

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

БАШТА АЛЛА ОЛЕКСІВНА

УДК 664.162.1

**РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИСОКОЦУКРЕНОЇ ПАТОКИ ІЗ
ПШЕНИЦІ**

05.18.05 – Технологія цукристих речовин

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

КИЇВ – 2007

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент
Лагода Володимир Андрійович,
Національний університет харчових технологій, доцент
кафедри технології цукристих речовин

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Маринченко Віктор Опанасович,
Національний університет харчових технологій, професор
кафедри біотехнології продуктів бродіння, екстрактів і
напоїв

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
Петрушевський В'ячеслав Віталійович,
НВ ТОВ "Геліос-ТНС", директор

Провідна установа: Український науково-дослідний інститут цукрової
промисловості Міністерства аграрної політики України
(м. Київ)

Захист відбудеться " 24 " квітня 2007 р. о 13⁰⁰ годині на засіданні
спеціалізованої вченої ради Д 26.058.04 Національного університету харчових
технологій за адресою: 01033, м. Київ-33, вул. Володимирська, 68, ауд. А-311.

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

Автореферат розісланий " 23 " березня 2007 р.

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

С.І. Літвинчук

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Актуальність теми. Останніми роками світове виробництво крохмалепродуктів розвивається швидкими темпами, розробляються і широко впроваджуються новітні технології їх одержання, в тому числі з використанням нетрадиційної сировини. Цукристі крохмалепродукти все ширше застосовують в раціоні харчування людей, що дозволяє повністю або частково замінити цукор в більшості харчових продуктів. При цьому в країнах Європейського Союзу відбулися суттєві зміни в структурі сировини, що переробляється на крохмалепродукти: значно зросла частка пшениці за рахунок скорочення використання кукурудзи. Це пояснюється відносно невисокою трудомісткістю вирощування м'яких пшениць в місцевих умовах і відповідно нижчими цінами на них порівняно з імпортованою кукурудзою.

В Україні асортимент цукристих крохмалепродуктів є досить обмеженим, а сировина залишається традиційною – кукурудза і картопля. В той же час з урахуванням обсягів виробництва та цін на пшеницю шостого класу, масової частки в ній крохмалю використання такої пшениці, як нетрадиційної крохмалевмісної сировини, є досить перспективним.

Виходячи з викладеного актуальним є розроблення технології високоцукреної патоки із пшениці з використанням сучасних ферментних препаратів без проміжного видалення чистого крохмалю. Така патока займає важливе місце в асортименті крохмалепродуктів, широко використовується при виробництві хлібобулочних та кондитерських виробів, молочних і фруктових консервів, столових сиропів, пива, вина тощо.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові дослідження виконувались 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.), а також планом кафедральної держбюджетної науково-дослідної роботи "Розроблення, удосконалення, інтенсифікація та оптимізація технологічних процесів і апаратурного оформлення у цукровому та крохмале-патоковому виробництвах".

Особистий внесок дисертанта у виконанні розробок за вказаними тематикою і планом полягає у проведенні лабораторних та промислових досліджень, обробленні та аналізі отриманих результатів.

Мета і завдання досліджень. Мета роботи полягає у розробленні технології високоцукреної патоки із фуражного зерна пшениці шляхом ферментативного гідролізу крохмалю та з використанням високоефективних комбінованих способів очищення гідролізату і сиропу від домішок.

У відповідності з поставленою метою були сформульовані такі завдання досліджень:

розробити високоефективний спосіб попередньої підготовки зерна пшениці для ефективного проведення ферментативного гідролізу пшеничної

суспензії;

дослідити основні закономірності та встановити оптимальні технологічні параметри ферментативного розріджування пшеничної суспензії;

удосконалити методики визначення каламутності та забарвленості пшеничних гідролізатів;

на основі вивчення фізико-хімічних та фільтрувальних властивостей гідролізатів пшениці розробити способи їх очищення від завислих домішок;

розробити ефективні способи очищення гідролізатів та сиропів від розчинних домішок;

дослідити технологічні умови зцукрювання гідролізату пшениці сучасними ферментними препаратами з метою одержання паток заданого вуглеводного складу;

розробити апаратурно-технологічну схему виробництва високозцукреної патоки із пшениці та нормативно-технічну документацію на неї.

Об'єкт дослідження – технологічні процеси виробництва високозцукреної патоки із пшениці, способи інтенсифікації процесів одержання та очищення гідролізатів, методи визначення каламутності та забарвленості гідролізатів і патоки.

Предмет дослідження – вихідна сировина – пшениця шостого класу, крохмальні гідролізати та сиропи, високозцукрена патока, фільтраційний осад, ферментні препарати, фільтрувальні порошки, високомолекулярні флокулянти, коагулянт, вуглецеві та природні сорбенти.

Методи дослідження – традиційні і спеціальні фізико-хімічні та біохімічні методи контролю якості пшениці, крохмальних гідролізатів, цукристих сиропів і готового продукту, ефективності застосування ферментів, полімерів, сорбентів; визначення активності ферментних препаратів; спектрофотометричний метод визначення забарвленості та каламутності напівпродуктів і готової продукції; методи оптимізації та математичного оброблення експериментальних даних.

Наукова новизна отриманих результатів. Основні результати виконаних автором досліджень, що мають наукову новизну, включають:

встановлено основні закономірності та оптимальні параметри одностадійного ферментативного розріджування пшеничної суспензії без проміжного видалення чистого крохмалю;

вивчено вплив парового оброблення гідролізату на швидкість його фільтрування, кінетику подальшого зцукрювання та якість очищеного від домішок сиропу;

вперше вивчено основні фізико-хімічні характеристики (хімічний склад рідкої і твердої фаз, розмір, форма, густина та ступінь агрегації частинок, електрокінетичний потенціал поверхні твердої фази та ін.) та фільтрувальні властивості (пористість, питомий опір, модуль стисливості, коефіцієнт консолідації осаду) гідролізату, одержаного із пшениці, встановлено основні закономірності процесу очищення гідролізату від нерозчинних домішок шляхом його механічного фільтрування;

запропоновано схему взаємозв'язку між основними фізико-хімічними і фільтрувальними властивостями гідролізату та параметрами процесу його фільтрування;

обґрунтовано ефективність сумісної дії іллінського бентоніту і аніонного флокулянта Магнафлок LT 27 для очищення крохмальних гідролізітів із пшениці від речовин жиру-білкового комплексу, додаткового знебарвлення та значного прискорення швидкості фільтрування, розроблено математичну модель даного процесу очищення;

встановлено та пояснено явище ізоелектричного фокусуєчого розділення гідролізату з виділенням молекулярних фракцій вуглеводів, білка та жиру.

Практичне значення отриманих результатів Результати виконаних теоретичних і експериментальних досліджень одержали таку практичну реалізацію:

запропоновано спосіб попереднього оброблення зерна пшениці, що забезпечує підвищення ефективності процесів гідролізу крохмалю, збільшення виходу та покращення якості готової продукції;

встановлено марки та дози фільтрувальних порошоків і артикули фільтрувальних тканин, що забезпечують високу ефективність фільтрування гідролізату;

розроблено спосіб очищення гідролізату від завислих домішок, що передбачає додавання до нього перед фільтруванням аніонного поліакріламідного флокулянта (деклараційний патент України на корисну модель № 14518);

розроблено спосіб очищення гідролізату з використанням комбінованої дії природного сорбенту іллінського бентоніту і аніонного поліакріламідного флокулянта Магнафлок LT 27 (деклараційний патент України на корисну модель № 16729). Реалізація способу забезпечує більш повне видалення тонкодисперсних домішок і барвних речовин та значне прискорення швидкості фільтрування;

розроблено комбінований спосіб очищення гідролізату після зцукрювання за допомогою активного вугілля та природного сорбенту палигорскіту (деклараційний патент України на винахід № 63746 А);

розроблено спосіб очищення гідролізату із пшениці від розчинних білкових речовин та жиру за допомогою методу ізоелектрофоретичного фокусування (патент України на корисну модель № 18434);

одержано графічні залежності процесу зцукрювання, що дозволяють залежно від дози ферментного препарату та тривалості процесу одержувати у виробничих умовах гідролізати заданого вуглеводного складу;

запропоновано і апробовано удосконалені методики визначення забарвленості і каламутності гідролізату, одержаного із пшениці;

розроблено технологію високозцукреної патоки із пшениці (фуражного зерна), апаратурно-технологічну схему виробництва такої патоки та відповідну нормативно-технічну документацію (проекти технічних умов на високозцукрену патоку та технологічної інструкції на її виробництво).

Випробувано в заводських умовах спосіб одержання та очищення гідролізату із пшениці. Очікуваний річний економічний ефект від впровадження у виробництво розробленої технології тільки за рахунок зниження собівартості патоки складе 1,667 млн. грн. (за потужності підприємства 70 т/добу і тривалості виробничого сезону 300 діб в рік).

Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів полягає в розробленні методик та проведенні лабораторних досліджень, проведенні досліджень в промислових умовах, підготовці відповідної нормативно-технічної документації. Аналіз та узагальнення результатів теоретичних і експериментальних досліджень, підготовка до публікації рукописів статей та тез доповідей, заявок на винаходи проведено разом з науковим керівником доцентом Лагодою В.А. Частина робіт, в тому числі підготовка до публікації окремих статей та заявок на винаходи, проведено разом із професорами д.х.н. Манком В.В. (розділи 4 і 5), д.т.н. Запольським А.К. (розділ 4), д.т.н. Чернявською Л.І. (розділ 2).

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи апробовано на Міжнародній науковій конференції молодих вчених, аспірантів і студентів “Сучасні методи створення нових технологій та обладнання в харчовій промисловості” (Київ, НУХТ, 2002); на 69–72-й, наукових конференціях молодих вчених, аспірантів і студентів (Київ, НУХТ, 2003 – 2006 рр.); на ІХ міжнародній науково-технічній конференції "Нові технології та технічні рішення в харчовій та переробній промисловості: сьогодення і перспективи" (Київ, НУХТ, 2005); на Міжнародній науково-технічній конференції "Стан і перспективи розвитку сучасних технологій і обладнання переробних і харчових виробництв" (Вінниця, ВДАУ, 2006).

Публікації. По темі дисертаційної роботи опубліковано 16 друкованих праць, в тому числі 5 статей у наукових фахових виданнях, перелік яких затверджено Вищою атестаційною комісією України, 4 деклараційних патенти України та 7 тез доповідей наукових конференцій.

Структура і об'єм роботи. Дисертаційна робота складається з вступу, шести розділів, висновків, списку використаної літератури і додатків. Робота викладена на 168 сторінках основного тексту, містить 63 рисунки і 16 таблиць. Список використаної літератури включає 202 вітчизняних і зарубіжних джерела.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, визначено мету та завдання досліджень, наведено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

У першому розділі “АНАЛІЗ ПШЕНИЦІ ЯК КРОХМАЛЕВМІСНОЇ СИРОВИНИ ТА СУЧАСНИХ СПОСОБІВ ОДЕРЖАННЯ І ОЧИЩЕННЯ ГІДРОЛІЗАТІВ ІЗ ЗЕРНОВИХ” проаналізовано основні властивості зерна пшениці як нетрадиційної сировини для одержання крохмалепродуктів та обґрунтовано доцільність використання для цього пшениці шостого класу, що

нині використовується як фуражне зерно. Описано методи підготовки та подрібнення зерна, особливості проведення та сучасні способи інтенсифікації окремих процесів ферментативного гідролізу крохмалю (клеїстеризація, розріджування, зцукрювання), супутні процеси та явища, що можуть мати місце при одержанні гідролізату. Розглянуто склад домішок гідролізатів та способи їх видалення. Проаналізовано хімічний склад високозцукреної патоки, як одного із основних крохмалепродуктів, шляхи її використання в галузях харчової промисловості.

Відмічено, що при одержанні крохмалепродуктів безпосередньо із зерна пшениці без попереднього вилучення крохмалю, порівняно з традиційною технологією їх виробництва із крохмалю, отриманий гідролізат має гірші фільтрувальні властивості та містить більше розчинних домішок. Це потребує проведення комплексних досліджень з метою удосконалення відомих способів одержання гідролізатів та їх очищення від домішок з використанням сучасних ферментних препаратів, фізичних, хімічних та комбінованих методів.

У другому розділі **“ОБ’ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ”** наведено характеристики об’єкта, предмета та методів досліджень, опис лабораторних установок, методів аналізів та умов проведення досліджень.

У процесі дослідження складу вихідної сировини, напівпродуктів та кінцевого продукту використовували загальноприйняті і удосконалені спеціальні фізичні та хімічні методи досліджень відповідно до діючих стандартів.

Мікроскопіювання та фотографування зразків пшеничної суспензії і гідролізатів здійснювали за допомогою мікроскопу марки “МБИ – 15”.

Гранулометричний склад твердої фази пшеничної суспензії та гідролізату після розріджування визначали ситовим аналізом та за допомогою лазерного гранулометра "Mastersizer Micro".

Рентгенівський аналіз природного дисперсного мінералу бентоніта, та осаду гідролізатів здійснювали на дифрактометрі ДРОН УМ – 1 з CoK_α опроміненням.

Визначення оптичної густини розчинів, за якою характеризували забарвленість та каламутність гідролізатів, проводили з використанням спектрофотометрів СФ-46 і SPECORD за удосконаленими автором методиками та фотоелектроколориметра КФК – 3.

У третьому розділі **“ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ТА РОЗРОБЛЕННЯ СПОСОБУ ФЕРМЕНТАТИВНОГО РОЗРІДЖУВАННЯ ПШЕНИЧНОЇ СУСПЕНЗІЇ”** наведено результати досліджень попереднього гідротермічного оброблення зерна пшениці, способів його подрібнення, основних закономірностей та оптимальних параметрів процесу розріджування пшеничної суспензії, визначення місця розділення твердої та рідкої фаз гідролізату в технологічній схемі, впливу оброблення гідролізату насиченою парою на процес фільтрування, кінетику подальшого зцукрювання та якість кінцевого продукту.

Порівняльними дослідженнями гідротермічного оброблення зерна

пшениці за різної тривалості зволоження, а також його подрібнення на лабораторних установках різних типів з попереднім зволоженням і без нього встановлено, що при обробленні зерна у дві стадії (зволоження до 16 % і зволоження безпосередньо перед подрібненням на 0,5 % на протязі відповідно 8 годин і 20 хв) та подрібненні на вальцевому станку досягається більш повне руйнування ендосперму та відділення висівок (оболонки, алейроновий шар, зародок), зниження вмісту крохмалю та підвищення вмісту білка у висівках, що в свою чергу забезпечує підвищення ефективності процесу гідролізу крохмалю, вихід і якість готової продукції

При подрібненні зерна на молотковій дробарці в результаті його переподрібнення висівки практично не відділяються, а біля 60 % маси частинок мають розміри більше 200 мкм.

Ефективність процесу розріджування пшеничної суспензії залежить в першу чергу від її концентрації, марки та дози ферментного препарату. В роботі показано (рис. 1), що у разі використання термостабільної α -амілази Distizym VA-T Special для розріджування пшеничної суспензії до досягнення заданої величини глюкозного еквівалента (ГЕ) 19...20 % її оптимальна концентрація складає 25 %. Суспензії вищої концентрації розріджуються значно повільніше, мають більш високу в'язкість, гранули крохмалю в них менш доступні до дії ферменту. Суспензії з низькою концентрацією (15 і 20 %) швидко розріджуються, однак потребують підвищених витрат енергії для їх подальшого згущення до сиропу.

Як видно із рис. 2, за доз ферментного препарату 3 і 4 од. акт./г крохмалю досягається швидке розріджування суспензії (35...40 хв), причому за більш високої дози ферменту скорочення тривалості процесу незначне. За низьких доз ферментного препарату (1 і 2 од. акт./г крохмалю) тривалість процесу розріджування суттєво зростає, підвищуються втрати крохмалю з фільтраційним осадом.

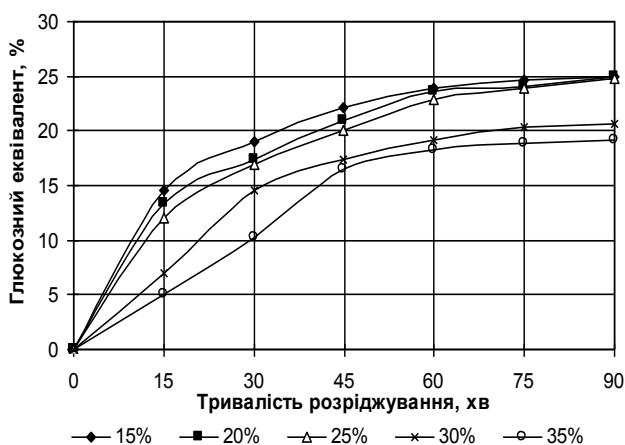


Рис. 1. Кінетика розріджування пшеничної суспензії різних концентрацій

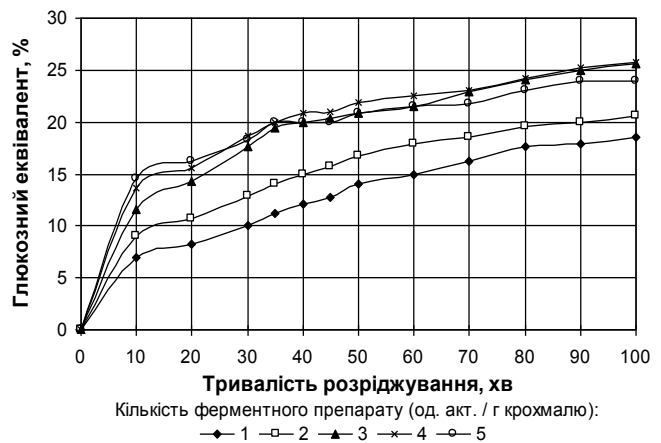


Рис. 2. Залежність глюкозного еквіваленту гідролізату від тривалості розріджування пшеничної суспензії за різної кількості ферментного препарату Distizym VA-T Special

За оптимальної дози ферментного препарату Distizym VA-T Special при значенні ГЕ 19...20 % мінімальний вміст крохмалю в осаді, відділеному при

фільтруванні гідролізату, досягається при розріджуванні протягом 40 хв і складає 8...9 % до його вмісту у вихідній пшеничній суспензії. Причиною втрат крохмалю з осадом є неповна клейстеризація частини гранул крохмалю, особливо дрібних за розміром, а також амілозо-ліпідні комплекси, які входять до складу зернових крохмалів і знижують здатність гранул крохмалю до набухання. Це приводить до погіршення фільтрувальної здатності гідролізату, виходу та якості товарного продукту.

Встановлено, що оброблення гідролізату після розріджування насиченою парою тиском 0,18 МПа з витратами 1,5...2,0 % до маси гідролізату дозволяє додатково клейстеризувати окремі гранули крохмалю та їх залишки, що підтверджується результатами мікроскопічних досліджень. При цьому втрати крохмалю з фільтраційним осадом знижуються до 5...6 % до його маси у вихідній пшеничній суспензії, процес зцукрювання проходить більш ефективно і досягається вище значення глюкозного еквівалента, ніж у гідролізаті, не обробленому парою. Парове оброблення гідролізату також дозволяє додатково скоагулювати частину білкових речовин і видалити їх при подальшому фільтруванні, підвищити в два рази швидкість фільтрування гідролізату, знизити витрати ферменту на зцукрювання, підвищити якість сиропу.

При одержанні крохмальної патоки безпосередньо із пшениці важливе значення має визначення місця розділення твердої та рідкої фаз гідролізату. Встановлено, що за відділення твердої фази після зцукрювання, порівняно з варіантом відділення твердої фази після розріджування, значно прискорюється швидкість фільтрування (в 2,4 рази) та зменшується вміст крохмалю (в 1,4 і 1,7 рази) у фільтраційному осаді. В той же час в процесі тривалого зцукрювання гідролізату за наявності твердої фази спостерігається перехід частини білків із

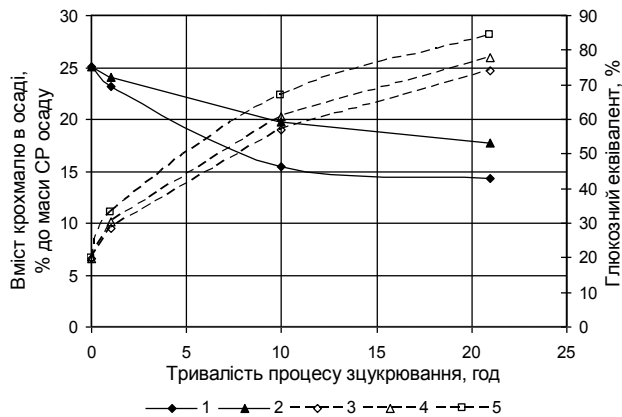


Рис. 3. Графік залежностей вмісту крохмалю в осаді (криві 1, 2) та глюкозного еквіваленту гідролізату (криві 3, 4, 5) від тривалості зцукрювання гідролізатів, фільтрованих після зцукрювання (криві 1, 2, 3, 4) та після розріджування (крива 5) ферментними препаратами: Amilo 300 (криві 2, 4, 5) та Glukamyl (криві 1, 3)

твердої фази в розчин, утворюється більше пептидів і амінокислот внаслідок розкладання частини білків, що суттєво погіршує якість сиропу.

Механічне фільтрування гідролізату після розріджування дозволяє знизити вміст білка в гідролізаті (з 3,32 до 1,58 % до маси СР гідролізату) і забарвленість фільтрату (з 59,18 до 36,17 од. опт. густ.), досягти більш високого значення ГЕ за один і той же час зцукрювання (рис. 3).

У зв'язку з викладеним тверду фазу гідролізату доцільно відділяти після розріджування пшеничної суспензії.

В четвертому розділі

“ВИВЧЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ І ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІДРОЛІЗАТУ ТА РОЗРОБЛЕННЯ СПОСОБІВ

ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ ЙОГО ОЧИЩЕННЯ ВІД ЗАВИСЛИХ ДОМІШОК” наведено результати досліджень фізико-хімічних і фільтрувальних властивостей гідролізату, використання вітчизняних фільтрувальних тканин та різних видів фільтрувальних порошків для розділення суспензії гідролізату, застосування коагулянта, флокулянтів і природних сорбентів для інтенсифікації процесу видалення з гідролізату завислих домішок.

Вперше досліджено основні фізико-хімічні властивості суспензії гідролізату: хімічний склад твердої та рідкої фаз; розмір, форму, густину та ступінь агрегації частинок, рН суспензії, електрокінетичний потенціал поверхні частинок. Проаналізовано зміни, що відбуваються в хімічному складі окремих фаз суспензії, структурно-механічних властивостях частинок подрібненого зерна.

Отримано диференційні криві розподілу за розмірами (від 0,3 до 300 мкм) дисперсних частинок суспензії пшениці до і після гідролізу (рис. 4). Гранулограма вихідної суспензії пшениці являє собою складну криву з чотирма піками, що відповідають фракціям з розмірами: 0,8; 4; 20 та 200 мкм. Після розріджування (криві 2 і 3) зростає відносна інтенсивність піка, що відповідає частинкам розміром 200 мкм, та з'являється новий пік при 100 мкм. Його відносна інтенсивність зростає при додаванні до гідролізату флокулянта Магнофлок ЛТ 27. Розрахунки показали, що середній розмір частинок твердої фази пшеничної суспензії до розріджування становить 59 мкм, їх питома поверхня – 0,95 м²/г; після розріджування відповідно 110 мкм і 0,32 м²/г. При додаванні до гідролізату аніонного флокулянта Магнофлок ЛТ 27 у кількості 0,0025 % до маси СР гідролізату питома поверхня частинок зменшується у 1,6 рази (0,2 м²/г), що свідчить про агрегацію частинок.

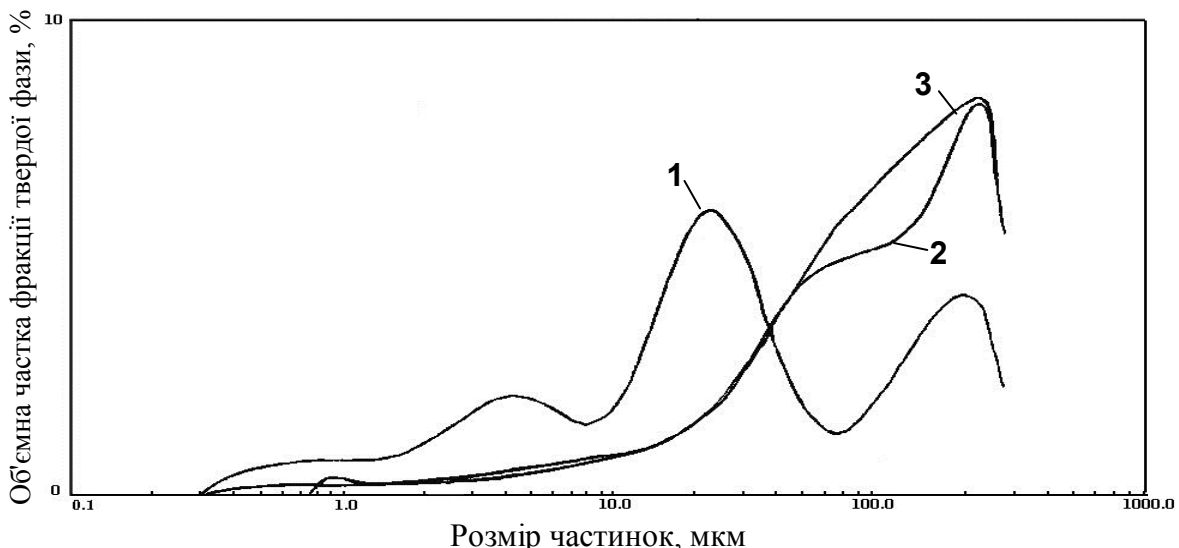


Рис. 4. Гранулометричний склад твердої фази суспензії пшениці: 1 – вихідна суспензія до розріджування; 2 – гідролізат після розріджування; 3 – гідролізат після розріджування і додавання флокулянта

Отже, в процесі гідролізу гранулометричний склад твердої фази суттєво змінюється, що необхідно враховувати при розробленні режимів фільтрування та виборі відповідного обладнання.

Експериментально встановлено, що фільтрування гідролізату відноситься до фільтрування з утворенням стисливого осаду. Запропоновано схему взаємозв'язку між основними фізико-хімічними і фільтрувальними властивостями гідролізату та параметрами процесу його фільтрування. Описано характер цих взаємозв'язків та визначено можливі шляхи інтенсифікації процесу фільтрування.

Вперше встановлено залежності основних фільтрувальних властивостей гідролізату (пористість, питомий об'ємний опір, модуль стисливості осаду) від перепаду тисків при фільтруванні. На основі залежності коефіцієнта консолидації осаду, як узагальнюючої характеристики процесу фільтрування, від перепаду тисків визначено оптимальний перепад тисків, який складає 0,2 МПа.

Коефіцієнт консолидації осаду розраховували за формулою:

$$\bar{b} = \frac{\bar{G}}{\mu \cdot \bar{r}_0},$$

де \bar{G} – середній модуль стисливості осаду, Па; μ – коефіцієнт динамічної в'язкості, Па·с; \bar{r}_0 – питомий опір осаду, м⁻².

Встановлено, що для одержання фільтрату необхідної якості процес фільтрування гідролізату після розріджування необхідно проводити через попередньо намитий шар фільтрувального порошку. Кращі показники по каламутності фільтрату отримані за використання іноземних марок діатоміту (Кларсель марки "DIC/B" та "CBR") фірми "СЕСА". Вони також дозволяють досягти високої швидкості фільтрування. Вітчизняний кізельгур значно поступається іноземним маркам порошоків як по якості фільтрату, так і по швидкості фільтрування. Серед вітчизняних порошоків рекомендовано до використання фільтроперліт, який забезпечує високу швидкість процесу фільтрування, однак дещо гіршу порівняно з іноземними порошками якості фільтрату. Оптимальна товщина намитого шару фільтрувального порошку дорівнює 1,5...2,0 мм, за якої масові витрати становлять: фільтроперліту – 0,4...0,5 кг/м²; діатоміту Кларсель марки "CBR" – 0,7...1,0 кг/м².

Для покращення процесу очищення гідролізату від завислих домішок вивчалась можливість додавання до нього коагулянта (основного сульфату алюмінію), катіонних та аніонних флокулянтів, природних дисперсних мінералів та їх комбінацій. Критеріями щодо вибору найбільш оптимального з них були забарвленість та каламутність фільтрату, вміст білка та жиру у фільтраті, середня швидкість фільтрування.

Результати досліджень ефективності дії коагулянта та флокулянтів показали, що найефективнішим з них є аніонний флокулянт Магнофлок ЛТ 27, який підвищує швидкість фільтрування в 2,2 рази, на 29 % знижує каламутність фільтрату, а також додатково на 14 % знебарвлює гідролізат. Оптимальна доза флокулянта становить 0,002...0,0025 % до маси СР гідролізату. Такі результати підтверджуються переважаючою кількістю позитивно заряджених частинок гідролізату (ξ -потенціал частинок гідролізату відповідно 30...50 мВ для позитивно заряджених частинок і 10...15 мВ для частинок, що мали негативний

заряд). Механізм такої дії флокулянтів зводиться не тільки до нейтралізації заряду, а й до формування містків полімеру між окремими частинками твердої фази внаслідок закріплення молекулярних ланцюгів на поверхні частинок. При додаванні флокулянта відбувається агрегація частинок, питомий опір осадів при цьому зменшується у 2 рази, а швидкість фільтрування відповідно зростає.

Встановлено, що додавання до гідролізату після розріджування ряду дисперсних мінералів (глауконіт, сапоніт, клиноптіоліт, палигорскіт, черкаський та іллінський бентоніти) приводить до покращення технологічних показників отриманих гідролізатів, найбільш ефективними з них є бентоніти. При їх використанні ефект знебарвлення гідролізату складає 25...29 %, а ефект видалення завислих домішок досягає 40 %. При цьому більш мономінеральний іллінський бентоніт (біля 90 % монтморилоніту) є ефективнішим у порівнянні з черкаським.

Запропоновано комбінований спосіб використання флокулянта і природного сорбенту, що додаються послідовно (спочатку іллінський бентоніт

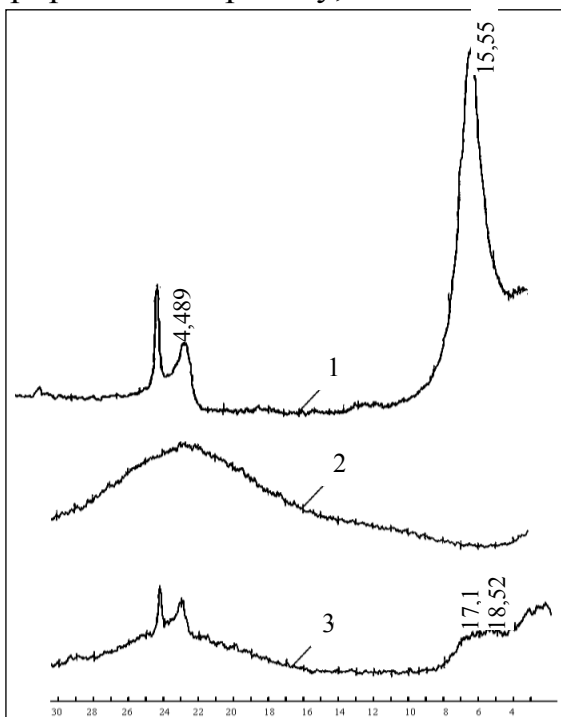


Рис. 5. Дифрактограми: 1 – черкаського монтморилоніту; 2 – твердої фази вихідного гідролізату; 3 – твердої фази гідролізату з доданим черкаським монтморилонітом

в кількості 1,8...2,0 % до маси СР гідролізату з наступним введенням через 20...25 хвилин у гідролізат перед фільтруванням флокулянта Магнофлок LT 27 (0,0025 % до маси СР гідролізату). При дотриманні такої послідовності спочатку відбувається первинна адсорбція розчинних білків у міжшаровому просторі бентонітів за рахунок іонообмінної адсорбції, тобто обмін гідратованих іонів, що знаходяться у міжшаровому просторі, на позитивно зарядженні частинки білків. Підтвердженням такого механізму є рентгенівські дифрактограми бентонітів до та після адсорбції (рис. 5). Видно, що характерне перше відбиття чистого монтморилоніту (крива 1) спостерігається при 15,55 Å, а монтморилоніту після адсорбції (крива 3) при 18,52 Å. Зсув міжшарової відстані з 15,55 Å до 18,52 Å вказує на проникнення частинок гідролізату в структуру мінералу, що і

призводить до збільшення адсорбції білків та інших домішок, як в міжшаровому просторі, так і на поверхні мінералу.

Крива 2 показує, що крохмаль пшениці має рефлекси, характерні для кристалічних структур, тобто його структура є частково впорядкованою. Співставлення рефлексів і їх інтенсивностей з літературними даними свідчить про те, що кристалографічне упакування макромолекулярних ланцюгів полісахаридів крохмалів в гранулах пшениці відповідає А-типу.

Таким чином, існування заряджених частинок білка в міжшаровому

просторі сприяє додатковій органофільній коадсорбції флокулянта з мінералом. Можна припустити, що кожна молекула флокулянта утворює такі зв'язки з кількома частинками мінералу, зв'язуючи їх в стійкі агрегати, які будуть сприяти пришвидшенню фільтрування гідролізату та підвищенню ефективності його очищення від домішок.

Запропонований комбінований спосіб введення в гідролізат сорбенту і флокулянта забезпечує високий ефект видалення з гідролізату речовин жиробілкового комплексу, прискорення швидкості фільтрування та додаткове його знебарвлення.

В результаті оптимізації даного процесу отримані математичні залежності швидкості фільтрування гідролізату, каламутності та забарвленості фільтрату від витрат сорбенту і флокулянта.

У п'ятому розділі “РОЗРОБЛЕННЯ СПОСОБІВ ОЧИЩЕННЯ ГІДРОЛІЗАТУ ВІД РОЗЧИННИХ ДОМІШОК” наведено дані досліджень ефективності очищення гідролізату після зцукрювання з використанням різних марок активного вугілля та природних сорбентів, описуються новий електрофоретичний метод розділення гідролізату з виділенням окремих розчинних домішок, а також запропонований комбінований спосіб очищення сиропу з використанням активного вугілля і палигорскіту.

Встановлено, що серед марок активного вугілля провідних фірм світу "CECA S.A." та "NORIT" вугілля марки Acticarbone CXV (фірми "CECA S.A.") забезпечує найбільш повне видалення з гідролізату азотистих речовин (до 60 %) та досягнення ефекту знебарвлення 82,3 % за оптимальних параметрів процесу адсорбції (доза вугілля – 1,5 % до маси СР гідролізату, температура – 75...80 °С, тривалість процесу – 25...30 хв).

Доцільність використання природного дисперсного мінералу, як додаткового сорбенту, пов'язана з тим, що він є нетоксичним і завдяки пористій структурі та високорозвиненій поверхні здатний селективно вилучати з водних розчинів різні речовини. Як показали порівняльні дослідження адсорбційного очищення гідролізату після зцукрювання основними природними сорбентами, кращі результати одержані за використання палигорскіту: забарвленість гідролізату зменшилась на 29,2 %, величина ГЕ зросла на 1,1 % проти контрольної проби. Встановлено оптимальні параметри процесу: доза палигорскіту – 1,0...1,2 % до маси СР гідролізату; тривалість очищення – 25...30 хв.

Порівняльними дослідженнями різних способів очищення рідкого та густого сиропів активним вугіллям та природним мінералом палигорскітом (табл. 1) встановлено ефективність використання активного вугілля та палигорскіту для знебарвлення сиропів. Найменшою забарвленістю характеризується густий сироп, для якого використовувався спосіб з очищенням рідкого сиропу всією кількістю активного вугілля та наступним додатковим очищенням густого сиропу палигорскітом.

Аналіз спектрів поглинання вихідного гідролізату показав, що чіткі смуги поглинання спостерігаються в області 270...285 нм та слабкий максимум в області 220...235 нм. Також можна відмітити фонове поглинання, яке зростає із

зменшенням довжини хвилі. Відсутність смуг поглинання в області 420 нм свідчить про видалення каротиноїдів та інших домішок у процесі фільтрування гідролізату після розріджування, для яких ця смуга характерна в спектрах суспензії подрібненої пшениці. В спектрах поглинання очищеного сиропу (при використанні активного вугілля і палигорскіту) у порівнянні з традиційною схемою (при використанні лише активного вугілля) спостерігається найбільше зменшення інтенсивності смуг барвників в діапазонах 220...235 нм і 270...285 нм. Це свідчить відповідно про додаткове видалення сполук, які містять ненасичені вуглецеві групи, а також амінокислот, для яких характерна наявність азотних групувань.

Таблиця 1

Дані досліджень забарвленості сиропів за різних способів їх очищення сорбентами, од. опт. густ.

Варіанти способів адсорбційного очищення	Вихідний гідролізат після зцукрювання (рідкий сироп)	Рідкий сироп після очищення	Густий сироп після очищення і контрольного фільтрування
20 % дози активного вугілля додавали у рідкий сироп і решта 80 % – в густий сироп (традиційна схема очищення)	24,3	16,3	9,8
Всю дозу активного вугілля додавали у рідкий сироп	24,3	6,2	7,8
Всю дозу активного вугілля додавали у густий сироп	24,3	-	15,1
Дози палигорскіту і активного вугілля додавали до рідкого сиропу: а) роздільне введення; б) разом у вигляді суміші палигорскіту та вугілля	24,3	5,4 7,9	6,5 9,4
Дози палигорскіту і активного вугілля додавали відповідно у рідкий і густий сиропи	24,3	17,2	12,3
Дози активного вугілля і палигорскіту додавали відповідно у рідкий і густий сиропи	24,3	6,2	5,1

Високу ефективність пропонованого комбінованого способу адсорбційного очищення можна пояснити тим, що вуглецевий сорбент (активне вугілля) і природний сорбент (палигорскіт) мають різну селективну дію відносно розчинних нецукрів (барвні речовини, білки, жири). Так, активне вугілля є гідрофобним адсорбентом і адсорбує нецукри як аніонного, так і катіонного походження, а палигорскіт має вибіркову здатність до адсорбції нецукрів катіонного типу та гідрофільних речовин, здатних до утворення водневих зв'язків. При введенні палигорскіту у рідкий сироп після його очищення активним вугіллем зменшується адсорбційне навантаження на мінерал і його ефективність використання значно зростає. Поєднання цих сорбентів забезпечує отримання густого сиропу найменшою забарвленістю.

Вперше запропоновано та розроблено метод ізоелектрофоретичного фокусуєчого розділення гідролізату із пшениці з виділенням молекулярних фракцій вуглеводів, білків та жиру. Описано механізм принципу дії даного методу. На основі визначення швидкості руху меж розподілу фаз білок-гідролізат та жир-гідролізат розраховано електрокінетичний потенціал, що складає відповідно 30...50 мВ для позитивно заряджених частинок білка і 10...15 мВ для частинок, що мали негативний заряд.

У шостому розділі “РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИСОКОЦУКРЕНОЇ ПАТОКИ ІЗ ПШЕНИЦІ” наведено дані щодо дослідження закономірностей процесу зцукрювання гідролізату, встановлення технологічних умов отримання патоки заданого вуглеводного складу, описано структуру та апаратурно-технологічну схеми одержання високоцукреної патоки із пшениці, дається характеристика хімічного складу отриманого кінцевого продукту.

Встановлено, що за використання сучасних ферментних препаратів Amilo 300 (фірми Novo Nordisk) та Distizym AG (фірми Erbsloeh) для зцукрювання гідролізату їх оптимальна доза становить 2,0...2,5 од. акт./ г крохмалю. Подальше збільшення дози до 3,0 од. акт./ г крохмалю не веде до суттєвого збільшення ГЕ гідролізату, а за дози більше 3,5 од. акт./ г крохмалю зростає швидкість реакції реверсії (ресинтезу) глюкози у ізомальтозу та інші 1,6 – олігосахариди, що погіршує якість сиропу. З досліджуваних ферментних препаратів дещо вище значення ГЕ досягається при застосуванні глюкоамілази Amilo 300, яка має більш низьку трансглюкозидну активність, що забезпечує більш високий вихід глюкози.

Отримано експериментальні залежності, які дозволяють за різних доз ферментного препарату Amilo 300 визначити оптимальну тривалість зцукрювання для одержання патоки заданого вуглеводного складу. У зв'язку із значною вартістю глюкоамілази рекомендовано проводити процес зцукрювання за доз ферментного препарату, нижчих від оптимальних величин (1,5...2,0 од. акт. /г крохмалю). При цьому тривалість процесу становить 9...11 год.

На основі виконаних досліджень, розроблених способів проведення окремих процесів одержання гідролізату та його очищення від домішок запропоновано апаратурно-технологічну схему одержання високоцукреної патоки із пшениці (рис. 6). Розроблена технологія високоцукреної патоки за рахунок нижчих капітальних витрат (не потребує цеху сирого крохмалю) та цін на сировину (використовується дешеве фуражне зерно) може широко впроваджуватись у промисловість.

Апробація пропонованої технології в промислових умовах на ПП "Левона" підтвердила її ефективність. Очікуваний річний економічний ефект від впровадження у виробництво розробленої технології тільки за рахунок зниження собівартості патоки, за потужності підприємства 70 т/добу і виробничого сезону 300 діб в рік, буде складати 1,667 млн. грн.

Пропонована технологія дозволяє отримати високоцукрену патоку, яка за своїми показниками відповідає вимогам ГОСТ 5194 – 91 "Патока крахмальна".

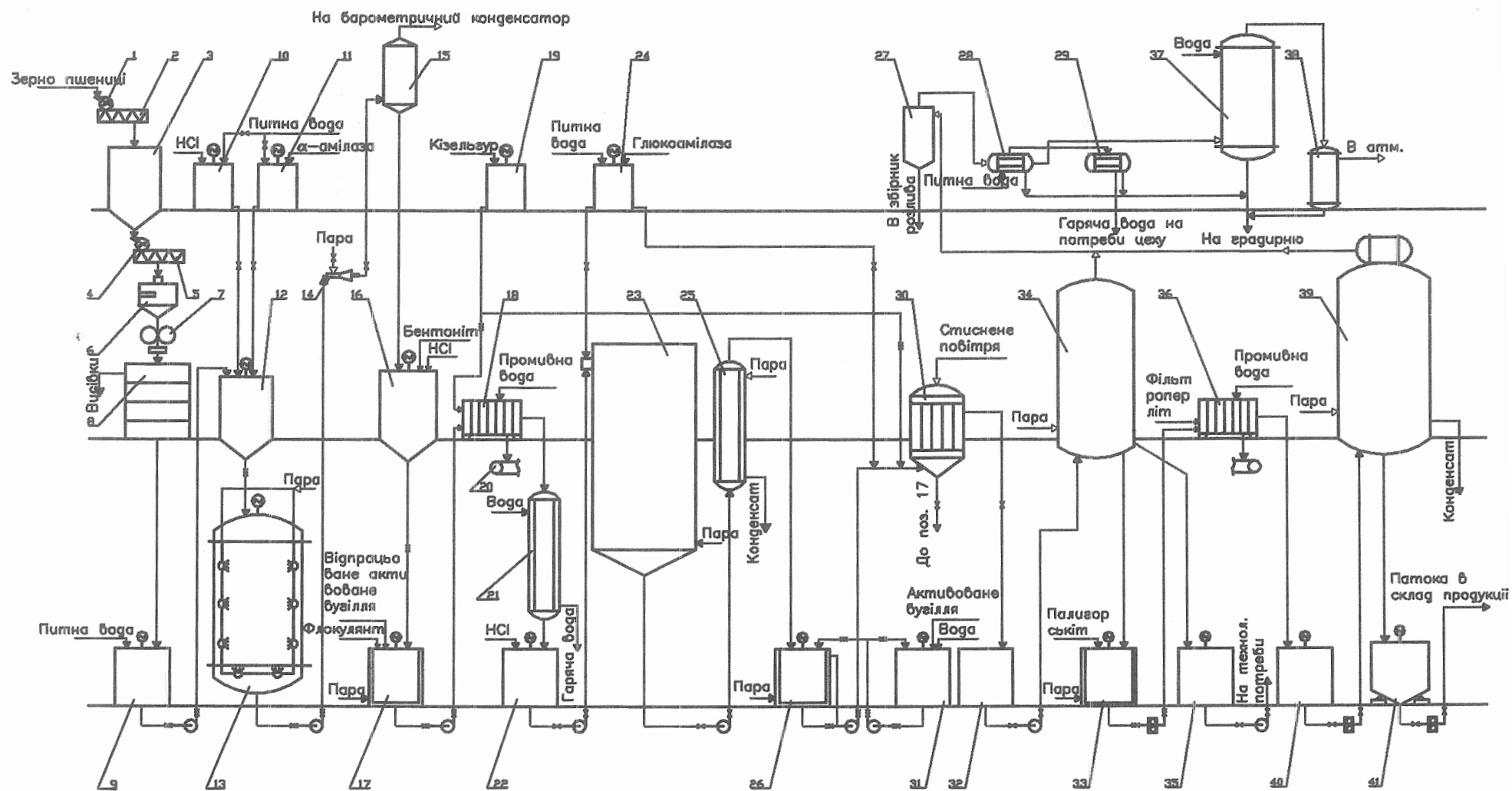


Рис. 6. Апаратурно-технологічна схема одержання вискозукреної патоки із пшениці

1, 4 – зволожуючий апарат; 2, 5 – змішувачий шнек; 3 – бункер; 6 – автоматичні ваги; 7 – вальцевий станок; 8 – сита; 9 – збірник підготовки суспензії подрібненої пшениці; 10 – збірник розчину HCl; 11 – збірник розчину термостабільної α-амілази; 12, 16 – збірник-змішувач; 13 – реактор для розрізжування; 14 – пароконденсаційний пристрій; 15 – випарник; 17 – збірник флокуляційного очищення; 18, 36 – фільтр-прес; 19 – збірник суспензії кізельюра; 20 – стрічковий конвеєр; 21, 25 – теплообмінник; 22 – збірник фільтрату після розрізжування; 23 – реактор зукрювання; 24 – збірник розчину зукрюючого ферменту; 26 – збірник адсорбційного очищення; 27, 38 – ловушка; 28, 29 – конденсатор пари; 30 – патронний фільтр; 31 – збірник суспензії активованого вугілля; 32 – збірник гідролізату перед концентруванням; 33 – контактний збірник сиропу; 34 – випарна установка; 35 – збірник конденсату; 37 – конденсатор барометричний; 39 – вакуум-апарат; 40 – збірник сиропу після контрольного фільтрування; 41 – бази-холодильник

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що зволоження зерна пшениці до 16 % протягом 8 год з наступним його дозволоженням на 0,5 % протягом 20 хв і подальшим подрібненням на вальцевому станку забезпечує найбільш повне і тонке руйнування ендосперму та відділення від нього висівок (оболонок, алейронового шару і зародка), мінімальні втрати крохмалю з висівками за більш високого вмісту в них білка, що дозволяє підвищити ефективність процесів гідролізу крохмалю та якість готової продукції.

2. Показано, що в процесі розріджування пшеничної суспензії відбуваються суттєві зміни гранулометричного складу твердої фази пшеничної суспензії, зростає масова частка дисперсних частинок розміром більше 50 мкм та знижується питома поверхня частинок твердої фази, що викликано їх агрегацією. Цей процес посилюється при додаванні до гідролізату аніонного флокулянта "Магнофлок LT 27". Визначено оптимальні параметри проведення процесу розріджування: концентрація суспензії – 25 %; доза термостабільної α -амілази (для ферментного препарату Distizym BA-T Special або Termamyl 120L) – 3 од. акт./г крохмалю.

3. Вперше досліджено основні фізико-хімічні та фільтрувальні властивості пшеничного гідролізату, встановлено залежності фільтрувальних показників (пористість, питомий опір, модуль стисливості осаду, коефіцієнт консолідації осаду) від різниці перепаду тисків при його фільтруванні. За коефіцієнтом консолідації осаду визначено оптимальну величину перепаду тисків при фільтруванні, що дорівнює 0,2 МПа. Показано, що відділення твердої фази від гідролізату після розріджування дозволяє досягти вищих величин ГЕ при зцукрюванні, знизити вміст білка в очищеному гідролізаті в 2,2 рази та його забарвленість в 1,6 раз.

4. Розроблено комбінований спосіб очищення гідролізату з використанням іллінського бентоніту і флокулянта Магнофлок LT 27, що забезпечує високу середню швидкість його фільтрування, значне зниження вмісту білка та жиру в фільтраті, його каламутності і забарвленості. Запропоновано механізм, що пояснює ефективність сумісної дії сорбенту і флокулянта. Розроблено математичну модель процесу очищення гідролізату.

5. В результаті досліджень ряду фільтрувальних синтетичних тканин рекомендовано використовувати при розділенні гідролізату на автоматизованих фільтр-пресах синтетичну тканину артикулу 11В9-КТ. Встановлено, що процес фільтрування гідролізату необхідно вести з попереднім намиванням на перегородку шару фільтрувального порошку (фільтроперліту або іноземних марок діатоміту), оптимальна товщина якого складає 1,5...2,0 мм.

6. Визначено, що при зцукрюванні гідролізату оптимальна доза ферментних препаратів Amilo 300 (фірми Novo Nordisk) та Distizym AG (фірми Erbsloeh) складає 2,0...2,5 од. акт./ г крохмалю. Показано, що з урахуванням значної вартості глюкоамілаз процес зцукрювання доцільно вести за кількості ферментного препарату 1,5...2,0 од. акт./ г крохмалю, тобто меншої за оптимальну. При цьому тривалість зцукрювання становить 9...11 год.

7. Запропоновано спосіб комбінованого очищення сиропу з використанням активного вугілля і палигорскіту, що забезпечує зниження забарвленості сиропу, більш повне видалення білка. Дається теоретичне обґрунтування доцільності використання даних сорбентів.

8. Вперше встановлено явище електрофоретичного розділення гідролізату з виділенням фракцій білка та жиру, запропоновано механізм такого явища.

9. Встановлено оптимальні умови проведення вимірювань при визначенні забарвленості і каламутності пшеничних гідролізатів спектрофотометричним методом: довжина хвилі 270...285 нм; рН $4,6 \pm 0,1$; вміст СР 0,9...1,5 %. Розроблено і апробовано удосконалені методики визначення цих показників.

10. На основі проведених досліджень розроблено технологію високоцукреної патоки із фуражної пшениці. Очікуваний річний економічний ефект виробництва такої патоки проти її одержання за традиційною технологією із крохмалю при потужності цеху 70 тонн за добу і тривалості виробництва 300 діб на рік складе 1,667 млн. грн.

Новизна технічних рішень підтверджена 3 деклараційними патентами на корисну модель і 1 деклараційним патентом на винахід.

Список праць, опублікованих за темою дисертації

1. *Шермет (Башта) А.О., Манк В.В., Лагода В.А.* Удосконалена методика спектрофотометричного визначення ефективності очищення глюкозних розчинів // Цукор України. – 2003. – №3. – С. 25–26.

Особистий внесок: приймала участь в організації та проведенні досліджень, обробленні експериментальних даних і написанні статті.

2. *Удосконалення методик визначення забарвленості та каламутності крохмальних гідролізатів із пшениці / Шермет (Башта) А.О., Лагода В.А., Костенко Є.Є., Чернявська Л.І.* // Харчова промисловість. – 2005. – № 4.– С. 84–88.

Особистий внесок: приймала участь у підборі і теоретичному аналізі літературних джерел, проведенні досліджень та оформленні статті.

3. *Башта А.О., Манк В.В., Лагода В.А.* Фізико-хімічні властивості гідролізату, одержаного із пшениці // Наукові праці НУХТ. – 2006. – № 18. – С. 29–33.

Особистий внесок: провела експериментальні дослідження, приймала участь в обробці експериментальних даних та оформленні статті.

4. *Дослідження фільтрувальних властивостей гідролізату, одержаного із пшениці / А.О. Башта, В.В. Манк, П.М. Немирович, В.А. Лагода, Т.М. Погорілий* // Цукор України. – 2006. – № 3.– С. 31–34.

Особистий внесок: приймала участь у проведенні досліджень, обробці експериментальних даних та написанні статті.

5. *Башта А.О., Лагода В.А.* Вибір тканин для фільтрування гідролізату, одержаного із пшениці // Цукор України. – 2006. – № 4.– С. 30–32.

Особистий внесок: провела експериментальні дослідження, приймала участь в обробці експериментальних даних та оформленні статті.

6. *Деклараційний* патент на винахід 63746 А України, МПК7 С13К1/06. Спосіб очищення гідролізату // Шеремет (Башта) А.О., Лагода В.А., Манк В.В., Карпович І.В. – №2003065313; Заявл. 09.06.2003; Опубл. 15.01.2004, Бюл. № 1.

Особистий внесок: провела патентний пошук, приймала участь у експериментальних дослідженнях, узагальненні їх результатів, підготовці матеріалів та написанні заявки.

7. *Деклараційний* патент на корисну модель 14518 України, МПК С13К1/00. Спосіб очищення гідролізату із крохмалевмісної сировини // Башта А.О., Запольський А.К., Лагода В.А. – №и 2005 11364; Заявл. 30.11.2005; Опубл. 15.05.2006, Бюл. № 5.

Особистий внесок: провела патентний пошук, участь у експериментальних дослідженнях, підготовці матеріалів та написанні заявки.

8. *Деклараційний* патент на корисну модель 16729 України, МПК С13К1/00. Спосіб очищення гідролізату із пшениці // Башта А.О., Манк В.В., Лагода В.А. – №и 2006 02579; Заявл. 09.03.2006; Опубл. 15.08.2006, Бюл. № 8.

Особистий внесок: провела патентний пошук, приймала участь у експериментальних дослідженнях, обробленні отриманих даних та написанні заявки.

9. *Патент* на корисну модель 18434 України, МПК С13К1/00. Спосіб очищення крохмального гідролізату із пшениці // Башта А.О., Манк В.В., Лагода В.А. – №и 2006 04277; Заявл. 17.04.2006; Опубл. 15.11.2006, Бюл. № 11.

Особистий внесок: провела патентний пошук, приймала участь у експериментальних дослідженнях, узагальненні їх результатів, підготовці матеріалів та написанні заявки на патент.

10. *Дослідження* процесу знебарвлення глюкозного сиропу із пшениці з використанням природних сорбентів і активованого вугілля / Шеремет (Башта) А.О., Карпович І.В., Лагода В.А., Манк В.В. // 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: приймала участь у проведенні експериментальних досліджень, обробці отриманих даних та написанні тез доповіді.

11. *Використання* природних дисперсних мінералів для очищення глюкозного розчину, одержаного із пшениці / Шеремет (Башта) А.О., Лагода В.А., Манк В.В. // Тези доповідей 69-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. – Ч.2. – К.:НУХТ. – 2003. – С 14.

Особистий внесок: приймала участь у плануванні та проведенні досліджень, проаналізувала їх результати та оформила тези доповіді.

12. *Дослідження* етапу підготовки сировини в процесі одержання цукристих продуктів із пшениці / Оверченко О.М., Шеремет (Башта) А.О., Бойко Ю.І., Українець А.І., Лагода В.А. // Тези доповідей 70-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. – Ч.2. – К.:НУХТ. – 2004. – С 11.

Особистий внесок: провела експериментальні дослідження, проаналізувала і узагальнила їх результати, оформила тези доповіді.

13. *Визначення забарвленості та каламутності крохмальних гідролізатів / Шеремет А.О., Лагода В.А. // Тези доповідей 71-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. – Ч.2. – К.:НУХТ. – 2005. – С 9.*

Особистий внесок: приймала участь в організації та проведенні досліджень, проаналізувала і узагальнила їх результати, оформила тези доповіді.

14. *Дослідження фільтрувальних властивостей суспензії гідролізату, одержаного із пшениці / А.О. Башта, В.А. Лагода // Тези доповідей 9-ї Міжнародної науково-технічної конференції “Нові технології та технічні рішення в харчовій та переробній промисловості: сьогодення і перспективи”. – К.: НУХТ. – Ч.1. – 2005. – С. 14.*

Особистий внесок: провела дослідження, приймала участь в обробці експериментальних даних і написанні тез доповіді.

15. *Башта А.О., Манк В.В., Лагода В.А. Одержання та очищення високоцукреної патоки із пшениці // Наукові праці ВДАУ. – 2006. – № 1. – С. 50–53.*

Особистий внесок: провела експериментальні дослідження, проаналізувала і узагальнила їх результати, оформила тези доповіді.

16. *Очищення пшеничних крохмальних гідролізатів / А.О. Башта, В.В. Манк, В.А. Лагода // Тези доповідей 72-ї наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів. – Ч.2. – К.:НУХТ. – 2006. – С 8.*

Особистий внесок: приймала участь в організації та проведенні досліджень, проаналізувала і узагальнила їх результати, оформила тези доповіді.

АНОТАЦІЯ

Башта А.О. Розроблення технології високоцукреної патоки із пшениці. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.05 – Технологія цукристих речовин. – Національний університет харчових технологій, Київ, 2007.

Робота присвячена розробленню технології високоцукреної патоки із нетрадиційної сировини – фуражного зерна пшениці. В дисертаційній роботі представлено теоретичні і експериментальні результати щодо закономірностей підготовки та гідролізу крохмалю безпосередньо із пшениці, отримання якісних гідролізатів та готового продукту.

Розроблено способи очищення гідролізату від завислих та розчинних домішок. Обґрунтовано ефективність сумісної дії іллінського бентоніту та аніонного флокулянта Магнафлок LT 27 для попереднього очищення крохмальних гідролізатів від речовин жиру-білкового комплексу, додаткового знебарвлення та значного прискорення швидкості фільтрування. Запропоновано комбінований спосіб очищення гідролізату після зцукрювання за допомогою активного вугілля та природного сорбенту палигорскіту.

Встановлено та пояснено явище ізоелектричного фокусуєчого розділення

гідролізату з виділенням молекулярних фракцій вуглеводів, білка та жиру.

Розроблено технологію високозцукреної патоки із пшениці (фуражного зерна), обґрунтовано економічну ефективність від її впровадження.

Ключові слова: ферментативне розріджування, гідролізат пшениці, механічне фільтрування, флокулянт, адсорбційне очищення, високозцукрена патока.

АННОТАЦІЯ

Башта А.А. Разработка технологии высокоосахаренной патоки из пшеницы. - Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.05 – Технология сахаристых веществ. – Национальный университет пищевых технологий, Киев, 2007.

Анализ литературных источников показал, что в Украине ассортимент сахаристых крахмалопродуктов является достаточно ограниченным, а сырье остается традиционным - кукуруза и картофель. В то же время с учетом объемов производства и цен на пшеницу шестого класса, массовой части в ней крахмала использование такой пшеницы как нетрадиционного крахмалосодержащего сырья является достаточно перспективным для производства жидких крахмалопродуктов. Применение современных ферментных препаратов позволяет в настоящее время получать сахаристые крахмалопродукты непосредственно из пшеницы без промежуточного удаления чистого крахмала. Основным недостатком гидролиза крахмалосодержащего сырья по сравнению с гидролизом чистого крахмала является повышенное содержание взвешенных и растворимых примесей в получаемом гидролизате. На основании проведенного анализа существующих способов получения и очистки крахмалопродуктов были разработаны пути усовершенствования технологий подготовки и гидролиза крахмала непосредственно из пшеницы, получения качественных гидролизатов и готового продукта.

Работа посвящена разработке технологии высокоосахаренной патоки из пшеницы. В работе установлены оптимальные параметры процесса ферментативного разжижения пшеничной суспензии. Показано, что в процессе разжижения пшеничной суспензии происходят существенные изменения гранулометрического состава твердой фазы пшеничной суспензии, растет массовая часть дисперсных частиц размером более 50 мкм и снижается удельная поверхность частиц твердой фазы, что вызвано их агрегацией. На основе теоретических и экспериментальных исследований установлено, что обработка гидролизата после разжижения открытым паром с давлением 0,18 МПа при его расходах 1,5...2,0 % к массе гидролизата обеспечивает снижение потерь крахмала с фильтрационным осадком, достижение более высокого значения ГЭ гидролизата после осахаривания и значительного повышения скорости фильтрования гидролизата.

В работе приведены результаты исследований способов очистки гидролизата пшеницы от взвешенных и растворимых примесей с использованием анионных и катионных флокулянтов, коагулянта и ряда

природных дисперсных минералов.

На основании проведенных исследований разных вариантов схем очистки гидролизатов и сиропов обоснована целесообразность и эффективность совместного действия ильинского бентонита и анионного флокулянта Магнафлок LT 27 для предварительной очистки крахмальных гидролизатов из пшеницы от веществ жира-белкового комплекса, дополнительного обесцвечивания и значительного ускорения процесса фильтрования. Предложен комбинированный способ очистки сиропа после осахаривания с помощью активного угля и естественного сорбента палигорскита.

В диссертации приводится и объясняется явление электрофоретического разделения гидролизата с выделением фракций белка и жира, предложен механизм такого явления. Установлено, что частицы твердой фазы имеют разный по знаку заряд.

На основе экспериментальных исследований получена графическая зависимость процесса осахаривания, которая позволяет в производственных условиях в зависимости от дозы ферментного препарата и длительности процесса получать гидролизат заданного состава.

Разработана технология высокоосахаренной патоки из пшеницы, которая за счет более низких цен на сырье (используется дешевое фуражное зерно) и более низких капитальных расходов (производство не нуждается в цехе сырого крахмала) может широко внедряться в промышленность. Способ получения и очистки гидролизата из пшеницы испытан в промышленных условиях. Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения в производство разработанной технологии только за счет снижения себестоимости патоки составит 1,667 млн. грн (при мощности цеха 70 т/сутки и производственном сезоне 300 суток на год).

Ключевые слова: ферментативное разжижение, гидролизат пшеницы, механическое фильтрование, флокулянт, адсорбционная очистка, высокоосахаренная патока.

ANNOTATION

Bashta A.O. Development of technology of highsaccharified treacle from a wheat. – Manuscript.

The dissertation is presented to acquire a scientific degree of candidate of the technical science in the speciality 05.18.05 – Technology of sugary substances. – National University of Food Technologies, Kiev, 2007.

Work is devoted to development of technology of highsaccharified treacle from untraditional raw material - feed-stuff corn of wheat. In dissertation work theoretical and experimental results are represented in relation to conformities to the law of preparation and hydrolysis of starch directly from a wheat, receipt of high-quality hydrolysates without admixtures and prepared product.

The methods of cleaning of hydrolysates are developed from hanging and soluble admixtures up. Substantiation efficiency of compatible action of illinsky bentoite and anionic flocculant Magnofloc LT 27 for the previous cleaning of

starched hydrolysates from a wheat from the matters of fatty-protein complex, additional discolouring and considerable acceleration of speed of filtration. The combined method of cleaning of hydrolysates is offered after saccharification by an active coal and natural sorbent of paligorskit.

It is set and accounted for the phenomenon of isoelectric focusing division of hydrolysates with the selection of molecular fractions of carbohydrates, albumen and fat.

Technology of highsaccharified treacle is developed from a wheat (feed-stuff corn), substantiation economic efficiency from its introduction.

Keywords: enzymatic liquefaction of starch, hydrolysis of wheats, mechanical filtration, flocculant, adsorption cleaning, highsaccharified treacle.