

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Навчально-науковий інститут харчових технологій

**Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та
косметичних засобів**

«До захисту в ЕК»

Директор інституту

О.В. Кочубей-Литвиненко

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 2020 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Т.Т.Носенко

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 2020р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Хімічна технологія

на тему: Удосконалення технології виробництва глюкозно-фруктозного сиропу

Виконав: здобувач ІV курсу, групи 16

Кульбачна Тетяна Сергіївна

(прізвище ,ім'я по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Бахмач Володимир Олександрович

(прізвище ,ім'я по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

Житнецький І. В.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

Пухляк А. Г.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Здобувач _____

(підпис)

Київ - 2020р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально- науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Хімічна технологія

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ТЖХТ

Т.Т.Носенко

“05” травня 2020 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Кульбачна Тетяна Сергіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології виробництва глюкозно-фруктозного сиропу

керівник роботи **Бахмач Володимир Олександрович к.т.н., доцент**,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “16”березня 2020 р.№ 231 КС

2. Строк подання здобувачем роботи 02 червня 2020 р.

3.Вихідні дані потужність підприємства до 1000 кг за добу

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ; Розділ I. Аналітичний огляд науково-технічної літератури; Розділ II. Технологічна частина; Розділ III. Техніко-економічне обґрунтування; Розділ IV. Організація контролю якості продукції; Розділ V. Екологічна частина та охорона праці; Висновки; Список використаної літератури; Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1. Принципова технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 2. Апаратурно-технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 3. Креслення апарату (загальний вигляд), формат аркушу А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	Житнецький І.В. к.т.н., доцент кафедри МАХтаФВ	06.05.2020р.	01.06.2020р.

7. Дата видачі завдання 05.05.2020

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	05.05.2020р.	
2	Аналітичний огляд науково-технічної літератури	06.05-11.05.2020р.	
3	Технологічна частина. Розрахунок матеріального балансу виробництва яблучної кислоти.	12.05-25.05.2020р.	
4	Техніко-економічне обґрунтування	26.05-27.05.2020р.	
5	Організація контролю якості продукції	28.05.2020р.	
6	Екологічна частина та охорона праці	29.05.2020р.	
7	Висновки	01.06.2020р.	
8	Список використаної літератури. Реферат	15.05-25.05.2020р.	
9	Графічна частина проекту. Принципова технологічна схема	12.05-19.05.2020р.	
10	Графічна частина проекту. Апаратурно-технологічна схема	20.05-27.05.2020р.	
11	Графічна частина проекту. Креслення апарату (загальний вигляд)	28.05-01.06.2020р.	
12	Передзахист, перевірка на академплагіат, рецензування ДП	03.06.2020р.-10.06.2020р.	

Здобувач _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Кульбачна Т. С. _____
(прізвище та ініціали)

Бахмач В. О. _____
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ЗАПИСКА ПОЯСНЮВАЛЬНА: С. 84, РИС. 5, ТАБЛ. 16, ДЖЕРЕЛ 35.

Темою кваліфікаційної роботи бакалавра є удосконалення технології виробництва глюкозно-фруктозного сиропу.

У даному дипломному проєкті обґрунтовано вибір оптимальної технології отримання глюкозно-фруктозного сиропу та розглянуто шляхи її удосконалення. В роботі розглянуто процес отримання глюкозно-фруктозного сиропу із цукрового сорго.

Робота містить наступні розрахунки: матеріальний баланс; тепловий розрахунок; конструктивний розрахунок, економічний розрахунок;

Наводяться апаратурно - технологічна і принципова схеми виробництва.

Глюкозно-фруктозний сироп - крохмалепродукт, який широко використовується в харчовій промисловості. Сировина для виробництва глюкозно-фруктозного сиропу - кукурудзяна крохмальна патока. Проводиться за допомогою ферментного або кислотного оцукрювання.

Мета роботи - запропоновано удосконалити технологію виробництва глюкозно-фруктозного сиропу із цукрового сорго з мінімальним шкідливим впливом на навколишнє середовище.

Предмет дослідження – глюкозно-фруктозний сироп.

Описано вимоги щодо контролю якості сировини та готового продукту за відповідними нормативними документами.

Запропоновані заходи з охорони праці на виробництві та заходи з охорони довкілля.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ГЛЮКОЗНО-ФРУКТОЗНИЙ СИРОП, ГЛЮКОЗА, ФРУКТОЗА, КРОХМАЛЕПРОДУКТ, СОРГО, ОЦУКРЮВАННЯ, ОЛІГОСАХАРИДИ.

ABSTRACT

EXPLANATORY NOTE: P. 84, FIG. 5, TABLE. 16, SOURCE 35.

The topic of the bachelor's qualification work is the improvement of the technology of glucose-fructose syrup production.

In this diploma project the choice of the optimal technology of obtaining glucose-fructose syrup is substantiated and the ways of its improvement are considered. The paper considers the process of obtaining glucose-fructose syrup from sugar sorghum.

The work contains the following calculations: material balance; thermal calculation; constructive calculation, economic calculation;

The hardware - technological and basic schemes of production are resulted.

Glucose-fructose syrup is a starch product used in the food industry as a sugar substitute. The raw material for the production of glucose-fructose syrup is corn starch. Produced by enzyme or acid saccharification.

The aim of the work was to propose the improvement of the technology of production of glucose-fructose syrup from sugar sorghum with minimal harmful impact on the environment.

The requirements for quality control of raw materials and finished product according to the relevant regulations are described.

Measures for labor protection at work and measures for environmental protection are proposed.

KEY WORDS: GLUCOSE-FRUCTOSE SYRUP, GLUCOSE, FRUCTOSE, SUGAR, MOTHER, STARCH PRODUCT, SORGO, SUGARIZATION, OLIGOSACCHARIDE.

ЗМІСТ

ЗМІСТ.....	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1. Загальна характеристика глюкозно-фруктозного сиропу.....	7
1.2. Історія глюкозно-фруктозного сиропу.....	11
1.3. Фізико-хімічні властивості глюкозно-фруктозного сиропу.....	13
1.4. Застосування ГФС.....	15
1.5. Вплив на організм людини.....	18
1.6. Аналіз існуючих технологій виробництва.....	22
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	25
2.1. Характеристика сировини для виробництва ГФС.....	25
2.2. Опис принципово-технологічної схеми.....	26
2.3. Розрахунок матеріального балансу хіміко-технологічного процесу.....	29
2.4. Підбір основного обладнання для виробництва глюкозно-фруктозного сиропу.....	33
2.5. Розрвхунок випарного апарата.....	34
2.6. Опис апаратурно-технологічної схеми.....	45
РОЗДІЛ 3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	48
РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ.....	54
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	66
5.1 Охорона навколишнього середовища на підприємстві.....	66
5.2. Охорона праці на підприємстві.....	68
ВИСНОВКИ.....	81
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	82

					<i>ННІХТ.4-16.020.161.ДП.ПЗ</i>									
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	<i>ЗМІСТ</i>									
Розроб.		Кульбачна Т.С.								Лім.	Арк.	Аркушів		
Перевір.		Бахмач В.О.								у	6	84		
Н. Контр.										<i>НУХТ. Каф. ТЖХТ</i>				
Затв.		Носенко Т.Т.												

ВСТУП

Глюкозно-фруктозний сироп, відомий як HFS – перспективний натуральний цукро замінник вуглеводневої природи. Також його використовують в якості підсолоджувача, консерванта, підсилювача смаку, структуроутворювача, фіксатора вологи.

Проблема дефіциту цукру, яка сьогодні існує в світі, спонукає до пошуку альтернативної цукровмісної сировини. У зв'язку з цим все більшого значення набувають цукристі продукти, які одержують з крохмалю. Перспективним елементом ринку цукристих продуктів з крохмалевмісної сировини є глюкозно-фруктозний сироп (ГФС). В Україні освоєно промислове виробництво глюкозно-фруктозного сиропу з кукурудзяного крохмалю.

Ці характеристики ГФС є привабливими для використання його у хлібопеченні. Зважаючи на вищезазначене нами пропонується використовувати ГФС у виробництві булочних виробів. Судити про ефективність використання ГФС у виробництві булочних виробів необхідно виходячи з його впливу на споживчі властивості виробів. Адже споживач в першу чергу звертає увагу на зовнішній вигляд виробів, їх смак, аромат та тривалість збереження свіжості.

За останні десятиріччя у світі значно підвищилося виробництво замінників цукру вуглеводної природи, зокрема глюкозно-фруктозних сиропів (ГФС). Отримують ГФС з кукурудзи, рису, пшениці, ячменю, сорго... Світове виробництво ГФС складає 14-15 млн. тонн у цукровому еквіваленті.

Вони знаходять широке застосування як замінники цукру в кондитерській, молочній, консервній галузях, при виробництві безалкогольних напоїв, лікерів, а також при виробництві дієтичного харчування та в фармацевтичній промисловості. [2]

					<i>ННІХТ.4-16.020.161.ДП.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>ВСТУП</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Кульбачна</i>				<i>у</i>	<i>7</i>	<i>84</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бахмач В.О.</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затв.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>				<i>НУХТ. Каф. ТЖХТ</i>		

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 1 Загальна характеристика добавки

Глюкозно-фруктозний сироп (прирівнюється до інвертного сиропу) - це суміш глюкози і фруктози. Сироп отримав кілька назв: ізоглюкоза, кукуру дзяний сироп з високим вмістом фруктози і глюкозно-фруктозний сироп. Показники вмісту речовин приблизно такі: глюкоза 51%, фруктоза 42%, олігосахариди (домішки) - 7%.

Такі сиропи широко застосовуються при виробництві безалкогольних напоїв, джемів і консервів. Вони дозволяють підвищити бактеріальну стабільність, аромат фруктів. Додавання глюкозно-фруктозного сиропу при консервуванні допоможе запобігти кристалізацію сахарози і зберегти натуральність забарвлення фруктів і овочів.

В даний час в США виробляють сироп III покоління, в якому фруктози близько 90-95%. Одним із способів отримання такого сиропу є створення умов для часткової кристалізації глюкози і подальшим її видаленням з глюкозно-фруктозного сиропу [15].

Існує широкий асортимент заснованих на крохмалі калорійних підсолоджувачів, включаючи глюкозу, декстрозу, мальтозу і фруктозні сиропи. Не всі їх можна повністю вважати заміниками цукру, оскільки їх використовують частково завдяки іншим характеристикам, крім солодкості (наприклад, як наповнювачі, для уникнення кристалізації, для підтримки вмісту вологи). Серед цих крохмальних підсолоджувачів (іноді званих крохмальними цукрами і крохмальними сиропами) в центрі уваги знаходиться тільки глюкозно-фруктозний сироп з високим вмістом фруктози (СВСФ), який може безпосередньо замінювати цукор в декількох категоріях напоїв і продуктів харчування [16].

					<i>ННІХТ.4-15.019.161.КП</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Кульбачна</i>			АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бахмач В.О.</i>				<i>у</i>	<i>9</i>	<i>84</i>
<i>Н. Контр.</i>						<i>НУХТ. Каф. ТЖХТ</i>		
<i>Затв.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

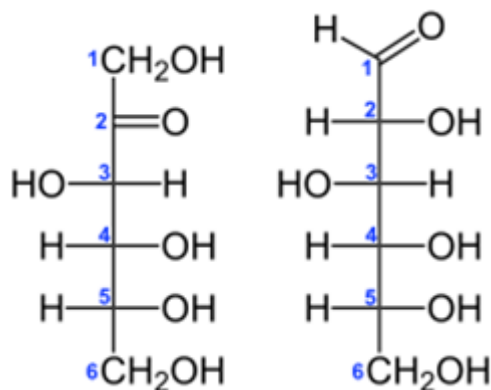


Рис. 1.1. Хімічна структура фруктози (зліва) і глюкози (праворуч), основні компоненти ГФС.

Глюкозно-фруктозний сироп по солодкості, в'язкості і осмотичному тиску близький до інвертного сиропу, що отримується шляхом кислотного гідролізу сахарози, але практично не містить продуктів розкладу сахароз. Можливе отримання високо-фруктозних сиропів, в яких міститься до 90% фруктози в перерахунку на суху речовину. Застосування глюкозно-фруктозного сиропу доцільно для безалкогольних напоїв, фруктових консервів, в кондитерській промисловості.

Зберігання глюкозно-фруктозного сиропу має свої особливості. При температурі нижче 25 ° С глюкоза кристалізується. При температурі вище 30° С поступово наростає кольоровість сиропу внаслідок термічного розкладання Сахаров і їх взаємодії з амінокислотами. Глюкозно-фруктозні сиропи слід зберігати при температурі 25-30 ° С в резервуарах з нержавіючої сталі з обігрівом або ємності з сиропом розміщують в приміщенні з температурою 34-35 ° С. В таких умовах можливо зберігати глюкозно-фруктозний сироп тривалий час.

1.2 Історія глюкозно-фруктозного сиропу

Протягом ІХ століття, були проведені перші дослідження солодких речовин заснованих на крохмалі, щоб стати незалежними від сахарози виробленої з цукрової тростини. Однак, сиропи глюкози не могли досягти солодкості, яка порівнялася б з тією ж самою сахарозою.

Були спроби перетворення глюкози у фруктозу мокрим хімічним методом, але жоден з цих процесів не введений в продовольчу промисловість через великої кількості побічного продукту і зміни кольору і низького рівня досягнутої концентрації фруктози. Подальша науково-дослідницька діяльність була націлена на установку процесу, заснованого на ензимах, для конвертації глюкози у фруктозу. Проте, аж до 1968 року, повністю базується на ензимах процес для виробництва глюкозно-фруктозного сиропу УКРІНФОРМ / HFS все ще не був прийнятий промисловістю [5].

Протягом багатьох років спостерігалось занадто багато щоденного споживання простих цукрів. У 1970 році споживання фруктози в США було на рівні 250 г, тоді як в 2013 році воно становило близько 28 кг. Кількість споживаного глюкозно-фруктозного сиропу збільшилася на 1000% протягом двох десятиліть (1970-1990).

Тенденції, які вказують на збільшення частки простих цукрів в щоденному раціоні, показують дослідження, що оцінюють споживання продуктів з високим вмістом HFCS. До них відносяться солодкі напої, частка яких в раціоні збільшилася на цілих 47% за десятиліття (з 103,6 л / чол. В 2000-2005 рр. до 152,7 л / чол. у 2013 р) і солодоші, які для кожного десятого людини є постійною частиною дієти і вживаються навіть кілька разів у день, а майже 40% опитаних споживачів їдять що-небудь солодке принаймні 5 разів на тиждень [5].

Сьогодні, оптимізована ферментна технологія пропонує оптимальну продуктивність і продукти з низьким рівнем побічних продуктів виробництва ГФС.

Глюкозно-фруктозний сироп широко використовується в різних галузях харчової промисловості. HFCS-42, тобто сироп з 42% -ним вмістом фруктози, використовується для виробництва джемів, фруктового тіста, цукатів, супів, кетчупів, солінь для солінь і оселедця, лікерів, пива, хлібобулочних виробів, а також в молочній промисловості - для

кисломолочних напоїв, творогу, молочних десертів і морозива. Для підсолоджування соків, газованих напоїв і негазованих напоїв використовується HFCS-55, що містить 55% фруктози [5].

Комерційний глюкозно-фруктозний сироп HFS доступний в трьох основних аспектах. Залежно від специфікації, він складається з приблизно 42% wt. (HFS-42), 55% wt. (HFS-55) або 90% wt. (HFS-90) фруктози в сухій субстанції. HFS-55 - це продукт, який здебільшого використовується в напоях, так як найкращим чином імітує підсолоджуючі властивості сахарози.

1.3 Фізико-хімічні властивості ГФС

Глюкозно-фруктозний сироп - крохмалепродукт, який використовується в харчовій промисловості як замітник цукру. Сировина для виробництва глюкозно-фруктозного сиропу - кукурудзяна крохмальна патока. Проводиться за допомогою ферментного або кислотного оцукрювання.

Сиропа виробляють за ТУ У 15.6-32616426-009-2005 «Сироп глюкозно-фруктозний» з такими органолептичними показниками: однорідна в'язка рідина, безбарвна або жовтуватого кольору (характерна стабільність колірності), солодка на смак, без запаху і присмаку.

Енергетична цінність, 4 ккал / г; склад: 55- 45% глюкоза, 55% фруктоза. 42-58% глюкоза, 42% фруктоза.

Властивості глюкозно-фруктозного сиропу:

- * Рівень солодощі і смакові якості практично ідентичні цукру;
- * Велика біологічна цінність в порівнянні з цукром завдяки можливості контролювати вуглеводний склад, що дозволяє виробляти продукт, подібний за складом з бджолиним медом;
- * Стабільність вуглеводного складу незалежно від обробки;
- * Підсилює аромат і зберігає забарвлення фруктів в процесі консервування;
- * Затримує кристалізацію сахарози.

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		13

Фізико-хімічні властивості: [19], [21]

Декстрозний еквівалент: 97

Показник заломлення (20°C): 1,4632 ... 1,4656

Щільність, кг / дм³ (20°C): 1,3454 ... 1,3515

В'язкість, СПЗ (40°C): 95 ... 105

Кольоровість (од. RBU), не більше 25

Сухі речовини: 70,5 ... 71,5

Масова частка SO₂, мг / кг: 0,6

pH = 4,0 ... 6,0

Масова частка золи,%, не більше 0,1

Калорійність / 100 г: 287

органолептичні характеристики

Зовнішній вигляд: в'язка рідина

Смак: солодкий, без присмаку

Запах: без запаху

Солодкість (сахароза - 100%): 89 ... 99%

Характерний вуглеводний склад (% на суху речовину)

Фруктоза - 40 ... 44%

Глюкоза - 50 ... 54%

Мальтоза - 2 ... 3%

Мальтотріоза - 2%

Вищі цукру - 1%

Мікробіологічні показники

МАФAM в 1 г, не більше 1×10^3

Цвіль в 1 г, не більше 10

Дріжджі в 1 г, не більше 10.

При отриманні глюкозно-фруктозних сиропів доброякісність крохмальних гідролізатів повинна бути не нижче 94% при вмісті глюкози в

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД</i>	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		

них не менше 92%. Такі гідролізати можна отримати з крохмалю тільки за участю ферментів [20].

1.4 Застосування ГФС

Основними причинами застосування глюкозно-фруктозного сиропу в харчових продуктах і напоях є його солодкість і здатність добре поєднуватися з іншими інгредієнтами. Цікаво, що його можна також використовувати замість добавок для консервування продуктів. Крім кращої стабільності, сироп може поліпшити текстуру, запобігти кристалізацію і допомогти досягти бажаної консистенції (хрусткою або вологою) [7].

В Європі сахароза як і раніше є основним калорійним підсолоджувачем, які використовуються при виробництві продуктів харчування і напоїв. До 2017 року виробництво ГФС в ЄС регулювалося і обмежувалося 5% від загального обсягу виробництва цукру, проте, зараз спостерігається стійка тенденція заміни сахарози на сиропи в певних продуктах, головним чином в рідких або напівтвердих продуктах, таких як напої і морозиво [4].

Він буде як і раніше використовуватися для кондитерських виробів, джемів і консервів, хлібобулочних виробів, зернових продуктів, молочних продуктів, приправ і консервованих і упакованих товарів. У США ГФС частіше використовується, ніж в Європі, як правило, в безалкогольних напоях. Крім того, глюкозно-фруктозний сироп є невід'ємним компонентом дієтичних продуктів для людей, які страждають на діабет. А також його вживають спортсмени [8].

Глюкозно-фруктозні сиропи є новими видами крохмалепродуктів.

Сфера застосування глюкозно-фруктозних сиропів визначається їх властивостями: низькою в'язкістю, легкою зброженістю дріжджами, стабільністю кольоровості і т. д. Висока гігроскопічність сиропів сприяє збереженню вологи і запобігає висиханню глазури, помадки, зефіру, пастили, м'яких цукерок і жувальної гумки. Висока осмотичний тиск сиропів

обумовлює швидке проникнення сахарів в тканини продуктів, що консервуються [11].

Додавання сиропів усуває кристалізацію продуктів кондитерського і консервного виробництва. Всі види безалкогольних напоїв, соків і джемів, приготовані на глюкозно-фруктозних сиропах, зберігають аромат ягід і фруктів і їх натуральне забарвлення [8].

Застосування глюкозно-фруктозного сиропу:

- * В кондитерській і хлібопекарській промисловості;
- * Для виробництва консервів з ягід і плодів;
- * Для виготовлення безалкогольних напоїв.

Цукор і цукристі продукти мають важливе значення в харчуванні людини, так як складають приблизно чверть споживаних їм вуглеводів. Ці речовини використовуються так само, як і сировину, в різних галузях промисловості і ряді виробництв. З року в рік асортимент їх розширюється. Глюкозно-фруктозні сиропи є новими видами цукристих продуктів, що виробляються з крохмалю [7].

ГФС можна замінити біля 20% цукру в кондитерській промисловості, у виробництві морозива біля 50%, при виробництві хлібобулочних виробів, плодоовочевих консервів, безалкогольних напоїв і виноградних вин, згущеного молока – до 100%.

Кукурудзяні сиропи з високим вмістом фруктози можна використовувати при виробництві пшеничного хліба.

При цьому хліб довше не черствіє і не відрізняється від звичайного за смаком, однорідністю і кольором м'якушки [1].

Кондитерські вироби (цукерки, помади, зефір) з ГФС довше зберігаються у свіжому вигляді.

Використання сиропів у виробництві харчових продуктів дозволяє знизити їх калорійність.

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		16

Сьогодні в світі працює більше 100 спеціалізованих підприємств з виробництва високофруктозних сиропів, 59 з яких знаходяться в Азії із яких біля 50 працюють у Японії [1].

Суттєво збільшується використання ГФС на Тайвані, в Японії, Південній Кореї, Канаді.

Зокрема в США значно зросло виробництво високофруктозних сиропів, що призвело до суттєвого зменшення використання цукру.

Сиропа фірм «Gludex» і «Харін» (Бразилія) являють собою прозору густу рідину (розчин цукрози, фруктози, глюкози в різних кількостях, які одержують гідролізом тростинної сировини).

Загальний вміст сухих речовин 76,6%, вміст фруктози – 23%, глюкози – 23%, сахарози – 30%, води – 24%.

Сироп «Глудекс» використовують при виробництві хлібобулочних та кондитерських виробів, джемів, консервованих фруктів, морозива, алкогольних напоїв [1].

Переваги добавки ГФС:

- Посилення смаку і аромату
- Збільшення термінів зберігання
- Виняткова чистота сиропу
- Пориста структура / крихкість / хрусткий смак
- Надання продукту золотистої скоринки
- Стабільність при зберіганні і в готових виробах
- Зниження собівартості
- Легка сбраживаємості
- Зручність використання / технологічність
- М'якість і пластичність (для цукеркових начинок)
- глянцеування / блиск / глазурування
- Гідратація / контроль вологості
- Наявність текстури

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		17

- Контроль в'язкості
- Продукт виходить у вигляді розчину, що зручно для використання його як промислової сировини.
- Виробництво УКРІНФОРМ не обмежується періодом збору врожаю, а може тривати весь рік.
- Сироп легко перекачується і складається, не представляє труднощів автоматизація дозування ГФС.
- дає органолептичну солодкість порівняну з солодкістю цукру і може використовуватися для повної або часткової заміни цукру, патоки, інверта, штучного меду в цукровмісних продуктах.
- підсилює багато фруктової, цитрусової і пряні аромати в хлібобулочних і кондитерських виробках.
- утримує вологу і запобігає кристалізації цукрів в продукті після випікання.
- Близько 96% цукрів сиропу є зброжує. Це важливо при випіканні хліба, використання ГФС є більш економічним в порівнянні з цукром, так як дріжджі і ферментні комплекси легше зброжують моносахариди, ніж сахарозу.
- Обробка рідкого продукту обходиться значно дешевше, ніж кристалічного, що призводить до раціональному розподілу / скорочення часу, робочої сили і енергоспоживання [9].

1.5 Вплив на організм людини

Багатьох хвилює питання: чи може завдати шкоди глюкозно-фруктозний сироп. Його вживання часто пов'язують зі збільшенням маси тіла. Чи існує прямий зв'язок між споживанням ГФС і ожирінням? У деяких звітах було висловлено припущення про те, що надмірне споживання ГФС відповідально за нинішню кризу ожиріння в США.

Проте, рівень ожиріння також різко зріс по всій Європі в відсутності паралельного зростання їх споживання, що робить неможливим

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		18

25% енергії у вигляді доданих цукрів пов'язано з низьким участю в раціоні певних вітамінів (А, Е, С, В6, В12, фолієвої кислоти) і мінеральних речовин (кальцій, магній, залізо, цинк) [6].

Рекомендації ВООЗ

У 2015 році ВООЗ опублікувала керівництво, в якому наведені рекомендації скоротити щоденне споживання цукру. Для активного дорослої людини, якій потрібна 2000 ккал в день, це становить менше 200 ккал від вільних цукрів, що становить близько 50 грамів або 12 чайних ложок цукру.

За даними ВООЗ, дані показують, що таке скорочення знижує ризик надмірної ваги, ожиріння і карієсу. Як пояснила Всесвітня організація охорони здоров'я, основною причиною ожиріння є енергетичний дисбаланс між споживаними і витраченими калоріями. Споживання більшої кількості калорій, ніж потрібно нашим організмом, може привести до нездорового збільшення ваги. Як і будь-яка інша їжа, продукти, що містять ГФС або інші типи цукрів, повинні споживатися помірно [5].

Ліпідні розлади від глюкозно-фруктозного сиропу

Негативні ефекти глюкозно-фруктозного сиропу також спостерігалися в рамках порушень ліпідного обміну і підвищеного ризику серцево-судинних захворювань.

Наукові дослідження виявили порушення ліпопротеїнів в крові після вживання фруктозовмісної їжі. Причиною цих змін є зниження активності ліпопротеїнліпази і уповільнення всмоктування тригліцеридів з кровотоку.

Таким чином, споживання надмірної кількості фруктози може призвести до гіпертригліцеридемії (підвищення рівня тригліцеридів в крові) і збільшення фракції ЛПНЩ-холестерину.

Іншим аспектом несприятливого впливу фруктози на організм може бути той факт, що єдиним органом, здатним її поглинати і значно метаболізувати (на відміну, наприклад від глюкози), є печінка, яка

поглинає 99% цього моносахарида при першому переході в метаболічному циклі.

Спочатку фруктоза перетворюється в фруктозо-1-фосфат, який активує тригери липогенеза (утворення жирової тканини). Крім того, фруктозо-1-фосфат метаболізується до складових будівельних блоків молекул тригліцеридів, тобто гліцерин-3-фосфату і ацетил-СоА. Ефектом цих явищ є підвищення концентрації ЛПНЩ-холестерину і тригліцеридів в сироватці крові.

Спостереження, проведені в дослідженні FraminghamHeartStudy серед 6039 чоловік засвідчили, що вживання однієї або декількох порцій підсолоджених напоїв збільшує ризик гіпертригліцеридемії на 25% і ризик низького рівня холестерину ЛПВЩ на 32% в порівнянні з не п'ють. Однак в дослідженні здоров'я медсестер, проведеному серед 88 520 жінок у віці від 34 до 59 років, протягом 24 років спостереження було встановлено, що у людей, які вживали більше 2 напоїв в день, ризик розвитку ішемічної хвороби серця був на 35% вище за порівняно з споживають менше 1 напою в місяць.

Через те, що додані цукру становлять ризик серцево-судинних захворювань, серед іншого через несприятливого впливу на ліпідний профіль Американська кардіологічна асоціація (АНА) рекомендує, щоб в раціоні джерела додаються цукрів не перевищували 100 ккал / день у жінок і 150 ккал / день у чоловіків [5].

Новоутворення і фруктозний сироп

Серед серйозних загроз високого споживання цукру згадується рак, зокрема рак підшлункової залози. Докази надані великими проспективних дослідженнями, які показують, що кукурудзяний сироп з високим вмістом фруктози надає сахарозоподобное дію на рівень глюкози в крові після прийому їжі і що високе споживання підсолоджених напоїв можна розглядати як фактор ризику розвитку раку підшлункової залози.

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		21

Крім того, солодкі напої коли пофарбовані карамеллю, багатою AGE (кінцевими продуктами процесу глікірованія), які можуть підвищити інсулінорезистентність тканин людей, що вживають ці напої. Збільшення ризику раку підшлункової залози спостерігалось, коли в тиждень споживалося більше 3 склянок підсолоджених напоїв в порівнянні зі споживанням однієї порції таких напоїв на місяць. Ризик раку підшлункової залози значно збільшувався з кожним вживанням напою.

У японських дослідженнях «випадок-контроль» було виявлено, що прості цукри можуть також сприяти розвитку раку товстої кишки, особливо у курців і тих, хто п'є алкоголь, але не було доведено, що збільшення споживання цих цукрів збільшить ризик. Однак під час спостережень малазійських жінок ризик розвитку раку молочної залози був в два рази вище в групі з найвищим споживанням простих цукрів.

Варто, однак, зазначити, що дані про вплив конкретних факторів харчування на розвиток раку вимагають подальших досліджень, і результати, отримані до сих пір, не є однозначними через складного процесу утворення раку [5]

1.6 Аналіз існуючих технологій виробництва ГФС

1) Глюкозно-фруктозні сиропи із виноградних вичавок.

Перспективною сировиною для одержання глюкозно-фруктозних сиропів можуть бути відходи переробки плодів, зокрема виноградні вичавки, що містять значну кількість цукру - 9—11%, які називають «виноградним цукром» [14],[22]. Вміст вуглеводів становить 40,6-48,2 %, білків - 10,1-10,9, органічних кислот 3,6 —4,5, мінеральних речовин — 4,6—6,2 % до маси сухих речовин вичавок. Виноградні вичавки дуже багаті на поліфеноли (3,7—9,1%), які зосереджені в основному ушкірці ягід і під час одержання соку переходять у відходи. У них містяться, мг на 100 г: аскорбінова кислота -3,5—5,7; тіамін - 0,020—0,041;рибофлавін - 0,01—0,03; нікотинова кислота - 0,32—0,44; фолієва кислота 3,2—4,2; вільні амінокислоти - 20—36.

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		22

Виноградний цукор, завдяки різнобічному впливу на організм людини, здавна вважають цінним лікувальним продуктом, який, проте, взагалі не використовується або застосовується у виробництві малоцінного, як харчовий продукт, етилового спирту. Решта компонентів із виноградних вичавок (мінеральні, ароматичні речовини, поліфеноли) у процесі виробництва спирту з вичавок направляють у відходи. Виноградний цукор доцільно добувати з вичавок екстракцією і одержувати глюкозно-фруктозний сироп збагачений біологічно активними речовинами.

НДІКП разом з Одеським технологічним інститутом харчової промисловості ім. Ломоносова розробили технологію глюкозно-фруктозного сиропу із виноградних вичавок. [14]

Для одержання ГФС: екстрагують гарячою водою у протитечії. Одержаний екстракт освітлюють, нейтралізують і концентрують під розрідженням [22].

У процесі екстрагування більша частина розчинних речовин вичавок переходить у розчин 70-90 % глюкози та фруктози, 70-73 % - винної кислоти, 16-19 % - загального азоту, 73-90 – вільних амінокислот, 50-90 % вітамінів.

Одержані екстракти містять 8-11,9 % сухих речовин, з них 5,8-7,0 % становлять моноцукриди(глюкоза та фруктоза), 0,8-1,2 – кислоти, 0,5-0,6 % мінеральні речовини.

На каламутність екстракту значною мірою впливають нейтральні поліцукриди, пектинові речовини, менше - дубильні речовини. Для освітлення екстракту необхідні підвищені дози бентоніту. Для зниження витрат освітлювача рекомендується комбінована обробка спочатку ферментний препаратом (пектофосфидином), а потім бентонітом [22].

ГФС, що містить 70% і більшість сухих речовин, може зберігатися без стерилізації, а той що містить 50% цих речовин, має бути законсервований.

2) Високофруктозні та фруктозно-інулоолігоцукриді сиропи із цикорію.

Відома технологія одержання високофруктозного сиропу з цикорію впроваджена на заводі "Варкунзе" (Бельгія): інулін екстрагують із подрібнених коренів цикорію теплою водою, осаджують білки, фільтрують, очищений сік пропускають через іонообмінник, центрифугують. Інулін в очищеному соку гідролізують інулазою. Після ферментативного оброблення одержують розчин фруктози, який згущують і стерилізують. [14] Одержаний сироп містить, %: фруктозу - 80, глюкозу - 2 і нецукри - близько 1 %.

Оскільки гідроліз інуліну та інші процеси згідно з технологією одержання сиропу проходять у кислому середовищі, апаратура і комунікаційні системи повинні бути виготовлені з кислото- і корозійноопірною матеріалу.

Вміст фруктози в одержаному сиропі – 83-85 % до маси сухих речовин, 15-17 % становлять інулоолігоцукриди [22].

					<i>АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		24

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Характеристика сировини для виробництва глюкозно-фруктозного сиропу

Для виробництва ГФС може використовуватись як традиційна крохмалевмісна сировина (кукурудза, пшениця, рис, ячмінь, зернове сорго, картопля), так і інші альтернативні культури. Це можуть бути: цукрове сорго, цикорій, бульби топінамбура, відходи від переробки плодів і овочів, що містять глюкозу і фруктозу.

Сорго - одна з найдавніших культур світового землеробства. Батьківщина сорго - екваторіальна Африка.

Вторинні центри походження: Індія, Китай, Єгипет. До Європи сорго завезено в 17 столітті. Тепер його вирощують у значних обсягах у Пакистані, Китаї, Угорщині, Італії та інших країнах, у межах ближнього зарубіжжя - в Ставропольському краї Росії, Поволжі, Казахстані, Молдові. Вирощують його також на півдні України.

Відомо майже 50 видів дикого і культурного сорго. Щодо господарського використання культурні види поділяються на зерновий, цукровий, комбінований (цукро-зерновий), віниковий.

Цукрове сорго є перспективним джерелом отримання глюкозно-фруктозних сиропів для України, особливо в південних областях.

Винятковою особливістю цукрового сорго його посухостійкість і солевитривалість, що дуже важливо для вирощування цієї культури у посушливих районах. Сорго - це однолітня високоросла трав'яниста рослина з родини злакових ботанічна назва – *Sorghum vulgare* родини Gramineae. Зовні нагадує кукурудзу. В результаті зрошування підвищується врожайність зеленої маси цукрового сорго і становить 70-80 т/га, що забезпечує виробництво 40-50 т соку [2].

					<i>ННІХТ.4-16.020.161.ДП.ПЗ</i>				
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата					
Розроб.		<i>Кульбачна Т.С.</i>			Літ.	Арк.	Аркушів		
Перевір.		<i>Бахмач В.О.</i>			у	25	84		
Консультант		<i>Житнецький І.В.</i>			<i>РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>				
Н. Контр.				<i>НУХТ. Каф. ТЖХТ</i>					
Затв.		<i>Носенко Т.Т.</i>							

Стебла сорго - прямі з гладкою поверхнею бурштиново-зеленого кольору, вкриті восковим нальотом, заввишки 2-4 м завтовшки 25-50 мм, мають дерев'янисту оболонку, всередині якої міститься біла серцевина, насичена солодким соком у кількості 80-90% до маси стебел.

Цукри в соку цукрового сорго накопичується в процесі вегетації поступово у міру дозрівання зерна. Так у початковий період вегетації накопичується близько 12 % цукрів, із них 8% - моноцукри та 4 % - цукроза. У фазу молочної стиглості зерна 17 % цукраті із них 8% моноцукри та 9% цукроза. У фазу фазу воскової і повної стиглості зерна загальний вміст цукрів становить понад 18 %, із них 7% - моноцукри та 11 % - цукроза [2].

У соку стебел районованих сортів цукрового сорго вміст цукрів становить 16-20% [14]. У складі цукрів основну частину становить цукроза - 60-80%, а редукуючі речовини головним чином глюкоза - 20-40%.

2.2 Опис принципово технологічної схеми виробництва глюкозно-фруктозного сиропу з цукрового сорго

На рис. 2.1 наведено принципову технологічну схему виробництва глюкозно-фруктозного сиропу з цукрового сорго.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		26

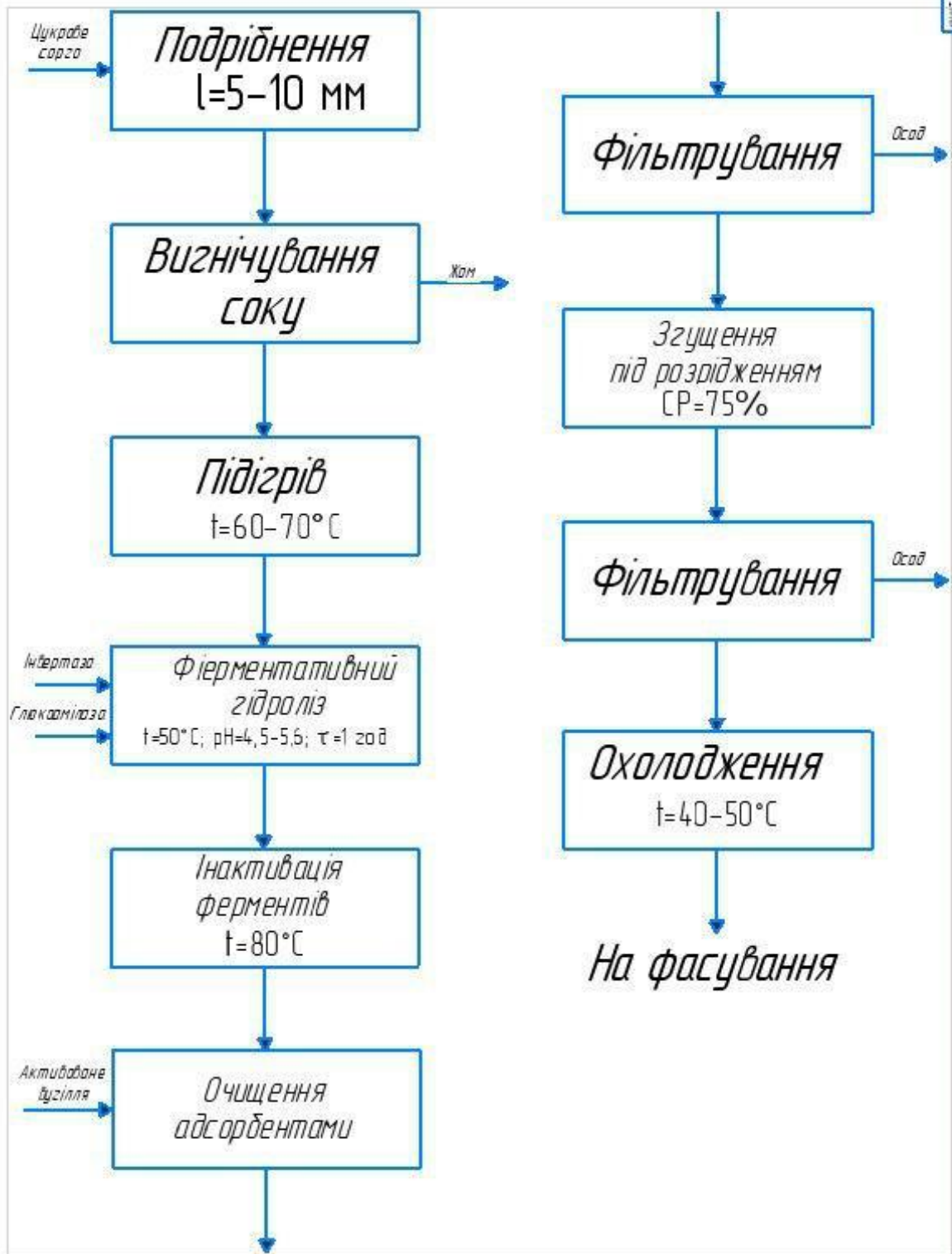


Рис. 2.1 Принципово технологічна схема виробництва глюкозно-фруктозного сиропу

1) Подрібнення.

Змін.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата

Сировина подається для подрібнення до дискового рубального апарату. Процес відбувається за допомогою обертання диску в отворах якого закріплені ножі. Сировина подрібнюється до розміру частинок 5-10 мм.

2) Вигнічування соку.

Подрібнена сировина з дискового рубального апарату подається за допомогою шнекового конвеєрау дозатор, що знаходиться в апараті фільтр-пресу. Дозатор рівномірно розподіляє на конвеєрі сировину для кращого вигнічування соку. Конвеєр з сировиною проходить крізь два валки, які вичавлюють сік. Стрічка на конвеєрі має отвори для проникнення та стікання соку у збірник. Металевий волок також має спеціальні отвори для кращого вичавлювання та стікання продукту. Жом, який утворився після вичавлювання, падає до збірника та відводиться за допомогою шнекового конвеєра.

3) Підігрів.

Вичавлений сік поступає на підігрівання до пластинчастого теплообмінника за допомогою відцентрового насоса. Сік підігрівається до $t = 60-70^{\circ}\text{C}$.

4) Ферментний гідроліз.

Після підігрівання сік подається до реактора з перемішуючим пристроєм за допомогою відцентрового насоса. Також в реактор подають ферменти – інвертазу та глюкоамілазу. Їх подають для розщеплення крохмалю та глюкози. При цьому рН підтримують у межах 4,5-5,6, температуру - 50°C . Ферментативна реакція триває близько 1 год.

5) Інактивація ферментів.

Після того, як ферменти розщепили крохмаль і глюкозу, в рубашку реактора подається гаряча вода для інактивації ферментів. Інактивація відбувається при температурі 80°C .

6) Очищення адсорбентами.

										Арк.
										28
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>					

Далі суміш за допомогою відцентрового насоса подається в чан з рамною мішалкою. Сюди вводиться активоване вугілля для очищення соків.

7) Фільтрування.

Після очищення соків адсорбентами, суміш направляють на свічковий фільтр, де очищується від супутніх домішок. Активоване вугілля залишається як осад на стінках фільтру.

8) Згущення під розрідженням.

Очищений від домішок продукт відцентровим насосом подається до вакуум-випарної установки для згущення під розрідженням до вмісту сухих речовин 75 %. Згущений продукт йде на стадію фільтрування.

9) Фільтрування.

Після стадії згущення, продукт за допомогою кулачкового насоса, потрапляє до центрифуги на стадію фільтрування. Осад, що утворився в процесі відводиться, а фільтрат за допомогою відцентрового насоса, іде на стадію охолодження.

10) Охолодження.

Після фільтрування, сироп за допомогою кулачкового насоса, подається на стадію охолодження. Глюкозно-фруктозний сироп охолоджують в теплообміннику «Труба в трубі» до 40-50° С.

11) На склад.

Після стадії фільтрування, сироп за допомогою кулачкового насоса, подається до збірника. Та зі збірника готовий продукт йде на зважування, фасування та подальшу реалізацію, або на склад для подальшого зберігання, а вже потім реалізації.

2.3 Розрахунок матеріального балансу

Даний розрахунок проводиться на 1000 кг/добу готового глюкозно-фруктозного сиропу.

Для його виробництва на 1-ій стадії у реактор подається цукрове сорго. Враховуємо, що вміст соку у сировині сягає максимум 90%.

Таблиця 2.1

Матеріальний баланс стадії подрібнення

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Цукрове сорго	1608,80	Дифузійний сік	1447,92
		Мезга	160,88
Всього	1608,80	Всього	1608,80

На стадії вигнічування соку із мезги вигнічують залишки соку для повноти отримання продукту (максимум 5%). Втрати складають 1%.

Таблиця 2.2

Матеріальний баланс стадії вигнічування соку

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Дифузійний сік	1447,92	Дифузійний сік	1433,44
Мезга	160,88	Вигнічений сік	7,96
		Залишкова мезга	152,92
		Втрати	14,48
Всього	1608,80	Всього	1608,80

Для розрахунку 3 стадії врахуємо, що потрібен бентонін (вміст 1% від загальної маси соку). Втрати на стадії – 1%.

Таблиця 2.3

Матеріальний баланс стадії ферментний гідроліз

Стаття приходу		Стаття витрат	
Речовина	Маса, кг	Речовина	Маса, кг
1	2	3	4
Сік	1441,40	Сік	1569,69

Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата

машинного класу перед його контрольним збагаченням, а також для приготування лабораторних проб.

Теплообмінник типу «труба в трубі»

Теплообмінник типу «труба в трубі», принцип роботи якого заснований на постійному контакті теплоносія з оброблюваною рідиною, використовується в технологічних системах для нагрівання або охолодження теплоносія з невеликою поверхнею теплообміну на підприємствах газової, нафтової, нафтохімічної та хімічної промисловості. Основним елементом теплообмінника даного типу є пристрій, що складається з двох труб, що мають різний діаметр.

Значна різниця в діаметрі дозволяє вставити одну трубу в іншу по поздовжній осі, залишаючи проміжок між стінками труб для вільного переміщення теплоносія. Підключення до системи забезпечує постійний пропуск протитечією оброблюваного продукту і гарячої води, пари або холодного розсолу.

Теплообмінник пластинчастий

Теплообмінник пластинчастий - пристрій, в якому здійснюється передача теплоти від гарячого теплоносія до холодної (нагрівається) середовищі через сталеві, мідні, графітові, титанові гофровані пластини, які стягнуті в пакет. Гарячі і холодні шари переміщуються один з одним.

Центрифуга

Центрифуга - машина для розділення гідросумішей (пульп, суспензій) на тверду та рідку фази під дією відцентрової сили. Призначена для отримання зневодненого продукту (осаду) та рідкої фази (фугату). За характером процесів, що протікають при центрифугуванні, центрифуги розподіляють на фільтрувальні та осаджувальні.

2.5 Розрахунок випарного апарату

Однокорпусна вакуум-випарна установка

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		34

Принцип роботи: При розрідженні близько 80 кПа сировина починає всмоктуватися. На конденсатор подають холодну воду, і по мірі заповнення трубок калоризатора на 2/3 їх висоти в парову рубашку подається пар. В такому режимі рідина послідовно поступає в перший і другий підігрівачі.

В однокорпусних випарних апаратах процес випарювання може проводитися під розрідженням - вакуумом, під атмосферним або під надлишковим тиском. Випарювання під вакуумом дозволяє знизити температуру кипіння розчину, використати теплоносій з низьким тепловим потенціалом, а також виключає розкладання термічно нестійких розчинів. Випарювання під атмосферним тиском - найменш економічний метод, тому що при цьому не використовують теплоту сокової пари.

Випарювання під надлишковим тиском дозволяє використати теплоту одержуваної сокової пари для обігрівання інших корпусів або для застосування як теплоносія в інших установках (екстрапара). У багатокорпусних випарних установках різні корпуси працюють під різним тиском, що дозволяє управляти температурою кипіння розчину і використати сокову пару попередніх корпусів для обігрівання наступних корпусів.[28]

Залежно від взаємного напрямку потоків гріючої пари і початкового розчину розрізняють багатокорпусні установки прототечійні, протитечійні та з паралельним живленням корпусів.

В установках прототечійного типу гріюча пара і випарований розчин надходять у перший корпус паралельно (розчин у випарну камеру, гріюча пара - у гріючу камеру), а потім переходять у наступні корпуси в тому ж самому напрямку.

В установках протитечійного типу випарований розчин і гріюча пара рухаються із корпусу в корпус у протилежних напрямках. Так, якщо початковий розчин подається у перший корпус, то гріюча пара подається в останній корпус БКВУ.

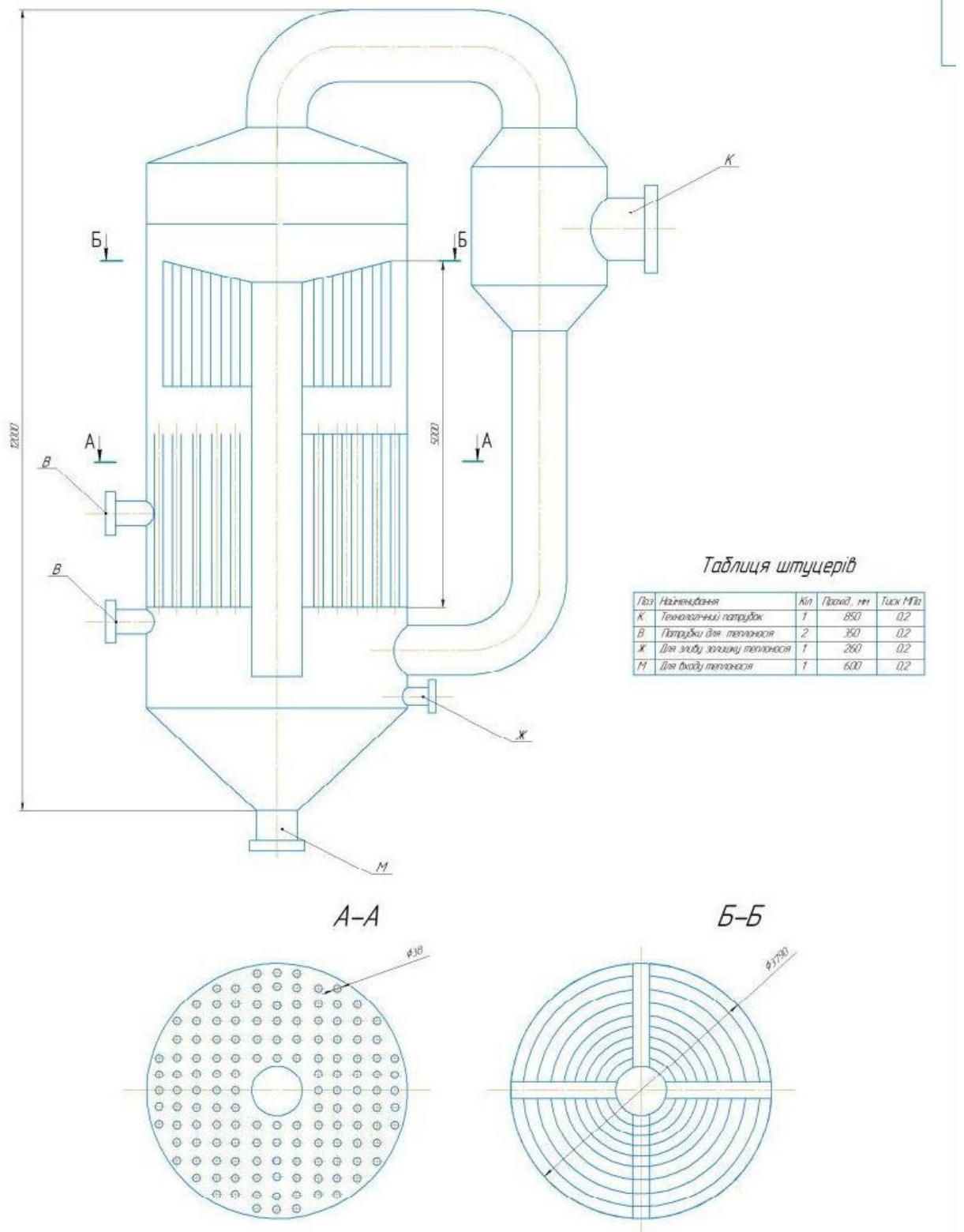
В установках з паралельним живленням свіжий розчин надходить в усі корпуси одночасно, також одночасно відводиться упарений розчин; гріюча пара обігріває перший корпус, інші корпуси можуть обігріватися або гріючою парою або соковими парами попередніх корпусів.

За організаційно-технічною структурою процес випарювання проводять періодично або безперервно.

При періодичному випарюванні розчин завантажують в один апарат і випарюють до заданої концентрації, потім концентрований розчин випускають у ємність-сховище, а апарат заповнюють новою порцією свіжого розчину і процес повторюють. У безперервному процесі випарювання відбувається при безперервній дозованій подачі свіжого розчину і безперервному відведенні концентрованого розчину, також безперервно подається гріюча пара та відводиться сокова пара.

У хімічній промисловості використовують великотоннажні багатокорпусні випарні установки безперервної дії, що дозволяють випарювати в одній установці кілька десятків тонн води за годину.

В окремих випарних установках контактного типу як теплоносій використовують димові гази, що барботують у вигляді пухирців через шар киплячого розчину. При такому прямому контакті гарячих газів із розчином відбувається нагрівання розчину, випаровування розчинника та відведення вторинної пари з топковими газами в систему конденсації. [28]



Таблиця штуцерів

Поз.	Назначення	Кіл.	Прозвід, мм	Тиск МПа
К	Температурний патрубок	1	850	0,2
В	Патрубки для теплоносія	2	350	0,2
Ж	Для зливу конденсату теплоносія	1	260	0,2
М	Для виходу теплоносія	1	600	0,2

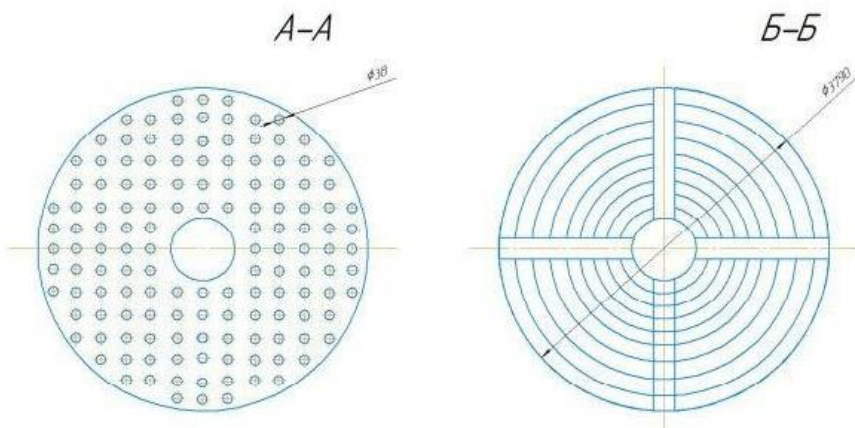


Рис. 2.2 Випарний апарат для концентрованих рідин.

Будова:

Змін.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Арк.

37

1 –гріюча камера, 2 –камера кипіння, 3 –концентричні перегородки, 4 – циркуляційна труба, 5 –сепаратор, 6 –приймач кристалів.

В описаному апараті досягається велика швидкість циркуляції (до 3,5 м/с замість 1–1,5 м/с в звичайних апаратах з природною циркуляцією). Це поряд з відсутністю кипіння в трубах призводить до значного зменшення виділень накипу на поверхні теплообміну. Такий апарат найбільш придатний для випарювання концентрованих, що кристалізуються і в'язких розчинів.

Матеріальний розрахунок установки

Продуктивність установки по випарюванні визначають з рівняння матеріального балансу:

Випарювання кипіння рідин у продуктивність:

$$W = G_H \cdot (1 - x_H / x_K),$$

где G_H – продуктивність установки по випарюючій вологі.

$$G_H = 600 \text{ кг/ч (0,1461 кг/с);}$$

x_H – початковий вміст сухих речовин, $x_H = 40\%$;

x_K – кінцевий вміст сухих речовин, $x_K = 75\%$.

Отримуємо:

$$W = 0,1461 \cdot (1 - 40/75) = 0,365 \text{ кг/с.}$$

А кількість згущеного продукту визначається за формулою:

$$G_K = \frac{0,1461 \cdot 40}{75} = 0,03 \text{ кг/с.}$$

Тепловий розрахунок:

За тиском парів знаходимо їх температури та ентальпії:

Таблиця 2.9

Таблиця даних для теплового розрахунку

Р, МПа	t, °С	Удільна ентальпія рідини h', кДж/кг	Удільна ентальпія пара h'', кДж/кг	Удільна теплота пароутворення r, кДж/кг
$P_{гп} = 0,13$	$t_{гп} = 107,5$	$h'_{гп} = 448,63$	$h''_{гп} = 2687,2$	$r_{гп} = 2238,6$

$P_{\text{бк}} = 0,05$	$t_{\text{бк}} = 81,5$	$h'_{\text{бк}} = 339,1$	$h''_{\text{бк}} = 2644,3$	$r_{\text{бк}} = 2305,2$
------------------------	------------------------	--------------------------	----------------------------	--------------------------

При визначенні температури кипіння розчинів в апаратах виходять з наступних припущень.

Розподіл концентрацій розчину в випарному апараті з інтенсивною циркуляцією практично відповідає моделі ідеального перемішування.

Тому концентрацію киплячого розчину приймають рівною кінцевою в даному корпусі, отже, температуру кипіння розчину визначають при кінцевій концентрації.

Зміна температури кипіння по висоті кипятільних труб відбувається внаслідок зміни гідростатичного тиску стовпа рідини.

Температуру кипіння розчину в корпусі приймають відповідній температурі кипіння в середньому шарі рідини.

Таким чином, температура кипіння розчину в корпусі відрізняється від температури пари, що гріє на суму температурних втрат $\sum \Delta$ від температурної (Δ'), гідростатичної (Δ'') і гідродинамічної (Δ''') депресій ($\sum \Delta = \Delta' + \Delta'' + \Delta'''$).

Гідродинамічна депресія обумовлена втратою тиску пари на подолання гідравлічних опорів трубопроводів. Прийmemo для корпусу $\Delta''' = 1$ град.

Тоді температури вторинних парів в корпусі ($^{\circ}\text{C}$) дорівнюють:

$$t_{\text{вп}} = t_{\text{бк}} + \Delta''' = 81,5 + 1 = 82,5^{\circ}\text{C}$$

По температурі вторинної пари визначимо його тиск. Він дорівнює:

$$P_{\text{вп}} = 52,42 \text{ кПа.}$$

Температурну депресію Δ' визначимо за рівнянням:

$$\Delta' = \frac{x_{\text{ср}}}{109,7 - 1,9 \cdot x_{\text{ср}}},$$

де $x_{\text{ср}}$ – середній вміст сухих речовин, знаходиться за формулою:

$$x_{\text{ср}} = \frac{x_{\text{Н}} + x_{\text{К}}}{2} = \frac{40 + 75}{2} = 57,5$$

Підставляємо значення у формулу (5):

$$\Delta' = \frac{57,5}{109,7 - 1,9 \cdot 57,5} = 0,84 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Так як випарний апарат з висхідною плівкою гідростатична депресія Δ^{\wedge} ("") не враховують.

Температуру кипіння в цих апаратах знаходять як середню між температурами кипіння розчинів з початковою і кінцевою концентраціями при тиску в корпусі, вважаючи, що рух розчину в апараті відповідає моделі повного витіснення.

Температура кипіння розчину в корпусі рівні:

$$t_{\text{кип}} = t_{\text{бк}} + \Delta' + \Delta'' + \Delta''' = 81,5 + 0,84 + 0 + 1 = 83,34^\circ\text{C}$$

Корисна різниця температур в корпусі (в $^\circ\text{C}$) дорівнює:

$$\Delta t_{\text{п}} = t_{\text{гп}} - t_{\text{кип}} = 107,5 - 83,34 = 24,16^\circ\text{C} \quad (1)$$

Визначимо теплове навантаження в корпусі:

$$Q = 1,03[G_{\text{Н}}c_{\text{Н}}(t_{\text{кип}} - t_{\text{Н}}) + W(h''_{\text{бк}} - 4,19t_{\text{кип}})]\text{Вт} \quad (2)$$

де 1,03 – коефіцієнт, враховуючий 3% втрат тепла в навколишнє середовище;

$$c_n - 4.19 \cdot (1 - x_n) = 3,72 \text{ кДж/кг}\cdot\text{К};$$

t_n – температура кипіння вихідного розчину при тиску в корпусі,
 $t_n = t_{\text{БК}} + \Delta'_n = 81,5 + 1 = 82,5^\circ\text{C}$ (где Δ'_n – температурна депресія для вихідного розчину).

Знаходимо теплове навантаження згідно (2):

$$Q = 1,03 \cdot [0,166 \cdot 3,72 \cdot 10^3 \cdot 0,84 + 0,136 \cdot (2644 \cdot 10^3 - 4,19 \cdot 83,34)] \\ = 370,856 \text{ кВт}$$

Знаходимо витрату пари, що гріє:

$$D = \frac{Q}{h''_{\text{гп}} - h'_{\text{гп}}} = \frac{370856}{2687200 - 448630} = 0,165 \text{ кг/с}$$

Конструктивний розрахунок апарата

Вибираємо конструкційний матеріал, стійкий до киплячого середовища розчину CaCl_2 в інтервалі зміни концентрацій від 11 до 60%. У цих умовах хімічно стійкою є харчова нержавіюча сталь. Швидкість корозії не менше 0,1 мм / рік, коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{\text{п.нер}} = 17,5 \text{ Вт / (м}\cdot\text{К)}$.

Коефіцієнт теплопередачі для корпусу визначають за рівнянням адитивності термічних опорів:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \delta / \lambda + 1 / \alpha_2}$$

$\Gamma = G_H / \Pi$ – лінійна масова щільність зрошення, кг/(м·с);

$\Pi = F_{op} / H$ – змочений периметр, м;

μ – в'язкість киплячого розчину, Па·с;

$q = \alpha_1 \cdot \Delta t_1$ – теплова навантаження, Вт/м².

Так як $q < 20000$ Вт/м², то $\sigma = 163,1$; $n = -0,264$; $m = 0,685$.

Знаходимо всі необхідні дані, і розраховуємо рівняння:

$\Pi = F_{op} / H = 7,61 / 4 = 1,9$ м;

$\Gamma = G_H / \Pi = 0,166 / 1,9 = 0,0872$ кг/(м·с);

$Re = 4 \cdot \Gamma / \mu = 4 \cdot 0,0872 / 12,36 \cdot 10^{-4} = 282,2$

$\nu = 1,5 \cdot 10^{-6}$ м²/с; $\mu = 12,36 \cdot 10^{-4}$ Па·с; $\lambda = 0,584$ Вт/(м·К).

$$\delta = \left(\frac{3\nu^2}{4g} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot Re^{\frac{1}{3}} = 405,19 \cdot 10^{-6} \text{ м.}$$

Тоді:

$$\alpha_2 = 20377 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Знаходимо К:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{8566} + (3,64 \cdot 10^{-4}) + \frac{1}{20377}} = 1887,45 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

Тепер розраховуємо поверхню теплопередачі випарних апаратів за формулою:

$$F = \frac{Q}{K \cdot \Delta t_{\Pi}} = \frac{370856}{1887,45 \cdot 24,16} = 8,13 \text{ м}^2$$

За ГОСТ 11987 – 81 вибираємо випарний апарат з висхідною плівкою (тип 3, виконання 1) його характеристики.

Номинальна поверхня теплообміну $F = 10$ м²; діаметр труб $d = 38 \cdot 2$ мм; висота труб $H = 5$ м; діаметр камери $d_k = 1400$ мм; діаметр сепаратора d_c

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		44

= 1600 мм; загальна висота апарату Нв = 12 м; загальна маса апарату М = 2200 кг.

2.6 Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва глюкозно-фруктозного сиропу з цукрового сорго

На рис. 2.2 наведено апаратурно-технологічну схему виготовлення глюкозно-фруктозного сиропу з цукрового сорго.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		45

Сировина подається на подрібнення до рубальної машини 1, потім за допомогою шнекового конвеєра 2, подрібнена сировина рухається до фільтр-пресу 3 для вигнічування соку. Після вичавлювання виснажена сировина (жом) відходить на сховище відходів.

Сік, який утворився підігрівається у пластинчастому теплообміннику 5 до $t = 60-70^{\circ}\text{C}$ та поступає до реактора з якірною мішалкою 7, де буде проходити ферментативна реакція за допомогою додавання в сік ферментів.

Коли розщепився крохмаль та глюкоза, для інактивації ферментів, в рубашку реактора 7 подається гаряча вода, яка нагріває сік до температури 80°C .

Після цього сік подається в реактор з рамною мішалкою 9. Далі в цей реактор подається активоване вугілля, для очищення соку від домішок.

Після очищення адсорбентами, вся суміш за допомогою відцентрового насоса 10 переходить до свічкового фільтра 11, де відділяється осад який утворився в процесі роботи.

Відфільтрований у свічковому фільтрі 11 продукт, кулачковим насосом 12 подається до однокорпусної вакуум-випарної установки 13. Тут відбувається згущення під розрідженням.

Згущений продукт до вмісту сухих речовин 75 % за допомогою кулачкового насоса 14 подається до центрифуги 15, щоб остаточно відфільтрувати продукт від супутніх домішок. Осад відводиться на сховище відходів.

Глюкозно-фруктозний сироп за допомогою кулачкового насоса 16 подається в теплообмінник «труба в трубі» 17 для стадії охолодження до $40-50^{\circ}\text{C}$. Так, за допомогою подавання холодної води у теплообмінник, охолоджується сироп.

Сироп, що утворився, подається до збірника 19 кулачковим насосом 18, а зі збірника – на зважування, фасування та подальшу реалізацію.

					<i>ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		47

РОЗДІЛ 3. ТЕХНІКО–ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Розрахунок техніко-економічного обґрунтування проводимо за статтями.

Стаття 1. Сировина

В статтю «Сировина та основні матеріали» входять сировина та основні матеріали, які безпосередньо входять до складу ГФС. Розрахунок витрат представлений в табл. 3.1 та табл. 3.2.

Таблиця 3.1

Основні сировинні витрати

Речовина	Одиниця вимірювання	Ціна за одиницю, грн.	Норма витрат на 1т	Сума, тис. грн.
Цукрове сорго	кг	60	1608,80	96528
Всього:				96528

Таблиця 3.2

Допоміжні матеріали

Матеріал	Одиниця вимірювання	Норма витрат на одиницю*	Ціна за одиницю, грн	Витрати на 1т, грн
Мішки 25 кг	шт	40	5,00	200
Етикетки	шт	40	3,50	140
Всього:				340

Стаття 2: Витрати енергоресурсів. Дана стаття включає в себе витрати на використання пари, мережної води, електроенергії, теплофікаційної води

Таблиця 3.3

					ННІХТ.4-16.020.161.ДП.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата				
Розроб.	Кульбачна Т.С.				РОЗДІЛ 3. ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Бахмач В.О.					у	48	84
Н. Контр.					НУХТ. Каф. ТЖХТ			
Затв.	Носенко Т.Т.							

Розрахунки витрат на технологічні потреби

Енергоресурс	Одиниця вимірювання	Норма витрат на 1 т продукції	Ціна за одиницю ресурсу, грн.	Вартість ресурсу, грн.
Вода теплофікаційна	м ³	70	20	1400
Електроенергія	кВт	120	2,07	248,4
Всього	—	—	—	1648,4

Стаття 3: розрахунок основної заробітної плати працівників. Тривалість зміни 8 год. Кількість робочих днів 365, підприємство працює без вихідних та свят.

Таблиця 3.4

Основна заробітна плата робітників, що працюють за погодинною системою оплати праці

Професія	Кількість робітників на зміну	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн.	Тривалість зміни, год.	Тарифний фонд заробітної плати, грн.
Інженер-технолог	1	IV	68,75	8	136944
Апаратник	1	IV	68,75	8	136944

Апаратник	1	IV	68,75	8	136944
Апаратник випарника	1	IV	68,75	8	136944
Апаратник	1	IV	68,75	8	136944
Помічники апаратників	3	III	58,82	8	351468
Всього	8	–	–	–	1036188
На 1 т продукції	–	–	–	–	1036,18

Стаття 4: відрахування до позабюджетних фондів, які складають 34% від ФЗП, і професійний страховий ризик, який складає 0,7 % від ФЗП.

Тоді витрати за статтею 4 становлять:

$$\frac{1036,18 \cdot 34}{100} + \frac{1036,18 \cdot 0,7}{100} = 359,55 \text{ грн}$$

Стаття 5: підготовка виробництва.

Стаття включає в себе витрати на застосування регламенту на даному виробництві, витрати на підготовку обладнання. Витрати за цією статтею становитимуть 480000 грн., питоми 32,16 грн.

Стаття 6: утримання та експлуатація обладнання.

Дана стаття включає в себе:

- амортизацію обладнання

$$A = \frac{N_a}{100} \cdot \phi_{\text{сер.р.обл}}, \quad (3.1)$$

де $\phi_{\text{сер.р.обл}} = 6563000$ – середньорічна вартість будівлі, грн.; $N_a = 5\%$ – норма амортизації, яка визначається за формулою:

$$H_a = \frac{100\%}{T_{сл}}, \quad (3.2)$$

де $T_{сл} = 20$ – кількість років

$$H_a = \frac{100}{20} = 5 \%$$

$$A = \frac{5}{100} \cdot 6563000 = 328150 \text{ грн.}$$

$$A_{нум} = \frac{328150}{9800} = 33,48 \text{ грн.}$$

- вартість ремонтних робіт, яка складає 25% від вартості обладнання:

$$\frac{25 \cdot 6563000}{100} = 1640750 \text{ грн.}$$

- на одиницю продукції 1640,75 грн.

Загальні затрати: $33,48 + 1640,85 = 1674,33$ грн.

Стаття 7: цехові і загальновиробничі витрати. Дана стаття включає в себе:

– амортизацію будівлі

$$A = \frac{4}{100} \cdot 5730000 = 229200 \text{ грн.}$$

$$A_{нум} = \frac{229200}{9800} = 23,38 \text{ грн.}$$

де $\phi_{ср.р.буд} = 5730000$ – середньорічна вартість будівлі, грн.; $H_a = 4 \%$ – норма амортизації, яка визначається за формулою (3.2):

$$H_a = \frac{100}{25} = 4 \%$$

де $T_{сл} = 25$ – нормативний термін служби будівлі, років.

– витрати на утримання приміщень

Витратна норма 0,67 кВт·год, ціна за 1кВт·год 522,44 грн.

Витрати становлять:

$$0,67 \cdot 522,44 = 350 \text{ грн.}$$

Загальні витрати за статтею 7: $350 + 4,26 = 354,34$ грн.

На основі всіх статей можемо визначити собівартість цеху:

$C(\text{цех}) = 96868 + 340 + 1648,4 + 1036,18 + 359,55 + 32,16 + 1674,33 + 354,34 = 102312,96$ грн.

Стаття 8: загальні господарські витрати. Дані витрати складають 20 % від ФЗП:

$$\frac{20 \cdot 1036,18}{100} = 207,236 \text{ грн.}$$

На основі всіх статей (1 – 8) визначасмо виробничу собівартість:

$$C_{\text{вироб}} = C_{\text{цех}} + 207,236 \text{ грн} = 103860,77 + 207,236 = 104068,006 \text{ грн.}$$

Стаття 9: поза виробничі витрати. Дані витрати складають 3% від виробничої собівартості:

$$\frac{104068,006 \cdot 3}{100} = 3122,04 \text{ грн.}$$

Отримані дані занесемо до таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Проектна калькуляція собівартості продукції

Стаття витрат	Видаткова норма матеріалу	Ціна, грн.	Сума, грн.
Сировина і матеріали:			
Цукрове сорго	1608,80	60	96868
Мішки	40	5	
Етикетки	40	3,50	
Всього			
Енергоресурси:			
Електроенергія, кВт·год	120	2,07	248,4
Вода теплофікована	70	20	1400
Всього			1648,4
Витрати на з/п працівників			1036,18

РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Глюкозно-фруктозний сироп - очищений і концентрований водний розчин харчових сахаридів, отриманий з крохмалю та/або інуліну, з такими характеристиками [16]:

- сухі речовини: не менше ніж 70 % до кількості продукту
- еквівалент декстрази: не менше ніж 20 % у перерахунку на суху речовину, виражений як D-глюкоза
- сульфатна зола: не більше ніж 1 % у перерахунку на суху речовину.

Таблиця 4.1

Харчова цінність глюкозно-фруктозного сиропу, на 100г.

Енергетична цінність	ккал	280
	кДж	1180
Вуглеводи	г	76
Жири	г	0
Протеїни	г	0
Вода	г	24
Рибофлавін	мг	0,019
Ніацин (нікотинова кислота)	мг	0
Пантотенова кислота	мг	0,011
Вітамін В6	мг	0,024
Фолієва кислота	мг	0
Аскорбінова кислота	мг	0
Кальцій	мг	6
Залізо	мг	0,42
Магній	мг	2

<i>ННІХТ.4-16.020.161.ДП.ПЗ</i>				
Змн.	Арк.	№ док.м	Підпис	Дата
Розроб.		Кульбачна		
Перевір.		Бахмач В.О.		
Н. Контр.				
Затв.		Носенко Т.Т.		
РОЗДІЛ 4. ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ				
Лім.		Арк.	Аркушів	
у		54	84	
<i>НУХТ. Каф. ТЖХТ</i>				

Фосфор	мг	4
Калій	мг	0
Натрій	мг	2
Цинк	мг	0,22

Визначення глюкози йодометричним методом [15]

Обладнання:

Ступка з товкачем.

Ваги.

Мірна колба, 100 мл.

Фільтр паперовий (синя лінія).

Лійка.

Колба конічна, 100 мл, 2 шт.

Магнітна мішалка (опціонально).

Піпетка, 10 мл, 2 шт.

Піпетдозатор (можна замінити грушкою).

Гумовий корок для колб об'ємом 100 мл.

Бюретка, 25 мл (можна замінити будь-якою іншою бюреткою, піпеткою, або, в крайньому разі, медичинським шприцем).

Реактиви:

I_2 , 0,1 н. розчин йоду.

$Na_2S_2O_3$, 0,1 н. розчин натрій тіосульфату.

H_2SO_4 , 0,1 н. розчин сульфатної кислоти.

NaOH, 0,1 н. розчин натрій гідроксиду.

1,0%-й розчин крохмалю.

Принцип методу

Ґрунтується на здатності йоду в лужному середовищі окислювати тільки альдозу, не впливаючи на кетози. Йод, який не прореагував із глюкозою, визначають у кислому середовищі титруванням розчином тіосульфату натрію.

Приготування реактивів

1. 0,1 н. розчин йоду.

У хімічному стакані ємністю 250 мл зважте 40 г калій йодиду та додайте 25 мл води. Додайте 12,7 г молекулярного йоду (зважуйте на технічних вагах), перемішуйте до повного розчинення йоду. Розчин кількісно перенесіть у мірну колбу на 1 літр і доведіть до мітки.

Увага: концентрація розчину йоду може змінюватися внаслідок летючості йоду, тому розчин необхідно зберігати в посудині зі шліфованою скляною пробкою. При концентрації йодиду калію не менше 4% розчин йоду стійкий. Установлення титру стандартного розчину йоду проводиться по натрій тіосульфату.

2. 0,1 н. розчин натрій тіосульфату.

25 г натрій тіосульфату $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ розчиніть у свіжопрокип'яченій охолодженій дистильованій воді, додайте 0,2 г натрій карбонату (Na_2CO_3) і доведіть об'єм до 1 дм³.

3. 0,1 н. розчин сульфатної кислоти.

Налийте в мірну колбу на 1 л 200 мл дистильованої води і обережно, перемішуючи, додайте по 5,107 г (2,8 мл) концентрованої сульфатної кислоти. Доведіть до мітки дистильованою водою.

4. 0,1 н. розчин натрій гідроксиду.

Наважку масою ($4,0 \pm 0,1$) г натрій гідроксиду розчиніть у дистильованій воді, що не містить карбон(IV) оксиду (вуглекислого газу); в мірній колбі об'ємом 1 дм³ розчин доведіть водою до мітки. Розчин можна приготувати зі стандарт-титру.

5. 1,0%-й розчин крохмалю.

У стаканчику на 100 мл до 1 г розчинного крохмалю додайте 10 мл дистильованої води і при постійному перемішуванні додайте 90 мл киплячої дистильованої води. Розчин охолодіть.

Хід роботи

Увага: для дослідження необхідно провести холостий дослід (із дистильованою водою замість досліджуваної проби).

1. Подрібніть зразок у ступці.
2. Зважте 1 г подрібненої наважки і кількісно перенесіть у мірну колбу 100 мл.
3. Доведіть водою до мітки та перемішайте.
4. Профільтруйте пробу через паперовий фільтр.
5. Відберіть 10 мл профільтрованої проби в конічну колбу.
6. Додайте в досліджувану пробу 25 мл розчину йоду.
7. Перемішуйте пробу протягом 3 хв.
8. Перемішуючи вміст колби, додайте 35 мл розчину натрій гідроксиду.
9. Закрийте колбу гумовою пробкою та залиште в темному місці на 20 хв.
10. Додайте 5 мл розчину сульфатної кислоти.
11. Протитруйте розчином натрій тіосульфату до появи світло-жовтого забарвлення (відео: наливання натрій тіосульфату)
12. Додайте 4 краплі крохмалю індикаторного.
13. Продовжуйте титрування до зникнення синього забарвлення.
14. Результат обчисліть за формулою, наведеною далі.

Аналіз даних

Проведіть кількісні розрахунки вмісту глюкози (%): [15]

$$G = \left(\frac{(A-B) \cdot 0,009 \cdot V_1}{n \cdot V_2} \right) \cdot 100\%$$

де A і B – кількість натрій тіосульфату, витраченого на титрування контрольної і дослідної проб, мл, відповідно;

0,009 – кількість глюкози, еквівалентна 1 мл 0,1 н розчину йоду, г/мл;

n – маса наважки, г;

V_1 – об'єм розчинення наважки, мл;

V_2 – об'єм, взятий для титрування, мл;

100 – коефіцієнт перерахунку у відсотки.

Визначення вмісту сухих речовин

Оцінка якості продуктів харчових виробництв вимагає точного визначення масової частки сухих речовин. Сума масових часток вологи та сухих речовин (СР) становить 100 %. Розрізняють дійсні й видимі СР.

Масову частку дійсних СР визначають прямими методами, тобто висушуванням аналізованої наважки продуктів до сталої маси.

Масову частку видимих СР визначають непрямими методами (за густиною — пікнометричним, денсиметричним або ареометричним методами та показником заломлення розчинів за допомогою рефрактометра).

Масову частку сухих речовин в сиропі контролюють рефрактометром. Патока завищує свідчення рефрактометра. Тому зі свідчень змісту сухих речовин у сиропі, виконаних рефрактометром, необхідно відняти деяку поправку, яка обчислюється за формулою $C = 0,033a$, де C - поправка на вміст сухих речовин в сиропі; a - масова частка сухих речовин патоки в сухій речовині сиропу, %, розраховується за фактичною закладці сировини; 0,033 - поправочний коефіцієнт на 1% сухих речовин патоки [17].

Тривале зберігання глюкозно-фруктозного сиропу небажано, так як він при температурі вище 90 °С починає темніти. Масова частка редукуючих речовин в сиропі обумовлюється дозуванням патоки і наростанням редукуючих речовин в процесі приготування.

Доцільніше отримувати цукрово-патоковий сиропи для масових сортів цукерок на універсальній сироповарочній станції. Станція обладнана проміжними ємностями для патоки і інвертного сиропу. Плунжерний насос-дозатор безперервно дозує необхідну кількість підігрітої до 60 °С патоки в змішувач, і який подається цукор-пісок і вода.

Води в цьому випадку подається менше, ніж для приготування чистого цукрового сиропу.

Масова частка сухих речовин цукрово-патокового сиропу, приготованого на сироповарочній станції, 84%, а редукуючих речовин практично стільки, скільки внесли з патокою. Сироп виходить світлим, прозорим.

Відразу після виготовлення сироп направляють на виробництво помади, так як тривале зберігання його при температурі 85-90 °С призводить до збільшення масової частки редукуючих речовин, що в свою чергу може привести до дефектів помади [17].

Опрацювання результатів

Масова частка сухих речовин визначається формулою, % мас.:

$$X = \frac{M_2 \cdot M}{M_1 \cdot M} \cdot 100,$$

де M_1 і M_2 — маса бюкси з продуктом, піском і паличкою відповідно до і після висушування, г; M — маса бюкси з піском і паличкою, г.

Розбіжності між трьома паралельними визначеннями не повинні перевищувати 0,5 %.

Визначення масової частки редукувальних цукрів

Виготовляють ГФС з масовою часткою сухих речовин 71-74%, масова частка фруктози у цих сиропх — 40-60%, може бути до 90% [19].

Масову частку редукувальних цукрів (глюкози, фруктози) обчислюють за такою формулою:

$$X = \frac{100 \cdot m_1 \cdot V}{1000 \cdot m \cdot V_1}, \% \text{ до маси,}$$

де m_1 — маса редукувального цукру, знайдена за емпіричними таблицями, мг; V — місткість мірної колби, взятої для приготування водної витяжки (250 см³); m — маса наважки досліджуваного продукту, г; V_1 — об'єм фільтрату, взятого для визначення цукру, см³; 1000 — перевідний коефіцієнт міліграмів у грами [17].

Визначення кольоровості

Колориметричний метод визначення кольоровості глюкозно-фруктозного сиропу в умовних одиницях

Прилади, лабораторний посуд, реактиви: колориметр КСМ-1; рефрактометр; технічні ваги; воронка; склянка місткістю 500 см³; термометр; фільтрувальний папір; глюкозно-фруктозний сироп; дистильована вода.

Хід визначення

Зважують 200±0,1 г глюкозно-фруктозного сиропу, переносять у склянку, розчиняють в 215 см³ дистильованої води з температурою не більше 90 °С і фільтрують через паперовий фільтр за допомогою воронки.

У профільтрованому й охолодженому до (20±1) °С розчині рефрактометром визначають масову частку сухих речовин.

Приготовлений цукровий розчин наливають у кювету колориметра, вирівнюють кольоровість обох половинок поля зору і відраховують кількість поділок за шкалою колориметра.

Обчислення результатів:

$$K = \frac{100 \cdot n \cdot 100}{m \cdot CP \cdot d}$$

де K — кольоровість, умовні одиниці; n — нормальність вибраного скельця порівняння; m — висота стовпа досліджуваного розчину, мм; CP — вміст сухих речовин розчину, % — за рефрактометром [18].

Фотометричний (арбітражний) метод визначення кольоровості глюкозно-фруктозного сиропу в одиницях оптичної густини.

Прилади, лабораторний посуд, реактиви: фотоелектроколориметр КФК-3; рефрактометр; технічні ваги; воронка; колба місткістю 500 см³; термометр; фільтрувальний папір; глюкозно-фруктозний сироп; дистильована вода; 0,1 н. розчин *NaOH* або *HCl*.

Хід визначення

Зважують 100±0,1 г глюкозно-фруктозного сиропу і розміщують в колбі місткістю 250 см³. Далі в колбу наливають 100 см³ дистильованої води і збовтуванням колби розчиняють. Величина рН дистильованої води повинна становити 7±0,2. За потреби величину рН води встановлюють за допомогою *NaOH* або *HCl*.

Для швидкого розчинення цукру колбу вміщують на водяну баню з температурою близько 50 °С. Тривалість розчинення не повинна перевищувати 30 хв. Розчин охолоджують до температури 20 °С, фільтрують і доводять рН за допомогою 0,1 н розчину *NaOH* або *HCl*.

У профільтрованому розчині рефрактометром визначають масову частку сухих речовин. Перед вимірюванням кювету тричі обполіскують досліджуваним розчином. Оптичну густину визначають тричі і обчислюють середню арифметичну величину. Вимірювання проводять при довжині хвилі $\lambda = 420$ нм.

Обчислення результатів здійснюють за такою формулою:

$$K = \frac{100 \cdot n \cdot 100}{m \cdot CP \cdot d}$$

де K — кольоровість, одиниці оптичної густини; D_2 - значення оптичної густини розчину, од; CP — масова частка CP у розчині, %; d — густина розчину, г/см³; l — довжина кювети, що дорівнює товщині шару розчину, см; λ — довжина

хвилі: для розчину глюкозно-фруктозного сиропу $\lambda = 420$ нм; для інших продуктів $\lambda = 560$ нм [18].

Методами колориметрії концентрацію речовини, якщо вона забарвлена, можна визначити безпосередньо, порівнюючи інтенсивність забарвлення зі стандартом (тобто із розчином з відомою концентрацією речовини). В інших випадках у досліджувану воду додають реактив, який вступає в реакцію з визначуваною речовиною і утворює забарвлену сполуку. Порівнюючи забарвлення досліджуваної води із стандартом, до якого введено той самий реактив, встановлюють концентрацію визначуваної речовини.

Порівнюючи інтенсивності забарвлення, використовують головним чином такі методи: метод кольорової шкали, метод порівняння забарвлення, фотоколориметричний.

При використанні методу кольорової шкали забарвлення досліджуваної проби води порівнюється із забарвленням серії стандартних розчинів, виготовлених таким самим способом. Аналіз виконується у скляних посудинах, які заповнюються досліджуваною водою і стандартними розчинами. Концентрація визначуваної речовини у воді дорівнює концентрації стандартного розчину, з кольором якого збігається колір проби води.

При застосуванні методу порівняння забарвлення порівнюється інтенсивність забарвлення проби води і стандартного розчину, які можуть значно різнитися між собою. Порівняння проводять у спеціальних колориметричних циліндрах (циліндри Генера) із маленькими кранами, що розміщені у нижній частині циліндра. Висоту стовпа рідини в кожному циліндрі регулюють через відливання таким чином, щоб інтенсивності кольорів у обох циліндрах при розгляданні рідини зверху зрівнялись [18].

При досягненні однакової інтенсивності забарвлення мають місце такі співвідношення:

$$C_v \cdot h_{cm} = C_v \cdot h_v \quad \text{та} \quad C_v = \frac{C_{cm} \cdot h_{cm}}{h_v}$$

де C_{cm} і C_v — концентрації відповідно стандартного розчину і досліджуваної води; h_{cm} і h_v — висота стовпа відповідно стандартного розчину і води.

Фотоколориметричний метод визначення концентрації речовини заснований на вимірюванні інтенсивності світлового потоку (коефіцієнт пропускання), який пройшов крізь забарвлений розчин.

Для вимірювання коефіцієнта пропускання використовують фотоколориметри різних моделей (ФЕК, КФК-2, КФО та ін.).

Проведення фотоколориметричних вимірювань на колориметрі фотоелектричному однопроменевому (КФК) полягає у вимірюванні співвідношення двох потоків — повного й того, що пройшов крізь вимірюване середовище.

На фотоприймач по черзі направляються світлові потоки: повний Φ_0 і пропущений крізь досліджувану пробу води Φ .

Коефіцієнт пропускання T досліджуваної води, який показує співвідношення цих потоків, визначається як відношення відповідних фотострумів I безпосередньо за шкалою мікроамперметра, тобто:

$$T = \frac{I}{I_0} \cdot 100, \%$$

де I_0 , I — фотоструми, які відповідають відповідно повному світловому потоку Φ_0 і світловому потоку Φ , що пройшов крізь досліджувану воду.

Проведенню вимірів передуює підбір поглиначів (світлофільтрів) і вимірювальних кювет. Наявність комплекту поглиначів і кювет дозволяє підібрати такі умови для вимірювань, коли похибка у визначенні концентрації буде найменшою [18].

Світлофільтр для роботи підбирається таким чином, щоб коефіцієнт світлопропускання мав найбільше значення. Вибір кювети здійснюється в

залежності від інтенсивності забарвлення досліджуваних розчинів: більшій інтенсивності відповідає менша робоча довжина кювети.

Попередньо будують градувальний графік. Для цього готують ряд розчинів визначуваної речовини з відомими концентраціями таким чином, щоб охопити діапазон можливих змін концентрацій в досліджуваному розчині. Потому додають у кожний розчин всі необхідні реактиви для аналізу визначуваної домішки і вимірюють коефіцієнти пропускання T , за якими будують градувальний графік, відкладаючи по вісі абсцис відомі концентрації розчинів, а по вісі ординат — відповідні їм значення коефіцієнтів пропускання.

Градувальний графік використовують для визначення невідомої концентрації речовини в досліджуваній воді. Для цього досліджувану воду з доданими до неї реактивами наливають у ту саму кювету, за допомогою якої побудована градувальна крива, і, увімкнувши той самий поглинач, вимірюють коефіцієнт пропускання. На графіку знаходять значення коефіцієнту пропускання і відповідну йому концентрацію визначуваної речовини.

Методами хімічного аналізу визначають фізичні і хімічні показники якості води.

До фізичних показників належать: температура води, вміст завислих речовин, забарвлення, запах і смак; до хімічних — активна реакція води (рН), перманганатна окислюваність, хімічне споживання кисню (ХСК), біохімічне споживання кисню (БСК), наявність азотвмісних речовин, розчинені у воді газу, щільний залишок і втрата при прожарюванні, жорсткість, лужність, вміст у воді сульфатів, хлоридів, заліза, марганцю та інших елементів [18].

Визначення кількості балів

1. Сума балів визначається за трьома основними показниками:

тип забарвлення;

вміст кондуктометричної золи;

кольоровість у розчині цукру (білого) та екстра білого цукру.

2. Одному балу відповідає:

1) для типу забарвлення – 0,5 одиниці, що обчислюють за методом Брауншвейського інституту технологій сільського господарства та цукрової промисловості;

2) для вмісту золи — 0,0018%, що обчислюють за методом Міжнародної комісії з уніфікації методів аналізу цукру (ICUMSA);

3) для кольоровості в розчині — 7,5 одиницям, що обчислюють за методом Міжнародної комісії з уніфікації методів аналізу цукру (ICUMSA) [20].

					<i>ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		65

РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Охорона навколишнього середовища на підприємстві

Охорона навколишнього середовища на підприємстві характеризується комплексом вжитих заходів, які спрямовані на попередження негативного впливу діяльності підприємства на навколишнє середовище, що забезпечує сприятливі та безпечні умови праці. Для охорони навколишнього середовища на підприємстві проводяться заходи для зниження рівня забруднень, що виробляється підприємством:

Виявлення, оцінка, постійний контроль та обмеження викиду шкідливих елементів в атмосферу.

Розробка нормативно-правових актів та комплексу природоохоронних заходів [35].

Крім екологічної безпеки об'єкта (охорона навколишнього середовища на підприємстві) не менш важлива і безпека життєдіяльності на підприємстві. У це поняття входить комплекс організаційних і технічних засобів для запобігання негативного впливу виробничих факторів на працівників. Крім техніки безпеки праці робітники повинні дотримуватися правил з технічних вимог і нормативів підприємства, а також підтримувати санітарно-гігієнічні норми і мікроклімат на робочому місці.

Всі норми і правила екологічної та робочої безпеки повинні бути визначені і зафіксовані в певному документі . Екологічний паспорт містить загальні відомості про підприємство, використовувану сировину, опис технологічних схем вироблення основних видів продукції, схем очищення стічних вод і викидів у повітря, їх характеристики після очищення; дані про тверді й інші відходи, а також відомості про наявність у світі технологій, що забезпечують досягнення найкращих показників з охорони природи [35].

					<i>ННІХТ.4-16.020.161.ДП.ПЗ</i>		
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розроб.		Кульбачна					
Перевір.		Бахмач В.О.					
Н. Контр.							
Затв.		Носенко Т.Т.					
					<i>РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>		
					Літ.	Арк.	Аркушів
					у	66	84
					<i>НУХТ. Каф. ТЖХТ</i>		

Шкідливі речовини можуть потрапити в організм людини через органи дихання, органи травлення, а також шкіру та слизові оболонки. Через дихальні шляхи проникають пари, газо- та пилоподібні речовини, а через шкіру - переважно рідини. Через шлунково-кишкові шляхи потрапляють речовини під час ковтання або при внесенні їх у рот забрудненими руками.

Найчастіше промислові шкідливі речовини потрапляють в організм людини через дихальні шляхи. Завдяки величезній (понад 90 м²) всмоктувальній поверхні легень утворюються сприятливі умови для надходження шкідливих речовин у кров, яка розносить їх по всьому організму. Слід зазначити, що ураження шкіри (порізи, рани) прискорюють проникнення шкідливих речовин в організм людини.

Шкідливі речовини, що потрапили тим чи іншим шляхом у організм, можуть зумовлювати отруєння (гострі чи хронічні). Ступінь отруєння залежить від токсичності речовин, їх кількості, часу дії, шляху, яким вони потрапили в організм, метеорологічних умов, індивідуальних особливостей організму та ін.

Гострі отруєння виникають у результаті короткочасної (протягом доби) дії значних доз шкідливих речовин.

Хронічні отруєння виникають унаслідок тривалої дії на людину невеликих концентрацій шкідливих речовин, що дещо перевищують ГДК.

При хронічному отруєнні шкідливі речовини можуть не лише накопичуватись в організмі (матеріальна кумуляція), але й спричинювати "накопичення" функціональних ефектів (функціональна кумуляція).

У санітарно-гігієнічній практиці прийнято поділяти шкідливі речовини на хімічні речовини та промисловий пил [25].

Хімічні речовини

(Шкідливі та небезпечні) відповідно до ГОСТу 12.0.003-74 за характером впливу на організм людини поділяються на:

- загальнотоксичні, що викликають отруєння всього організму (ртуть, оксид вуглецю, толуол, анілін та ін.);
- подразнювальні, що зумовлюють подразнення дихальних шляхів та слизових оболонок (хлор, аміак, сірководень, озон та ін.);
- сенсибілізуючі, що діють як алергени (альдегіди, розчинники та лаки на основі нітросполук та ін.);
- канцерогенні, що спричинюють ракові захворювання (ароматичні вуглеводні, аміносполуки, азбест та ін.);
- мутагенні, що викликають зміни спадкової інформації (свинець, радіоактивні речовини, формальдегід та ін.);
- такі, що впливають на репродуктивну (відтворення потомства) функцію (бензол, свинець, марганець, нікотин та ін.).

Виробничий пил

Досить поширений небезпечний та шкідливий виробничий чинник. Від пилу потерпають робітники гірничодобувної промисловості, машинобудування, металургії, текстильної промисловості, сільського господарства і т. ін. Залежно від походження пил може бути органічним (тваринний, рослинний, штучний), неорганічним (металевий, мінеральний) та змішаним [25].

Пил може чинити на людину фіброгенний вплив, через що у легенях спостерігається розростання сполучних тканин, що порушує нормальну будову та функцію органу. Шкідливість виробничого пилу зумовлена його здатністю викликати професійні захворювання легень, у першу чергу, пневмоконіози.

Суттєве значення мають індивідуальні особливості людини. З огляду на це для робітників, які працюють у шкідливих умовах, проводяться обов'язкові попередні (при прийнятті на роботу) та періодичні (1 раз на 3, 6, 12 та 24 міс, залежно від токсичності речовин) медичні огляди.

Нормалізація повітря робочої зони

Здійснюються заходи щодо приведення параметрів мікроклімату у відповідність до нормативних значень та забезпечення чистоти повітря робочої зони. З цією метою необхідно використовувати можливості вдосконалення технологічних процесів та їх апаратурного оформлення, а також вибору схем виробництва, сировини, палива, транспорту з метою зниження тепловиділення і зведення до мінімуму надходження шкідливих речовин у повітря робочої зони.

За недостатності технологічних заходів для нормалізації повітря робочої зони слід використовувати спеціальні методи і засоби такі як, вентиляція, опалення, кондиціонування повітря, засоби індивідуального захисту, екранна ізоляція теплових агрегатів тощо. В гарячих цехах потрібно передбачити особливий питний режим, кімнати відпочинку та повітряні оазиси. Підбираються засоби контролю мікроклімату та чистоти повітря робочої зони [27].

Виробниче освітлення

Під час проектування або реконструкції виробничих приміщень (підрозділів) здійснюються заходи щодо встановлення окремих видів і систем освітлення (відповідно до ДБН В.2.5-28-2006). Для систем електричного освітлення підбираються типи ламп, освітлювачів (вказується використання останніх), напруга освітлювальної мережі, джерела живлення.

Згідно галузевим нормам передбачається аварійне та ремонтне освітлення (називаються типи памп, освітлювачів, їх виконання, номінальна напруга).

Захист від виробничого шуму та вібрацій

В проектах повинен бути розроблений комплекс заходів застереження, зниження та захисту від шуму й вібрацій. За необхідності передбачаються засоби індивідуального захисту, погоджується режим праці та відпочинку працюючих, а також засоби контролю параметрів шуму й вібрацій

Захист від електромагнітних полів і лазерних випромінювань

В залежності від характеристики джерел електромагнітних і лазерних випромінювань обираються і розроблюються заходи захисту персоналу (захист часом, відстанню, екранами, засобами індивідуального захисту). Виконується оцінка прийнятих заходів і вказуються засоби контролю ЕМВ і ЛВ [27].

Захист від іонізуючих випромінювань

З урахуванням виду і характеристики випромінювань розробляються заходи захисту персоналу. Оцінюються прийняті заходи і підбираються засоби контролю іонізуючих випромінювань.

Електробезпека

Безпека експлуатації електрообладнання досягається системою організаційних і технічних засобів і заходів, що забезпечують безпеку за нормального та аварійного режиму роботи електроустановок.

Технічні: підтримання справного обладнання робочих місць, виробництва, машин і механізмів, пристроїв, транспортних засобів, встановлення обладнання для захисту організму людини від впливу незадовільних метеорологічних умов, забруднень повітря у виробничих приміщеннях, шуму та вібрації, ел. магнітних полів, лазерних випромінювань, втілення у виробництво механізації та автоматизації, засобів індивід. та колект. захисту [27].

Актуальність питань пожежної безпеки у галузі

Для успішного проведення попереджувальних заходів у сфері профілактики пожеж як у виробничій сфері, так і в країні загалом, важливо знати основні причини пожеж. Згідно із статистичними даними, основними причинами пожеж в Україні є: необережне поводження з вогнем (58–60 %), порушення правил монтажу та експлуатації електроустаткування та побутових електроприладів (18–20 %), порушення правил монтажу та експлуатації приладів опалення (11–12 %), пустощі дітей з вогнем (7–8 %), підпали (2 %). У

виробничій сфері основні причини пожеж та їхні показники змінюються неістотно.

Відповідальність за заходи пожежної безпеки при проведенні вогневих робіт покладається на керівників робіт, дільниць, цехів, підприємств.

Значний відсоток пожеж спричинений незадовільним станом електричного устаткування та приладів, а також порушенням правил їхнього монтажу та експлуатації. До чинників, що можуть викликати пожежу саме із цієї причини, належать короткі замикання, несправності електроустановок та приладів, струмові перевантаження, що виникають у силових та освітлювальних електромережах, великі значення перехідних опорів [28].

Короткі замикання виникають внаслідок неправильного монтажу або експлуатації електроустановок, старіння або пошкодження ізоляції. Струм короткого замикання залежить від потужності джерела струму, відстані від джерела струму до місця замикання та виду замикання. Великі струми замикання викликають іскріння та нагрівання струмопровідних частин до високої температури, що може викликати займання ізоляції провідників та горючих будівельних конструкцій, що знаходяться поруч.

Струмові перевантаження виникають при під'єднанні до мережі додаткових споживачів струму або при зниженні напруги в мережі. Тривале перевантаження призводить до нагрівання провідників, що може викликати займання ізоляції.

Вибір типу електроустаткування, схеми електропроводки, використуваних матеріалів, площ поперечного перерізу провідників, виду ізоляції залежить від ступеня вибухо- та пожежонебезпеки навколишнього середовища, режиму роботи електроустановок та можливих перевантажень.

Узагальнюючи вищевикладене, причини пожеж можна розподілити на такі групи.

Причини неелектричного характеру:

-неправильне обладнання котельних печей, опалювальних приладів, відсутність іскрогасників, залишення топок без нагляду;

-несправність виробничого обладнання, порушення технологічного режиму та герметичності технологічного обладнання;

-необережне поводження з вогнем;

-неправильне обладнання і несправність вентиляційних систем;

-самозагорання або самоспалахування вугілля, торфу, нафти, промаслених ганчірок тощо [28].

Причини електричного характеру:

-короткі замикання, при яких струми досягають високих величин і псують електрообладнання та ізоляцію.

-перевантаження мереж струмом, що перевищують допустимі значення, через помилкові розрахунки, введення до мережі додаткових споживачів, тому для запобігання цьому необхідно правильно вибирати переріз провідників на стадії проектування;

-великі перехідні опори в місцях з'єднань, розгалужень кінцівок електропроводів, у контактах електричних машин, що призводить до місцевого перегрівання.

-іскріння й електрична дуга. Іскріння колекторів і контактних кілець електричних машин усувається правильним обробленням та шліфуванням.

-електростатичні заряди і блискавки;

-статична електрика;

-аварія оливного вимикача під час вимкнення струмів КЗ, якщо його розривна потужність менша за потужність, яку вимикаємо, що може призвести до викидання парів оливи і утворення вибухонебезпечної суміші з повітрям

-в акумуляторних приміщеннях під час заряджання акумуляторів із електроліту виділяється кисень і водень, які змішуються з повітрям, і за недостатньої вентиляції концентрація водню може бути вищою за нижню межу вибуховості;

-роботи з відкритим вогнем під час зварювання і різання металу, коли використовуються горючі речовини (ацетон, бензол), а також з використанням природного газу. [28].

Гігієнічне нормування шкідливих речовин

Шкідливі речовини, що потрапили в організм людини, спричинюють порушення здоров'я лише в тому випадку, коли їхня кількість у повітрі перевищує граничну для кожної речовини величину. Під гранично допустимою концентрацією (ГДК) шкідливої речовини у повітрі робочої зони розуміють таку максимальну концентрацію даної речовини, яка при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом 8 год чи іншої тривалості (але не більше 40 год на тиждень) не призводить до зниження працездатності й захворювання в період трудової діяльності та у наступний період життя, а також не чинить несприятливого впливу на здоров'я нащадків [25].

Гранично допустима концентрація шкідливої речовини у повітрі робочої зони встановлюється для речовин, що здатні чинити шкідливий вплив на організм працюючих при інгаляційному надходженні.

За величиною ГДК у повітрі робочої зони шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки (ГОСТ 12.1.007-76):

- 1-й - речовини надзвичайно небезпечні, ГДК менше 0,1 мг/м³ (свинець, ртуть, озон та ін.);
- 2-й - речовини високонебезпечні, ГДК 0,1-1,0 мг/м³ (кислоти сірчана та соляна, хлор, фенол, їдкі луги та ін.);

- 3-й - речовини помірно небезпечні, ГДК 1,1-10,0 мг/м³ (вінілацетат, толуол, ксилол, спирт метиловий та ін.);
- 4-й - речовини малонебезпечні, ГДК понад 10,0 мг/м³ (аміак, бензин, ацетон, гас та ін.).

При вмісті в повітрі робочої зони кількох речовин односпрямованої дії необхідно дотримуватись наступної умови:

До шкідливих речовин односпрямованої дії належать шкідливі речовини, які є близькими за хімічною будовою та характером впливу на організм людини [25].

При одночасному вмісті в повітрі кількох шкідливих речовин, що не мають односпрямованої дії, ГДК залишаються такими самими, як і при їх ізольованій дії.

Для контролю концентрації шкідливих речовин у повітрі виробничих приміщень та робочих зон використовують наступні методи:

- експрес-метод, який ґрунтується на явищі колориметрії (зміні кольору індикаторного порошку в результаті дії відповідної шкідливої речовини) і дозволяє швидко та з достатньою точністю визначити концентрацію шкідливої речовини безпосередньо у робочій зоні. Для цього використовують газоаналізатори

- лабораторний метод, що полягає у відборі проб повітря з робочої зони і проведенні фізико-хімічного аналізу (хроматографічного, фотоколориметричного та ін.) у лабораторних умовах. Цей метод дозволяє одержати точні результати, однак вимагає значного часу.

- метод неперервної автоматичної реєстрації вмісту в повітрі шкідливих хімічних речовин з використанням газоаналізаторів та газосигналізаторів

Запиленість повітря можна визначити ваговим, електроіндукційним, фотометричним та іншими методами. Найчастіше використовують ваговий

Одним з ефективних засобів нормалізації повітря у приміщенні є вентиляція [25].

Вентиляція (ventilation) - повітрообмін, завдяки якому забруднене повітря виводиться з приміщення, а замість нього вводиться свіже зовнішнє або очищене повітря.

Основне завдання вентиляції - вилучити із приміщення забруднене, вологе або нагріте повітря та подати чисте і свіже.

Вентиляція класифікується за такими ознаками:

- за способом переміщення повітря - природна, штучна (механічна) і суміщена (природна та штучна одночасно);
- за напрямком потоку повітря - припливна, витяжна, припливно-витяжна;
- за місцем дії - загальнообмінна, місцева, комбінована;
- за призначенням - робоча, аварійна [25].

Загальнообмінна вентиляція підтримує нормальне повітряне середовище у всьому об'ємі робочої зони виробничого приміщення (цеху). За допомогою місцевої вентиляції шкідливі виділення вилучаються або розчиняються шляхом надходження чистого повітря безпосередньо у місцях їх утворення. Комбінована вентиляція поєднує загальнообмінну та місцеву.

Аварійну вентиляцію влаштовують у тих виробничих приміщеннях, в яких можуть статися аварії з виділенням значної кількості шкідливостей, а також коли при виході з ладу робочої вентиляції в повітрі можуть утворюватись небезпечні для життя працівників або вибухонебезпечні концентрації. Аварійна вентиляція, як правило, проектується витяжною [25].

Природна вентиляція відбувається внаслідок теплового та вітрового напорів. Тепловий напір спричинений різницею температур, а значить, і густиною внутрішнього і зовнішнього повітря. Вітровий напір обумовлений

Шум становить собою безладне сполучення звуків різної частоти і інтенсивності [26].

За основні параметри, що використовуються для нормування шуму, прийняті:

звуковий тиск, що вимірюється в паскалях (Па);

частота звукових коливань, яка характеризується числом коливань за секунду і вимірюється в герцах (Гц);

рівень звукового тиску, що характеризує ступінь перевищення звукового тиску над певним порогом сенсорного сприйняття даного фактора. Рівень звукового тиску (рівень шуму) вимірюється у спеціальних логарифмічних одиницях - белах (Б) або їх похідних - децибелах (дБ), які дорівнюють 0,1 Б.

					<i>ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата		80

ВИСНОВКИ

1. проведено аналітичний огляд літературний даних з технології та обладнання виробництва глюкозно-фруктозного сиропу із сировини, зокрема цукрового сорго. Проаналізовано основні характеристики глюкозно-фруктозного сиропу і спектр його застосування в харчовій промисловості.
2. Показано, що вибраний метод виробництва глюкозно-фруктозного сиропу із цукрового сорго з використанням стадії ферментативного гідролізу та подальших стадій очистки та концентрування є більш доцільним у порівнянні з існуючими способами.
3. Проаналізовано та підібрано необхідне обладнання, виконано матеріальний та тепловий баланси, запропоновано і наведено принципову і апаратурні технологічні схеми.
4. Визначено техніко-економічні показники виробництва глюкозно-фруктозного сиропу потужністю 1000 кг/добу, розраховано витрати за статтями калькуляції, що становить 10,23 грн/кг. Розраховно рентабельність виробництва за обраною технологією, яка становить 38%
5. Запропоновано та наведено комплекс заходів з охорони навколишнього середовища для проектованої технології, проаналізовано заходи з охорони праці робітників виробництва.

					<i>ННІХТ.4-16.020.161.ДП.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Кульбачна Т.С.</i>			<i>Висновки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бахмач В.О.</i>				у	82	84
<i>Н. Контр.</i>						<i>НУХТ. Каф. ТЖХТ</i>		
<i>Затв.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Доценко В.Ф. Харчова хімія: Конспект лекцій для студентів напряму 6.140101 «Готельно-ресторанна справа» денної форми навчання. – К.: НУХТ, 2010.– 142с.
2. Бобровник Л. Д., Лезенко Г. А. Углеводы в пищевой промышленности. – К.: Урожай, 1991. – 111 с.
3. Виробництво нових видів цукропродуктів / В. К. Супрунчук, Л. Д. Бобрівник. – К.: Урожай, 1993. – 128 с.
4. Товароведение пищевых продуктов / Под ред. В. Е. Михаленко. Издательство "Экономика" 1989.
5. <https://saharsite.ru/glyukozno-fruktoznyj-sirop/#i-3> [Електронний ресурс]
6. <https://ukr.drinkpinkonline.com/4291753-glucose-fructose-syrup-composition-production-use-benefit-and-harm> [Електронний ресурс]
7. Брозовский Д.И., Борисенко И.М. Основы товароведения. - М.: "Экономика", 1988.
8. Г. Н. Кругляков; Г. В. Круглякова. Товароведения продовольственных товаров. Изд. Центр "Март" Ростов на Дону 2000.
9. <https://bacadelo.com/products/22/14.php> [Електронний ресурс]
10. Дудкин М. С., Щелкунов Л. Ф. Новые продукты питания. – М.: МАИК, Наука, 1998. – 304 с.
11. Технология переработки продукции растениеводства / Под ред. Н. М. Личко. - М.: Колос 2000 Серия "Учебники и учеб. Пособия для студентов ВУЗов".
12. <https://ukr.drinkpinkonline.com/4291753-glucose-fructose-syrup-composition-production-use-benefit-and-harm> [Електронний ресурс]
13. Исупов В. П. Пищевые добавки и пряности. История, состав и применение. – СПб: ГИОРД, 2000. – 176 с.

<i>ННІХТ.4-16.020.161.ДП.ПЗ</i>				
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата
Розроб.		Кульбачна Т.С.		
Перевір.		Бахмач В.О.		
Н. Контр.				
Затв.		Носенко Т.Т.		
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ				
		Літ.	Арк.	Аркушів
		у	82	84
<i>НУХТ. Каф. ТЖХТ</i>				

14. Производство глюкозно-фруктозных сиропов / В. К. Супрунчук, Н. П. Роменский, А. Н. Панчук. – К.: Урожай, 1993. – 112 с.
15. <https://www.elle-craft.ru/articles/610/> [Електронний ресурс]
16. <http://saharmag.com/fix/sahara/hfs/> [Електронний ресурс]
17. ГОСТ Р 51953-2002. Крохмаль і крохмалепродукт. Терміни та визначення.
18. ГОСТ Р 51953-2002.
19. <https://bacadelo.com/products/22/14.php> [Електронний ресурс]
20. Технология переработки продукции растениеводства / Под ред. Н. М. Личко. - М.: Колос 2000 Серия "Учебники и учеб. Пособия для студентов ВУЗов".
21. Г. Н. Кругляков; Г. В. Круглякова. Товароведения продовольственных товаров. Изд. Центр "Март" Ростов на Дону 2000.
22. Українець А. І., Штангеєва Н. І., Клименко Л. С. Технології цукропродуктів і цукрозомінників: Навч. посіб. – К.: НУХТ, 2009. – 231 с.
23. <https://stemua.science> [Електронний ресурс]
24. <https://zakon.rada.gov.ua> [Електронний ресурс]
25. <https://uk.baker-group.net/technology-and-recipes/technology-sweets/sugar-egg-invert-milk-sugar-fruit-syrups.html> [Електронний ресурс]
26. <https://studfile.net/preview/5194732/page:3/> [Електронний ресурс]
27. http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/4332/3/glucose_fructose_syrop.pdf Дробот В.І., доктор технічних наук, Сильчук ТА, Удворгелі ЛІ, кандидати технічних наук, Бондаренко ЮВ, Інженер Національний університет харчових технологій Таланов А.Б., Інженер - ... ТОВ «Торговий дім «Крохмало продукт» стаття. [Електронний ресурс]
28. http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/textos/regulamentos/UKR_131.pdf [Електронний ресурс]
29. <https://studfile.net/preview/5152865/page:5/> [Електронний ресурс]

