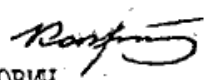


РГБ 0Д

ОДЕСЬКИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ
ім. М.В.Ломоносова

На правах рукопису


КАРПЕЛЯНЦЬ ЛЕОНІД ВІКТОРОВИЧ

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПЕРЕРОБКИ ВТОРИННОЇ РОСЛИННОЇ
СИРОВИНИ В ХАРЧОВІ ТА КОРМОВІ ПРОДУКТИ

Спеціальність: 05.18.02 - технологія
зернових, бобових,
круп'яних продуктів
та комбікормів

А в т о р е ф е р а т

дисертації на здобуття наукового ступеню
доктора технічних наук

Одеса - 1993

Роботу виконано в Одеському технологічному інституті харчової промисловості ім. М.В.Ломоносова

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор	МЕРКО І.Т.
член-кор. ААНУ, доктор біологічних наук, професор	ЛЕВИЦЬКИЙ А.П.
доктор сільськогосподарських наук	КАРУНСЬКИЙ О.И.

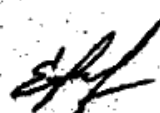
Ведуча організація -

Київський науково-дослідний інститут гігієни харчування

Захист дисертації відбудеться "17" червня 1993 р.
на засіданні спеціалізованої Ради Д 068,35.01 при Одеському технологічному інституті харчової промисловості ім. М.В.Ломоносова за адресою: Україна, 270039, м.Одеса, вул.Свердлова, 112.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці ОТІХІ
Автореферат розіслано "14" травня 1993 р.

Вчений секретар
спеціалізованої ради,
д.т.н., професор



Б.В.Горюнов

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність. Питання постачання населення України повноцінними продуктами харчування невіддільно пов'язане з раціональним використанням вторинних матеріальних ресурсів зернопереробної та харчової промисловості. В Україні поточний вихід відходів і побічних продуктів переробки рослинної сировини щорічно становить більш як 50 млн. т, серед яких переважають зернові та плодові відходи. Високий рівень використання вторинної рослинної сировини /ВРС/ дає значний економічний ефект, сприяє економії сировини, матеріалів, розширює сировинну базу промисловості.

Традиційні методи переробки ВРС не завжди в достатній мірі забезпечують потрібну глибину її трансформації, не дозволяють добувати і зберігати лабільні інгредієнти, що мають високу харчову цінність.

В зв'язку з цим особливого значення набувають питання скорочення втрат ВРС і застосування прогресивних біотехнологічних методів її переробки. Однак, не дивлячись на розвиток цього напрямку, загальний стан біотехнології переробки ВРС залишається незадовільним. Перспективним напрямком в реалізації біотехнологічних методів у переробній промисловості є створення нових технологічних рішень, які ґрунтуються на цілеспрямованому використанні ферментних препаратів (ФП) мікробіологічного походження. ФП різного спектру дії дозволяють повніше використовувати ВРС, інтенсифікувати технологічні процеси, розширити асортимент продукції, одержаної екологічно чистими методами. Широкі можливості цього напрямку дозволяють одержувати такі харчові добавки (ХД) як підсолоджувачі, білкові збагачувачі, емульгатори, загусники, в'язучі речовини, харчові волокна, інтенсифікатори смаку і запаху, заміники жирів тощо. Вивчення зазначених питань повинно забезпечити комплексну переробку ВРС на якісно новому рівні і залучити до харчового та кормового раціону додаткові джерела.

На підставі викладеного, розробка біотехнологічних основ трансформації ВРС у харчові та кормові продукти має важливе наукове і практичне значення і служить базою для розширення асортименту продуктів харчування. Ця проблема розв'язувалась відповідно до цілових комплексних науково-технічних програм ДНТ СРСР, координаційними планами наукової програми Мінвузу УРСР. Окремі розділи дисертації пов'язані з виконанням НДР на замовлення промисловості.

Мета і задачі досліджень. Метою роботи є підвищення ефективності використання вторинної рослинної сировини для одержання цінних харчових та кормових речовин на основі біотехнологічних методів переробки.

Відповідно до поставленої мети було визначено наступні напрями досліджень:

- визначити біохімічний склад та властивості біополімерів як потенційних джерел продуктів харчового та кормового призначення;
- дослідити закономірності ферментативної модифікації біополімерів досліджуваної рослинної сировини: виділити, ідентифікувати та визначити властивості продуктів біоконверсії крохмалю, геміцелюлоз, целюлози, пектинових та білкових речовин;
- обґрунтувати способи та встановити режими ензиматичної обробки ВРС і на цій основі розробити технології одержання харчових та кормових продуктів;
- розробити та обґрунтувати апаратурно-технологічні схеми комплексної переробки ВРС, що забезпечують раціональне використання всіх складових частин сировини;
- розробити технологічні основи використання одержаних харчових і кормових добавок у складі продуктів харчування та кормів;
- провести медико-біологічну, санітарно-гігієнічну та зоотехнічну оцінку нових харчових та кормових продуктів;
- здійснити промислову перевірку та впровадження найбільш перспективних технологій переробки ВРС та використання ХД у складі нових кормових та харчових продуктів.

Наукова новизна. На основі системного підходу, з урахуванням теоретичних узагальнень і отриманих експериментальних результатів розроблено наукове обґрунтування виробництва ХД, збагачувачів і кормових препаратів при комплексній переробці ВРС на основі регулювання біотехнологічних процесів екзогенними йП та мікроорганізмами.

Отримано комплекс якісних біохімічних показників про склад і властивості побічних продуктів переробки зерна – висівок, мучок і встановлено принципову можливість їхньої біоконверсії у харчові продукти.

Теоретично обґрунтовано і експериментально підтверджено можливість спрямованого ензиматичного регулювання функціональних властивостей біополімерів ВРС: крохмалів, пектинових і білкових речовин, геміцелюлоз и целюлози.

Роззначено основні закономірності підбору компонентів системи ферментів, які каталізують гідроліз полісахаридів рослинної сировини і роль окремих ферментів в розщепленні цих біополімерів. Розроблено наукові основи модифікації протеазами білків зерна для поліпшення їхніх функціональних властивостей та підвищення засвоєності з метою використання їх у широкому асортименті харчових продуктів.

Вперше встановлено закономірність впливу продуктів переробки зерна на розвиток кисломолочних бактерій, що дало можливість науково обґрунтувати технології виробництва сублимованих кисломолочних продуктів. Показано високу лікувальну та профілактичну цінність готових продуктів.

Науково обґрунтовано та експериментально випробувано схему послідовного фракціонування компонентів ВРС з використанням мікробних деполімераз, яка дозволила вирішити задачу комплексної безвідходної технології виробництва ХД із заданими властивостями.

Практична цінність. На основі аналізу і узагальнення результатів теоретичних і експериментальних досліджень надані науково обґрунтовані рекомендації промисловості з використання біотехнологічних способів удосконалення технології переробки ВРС в харчові і кормові продукти. Одержано нові ХД і збагачувачі: модифіковані крохмалі, низькоцукровані гідролізати і мальтодекстрини, зернові підсолоджувачі речовини (ЗІР), циктодекстрини, тирозамініки, білкові концентрати, харчові волокна, ферментовані харчові продукти (ФХП), модифіковані геміцелюлози; кормові засоби. Розроблені схеми технологічних процесів виробництва ХР, збагачувачів і кормових препаратів. Розроблена схема комплексної переробки висівок.

Експериментально підтверджено можливість організації невеликих виробництв з випуску крохмальопродуктів із вторинної зернової сировини без збільшення потужностей виробництва крохмалю, які забезпечують раціональне використання всіх складових частин зернової сировини. Розроблено і затверджено технічні умови (ТУ 569/10.18-1-90) і технологічну інструкцію на випуск глюмадину, технологія і обладнання на випуск якого впроваджені на Одеському хлібозаводі № 1. Розроблено і затверджено технічні умови на білок пшеничний харчовий (ТУ 569/46.72-5-92) та закваску суху бактеріальну "Наріне" (ТУ 569М-0468002-02-91), виробництво якої налагоджено малим підприємством "ІНН". Розроблено і затверджено технічні умови (ТУ-59-97-76) на кормовий препарат глікозилсечовин і тимчасові рекомендації на його згодування, які затвердило Головне управління ветеринарії Міністерства сільського господарства СРСР.

Проведено медико-біологічне дослідження ХД та зоотехнічні випробування кормової цінності препарату глікозилсечовин. Показано високу економічну ефективність нових видів ХД та кормових препаратів. Строк окупності капітальних витрат на виробництво ХД у середньому один рік.

Розроблено рецептури та технології виробництва харчових про-

дуктів з ХД і збагачувачами. Хлібобулочні вироби: батон нарізний (з мальтодекстринами), рогалик закарпатський (глюмадином), хлібці докторські (з білковим збагачувачем із висівок). Кондитерські вироби: низькокалорійний крем масляний (з глюмадином), пралінові помадні цукерки (з ЗОЗП, ферментованим яблучним напівфабрикатом), солодкі плити (із заміниником какао-продукту), цукерки "Красная" (з білковим збагачувачем, заміниником какао-продукту), солодке желе (з модифікованим крохмалем та пектином). М'ясні продукти: рублені напівфабрикати, варені ковбаси (з білковим збагачувачем). Молочні продукти: молоко згущене (з мальтодекстринами, із ЗПР), морозиво молочне (з глюмадином, з модифікованим крохмалем). Соуси та приправи: майонез дієтичний "Провансаль" (з глюмадином, із білковим збагачувачем), соус "Гострий" (з глюмадином, із ЗПР, із білковим збагачувачем, із модифікованими геміцелюлозами). Продукти громадського харчування з білковим збагачувачем: оладки гарбусові, котлети морквяні, котлети капустяні.

Новизну технічних рішень виробництва ХД, збагачувачів та харчових продуктів із ВРС підтверджено 5 авторськими свідоцтвами та 2 позитивними рішеннями за заявками на винахід.

Апробація дисертаційної роботи. Основні результати досліджень доповідались та одержали позитивну оцінку на: Всесоюзній нараді "Продукты переработки древесины - сельскому хозяйству" /Рига, 1973/, Всесоюзній нараді "Проблемы получения и откорма крупного рогатого скота" /Гарту, 1974/, Республіканській конференції "Отходы пищевой промышленности - сельскому хозяйству" /Київ, 1975/, Всесоюзній нараді "Использование пентозосодержащего сырья" /Рига, 1976/, Республіканській конференції з проблем харчової промисловості /Гбілісі, 1978/, III і VI Українських біохімічних з'їздах /Київ, 1977 и 1992/, Всесоюзній нараді "Новые источники пищевого белка" /Гбілісі, 1980/, Міжнародному симпозиумі з фізіологічно активних речовин /Мозамбік, Мапуту, 1984/, Міжнародному симпозиумі "Химия в развитии стран юга Африки" /Хараре, 1984/, конференціях з природних та інженерних наук в Мозамбіку /Мапуту, 1984, 1986/, Всесоюзній нараді "Техника и технология АПК" /Запоріжжя, 1988/, III Всесоюзній науково-технічній конференції "Разработка процессов получения комбинированных продуктов питания" /Москва, 1988/, Міжвузівській конференції "Социально-экономические и научно-технические проблемы АПК" /Одеса, 1989/, Всесоюзній науковій конференції "Проблемы индустриализации общественного питания страны" /Харків, 1989/, Республіканській конференції "Биотехнология получения кормового белка, экологически чистых препаратов, повышающих урожайность, премиксов, ферментов и витаминов кормового

назначения" /Дніпропетровськ, 1990/, Всесоюзній конференції "Проблеми влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания" /Харків, 1990/, Всесоюзній конференції "Методы получения и использования ферментов" /Рига, 1990/, II Всесоюзній конференції "Биосинтез целлюлозы и других компонентов клеточной стенки" /Казань, 1990/, Всесоюзній науково-практичній конференції "Ферменты - народному хозяйству" /Чернівці, 1990/, Всесоюзній нараді "Перспективные направления в создании и внедрении новой техники и технологии для производства консервов детского питания" /Одеса, 1990/, Республіканській конференції "Разработка и внедрение высокоэффективных, ресурсосберегающих технологий в пищевой и перерабатывающей промышленности" /Київ, 1991/, Всесоюзній конференції "Достижения биотехнологии - агропромышленному комплексу" /Чернівці, 1991/, Всесоюзній конференції "Химические преобразования пищевых биополимеров" /Сзілогорськ, 1991/, IV Всесоюзній конференції "Разработка комбинированных продуктов питания" /Меморо, 1991/, УП Всесоюзному симпозіумі "Инженерная энзимология" /Москва, 1991/, Міжнародній конференції з природних та інженерних наук /Мозамбік, 1992/, наукових конференціях професорсько-викладацького складу МІХП /1991/ і ОМІХП /1992-1992/. Розроблені зразки продукції експонувались на ВДНГ СРСР і УРСР та відзначені нагородами.

Публікації. За результатами досліджень отримано 5 авторських свідоцтв і 2 позитивних рішення за заявками на винахід, опубліковано 64 друкованих роботи.

Об'єм і структура роботи. Дисертація складається з 7 розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків.

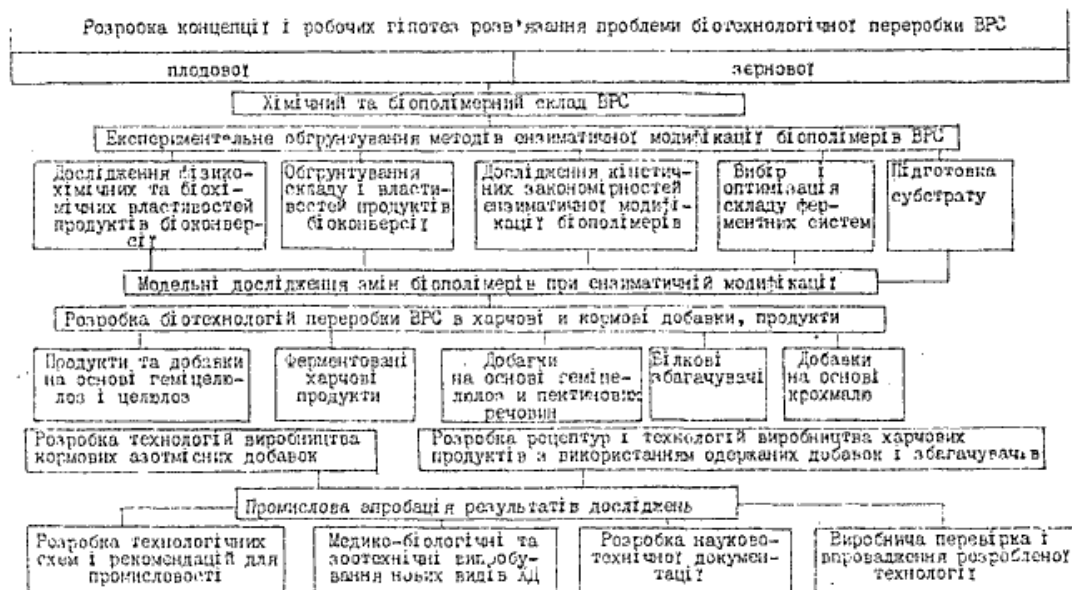
Робота викладена на 300 стор., містить 75 мал., 101 табл., 33 дод. Список літератури містить 478 назв, з яких 267 із закордонних джерел.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обгрунтовано актуальність роботи.

В першому розділі "Наукові та практичні передумови вдосконалення біотехнологічних методів переробки вторинної рослинної сировини" на основі аналізу сучасних тенденцій в галузі виробництва повноцінних продуктів харчування і розвитку ХД та збагачувачів показано необхідність розвитку біотехнологічних методів переробки ВРС.

Доцільність залучення такого підходу простежується у роботах більшості дослідників, які займаються проблемою біоконверсії рослинної сировини /Безбородов А.М., Бекер М.Є., Білай В.І., Грачова І.М., Гулик М.Г., Клесов А.А., Каткевич Б.Ю., Ладур І.О., Левицький А.П., Лобанюк А.Г., Рабинович М.Л., Рогов Й.А., Родіонова Н.А. та інші/.



Мал. 1. Взаємозв'язок етапів розв'язання проблеми біотехнологічної переробки вторинної рослинної сировини.

ОЛХП ім.М.В.Ломоносова.

В роботі застосовано як загальноприйняті, так і спеціальні фізичні, хімічні, мікробіологічні, біохімічні методи аналізу, в тому числі сучасні методи хімії природних сполук: ІЧ- та УЗ-спектроскопію, рентгеноструктурний аналіз, диференціальний та термогравіметричний аналіз, електрофорез, газорідинну, газову, високоефективну рідинну, тонкошарову та гель-хроматографію, електронну мікроскопію тощо. При проведенні експериментів використані різні методи математичного планування і обробки результатів, методи статистичного моделювання. Експериментальні дослідження технологічних стерилізацій та їх режимів проведено на спеціальних лабораторних установках та у виробничих умовах.

У третьому розділі "Дослідження хімічного і біополімерного складу ВРС як об'єкту біотехнологічної конверсії" подано результати вивчення біохімічного складу та характеристики біополімерів (БП) зернової і плодової ВРС. Виділено та охарактеризовано крохмалі, геміцелюлози, целюлози, пектинові та білкові речовини, використано як модельні БП при вивченні закономірностей їх ензиматичної модифікації. Прогнозується метод модифікації БП, який дозволить повніше реалізувати біотехнологічний потенціал ВРС як багатокomпонентного субстрату і забезпечить одержання продуктів з регульованими функціональними властивостями.

Заклучна частина розділу присвячена характеристиці активностей ФП. Показано, що практично всі промислові ФП є гетерогенними. У зв'язку з цим при розробці технологічних процесів за участю технічних ФП необхідно враховувати вплив сторонніх активностей на властивості цільових продуктів.

У четвертому розділі "Теоретичні та експериментальні дослідження ферментативних перетворень біополімерів ВРС" на основі аналізу кінетичних закономірностей реакцій ензиматичної деполімеризації полімерних субстратів подано схематичну модель процесу ФП зернового полісахаридного субстрату системами карбогідраз – амілазами, целулазами, геміцелулазами.

На основі теоретичних та експериментальних досліджень зроблено висновок про те, що в випадку ензиматичної деполімеризації складного субстрату, яким є ВРС, процеси амілолізу, геміцелюлолізу та целюлолізу до низькомолекулярних продуктів потрібно проводити відокремлено. Подібна послідовність призводить до підвищення ступеня конверсії крохмалю, геміцелюлози та целюлози до моноцукридів.

У наступних частинах розділу подано результати досліджень зако-

номірностей енаіміатичної модифікації основних біополімерів ВРС – крохмалю, геміцелюлоз, целюлоз, пектинових та білкових речовин.

Ферментативна модифікація полісахаридів зернових крохмалів

Досліджено процеси ФГ зернових крохмалів ендо- і екзоферментами при різному стані субстрату, при якому крохмальні зерна зберігають свою форму (гетерогенний каталіз), або в умовах, коли попередньо чи одночасно йде розчинення полісахаридів крохмалю до молекулярних дисперсій (гомогенний або змішаний каталіз).

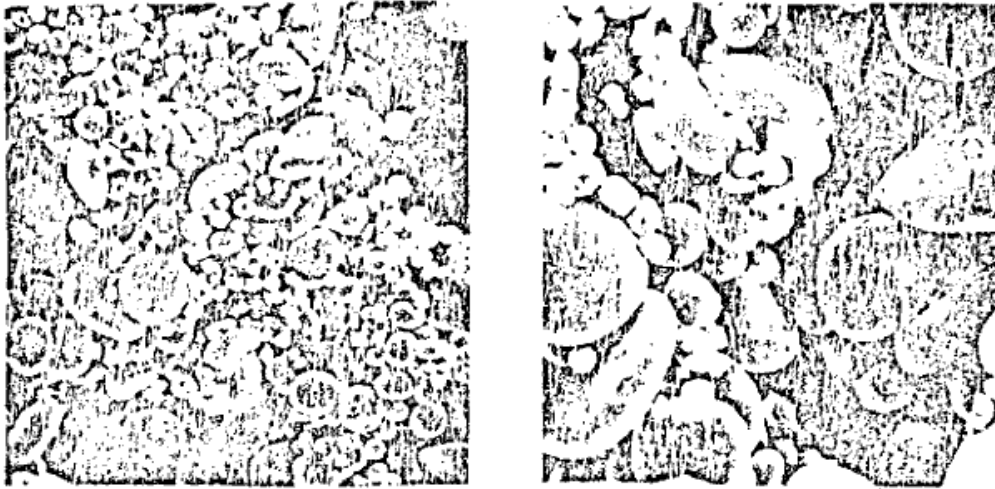
У процесі ФГ гранул зернових крохмалів відбувається деструкція полісахаридів. При електронно-мікроскопічному дослідженні на великих зернах виявлено дефекти поверхні, а дрібні зерна розпадаються до частинок неправильної форми (мал. 2). Зміна характеристичної в'язкості зернових крохмалів в залежності від дії ФГ (мал. 3) свідчить про наявність в структурі зерна фрагментів із різною впорядкованістю структур, які по-різному піддаються дії ферментів. Порівняння вмісту амілози у зразках зернових крохмалів із глибиною ФГ їхніх зерен, показало кореляцію між вмістом в них амілози і ступенем деструкції: в зразках модифікованих крохмалів втрата сухих речовин відбулася за рахунок зменшення амілози на 5-9 %. ФГ зернових крохмалів в умовах гетерогенного каталізу збільшує кристалічність зерен за рахунок руйнування аморфних частин, зберігаючи А-тип структури, що підтверджено результатами рентгенографічного аналізу. Внаслідок зазначених обставин модифікованим зерновим крохмалем характерна знижена термостійкість.

Модифіковані при участі α -амілази зернові крохмалі відрізняються від вихідних своїми фізико-хімічними властивостями – характеристичною в'язкістю, температурою клейстеризації, текучістю (мал. 4).

Методом планування експерименту оптимізовані умови ФГ препаратом амилосубтилін ГІОх: $[E]=0,2 \%$, $[S]=25 \%$, $T=3,5$ г, $t=50$ °С. Одержані експериментальні результати стали науковою основою розробки технології модифікованих зернових крохмалів.

В наступній частині наведено результати досліджень модифікації зернових крохмалів в умовах гомогенно-гетерогенного каталізу з участю α -амілаз. Встановлено, що виключаючи у процесі ФГ умови, при яких утворюються низькомолекулярні продукти деполімеризації макромолекул крохмалю, можна отримувати фрагменти молекул, яким властиве термореверсивне гелеутворення. Ці продукти можуть використовуватися в харчових системах як жир- і цукрозамінники.

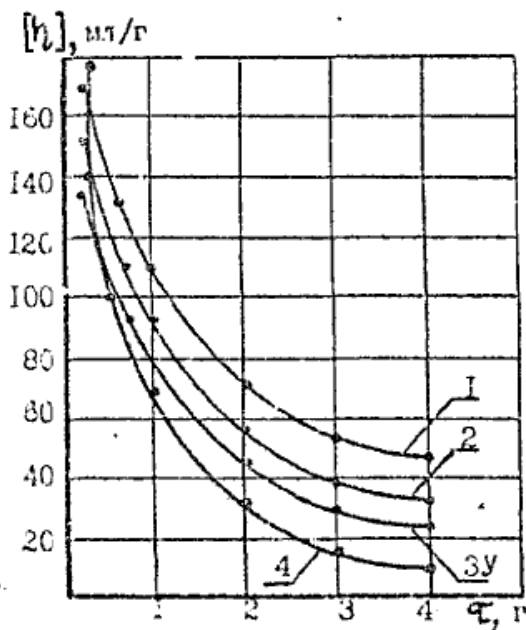
Висунуто і експериментально підтверджено робочу гіпотезу, згідно з якою для одержання таких продуктів ФГ крохмалю необхідні умови,



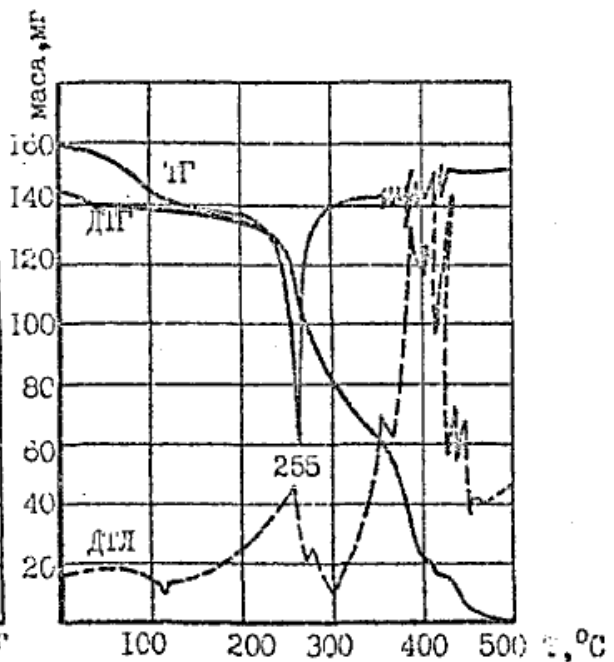
а)

б)

Мал. 2. Електронні мікрофотографії крохмалю пшениці:
а - вихідний (х 500); б - модифікований (х 1000).



Мал. 3. Залежність характеристичної
в'язкості крохмалів від трива-
лості обробки амідосубстином
 HIOx ; $[\text{S}] = 25 \%$; $[\text{E}] = 1,5$ од/г;
 $T = 50^\circ\text{C}$; 1 - тритікале;
2 - пшениця; 3 - жито; 4 - кукурудза.



Мал. 4. Дериватограма пшеничного
крохмалю, обробленого
 α -амілазою.

при яких розщеплення полісахаридів крохмалю проходило б із двома різними формами фізичного стану субстрату. Феномен різної активності амілолітичних ферментів стосовно до крохмальних полісахаридів зумовлений рядом факторів, і в першу чергу тим, що деякі полісахариди володіють сорбційними властивостями, які забезпечують вибіркове пов'язування ферменту з нерозчинним полісахаридним субстратом і ніяк не виявляється при дії ферменту на аналогічні розчинні полісахариди.

Високомолекулярна частина продуктів ФГ пшеничного, кукурудзяного та рисового крохмалів має бімодальний розподіл середньомолекулярного СП, де виділяються фракції з СП 60-240 і 200-500, а для ячмінного крохмалю – тримодальний розподіл зі СП 55-200, 250-300 і 430-500 (мал. 5).

При вивченні властивостей продуктів ФГ зернових крохмалів, який каталізують α -амілази, в умовах переважного гідролізу амілозної фракції на етапі підняття температури реакції ($\leq 50^\circ\text{C}$), відзначено, що гідролізати з низьким глюкозним еквівалентом в межах 5-12 % і відповідним розподілом низько- та високомолекулярних фракцій здатні утворювати термічно оборотні гелі (мал. 6).

При розробці технологічних режимів α -амілолітичної модифікації зернових крохмалів враховували ефект адсорбції на крохмальних зернах ферменту. Для інтенсифікації ФГ та одержання продуктів заданого вуглеводного спектру розроблені спеціальні прийоми, новизна технічного рішення яких захищена А.С. № 1616508.

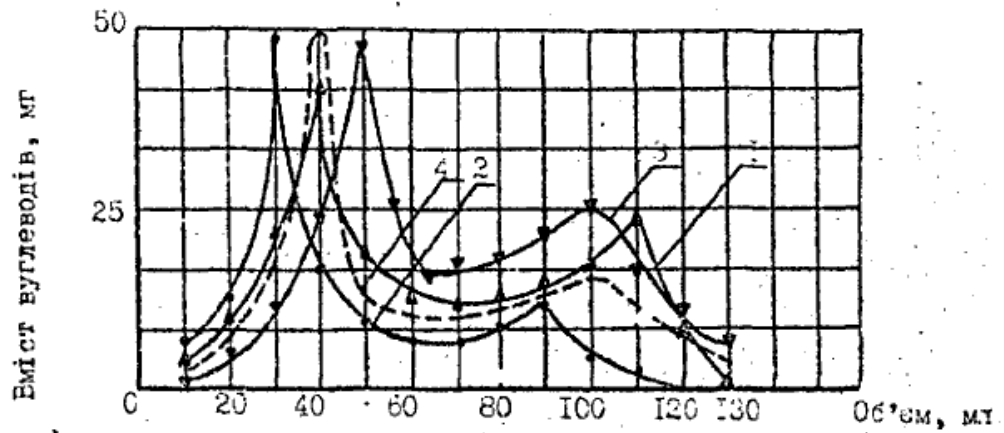
В розділі "Дослідження процесів деполімеризації зернових крохмалів під дією амілаз в умовах гомогенного каталізу" приведено результати вивчення однорідних і неоднорідних реакцій ФГ. Проведені дослідження показали, що найінтенсивніше проходять процеси деполімеризації глюкавармином ячмінного та рисового крохмалів, ступінь їх конверсії становить 93-95 %, пшеничний і кукурудзяний крохмалі оцукруються до 89-91 %.

Вивчення спільної дії α - і глюкамілаз на крохмаль показало вплив на вихід глюкози способу культивування продуцента ФП.

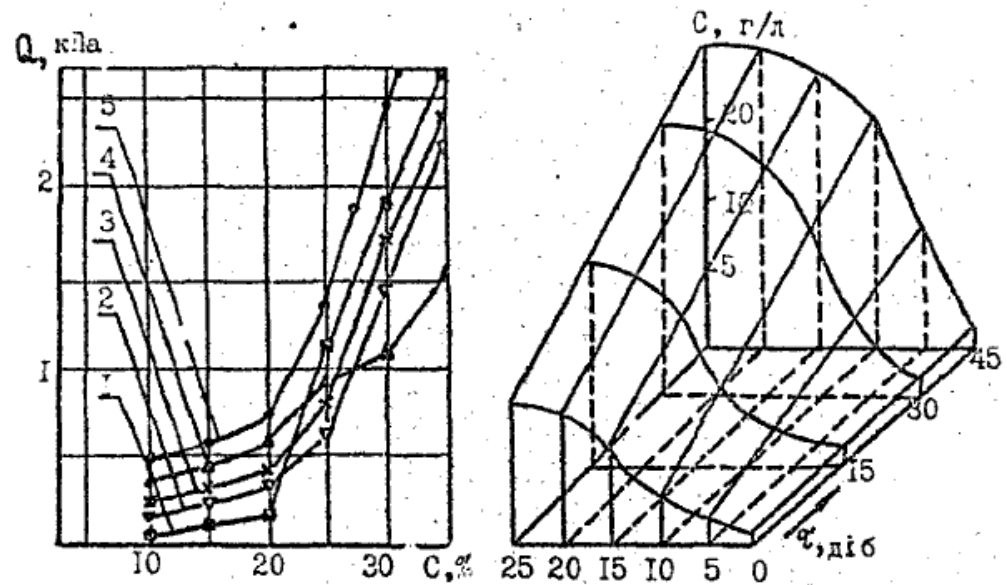
Дослідження процесу інгібування мальтозою амілази показало, що гальмування в усіх випадках має неконкурентний характер. Отримані закономірності лягли в основу технології виробництва мальтодекстринів і ЗПР на основі зернових мучок та висівок.

Фрагментативний синтез циклодекстринів (III). В задачу цих досліджень входило вирішення принципових питань синтезу на основі крохмалів зернової ВРС циклодекстринів, які є цінними біологічно активними добавками.

У якості продуцента циклодекстринглюкозилтрансферази (ЦГТаз)



Мал. 5. Гель-хроматографічне фракціонування продуктів деградації зернових крохмалів амілосубтиліном ГІОх:
1 - пшеничний; 2 - кукурудзяний;
3 - рисовий; 4 - ячмінний.



Мал. 6. Вплив масової долі сухих речовин НОГ на міцність гелю крохмалю: 1 - пшеничного; 2 - кукурудзяного; 3 - рисового; 4 - вівсяного; 5 - ячмінного.

Мал. 7. Залежність виходу ЦД від тривалості синтезу та концентрації ЦГ-ази.
Конц. ЦГ-ази, од. ТХ/г крохмалю

вибрано штам Вас. пасегане В-697. Встановлено оптимальний час культивування - 72 г, при цьому активність складала 124 од./мл (мал.7). Вказано, що найкращим субстратом для синтезу ЦГтаз є гідролізати ячмінної та вівсяної мучок, які забезпечують максимальну активність ЦГтази, яка дорівнює 137-149 од./мл. Розроблено склад поживного середовища. Підібрано оптимальний режим синтезу ЦД при концентрації ЦГтази 20 од./г крохмалю. Сумарний вихід ЦД складає 16-20 % г/л. Аналіз продуктів циклізації, проведений методом ВЕРХ, показав присутність α -, β - і γ -ЦД в співвідношенні 7:10:3.

Ферментативна модифікація пектинових речовин (ПР). Досліджено умови ФГ виділених препаратів ПР використанням ендополігалактуронази Г10х (ЕПГ), пектофестидину П10х, целовіридину Г10х. Фракційний склад модифікованих ПР яблучних вишенок ЕПГ показав, що вони складаються із двох фракцій: нейтральної та кислої, які відрізняються за мономерним складом. ЕПГ активно гідролізують уронідну складову ПР.

Дослідження, проведені з ПП пектиназ із бактерій показали, що вони при розпаді ПР кооперативно або синергічно взаємодіють із ендоглюканазами, прискорюючи при цьому реакції деполімеризації ПР. Створена МЕК на основі пектофестидину П10х і целовіридину Г10х дозволила розробити умови біоконверсії ПР плодової ВРС. Переважаючими моносахаридами гідролізатів є галактуроновіа кислота, глюкоза, арабіноза, ксиліоза, галактоза. Продукти ензиматичної модифікації ПР можуть служити об'єктами самостійного використання в харчових системах, або для одержання азотовмісних кормових препаратів.

Ферментативна модифікація геміцелюлоз (ГМЦ). У зазначеній частині розділу відзначається, що ФГ геміцелюлоз ксиленазами і целюлазами дозволяє розширити спектр їх функціональних властивостей. Обґрунтовані режими ФГ сумарних ГМЦ зернової ВРС. На прикладі модельних препаратів ГМЦ показано зміну ступеня полімеризації полісахаридів від умов ФГ. Модифіковані ГМЦ виявляють високі поверхнево-активні, загущуючі та стабілізуючі властивості, які дозволяють використовувати їх як наповнювачі і багатофункціональні ХД до різних харчових продуктів.

Ферментативна модифікація целюлоз. Приймаючи до уваги те, що фізико-хімічні, біохімічні та ензиматичні основи ФГ целюлози глибоко вивчені /Ейлаш В.І., Каткевич Ю.Ю., Клесов А.А., Рабинович М.Л. та інші/ дослідження ФГ целюлози досліджуваної ВРС було обмежене питаннями, які мають практичний інтерес в плані проведеної роботи. Вивчення динаміки процесу ФГ зернових целюлоз показало, що на перших стадіях ступінь біоконверсії (СК) субстратів під дією пектофестидину П10х досягає 10-12 %, в той час як решта біокатализаторів і

МЕК - 3-4 %. Надалі СК целюлоз під дією пектофосфатидину поволі зростає і досягає за 48 год для целюлоз ячменю 39 %, пшеничних висівків - 27 %. На основі одержаних результатів складена МЕК із целокандіну ГІОх і пектофосфатидину ПІОх 1:0,5. Внаслідок цього при використанні МЕК ступінь конверсії целюлоз за 48 год становив 83-89 %.

Ферментативна модифікація білкових речовин зернової ВРС.

Враховуючи відносно високу біологічну цінність білків білкових речовин (БР) зернової ВРС, остання є потенційним джерелом протеїнів рослинного походження. Вирішальне значення для використання БР має регулювання їх функціональних властивостей (ФВ). Для вирішення задачі ферментативного регулювання ФВ рослинних білків з висівків розроблено ефективний метод їх виділення розчином NaOH.

У результаті оптимізації одержані наступні значення факторів: концентрація NaOH - 0,2 %; тривалість - 2 г; температура - 55 °C; гідромодуль - 1:10. Вихід БР від початкових висівків складає 13,8 - 16,8 %. Концентрат БР містить 74-82 % протеїну.

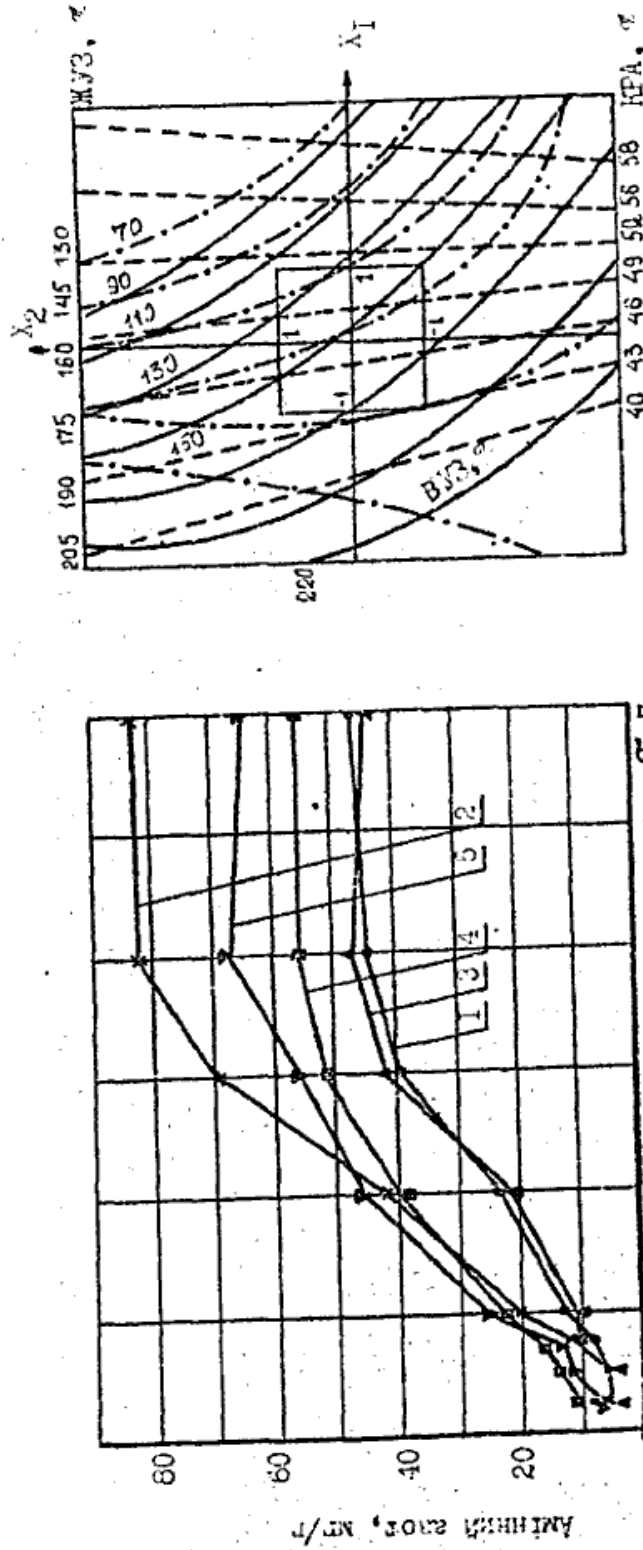
Для модифікації БР висівків використовували мікробні протеази. Як видно із мал. 8 концентрація амінного азоту при ФГ білків пшеничних висівків змінюється за 2-г обробки від 20 до 50 мг/г в залежності від типу використаного ферменту. Кінетичні розрахунки початкових швидкостей протеолізу, проведені з допомогою ПЕОМ, підтвердили високу субстратну специфічність протисубтиліну Г20х.

Показано, що частковий ФГ значно поліпшує розчинність БР, яка залежить від тривалості обробки та глибини гідролізу. На основі математичної моделі процесу протеолізу (мал.9), встановлено, що в результаті обмеженого ФГ протисубтиліном поліпшується розчинність, крім того водоутримуючі властивості БР. Математична модель, характеризуюча ФВ білків ВРС в залежності від умов протеолізу, дозволяє вибрати процес і оптимізувати технологію переробки БР з необхідними для конкретного харчового продукту ФВ.

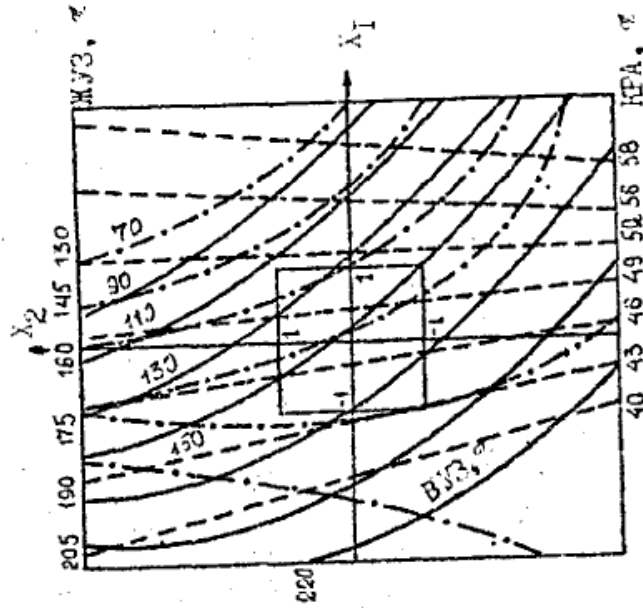
Використання ряду біотехнологічних прийомів, таких як попередній амілоліз, обробка нерозчиненого твердого залишку целюлолітичними ФП, дозволило поліпшити ФВ білкових концентратів та збільшити їх вихід із зернової ВРС на 17-22 %.

В заключній частині ІУ розділу відзначено, що на основі розроблених теоретичних положень з неспиритової модифікації біополімерів ВРС, визначені практичні аспекти їхньої біоконверсії та використання. Одержані результати лягли в основу розробки технологій виробництва ХД і продуктів.

У в'язному розділі "Розробка біотехнологій виробництва харчових добавок та продуктів на основі ВРС" приведено результати розробки



Мал. 8 Кінетичні криві білків пшеничних висівок
1 - протеза кисла; 2 - протосуфитин Гіох;
3 - пектофетидин Гіох; 4 - пексин;
5 - тринсин.



Мал. 9 Графік ліній рівнів поверхні.
відтуків α_B на зміну активності
протосуфитину Гіох (χ_1) і три-
пексини (χ_2).

біотехнологій скремних видів ХД, збагачувачів та продуктів.

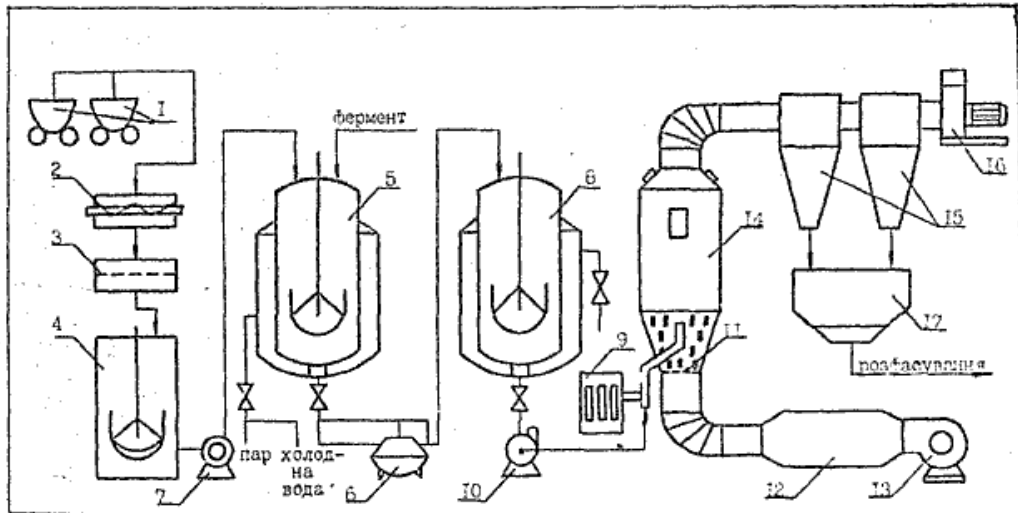
Запропоновані технологічні процеси та їх вирішення дозволяють забезпечити поточний характер виробництва, максимально автоматизувати процеси управління, використання для цих цілей технологічного обладнання, яке серійно випускає вітчизняна промисловість.

Розробка біотехнологій переробки крохмалюмісної ВРС. Аналіз і узагальнення результатів досліджень показує, що отримання цільових продуктів біоконверсії зернової ВРС можливе як виділенням крохмалю та його подальшій модифікації, так і безпосередньою ензиматичною обробкою ВР у сировині з наступним фракціонуванням продуктів. Слід відзначити, що висока специфічність ферментів забезпечує можливість при ФГ впливати тільки на полісахариди сировини, не зачіпаючи інші її ВР та компоненти, і отримувати продукти біоконверсії однорідного складу.

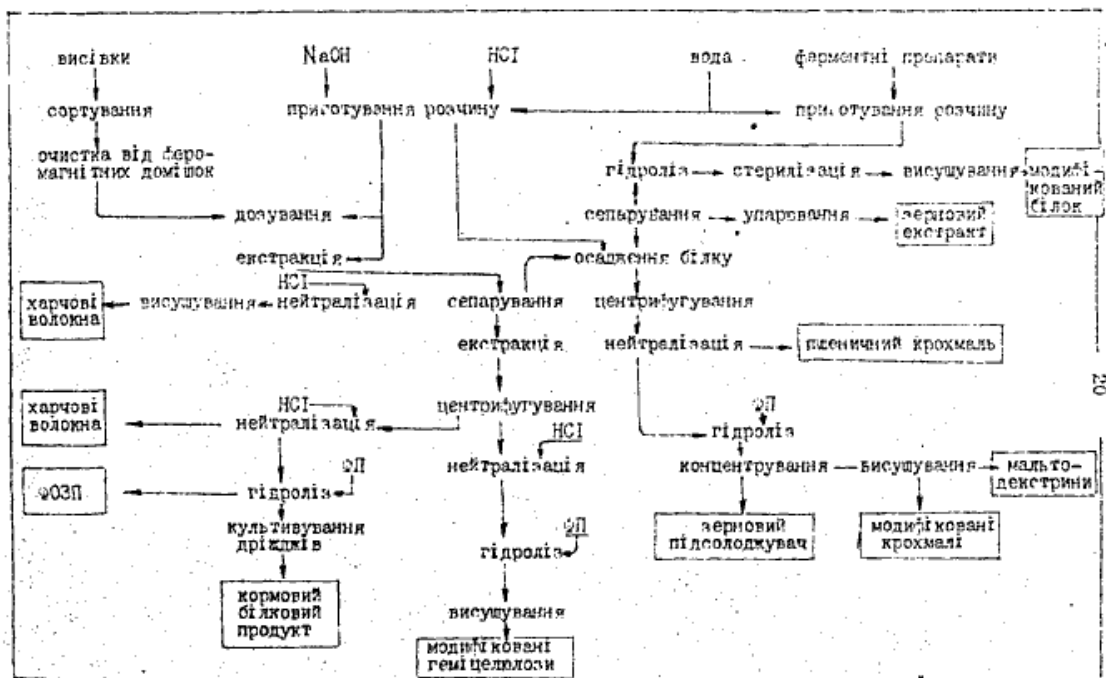
В першій частині розділу подано опис технологічної схеми виробництва модифікованих крохмалів з участю α -амілаз. Описано технологію виробництва низькооцукрених гіролізатів (НОГ) зернових крохмалів та мучок НОГ, які отримують на основі пшеничного крохмалю – побічного продукту виробництва білково-пшеничного хліба, одержали комерційну назву "Гломадин". Технологія їх отримання передбачає (мал.10) підготовку крохмального молока, ФГ, охолодження, сепарацію, розлив або висушування. Для висушування НОГ розроблено малогабаритну сушильну установку фонтануючого шару інертного носія. Застосування активних гідродинамічних режимів з використанням інертних носіїв дозволило різко інтенсифікувати процес висушування.

На дослідно-промисловій установці виробництва продуктів ФГ зернової ВРС, укомплектованій вітчизняним обладнанням, пройшли апробацію технологічні режими виробництва мальтодекстринів, гломадину, ЗПР. Одержані в промислових умовах ХД відповідають встановленим нормам.

Розробка технології комплексної переробки висівок. Технологічна схема передбачує отримання таких продуктів (мал.11): білок пшеничний харчовий – у вигляді пасти, сухий і сухий модифікований (ТУ і ТІ № 569/46.72-5-92); крохмаль пшеничний харчовий і різні продукти його ферментативної модифікації (ТУ і ТІ № 569/10.18-1-90). Побічні продукти виробництва харчового білку та крохмалю – нерозчинний твердий залишок (НІЗ) і сироватка, використовуються: НІЗ, як харчові волокна або як субстрат для ензиматичного оцукрення з подальшим біосинтезом кормового білку; сироватка упарюється і використовується разом із НІЗ як кормова добавка або як універсальне поживне середовище та стимулятор біотехнологічних процесів культивування мікроорганізмів.



Мал. 10. Технологічна схема виробництва глімадіну
1 - діжки для вилужування тіста; 2 - машина для відлиски клейковини; 3 - доток з сітчастим дном і дугове сито; 4 - збірник суспензії крохмалю; 5 - реактор-ферментер; 6 - сепаратор; 7 - насос; 8 - збірник HCl; 9 - компресор; 10 - насос високого тиску; 11 - газорозподільна решітка; 12 - повітряні; 13 - вентилятор; 14 - сушильна камера; 15 - циклон; 16 - вентилятор середнього тиску; 17 - збірник готового продукту.



Мал. 11. Принципова схема комплексної переробки висівків пшениці

Розроблена схема комплексної переробки висівків поліфункціональна і дозволяє одночасно одержувати різні харчові та кормові добавки. З 1 т висівків пшениці отримуються 140...160 кг харчового білку, 170...190 кг крохмальнопродуктів, 500...550 кг НІЗ. Харчові половина, 30...45 кг зернового екстракту.

У цьому ж розділі наведено результати медико-біологічних, гігієнічних та мікробіологічних досліджень властивостей білкових зернових продуктів та методи їх зберігання.

Розробка технології ферментованих харчових продуктів ФХП.

Аналітичний підхід до вибору асортименту ФХП, який пов'язаний з оцінкою функціонально-технологічних і харчових властивостей систем з їх включенням, дозволив визначити, що найперспективнішим ФХП є продукти на основі зернової ВРС. У результаті комплексу проведених досліджень розроблено технологію отримання ФХП на основі пшеничних висівків і зернових мучок з використанням ФП амілосубтиліну ГІОх, глюкаваморину Г20х та глюкізомераз (табл. .

ФХП на основі зернової сировини являють собою світло-коричневі порошки, приємного медового запаху, солодкі на смак. Їх легко переробити у сприйнятну для зернового сніданку форму. Новизна розробленої технології захищена АС № 1743020.

Перспективним є отримання ФХП та напоїв, збагачених лактобактеріями. Продукти із зернової ВРС, які містять різні фізіологічно активні речовини, можуть бути альтернативним та перспективним засобом стимуляції росту лактобактерій і одночасно – збагачення продуктів харчування.

Розроблено науково обгрунтовану технологію виробництва ФХП з використанням ферментних гідролізатів та екстрактів зернової ВРС та штамів лактобактерій *Lactobacillus acidophilus* 317/402. Випробування цього штаму показали, що він є ефективним лікувально-профілактичним засобом. Новизна розроблених технологій захищена позитивним рішенням про видачу патентів на заявки № 500925/13 і № 500218/13. Розроблено та затверджено НТД (ТУ і ТІ № 569М-0468002-02-91). Технологію реалізовано у промисловому масштабі Асоціацією малих підприємств "ІНН" у 1990-1992 рр.

Розроблено технології отримання ферментованих фруктових продуктів на основі яблучних вичавок, випробувану в промислових умовах.

Розробка біотехнології синтезу ліпідів на продуктах біоконверсії плодової ВРС. Запропоновано використовувати ферментативні гідролізати абрикосових, сливових та виноградних вичавок як поживне середовище для біосинтезу ліпідів. Вибір продуцентів проводиться серед

Таблиця I

Хімічний склад та засвоюваність ферментованих зернових продуктів

Показники, %	Висівки пшениці			Вівсяна мучка		Рисова мучка		Кукурудзяна мучка		Вісочна мучка	
	Вихідні	403П	4003П	Вихідні	модиф.	Вихідні	модиф.	Вихідні	модиф.	Вихідні	модиф.
	I	2	ні								
Білок	15,2	16,8	15,1	17,42	16,9	10,63	10,2	7,52	7,12	14,28	13,65
Крахмаль	25,3	1,6	1,1	37,24	2,02	38,01	5,24	24,53	5,68	59,49	3,75
Геміцелюлози	25,3	22,8	24,7	20,55		20,50		31,33		9,33	
Ліпіди	3,9	2,8	3,8	8,42	4,76	6,82	3,12	7,13	6,06	7,36	5,96
Целюлоза	10,9	10,7	9,7	7,25	5,32	10,73	9,9	15,32	11,45	3,12	3,25
Лігнін	10,7	10,3	9,9	3,96	3,5	5,12	8,2	6,46	8,76	2,17	2,30
Глюкоза	-	25,6	14,5	-	35,12	-	34,03	-	18,96	-	54,73
Фруктоза	-	-	10,6	-	-	-	-	-	-	-	-
Зола	4,50	4,50	5,30	4,34	4,40	8,21	8,01	2,60	2,60	2,34	2,51
Вітаміни, мг/г											
тіамін В ₁	9,8	7,1	8,20	0,841	1,92	0,04	2,0	0,23	0,25	0,17	0,42
рибофлавін В ₂	5,7	3,6	3,0	0,75	16,0	0,50	5,33	0,87	0,74	0,99	0,81
нікотинова к-та	145,8	132,0	122,0	7,0	0,53	17,0	0,69	2,5	1,92	0,25	0,13
токоферол Е	71,2	56,7	53,9	44,3	30,8	54,3	48,3	74,3	75,3	33,8	28,6
Засвоюваність, %	30,2	68,3	86,7	20,13	69,12	21,32	80,91	18,75	72,34	32,96	67,61

представників трьох класів видів грибів: аскоміцетів, базидіоміцетів та дріжджів. Відібрано найпродуктивніші з 35 штамів дріжджів:

Lipomyces Starkeyi Y-1414, *Cryptococcus terricolus* Y-2033, *Rhodospiridium toruloides* Y-335, *Rhodotorula gracilis* Y-329.

Розроблено технологічну схему отримання мікробних ліпідів, яка передбачає одноступеневе культивування дріжджів на ферментолізатах плодкових вицавок. Мікробні ліпіди передбачається використовувати як кормові добавки.

Таким чином, на основі теоретичних положень, які розвинуто у дисертації, розроблено 12 технологічних рішень та технологій отримання харчових добавок за збагачувачів із широким спектром функціональних і споживчих властивостей.

В шостому розділі "Розробка технологій та рецептур використання харчових добавок і збагачувачів на основі ВРС в складі продуктів харчування" показано можливість реалізації результатів досліджень по створенню ХД та збагачувачів у складі різних традиційних і нових продуктів харчування.

З використанням розроблених ХД, вироблено 21 вид виробів і продуктів різного призначення: хлібо-булочних та кондитерських виробів, молочних та м'ясних продуктів, солодких жельованих виробів, концентратів, продуктів громадського харчування тощо. Загальний методологічний підхід при створенні рецептур із введенням ХД передбачає комплексне дослідження продуктів, яке складається з визначення хімічного та амінокислотного складу, органолептичних і мікробіологічних показників. Виходячи з результатів досліджень, визначено кількісні співвідношення компонентів. Рекомендації з питань застосування глюмадину, модифікованих крохмалів, ФХП, харчових золоток, білкових збагачувачів, ЗПР пройшли виробничу перевірку і виключені в затверджену та підготовлену до затвердження нормативно-технічну документацію. Впровадження розроблених технологій дозволяє знизити витрати на сировину, тримати низькокалорійні та дієтичні харчові продукти широкого асортименту, дає додатковий економічний ефект.

У сьомому розділі "Розробка технології отримання кормових добавок і продуктів, які містять азот" показано, що перспективним напрямком є отримання на основі моносахаридів ферментативних гідролізатів ВРС подібних сечовин-глікозидів (ГС), що мають уповільнену швидкість розкладу в рубці жуйних тварин (табл.2).

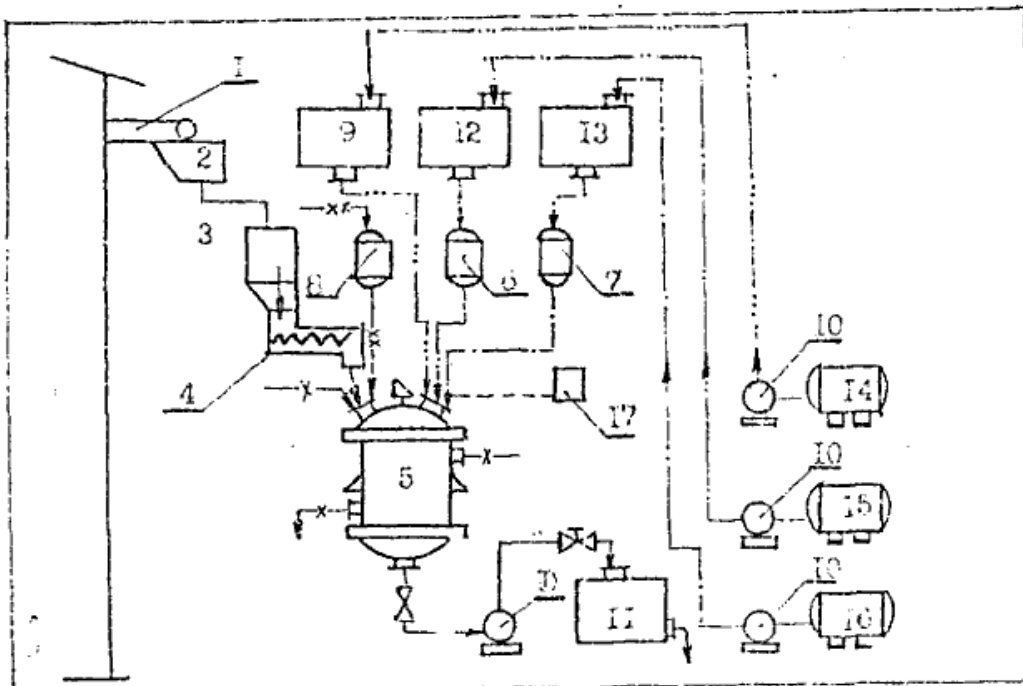
Розглянуто питання синтезу, будови, розробки методу кількісного визначення ГС, технології їх виробництва та використання (мал.12).

Синтезовані ГС не тільки повністю розпадаються в умовах рубця,

Таблиця 2

Хімічний склад кормових препаратів глікозилсечовини, %

Сировина	Сухі речовини	Глікозил- сечовини	Азот	Фосфор	Сірка	Вуглеводи
Рпшівна мучка	22,3	10,1	6,1	1,5	0,39	5,2
Рисова мучка	23,6	11,0	6,2	1,6	0,40	6,0
Шпелюва мучка	25,4	11,4	6,3	1,7	0,41	6,3
Гблучні амчавки	57,4	15,4	7,1	2,6	0,13	16,4
Буряковий жом	54,3	13,1	6,4	7,1	0,08	13,0
Мелюса	67,0	22,0	7,5	2,9	-	23,0



Мал. 12. Технологічна схема виробництва кормових препаратів глікозилсечовини: 1 - транспортер; 2 - бункер; 3 - змішувач; 4 - сніг; 5 - реактор; 6, 7 - мірники кислот; 8 - мірники води; 9 - напісний бак; 10 - насоси; 11 - збірник готового продукту; 12, 13 - напісні баки кислот; 14 - збірник аміаку; 15, 16 - збірники кислот; 17 - збірник розчину ферменту.

але і сприяють синтезу дуже важливих для організму тварин амінокислот. Добавка у корм ГС підвищує не тільки продуктивність тварин, але й поліпшує якість кормів, впливаючи на синтез амінокислот.

На основі побічних продуктів переробки зерна і плодів розроблено технологію отримання препаратів ГС, яка складається з наступних етапів: ФГ полісахаридів сировини, синтез ГС, отримання кормових засобів. Препарати ГС використовуються як збагачувачі і зв'язуючі добавки при брикетуванні бурякового жому. Зоотехнічні випробування показали високу ефективність ГС в складі раціонів овець, молодняка великої рогатої худоби. Введення препаратів ГС до складу раціонів відгодівлі забезпечить збільшення живої ваги на 22-25 % у порівнянні з контролем. Препарати ГС схвалені Ветеринарно-фармакологічною радою СРСР, та на них затверджено настанови на згодування Головним управлінням ветеринарії Мінсільгоспу СРСР.

Розроблено та затверджено НД на кормовий препарат ГС (ТУ 59-37-76). Впровадження розробленої технології показало її високу ефективність.

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

1. Вивчено хімічний та біополімерний склад вторинної зернової (висівки) і плодової (фруктові вицавки) сировини як потенційних джерел продуктів харчового та кормового призначення. (Обґрунтовано можливість використання крохмалю, геміцелюлози, целюлози, пектинових та білкових речовин, що містяться у ВРС, та продуктів їх ензиматичної модифікації у вигляді харчових та кормових добавок з різними біологічними і функціональними властивостями.

2. Показано, що створення нових технологій переробки вторинної рослинної сировини ВРС базується на доцільності використання ферментних препаратів мікробіологічного походження, які дозволяють проводити цілеспрямований синтез функціональних похідних рослинних біополімерів. Визначено і обґрунтовано використання найбільш перспективних ферментних препаратів та культур мікроорганізмів; обґрунтовано проведення амілолізу окремо від целюлолізу; встановлено інгібуєчий вплив продуктів гідролітичного розкладу крохмалю на целолітичні ферменти.

3. Одержано та систематизовано відомості про специфіку деполімеризаційних процесів зернових крохмалів в залежності від стану субстрату та умов впливу різних ферментних систем; встановлено, що в результаті α -амілолізу крохмалів в умовах гетерогенного каталізу відбувається зниження їхньої в'язкості і підвищення желируючих властивостей; показано вплив виду зернового крохмалю на функціональні властивості цільового продукту. Обґрунтовано параметри процесу регулювання вуглеводного складу продуктів деполімеризації зернових крохмалів, що мають

вості, ефективність зберігання і використання. Визначено параметри ферментативної деполімеризації пектинових речовин вторинної плодової сировини. Розроблено принципи біосинтезу ліпідів на ферментолізатах плодової ВРС. Встановлено закономірності впливу джерел вуглецю та азоту на склад поживного середовища при вирощуванні дріжджів-ліпідотворювачів, а також якісні та кількісні показники групового та жирнокислотного складу ліпідів.

8. Розроблено біотехнологічні основи виробництва харчових добавок, збагачувачів, продуктів на основі сечової та плодової ВРС: модифіковані крохмалі низькооцукрені гідролізати мальтоїл, глімадин, білкові модифіковані збагачувачі, зернові глюкозні підсолоджувачі, харчові волокна, модифіковані геміцелюлози, ферментовані продукти – зернові, пектинмісні, молочнокислі. Досліджено медико-біологічні властивості та санітарно-гігієнічні показники нових харчових добавок і встановлено, що білкові зернові збагачувачі мають високу біологічну цінність 73 % та підвищену засвоюваність 91 %.

9. Показано можливість використання одержаних за розробленими технологіями харчових добавок у конкретних харчових композиціях. Розроблено рецептури та технології виробництва хлібо-булочних і кондитерських виробів, м'ясних, молочних, харчоконцентратних, консервованих продуктів із введенням розроблених харчових добавок і збагачувачів, які пройшли апробацію у промислових умовах.

10. Синтезовано похідні сечовини – глікозилсечовини на гідролізатах ВРС. Показано, що у співставних умовах реакційна здатність моносахаридів при взаємодії з сечовиною збільшується в такій послідовності: глюкоза, галактоза, маноза, ксилоза, арабіноза. Встановлено, що гідролізуюча здатність глікозилсечовин залежить від структури вуглеводного залишку. Розроблено технології виробництва препаратів і кормових засобів із включенням глікозилсечовин. Застосування нових кормових азотмісних препаратів підтверджено їхньою високою кормовою цінністю. Застосування глікозилсечовин препаратів збільшує продуктивність тварин на 30–35 % і зменшує витрати кормових одиниць на кілограм зростання ваги на 11,7 – 7,8 %.

11. Розроблено технологічні схеми комплексної переробки ВРС з використанням біотехнологічних методів, що забезпечують раціональну утилізацію всіх складових частин рослинної сировини. Ідпроведено промислову апробацію розроблених технологій. Розроблено та затверджено нормативно-технічну документацію ТУ, ТІ на нові харчові добавки. Річний економічний ефект від впровадження розроблених технологій становитиме 35 млн. карб. у цінах 1992 року.

Основний зміст дисертації опубліковано у наступних роботах:

1. Капрельянц Л.В., Дудкин М.С., Старицкова В.Е. Синтез кормового препарата "ОИ" на растительных гидролизатах //Сб. "Питц.пром-сть". - К.: Вища школа. - 1974. - С.28.
2. Производство гликозилмочевин и их использование /М.С.Дудкин, С.И.Гриншпун, Л.В.Капрельянц, П.М.Дарманьян //Проблемы получения, содержания молодняка, выращивания крупного рогатого скота и совершенствования методов зоотехнологии. Тез. совещ.секц.животноводства и ветерин. - Тарту, 1974. - С.93.
3. Капрельянц Л.В., Дудкин М.С., Старицкова В.Е. Получение препарата ОИ-2,3 на промышленных гидролизатах. Гидролизная и лесохим. пром-сть. - 1974. - № 7. - С.10-11.
4. Капрельянц Л.В., Старицкова В.Е., Дудкин М.С. Определения оптимальных условий синтеза гликозилмочевин //Изв.вузов. Химия и х.м. технологий, 1974. - № . - С.1771.
5. Капрельянц Л.В., Дудкин М.С., Старицкова В.Е. Комплексное использование свежловичного жома //Реф.информ о законч.науч.-исслед. работах в вузах УССР. Питц.пром-сть. - К.: Вища школа. - 1975. - С.21.
6. Капрельянц Л.В., Дудкин М.С. Получение новых азотсодержащих продуктов на основе свежловичного жома //Использование отходов пром-сти в кормлении сельскохозяйственных животных. Науч.-техн.конф. 19-21 июня 1975 г. : Тез. докл. - К., 1975. - С.65-66.
7. Получение гликозилмочевин на основе отходов пищ.пром-сти /М.С.Дудкин, С.И.Гриншпун, Л.В.Капрельянц, Л.В.Сердюк //Тез. докл. конф. "Отходы пищ.пром-сти сель.хозяйству". - К., 1975. - С.210.
8. Дудкин М.С., Капрельянц Л.В., Гриншпун С.И. Хроматографический анализ гликозилмочевин //Жур.аналит.химии. - 1977. - №1. - С.1635-1637.
9. Капрельянц Л.В., Дудкин М.С. О брикетировании свежловичного жома с препаратами "ОИ" //Изв.вузов. Питц.технология. - 1977. - № 1. - С.120-122.
10. Новое направление в использа. пентозансодержащего сырья /М.С.Дудкин, С.И.Гриншпун, В.Е.Старицкова, А.Т.Безусов, Л.В.Капрельянц //Использование пентозансодержащего сырья. Тез. докл. - Рига: "Зинатне", 1976. - С.69-70.
11. Дудкин М.С., Капрельянц Л.В. Усвоение рубцовой жидкостью гликозилмочевин корма //Сельскохозяйственная биология. - 1979. - Т. XIV, № 2. - С.179-182.
12. Капрельянц Л.В., Дудкин М.С. Засвоєння гликозилмочевин в умовах штучного рубця //Укр.біохім. збірн. серп. 1977 р. : Тез. студ. повід. - Донецьк, 1977. - С.128-129.
13. Использование азотсодержащих препаратов в кормовой промышленности /М.С.Дудкин, С.И.Гриншпун, П.М.Дарманьян, Л.В.Капрельянц //Труды ВНИИП. - Воронеж, 1979. - С.17.
14. Капрельянц Л.В., Макарян Н.А., Дудкин М.С. О производстве препарата "ОИ" в Краснодарском крае //Гидролизная и лесохим.пром-сть. - 1980. - № 8. - С.23-24.
15. Капрельянц Л.В., Дудкин М.С., Дарманьян П.М. Получение и химические особенности азот- и фосфорсодержащих концентратов на основе свежловичного жома //Изв.вузов.Питц.технология. - 1980. - № 2. - С.50-51.
16. Капрельянц Л.В., Дудкин М.С., Селич Е.Ф. Выделение белков из пшеничных отрубей и использование в составе пищевых продуктов //Тез. докл. Всесоюз. совещ. "Новые источники пищевого белка и их применение". - Тбилиси, 1980. - С.112.
17. Старицкова В.Е., Капрельянц Л.В., Дудкин М.С. Исследование условий гидролиза полисахаридов свежловичного жома //Гидролизное пр-во, 1973. - № 4. - С.8-10.
18. Азотсодержащие кормовые добавки на основе побочных продуктов хлебопечения /Л.В.Капрельянц, М.С.Дудкин, П.В.Середникий, И.В.Стыгач. Тез. докл. Всесоюз. совещ. "Техника и технология в АПК". - Запорожье 1986. - С.20.

19. Капрельянц Л.В., Дудкин М.С. Мультисахарный гелеобразующий продукт из пшеничного крахмала //Тез.докл. III Всесоюз. науч.-техн. конф. "Разработка процессов получения комбинир. продуктов питания". - М., 1988. - С.252.
20. Капрельянц Л.В., Тарахтий Л.В., Бозанк И.В. Энзиматическая модификация крахмала //Тез.докл. междунар. науч.-практ. конф. "Социально-эконом. и научно-техн. проблемы АПК". - Одесса, 1989. - С.220.
21. Капрельянц Л.В., Избаш Е.А. Консервирование мультисахарных гидролизатов вторичных продуктов переработки муки //Социально-эконом. и науч.-техн. проблемы АПК. -Тез.докл. междунар. науч.-практ. конф. - Одесса, 1989. - С.235.
22. Капрельянц Л.В., Избаш Е.А. Использование энзиматически модифицированных крахмалов в производстве мороженого //Тез.докл. II Всесоюз. науч. конф. "Проблемы индустриализации обществ. питания". - Харьков, 1989. - С.205.
23. Бинникова Л.Г., Капрельянц Л.В., Субач А.Е. Исследование влияния модифицированных продуктов переработки муки на технологические свойства мясных фаршей //Тез.докл. II Всесоюз. конф. "Проблемы индустриализации обществ. питания". - Харьков, 1989. - С.224.
24. Повышение биологической ценности овощного рагу /Мурлова Р.В., Белокоп И.В., Капрельянц Л.В., Каченко Е.С. //Тез.докл. II Всесоюз. конф. "Проблемы индустриализации обществ. питания". - Харьков, 1989. - С.324.
25. Биотехнологические приемы получения заменителей кормового протеина /Капрельянц Л.В., Дудкин М.С., Середницкий П.В., Стынгач Л.В. //Тез.докл. респ. конф. "Биотехнология получения кормового белка, экологически чистых препаратов, ферментов, витаминов кормового назначения". - Днепропетровск, 1990. - С.12.
26. Сушка модифицированного крахмала в кипящем слое /М.А.Гришин, Р.Ц.Яросинская, М.А.Носикова, Л.В.Капрельянц, П.В.Середницкий //Тез. конф. "Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания". - Харьков, 1990. - С.265.
27. Капрельянц Л.В., Балакирева Б.Н., Манандзарян О.Н. Фруктовые студни на основе пектина и модифицированных крахмалов //Тез. докл. конф. "Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания". - Харьков, 1990. - С.381.
28. Перспективы применения препаратов целлюлозы из в хлебопекарной промышленности. /А.Ю.Килимник, Л.В.Капрельянц, П.В.Середницкий и др. //Тез.докл. конф. "Методы получения и применения ферментов". - Рига, 1990. - С.150.
29. Клеточная стенка высших растений и ее ферментативное расщепление /А.Ю.Килимник, Л.В.Капрельянц, Л.И.Мартиневич и др. //Тез. докл. III Всесоюз. конф. "Биосинтез целлюлозы и других компонентов клеточной стенки". - Казань, 1990. - С.17.
30. Препараты целлюлазы "Целлоксандин" и перспективы их применения /Н.А.Родионова, Л.И.Нурадиева, Л.В.Капрельянц //Тез.докл. науч.-практ. конф. "Ферменты - народному хозяйству". - Черновцы, 1990. - С.25.
31. Капрельянц Л.В., Дудкин М.С., Калужная А.М. Использование белкового концентрата из пшеничных отрубей при производстве ржаного хлеба из обдирной муки. - Краснодар, 1990. - 6 с. - Деп. в ЦНИИХ хлебо-продуктов 08.10.90, № 1200-хб.90.
32. Капрельянц Л.В., Избаш Е.А., Тарахтий Л.В. Получение декстринальтозы как углеводного компонента для детского питания из крахмалосодержащего сырья //Тез.докл. Всесоюз. совещ. "Перспективные направления в создании и внедрении новой техники и технологии для производства консервов детского питания". - Одесса, 1990. - С.105.
33. Физико-механические свойства глицерина /Моргачева Е.Г., Павловский С.Н., Капрельянц Л.В., Середницкий П.В. //Тез.докл. V Всесоюз. науч. конф. "Механика сыпучих материалов". - Одесса, 1990. - С.28.
34. Капрельянц Л.В., Тарахтий Л.В., Колесниченко С.Л. Заменители жиров на основе модифицированных растительных полисахаридов //Тез.

докл. респ. науч.-техн. конф. "Разработка и внедрение высокоэффективных ресурсосберег. технологий, оборудования, новых видов пищ. продуктов в пищ. и перераб. отраслях АПК". - М., 1991. - С. 116-117.

35. Капрельянц Л.В., Килимник А.В., Стыгач И.В. Ферментированные зерновые закваски // Гез. докл. респ. науч.-техн. конф. "Разработка оборудования, новых видов пищ. продуктов в пищ. и перераб. отраслях АПК". - М., 1991. - С. 166.

36. Капрельянц Л.В., Чамона Р.Д., Духанина А.Р. Возможности использования белковой пшеничной пасты при производстве рубленых полуфабрикатов // Гез. докл. респ. науч.-техн. конф. "Разработка и внедрение высокоэффективных технологий, оборудования и новых видов пищ. продуктов в пищ. и перераб. отраслях АПК". - М., 1991. - С. 376-379.

37. Побочные продукты крупяных производств как источники пищевых волокон / Черно Н.А., Л.В. Капрельянц, Г.В. Лусир, С.В. Воеводская // Гез. докл. Всесоюз. конф. "Достижения биотехнологии - агропромышленному комплексу". - Черновцы, 1991. - ч. 1. - С. 88.

38. Капрельянц Л.В. Биоконверсия растительных отходов в пищу. // Гез. докл. Всесоюз. конф. "Достижения биотехнологии - агропромышлен. комплексу". - Черновцы, 1991. - ч. 1. - С. 167.

39. Применение ферментов при комплексной переработке зерна. / Л.В. Капрельянц, А.В. Килимник, А.Р. Духанина, Н.А. Родионова // Гез. докл. Всесоюз. конф. "Достижения биотехнологии - агропромышлен. комплексу". - Черновцы, 1991. - ч. 1. - С. 166.

40. Капрельянц Л.В., Тарахтий Л.В., Спесивых В.Л. Влияние условий гидролиза крахмала бактериальной альфа-амилазой // Гез. докл. Всесоюз. конф. "Достижения биотехнологии - агропромышлен. комплексу". - Черновцы, 1991. - ч. 1. - С. 168.

41. Белхант С., Капрельянц Л.В., Шулина Г.В. Безотходная биотехнология утилизации отходов консервного производства // Гез. докл. Всесоюз. конф. "Достижения биоконверсии - агропромышлен. комплексу". - Черновцы, 1991. - ч. 2. - С. 84.

42. Капрельянц Л.В., Тарахтий Л.В., Колесниченко С.Л. Ферментированные продукты на основе зерновых // Гез. докл. Всесоюз. конф. "Химические превращения пищевых биополимеров". - Светлогорск, 1991. - С. 87.

43. Ферменты, катализирующие расщепление пентозанов и их применение в хлебопечении / А.В. Килимник, Л.В. Капрельянц, Л.И. Мартинович и др. // Гез. докл. Всесоюз. конф. "Химические превращения пищевых биополимеров". - Светлогорск, 1991. - С. 114.

44. Капрельянц Л.В., Духанина А.Р., Селих Е.Ф. Модификация растительных белков протеазами // Гез. докл. Всесоюз. конф. "Хим. превращения пищ. биополимеров". - Светлогорск, 1991. - С. 165.

45. Капрельянц Л.В., Тарахтий Л.В., Стыгач И.В. Ферментативный гидролиз пшеничного крахмала различными амилазами // Биотехнология. - 1991. - № 6. - С. 50-52.

46. Капрельянц Л.В., Тарахтий Л.В. Влияние энзиматической модификации зерновых белков на распад фитиновой кислоты // Пр. МИИП по пищ. химии. - М., 1991. - С. 20.

47. Капрельянц Л.В. Биотехнологические приемы модификации растительных белков // Пр. МИИП. - М., 1991. - С. 31.

48. Капрельянц Л.В., Ивбаш Е.А. Продукты переработки пшеничной муки - новое сырье для производства молочных консервов // Гез. докл. Всесоюз. конф. "Разработка комбинированных продуктов питания". - Кемерово, 1991. - Разд. II. - С. 123.

49. Капрельянц Л.В., Духанина А.Р., Селих Е.Ф. Белковые модифицированные продукты из зерновых // Гез. докл. IV Всесоюз. конф. "Разработка комбинированных продуктов питания". - Кемерово, 1991. - Разд. I. - С. 17-18.

50. Комбинация микцеллиальных грибов и их физико-химические свойства / А.В. Килимник, Л.В. Капрельянц, П.В. Середницкий, Н.А. Родионова // Гез. докл. VII Всесоюз. симп. "Инженерная энзимология". - М., 1991. - С. 154-155.

51. Углеводсодержащая пищевая добавка - глюмадин /Л.В.Капрельяни, П.В.Середникий, Р.Ц.Яросинская, М.А.Новикова.- Одесса, 1992.- С.1-3. - Информ. Л/ОЦНТИ №92-046.
52. Капрельяни Л.В., Середникий П.В. Заменитель какао-продукта. - Одесса, 1992.- С.1-2. - Информ. Л/ОЦНТИ №92-046.
53. Капрельяни Л.В., Егорова А.В., Гулавский В.Т. Характеристика яменной и овсяной муки, получаемых на Новотраинском комбинате хлебопродуктов //Тез.докл.науч.конф. ОИИП. - Одесса.- С.15-16.
54. Капрельяни Л.В., Балакирева Б.Н. Реологические свойства комбинированных фруктовых студней на основе пектина и модифицированных крахмалов. //Тез.докл. науч.конф.ОИИП. -Одесса,1992.- С.80-81.
55. Капрельяни Л.В. Современное состояние проблемы ферментативной конверсии крахмала растительного сырья //Тез.докл.науч. конф. ОИИП. - Одесса, 1992.- С.194.
56. Черно Н.К., Капрельяни Л.В., Всеудская С.В. Комплексная переработка отрубей биотехнологическими методами //Тез.докл. науч. конф. ОИИП. - Одесса, 1992.- С.199.
57. Капрельяни Л.В., Величко Т.А., Килименчук Е.Л. Зерновые муки - объект для биотехнологической переработки //Тез.докл. науч. конф. ОИИП. - Одесса, 1992.- С.200.
58. Капрельяни Л.В., Духанина А.Р. Влияние природы протеаз и глубины гидролиза на функциональные свойства модифицированных белков из отрубей //Тез.докл.науч.конф. ОИИП. - Одесса.- С.201.
59. Капрельяни Л.В. Ензиметична модифікація полісахаридів //Тези доповідей VI Укр. біохім. з'їзду.- К., 1992.- С.116-117.
60. Капрельяни Л.В., Колесниченко С.Л. Водорозчинні полісахариди ячменю і вівса //Тези доповідей VI Укр. біохім. з'їзду.- К., 1992.- С.26.
61. Капрельяни Л.В., Килимник Г.Ю., Родіонова Н.А. Фізико-хімічні властивості ферментів, які розщеплюють арабіноксилани зернових //Тези доп. VI Укр. біохім. з'їзду.- К., 1992.- С.23.
62. Капрельяни Л.В., Духанина О.Р. Регулювання функціональних властивостей рослинних білків ферментами //Тези доп. VI Укр. біохім. з'їзду.- К., 1992.- С.21.
63. Капрельяни Л.В., Духанина А.Р. Белковый обогатитель.- Одесса, 1992.- С.1-2. - Информ. Л/ОЦНТИ №92-092.
64. Биоконверсия углеводов растительных отходов сельского хозяйства в кормовой белок /Т.А.Величко, Л.В.Капрельяни, Г.В.Ваганова и др.- Одесса, 1992.- С.1-3. - Информ. Л/ОЦНТИ №103-92.
65. Капрельяни Л.В. Біотехнологія у виробництві харчових продуктів //Харчова і перероб.пром.-сть.- К., 1992.- № 8.- С.20.
66. Кисломолочні продукти /Л.В.Капрельяни, Егорова А.В., Я.Б.Пауліна, С.М.Савченко //Харчова і перероб.пром.-сть.- К., 1992.- № 8.- С.21.
67. Капрельяни Л.В., Середникий П.В., Духанина А.Р. Белковые продукты из нетрадиционного растительного сырья: Обзор информ. - М., ЦНИИТХИ хлебопродуктов. - 1992.- С.1-12.
68. Гемиллюлозы зерна злаков и ферменты, катализирующие их расщепление. /Обзор. Н.А.Родионова, Л.В.Капрельяни, П.В.Середникий, А.Ю.Килимник //Прикл.биохимия и микробиология, 1992.- № 5.- С.645-665.
69. Модифицированные пшеничные отруби /Л.В.Капрельяни, Л.В.Тарахтий, Т.В.Величко, П.С.Середникий //Информ. сб.ЦНИИТХИ "Научно-технические достижения и передовой опыт в отрасли хлебопродуктов", - 1992.- № 3-4.- С.12-14.
70. Капрельяни Л.В., Тарахтий Л.В., Колесниченко С.Л., Середникий П.В. //Модифицированные альфа-амилазой зерновые крахмалы с низкой степенью гидролиза //Тех.проект.- 1992.- № 12.- С.25.
71. Выделение и свойства арабинофуранозидазы из /А.М.Голубев, А.Ю.Килимник, Н.А.Родионова, Л.В.Капрельяни, К.Н.Неустроев/-Биохимия.-1993.-Ст.58, вып.2.- С.234-239.
72. А.с. 972679 СССР. Способ получения пищевого белка из отрубей /М.С.Дудкин, Л.В.Капрельяни, Е.Ф.Селищ.-30.11.82, Б.И., 1982, № 41.

73. А.с. 1616588 СССР. Способ получения гелеобразующего гидролизата крахмала /М.С.Дудкин, Л.В.Капрельянц, П.В.Середницкий, Е.В.Лобанова. - 30.12.90, Б.И., 1990, № 48.
74. А.с. 1717070 СССР. Способ производства кондитерских изделий /Л.В.Капрельянц, П.В.Середницкий, М.С.Дудкин и др. - 07.03.92, Б.И., 1992, № 9.
75. А.с. 1743020 СССР. Способ подготовки отрубей для производства пищевых продуктов /Л.В.Капрельянц, П.В.Середницкий, Л.В.Тарахтий. - 23.06.92, № 23.
76. А.с. 1781228 СССР. Способ получения модифицированного крахмала /М.С.Дудкин, Л.В.Капрельянц, П.В.Середницкий. - 15.12.92, Б.И., 1992, № 46.
77. Способ получения напитка из сыворотки /Л.В.Капрельянц, С.Н.Савченко, Я.Б.Паулина, Н.Н.Терещенко. Заявл. от 30.08.91 № 5002161/13. Положит. реш. от 26.11.91.
78. Способ производства бактериального препарата для кисломолочных продуктов /Л.В.Капрельянц, С.Н.Савченко, Я.Б.Паулина, Н.Н.Терещенко. Заявл. от 30.08.91. Положит. реш. от 26.11.91.
79. The study of Plants in Mozambique / Mola J.L., Fernandes G; Pagula P., Pereira R., Kapreliants L. // Symposium "Chemistry for development in the SADC region, The University of Zimbabwe, Harare, 1984. - P. 122-131.
80. Kapreliants L.V. Substancias pectinicas: difusao, estrutura quimica, preparacao e utilizacao // Ciencia e Tecnologia. - Maputo, 1984. - N 7. - P. 43-45.
81. Kapreliants L.V. Aplicacao dos metodos da Quimica organica. moderna a investigacao das estruturas das Pectinas // Ciencia e Tecnologia. - Maputo, 1984. - N 8. - P. 59-63.
82. Grishin M.A., Kapreliants L.V., Isbach E.A. Use of enzyme-modified starches in ice cream production // Brief Communications and Abstracts of the XXII International Dairy Congress. - Montreal, 1990. - P. 8-12.
83. Kapreliants L.V. Modificacoes enzimaticas dos biopolimeros naturais // Resumos das comunicacoes das IV Jornadas de Engenharia e ciencias naturais de Mocambique. - Maputo, 1992. - P. 72-74.
84. Kapreliants L.V. Enzyme processes in the modification of food biopolymers // Transactions of the E. Mondlane University. - Maputo, 1992. - P. 112-119.