьк, кафедра технології виробництва продукції громадського харчування.

Захист відбудеться “27” листопада 2003 р. о 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.088.01 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, 61051, м. Харків-51.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, 61051, м. Харків-51.

Автореферат розісланий “27” жовтня 2003 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Михайлов В.М.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Практика сучасного раціонального харчування передбачає збагачення деяких харчових продуктів біологічно активними добавками (БАД), що дозволяє запобігти і коректувати аліментарним шляхом різноманітні порушення метаболізму в організмі людини. Разом з тим, аналіз затверджених на сьогодні БАД свідчить про те, що їх асортимент і галузі використання у виробництві харчових продуктів мають потребу в істотному розширенні з урахуванням діючих технологій переробки сировини і особливостей захворювань населення.

Сучасні дані про взаємозв'язок в організмі обміну заліза та метаболізму білків свідчать про те, що для профілактики і лікування залізодефіцитних станів доцільним є одночасне збалансоване надходження з їжею залізовмісних речовин у комплексі з тваринними білками. У зв'язку з цим, перспективним напрямком раціонального харчування є створення і впровадження нової харчової добавки протианемічної дії на основі крові великої рогатої худоби (ВРХ) в комплексі з білковим компонентом.

Актуальність наукового обґрунтування та розробки принципово нової комплексної харчової добавки з використанням боєнської крові ВРХ і тваринного білка представлена двома найважливішими проблемами: економічною та медико-біологічною. Економічна актуальність досліджень полягає в обґрунтуванні та розробці нових шляхів раціонального використання боєнської крові ВРХ, застосування якої у виробництві продуктів харчування вкрай недостатнє.

Актуальність медико-біологічних проблем дослідження полягає у створенні принципово нової харчової добавки з використанням гемового заліза, яке легко засвоюється, у комплексі з тваринним білком, що відповідає фізіологічним потребам організму; а також у розширенні можливостей використання модифікованої моноксидом вуглецю боєнської крові ВРХ, яка містить гемове залізо, у тому числі в двовалентній формі.

Не менш актуальною як економічною, так і медико-біологічною проблемою даних досліджень є наукове обґрунтування та розробка різноманітного асортименту кулінарної продукції масового і дієтичного харчування, збагаченої новою харчовою добавкою протианемічної і загальнозміцнювальної дії.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт кафедри гігієни харчування та мікробіології Харківського державного університету харчування та торгівлі за держбюджетною темою 13-00-02 Б "Наукове обґрунтування та розробка технології комплексної біологічно активної добавки на основі крові забійних тварин та білкової сировини".

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування та розробка принципово нової харчової добавки з модифікованої моноксидом вуглецю боєнської крові ВРХ у комплексі з сировиною, яка містить білок, і біологічно активними речовинами, що мають антиоксидантні властивості, а також розробка та впровадження в практику масового харчування

різноманітного асортименту кулінарної продукції з використанням нової комплексної харчової добавки.

Для досягнення цієї мети треба було вирішити ряд взаємопов'язаних між собою задач:

- аналітичними дослідженнями обґрунтувати доцільність і новизну розробки рецептури та технології виробництва нової харчової добавки з використанням модифікованої моноксидом вуглецю боєнської крові ВРХ у комплексі з білковими компонентами і біологічно активними речовинами антиоксидантної дії;

- експериментально обґрунтувати вибір компонентів рецептури та їхніх раціональних концентрацій, що забезпечують стабільність гемового заліза (Fe^{2+}), а також органолептичні характеристики комплексної харчової добавки, прийнятні для різноманітного асортименту кулінарної продукції;

- експериментально обґрунтувати та розробити технологію виробництва і визначити основні показники якості комплексної харчової добавки (КХД) “Гемодар”;

- розробити і затвердити нормативну документацію на виробництво і застосування КХД “Гемодар”;

- розробити технологічні схеми виробництва кулінарних виробів різноманітного асортименту з використанням КХД “Гемодар” для масового і дієтичного харчування;

- установити комплекс показників якості кулінарних виробів з використанням КХД “Гемодар”;

- упровадити технологію кулінарної продукції з використанням КХД “Гемодар” в умовах підприємств громадського харчування, розробити і затвердити нормативну документацію на нові кулінарні вироби і визначити економічну ефективність їх використання.

Об'єкт дослідження – технології виробництва нової КХД “Гемодар” і кулінарної продукції, збагаченої КХД “Гемодар”.

Предмет дослідження – очищений гемоглобін, гемолізати і боєнська кров ВРХ, модифіковані моноксидом вуглецю; напівфабрикати нової КХД “Гемодар” на всіх етапах процесу її виробництва; КХД “Гемодар”, готова до вживання; напівфабрикати кулінарних виробів і готові кулінарні вироби, збагачені КХД “Гемодар”: котлети з яловичини, котлети з м'яса курей, пельмені, млинчики, паштет, а також аналогічні продукти традиційної технології.

Методи дослідження – сучасні методики хімічних, фізико-хімічних, реологічних, органолептичних і мікробіологічних досліджень, у тому числі, диференціальна спектрофотометрія, амінокислотний аналіз, а також методи математичної обробки отриманих даних.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

- науково обґрунтовано технологію виробництва і застосування принципово нової КХД протианемічної та загальнозміцнювальної дії з використанням модифікованої моноксидом вуглецю боєнської крові ВРХ у комплексі з сировиною, що містить білок (молоком сухим знежиреним), лізином і α -токоферолом;

- у модельних експериментах встановлена стабілізуюча дія лізину, α -токоферолу і молока сухого знежиреного відносно до гемоглобіну (Fe^{2+}) боєнської крові ВРХ, модифікованої монооксидом вуглецю;
- визначено раціональне співвідношення модифікованої монооксидом вуглецю боєнської крові ВРХ, лізину (1,5%), α -токоферолу (0,1%) і сухого молока (5%), яке забезпечує істотну стійкість до окислення гемоглобіну (Fe^{2+});
- обґрунтована й експериментально підтверджена доцільність і можливість введення компонента цукру-піску в кількості 2,5% у рецептуру нової КХД;
- науково обґрунтовано раціональні режими теплової НВЧ-обробки напівфабрикату, покладені в основу технології виробництва КХД “Гемодар”;
- встановлено показники харчової та біологічної цінності, функціонально-технологічні характеристики нової КХД “Гемодар”;
- показана можливість широкого поліфункціонального використання КХД “Гемодар” у технології фаршевих та борошняних виробів, а також паштету;
- встановлено органолептичні, функціонально-технологічні, фізико-хімічні та санітарно-гігієнічні показники напівфабрикатів і продуктів з використанням КХД “Гемодар”, у тому числі визначено вміст і стабільність у встановлений термін зберігання гемового заліза (Fe^{2+}).

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено рецептурну суміш КХД “Гемодар” з використанням боєнської крові ВРХ, модифікованої монооксидом вуглецю, і сировини, яка містить білок.

Встановлено раціональні режими теплової обробки рецептурної суміші з застосуванням НВЧ-нагріву.

Розроблено технологічну схему виробництва комплексної харчової добавки “Гемодар”.

Розроблено та затверджено нормативну документацію на КХД “Гемодар” (ТУ У 15.1-01566330-149-2003 “Гемодар” - добавка харчова комплексна”).

Здійснено впровадження в умовах підприємств громадського харчування рецептури і технології виробництва котлет з яловичини, котлет з м'яса курей, пельменів, млинчиків і паштету з використанням КХД “Гемодар”, розроблено та затверджено нормативну документацію на виробництво даної продукції.

За результатами досліджень отримано деклараційний патент України на винахід “Спосіб виробництва поліфункціональної харчової домішки з використанням харчової крові “Гемодар”.

Реалізація роботи. М'ясні та борошняні вироби з використанням КХД “Гемодар” упроваджено на підприємствах громадського харчування м. Харкова ТОВ “Джи Эйч Інтернешенел” (акти впровадження від 07.02.2003 р., 14.02.2003 р., 23.02.2003 р. відповідно) і ТОВ “Артком” (акт впровадження від 12.02.2003 р.).

Особистий внесок здобувача у виконанні дисертаційної роботи полягає в розробці мети та програми аналітичних і експериментальних досліджень, безпосередньому виконанні досліджень, обробці й аналізі експериментальних даних; у експериментальних дослідженнях, виконаних у співавторстві, здобувачу належить розробка програми досліджень, участь в експериментальній роботі,

обробка й аналіз результатів.

Апробація результатів дисертації. Результати роботи пройшли обговорення та одержали позитивні відгуки на: наукових конференціях професорсько-викладацького складу й аспірантів Харківського державного університету харчування та торгівлі (Харків, 2000-2002 р.); 67 науковій конференції студентів, аспірантів і молодих учених (Київ, 2001 р.), 5 міській науково-практичній конференції “Актуальные проблемы современной науки в исследованиях молодых ученых Харьковщины” (Харків, 2002 р.); міжнародній науково-практичній конференції “Науково-практичні аспекти переробки м'яса і м'ясопродуктів” (Харків, 2001 р.), міжнародній науково-методичній конференції “Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв і торгівлі” (Харків, 2002 р.); міжнародній науково-практичній конференції “Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв” (Харків, 2003 р.). Зразки наукових розробок демонструвалися на виставках: “Наука Харківщини–2002” у межах обласного форуму “Освіта, наука, виробництво – шляхи інтеграції” (Харків, 2002 р.); при конференції “Науково-практичні аспекти переробки м'яса і м'ясопродуктів” (Харків, 2001 р.); наукових розробок, присвяченої 35-річчю ХДУХТ (Харків, 2002 р.), а також на дегустаційних нарадах (Харків, 2001-2002 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 9 наукових праць, у тому числі 3 статті в наукових фахових виданнях, затверджених ВАК України, 1 деклараційний патент України на винахід, 4 тез доповідей і матеріалів наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків, списку використаних джерел, 8 додатків. Матеріали дисертації викладені на 150 сторінках друкованого тексту, містять 20 рисунків, 43 таблиці. Список використаних джерел включає 250 найменувань, у тому числі 31 іноземне.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дослідження, визначено мету та задачі дослідження, показано наукову новизну, практичне значення, наведено відомості про апробацію отриманих результатів і публікації за матеріалами роботи.

У **першому розділі** “Використання крові великої рогатої худоби в технології виробництва продуктів харчування та харчових добавок” наведено огляд літературних даних стосовно проблем використання боєнської крові ВРХ для створення добавок, що вміщують білок та залізо. Наведено дані про фізіологічну активність гемоглобіну в залежності від валентності гемового заліза. Розглянуто сучасні способи профілактики дефіциту заліза.

У **другому розділі** “Об'єкти, матеріали і методи дослідження” наведено стислу характеристику об'єктів, матеріалів та методів дослідження.

Об'єкти дослідження – технології виробництва нової КХД “Гемодар” та кулінарної продукції, збагаченої КХД “Гемодар”. Предмети дослідження –

очищений гемоглобін, гемолізати і боєнська кров ВРХ, модифіковані монооксидом вуглецю; напівфабрикати та КХД “Гемодар” на всіх етапах її виробництва; напівфабрикати і кулінарні вироби з КХД “Гемодар”.

Відбір зразків для дослідження та визначення харчової цінності, фізико-хімічних, органолептичних і мікробіологічних показників продуктів здійснювали за загальноприйнятими методиками згідно з чинними державними стандартами (ДСТУ, ГОСТами). Співвідношення форм гемоглобіну визначали методом диференційної спектрофотометрії на спектрофотометрі “Pye Unicam SP 8000” (Англія). Концентрацію мікроелементів в продуктах досліджували спектрометричним методом. Амінокислотний склад продуктів вивчали методом хроматографії на папері. Здатність білку до перетравлення *in vitro* визначали методом Покровського-Єртанова. Вірогідність отриманих даних оцінювали методами математичної статистики з використанням пакету обчислень Math Cad на ПЕОМ.

У третьому розділі “Обґрунтування і розробка рецептури і технології комплексної харчової добавки з використанням крові великої рогатої худоби” обґрунтовано і розроблено рецептурний склад та технологію нової комплексної харчової добавки на основі боєнської крові ВРХ та білкової сировини. Добавка створена з метою введення до раціонів масового і лікувально-профілактичного харчування гемового заліза (Fe^{2+}) і оптимізації амінокислотного складу продуктів, в тому числі тих, які виробляють з застосуванням інтенсивних технологій, а також тих, що лімітовані за незамінними амінокислотами. Вибір компонентів визначався їх хімічним складом та функціонально-технологічними характеристиками, які оптимізують якість добавки та розширюють асортимент продуктів з її застосуванням.

Лізин позитивно впливає на процеси метаболізму білку і засвоєння заліза, та оптимізує амінокислотний склад продуктів, які пройшли теплову обробку, в тому числі, НВЧ-нагрів. Сухе молоко – джерело повноцінного білку, що містить лейцин, якого недостатньо в складі харчової крові. Сахароза широко використовується в технології добавок із крові для стабілізації гемоглобіну, α -токоферол відомий як антиоксидант.

В модельних експериментах на водних розчинах очищеного гемоглобіну, гемолізатах та цільній крові ВРХ, модифікованих монооксидом вуглецю, визначено вплив передбачуваних рецептурних компонентів на співвідношення форм гемоглобіну (оксигемоглобіну - HbO_2 , дезоксигемоглобіну - Hb , карбоксигемоглобіну – $HbCO$ (Fe^{2+}) та метгемоглобіну – $MetHb$ (Fe^{3+}) при необхідному у виробництві харчових добавок із крові нагріванні.

Показано, що введення до розчинів очищеного гемоглобіну лізину і сухого молока стабілізує гемоглобін при температурах 70...80°C. Найвищі показники вмісту карбоксигемоглобіну – термостійкої форми, що містить гемове залізо (Fe^{2+}), отримані при одночасному використанні лізину та сухого молока (рис. 1, 2)

Дослідженнями впливу вмісту сахарози на процеси агрегації очищеного гемоглобіну при нагріванні до 80°C встановлено мінімальну концентрацію сахарози (2,5%), яка зменшує агрегацію, й отже, стабілізує гемоглобін.

Рис. 1. Залежність вмісту MetHb від температури у водних розчинах очищеного гемоглобіну, які містять: 1 - H₂O; 2 - 0,5% лізину; 3 - 0,5% сухого молока; 4 - 0,5% лізину + 0,5% сухого молока.

Рис. 2. Залежність вмісту HbCO від температури в водних розчинах очищеного гемоглобіну, які містять : 1 - H₂O; 2 - 0,5% лізину; 3 - 0,5% сухого молока; 4 - 0,5% лізину + 0,5% сухого молока.

Спектрофотометричними дослідженнями гемолізатів боєнської крові ВРХ показано, що при нагріванні до 80°C стабілізуюча дія лізину проявляється тільки при концентрації 1,5% і вище, а сухого молока – при концентрації 5% і вище. Введення в гемолізат 5% сухого знежиреного молока знижує вміст метгемоглобіну з 70% у гемолізаті до 40% у суміші (t=80°C) і дозволяє зберегти до 40% карбоксигемоглобіну в порівнянні з 12% у гемолізаті. Мінімальною

концентрацією сахарози, при якій спостерігається помітне зниження вмісту метгемоглобіну при 80°C (до 66%), є 2,5%.

Введення α -токоферолу до рецептури добавки зменшує утворення продуктів перекисного окислення, вміст яких контролювали за показниками накопичення малонового діальдегіду. Вміст малонового діальдегіду при зберіганні добавки протягом 6 місяців - 0,11 мг/г продукту в контрольному зразку без α -токоферолу проти 0,09 мг/г продукту в дослідному зразку з α -токоферолом.

Концентрації сахарози та сухого молока підбрано експериментальним шляхом при дослідженні їх впливу на найважливіші функціонально-технологічні показники рідкого напівфабрикату добавки при нагріванні – інтенсивність утворення піни та швидкість досягнення пастоподібної консистенції. Використання 5% сухого молока приводить до раціоналізації технологічного процесу за рахунок прискорення утворення пастоподібної консистенції і зниження інтенсивності утворення піни. При цьому зберігаються до 77% (Fe^{2+}) і сприятливі функціональні характеристики напівфабрикату - червоно-коричневий колір та однорідна консистенція. В рецептурі використана концентрація сахарози 2,5%, що забезпечує високі дієтичні властивості та функціональні характеристики продукту. Встановлено, що раціональними концентраціями компонентів рецептури є: модифікованої монооксидом вуглецю боєнської крові ВРХ – 90,9%, молока сухого знежиреного – 5%, цукру-піску – 2,5%, лізину – 1,5%, α -токоферолу – 0,1%.

Оригінальні режими НВЧ-обробки напівфабрикату підбрано експериментальним шляхом. Найвищий вміст Fe^{2+} - 75% відмічено при використанні наступного режиму: перший ступінь – тривалість $0,6 \times 10^2$ с, потужність 75 Вт, другий і третій ступіні – тривалістю по $1,8 \times 10^2$ с, потужність 110 Вт, четвертий ступінь – тривалість $0,6 \times 10^2$ с, потужність 260 Вт.

На підставі виконаних досліджень розроблено технологічну схему виробництва КХД “Гемодар”, що передбачує модифікацію боєнської крові ВРХ монооксидом вуглецю, перемішування рецептурних компонентів, НВЧ-обробку суміші, висушування та подрібнення напівфабрикату (рис. 3). КХД “Гемодар” отримана у вигляді однорідного порошкоподібного продукту червоно-коричневого кольору з діаметром часток 20...50 мкм.

Показано, що після насичення СО в крові різко зростає вміст карбоксигемоглобіну (до 70%). Значне зниження вмісту карбоксигемоглобіну відбувається на етапі теплової обробки – з 70% до 45%. Використані режими сушки несуттєво впливають на співвідношення форм гемоглобіну.

У четвертому розділі “Дослідження фізико-хімічних властивостей та показників безпеки комплексної харчової добавки “Гемодар” подано результати експериментальних досліджень з вивчення харчової, біологічної цінності та показників безпеки КХД “Гемодар”. Хімічний склад КХД “Гемодар” у порівнянні з іншою добавкою із крові – сухим харчовим концентратом крові (СХКК) приведено в табл. 1.

Вміст білку, цукрів, жиру та заліза свідчить про позитивні дієтичні характеристики КХД “Гемодар” у порівнянні з СХКК.

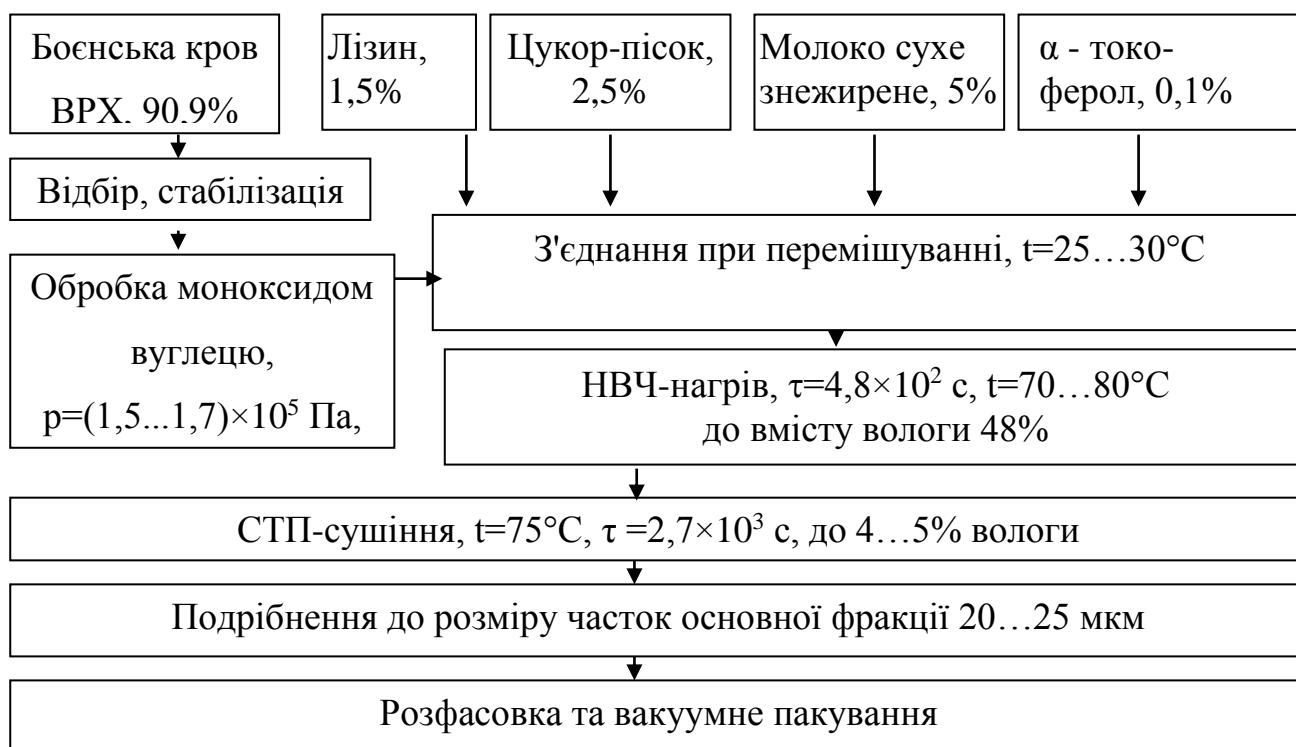


Рис. 3. Технологічна схема виробництва КХД “Гемодар”

Таблиця 1

Хімічний склад харчових добавок КХД “Гемодар” і СХКК

Назва продукту	рН	Вміст вологи, %	Масова частка (г/100 г продукту)				Залізо, мг/%	Енергетична цінність, ккал/100 г
			Білок	Жир	Загальний цукор	Зола		
КХД “Гемодар”	7,3	4,3±0,3	86,1±4	1,0±0,1	6,5±0,5	2,1±0,1	71±1	379
СХКК	7,6	4,8±0,2	44,0±1	0,9±0,1	47±1	2,6±0,2	64±2	375

Досліджено вміст мінеральних речовин в КХД “Гемодар”: кальцію - 0,091 мг/г, магнію – 0,061 мг/г, фосфатів – 0,478 мг/г. Вміст заліза в гемовій двовалентній формі, що легко засвоюється, в КХД “Гемодар” складає 50 ± 2 мг/%.

Показано, що сумарний вміст незамінних амінокислот складає 48509 мг/100 г продукту, в тому числі лізину (10384 мг/100 г), лейцину (8895 мг/100 г), фенілаланіну+тирозину (8920 мг/100 г) та валіну (7230 мг/100 г). Переважна більшість амінокислот входить до складу білка, що свідчить про низький ступень його деструкції.

Дослідженнями екстракції білків КХД “Гемодар” в розчинах різної хімічної природи показано, що переважну частку білків складають фракції, здатні розчинюватись в солях та лугах.

Результати дослідження динамічної в'язкості 25% водних розчинів КХД "Гемодар" дозволили визначити раціональні інтервали температури та тривалість розчинення КХД "Гемодар" перед введенням в продукти ($t=30...50^{\circ}\text{C}$, $\tau=1,8 \times 10^3 \text{с}$).

Теплову обробку продуктів із КХД "Гемодар" рекомендовано здійснювати при температурах, вищих за $70...80^{\circ}\text{C}$. Ці дані, а також низький вміст сахарози в добавці істотно розширюють обсяг її використання. До рецептур продуктів з використанням нової добавки необхідно вводити компоненти, здатні утримувати вологу, що звільнилась при розшаруванні системи білків КХД "Гемодар".

Визначено, що мікробіологічні та токсикологічні показники безпеки КХД "Гемодар" відповідають чинним вимогам для продуктів з крові.

Встановлена інтенсивність окислення гемового заліза (Fe^{2+}). Порівняно з напівфабрикатом КХД "Гемодар" до теплової обробки, зберігання гемоглобіну (Fe^{2+}) у готовій харчовій добавці складає: безпосередньо після виготовлення добавки – 79%, через 2 місяці зберігання – 77%, через 6 місяців зберігання – 68%, через 9 місяців – 40%. За показниками стабільності гемового заліза (Fe^{2+}) і мікробіологічними показниками безпеки визначено терміни зберігання КХД "Гемодар" – 6 місяців.

Дані, приведені в розділі 4, дозволяють рекомендувати КХД "Гемодар" для збагачення гемовим залізом (Fe^{2+}) та незамінними амінокислотами продуктів харчування, що лімітовані за цими компонентами (наприклад, м'ясо птиці).

У п'ятому розділі "Обґрунтування і розробка технології виробництва м'ясних та борошняних кулінарних виробів з використанням комплексної харчової добавки "Гемодар" рекомендовано використання КХД "Гемодар" в рецептурах: борошняних виробів з м'ясними фаршами, що вміщують велику кількість необхідного для засвоювання заліза тваринного білка; котлет з м'яса курей та паштету, біологічна цінність білка яких може бути підвищена за рахунок амінокислот добавки.

Показано, що гранична напруга зсуву як фаршів, так і внутрішнього шару готових виробів несуттєво підвищується з ростом концентрації КХД "Гемодар" до 3% в рецептурній суміші фаршу. Це корелює з ростом здатності фаршів утримувати вологу і збільшенням виходу готових виробів. Введення в фарші КХД "Гемодар" в зазначеній кількості веде до підвищення здатності фаршів зберігати форму та покращення консистенції готових виробів. Найбільш виражено зростають вологоутримуюча здатність фаршів (ВУЗ) та вихід готових виробів при введенні до рецептури 1,5...2,5% КХД "Гемодар" для фаршу з м'яса курей та 2,0...3,0% для фаршу з яловичини (рис. 4).

Вивчено органолептичні властивості виробів з використанням КХД "Гемодар". Результати бальної оцінки готових виробів свідчать, що введення 1,5...2,5% КХД "Гемодар" покращує їх консистенцію.

На підставі комплексного дослідження характеристик фаршів та готових виробів встановлено раціональні концентрації КХД "Гемодар" для рецептур котлетного фаршу з яловичини – 2,0...3,0%, котлетного фаршу з м'яса курей – 1,5...2,5%, фаршу млинчиків – 4,0...4,5%, фаршу пельменів – 4,0...4,5%, паштету –

5,0...5,5%.

Визначено вміст заліза в кулінарних виробих з КХД “Гемодар”. Показано, що комбінування різних виробів з КХД “Гемодар” в раціонах харчування споживачів дає змогу забезпечити повну добову потребу в залізі (15...17 мг).

Рис. 4. Залежність від концентрації КХД “Гемодар” виходу котлет та ВУЗ фаршів : а - з м'яса курей; б - з яловичини;
1 - ВУЗ фаршів; 2 – вихід котлет.

Визначено хімічний склад, харчову та біологічну цінність кулінарних виробів з КХД “Гемодар” (табл. 2).

Таблиця 2

Хімічний склад котлет

Назва виробу	Масова частка (г/100 г продукту)				Залізо, мг/%	Енергетична цінність, ккал/100 г
	Вуглеводи	Жир	Білок	Зола		
Котлети з яловичини (традиційна технологія)	15,0±0,6	12,7±0,5	13,9±0,5	1,8±0,1	2,9±0,1	230
Котлети з яловичини (3% КХД “Гемодар”)	13,4±0,6	11,9±0,5	17,8±0,5	2,1±0,1	5,2±0,1	232
Котлети з м'яса курей (традиційна технологія)	16,1±0,8	8,9±0,3	19,1±0,5	1,7±0,1	3,2±0,1	221
Котлети з м'яса курей (2,5% КХД “Гемодар”)	14,1±0,7	8,3±0,3	22,6±0,5	1,9±0,1	6,1±0,1	222

Дослідженням амінокислотного складу білкового компоненту котлет з КХД “Гемодар” встановлено його повноцінність. Показано, що 100 г яловичих котлет з КХД “Гемодар” забезпечують від чверті до третини добової потреби в незамінних амінокислотах валіні, лейцині, лізині, а котлети з м'яса курей - у триптофані. Білок виробів з КХД “Гемодар” перетравлюється *in vitro* краще за білок традиційних виробів як на стадії пепсинолізу, так і на стадії трипсинолізу: 163 мкм тирозину/мг білку для традиційних котлет з яловичини проти 179 мкм тирозину/мг білку для котлет з КХД “Гемодар”; а в паштеті з КХД “Гемодар” - 90 мкм тирозину/мг білку для традиційного паштету проти 140 мкм тирозину/мг білку для паштету з КХД “Гемодар”.

Визначено вміст форм гемоглобіну в виробах з КХД “Гемодар”, які проходять теплову обробку після введення добавки. В готових кулінарних виробах показано незначний ступінь окислення форм гемоглобіну (Fe^{2+}), що підтверджує доцільність введення КХД “Гемодар” в дані рецептури (табл. 3...4).

Таблиця 3

Співвідношення форм гемоглобіну в продуктах, %

Зразок	Fe^{2+} , %			Fe^{3+} , %
	HbO ₂	Hb	HbCO	MetHb
КХД “Гемодар”	12±1	40±2	26±1	22±1
Котлети з яловичини (3% КХД “Гемодар”)	27±1	12±1	25±1	36±2
Котлети січені з м'яса курей (2,5% КХД “Гемодар”)	30±1	17±1	15±2	38±2

Таблиця 4

Співвідношення форм гемоглобіну в фарші пельменів з КХД “Гемодар”, %

Зразок	Вміст форм гемоглобіну			
	HbO ₂	Hb	HbCO	MetHb
Фарш пельменів (4,5% КХД “Гемодар”)	28±1	23±1	24±2	25±2
		Fe^{2+} , %		Fe^{3+} , %
		75±2		25±2

Встановлено, що за мікробіологічними показниками вироби, виготовлені з використанням КХД “Гемодар”, відповідають сучасним вимогам безпеки для м'ясних та борошняних виробів.

У шостому розділі “Упровадження наукових розробок в харчову промисловість та його економічний ефект” наведено дані про застосування результатів досліджень в практиці громадського харчування. Виконано економічні розрахунки собівартості та ціни реалізації виробів, технологія яких передбачувала використання КХД “Гемодар” (у цінах на травень 2002 р.). Повна собівартість КХД “Гемодар” дорівнює 960,84 грн за 100 кг. Використання в технології виробництва м'ясних та борошняних виробів КХД “Гемодар” веде до незначного зростання ціни виробів, але дає змогу збільшити обсяги продаж за рахунок

еластичності попиту за ціною в межах 3...5%, і відповідно, до підвищення рентабельності виробництва продукції за рахунок відносного зниження рівня постійних затрат.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз сучасних технологій виробництва харчових добавок протианемічної і загальнозміцнювальної дії дозволив обґрунтувати доцільність створення і застосування нової харчової добавки з модифікованої монооксидом вуглецю боєнської крові у комплексі з сировиною, яка вміщує тваринний білок (сухим молоком знежиреним), незамінною амінокислотою лізином і α -токоферолом, що дозволяє одночасно збагачувати раціони харчування гемовим залізом, яке легко засвоюється (Fe^{2+}), білковими компонентами і вітаміном-антиоксидантом.

2. Показано стабілізуючу антиоксидантну дію лізину, α -токоферолу і молока сухого знежиреного відносно до гемоглобіну (Fe^{2+}). Це дозволило обґрунтувати склад рецептури нової харчової добавки, що забезпечує підвищену стабільність гемового заліза в легко засвоюваній двовалентній формі. Показано, що раціональними концентраціями компонентів рецептури є: модифікованої монооксидом вуглецю крові – 90,9%, молока сухого знежиреного – 5%, цукру-піску – 2,5%, лізину – 1,5%, α -токоферолу – 0,1%.

3. Експериментально обґрунтовано і розроблено технологічну схему виробництва нової комплексної харчової добавки “Гемодар” зазначеної рецептури, у тому числі оригінальні режими НВЧ-нагріву напівфабрикату: перший ступінь – тривалість $0,6 \times 10^2$ с, потужність 75 Вт, другий і третій ступіні – тривалістю по $1,8 \times 10^2$ с, потужність 110 Вт, четвертий ступінь – тривалість $0,6 \times 10^2$ с, потужність 260 Вт.

4. Встановлено основні показники якості КХД “Гемодар”: органолептичні, фізико-хімічні, функціонально-технологічні властивості, хімічний склад і традиційні показники безпеки; у тому числі показано в КХД “Гемодар” вміст залишкової вологи – $4,3 \pm 0,3\%$, тваринного білка – $86,1 \pm 4\%$, цукрів – $6,5 \pm 0,5\%$, жирів – до $1,0 \pm 0,1\%$. Встановлено істотно високий вміст у КХД “Гемодар” заліза – 71 ± 1 мг/%, в тому числі в гемовій двовалентній формі, що легко засвоюється, 50 ± 2 мг/%. Амінокислотний склад свідчить про високу концентрацію в КХД “Гемодар” незамінних амінокислот у тому числі лізину (до 10384 мг/100 г) і лейцину (до 8895 мг/100 г). Енергетична цінність добавки – 379 ккал; показники безпеки – у межах величин, установлених державними стандартами для біологічно активних добавок.

5. Показано, що розроблена рецептурна композиція КХД “Гемодар” і технологія її виробництва забезпечують істотну стабільність гемового заліза в двовалентній формі, що легко засвоюється; так, порівняно з напівфабрикатом КХД “Гемодар” до теплової обробки, зберігання гемоглобіну (Fe^{2+}) у готовій харчовій добавці складає: безпосередньо після виготовлення – 79%, через 2 місяці зберігання – 77%, через 6 місяців – 68%, через 9 місяців – 40%. За показниками стабільності гемового заліза (Fe^{2+}) і мікробіологічними показниками безпеки визначено терміни зберігання КХД “Гемодар” - 6 місяців.

6. На основі хімічних, функціонально-технологічних і органолептичних характеристик КХД “Гемодар”, у тому числі низького вмісту в рецептурі

цукру-піску (2,5%) встановлено перелік м'ясних і борошняних виробів з м'ясними фаршами для збагачення їх КХД “Гемодар”. Розроблено й апробовано у виробничих умовах технологічні схеми виробництва зазначених видів кулінарної продукції.

7. У багатофакторних експериментах встановлено фізико-хімічні, реологічні, хімічні, мікробіологічні й органолептичні показники кулінарних виробів з використанням КХД “Гемодар”. Показано їхню відповідність діючим стандартам для даних найменувань продукції.

8. Виконано комплекс науково-практичних робіт із упровадження результатів дослідження в практику: розроблено та затверджено нормативну документацію на КХД “Гемодар” (ТУ У 15.1-0156630–149–2003); розраховано собівартість КХД “Гемодар”, що складає 960,84 грн за 100 кг; розроблено та затверджено технологічні карти на кулінарні вироби з використанням КХД “Гемодар”. Дослідні партії КХД “Гемодар” апробовані в кулінарній продукції підприємств м. Харкова ТОВ “Джи Эйч Інтернешенел” і ТОВ “Артком”.

9. Встановлений комплекс хімічних, функціонально-технологічних, органолептичних і мікробіологічних характеристик нової КХД “Гемодар” і збагачених нею кулінарних виробів дозволяє рекомендувати вивчення можливості використання КХД “Гемодар” у масовому і дієтичному харчуванні для профілактики і лікування залізодефіцитних станів, імуностимулюючої і загальнозміцнювальної дії, у тому числі для збагачення харчових продуктів, виготовлених з використанням інтенсивних теплових технологій, а також лімітованих за вмістом незамінних амінокислот.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Волошин П.В., Розанова Е.Д., Коваленко В.А., Евлаш В.В. Влияние нагревания на соотношение форм гемоглобина модифицированной крови убойных животных // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: Зб. наук. пр. – Харків: ХДАТОХ. - 2001. – Ч. 1. – С. 3-6. *Особистий внесок здобувача:* збір матеріалів для досліджень, підготовка зразків, газохімічна модифікація крові, участь у виконанні спектрофотометричних досліджень.

2. Волошин П.В. Исследование химического состава новой пищевой добавки на основе крови крупного рогатого скота // Вестник Харківського національного університету ім. Каразіна. – Харків: ХНУ. - 2002. - № 551. - Ч. 2. – С.145-149.

3. Черевко А.И., Волошин П.В., Евлаш В.В., Коваленко В.А., Розанова Е.Д. Использование новой полифункциональной пищевой добавки “Гемодар” в технологии мясопродуктов, пельменей и жележных изделий // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: Зб. наук. пр. – Харків: ХДУХТ. -2002. – Ч. 1. – С.8-12. *Особистий внесок здобувача:* приготування кулінарних виробів, визначення форм гемоглобіну, участь в обробці та аналізі результатів.

4. Волошин П.В. Розробка нових харчових домішок // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. – Харків: ХДТУСГ. – 2003. – С. 209-213.

5. Деклараційний патент 56487 А Україна, МПК А 23 J 1/06. Спосіб виробництва поліфункціональної харчової домішки з використанням харчової крові “Гемодар” / О.І. Черевко, П.В. Волошин, В.О. Коваленко, В.В. Євлаш, К.Д. Розанова, В.Г. Горбань, О.В. Неміріч (Україна). - № 2002065113; Заявл. 20.06.2002; Опубл. 15.05.2003; Бюл. №5. – 5 с. *Особистий внесок здобувача*: підготовка зразків та матеріалів досліджень, виконання модельних експериментів, участь в розробці технологічної схеми КХД “Гемодар”.

6. Лерина И.В., Евлаш В.В., Розанова Е.Д., Волошин П.В., Горбань В.Г. Разработка технологии новой пищевой биологически активной добавки на основе крови убойных животных и белоксодержащего сырья // Праці Міжнар. наук.-практ. конф. “Науково-практичні аспекти переробки м'яса і м'ясопродуктів” – Харків: ХДАТОХ. - 2001. – С. 91-92. *Особистий внесок здобувача*: участь у постановці цілей досліджень, виконання спектрофотометричних експериментів, участь в обробці та аналізі результатів.

7. Волошин П.В. Зміни концентрації форм гемоглобіну крові великої рогатої худоби, який модифіковано оксидом вуглецю, при нагріві в розчинах // Праці 67-ї наукової конференції студентів, аспірантів та молодих вчених. – К.: – УДУХТ. - 2001. – С. 76.

8. Черевко О.І., Волошин П.В. Визначення амінокислотного складу нової поліфункціональної харчової домішки, виготовленої з використанням крові забійних тварин // Праці Міжнар. наук.-практ. конф. “Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв і торгівлі”. – Харків: ХДАТОХ. - 2002. – С. 40-42. *Особистий внесок здобувача*: Виконання експериментів, обробка даних.

9. Черевко А.И., Волошин П.В., Евлаш В.В., Горбань В.Г. Использование добавки “Гемодар” для обогащения железом продуктов питания // Труды 3 Междунар. науч.-практ. конф. “Наука і соціальні проблеми суспільства: медицина, фармація, біотехнологія” - Харків: НфаУ. - 2003. – Ч. 2. – С.286. *Особистий внесок здобувача*: збір матеріалів для досліджень, підготовка зразків, приготування кулінарних виробів, участь у виконанні спектрофотометричних експериментів, обробка та участь в аналізі результатів.

АНОТАЦІЯ

Волошин П.В. Технологія комплексної харчової добавки на основі боєнської крові. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія продуктів харчування. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки

України, Харків, 2003.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню, розробці та практичній реалізації технології комплексної харчової добавки (КХД) на основі боєнської

крові великої рогатої худоби (ВРХ), модифікованої монооксидом вуглецю, та сировини, що вміщує білок.

Визначено раціональні концентрації рецептурних компонентів, які стабілізують гемове двовалентне залізо та забезпечують високій вміст тваринного білку в комплексній харчовій добавці. Розроблено технологічну схему виробництва нової комплексної харчової добавки “Гемодар”, яка призначена для збагачення продукції масового та дієтичного харчування гемовим залізом та тваринним білком.

Одержано комплекс даних про харчову, біологічну цінність, функціонально-технологічні властивості та показники безпеки нової добавки. Запропоновано застосування нової добавки в технології виробництва широкого асортименту кулінарної продукції. Визначено технологічні та споживчі властивості і харчову цінність продукції, яка містить КХД. Здійснено впровадження запропонованої продукції у підприємствах громадського харчування.

Ключові слова: харчова кров, тваринний білок, гемоглобін, залізо, харчова добавка, фаршеві вироби.

АННОТАЦИЯ

Волошин П.В. Технология комплексной пищевой добавки на основе боенской крови. – Рукопись.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.16 – технология продуктов питания. – Харьковский государственный университет питания и торговли Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2003.

Диссертация посвящена научному обоснованию, разработке и практической реализации технологии комплексной пищевой добавки на основе боенской крови крупного рогатого скота и белоксодержащего сырья.

На основании анализа литературных данных обоснована актуальность создания пищевой добавки из модифицированной монооксидом углерода боенской крови крупного рогатого скота (КРС) в комплексе с белоксодержащим сырьём и веществами-антиоксидантами для обогащения рациона питания легкоусвояемым двухвалентным гемовым железом и белком животного происхождения. В многоплановых модельных экспериментах с использованием очищенного гемоглобина, гемолизатов и цельной крови КРС, модифицированных монооксидом углерода, показано антиоксидантное действие лизина, α -токоферола и молока сухого обезжиренного в отношении форм гемоглобина, содержащих двухвалентное железо при нагреве, что позволило обосновать рецептуру новой комплексной пищевой добавки, обеспечивающую высокую стабильность гемового железа в двухвалентной форме.

Установлено, что рациональными концентрациями компонентов рецептуры являются: модифицированной монооксидом углерода боенской крови КРС – 90,9%, молока сухого обезжиренного – 5%, сахара-песка – 2,5%, лизина – 1,5%,

α -токоферола – 0,1%. Показано, что использование сухого молока в технологии производства новой комплексной пищевой добавки позволяет рационализировать технологический процесс производства данной добавки.

Экспериментально обоснована и разработана технологическая схема производства новой комплексной пищевой добавки (КПД) “Гемодар” указанной рецептуры, в том числе режимы этапа технологии производства КПД “Гемодар” – СВЧ-нагрева пастообразного полуфабриката: первая ступень – длительность $0,6 \times 10^2$ с, мощность – 75 Вт, вторая и третья ступени – длительность $1,8 \times 10^2$ с, мощность 110 Вт, четвёртая ступень – длительность $0,6 \times 10^2$ с, мощность 260 Вт.

Изучены химический состав, физико-химические, функционально-технологические, органолептические свойства и традиционные показатели безопасности КПД “Гемодар”; в том числе показано в КПД “Гемодар” содержание остаточной влаги – $4,3 \pm 0,3\%$, животного белка – $86,1 \pm 4\%$, незаменимых аминокислот, в том числе лизина (до 10384 мг/100 г) и лейцина (до 8895 мг/100 г), жиров – до $1,0 \pm 0,1\%$. Низкое содержание сахара – $6,5 \pm 1\%$ позволяет использовать КПД “Гемодар” в технологии широкого ассортимента кулинарной продукции.

Установлено высокое содержание в КПД “Гемодар” железа – 71 ± 1 мг/%, в том числе в гемовой двухвалентной форме – 50 ± 2 мг/%.

Определены рациональные интервалы температур и продолжительность растворения КПД “Гемодар” перед введением в продукты ($t=30 \dots 50^\circ\text{C}$, $\tau=1,8 \times 10^3$ с).

Установлено соответствие микробиологических и токсикологических показатели безопасности КПД “Гемодар” действующим требованиям для продуктов из крови. По показателям стабильности гемового двухвалентного железа и микробиологическим показателям безопасности сроки хранения КПД “Гемодар” определены в пределах 6 месяцев. Разработана и утверждена нормативная документация на КПД “Гемодар” (ТУ У 15.1-0156630–149–2003).

Показана возможность полифункционального использования КПД “Гемодар” для обогащения гемовым железом и животным белком широкого ассортимента кулинарной продукции массового и диетического питания, в том числе, изготавливаемой с применением интенсивных тепловых технологий, а также лимитированной по незаменимым аминокислотам: котлет говяжьих, котлет рубленых из мяса кур, пельменей, блинчиков и паштета.

Установлено, что использование КПД “Гемодар” в рецептурах котлет говяжьих и котлет рубленых из мяса кур ведёт к повышению влагосвязывающей способности фаршей и выхода готовых кулинарных изделий.

Разработан рецептурный состав, апробированы в производственных условиях технологические схемы производства данных кулинарных изделий. Установлены физико-химические, реологические, химические, микробиологические и органолептические показатели кулинарных изделий и блюд с использованием КПД “Гемодар”. Показано их соответствие действующим

стандартам для данных наименований продукции.

На основании проведенных исследований разработаны и утверждены технологические карты на мучные и мясные кулинарные изделия с

использованием КПД “Гемодар”, рассчитана себестоимость КПД “Гемодар”, составляющая 960,84 грн за 100 кг, а так же себестоимость кулинарной продукции, обогащённой КПД “Гемодар”. Опытные партии КПД “Гемодар” апробированы в кулинарной продукции предприятий г. Харькова ООО “Джи Эйч Интернешенел” и ООО “Артком”.

Показано, что использование в рецептурах продуктов питания КПД “Гемодар” приводит к некоторому удорожанию продуктов, однако дает возможность увеличить объемы продаж за счет эластичности спроса по цене в пределах 3...5% и соответственно, к повышению рентабельности производства продукции за счет относительного снижения уровня постоянных затрат.

Ключевые слова: пищевая кровь, животный белок, гемоглобин, железо, пищевая добавка, фаршевые изделия.

ANNOTATION

Voloshin P.V. Technology for complex food supplement based on the cattle blood.

Thesis for competition of the candidate of technical sciences degree on speciality 05.18.16 – Technology of Food Products. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2003.

The thesis is devoted to scientific substantiation, elaboration and practical inculcation of the technology for complex food supplement (CFS) based on the cattle blood modified by carbon monoxide and raw materials containing protein. Rational concentrations of the ingredients, which stabilize hemous double-valent iron and provide high content of animal protein a complex food supplement, are defined. Technological scheme for manufacture of the new complex food supplement “Hemodar” which is used for the enrichment of mass and dietary feed by hemous iron and animal protein. A complex of data about nutritive, biological value, functional-technological properties and safety indexes of the new supplement is obtained. It is proposed to use new supplement in the technologies of manufacturing a wide assortment of culinary production. Technological and consumer properties and nutritive value of the products containing CFS are determined. The production proposed is inculcated at the catering enterprises.

Key words: alimentary blood, animal protein, hemoglobin iron, food supplement, farce products.

Підп. до друку 20.10.2003. Формат 60/84 1/16. Папір офсет. Друк офсет.

Обл.-вид. арк. 1,1. Умов. друк. арк. 1,3 . Умов. фарб.-відб. 1,2.

Тираж 100 прим. Замов № 366.

ДОД ХДУХТ, вул. Клочківська, 333, 61051, Харків-51.

