

А.О. Башта, канд. техн. наук

В.А. Лагода, канд. техн. наук

A Bashta, V Lagoda

ОДЕРЖАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВИСОКОЗЦУКРЕНОЇ ПАТОКИ ІЗ ПШЕНИЦІ

RECEPTION AND PROSPECTS OF USAGE OF HIGHSACCHARIFIED TREACLE FROM A WHEAT

Розглянуто властивості крохмальних патонок, зокрема високозцукреної, яка може використовуватись як основна сировина в кондитерській, хлібопекарській, консервній, харчоконцентратній та інших галузях харчової промисловості як підсолоджувач, антикристалізатор, пластифікатор та структуроутворювач. Розроблено технологію високозцукреної патоки із нетрадиційної сировини – фуражного зерна пшениці.

Ключові слова: *високозцукрена патока, флокулянт, природний мінерал, ферментативне зцукрювання.*

Properties of starched treacle, in particular of highsaccharified which can be used as the basic raw materials in a confectionery , baking, canning , food concentrate and also other branches of the food-processing industry as the sweetener, an anticrystallizer, softener and the amendment are considered. The technology of highsaccharified treacle from untraditional raw materials - feed-stuff of wheat is developed.

Keywords: *highsaccharified treacle, flocculant, natural mineral, enzymatic saccharification.*

У виробництві безалкогольних напоїв, кондитерських виробів, джемів і консервованих фруктів виробники звикли застосовувати традиційний підсолоджувач – сахарозу. Але нині ринок диктує свої умови до якості, в тому числі щодо меншого вмісту цукру та технологічності інгредієнтів. Тому доволі популярними у виробництві харчових продуктів стають натуральні вуглеводні підсолоджуючі речовини, використання яких замінює цукор у харчових продуктах. Однією з таких натуральних підсоложуючих речовин є крохмальна патока, що здатна замінити цукор у багатьох галузях харчової промисловості.

Крохмальна патока є продуктом неповного гідролізу крохмалю розбавленими кислотами або амілолітичними ферментами і являє собою безкольорову або злегка жовтувату, в'язку, прозору рідину зі слабким смаком. Вона містить до 80 % вуглеводів: декстрини, глюкозу, мальтозу, три- і тетрасахариди. Властивості крохмальної патоки – смак, солодкість, в'язкість, гігроскопічність, осмотичний тиск і ін. – залежать від ступеню гідролізу крохмалю, що характеризується вмістом редукувальних речовин (ГЕ), а також способу гідролізу крохмалю. Крохмальні гідролізати з ГЕ нижче 40 % вважаються низькозцукреними, гідролізати з ГЕ вище 60 % – високозцукреними, а гідролізати з ГЕ 40 – 60 % рахуються нормально- чи середньозцукреними. В залежності від призначення може бути вироблена патока різного ступеню зцукрювання і складу вуглеводів[1].

Патока високозцукрена, містить 60...70 % РР, володіє здатністю до зброджування, солодкістю, підвищує осмотичний тиск, знижує точку замерзання, має консервуючу дію. У порівнянні з карамельною патокою є більш солодкою, менш в'язкою, більш гігроскопічною. Завдяки цим якостям високозцукрена патока знаходить широке застосування як замінник цукру у виробництві варення, джемів, повидла, при консервуванні ягід і плодів. Використання її в хлібопечінні покращує якість різних хлібобулочних виробів, сповільнює черствіння хліба. Вона

застосовується в якості вологоутримуючої речовини, як стабілізатор вологості, наприклад в желе, джемах, пирожних, подовжуючи терміни зберігання цих продуктів, є гарним консервантом у кондитерській промисловості а також особливо придатна для виготовлення столових сиропів

Особлива властивість патоки високоцукреної обумовлюється співвідношенням вуглеводів у ній, кількість декстринів зменшується, а глюкози збільшується. Склад сахарів високоцукреної патоки (кислотний гідроліз), визначає її широке використання в харчовій промисловості (PP=60 % до маси CP): глюкоза 38 %; мальтоза 26 %; три-, тетрасахариди і другі вищі олігосахариди 36 % [1, 2, 3]. Співвідношення сахарів, а значить і властивості високоцукреної патоки можуть коливатися в широких межах. Це залежить від типу чи комбінації ферментів, часу внесення, їх кількості, активності і інших факторів.

Високоцукрена патока з високим вмістом PP, яка одержується кислотним гідролізом, при збільшенні процесу зцукрювання буде мати присмак гіркоти, який обумовлений наявністю в патоці продуктів реверсії глюкози. Найбільш раціональний спосіб виробництва патоки – ферментативний.

Отже, високоцукрена патока з GE 55...65 % може широко використовуватися при виробництві хлібобулочних та кондитерських виробів, молочних і фруктових консервів, лікувально-профілактичних препаратів, столових сиропів, пива. Додавання такої патоки у ці продукти знижує їх температуру замерзання, калорійність, покращує якість, смак та аромат, збільшує термін їх зберігання. Як консервант та цукрозамінник вона використовується у виробництві згущеного молока і морозива, а з метою покращення процесу бродіння у виробництві безалкогольних напоїв, пива та вина.

Серед основних переваг використання високоцукреної патоки у харчових продуктах порівняно з цукром:

солодкість – замінює цукор у харчових продуктах (солодкість зростає пропорційно збільшенню ГЕ);

свіжість – запобігає мікробіологічному псуванню внаслідок зниження водної активності, понижує негативний вплив низьких температур на заморожені продукти;

антикристалізаційна сила – утримує вологу і запобігає кристалізації сахарів у продуктах після випікання (часто необхідно попередити кристалізацію цукрози в кондитерській промисловості, щоб уникнути утворенню кристалів у заморожених продуктах, таких, як морозиво, і попередити кристалізацію менш розчинних сахарів, таких, як декстроза чи лактоза). Існує загальне правило— чим більш комплексний склад системи, тим менша вірогідність кристалізації одного із компонентів. У зв'язку з комплексною природою вуглеводу, глюкозні сиропи чи високозцукрена патока являються відмінними антикристалізуючими агентами для цукровмісних продуктів;

утворення золотистої шкоринки – завдяки редукційним сахарам високозцукреної патоки, хліб, круасани, булочки, сухі сніданки та злакові батончики зберігають приємний аромат та золотисту кірку. Патока з низьким ГЕ менше запікається, чим патока з високим ГЕ.

текучість – знижує температуру замерзання продуктів (чим вище ГЕ, тим нижче точка замерзання) і дає змогу уникати розморожуванню, а також зберігає текучість заморожених концентратів для напоїв, що полегшує їх дозування і наступне змішування з водою;

легке зброджування – D-глюкоза, мальтоза, мальтотріози, піддаються бродінню, що важливо при випіканні хліба та економніше, порівняно з цукром.

В Україні для одержання високозцукреної патоки сировиною традиційно залишається кукурудза і картопля. Розв'язати задачу насичення вітчизняного ринку якісними харчовими продуктами в досить різноманітному асортименті що випускається, поліпшувати смак, аромат

і консистенцію готових виробів, забезпечувати їх стабільність і стійкість при зберіганні, можливо також шляхом створення виробництв з перероблення низькосортної пшениці на цукристі крохмалепродукти. 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.

Нами запропоновано одержання високоцукреної патоки із фуражного зерна пшениці шляхом ферментативного гідролізу крохмалю та з використанням високоефективних комбінованих способів очищення гідролізату і сиропу від домішок. Крохмальні гідролізати одержували ферментативним гідролізом крохмалю зерна пшениці шостого класу. Для приготування суспензії використовували подрібнене зерно пшениці, з якого попередньо видаляли основну частину оболонок та зародка.

Розріджування крохмалю проводили при вмісті сухих речовин суспензії 25% до досягнення глюкозного еквіваленту 18...22%. При цьому одержаний гідролізат містить значну кількість нерозчинних і розчинних домішок. Нерозчинні домішки – це денатурований білок, клітковина, залишки негідролізованого крохмалю та жирові частки (у зв'язаному та вільному станах). Розчинні домішки представлені барвними та азотистими речовинами, солями заліза тощо. Масова частка жиру гідролізату становила – 0,4...0,7 %, загальний вміст білку – 1,2...1,6 % (до маси СР).

Очищення одержаного гідролізату від нерозчинних домішок проводили фільтруванням під тиском ($P=0,2$ МПа) через поліпропіленову тканину 12В12-КТ з попередньо намитим шаром кізельгуру при температурі 85...90 °С.

З метою підвищення ефективності процесів очищення гідролізату від

домішок та прискорення швидкості фільтрування досліджувалась можливість використання природних дисперсних мінералів і флокулянтів, які додавались до гідролізату перед фільтруванням. Слід зазначити, що в літературі практично відсутня інформація щодо використання таких мінералів і флокулянтів для очищення напівпродуктів крохмале-патокового виробництва. Критеріями щодо вибору найбільш оптимального з них були забарвленість та каламутність фільтрату, вміст білка та жиру у фільтраті, середня швидкість фільтрування.

Для вибору найефективнішого сорбенту було перевірено ряд основних природних мінералів. Аналіз одержаних даних показав, що додавання сорбентів (глауконіту, сапоніту, клініптиоліту, палигорськіту, бентоніту (черкаського та іллінського) в кількості 2% до маси СР приводить до покращення технологічних показників отриманих після фільтрування гідролізатів, з них бентоніти забезпечують досягнення більш високих показників. При їх використанні ефект знебарвлення гідролізату складає 25...29%, а ефект видалення тонкодисперсних домішок до 40%. При цьому більш мономінеральний іллінський бентоніт (біля 90% монтморилоніту) є ефективнішим порівняно з черкаським бентонітом.

Для інтенсифікації процесу фільтрування та підвищення ефекту очищення гідролізату від домішок проведено порівняльні дослідження щодо ефективності дії флокулянтів та коагулянта, які додавали до гідролізату, у встановленій оптимальній кількості (% до маси СР гідролізату): Магнофлок LT-27 – 0,0025; Праєстол 2540 TR – 0,0025, Магнофлок AN-934 – 0,003; Праєстол 650 TR – 0,02%, Праєстол 851 TR – 0,03%, основний сульфат алюмінію – 0,05 %. Результати цих досліджень показали, що найбільше прискорюють процес фільтрування аніонні флокулянти. Із досліджуваних флокулянтів доцільно використовувати аніонний поліелектроліт Магнофлок LT-27, який

збільшує швидкість фільтрування в 2,2 рази, знижує каламутність та забарвленість фільтрату відповідно на 29 % і 14%.

В подальшому були проведені дослідження щодо комбінованої дії іллінського бентоніту і флокулянта Магнофлок LT 27 при очищенні гідролізату за двома варіантами:

1 – одночасне введення бентоніту (1,8...2,0 % до маси СР гідролізату) і флокулянта Магнофлок LT 27 (0,0024 % до маси СР гідролізату) у гідролізат перед фільтруванням;

2 – оброблення гідролізату перед фільтруванням спочатку бентонітом (1,8...2,0 % до маси СР гідролізату) з подальшим введенням через 20... 30 хв флокулянта Магнофлок LT 27 (0,0024 % до маси СР гідролізату).

Результати цих дослідів наведено в таблиці. Аналіз даних дозволяє зробити висновок, що найбільший ефект очищення та прискорення процесу фільтрування досягається у випадку комбінованого оброблення гідролізату іллінським бентонітом і флокулянтом Магнофлок LT 27.

Порівняльні дані ефективності комбінованої дії природного сорбента і флокулянта при очищенні гідролізату

Варіанти оброблення гідролізату	Середня швидкість фільтрування гідролізату, $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с}) \cdot 10^{-5}$	Забарвленість фільтрованого гідролізату, од. опт. густ. ($\lambda=280 \text{ нм}$)	Каламутність, фільтрованого гідролізату, од. опт. густ. ($\lambda=280 \text{ нм}$)
Контроль (без сорбента і флокулянта)	2,74	37,00	21,45
Одночасне введення бентоніту і флокулянта Магнофлок LT 27	3,29	31,54	15,93
Послідовне введення бентоніту і флокулянта Магнофлок LT 27	10,96	29,8	9,41

При цьому кращі результати досягаються, коли до гідролізату спочатку додається бентоніт, суміш витримується при перемішуванні протягом 20...25 хв за температури 90...95° С (що є оптимальною і для

процесу розріджування), а потім до неї додається флокулянт і суміш витримується при перемішуванні в ламінарному режимі за тієї ж температури протягом 5...10 хв. Після цього гідролізат фільтрується.

При додаванні сорбенту спочатку відбувається первинна адсорбція білків у міжшаровому просторі бентонітів за рахунок іонообмінної адсорбції, тобто обмін гідратованих іонів, що знаходяться у міжшаровому просторі, на позитивно заряджені частинки білків. Підтвердженням цього висновку є рентгенівські дифрактограми бентонітів та гідролізатів до та після адсорбції, отримані на дифрактометрі ДРОН-2.

На дифрактограмі бентоніту спостерігаються характерні для монтморилоніта рефлекси $d_{001}=4,49$ та $15,55$ Å (рис 1, дифрактограма 1).

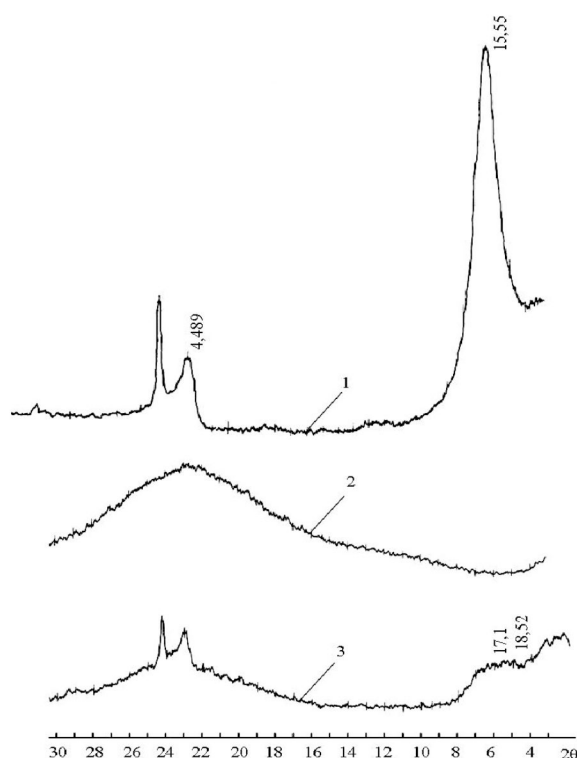


Рис 1. Рентгенівські дифрактограми: 1– черкаського бентоніту; 2– осаду вихідного гідролізату; 3– осаду гідролізату з доданим черкаським бентонітом.

Останній відповідає розташуванню двох шарів молекул води навколо обмінних іонів в міжпакетному просторі мінералу. Після контакту бентоніту з гідролізатом цей рефлекс практично зникає і з'являються

нові з більшим міжпакетним простором $d_{001} = 17,2; 18,52 \text{ \AA}$ та інші (дифрактограма 3). Це свідчить про адсорбцію в міжпакетному просторі мінералу молекул органічного походження, до яких можуть відноситись органічні кислоти, барвники, заряджені білки.

На дифрактограмі (2) гідролізату також спостерігається дифузний рефлекс в області міжатомних відстаней $\sim 4 \text{ \AA}$, що відповідає частково упорядкованій структурі крохмалю паракристалічного типу.

Існування заряджених частинок білку в міжшаровому просторі сприяє додатковій органофільній коадсорбції флокулянту 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 гідролізатів та їх додатковому очищенню від домішок (дивись дані таблиці).

При одночасному введенні в гідролізат дисперсного мінералу та флокулянта ефекти пришвидшення фільтрування та очищення значно менші. Це пояснюється тим, що флокулянт адсорбується в основному на зовнішній поверхні дисперсних частинок мінералу і блокує доступ позитивно заряджених білкових частинок у міжшаровий простір. В результаті попередній ефект агрегації часток мінералу та флокулянта у цьому випадку не спостерігається.

Очищений фільтрат контролювали на вміст білків і жирів. При послідовному комбінованому обробленні гідролізату бентонітом і флокулянтом фільтрат мав такі технологічні показники: масова частка сухих речовин – 21...23%; глюкозний еквівалент – 18...22% (до маси СР); масова частка жиру – 0,2...0,3% (до маси СР); загальний вміст білку – 0,4...0,45 % (до маси СР). Запропонована технологія очищення крохмальних гідролізатів із пшениці забезпечує високий ефект видалення речовин жирно-білкового комплексу. Дослідження по складу видаленого фільтраційного осаду після розріджування підтвердили доцільність використання його, як цінної кормової добавки.

При розробленні технологій патоки різного ступеня зцукрювання із пшениці процеси підготовки сировини, розріджування крохмалю та очищення гідролізату від домішок є практично аналогічними і проходять за одних і тих самих технологічних умов. Отримання сиропу (патоки) із заданим вмістом сахарів забезпечується відповідним режимом та ферментним препаратом на стадії зцукрювання гідролізату.

У зв'язку з цим одним із завдань було вивчення закономірностей та встановлення параметрів процесу зцукрювання. Дослідження процесу зцукрювання розрідженого гідролізату після видалення з нього завислих домішок включає вибір та встановлення оптимальної дози ферментного препарату, визначення тривалості проведення процесу, дослідження вуглеводного складу зцукреного гідролізату.

Для зцукрювання крохмалю застосовуються в основному препарати глюкоамілази. Глюкоамілазні ферментні препарати не отримали такого широкого розвитку, як препарати бактеріальної α -амілази, умови зцукрювання залишились без суттєвих змін. В той же час були досягнуті певні успіхи у видаленні із глюкоамілаз трансглікозилаз, які суттєво знижують вихід глюкози, каталізуючи утворення полімерів глюкози, що містять α -1,6-глікозидні зв'язки. З метою збільшення виходу глюкози створені ферментні препарати, які здатні діяти в композиції з глюкоамілазою. Вони гідролізують α -1,6-глікозидні зв'язки в крохмалі.

Відомо, що недостатня кількість глюкоамілази значно збільшує тривалість процесу зцукрювання і погіршує умови його проведення. Підвищена кількість ферменту є економічно недоцільною, так як процес гідролізу при цьому не прискорюється, а якість продукту навіть дещо погіршується внаслідок реполімеризації глюкози наприкінці процесу.

З метою вибору ферментного препарату та встановлення його оптимальної дози для зцукрювання розрідженого гідролізату після фільтрування проведено серію дослідів з використанням ферментних препаратів Amilo 300 (фірми Novo Nordisk) та Distizym AG (фірми

Erbsloeh).

Пшеничну суспензію концентрацією 25 % розріджували за допомогою термостабільної α -амілази Distizym BA-T Special у кількості 3 од. акт./г крохмалю до досягнення глюкозного еквіваленту гідролізату 20 % за оптимальних для дії ферментного препарату умов. Отриманий гідролізат обробляли іллінським бентонітом в кількості 2,0 % до маси СР гідролізату та флокулянтom Магнофлок LT 27 дозою 0,0024 % до маси СР гідролізату і фільтрували під тиском ($\Delta P=0,2$ МПа) з намитим попередньо шаром кізельгуру на фільтрувальну тканину артикулу 12В12-КТ. Фільтрат розділяли на дві рівні за об'ємом проби і додавали до них ферментні препарати. Кількість препаратів змінювали в межах від 1,0 до 3,0 од. акт./ г крохмалю. Зцукрювання гідролізату проводили протягом 72 год. за оптимальних для ферментних препаратів умов: рН 4,5, температура 60 °С.

Як видно з графіку (рис. 2), оптимальною є доза ферментних препаратів 2,0...2,5 од. акт./ г крохмалю.

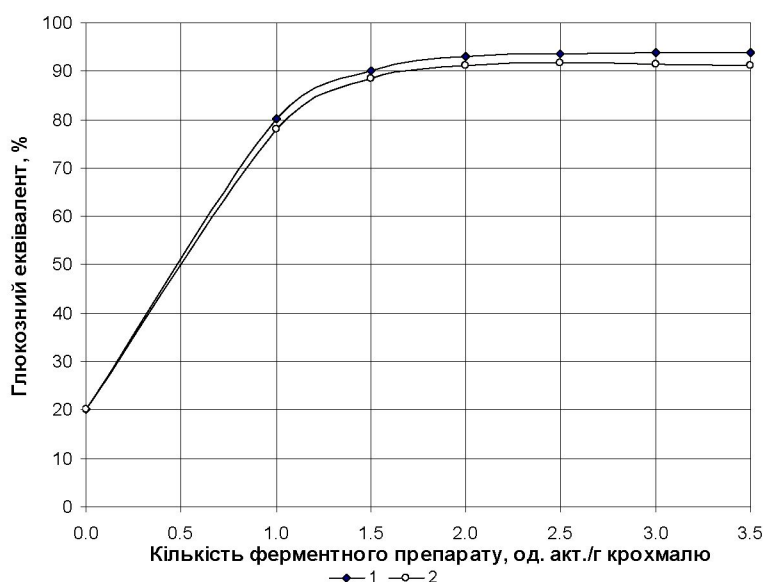


Рис. 2. Залежність глюкозного еквіваленту гідролізату від кількості ферментного препарату: 1 – Amilo 300; 2 – Distizym AG

Подальше збільшення дози до 2,5...3,0 од. акт./ г крохмалю не веде до суттєвого збільшення глюкозного еквіваленту гідролізату. При дозуванні

ферментних препаратів в кількості 3,0...3,5 од. акт./ г крохмалю зростає швидкість реакції реверсії (ресинтезу) глюкози в ізомальтозу та інші 1,6 – олігосахариди, що погіршує якість сиропу. З досліджуваних ферментних препаратів дещо вище значення глюкозного еквівалента досягається при застосуванні глюкоамілази Amilo 300. Вона має низьку трансглюкозидну активність, що забезпечує високий вихід глюкози.

Співвідношення різних фракцій вуглеводів в патоці можна змінювати в широких інтервалах, використовуючи специфічність дії α -амілази, β -амілази та глюкоамілази. Субстратна специфічність ферментів дає можливість регулювати склад вуглеводів, показники солодкості, вологоутримуючої і антикристалізаційної здатності, осмотичного тиску.

Зцукрювання гідролізату глюкоамілазою можна проводити в різних режимах, отримуючи продукти з ГЕ від 28 % і вище. В продуктах з ГЕ 30...40 % знаходиться велика кількість олігосахаридів зі ступенем полімеризації 3...7. При ГЕ більше 40 % помітно знижується концентрація мальтотріози, досягаючи мінімуму при ГЕ біля 70 %. Зниження концентрації мальтози проходить в інтервалі ГЕ 66...95 %.

Продуктами неповного зцукрювання крохмалю глюкоамілазою є різні види патоки. Для вивчення технологічних умов одержання високозцукреної патоки заданого вуглеводного складу було сплановано та проведено серію дослідів по зцукрюванню гідролізату пшениці після розріджування і фільтрування. До фільтрату додавали ферментний препарат Amilo 300 у кількості 2,0 од. акт./ г крохмалю. Впродовж зцукрювання (72 год) відбирали проби, в яких визначали величину глюкозного еквівалента.

Кінетика зцукрювання гідролізату представлена на рис. 3.

Відомо, що ГЕ високозцукреної патоки становить не менше 44...65 %. Як видно з графіка (рис. 3) відповідні значення ГЕ досягаються протягом 5...9 год зцукрювання ферментним препаратом Amilo 300.

Додатково було проведено серію дослідів по визначенню вуглеводного складу гідролізату з різним значенням ГЕ (від 30 до 70 %). Для цього проводили зцукрювання гідролізату протягом 10 год і відповідно відбирали проби, в яких визначали величину глюкозного еквівалента, а також їх вуглеводний склад. Результати досліджень представлено на рис. 4.

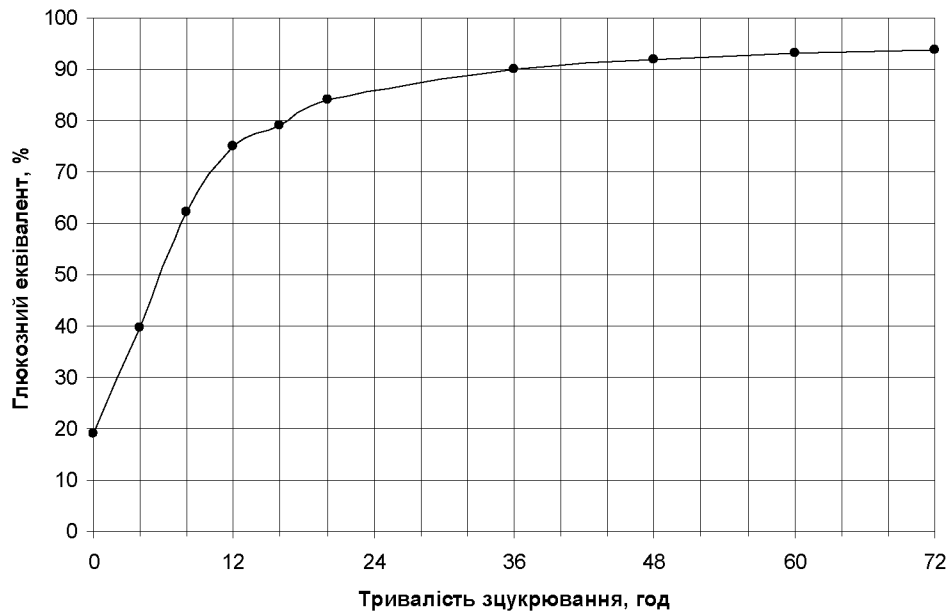


Рис. 3. Кінетика зцукрювання гідролізату

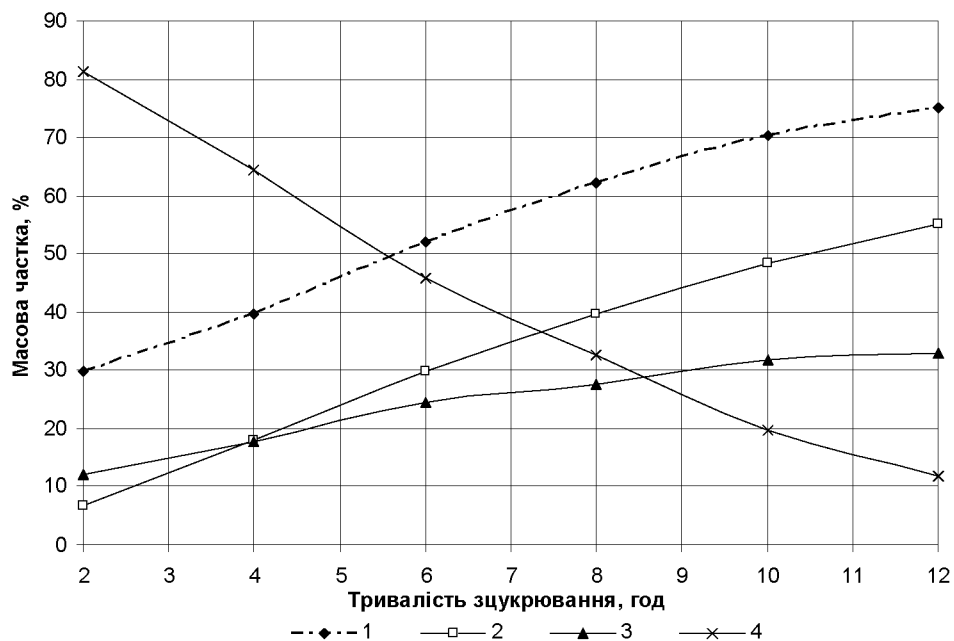


Рис. 4. Залежності зміни масової частки глюкозного

еквіваленту, глюкози, мальтози і декстринів в гідролізаті від тривалості його зцукрювання: 1 – ГЕ, 2 – глюкоза, 3 – мальтоза, 4 – декстрини

Як видно з рис. 3 та 4 для одержання сиропів з величинами ГЕ 44...65 %, що характерні для високозцукреної патоки, достатньо 6...9 год зцукрювання розрідженого гідролізату з початковим ГЕ 18...20 % ферментним препаратом Amilo 300 у кількості 2,0 од. акт./ г крохмалю. При тривалості зцукрювання менше 6 год, наприклад 2...3 год, можна отримувати низькозцукрену патоку з ГЕ 30...42 %, 4...5 год – карамельну патоку з ГЕ 40...45 %, а при зцукрюванні гідролізату більше 48 год – можливе одержання глюкозних сиропів для виробництва глюкози з ГЕ 94...98 %. Тривалість процесу зцукрювання, величина ГЕ та вихід глюкози в даному випадку залежать від ферментів, які використовуються на зцукрювання гідролізату. Так, при виробництві глюкози слід використовувати ферменти, які не містять трансглюкозилаз. Тоді процес зцукрювання достатньо проводити протягом 48 год.

Використання ферментних препаратів з пуллуланазою дозволяє скоротити тривалість гідролізу та підвищити чистоту гідролізатів, а при більш високому ступені гідролізу і більш чистому продукті кристалізація глюкози проходить значно швидше.

Через 10 год (рис. 3 і 4) досягається ГЕ 70...72 %, при цьому сироп містить 49...52 % глюкози. Патока з таким вмістом глюкози не завжди стійка при зберіганні, так як глюкоза з часом кристалізується і випадає в осад. Тому подальші наші дослідження були направлені на проведення процесу зцукрювання до значення ГЕ, при якому б вміст глюкози в продукті становив 40...43 %, не вище 47 %. При збільшенні дози ферментного препарату можна скоротити тривалість процесу одержання високозцукреної патоки і навпаки, при дозах ферментного препарату Amilo 300 2,5...3,0 од. акт./ г крохмалю уже через 8 год досягається ГЕ 64...67 %, при цьому гідролізат містить 43...45 % глюкози, 31...32 мальтози і незначну

кількість вищих олігосахаридів. У разі дозування ферментного препарату Amilo 300 у кількості 2,0 од. акт./ г крохмалю ГЕ 65...66 % досягається через 9 год, при цьому вміст глюкози становить 43...44 %. При дозі ферменту 1,5 од. акт./ г крохмалю через 10 год і більше досягається ГЕ 64 %, а вміст глюкози в гідролізаті 40...41 %. Тому у зв'язку із значною вартістю глюकोамілази рекомендовано проводити процес зцукрювання за доз ферментного препарату, нижчих від оптимальних величин (1,5...2,0 од. акт./ г крохмалю), тривалість зцукрювання при цьому складає 9...11 год.

Результати виконаних експериментальних досліджень послужили основою для розроблення технології одержання вискозцукреної патоки із подрібненої пшениці [4, 5]. Дана технологія включає такі окремі технологічні процеси (рис. 5): подрібнення очищеного від домішок зерна пшениці; приготування суспензії пшениці концентрацією 25 %; ферментативне розріджування крохмалю суспензії термостабільною α -амілазою до ГЕ гідролізату 18...20 %; оброблення гідролізату парою; очищення гідролізату від нерозчинних домішок механічним фільтруванням з попереднім додаванням до нього бентоніту та аніонного поліакріламідного флокулянта; зцукрювання очищеного гідролізату до ГЕ 60...65 % з використанням глюкоамілази; адсорбційне очищення гідролізату активованим вугіллям; фільтрування суспензії гідролізату і активованого вугілля; згущення рідкого сиропу; додаткове очищення сиропу з використанням палигорскіту; контрольне фільтрування сиропу; дозгущення рідкого сиропу; охолодження патоки.

Висновки. Розроблено технологію вискозцукреної патоки із нетрадиційної сировини, яка за рахунок нижчих цін на сировину (використовується дешеве фуражне зерно), скорочення тривалості процесу видалення крохмалю та невисоких капітальних витрат може широко впроваджуватись у промисловість. Апробація пропонованої технології в промислових умовах підтвердила її ефективність..

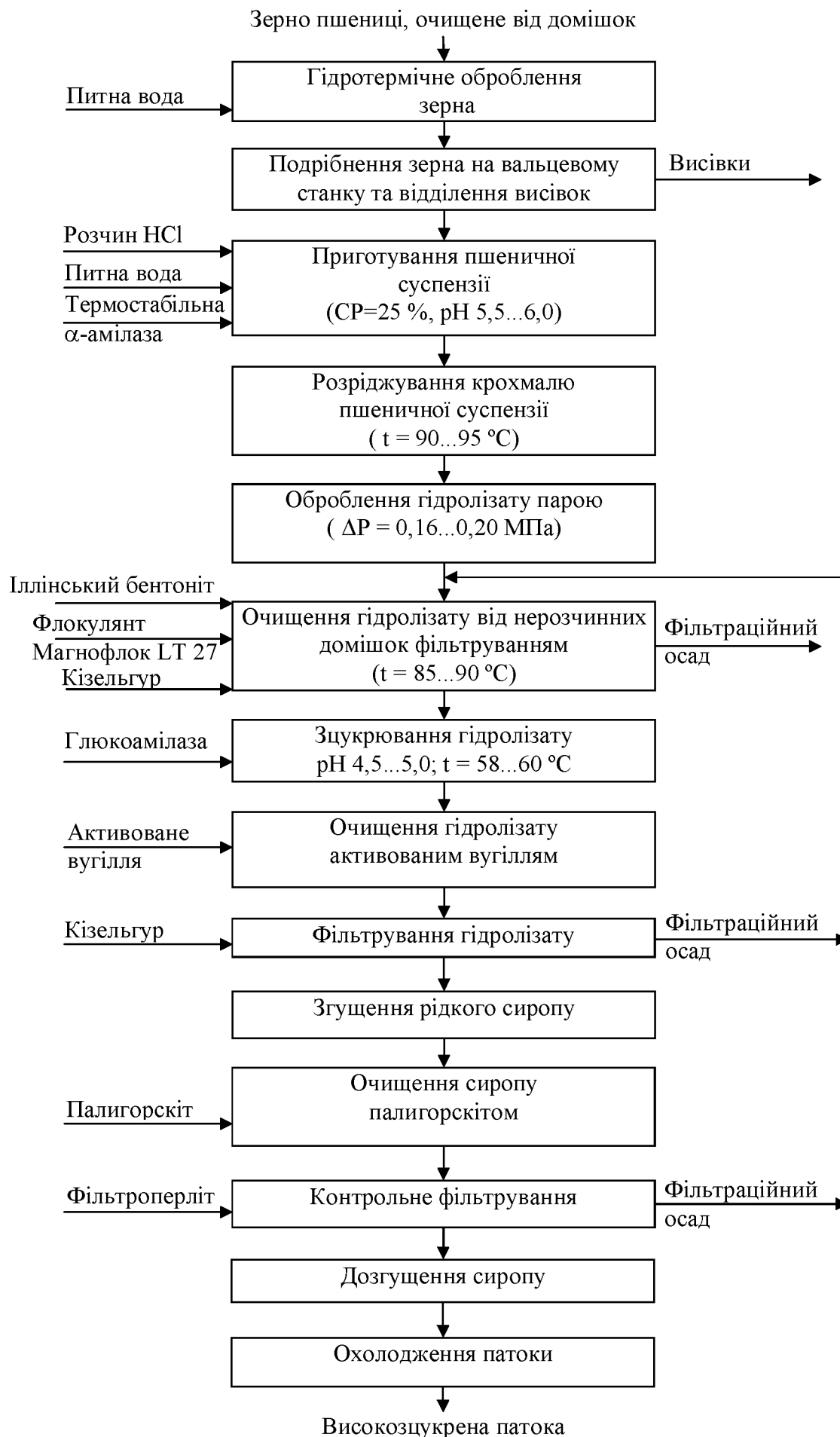


Рис. 5. Структурна схема одержання високозцукреної патоки із пшениці

Встановлено, що собівартість 1 т патоки отриманої по розробленій технології зменшиться на 79,4 грн в порівнянні із способом виробництва такої ж патоки за традиційною технологією із 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. Випробування по використанню отриманої вискозцукреної патоки при виробництві певних сортів цукерок показали, що її додавання на різних технологічних стадіях, забезпечує відповідні органолептичні та фізико-хімічні показники цукерок та здешевлення готової продукції.

Список літератури

1. Гулюк Н.Г., Жушман А.И., Ладур Т.А., Штыркова Е.А.; Под ред. Н.Г. Гулюка. Крахмал и крахмалопродукты. – М.: Агропромиздат, 1985. – 240 с.
2. Трегубов Н.Н., Жарова Е.Я., Жушман А.И., Сидорова Е.К. Технология крахмала и крахмалопродуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 471 с.
3. Галкина Г.В., Ладур Г.А., Сидорова Е.К. Современные методы гидролиза крахмала, фильтрации и очистки гидролизатов. – М.: ЦНИИТЭИпищепром. – 1966. – 56с.
4. Башта А.О., Лагода В.А. Одержання вискозцукреної патоки із пшениці // Харчова промисловість. – 2008. – №6. – С. 5–9.
5. Башта А.О. Розроблення технології вискозцукреної патоки із пшениці: Дис. ... канд. техн. наук:– К.: НУХТ, 2007. – 168 с.

Надійшла до редколегії 25.11.2009 р.