

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

КУЗНЄЦОВА ІНГА ВАДИМИРІВНА

УДК 664.162.1

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РІДКИХ ЦУКРОПРОДУКТІВ ІЗ
КУКУРУДЗЯНОЇ СИРОВИНИ**

05.18.05 – Технологія цукристих речовин

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

КИЇВ – 2006

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті харчових технологій
Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент,
Грабовська Олена В'ячеславівна,
Національний університет харчових технологій,
доцент кафедри технології цукристих речовин

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, академік,
Олійнічук Сергій Тимофійович,
директор Українського науково-дослідного інституту
спирту та біотехнології продовольчих продуктів,
доктор технічних наук

кандидат технічних наук,
Савич Анатолій Никифорович,
Український науково-дослідний інститут цукрової
промисловості, заступник директора з наукової роботи,
старший науковий співробітник

Провідна установа: Інститут технічної теплофізики
НАН України (м. Київ)

Захист відбудеться “15” березня 2006 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої
вченої ради Д 26.058.04 Національного університету харчових технологій за
адресою:
01033, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68, аудиторія А-311.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Національного університету
харчових технологій за адресою: 01033, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий “14” лютого 2006 р.

Учений секретар спеціалізованої
вченої ради, к.т.н.

С.І. Воронцова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Актуальність роботи. Цукристі крохмалепродукти знаходять широке застосування в різних галузях харчової промисловості. За традиційною технологією цукристі крохмалепродукти отримують кислотним або ферментативним гідролізом крохмалю. Значне скорочення тривалості виробництва досягається використанням технології, що базується на безпосередньому гідролізі крохмалю у кукурудзяній сировині.

Відома технологія цукристих крохмалепродуктів із кукурудзяної сировини заснована на застосуванні кислоти в якості каталізатора гідролізу. Забрудненість гідролізатів продуктами розкладання білків та інших компонентів сировини вимагає складної технології очищення сиропів.

Розвиток індустрії ферментних препаратів сприяє удосконаленню існуючих та розробленню нових технологій, заснованих на ферментативних процесах.

Актуальність дисертаційної роботи полягає в удосконаленні технології цукристих сиропів шляхом підвищення ефективності процесів розріджування кукурудзяної сировини та зцукрювання попередньо очищеного крохмального гідролізату ферментними препаратами, які забезпечують отримання рідких цукропродуктів заданого вуглеводного складу.

Важливим є розроблення ефективних способів попереднього очищення гідролізатів від речовин жиру-білкового комплексу і адсорбційного знебарвлення сиропів, заснованих на застосуванні природних сорбентів, що дозволить підвищити термостійкість та покращити якість готової продукції.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові дослідження, проведені та викладені в дисертаційній роботі згідно з пріоритетною науковою тематикою НУХТ „Дослідження структур, технологічних середовищ, кінетики, механічних реакцій, стереобудови, біологічної активності сполук з метою створення принципово нових харчових технологій на основі використання фізичних впливів” (наказ Міністерства освіти і науки України № 37 від 13.02.1997 р.), є складовою частиною плану міжкафедральної хоздоговірної теми № 910/12 „Розроблення технології нових видів крохмалепродуктів та їх використання для хлібопекарського, кондитерського, молочноконсервного виробництва та безалкогольних напоїв” (2000 р.), а також госпдоговірної теми з Нехаївським крохмальним заводом № 15/03 “Розроблення технічних умов отримання крохмальної патоки” (1994 р.).

Особистий внесок дисертанта при виконанні роботи полягає у плануванні та проведенні лабораторних досліджень, обробці отриманих результатів, підготовці публікацій, участь у підготовці звітів, розробленні науково-технічної документації та відпрацюванні технологічного режиму у виробничих умовах.

Мета і задачі дослідження. Мета роботи полягає в удосконаленні технології рідких цукристих крохмалепродуктів із кукурудзяної сировини шляхом застосування ферментів для гідролізу та розроблення ефективної схеми очищення гідролізатів та сиропів.

Вибір мети дослідження зумовив необхідність вирішення таких задач:

- обґрунтувати теоретичними та експериментальними дослідженнями вибір способу підготовки кукурудзяної сировини для ефективного проведення ферментативного гідролізу;
- на основі вивчення кінетики ферментативного розріджування кукурудзяної сировини встановити та обґрунтувати його оптимальні технологічні параметри;
- на основі проведених експериментальних досліджень удосконалити процес попереднього очищення гідролізату після розріджування від нерозчинних домішок;
- дослідити технологічні умови зцукрювання гідролізатів з метою отримання цукристих сиропів різного вуглеводного складу;
- обґрунтувати та удосконалити технологію адсорбційного очищення отриманих цукристих сиропів;
- провести дослідно-промислові випробування удосконаленого способу ферментативного розріджування кукурудзяної сировини та визначити його економічну ефективність;
- розробити апаратурно-технологічну схему виробництва рідких цукристих продуктів із кукурудзяної сировини.

Об'єкт дослідження – технологія рідких цукропродуктів із кукурудзяної сировини.

Предмет дослідження – кукурудзяна крупа та борошно, гідролітичні ферментні препарати, сорбенти, коагулянт, крохмальні гідролізати та цукристі сиропи.

Методи дослідження – фізико-хімічні та біохімічні методи визначення активностей ферментних препаратів, якості вихідної сировини, проміжних і готових продуктів; спектрометричні методи дослідження гідролізатів; методи математичної обробки експериментальних результатів.

Наукова новизна роботи. Теоретичними та експериментальними дослідженнями поглиблено відомості щодо перебігу основних технологічних процесів виробництва рідких цукристих крохмалепродуктів із кукурудзяної сировини.

Удосконалено технологію ферментативного розріджування кукурудзяної сировини шляхом застосування поля НВЧ. Набуло подальшого розвитку уявлення про гідролізати кукурудзяної сировини як про колоїдні розчини і запропоновано варіанти їх очищення.

Вперше обґрунтовано ефективність застосування модифікованого палигорскіту з метою очищення гідролізатів кукурудзяної сировини від речовин жиру-білкового комплексу та запропоновано математичну модель цього процесу.

Встановлено кінетичні закономірності зцукрювання сиропу в залежності від зцукрюючого ферментного препарату та рециркуляції сиропу, які забезпечують отримання цукристих крохмалепродуктів різного вуглеводного складу.

Розроблено математичні моделі різних варіантів схем знебарвлення сиропів сорбентами, які дозволяють здійснювати регулювання і контроль за процесом.

Наукова новизна дисертаційної роботи підтверджена восьма деклараційними патентами України на винахід.

Практичне значення отриманих результатів. Запропоновано удосконалену ресурсозберігаючу технологію цукристих сиропів, засновану на ферментативному гідролізі кукурудзяної сировини. Реалізація технології дозволяє отримувати широкий асортимент цукристих крохмалепродуктів регулюванням терміну гідролізу, застосуванням специфічних ферментів та рециркуляції високозцукреного сиропу.

Розроблено спосіб очищення гідролізату, отриманого розріджуванням кукурудзяної сировини, від речовин жиру-білкового комплексу із застосуванням коагулянту гідроксохлориду алюмінію.

Розроблено спосіб очищення сиропу після зцукрювання, що містить значну кількість білкових та жирових речовин, активним вугіллем із застосуванням низькотемпературного оброблення.

Розроблено і випробувано в заводських умовах спосіб розріджування кукурудзяної крупки. Очікуваний економічний ефект від впровадження у виробництво розробленої технології буде складати 62,6 грн. на 1 т патоки.

На основі результатів досліджень та дослідно-промислових випробувань розроблено науково-технічну документацію на виробництво крохмальної патоки із кукурудзяної крупи.

Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів полягає в розробленні методик лабораторних та промислових досліджень, проведенні лабораторних досліджень, обробленні і узагальненні їх результатів, розробленні апаратурно-технологічної схеми, безпосередній участі в організації і проведенні дослідно-промислових випробувань, підготовці до публікації результатів експериментальних досліджень, розробленні способів, на які отримано вісім деклараційних патентів на винахід.

Математичні оброблення експериментальних даних виконані у співробітництві з к.т.н. Мірошником В.О. Аналіз та узагальнення результатів досліджень проведено спільно із науковим керівником к.т.н., доцентом Грабовською О.В.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались на чотирьох наукових конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів (Київ, 2002-2005 рр.), міжнародній науково-практичній конференції “Функциональные продукты питания: гигиенические аспекты и безопасность” (Кубань, 2003 р.), науково-практичній конференції “Харчові добавки, інгредієнти, БАДи і їх властивості та використання у виробництві продуктів і напоїв” (Феодосія, 2003 р.), науково-практичній конференції “Перспективные направления пищевой промышленности” (Одеса, 2003 р.), міжнародній науково-технічній конференції “Розроблення та виробництво продуктів функціонального харчування, інноваційні технології та конструювання обладнання для перероблення сільгоспсировини, культура

харчування населення України” (Київ, 2003 р.), науково-технічній конференції “Безпечність продуктів харчування вітчизняного виробництва” (Київ, 2003 р.), IV-й міжнародній науковій конференції студентів та аспірантів “Техника и технология пищевых производств” (Могильов, 2004 р.), IX міжнародній науково-технічній конференції “Нові технології та технічні рішення в харчовій промисловості: сьогодні і перспективи” (Київ, 2005 р.).

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 24 друковані роботи, у тому числі 5 статей у фахових виданнях, перелік яких затверджено ВАК України, та отримано 8 деклараційних патентів України на винахід.

Структура і об’єм дисертації. Дисертація складається із вступу, шести розділів, висновків, списку використаної літератури, п’ятнадцяти додатків. Робота викладена на 148 сторінках основного тексту, містить 41 рисунок та 24 таблиці. Список використаної літератури містить 210 вітчизняних та зарубіжних джерел.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтована актуальність теми, визначена мета та основні завдання досліджень, показана наукова та практична цінність дисертаційної роботи.

У **розділі 1 “АНАЛІЗ СПОСОБІВ ОТРИМАННЯ ЦУКРОПРОДУКТІВ ІЗ КУКУРУДЗЯНОЇ СИРОВИНИ”** розглянуто основні теоретичні і практичні аспекти підготовки та гідролізу крохмалю безпосередньо у сировині. Проаналізовано існуючі способи очищення крохмальних гідролізатів від речовин жиру-білкового комплексу. Показана необхідність розроблення додаткових заходів по підвищенню ефективності очищення крохмальних гідролізатів та сиропів. Розглянуто вплив технологічних умов проведення знебарвлення зцукрених гідролізатів на якість готової продукції.

На основі аналізу літературних даних вибрані основні напрями та сформульовані конкретні завдання досліджень.

У **розділі 2 “ОБ’ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ”** наведено характеристику об’єктів та методів досліджень, загальну схему досліджень, опис методик основних аналізів.

Об’єктами досліджень є кукурудзяна крупа, яка відповідає вимогам згідно з ГОСТ 6002-69 “Кукурудзяна крупа” та кукурудзяне борошно, яке відповідає вимогам згідно з ГОСТ 14176-69 “Кукурудзяне борошно”, розріджені та зцукрені гідролізати (сиropи), ферментні препарати. Визначення активності використаних ферментних препаратів здійснювали згідно з ГОСТ 20264.4-89 “Ферментные препараты”.

У кукурудзяній сировині, продуктах гідролізу, меззі, жиру-білковому осаді та у готовій продукції визначали масову частку сухих речовин рефрактометричним методом та методом висушування, глюкозний (ГЕ) та мальтозний еквівалент (МЕ) визначали за методом Вільштеттера та Шудля, вуглеводний склад сиропів визначали за методом Зіхерта та Блейера. Ефективність видалення жиру-білкового осаду при попередньому очищенні крохмального гідролізату оцінювали за вмістом загального білка, швидкістю

фільтрування та фактором стійкості. Ефективність знебарвлення сиропу розраховували за емпіричним рівнянням Фрейдліха, а іонообмінного очищення сиропу – за емпіричним рівнянням Бекендера-Фрейдліха.

Статистичне оброблення результатів досліджень, побудову графіків і діаграм виконано з використанням програмного забезпечення MathCad Professional 2000 та MS Office Excel 2003, а також для креслення апаратурно-технологічної схеми використали програмне забезпечення Компас 3D LT 5.11.

У розділі 3 “ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБУ ПІДГОТОВКИ КУКУРУДЗЯНОЇ СИРОВИНИ ДО ФЕРМЕНТАТИВНОГО РОЗРІДЖУВАННЯ” наведено результати досліджень способів підготовки кукурудзяної сировини до ферментативного гідролізу. Підготовка сировини має за мету пом'якшити та зруйнувати структуру крохмале-білкової матриці кукурудзяної сировини з максимально можливим вилученням із неї зерен крохмалю.

Досліджено ряд способів підготовки кукурудзяної сировини до ферментативного розріджування: хімічний (використання розчину сірчистої кислоти), біохімічний (використання ферментного препарату – протеази), замочування у воді, розварювання і гомогенізацію.

У досліджах по замочуванню кукурудзяної крупи та борошна у розчині протеази та у воді контролювали склад екстракту. Наведені дані (табл.1) свідчать, що інтенсивний перехід амінного азоту у екстракт відбувається при замочуванні сировини у розчині протеолітичного ферментного препарату.

Таблиця 1

Вплив способу замочування
кукурудзяного борошна на склад екстракту

Розчин, який використовується для екстракції	Тривалість екстракції, год.	Екстракт		
		СР, %	pH	Аміний азот, %
Крупа кукурудзяна				
Чиста вода	1	1,2	6,25	0,012
	2	1,4	6,25	0,028
	3	1,4	6,20	0,130
	4	1,6	5,75	0,134
Розчин протеази	1	1,2	6,30	0,018
	2	1,4	6,20	0,038
	3	1,4	6,15	0,141
	4	1,8	5,85	0,150
Борошно кукурудзяне				
Чиста вода	1	1,6	6,00	0,073
Розчин протеази	1	1,8	5,90	0,084

Ефективність замочування оцінювали за результатами розріджування кукурудзяної суспензії термостабільним ферментом α -амілазою. Отримані

гідролізати мають близькі значення глюкозного еквіваленту: 23,4 % – при замочуванні сировини у воді; 25,0 % – при замочуванні сировини з ферментом протеази. При аналізі мезги встановлено, що при підготовці кукурудзяної крупи у чистій воді загальний вміст крохмалю у меззі складає 36,09 % до СР та вміст зв'язаного крохмалю – 5,6 % до СР, а при використанні для підготовки сировини розчину протеази – відповідно 35,38 % до СР та 4,8 % до СР.

Встановлено, що при використанні реагентів відбувається інтенсивне пом'якшення структури та руйнування зв'язків між складовими частинами сировини, проте залишки реагентів мають негативний вплив на ферментний препарат, який використовується для розріджування кукурудзяної сировини.

Досліджено вплив розварювання та гомогенізації кукурудзяної сировини різного фракційного складу на процес ферментативного гідролізу і встановлено, що найефективніше використовувати для виробництва рідких цукропродуктів в якості сировини крупу кукурудзяну подрібнену або борошно кукурудзяне. Доведено, що процес розварювання є ефективним способом підготовки крохмалевмісної сировини до ферментативного розріджування, в той час як додаткове подрібнення кукурудзяної крупи шляхом гомогенізації очікуваного ефекту не дає і значною мірою ускладнює відокремлення рідкої фази.

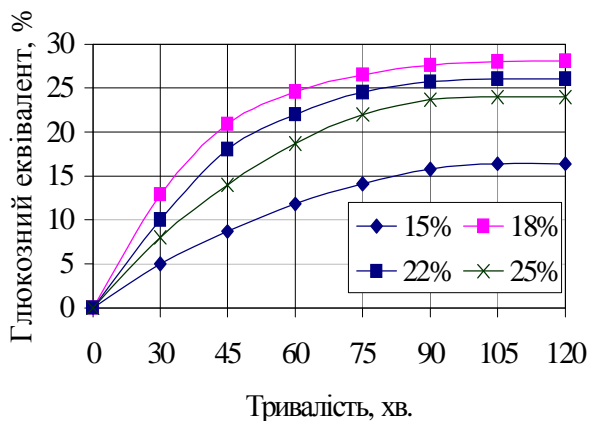


Рис. 1. Кінетика розріджування зразків розвареної кукурудзяної суспензії в залежності від її концентрації

отриманий внаслідок розріджування кукурудзяної суспензії концентрацією 22 %.

Теоретичними та експериментальними дослідженнями обґрунтовано ефективність розварювання кукурудзяної суспензії концентрацією 22 % для проведення ферментативного гідролізу.

У розділі 4 “РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЦУКРИСТИХ СИРОПІВ ІЗ КУКУРУДЗЯНОЇ СИРОВИНИ” наведено результати досліджень ферментативного розріджування кукурудзяної сировини,

Встановлено, що на швидкість ферментативного розріджування крохмалю в сировині значно впливає масова частка сухих речовин кукурудзяної суспензії. Отримані результати показують (рис.1), що швидкість реакції більша при розріджуванні суспензії з масовою часткою сухих речовин 18 %. Однак слід відмітити, що такі гідролізати після розріджування мають низький вміст сухих речовин. Концентрування таких гідролізатів в промислових умовах є енергоємним процесом. Найбільш придатним за технологічною характеристикою є гідролізат,

попереднього очищення крохмальних гідролізатів від речовин жиру-білкового комплексу та кінетичних закономірностей зцукрювання очищеного гідролізату.

Встановлено оптимальні технологічні параметри розріджування кукурудзяної сировини, за яких максимальний глюкозний еквівалент досягається при застосуванні термостабільної бактеріальної α -амілази Spezyme Fred фірми Genencor (рис. 2) у кількості 3 од. акт./г абс.сух. крохмалю – для крупи та 1,5 од. акт./г абс.сух. крохмалю – для борошна (рис. 3).

Розроблено спосіб розріджування кукурудзяної сировини із застосуванням енергії поля НВЧ. Дією мікрохвиль НВЧ досягається рівномірне нагрівання розвареної кукурудзяної суспензії по всьому об'єму та значне прискорення ферментативного гідролізу. Спосіб дозволяє з високою ефективністю розріджувати розварені кукурудзяні суспензії більш високих концентрацій (30-35 %) за рахунок покращення доступу ферменту до крохмалю сировини внаслідок створення мікрообластей з високими термодинамічними потенціалами.

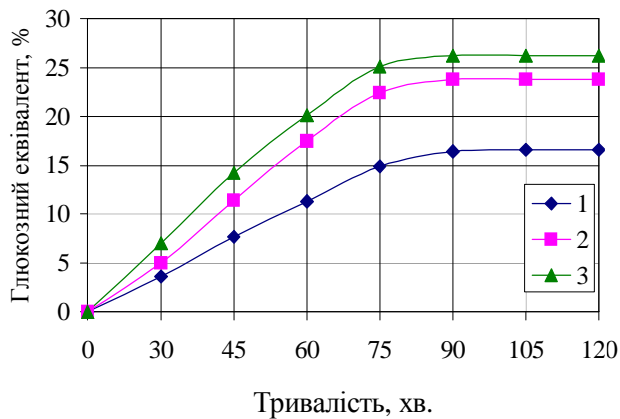


Рис .2. Кінетика розріджування кукурудзяної сировини в залежності від виду ферменту: 1 - Gamalpha 600L; 2 – Termamyl CU; 3 – Spezyme Fred

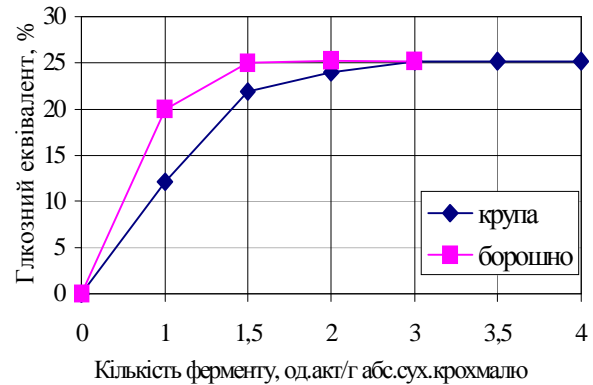


Рис. 3. Залежність зміни глюкозного еквіваленту суспензії крупи та борошна від кількості введеного ферменту Spezyme Fred

Після розріджування кукурудзяну суспензію розділяли фільтруванням на рідку та тверду фази і доводили рН гідролізату до значення 4,75. При такому значенні рН у гідролізаті утворюється дрібно-дисперсний осад речовин жиру-білкового комплексу, видалення якого шляхом простого фільтрування стає неможливим. Досліджували видалення речовин жиру-білкового комплексу із гідролізату шляхом: центрифугування, фільтрування зкоагульованого осаду за допомогою коагулянту гідроксохлориду алюмінію (який має торгову марку Полвак-40) або модифікованим палигорскітом.

Використання центрифуг дає можливість здійснювати безперервне очищення гідролізатів та автоматизувати процес. Однак, отримані дані свідчать (табл. 2), що центрифугування не забезпечує повного вилучення білкових, жирових та завислих речовин із гідролізату.

Таблиця 2

Вплив центрифугування на якісні характеристики гідролізату

Найменування	Характеристика гідролізату	
	до центрифугування	після центрифугування
Масова частка сухих речовин, %	21,6	21,2
Глюкозний еквівалент, % до маси СР	28,2	28,7
Загальний вміст білка, % до маси СР	1,45	0,73
Вміст жиру, % до маси СР	0,82	0,44
Вміст завислих часток, % до маси СР	50,55	20,13
Фактор стійкості утвореного осаду - Кр	-	0,717
Ефект очищення, %	-	60,3

Доведено, що застосування коагулянту гідроксохлориду алюмінію значно покращує очищення крохмального гідролізату від речовин жиру-білкового комплексу та встановлено оптимальні параметри процесу (рис. 4): температура

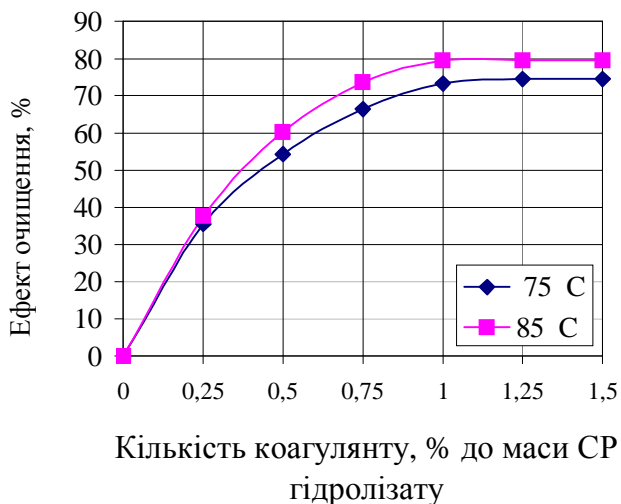


Рис. 4. Залежність ефекту очищення гідролізату від кількості введеного коагулянту "Полвак-40" за різних температур оброблення

– 85 °C; кількість коагулянту – 1,25 % до маси СР гідролізату; тривалість оброблення – 30 хв.

Оскільки збільшення кількості введеного коагулянту призводить до зменшення рН крохмального гідролізату з 4,75 до 4,2, було розроблено спосіб, який полягає в обробленні гідролізату модифікованим палигорскітом. Встановлено, що ефективність очищення від речовин жиру-білкового комплексу та швидкість фільтрування гідролізату залежить від кількості сорбенту та тривалості оброблення.

Внаслідок математичного оброблення експериментальних даних отримали рівняння, які описують залежність ефекту очищення ($Y_{zs}(\tau, m)$) і швидкості фільтрування ($Y_{zw}(\tau, m)$) крохмального гідролізату від кількості введеного палигорскіту і тривалості оброблення:

$$Y_{zs}(\tau, m) = \frac{53.275 + 0.44517 \tau - 0.00225 \tau}{1 + (.836 - 0.10696 \tau + 0.0004 \tau^2) \cdot e^{(-13.814750.03535\tau + 0.00047\tau^2)_m}} ; (1)$$

$$Y_{zw}(t, m) = \frac{279.525 + 0.9485 \cdot t - 0.00558 \cdot t^2}{1 + (15.9295 - 0.26577 \cdot t + 0.00147 \cdot t^2) \cdot e^{(-12.31725 - 0.00619t - 0.00023t^2) \cdot m}}, \quad (2)$$

де τ – тривалість оброблення, хв.; m – кількість модифікованого палигорскіту, % до маси СР гідролізату.

На основі проведеного математичного аналізу дослідних даних встановлені оптимальні параметри оброблення гідролізату палигорскітом: кількість сорбенту – 0,3 % до маси СР гідролізату; тривалість – 65...70 хв.

Проведено серію досліджень по зцукрюванню очищеного крохмального гідролізату комплексним ферментом (який містить глюкоамілазу та пуллулазу) з рециркуляцією високозцукреного сиропу та встановлено оптимальні параметри: кількість ферменту – 2,5 од. акт./г абс.сух. крохмалю (рис. 6); кількість сиропу на рециркуляцію – 30 % до маси СР гідролізату (рис. 7).

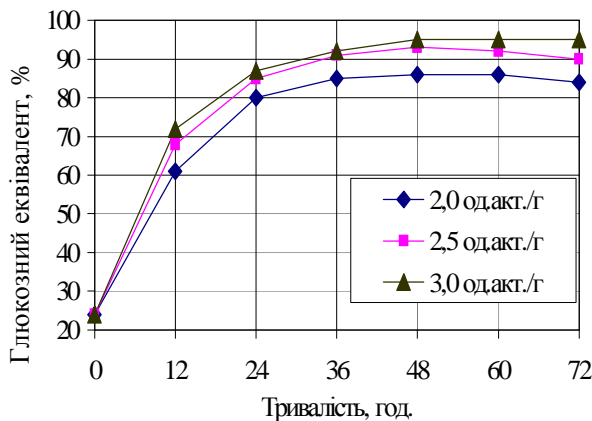


Рис. 6. Залежність кінетики зцукрювання від кількості введеного комплексного ферменту

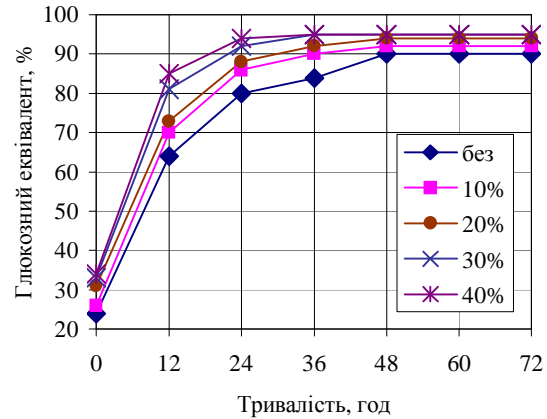


Рис. 7. Кінетика зцукрювання гідролізатів в залежності від кількості високозцукреного сиропу на рециркуляцію

З метою отримання цукристих сиропів визначеного вуглеводного складу досліджували кінетику зцукрювання (табл. 3) розрідженого гідролізату з ГЕ 26,3 % при рециркуляції 30 % сиропу з ГЕ 67 %.

Встановлено технологічні параметри отримання мальтозного сиропу шляхом зцукрювання очищеного гідролізату ферментними препаратами β -амілази та пуллулази. Встановлено оптимальну кількість ферментів: β -амілази – 2,0 од. акт./г абс.сух. крохмалю та пуллулази – 1,5 од. акт./г абс.сух. крохмалю.

Зміна вуглеводного складу сиропу
протягом 12 годин зцукрювання

Тривалість зцукрювання, год	ГЕ сиропу, %	Вуглеводний склад, % до маси СР сиропу		
		Глюкоза	Мальтоза	Декстрини
3	35,3	9,86	15,05	75,09
5	43,1	16,03	17,93	66,04
7	66,8	46,98	32,86	20,16
12	86,9	54,91	35,02	10,07

На основі дослідження кінетики гідролізу кукурудзяного борошна шляхом ступеневого підвищення температури розроблено спосіб отримання глюкозно-білкового сиропу для хлібопекарської та виноробної промисловості, особливістю якого є вилучення процесів очищення гідролізатів із технології.

У розділі 5 “РОЗРОБЛЕННЯ СПОСОБУ ОЧИЩЕННЯ СИРОПІВ, ОТРИМАНИХ ІЗ КУКУРУДЗЯНОЇ СИРОВИНИ” наведено результати досліджень по очищенню сиропів після зцукрювання від барвних речовин сорбентами та іонообмінниками. Знебарвлення сиропів здійснювали активним вугіллям марки Norit CG1 та модифікованим палигорскітом. Для розроблення схеми очищення сиропів досліджували вплив способу попереднього очищення гідролізатів після розріджування на знебарвлення сиропів. Основними технологічними параметрами процесу адсорбції барвних речовин є тривалість та кількість введеного сорбенту. Отримані експериментальні дані обраховували за допомогою емпіричного рівняння адсорбції Фрейндліха, та на їх основі розробили математичні моделі процесу знебарвлення сиропів активним вугіллям:

- при попередньому очищенні гідролізату центрифугуванням

$$Y1(t, dn) = \frac{0,61333 + 3,888 \cdot t - 0,04533 \cdot t^2}{1 + (-6,29028 + 5,6492 \cdot t + 0,04082 \cdot t^2) \cdot e^{(0,02817 - 0,27794 \cdot t + 0,00319 \cdot t^2) \cdot dn}}; (3)$$

- при використанні коагулянту для попереднього очищення гідролізату

$$Y2(t, dn) = \frac{1,58667 + 4,09033 \cdot t - 0,04883 \cdot t^2}{1 + (0,06615 - 0,03722 \cdot t + 0,00295 \cdot t^2) \cdot e^{(-0,07604 + 0,15723 \cdot t + 0,00081 \cdot t^2) \cdot dn}}; (4)$$

- при застосуванні модифікованого палигорскіту для попереднього очищення гідролізату та для знебарвлення сиропу

$$Y3(t, dn) = \frac{1,61107 + 4,76532 \cdot t - 0,06692 \cdot t^2}{1 + (0,14108 - 0,01249 \cdot t + 0,00108 \cdot t^2) \cdot e^{(-0,40344 - 0,21159 \cdot t + 0,00155 \cdot t^2) \cdot dn}}; (5)$$

- при застосуванні модифікованого палигорскіту лише для попереднього очищення гідролізату:

$$Y4(t, dn) = \frac{1,98549 + 4,67048 \cdot t - 0,05717 \cdot t^2}{1 + (-0,20127 + 0,08347 \cdot t + 0,000154 \cdot t^2) \cdot e^{(0,08667 - 0,4663 \cdot t + 0,00576 \cdot t^2) \cdot dn}}; (6)$$

де $Y1, Y2, Y3, Y4$ – ефект знебарвлення сиропу сорбентами, %; dn – кількість сорбенту, % до маси сухих речовин; τ – тривалість контакту, хв.

На основі результатів оптимізації встановлено, що більш повне знебарвлення сиропу відбувається при його попередньому очищенні коагулянтном або модифікованим палигорскітом. Порівнюючи результати знебарвлення, слід відмітити, що застосування модифікованого палигорскіту на етапі знебарвлення не дає очікуваного результату.

Сиропа, попередньо очищені коагулянтном, мають значний вміст зольних речовин, вилучення яких досягається застосуванням іонообмінного очищення. Встановлено, що застосуванням іонообміну після адсорбційного очищення сиропів активним вугіллям, забезпечується додаткове очищення сиропів від білкових речовин на 0,14 % та зольних елементів на 0,31 %, проте це значно ускладнює схему очищення сиропів.

Ефективність схеми очищення визначалась на основі аналізу зконцентрованих зразків сиропу, очищених різними способами. Встановлено, що найбільш доцільним є видалення речовин жирно-білкового комплексу із розрідженого гідролізату модифікованим палигорскітом у кількості 0,3 % до маси СР гідролізату та знебарвлення сиропу після зцукрювання активним вугіллям в кількості 1,5 % до маси СР сиропу. Така схема очищення рекомендована для удосконалення технології цукристих крохмалепродуктів із кукурудзяної сировини.

У розділі 6 “ДОСЛІДНО–ПРОМИСЛОВІ ВИПРОБУВАННЯ СПОСОБУ РОЗРІДЖУВАННЯ КУКУРУДЗЯНОЇ КРУПИ ТА РОЗРОБЛЕННЯ АПАРАТУРНО–ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ РІДКИХ ЦУКРОДУКТІВ” наведено результати дослідно-промислових випробувань удосконаленого способу розріджування кукурудзяної крупи, який покладений в основу розроблення апаратурно-технологічної схеми отримання рідких цукристих продуктів із кукурудзяної сировини. Випробування способу розріджування кукурудзяної крупи проводили на Звягінському крохмальному заводі у 2003 р. Дослідно-промислова установка представлена на рис. 8.

Дослідно-промислові випробування підтвердили технологічну ефективність безпосереднього гідролізу кукурудзяної крупи для виробництва рідких цукропродуктів у промислових умовах. Розраховано економічну ефективність виробництва патоки крохмальної із кукурудзяної сировини в порівнянні із способом виробництва такої ж патоки із крохмалю. Встановлено, що собівартість 1 т патоки отриманої із крупи кукурудзяної зменшиться на 62,6 грн при виробництві 70 т патоки на добу у виробничому сезоні 300 діб на рік і річний економічний ефект буде складати 1,3146 млн.грн.

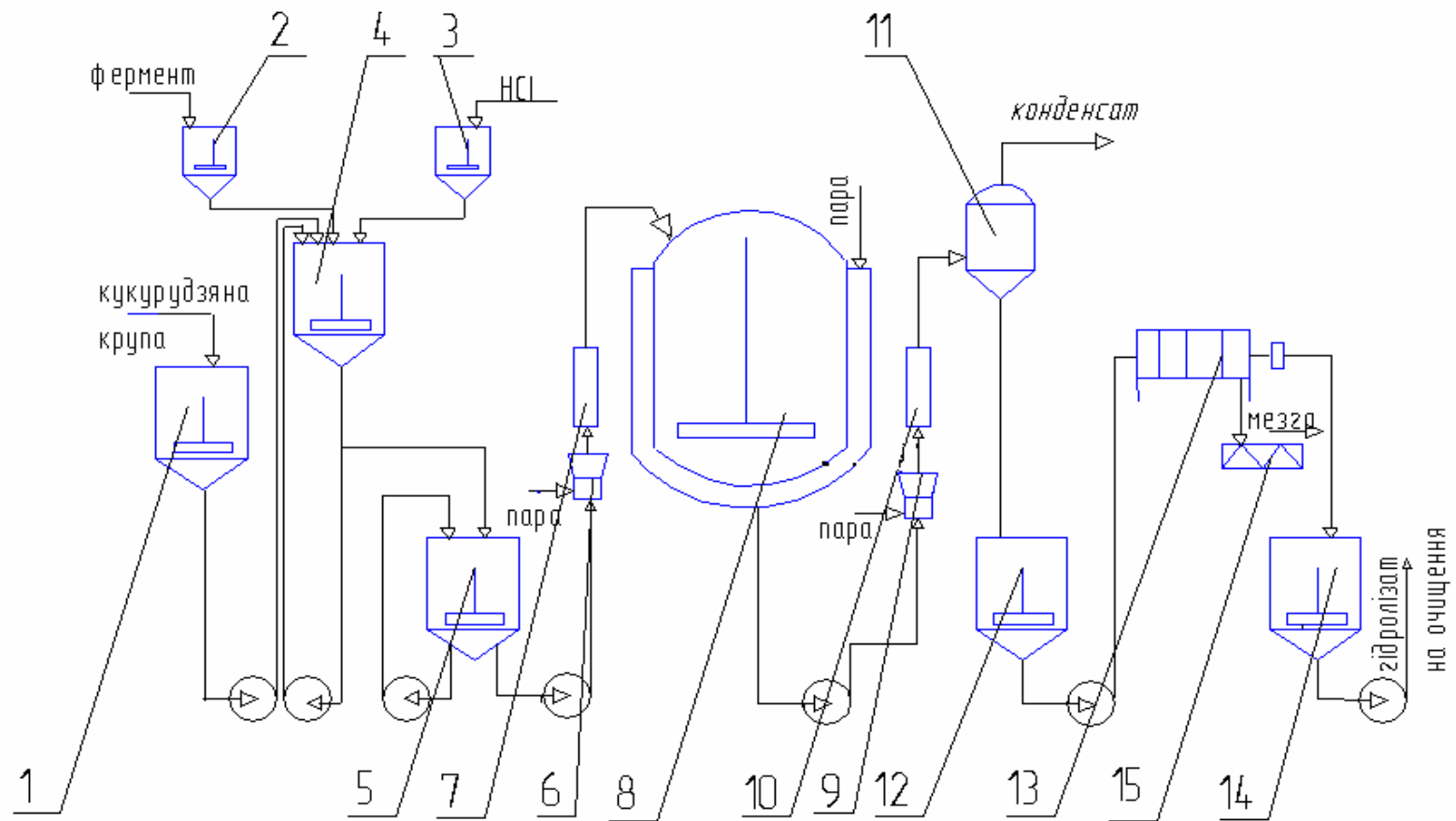


Рис. 8. Апаратурно-технологічна схема дослідно-промислової установки: 1 – збірник приготування кукурудзяної суспензії; 2 – збірник ферменту; 3- збірник розчину соляної кислоти; 4, 5 – реактор з мішалкою; 6, 9 – інжектор; 7, 10 – витримувач; 8 – декстрині затор; 11 – випарювач; 12 – збірник суспензії; 13 – фільтр-прес; 14 – збірник гідролізату; 15 – шнек для виводу мезги

На основі проведених лабораторних та дослідно-промислових досліджень розроблено апаратурно-технологічну схему виробництва рідких цукропродуктів із крохмалевмісної сировини.

Схема виробництва рідких цукристих продуктів передбачає приготування кукурудзяної суспензії з масовою часткою сухих речовин 22...25 %, її розварювання, розріджування за допомогою ферменту, розділення рідкої (гідролізат) та твердої (мезги) фаз, видалення осаду речовин жиробілкового комплексу за допомогою модифікованого палигорськіту, зцукрювання гідролізату із застосуванням рециркуляції високозцукреного сиропу, знебарвлення активним вугіллям та концентрування сиропу до вмісту сухих речовин 78 %.

ВИСНОВКИ

На підставі системного аналізу літературних джерел, теоретичних, експериментальних та промислових досліджень, математичних розрахунків удосконалено спосіб гідролізу кукурудзяної сировини шляхом використання сучасних ферментних препаратів та розроблено способи очищення крохмальних гідролізатів та сиропів, отриманих із кукурудзяної сировини. Комплексна реалізація запропонованих заходів забезпечить отримання рідких цукристих продуктів різного вуглеводного складу високої якості.

1. Експериментальним шляхом встановлено, що найбільш ефективним способом підготовки кукурудзяної крупи та борошна до процесу ферментативного розріджування є розварювання суспензії сировини концентрацією 22 % при температурі 95 °С.

2. На основі досліджень кінетики розріджування кукурудзяної сировини різними ферментними препаратами встановлено, що краще здійснювати розріджування кукурудзяної крупи термостабільною α -амілазою Spezyme Fred у кількості 3 од. акт./г абс. сух. крохмалю та борошна – 1,5 од. акт./г абс. сух. крохмалю протягом – 90 хв.

3. Доведено, що застосування поля НВЧ при питомих витратах енергії 700...800 кДж/см³г для розріджування суспензії кукурудзяного борошна концентрацією 35 % термостабільним ферментом сприяє інтенсифікації процесу розріджування. На розроблений спосіб отримано патент України 62462 А.

4. В результаті досліджень способів попереднього очищення гідролізатів від речовин жиробілкового комплексу встановлено, що значний ефект очищення досягається при використанні модифікованого палигорськіту в кількості 0,3...0,4 % до маси СР гідролізату при температурі оброблення 75 °С протягом 60 хв. Встановлено, що застосування для попереднього очищення гідролізату коагулянту гідроксохлориду алюмінію (який має торгову назву “Полвак-40”) у кількості 1,25 % до маси СР гідролізату (отримано патент України 63779 А) забезпечує ефективне очищення від жиробілкового осаду, проте підвищує вміст зольних речовин у сиропі і потребує їх додаткового іонообмінного очищення.

5. На основі дослідження кінетики зцукрювання розрідженого гідролізату комплексним ферментним препаратом (суміш глюкоамілази і пуллуланази) у кількості 2,5 од.акт/г абс.сух. крохмалю при рециркуляції 30 % високозцукреного сиропу встановлено, що регулюючи тривалість процесу можна отримувати сиропи різного вуглеводного складу. Визначено оптимальні параметри зцукрювання гідролізату з метою отримання мальтозного сиропу. За результатами досліджень отримано патенти 70716 А та 70645 А.

6. Розроблено спосіб отримання глюкозно-білкового сиропу шляхом ступеневого розварювання кукурудзяного борошна з наступним розріджуванням термостабільним ферментом у кількості 1,5 од.акт./г абс.сух. крохмалю протягом 90 хв та зцукрюванням глюкоамілазою в кількості 2,5 од.акт/г абс.сух. крохмалю протягом 24 год (отримано патент України 59318А). Особливістю даної технології є спрощення схеми очищення гідролізату після розріджування.

7. Розроблено ефективну схему очищення сиропів із кукурудзяної сировини, засновану на застосуванні природних сорбентів: палигорскіту та активного вугілля. Встановлено, що найбільш доцільним є видалення речовин жиरो-білкового комплексу із розрідженого гідролізату модифікованим палигорскітом у кількості 0,3 % до маси СР гідролізату та знебарвлення сиропу після зцукрювання активним вугіллям в кількості 1,5 % до маси СР сиропу. Встановлено, що низькотемпературне оброблення є ефективним способом очищення високозцукрених сиропів з високим вмістом білкових та жирових речовин (на даний спосіб отримано деклараційний патент 59316 А).

8. Результати дослідно-промислових випробувань на Звягінському крохмальному заводі (Російська Федерація) м. Орел підтвердили ефективність запропонованого способу підготовки та розріджування кукурудзяної сировини термостабільним ферментом. На їх основі розроблено удосконалену апаратурно-технологічну схему виробництва цукристих крохмалепродуктів із кукурудзяної сировини, впровадження якої дозволить підвищити економічну ефективність виробництва за рахунок зменшення капітальних витрат та зниження собівартості 1 т патоки на 62,6 грн. порівняно із традиційною технологією виробництва.

ПЕРЕЛІК РОБІТ, ЩО ОПУБЛІКОВАНІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. *Грабовська О.В., Штангеева Н.І., Кузнєцова І.В.* Дослідження ферментативного гідролізу крохмалевмісної сировини // Цукор України. – 2002. – № 4. – С. 23-25.

Особистий внесок: організовано та проведено дослідження, оброблення отриманих результатів та оформлення статті.

2. *Дослідження способів підготовки крохмалевмісної сировини до ферментативного гідролізу / О.В. Грабовська, Н.І. Штангеева, І.В. Кузнєцова, Л.М. Мельник // Наукові праці НУХТ. – 2002. – № 12. – С. 81-83.*

Особистий внесок: сплановано і проведено дослідження, узагальнено результати експериментів та участь у написанні статті.

3. *Грабовська О.В., Кузнецова І.В., Штангеева Н.І.* Виробництво цукристих сиропів з крохмалевмісної сировини // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. – Харків. – 2003. – вип. 16. – С. 231-234.

Особистий внесок: проведення досліджень, узагальнення та підготовка матеріалів до друку.

4. *Дослідження способів очищення гідролізатів крохмалевмісної сировини / О.В. Грабовська, Н.І. Штангеева, І.В. Кузнецова, О.О. Качковський // Наукові праці НУХТ. – 2004. – №15. – С. 59-61.*

Особистий внесок: планування та проведення досліджень, підготовка матеріалів до друку.

5. *Грабовська О.В., Кузнецова І.В., Штангеева Н.І.* Знебарвлення активним вугіллям сиропів з крохмалевмісної сировини // Харчова пром-сть. – 2004. – №3. – С. 8-9.

Особистий внесок: проведено дослідження, узагальнено результати, підготовка матеріалів до друку.

6. *Пат. 59316 А України, МПК⁷ С13К1/06.* Спосіб очищення високоцукрених гідролізатів / Грабовська О.В., Кузнецова І.В., Штангеева Н.І. – №20021210625; Заявл. 26.12.2002; Опубл. 15.08. 2003, Бюл. №8.

Особистий внесок: проведення патентного пошуку та експериментальних досліджень, узагальнення їх результатів, підготовка та написання заявки.

7. *Пат. 59318 А України, МПК⁷ С13К1/06.* Спосіб розріджування крохмалевмісної сировини / Грабовська О.В., Кузнецова І.В., Штангеева Н.І. – №20021210632; Заявл. 26.12.2002; Опубл. 15.08. 2003, Бюл. №8.

Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень, участь у підготовці матеріалів та написанні заявки на патент України.

8. *Пат. 62462 А України, МПК⁷ С13К1/06.* Спосіб розріджування крохмалевмісної сировини / Грабовська О.В., Кузнецова І.В., Штангеева Н.І. – №2003032652; Заявл. 27.03.2003; Опубл. 15.12. 2003, Бюл. №12.

Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень, участь в узагальненні їх результатів, написанні заявки на патент.

9. *Пат. 63779 А України, МПК⁷ С13К1/06.* Спосіб очищення гідролізатів із крохмалевмісної сировини / Кузнецова І.В., Грабовська О.В., Штангеева Н.І. – №2003065868; Заявл. 24.06.2003; Опубл. 15.01. 2004, Бюл. №1.

Особистий внесок: планування та проведення експериментальних досліджень, участь в узагальненні їх результатів та підготовці матеріалів.

10. *Пат. 70674 А України, МПК⁷ А23G3/00.* Спосіб виробництва глюкозної помади / Грабовська О.В., Штангеева Н.І., Майданець О.М., Кузнецова І.В., Гордійчук Н.І. – №20031212089; Заявл. 23.12.2003; Опубл. 15.10.2004, Бюл. №10.

Особистий внесок: патентний пошук, проведення експериментальних досліджень, написання заявки на патент.

11. *Пат. 70736 А України, МПК⁷ А23G3/00.* Спосіб виробництва фруктового концентра / Грабовська О.В., Штангеева Н.І., Майданець О.М.,

Кузнєцова І.В., Качковський О.О. – №20031212467; Заявл. 25.12.2003; Опубл. 15.10.2004, Бюл. №10.

Особистий внесок: проведення патентного пошуку, участь в проведенні експериментальних досліджень, оброблення отриманих даних та написанні заявки.

12. Пат. 70645 А України, МПК⁷ С13К1/06. Спосіб отримання мальтозних сиропів із крохмалевмісної сировини / Кузнєцова І.В., Грабовська О.В., Штангєєва Н.І. Кривова Н.П. – №20031211876; Заявл. 18.12.2003; Опубл. 15.10.2004, Бюл. №10.

Особистий внесок: планування та проведення експериментальних досліджень, підготовка матеріалів та участь в написанні заявки.

13. Пат. 70716 А України, МПК⁷ С13К1/06, С12Р19/02. Спосіб виробництва високоцукреного сиропу / Грабовська О.В., Штангєєва Н.І., Майданець О.М., Кузнєцова І.В., Гордійчук Н.І. – №20031212351; Заявл. 25.12.2003; Опубл. 15.01.2004, Бюл. №10.

Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень, участі в узагальненні результатів, підготовці заявки на патент.

14. Кузнєцова І.В., Грабовська О.В. Ферментативний гідроліз крохмалевмісної сировини з метою отримання цукристих крохмалепродуктів // Тези доповідей Міжнародної наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів: “Сучасні методи створення нових технологій та обладнання в харчовій промисловості”. – К.: НУХТ. – Ч.2. – 2002. – С. 11.

Особистий внесок: планування, проведення та оброблення експериментальних досліджень, написання тез доповіді.

15. Кузнєцова І.В., Грабовська О.В. Отримання цукристих сиропів із крохмалевмісної сировини // “Розроблення, дослідження і створення продуктів функціонального харчування, обладнання та нових технологій для харчової і переробної промисловості”: тези доповідей 69-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. – Ч.2. – К.: НУХТ. – 2003. – С. 12.

Особистий внесок: планування та проведення досліджень, аналіз результатів та оформлення тез доповіді.

16. Грабовская Е.В., Штангєєва Н.И., Кузнєцова И.В. Сахаристые сиропы из крахмалсодержащего сырья // “Функциональные продукты питания: гигиенические аспекты и безопасность”: материалы Международной конференции. – Краснодар – 2003. – С. 49-52.

Особистий внесок: проведення досліджень, узагальнення отриманих результатів, оформлення тез доповіді.

17. Продукти ферментативної модифікації крохмалю та їх застосування / О.В. Грабовська, Н.І. Штангєєва, О.М. Майданець, І.В. Кузнєцова // “Харчові добавки, інгредієнти, БАДи – їх властивості та використання у виробництві продуктів та напоїв”: матеріали науково-практичної конференції. – Феодосія. – 2003. – С. 83-85.

Особистий внесок: участь у підборі літературних джерел, узагальненні результатів досліджень, підготовці матеріалів до публікації.

18. *Кузнєцова І.В., Грабовська О.В., Штангєєва Н.І.* Виробництво патоки із крохмалевмісної сировини // Сборник научных статей научно-практической конференции: “Перспективные направления развития пищевой промышленности”. – Одесса: ОЦНТЭИ. – 2003. – С. 88-90.

Особистий внесок: планування та проведення експериментальних досліджень, узагальнення отриманих результатів та оформлення матеріалів доповіді.

19. *Виробництво* цукристих крохмалепродуктів на основі біоконверсії крохмалю / О.В. Грабовська, Н.І. Штангєєва, І.В. Кузнєцова, О.М. Майданець // “Безпечність продуктів харчування вітчизняного виробництва”: матеріали науково-технічної конференції. – Київ. – 2003. – С. 78-80.

Особистий внесок: проведення досліджень, оброблення експериментальних даних, оформлення матеріалів.

20. *Кузнєцова І.В., Грабовська О.В.* Дослідження технологічних умов очищення цукристих сиропів із крохмалевмісної сировини // “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”: тези доповідей 70-ї наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів. – Ч.2. – К.:НУХТ. – 2004. – С. 12.

Особистий внесок: проведення експериментальних досліджень, участь у обробленні результатів та оформлення тез доповіді.

21. *Кузнєцова І.В., Грабовська О.В., Штангєєва Н.І.* Виробництво рідких цукропродуктів із крохмалевмісної сировини // “Розроблення та виробництво продуктів функціонального харчування, інноваційні технології та конструювання обладнання для перероблення сільгоспсировини, культура харчування населення України”: матеріали Міжнародної науково-технічної конференції. – Київ. – НУХТ. – 2003. – С. 17.

Особистий внесок: проведення досліджень, участь в узагальненні отриманих результатів та оформленні тез.

22. *Кузнєцова І.В., Грабовская Е.В.* Исследование процесса получения высокоосахаренной патоки // “Техника и технология пищевых производств”: тезисы докладов IV-й Международной научной конференции студентов и аспирантов. – Могилёв. – 2004. – С. 56-57.

Особистий внесок: планування і проведення досліджень, узагальнення отриманих результатів, оформлення тез та доповіді.

23. *Кузнєцова І.В., Ніколайчук Н.В., Грабовська О.В.* Використання модифікованого сорбенту для очищення гідролізатів із крохмалевмісної сировини // “Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті”: тези доповідей 70-ї наук. конф. молодих вчених, аспірантів і студентів. – Ч.2. – К.:НУХТ. – 2005. – С. 9.

Особистий внесок: проведення досліджень та оформлення тез доповіді.

24. *Кузнєцова І.В., Грабовська О.В., Мірошник В.О.* Ферментативний гідроліз кукурудзяної сировини – ефективний спосіб отримання рідких цукропродуктів різного вуглеводного складу // “Нові технології та технічні рішення в харчовій промисловості: сьогодення і перспективи “: матеріали

Міжнародної науково-технічної конференції. – Київ. – НУХТ. – 2005. – С. 15-16.

Особистий внесок: проведення досліджень, узагальнення результатів та оформлення тез доповіді.

АНОТАЦІЯ

Кузнєцова І.В. Удосконалення технології рідких цукропродуктів із кукурудзяної сировини. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.05 - технологія цукристих речовин. – Національний університет харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Київ, 2006.

Дисертація присвячена удосконаленню технології рідких цукропродуктів із кукурудзяної сировини. В дисертаційній роботі представлено результати теоретичних та експериментальних досліджень щодо підвищення ефективності процесів розріджування кукурудзяної сировини та зцукрювання попередньо очищеного крохмального гідролізату ферментними препаратами, які забезпечують отримання цукрукристичних сиропів заданого вуглеводного складу.

Науково обґрунтовано та розроблено спосіб попереднього очищення крохмальних гідролізатів від речовин жиру-білкового комплексу модифікованим палигорськітом, який дозволяє підвищити ефективність знебарвлення сиропу та покращити якісні показники готової продукції.

На основі експериментальних та промислових досліджень розроблено апаратурно-технологічну схему виробництва рідких цукропродуктів із кукурудзяної сировини, яка забезпечить отримання високоякісного продукту із заданим вуглеводним складом.

Ключові слова: гідроліз, фермент, крохмальний гідролізат, очищення, цукристі крохмалепродукти.

АНОТАЦІЯ

Кузнєцова І.В. Усовершенствование технологии сахаристых продуктов из кукурузного сырья. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.05 - технология сахаристых веществ. – Национальный университет пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Киев, 2006.

Анализ литературных источников показал, что известные способы гидролиза крахмалосодержащего сырья и очистки гидролизатов не могут обеспечить получение сахаристых сиропов высокого качества, потребность которых на Украине очень высока. На основании проведенного анализа существующих способов были разработаны пути усовершенствования технологии сахаристых крахмалопродуктов из кукурузного сырья без стадии выделения крахмала с использованием современных эффективных и экологически безопасных методов

Диссертация посвящена усовершенствованию технологии сахаристых крахмалопродуктов из кукурузного сырья. В диссертации представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований по повышению эффективности разжижения кукурузного сырья и осахаривания крахмальных гидролизатов ферментными препаратами, которые обеспечивают получение сахаристых сиропов заданного углеводного состава.

В работе представлены технологические характеристики гидролизатов и сиропов, которые обуславливают выбор способа их очистки.

Установлено, что рециркуляция высокоосахаренного сиропа в количестве 30 % к массе сухих веществ гидролизата после разжижения и предварительной очистки, значительно улучшает условия осахаривания.

На основе экспериментальных исследований установлено, что углеводный состав сиропов можно регулировать продолжительностью осахаривания, видов и дозировкой ферментных препаратов. При этом возможно получение низкоосахаренного, карамельного, высокоосахаренного, глюкозного и мальтозного сиропа. Представлены оптимальные технологические условия получения этих сиропов.

В диссертации приводится описание разработанной технологии получения глюкозно-белкового сиропа, который содержит кроме углеводов и белковые вещества. Особенностью технологии является выдерживание температурных пауз при разваривании сырья и упрощенная схема очистки гидролизатов.

Проведены экспериментальные исследования по разработке эффективной технологии очистки сахаристых сиропов из крахмалосодержащего сырья с использованием природных сорбентов и коагулянта, включающий предварительное удаление веществ жирно-белкового комплекса из гидролизатов после разжижения и адсорбционное обесцвечивание сиропов после осахаривания. Эффективность очистки определяли с помощью спектральных и микроскопических методов анализа. Разработаны математические модели процесса обесцвечивания сиропа активным углем в зависимости от способа предварительной очистки гидролизата.

На основании проведенных исследований и математических расчетов разных вариантов схем очистки гидролизатов и сиропов обосновано целесообразность применения модифицированного палигорскита для предварительной очистки крахмальных гидролизатов от веществ жирно-белкового комплекса. В результате использования модифицированного палигорскита на стадии предварительной очистки достигается повышение эффективности обесцвечивания сиропа и значительное улучшение качества готового продукта.

Разработана аппаратурно-технологическая схема производства жидких сахаристых продуктов из кукурузного сырья, внедрение которой позволит получать высококачественные сиропы определенного углеводного состава. Элемент разработанной схемы прошел успешное испытание в заводских условиях.

В диссертации представлен расчет экономической эффективности получения сахаристых продуктов из кукурузного сырья.

Ключевые слова: гидролиз, фермент, крахмальный гидролизат, очистка, сахаристые продукты.

ANNOTATION

Kyznetchova I.V.. The improvement of technology of the liquid sugars-products of corn raw material. – Manuscript.

Thesis for Candidate of the Techniques Sciences Degree, Specialty 05.18.05 – Technology of Sugar Substances. – National University of Food Technologies, Kyiv, 2006.

The dissertation is devoted to improvement of technology of the liquid sugars-products of corn raw material. The results of theoretical and experimental researches of effectiveness increasing of processes the prepare and hydrolyses of corn raw material.

The establish of processes kinetics saharification of purification hydrolyseates the enzymes complex and receive of the liquid sugars-products for necessary of carbohydrates.

The basis and work out of method to clear one's starch hydrolysates from substances complex of fat-protein of modification paligorskit. Thesis method researches of effectiveness increasing of discolour syrup and quality end-product.

The work out apparatus-technologies of produces liquid sugars-products of corn raw material and researches increasing of quality end-products for necessary component of carbohydrates.

Key words: hydrolyse, enzyme, starch hydrolysates, purification, sugars-products.