

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ІВАНА ПУЛЮЯ

ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД ТА ТЕХНОЛОГІЙ

КАФЕДРА ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРЕСУ ПШЕ-10 З ДОСЛІДЖЕННЯМ КІНЕТИКИ
ВІДТИСКУ СОКУ З ДИКОРОСТУЧОЇ СИРОВИНИ (КАЛИНИ)**

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРА
133. Галузеве машинобудування

Виконав: студент	6	курсу,	групи	МОнм-61
спеціальності		133. «Галузеве машинобудування»		
(шифр і назва спеціальності)				
				Венгринович С.М.
	(підпис)			(прізвище та ініціали)
Керівник				Проф.Шинкарик М.М.
	(підпис)			(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль				К.т.н.Ворощук В.Я.
	(підпис)			(прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри				Проф.Вітенько Т.М.
	(підпис)			(прізвище та ініціали)
Рецензент				Д.т.н.Луців І.В.
	(підпис)			(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

Факультет Машинобудування

Кафедра _____ Обладнання харчових технологій _____

Спеціальність: 133.Галузеве машинобудування

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри _____

« ____ » _____ 20 ____ року

ЗАВДАННЯ

На кваліфікаційну роботу студента групи _____ ОКР Магістр

_____ Венгриновича Степана Миколайовича _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРЕСУ ПШЕ-10 З ДОСЛІДЖЕННЯМ

КІНЕТИКИ ВІДТИСКУ СОКУ З ДИКОРІСТУЧОЇ СИРОВИНИ (КАЛИНИ)»

затверджена наказом ТНТУ від «03» 02 2020 року № 4/7-88 _____.

2. Термін подання студентом роботи _____.

3. Вихідні дані для роботи: Паспорт пресу ПШЕ-10.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які належить розробити):

1. Аналіз сучасного стану об'єкту дослідження, вибір і обґрунтування основних напрямків дослідження.

1.1. Використання дикоростучої сировини як один із шляхів підвищення біологічної цінності продуктів харчування

1.2. Шляхи інтенсифікації процесу відділення соків

1.3. Аналіз та короткий опис об'єкту дослідження

1.4. Технологічна схема виробництва.

1.4.1. Утилізація і повторне використання вижимок.

1.5. Аналіз типових конструкцій обладнання для переробки ягід

1.6. Властивості фільтрувальних тканин

1.7. Мета і завдання роботи.

2. Методи та методика досліджень

2.1. Методика дослідження компресійно-фільтраційних характеристик ягід калини.

2.2. Опис експериментальної установки

2.3. Порядок проведення експерименту

2.4. Методи аналізу похибок теоретичних експериментальних досліджень.

3. Розроблення нових проектно-технологічних і технічних вирішень вдосконалення об'єкта дослідження.

3.1. Задачі автоматизації і модернізації виробництва.

3.2. Опис конструкції і принцип роботи модернізованого пресу.

3.3. Розрахунок основних вузлів і деталей преса.

3.4. Особливості експлуатації і технічного обслуговування модернізованого обладнання.

4. Дослідження технічної системи, що розглядається в роботі.

4.1. Теоретичні дослідження процесу відтиску ягід калини

4.2. Експериментальні дослідження компресійно – фільтраційних характеристик калини.

4.2.1. Дослідження залежності коефіцієнту пористості від тиску.

4.2.2. Дослідження залежності компресійних характеристик від тиску (коефіцієнта стисливості та модуля стисливості)

4.2.3. Дослідження залежності фільтраційних характеристик від тиску.

5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5.1. Заходи з охорони праці.

5.2. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу: _____ 7 листів формату А1. Загальний вигляд машини, натяжна станція, привідний барабан, графіки компресійно-фільтраційних характеристик, схема установки _____

7. Консультування роботи, із зазначенням розділів:

Розділ	Консультант	Завдання видав		Завдання прийняв	
		підпис	дата	підпис	дата
Вступ					
I					
II					
III					
Висновки					

8. Дата, коли видано завдання: « ____ » _____ 20 ____ року.

Керівник

(підпис)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

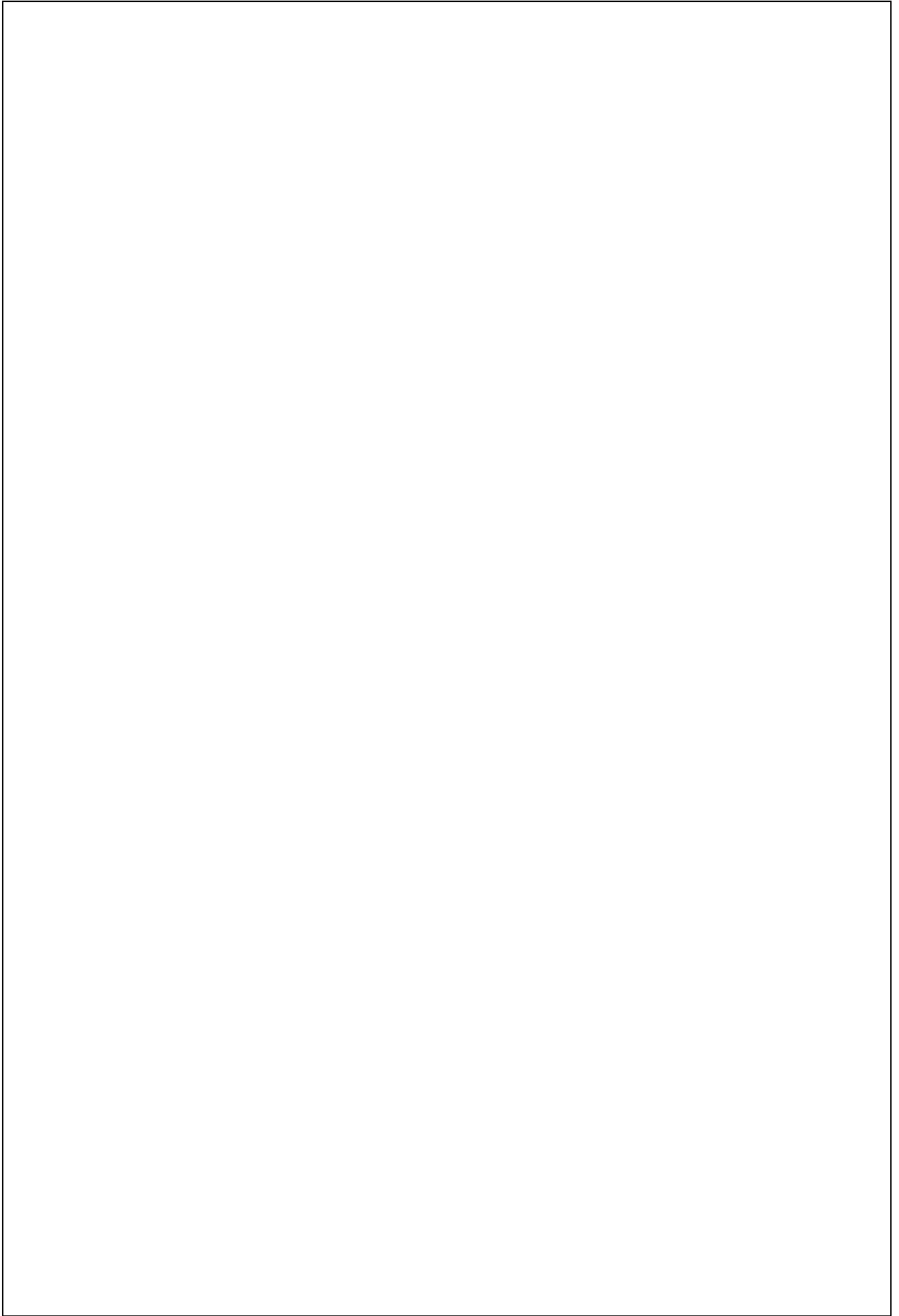
№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Збір и систематизація матеріалу		
2	Аналіз зібраного матеріалу		
3	Написання вступу		
4	Написання розділу 1		
5	Написання розділів 2		
6	Написання розділу 3		
7	Написання висновків		
8	Оформлення роботи		
9	Захист роботи		

Студент

(підпис)

Керівник

(підпис)



АНОТАЦІЯ

Венгринович С.М.

«МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРЕСУ ПШЕ-10 З ДОСЛІДЖЕННЯМ КІНЕТИКИ ВІДТИСКУ СОКУ З ДИКОРОСТУЧОЇ СИРОВИНИ (КАЛИНИ)»

Магістерська робота на здобуття кваліфікації магістра зі спеціальності 133. «Галузеве машинобудування», кафедра обладнання харчових технологій Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2020.

Робота складається з пояснювальної записки 103 ст, та графічної частини 7 листів .

У магістерській роботі розглянуто шляхи інтенсифікації відділення соку з ягід калини та обладнання для відтиску. Зроблено аналіз обладнання для відтиску соку. Проведені теоретичні дослідження компресійно – фільтраційних характеристик ягід калини, встановлені графічні залежності коефіцієнта фільтрації та питомого опору фільтрації від тиску, встановлені оптимальні параметри процесу відтиску, запропоновано конструкцію модернізованого пресу для відтиску та проведені основні розрахунки. Вирішені питання охорони праці та техніки безпеки.

Ключові слова: калина ,пресування, відділення соку, стрічковий прес, компресійно-фільтраційні характеристики.

ANNOTATION

Venhrynovych S.

"MODERNIZATION OF THE PSE-10 PRESS WITH THE STUDY OF THE KINETICS OF THE IMPRESSION OF THE JUICE FROM WILD RAW MATERIALS (VIBURNUM)"

Master's thesis for the qualification of a master in the specialty 133. "Industrial Engineering", Department of Food Technology, Ternopil, Ternopil region.

The work consists of an explanatory note of Article 103, and a graphic part of 7 letters.

The master's thesis is devoted to an optimization of the process and equipment for viburnum berries juice extraction by pressing. An analysis of the equipment for juice extraction was carried out. The compression - filtration characteristics of viburnum berries were studied and the relationship between the filtration coefficient and specific resistance of filtration was established. The optimal parameters of pressing process were established. An optimized design of the press and basic calculations were presented. Standard operating procedures and safety have been discussed.

Key words: viburnum pressing, juice extraction, belt press, specific resistance of filtration.

Зміст

Завдання

Анотація

Вступ

1. Аналіз сучасного стану об'єкту дослідження, вибір і обґрунтування основних напрямків дослідження.

1.1 Використання дикоростучої сировини як один із шляхів підвищення біологічної цінності продуктів харчування

1.2. Шляхи інтенсифікації процесу відділення соків

1.3. Аналіз та короткий опис об'єкту дослідження

1.4. Технологічна схема виробництва

1.4.1. Утилізація і повторне використання вижимок.

1.5. Аналіз типових конструкцій обладнання для переробки ягід калини.

1.6 Властивості фільтрувальних тканин .

2. Методи та методика досліджень

2.1 Методика дослідження компресійно-фільтраційних характеристик ягід калини.

2.2. Опис експериментальної установки

2.3. Порядок проведення експерименту

3. Розроблення нових проектно-технологічних і технічних вирішень вдосконалення об'єкта дослідження.

3.1 Опис конструкції і принцип роботи модернізованого пресу.

3.2. Розрахунок основних вузлів і деталей преса.

3.2.1. Розрахунок натяжної станції.

3.2.2. Підбір підшипників.

3.2.3. Підбір модернізованих роликів для інтенсифікації виходу соку з ягід калини.

3.3. Особливості експлуатації і технічного обслуговування модернізованого обладнання.

4. Дослідження технічної системи, що розглядається в роботі.

4.1 Теоретичні дослідження процесу відтиску ягід калини

4.2 Експериментальні дослідження компресійно – фільтраційних характеристик калини.

4.2.1. Дослідження залежності коефіцієнту пористості від тиску.

4.2.2 Дослідження залежності компресійних характеристик від тиску (коефіцієнта стисливості та модуля стисливості)

4.2.3. Дослідження залежності фільтраційних характеристик від тиску.

4.2.4. Вихід соку в залежності від сорту калини

5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5.1 Заходи з охорони праці.

5.2. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Висновки

Перелік посилань

Додатки

ВСТУП

Актуальність теми

Якість і кількість їжі в значній мірі визначають стан людини, можливість повноцінного функціонування її організму. Експерти Всесвітньої організації здоров'я людини стверджують, що рівень нашого здоров'я на 40 % залежить від якості харчування, його харчової та біологічної цінності.

Практично кожного дня засоби масової інформації, фахівці, медики піднімають питання якості та енергетичної цінності харчування українців. Дисбаланс щоденного раціону є наслідком невідповідності між вживаною їжею і сучасними фізіологічними потребами організму в основних нутрієнтах та енергії.

У зв'язку із стрімким погіршенням стану здоров'я української нації, останнім часом спостерігається тенденція створення і виробництва харчових продуктів, які мають легкозасвоювані вуглеводи, менший вміст жирів, а також склад, який збагачений білками, вітамінами, мінеральними речовинами.

Ще одним болючим питанням українського споживача є неякісна, фальсифікована продукція. Часто показники якості продуктів не відповідають вимогам, які зазначені у діючій нормативній документації.

На сьогодні, на ринку України представлений великий асортимент соків, при цьому 95% із них – вітчизняного виробництва. Трендом останніх років стали соки прямого віджиму, оскільки вони, згідно із особливостями технології, мають гарантувати споживачам свіжість продукту та відсутність шкідливих домішок. Що ж насправді мотивує вітчизняні підприємства до виробництва таких соків.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Магістерська робота виконана на кафедрі обладнання харчових технологій ТНТУ згідно з науково-дослідною темою кафедри :

«МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРЕСУ ПШЕ-10 З ДОСЛІДЖЕННЯМ КІНЕТИКИ ВІДТИСКУ СОКУ З ДИКОРОСТУЧОЇ СИРОВИНИ (КАЛИНИ)»

Мета і завдання дослідження.

Мета магістерської роботи полягає в науковому обґрунтуванні шляхів удосконалення процесу відтиску соку із ягід калини та модернізації відповідного обладнання.

У відповідності з поставленою метою сформульовані наступні завдання досліджень:

- обґрунтувати можливість використання ягід калини як цінної сировини у виробництві соків.
- Визначити шляхи інтенсифікації процесу відтиску соку із ягід калини.
- Провести аналіз обладнання для відтиску соку.
- Провести аналіз теоретичних досліджень з відтиску стисливих середовищ;
- Дослідити компресійно – фільтраційні параметри калини;
- Розробити удосконалену конструкцію стрічкового пресу для відтиску калини;
- Провести розрахунки удосконаленого пресу, що підтверджують роботоздатність конструкції.
- Розробити питання з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Об'єкт дослідження –об'єктом досліджень був процес відтиску соку із ягід калини.

Предмет досліджень –компресійно –фільтраційні властивості ягід калини, ягід калини з гронами та їх зміна при термічній обробці заморожуванням.

Методи дослідження. Дослідження проводились на сучасних установках в лабораторії кафедри обладнання харчових технологій Тернопільського технічного університету імені Івана Пулюя.

Наукова новизна одержаних результатів:

- Вперше для дослідження відтиску соку із ягід калини використана теорія фільтраційної консолідації
- Досліджено компресійно- фільтраційні властивості ягід калини, залежність компресійно – фільтраційних характеристик від тиску та термічної обробки шляхом заморожування.
- Встановлено оптимальні режими проведення процесу відділення соку із ягід калини шляхом пресування.

Практичне значення одержаних результатів:

- Обґрунтовано перспективність використання соку ягід калини як цінної сировини для виробництва соків.
- Обґрунтовано доцільність використання стрічкового пресу для відтиску калини, що забезпечує високу якість виділеного соку, оскільки мінімізує руйнування зерен калини.
- Запропонована конструкція модернізованого пресу за патентом на корисну модель № 138013 Стрічковий прес ,Винахідники: Шинкарик М.М. , Крупа О.М. , Венгринович С.М. 11.11.2019
дозволяє інтенсифікувати процес відділення соку за рахунок періодичного руйнування спресованого пристінного шару продукту. Розроблена конструкція та проведені розрахунки підтверджують роботу здатність такої конструкції.
- Встановлено, що тиску на шар калини більшому чим 40 кПа фільтрація вологи майже припиняється, що свідчить про ущільнення шару. Оптимальний тиск пресування становить 25-33 кПа.
- Обґрунтовано доцільність проводити відтиск ягід калини з гронами, оскільки коефіцієнт фільтрації ягід калини з гронами у 2 раз більший, чим самих ягід тому відтиск доцільно проводити ягід калини з гронами.
- Встановлено, що термічна обробка ягід шляхом заморожування не призводить до покращення фільтрації вологи через шар, а, навпаки, погіршує як для самих ягід так і ягід з гронами.
- Розроблені заходи з охорони праці і безпеки в надзвичайних ситуаціях дозволяють , до мінімуму скороти нещасні випадки і виробничі травми під час

робочого процесу на харчовому підприємстві і за обладнанням яке використовується . Розроблений певний алгоритм дій під час надзвичайної ситуації, описані дії кожного працівника .

Особистий внесок магістранта полягає в аналізі літературних джерел, проведенні експериментальних досліджень , обробці отриманих результатів та їхньому аналізі, формолюванні висновків та рекомендацій, розроблені конструкції обладнання та розрахунку основних вузлів.

Апробація результатів магістерської роботи . Основні положення магістерської роботи обговорювались на наукових семінарах кафедри обладнання харчових технологій Тернопільського технічного університету імені Івана Пулюя.

Публікації

1. Патент на корисну модель Україна (19) UA (11) 138013 (13) U(51) МПК B01D33/04 (2006.1) 11.11.2019 № 138013 .Стрічковий прес ,Винахідники: Шинкарик М.М. , Крупа О.М. , Венгринович С.М. 11.11.2019
2. Наукова стаття «Методи утилізації молочної сироватки» , автор Венгринович С.М. , науковий керівник , доц. Лясота О.М., ТНТУ ім. І.Пулюя, Тернопіль 2018

Структура та обсяг роботи

Магістерська робота складається з 5 розділів загальний обсяг сторінок 103, висновки , перелік посилань. Робота містить 20 графіків, 10 таблиць , 7 листів графічного матеріалу (А1).

Розділ I

1. Аналіз сучасного стану об'єкту дослідження, вибір і обґрунтування основних напрямків дослідження.

1.1. Використання дикорослої сировини як один із шляхів підвищення біологічної цінності продуктів харчування.

Дефіцит вітамінів, мікроелементів та багатьох інших біологічно активних речовин у продуктах харчування привів до послаблення функціональної активності органів і життєво важливих систем людини, до зменшення компенсаторних й адаптаційних механізмів і зниження захисних сил організму. Однією з причин збіднення структурної інформації природних продуктів є їх переробка – у великій кількості споживаються вироби з борошна тонкого помелу, полірований рис, рафінований цукор, освітлений сік й інші продукти, збіднілі біологічно активними речовинами. Тому великого значення набувають питання вивчення і залучення у виробництво нових видів сировини зі збільшеним вмістом біологічно активних (захисних) речовин. Перспективним у цьому напрямку є використання вітчизняної рослинної сировини, що має адаптогенну, тонізуючу, кровотворну та інші дії і Р-вітамінний комплекс. До такої сировини відносяться відходи виробництва соків і вин – вичавки (шкірки та насіння) з ягід калини, обліпихи, винограду, які щорічно накопичуються у великих кількостях при переробці. Відомо, що кісточки калини узяті на озброєння сучасною медициною. У серцеподібному насінні закладено велику кількість біологічно активних речовин. Кісточки є джерелом корисних для організму мінеральних речовин, вітамінів (у тому числі вітаміну К), а також цінних незамінних амінокислот. Згідно з останніми дослідженнями, натуральні каротиноїди та аскорбінова кислота (вітамін С), що входять до складу олії з калинових кісточок, захищають організм від онкологічних захворювань, надають могутню антиоксидантну дію і перешкоджають передчасному старінню. Завдяки біологічно активним речовинам, що містяться у нетрадиційній сировині, можна регулювати технологічний процес і створювати продукти з направленими оздоровчими властивостями. Таким чином,

додавання до складу хлібобулочних виробів порошоків з вичавків ягід калини дозволить поліпшити їхню харчову цінність і завдяки наявності в порошках речовин-антиоксидантів збільшити термін зберігання. Отже, дослідження можливості використання добавок з продуктів переробки плодів калини в технології хлібобулочних виробів є актуальним питанням сьогодення.

Уперше дані щодо вивчення хімічного складу калини були опубліковані у 1844 р. Н. Kremer, який повідомив про виділення ним із кори калини сливистої гіркої речовини вібурніну. Пізніше подібний глікозид був виділений Н. van Allen у 1880 р., Т. Shenmann у 1897 р. і Е. Cowmann Donijov у 1902 р. із листків *Viburnum tinus* та кори *Viburnum rufidulum* Raf., *Viburnum alnifolium* Marsh. і *Viburnum trilobum* L. [44; 45]. У 1976 році Г. Вигоров спільно зі співавторами повідомили про наявність вібурніну у плодах *Viburnum opulus* L. При гідролізі виділеного глікозиду отримували глюкозу та маннозу, а також мурашину, оцтову, валеріанову та ізовалеріанову кислоти. Встановлено також [39], що плоди калини є джерелом вітаміну К, вітаміну С та каротиноїдів. Аскорбінова кислота, або вітамін С, сильний антиоксидант і хелатуючий агент. Спеціалісти Івано-Франківської асоціації «Карпатхарчпром» на основі калини розробили рецептури і технології на окремі продукти і напівфабрикати лікувальнопрофілактичного призначення. Учені Івано-Франківського національного медичного університету на основі калини розробляють нові високоефективні лікарські засоби. Кафедра економічної теорії ім. академіка З. О. Маніва Івано-Франківського університету права ім. Короля Данила Галицького спільно з фахівцями харчової промисловості і лісового господарства дослідили перспективи використання дикорослих плодів, ягід і грибів в умовах Прикарпаття для виробництва продукції лікувальнопрофілактичного призначення [40]. Калина є високоефективною сировиною для перероблення і має широкий спектр використання у харчуванні [41]. Наприклад, у різного роду підливах, приправах, як компонент у лікорогорілчаному виробництві, популярним є сік калини з медом. Її використовують у народній медицині. Так, відвар з калини народна медицина століттями використовує як ефективний засіб для лікування початкової стадії гіпертонії.

Настій і відвар ягід допомагає у разі язви шлунка і дванадцятипалої кишки. Калиновий сік з медом використовують для лікування захворювань печінки, шлунка, а також для лікування окремих видів ракових захворювань. Після переробки плодів калини на протерту масу залишається 30...35 % вичавків (шкірка, насіння). Високий вміст катехинів у порошку, отриманому з вичавків калини, дозволяє використовувати його як стабілізатор основного пігменту буряка при отриманні червоного харчового барвника. Смак солодкувато терпкий зі слабкою гіркуватістю. Барвник має стійкість при виробленні з ним кондитерських виробів при будьякому значенні рН [45]. Олія калини є фракцією нейтральних ліпідів, містить 0,015 % вітаміну Е, 0,005 % каротиноїдів, з яких 0,002 % – β -каротин [40; 48; 49]. На сьогодні існують розробки рецептур бісквітів з використанням рослинних порошоків [44; 50], насіння соняшнику і льону, морквяного і яблучного пюре, соків, сиропів. За рахунок вмісту в готових бісквітах порошоків плодових ягід їх хімічний склад збагачується найважливішими мікронутрієнтами – вітамінами (С, В1, В2, РР, А, Е), бета-каротином, мінеральними речовинами (К, Na, Ca, Mg, P, Fe), незамінними амінокислотами, харчовими волокнами і поліфенольними сполуками. Перевага застосування порошоків над іншими напівфабрикатами (концентровані соки, екстракти, пюре, сиропи) полягає в тому, що вони зручні у транспортуванні, добре зберігаються, містять більше поживних речовин на одиницю ваги. Порошки з ягід калини, гілочок, листя, кори, коріння можна використовувати у виготовленні різних настоянок, напоїв, чаїв, їх можна купажувати з іншими порошками і використовувати як компоненти для виробництва лікарських засобів, харчових добавок, а також наповнювачів для виробництва продукції лікувально-профілактичного призначення [42]. Отже, дослідження можливості використання порошку з вичавків ягід калини в технології хлібобулочних виробів є актуальним питанням сьогодення.

1.2.Шляхи інтенсифікації процесу відділення соків.

Однією зі складових процесу харчових виробництв є отримання продуктів харчування з тривалим (більше 30 днів) терміном придатності. З метою збереження активних властивостей фруктів і овочів, інтенсифікації процесу переробки застосовуються різні технології: сушка, заморожування, консервування цукром, органічними кислотами, консервантами, теплової пастеризацією або стерилізацією (Флауменбаум, 1982). До найбільш потрібних сировинних інгредієнтів, які виступають як джерело харчових волокон та інших біологічно активних речовин, що благотворно впливають на організм людини, відносяться фрукти й овочі у працях про збалансоване харчування написано :«Зниження кількості що надходять в організм людини мікронутрієнтів , харчових волокон набуває характеру масовості і регулярності, знижуючи тривалість життя населення країни ».

За результатами Програми Охорони здоров'я України на виявлення дефіциту мікронутрієнтів серед населення, отримано, що до найбільш вираженим відноситься дефіцит вітамінів (С, В1, В2, В6, фолієвої кислоти, β-каротину), мінеральних речовин (кальцію, натрію, калію), мікроелементів (йоду, фтору, селену, цинку, заліза), харчових волокон і поліненасичених жирних кислот. Переважна більшість нутрієнтів надходять в організм людини з їжею, тому денний раціон середньостатистичного людини повинен включати ті корисні продукти, які здатні забезпечити організм необхідною кількістю біологічно активних речовин. Це є одним з умов в боротьбі із захворюваннями серцево-судинної системи, цукровий діабетом, ожирінням, імунодефіцитом і т.д.

Сировина рослинного походження, що містить вітаміни, мінеральні речовини, антиоксиданти, харчові волокна, що використовується при отриманні продуктів харчування, вважається джерелом функціональних властивостей .Харчові волокна - невід'ємна складова продуктів функціонального призначення, що надає позитивний вплив на ряд фізіологічних процесів людського організму. Тому використання рослинної сировини (овочів, фруктів) дає можливість не тільки отримувати, але і збагачувати харчові продукти необхідним елементом харчування (Лойко, 2002; Оттава, 2010). З ДСТУ4518-2008 слідує: «Продукт,

що містить харчове волокно в кількості 3 г / 100 г продукту розглядається як джерело цього функціонального інгредієнта, а при утриманні 6 г / 100 г продукту – вважається збагаченим харчовими волокнами ». У довіднику Скурихіна І.М. зазначено: «Фізіологічна потреба в харчових волокнах для дорослої людини становить 20 г / добу, для дітей - 15-20 г / добу »

Харчові волокна мають властивості, що дозволяють коректувати не тільки структуру (утворюючи міцний каркас клітини), але і споживчі властивості продуктів харчування в цілому, а особливості будови виключають їх розщеплення травними ферментами. Здатність зв'язувати і виводити токсини з організму людини забезпечують їх сорбційні властивості. Дослідник Гінсбург писав: «Сушка, як метод консервування харчових продуктів, має багато переваг: висока концентрація поживних речовин при малому обсязі і масі, в порівнянні зі звичайними продуктами, економія тари, площ для зберігання, транспортних засобів, хороша відновлюваність при додаванні води, відтворюваність смаку, аромату, кольору вихідної сировини, висока засвоюваність поживних речовин » (Гінсбург, 1976).

У промисловості застосовуються такі способи і методи сушки сировини рослинного походження, які сприяють отриманню високоякісної продукції. До них відносять конвективний, інфрачервоконвективний, кондуктивний, радіаційний, сублімаційний, високочастотний і їх комбінації . Отримані в результаті сушки порошки мають властивість, не притаманним іншим напівфабрикатів, а саме зберігаються без якісних і кількісних змін тривалий час. Крім того, сировинні відходи - безвитратний джерело при отриманні порошків.

Використання сушених і порошкоподібних напівфабрикатів дуже актуально при виробництві різних харчових продуктів, так як це знижує витрати на транспортування, зберігання, дозування і безпеку сировини. Залежно від виду чайних і інших напоїв при їх виробництві використовується відповідний порошкоподібний напівфабрикат

Сік калини досить часто можна використовувати при виробництві сокових купажів. А також сік з калини володіє багатьма поживними і лікувальними

властивостя , а в свіжовижатому соці з калини міститься велика кількість вітамінів, біологічно активних речовин які досить позитивно впливають на серцево судину систему людини і регулюють артеріальний тиск.

У праці [2]описано використання соку з дикорослих фруктів та ягід , описані їх корисні властивості .

Сік з калини використовують при виготовленні солодких соусів.Використання калини описано в науковій статі «Використання рослинної сировини в технології солодких соусів». В статі описано дослідження яке проводилося для визначення фізико-хімічних властивостей соку калини.

Як раніше вже було сказано вихід соку з калини досить низький тому приходиться використовувати різні методи обробки плодів для отримання більшого об'єму соку. Один з таких методів описаний в науковій статі «Удосконалення технології безалкогольних напоїв на основі екстрактів із рослинної сировини». Автор цієї статі пропонує обробляти ягоди ультразвуком (УЗ) . в роботі описний експеримент під час якого автором було встановлено оптимальний час обробки ягід калини ультразвуковими хвилями, порівняні результати до обробки ультразвуком і після .

На даний час при виробництві продуктів харчування існує тенденція збереження якомога більшого складу корисних для організму людини вітамінів та мікроелементів , які при простому стерилізуванні досить важко зберегти . Тому виробники стараються удосконалювати свої виробництва . Одним з таких удосконалень є електрообробка продуктів перед подальшою їх обробкою .Ця технологія в Україні є досить новою , хоча закордоном її досить часто використовують . Найбільш суттєві зміни в технології та обладнанні харчових виробництв здійснюються на основі використання нових та нетрадиційних методів електрофізичного впливу, з метою інтенсифікації технологічних процесів, які дозволяють виробляти високоякісні та екологічно безпечні продукти харчування і харчові добавки профілактичного та оздоровчого призначення з функціональними властивостями.

Автор дисертації ЧУК В.В. [38] пропонує використовувати електрообробку при виробництві яблучного соку . У цій дисертації автор

проводив лабораторні і промислові дослідження . В результаті цих досліджень було встановлено ефективні параметри імпульсного електроплазмолізу які забезпечують збільшення виходу соку , досліджено вплив імпульсного електроплазмолізу яблучної сировини на покращення якісних показників і збільшення виходу пектинових речовин з яблучних вичавок , показано, що яблучний пектиновий екстракт, отриманий з використанням електротехнологій, має високі комплексоутворювальні характеристики в порівнянні з традиційними пектинопродуктами, що дозволяє його рекомендувати для оздоровчого і профілактичного харчування.

Пропускання через ягоди калини змінного електричного струму - деякі види сировини містять значну частину колоїдів, які підвищують в'язкість соку, а тому він важко відпресовується із ягід калини. Руйнування колоїдів сприяє виділенню соку. Звичайно колоїди заряджені негативно чи позитивно. Якщо заряди зняти, колоїдна система руйнується. Для цього з успіхом застосовують електроплазмолізатор А9-КЕД продуктивністю 6 – 18 т/год. Основні частини приладу – горизонтальні вальці – електроди з нержавіючої сталі, змонтовані на діелектричній станині. Під час роботи на електроди подають напругу. При проходженні мезги електродами виникає електроплазмоліз клітин, тому заряд колоїдів знімається. При пресуванні такої сировини вихід соку збільшується на 8 – 10%.

Використання електричних імпульсів високої частоти – це прогресивний метод обробки подрібненої сировини (безпосередньо у пакетах преса). Суть процесу обробки м'язги електричним струмом полягає в тому, що мезги підпадає під його дію, проходячи між валами електроплазмолізатора.

У результаті цього в клітинах відбувається плазмоліз, клітини відмирають і стають проникними для соку та барвних речовин.

Вихід соку після обробки мезги на електроплазмолізаторах підвищується на 5-10%. Є електроплазмолізатори кількох конструкцій: Флауменбаумана, Когана та інші.

Після завантаження преса тиск доводять до 500 – 600 кПА. Через 10 хв., коли частина соку видавиться, включається на 2 – 3 хв. імпульсний пристрій.

Робітник під час роботи пристрою виходить за огорожу преса. Якість соку при обробці мезги імпульсами збільшується на 8%.

Одним з сучасних методів інтенсифікації процесу відтиску соків є накладення струмів низької частоти.

Основною проблемою при переробці рослинної сировини є низька ефективність традиційних способів вилучення цільових компонентів. Накладення поля низькочастотних механічних коливань на взаємодіючі фази дозволяє інтенсифікувати процес екстрагування біологічно активних речовин з плодово-ягідної сировини, що значно збільшує швидкість процесу і повноту добування розчинних компонентів. Це можна пояснити наступним [1, 2 та ін.]:

1. При інтенсивній дії на тверді частинки рослинної сировини з'являються сильні турбулентні течії, гідродинамічні мікропотоки, що сприяють переносу мас, розчиненню компонентів. Таке явище відзначається як зовні твердих частинок, так і всередині.

2. При інтенсивному коливанні частинок сировини в місцях тертя відбувається локальне підвищення температури, зменшення в'язкості екстрагента, а отже, збільшення коефіцієнта внутрішньої дифузії.

3. В результаті збільшення турбулентності, порушення структури прилеглих шарів прикордонний дифузний шар виснажується або ж буде мати гранично малу товщину.

4. Наслідком інтенсивних коливань є чергування зон стискання і розтягування. При цьому в момент розтягування в екстрагенті утворюються порожнини розриву рідини (кавитаційні зони). Позитивне якість цього процесу - диспергування частинок, що приводить до збільшення міжфазної поверхні.

Таким чином, при накладенні поля низькочастотних механічних коливань на взаємодіючі фази створюється активний гідродинамічний режим, і в процесі екстрагування бере участь практично вся поверхня екстрагується речовини, відбувається активне оновлення міжфазної середовища в умовах інтенсивного перемішування обох фаз.

Обробка *звуковими та ультразвуковими коливаннями* – застосовується для підвищення проникності клітин, при цьому використовують руйнівну дію вібрації (низькочастотних коливань) і ультразвук на тканини плодів та ягід з допомогою магнітострикційних випромінювачів у комплекті з генераторами. Схожий принцип дії покладений в основу гідродинамічного перетворювача. Мезгу завантажують у вібраційний пристрій, частота коливання якого – 40-50 Гц при амплітуді 35 мм. Така обробка триває 10-30 сек. Вихід соку збільшується на 8-10%. Є способи обробляти мезгу *іонізуючими випромінюваннями*. Високої ефективності поки що не одержано .

Один з цікавих методів обробки яблучних плодів наведено в науковій дисертації СУТКОВИЧ Т. Ю. [39]. Автор цієї роботи пропонує попередньо перед механічною обробкою сировину поміщати під вакуум. В роботі були проведені дослідження під час яких було встановлено вплив вакууму на зміни клітинних структур тканин плоду . Встановлено що чим довше часу сировина перебувала під вакуумом тим більший коефіцієнт виходу соку з неї можна отримати подальшу механічну обробку дослідник проводив двома способами центрифугуванням і пресуванням. Результати досліджень подані у вигляді таблиці. По отриманих результатах можна побачити що використання вакууму є ефективнішим при центрифугуванні , по яості також сік після центрифугування переважає по багатьох критерія. Результати есперименту були записані у вигляді таблиці [дод. Таблиця 1]

Одним із ефективних шляхів інтенсифікації процесу виділення соку з калини являється модернізація обладнання на якому проводять відтиск соку. У цій роботі було досліджено відтиск соку з ягід калини на модернозованому пресі стрічкового типу ПШЕ-10. Це дозволяє збільшити вихід соку з ягід калини . Оскільки ролики які встановлені на рамі преса служать для того щоб руйнувати вже спресований шар , тим самим створюючи нові канали для виходу соку.

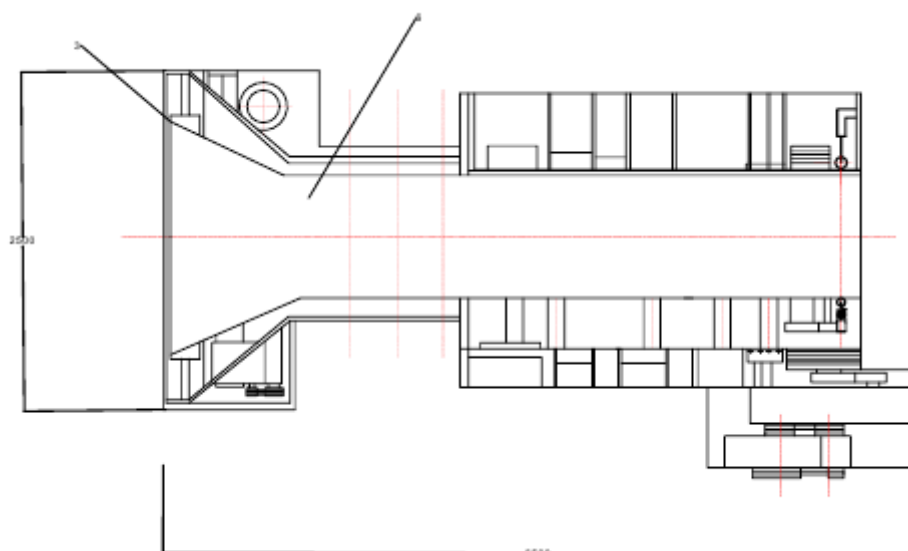


Рис.1.2.1 Схема модернізованого пресу ПШЕ-10.

Обробка пектолітичними ферментними препаратами

Більшість плодів і ягід містять пектинові речовини, які утрудняють виділення соку і зменшують його вихід. Пектинові речовини знаходяться в плодах у вигляді нерозчинного у воді протопектину і розчинного пектину. Протопектин входить до складу клітинних стінок і серединних пластинок рослинних тканин. Основний вплив на процес соковіддачі чинить розчинний пектин, який володіє водоутримуючою здатністю і підвищує в'язкість соку, перешкоджаючи його витіканню. Тому при обробці ягід калини ферментами необхідно, перш за все, зруйнувати нерозчинний протопектин.

Протопектин повинен бути гідролізований тільки частково, так щоб відокремити клітки одну від іншої і частково зруйнувати їх стінки для підвищення клітинної проникності. Ферментні препарати не тільки руйнують пектинові речовини, але і діють на клітки токсичними речовинами неферментної природи, які входять до складу препаратів і викликають коагуляцію білково-ліпідних мембран і загибель рослинних кліток. В результаті цих перетворень клітинна проникність збільшується, протоплазмові мембрани розриваються, і вихід соку значно полегшується.

Отже, ***ферментний спосіб*** – обробка препаратами, які одержують із плісених грибів. До ягід добавляють сухий порошкоподібний препарат чи

витажку з препарату, настою на соці. Обробка триває 8 год. Цим методом обробляють ягоди калини, агрусу, аличі, айви, смородини та ін.

Для збільшення виходу соку з успіхом застосовують обробку ягід калини **пектолітичними ферментними препаратами**. При обробці ягід калини пектолітичними ферментними знижується кількість осаду, покращується освітлюваність і фільтрувальність соків. Дози ферментних препаратів, які вносять в оброблювальну сировину, залежить від виду сировини. Загальна кількість їх не повинна перевищувати 0,03% маси сировини у перерахунку на стандартну активність 9 од/г. Пектолітична активність ферментних препаратів, що випускаються, різна, тому перед їх застосуванням розраховують необхідну кількість препарату з урахуванням фактичної активності, зазначеного для даного препарату.

Спочатку пектолітичні препарати змішують з 5-10-кратною кількістю соку, підігрітою до 30-45°C, ретельно перемішують і одержану суспензію настоюють 30 хв. Потім ягоди калини у ферментаторах змішують суспензію препарату, підігрівають до 40-45°C і витримують 3-6 год залежно від виду сировини. Після ферментації видаляють сік. Ферментативний препарат часто застосовують для обробки ягід калини, айви, аличі, агрусу, смородини чорної, слив та ін. Обробка цими препаратами збільшує вихід соку на 4-5%.

1.3. Аналіз та короткий опис об'єкту дослідження.

В якості об'єкту дослідження було вибрано ягоди калини . Плоди калини яскраво-червоного кольору, соковиті, з однією кісточкою, гіркувато-солодкого смаку. Росте у підліску, берегами струмків та річок, по всій території України у заростях чагарників лісової та лісостепової зон Європейської частини Росії, на Кавказі, у Західному Сибіру, а також у Казахстані, Середній Азії . Популярна рослина на присадибних ділянках. У складі плодів калини міститься 6,5...8,0% цукрів, головним чином глюкоза і фруктоза; 0,4...0,6% пектинових речовин; 1,9% органічних кислот (яблучна, валеріанова, мурашина, оцтова, каприлова та ін.); 1,4...2,5 мг% каротину; 6,0...30,0 мг% вітаміну С; 156,0...245,0 мг% біофлавоноїдів.

Плоди калини багаті на органічні кислоти, особливо валеріанову. Своїм різким, неприємним запахом калина завдячує саме цій кислоті, але й заспокійливою дією на наш організм – також їй. З мінеральних речовин ягоди містять марганець, цинк, залізо, фосфор, мідь, хром, йод, селен. У калині на 70% більше вітаміну С, ніж в лимоні, вона також містить вітаміни А, Е, Р і К. В ягодах присутні дубильні речовини, пектин, танін, кумарини, смолоподібні ефіри, глікозид вібурнін. У корі калини містяться смола, дубильні речовини, мірициловий спирт, фітостерини, флобафен, вібурнін, пальмітинова, церотинова, ліолева, масляна, капрінова, оцтова кислоти.

Навіть, якщо не брати до уваги увесь склад біохімічних речовин та сполук, які містяться у різних частинах калини, а взяти лише один хімічний елемент, що є в ягодах, та розглянути його вплив та дію на людський організм, можна кардинально змінити своє уявлення про лікувальні властивості цієї рослини.

34-й порядковий номер у хімічній таблиці Менделєєва – селен. Це речовина, яка бере участь в обміні речовин та жирів в людському організмі. Зверніть увагу, особливо в обміні жирів. Селен присутній у ядрі клітин. Компонент більш ніж 30 важливих біологічно активних сполук. Завдяки селену щитовидна залоза виробляє гормон трийодтиронин. У 80% людей кількість селену недостатня для здоров'я. Без нього вітамін Е та йод не засвоюються організмом. Він – невід'ємна частина імунної системи і задіяний в механізмі захисту від хвороб. Нестача селену призводить до постійної перевтоми, низького імунітету, зниження зору, потенції.

З усіх ягід і фруктів, які вирощуються в Україні, селен міститься лише у калині. Достатньо з'їсти одне-два грона аби отримати добову норму.

Селен також є в морепродуктах, м'ясі, печінці, грибах, бобових, чорному хлібі, горіхах, цибулі та часнику. Потрібно знати і той факт, що термічна обробка продуктів зі вмістом селену тваринного походження призводить до втрати цього елемента до 90%, у продуктах рослинного походження – не більше 50%.

І це ми розглянули лише один з елементів хімічного складу калини.

Плоди калини використовують у харчовій промисловості та медицині. Плоди калини (свіжі, протерті з цукром), а також їхній сік цілющі при нервовій збудливості, гіпертонічній хворобі, атеросклерозі й спазмах судин. Варені у меді плоди вживають для лікування захворювань органів дихання, хрипкоті, хворобах печінки, жовтяниці (гепатиті). З ягід варять киселі, протирають їх з цукром, кістянки, відділені від м'якоті, мають тонізуючі властивості – їх сушать, підсмажують та використовують як сурогат кави. Сушені плоди – незамінний компонент вітамінних зборів.

Дуже корисним для людини є сік з калини, що має високу харчову, смакову, біологічну і лікувальну цінність і використовується як вітамінний, загальнозміцнюючий засіб. У дерматології і косметології він є добрим засобом проти висипів, пігментних плям на обличчі, для лікування ран і ураженої екземою шкіри.

Вміст в соках значної кількості цукрів: глюкози, фруктози, що легко засвоюються організмом людини і разом з іншими вуглеводами “постачають” основну частину енергії, необхідну для нормальної життєдіяльності організму. А вітаміни відіграють важливу роль в фізіології харчування і відновлення організму.[Дод.Таблиця 3]

Цінність соків з м'якоттю значно вища, ніж освітлених, що пояснюється наявністю в перших всіх компонентів плодів, в тому числі нерозчинних. В той же час освітлені соки містять менше сухих розчинних речовин, що надає кращу освіжаючу дію їм. Соки з м'якоттю містять білки кліткової протоплазми, високомолекулярні пектинові речовини, які є цінними харчовими речовинами, що надають сокам більш повний смак і аромат. По вмісту вітамінів перевага надається сокам з м'якоттю, в яких зберігаються водорозчинні каротиноїди і вітаміни групи В. [Дод.Таблиця 4]

1.4 . Технологічна схема виготовлення соків.

Соки із харчової сировини рослинного походження виготовляють не тільки як напої для вживання в натуральному вигляді, але і як сировину і напівфабрикати (спиртовані, зброджені, зброджено-спиртовані) для виготовлення концентратів, безалкогольних і алкогольних напоїв, сидрів, кальвадосів, лікувально-профілактичних оздоровчих напоїв тощо.

Соки із сировини рослинного походження (плодів і ягід) мають такий асортимент:

- натуральні;
- натуральні з цукром;
- купажовані натуральні;
- купажовані з цукром;
- купажовані з глюкозо-фруктозним сиропом;
- соки натуральні для дитячого харчування.

Для виробництва плодово-ягідних соків застосовують свіжі або заморожені плоди і ягоди, а також соки-напівфабрикати асептичного і холодильного зберігання та консервовані гарячим розливом. Свіжі плоди і ягоди повинні бути зрілими, непошкодженими і відповідати вимогам стандартів.

Для переробки на сік рекомендуються такі сорти плодів і ягід: алича, айва, барбарис, ожина, калина, журавлина, чорниця, кизил, обліпіха, лимонник, виноград, вишня (різні сорти), гранати, груші (різні сорти, а також дикорослі), полуниця, суниця (різні сорти), смородина (різні сорти), агрус, малина, слива (різні сорти), горобина (звичайна і чорноплідна), ревінь, терен, черешня (різні сорти), шипшина, яблука (різні сорти).

Доставляють сировину на переробку в чистій, сухій, міцній дощатій тарі без сторонніх запахів. Яблука доставляють насипом на автомашинах і соки-напівфабрикати - в цистернах, виготовлених із кислотостійких матеріалів.

Зберігати харчову сировину рекомендується в камерах при температурі 0...3 °С і відносній вологості повітря 85...90 %.

У мийну машину сировину подають за допомогою спеціальних перекидачів ящиків. Калину розвантажують у бункер 2 рис. 2, звідти за допомогою стрічкових або ланцюгових конвеєрів (допускається подача ягід гідротранспортером) подаються в мийну машину.

Зерняткові плоди миють послідовно в барабанній мийній машині 4, а потім під душем 5. Інспекцію плодово-ягідної сировини після її промивання проводять на сортувальних конвеєрах 6. При цьому ягоди, які не відповідають вимогам стандарту (вражені хворобами та шкідниками, незрілі, пошкоджені та з іншими дефектами) або містять сторонні домішки, видаляють.

Айву, яблука, груші, ревінь подрібнюють на ножових, дискових дробарках або спеціальних дезінтеграторах.

Плоди шипшини подрібнюють тільки на дискових дробарках.

Плоди калини не подрібнюють оскільки ягоди мають велику кісточку, яка при подрібненні дасть неприємний смак соку.

Для збільшення виходу соку в процесі пресування рекомендується подрібнені плоди і ягоди обробляти пектолітичними ферментними препаратами 10.

Одержання соку з калини після миття та інспекції здійснюється на пресах безперервної дії стрічкового типу 11.

Одержання соку з яблук ,груш та інших плодів здійснюється після її подрібнення на пресах різних систем і конструкцій: гідравлічних, гвинтових, стрічкових, безперервної дії та інших 11.

Ягоди калини пресують на стрічкових пресах. Без попереднього подрібнення оскільки кістки які знаходяться в плоді дають непрємний смак кінцевому продукту.

На корзинових і пакетних пресах сік віджимають при незначному підвищенні тиску, щоб не закупорити пори у фільтрувальній тканині.

Вижимки, які лишились після комбінованого виділення соку з калини, використовують для одержання дифузійного соку, сухого пектину або рідких пектинових екстрактів, барвників, і т.п.

Одержаний після пресування сік миттєво нагрівають до температури коагуляції колоїдів (85...90 °С), витримують при цій температурі 1 ...3 хвилини, а потім охолоджують до температури 30...35 °С.

Для нагрівання й охолодження соку на виробництві застосовують в основному пластинчасті пастеризатори 4, які легко промиваються і піддаються дезінфекції. Після охолодження пастеризованого соку його направляють на видалення зважених частинок на сепаратори (здебільшого в соковому виробництві застосовуються сепаратори фірми Альфа-Лаваль).

Соки, освітлені методом нагрівання, ферментними препаратами або комбінованими методами, після зняття їх з осаду підлягають фільтруванню. Для цього застосовують фільтри різних систем і конструкцій. Найбільш ефективні, з точки зору потужності і якості кінцевого матеріалу, фільтрпреси "Прогрес". Фільтрування соку на фільтрпресах проводиться під тиском 39... 157 кПа, через фільтр-картон марок Т.КТФ, який розташовують між плитами.

Купажування проводиться соками з такого ж виду плодів і ягід, але з іншим хімічним складом, або соками інших видів плодів і ягід.

Купажні соки випускають натуральні або з цукром. Цукор рекомендується додавати в соки з високою кислотністю. Це соки із сливи, вишні, чорної смородини, журавлини, кизилу, брусниці, ожини та ін. Соки матимуть лікувально-профілактичний напрямок, якщо замість цукру додавати глюкозо-фруктозний або чисто фруктозний сироп.

Для приготування сиропу використовується сік другого тиску, який одержують шляхом екстрагування вижимок підготовленою водою.

Розфасовку готового соку проводять при температурі 75...78 °С у скляну тару місткістю до 3 дм³ або в тару з комбінованих полімерних матеріалів місткістю не більше 1,0 дм³ (дозволених МОЗ України) на автоматичних спеціальних лініях різної потужності. До складу автоматичної лінії розливу входять посудомийна машина, автомат для розливу соку в тару, закупорювальний або закупорювальний автомат, автомат для наклеювання етикеток, автомат для укладання наповненої тари в ящики, штабелеукладачі та автотранспортувачі.

Наповнені гарячим соком банки витримують протягом 20 хв. у перевернутому вигляді. Розфасовані соки необхідно зберігати в чистих і сухих приміщеннях при температурі від 2 до 25 °С і відносній вологості повітря 75 %. Соки, розфасовані у скляну тару, зберігають тільки в темних приміщеннях.

Допускаються такі терміни зберігання розфасованих соків з першого дня виготовлення:

- у скляній тарі: світлозабарвлені соки - до 3 років; темнозабарвлені соки до 2 років;
- у металевій тарі: світлозабарвлені соки-до 2 років; темнозабарвлені соки до 1 року;
- у тарі із комбінованих і полімерних матеріалів - до 9 міс;
- у пакетах із поліетиленової плівки - до 10 діб.

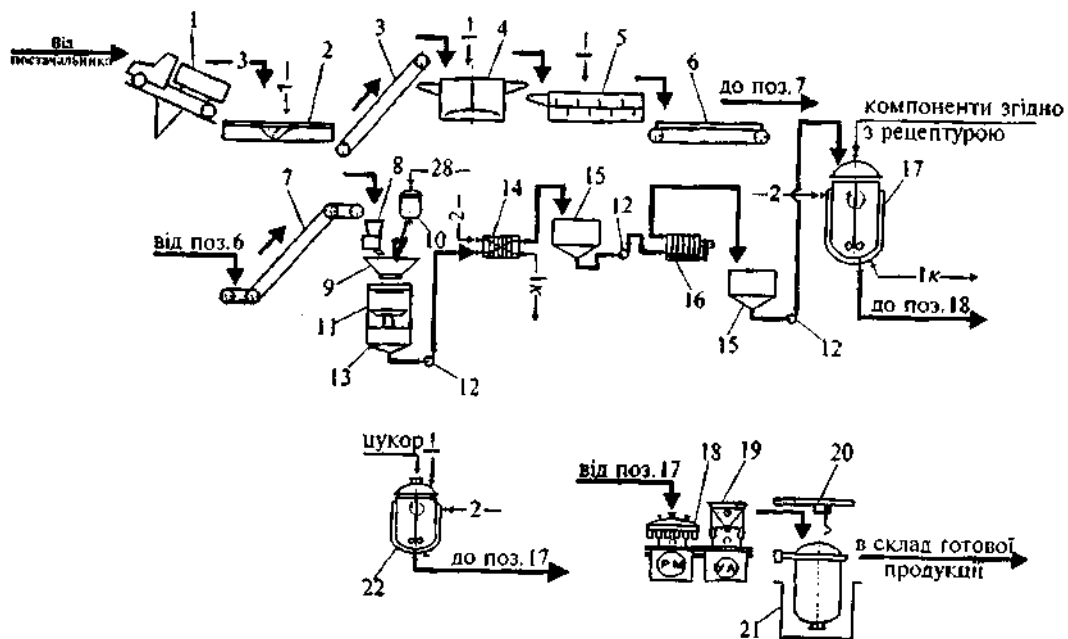


Рисунок 1.4.1. Машино-апаратурна схема виробництва соків з ягід калини

1- Доставка ягід на виробництво, 2- бункер ,3- стрічковий конвеєр,4- мийна машина, 5- душ, 6- сортувальний конвеєр, 7-конвеєр,8,9, 10- обробка пектолітичними препаратами, 11-пресування, 12- насос,13-збірна ємкість, 14 – теплообмінник, 15- збірна ємкість,16-гомогенізатор, 17,22- мішалка, 18- розливальна машина, 19- закупорювальна машина,20- транспортування на склад готової продукції.

1.4.1. Утилізація і повторне використання вижимок.

В виробництві соків на різних етапах технологічного процесу утворюються відходи , раціональне використання яких дає можливість отримати додаткові цінні харчові продукти і підвищити рентабельність підприємства.

Вижимки і витерки з калини складаються з насіння, шкірочки, кісточок, плодоніжок, а також залишків м'якоті і частини соку. Сік і м'якоть містять сахарати, кислоти і інші корисні речовини.

Вижимки з ягід калини, що мають високий вміст соку і м'якоті дозволяє використати їх як повноцінну сировину для приготування плодово-ягідного пюре, повидла а також харчових барвників.

1.5. Аналіз типових конструкцій обладнання для переробки ягід .

Плодоягідні та овочеві соки — поширений продукт харчування, особливо дієтичного та дитячого. Вони добре засвоюються організмом і сприяють засвоєнню жирів, білків, вуглеводів. Бувають соки освітлені (лише клітинний сік вакуолей), неосвітлені (містять дрібні компоненти клітинної структури) та з м'якоттю. Щоб вихід соків був максимальним, використовують плоди з певним ступенем стиглості (вони не повинні бути ні недозрілими, ні перезрілими). В останні роки для підвищення виходу соку деякі плоди заморожують або обробляють електрострумом. Плоди смородини прошпарують і заливають гарячою водою.

Основна вимога до якості соків — їх натуральність, вміст певної кількості сухих розчинних речовин. Крім натуральних виготовляють також соки купажовані (змішані), з цукром, цукровим сиропом, концентровані (для виготовлення різних напоїв).

Сік з недозрілих плодів містить недостатню кількість сухих розчинних речовин, а з перезрілих чи тонкоподрібнених плодів виходить маса, яка погано фільтрується, забиваючи фільтрувальний матеріал, та освітлюється і залишається каламутною. Якість соків погіршується внаслідок застосування високих доз мінеральних добрив при вирощуванні плодів, надмірних поливів або якщо плоди зібрані в дощову погоду. Тому на заводах сировину для виробництва соків приймають за такими показниками вмісту сухих розчинних речовин, %, не менше: малини, суниць, чорної смородини, чорниці — 7; терену, ожини, брусниці — 8; яблук — 9,5; слив, смородини — 10; вишні — 11; аличі, агрусу — 12; винограду — 15. При меншому або більшому вмісті в сировині сухих розчинних речовин встановлюється відповідна знижка або надбавка на масу.

В усіх видах сировини не повинно бути гнилих плодів, оскільки гниль надає готовому продукту неприємних смаку і запаху. Більш

багатий на сухі речовини сік одержують з плодів і ягід середньо- та пізньостиглих сортів. Деякі сорти яблук дають високий вихід соку при технічній стиглості, а деякі — при повній. Плоди ягідних і кісточкових культур

повинні бути дозрілими, але не перезрілими. Вихід соку залежить і від ступеня подрібнення сировини, стану полі-дисперсної системи (великі частинки, дрібні, колоїдні системи — з молекул пектинових та білкових речовин і молекул розчинених речовин). З великих частинок легше відділяється сік, ніж від колоїдних. Подрібнюють сировину машиною КДП-4М продуктивністю 8 т/год. Зазор між барабаном і притискними колодками регулюють залежно від виду сировини. Під час обробки вишень стежать, щоб кількість подрібнених кісточок не перевищувала 15 % (навіть якщо під час обробки та зберігання соку відбувається гідроліз амігдаліну, концентрація продуктів розкладання не перевищуватиме небезпечні значення). Використовують також плодорізки КПИ-4, дробарки ВДВ-5 та ДДС-5.

Плоди смородини, малини, суниць не подрібнюють. Без додаткової обробки пресують плоди вишні, яблук, суниць, обліпихи, ожини, а решту сировини обробляють електроплазмолізатором для руйнування колоїдів, які утруднюють вихід соку та підвищують в'язкість подрібненої сировини, або обробляють подрібнену сировину електричними імпульсами високої частоти безпосередньо у пакетах преса після перших 10 хв пресування. Плоди кісточкових (слив, кизилу) перед пресуванням прошпарюють водяною парою. Щоб збільшити вихід соку, до мезги додають ферменти.

Основними сокоутримуючими речовинами є пектини, тому їх обробляють пектолітичними ферментами, які розщеплюють пектинові речовини. Ферментів додають у кількості 0,03 % від маси мезги (або роблять пробну обробку ферментами, щоб перевірити їх активність). Для пробної обробки сік нагрівають до 30 - 40 °С, змішують з ферментами у співвідношенні 5 : 1 і залишають на 20 хв. Потім у підігріту до 40 — 45 °С мезгу вносять визначену кількість ферменту і витримують від 3 до 6 год залежно від сировини, а потім пресують.

Збільшити вихід соку можна також короточасним заморожуванням сировини при температурі мінус 2-10 °С. Заморожування здійснюють не миттєво, а так, щоб утворились великі кристали, які розривають клітини, і при

розморожуванні з клітин легко витікає сік. Якщо плоди замерзли на деревах, їх треба швидко дефростувати й виготовити з них сік.

Пресують плоди на гідравлічних пакпресах чи гвинтових корзинових пресах. При використанні останніх після першого пресування у вижимки додають у співвідношенні 1 : 1 воду, перелопачують масу і знову пресують. Соки першого і другого вижимання змішують. Гранати пресують на безперервнодіючих пресах ВПНД-5. Після пресування соки проціджують крізь сито з отворами 0,7 — 0,8 мм. Неосвітлені соки після проціджування нагрівають до 80 — 90 °С, а потім різко охолоджують до 35 - 40 °С. При цьому коагулюють колоїди і осідають суспендовані часточки. Така сама дія 1 - 2-годинного відстоювання соку після проціджування. Для більш повного виділення колоїдних та суспендованих часточок використовують будь-який спосіб освітлення.

Преси безперервної дії можна поділити за такими ознаками: конструктивним виконанням робочих органів на шнекові, ексцентрикові, стрічкові і інші. Шнекові преси за будовою є з одним і з двома послідовно встановленими шнеками; стаціонарні та пересувні. З двома і більше паралельно розташованими шнеками; з обтюратором і без нього, а так само імпульсні шнекові преси з періодичним обертанням шнека і його подальшим поздовжнім переміщенням. Відрізняються також преси за конструкцією перфорованого (зеєрного) циліндра і пресуючого шнека. Шнековий прес РЗ-ВП2-Ш-5(рис. 1.5.1) для пресування яблучної мезги складається з завантажувального бункера, обтюрируючого пристрою (напрямних зірочок) в зоні бункера, фільтруючого перфорованого циліндра (у вигляді циліндра з дрібними отворами), що транспортує шнек, що пресує шнека з камерою пресування, запірний конус з гідрорегулятором, піддону бункера, піддону корпусу, рами і приводу. Він складається з рами 4, на якій змонтований перфорований циліндр 10. Всередині циліндра встановлені транспортувальний 8 і пресувальний 11 шнеки, бункер 1, корпус 3 з обтюраторами 2, перфорований жолоб 6, піддон 5, бункер 9, циліндри, запірний конус 13 з барабанчиком 12. Пресувальний шнек закріплений на валу 7. Всередині корпусу є щитки — лівий 14 і правий 15.

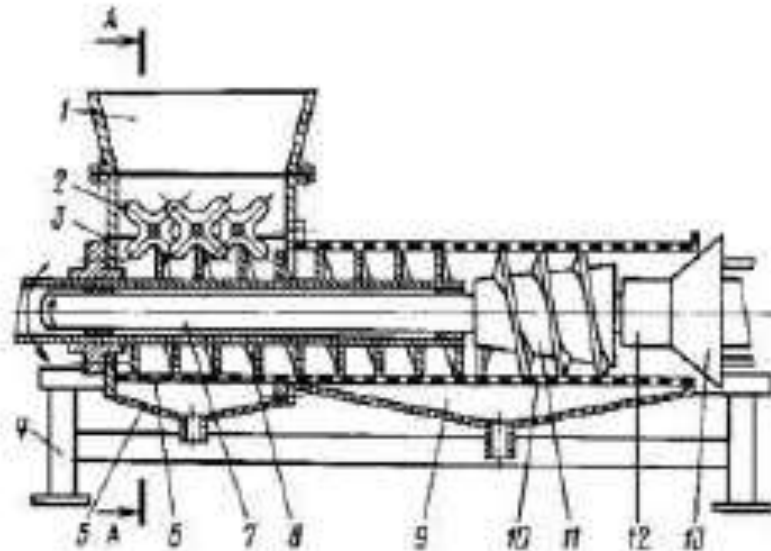


Рисунок 1.5.1. – Шнековий прес РЗ-ВП2-Ш-5

У пресі РЗ-ВП2-Ш5 мезга подається в трубу. Обтюратори дають можливість рівномірно подавати яблучну мезгу в прес і ще в бункері видаляти значну частину сусла-самопливу і запобігають зворотньому видавлювані мезги із зони тиску в бік бункера. Особливістю двухшнекових пресів є установка в них уздовж осі двох шнеків, що мають різний крок шнека. Відбувається ефективне ворущіння мезги на стику шнеків, що сприяє кращому вилучення сусла і стабілізує роботу цих шнеків.

Мезга з бункера потрапляє спочатку на транспортує шнек, потім на пресуючий. Сусло відводиться через отвори в перфорованому циліндрі. Ступінь відтиску мезги обумовлюється величиною кільцевого зазору між конусом і циліндром. У завантажувальному бункері відділяється перша фракція - вільно впливає частина соку (самоплив). При транспортуванні мезга незначно стискається, в результаті чого відділяється друга фракція соку, що містить більше суспензій, ніж сік-самоплив. У третій зоні діаметр вала збільшується, крок шнека зменшується, в результаті чого обсяг вільного простору також зменшується, а тиск збільшується. Тут відділяється третя фракція соку з високим вмістом суспензій. Третю фракцію у виробництві

натурального соку не використовують. В останні роки набули поширення стрічкові преси безперервної дії завдяки можливості пресування на них в тонкому шарі і високій продуктивності. Пресуюча частина стрічкового преса типу ПВК-12 продуктивністю 12 т/год по яблуках. Прес складається з двох нескінченних сітчастих стрічок, які рухаються навколо 16-ти роликів спеціальної конструкції, збірної ванни для соку, пристрої для натягу стрічки і системи для миття стрічок. Мезга надходить з бункера на стрічку, яка на початку рухається горизонтально. На цій ділянці (зона стікання) вільно впливає сік (сік-самоплив), і мезга ущільнюється в «корж», яка рухається далі між натягнутими стрічками і розташованими каскадом роликами, які створюють тиск на мезгу і віджимають сік. В кінці преса стрічки розходяться, «корж» випадає на транспортер для відходів, шляхом промивання водою. Сік із зони стікання і зони пресування збирається в розташований внизу збірник.

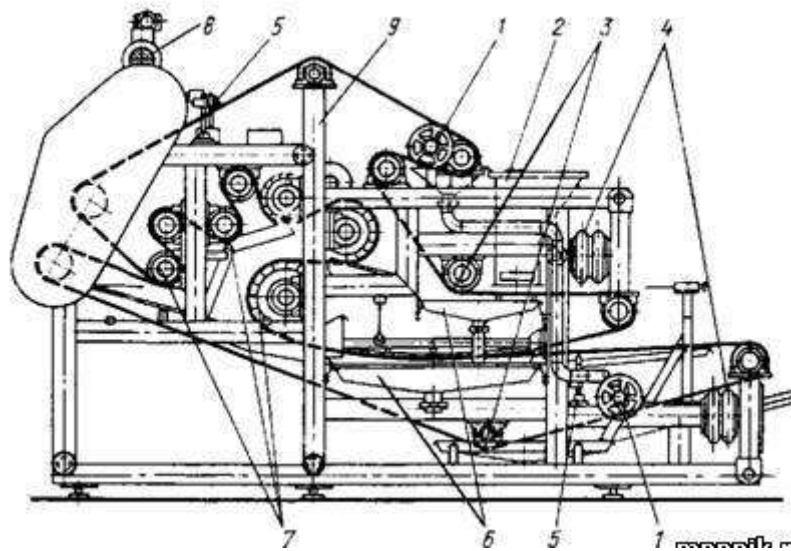


Рисунок 1.5.2. Стрічковий прес ПВК-12

Прес ПВК-12 складається (рис.1.5.2.) з несучої рами 9, приймального бункера 2 для мезги, двох нескінченних сітчастих стрічок 3 з поліефіру, які рухаються навколо шістнадцяти роликів 7 спеціальної конструкції, збірної ванни 6 для соку, приводу з варіатором 8, натягача 4, механічно-пневматичного пристрою 5 для натягу стрічки і системи 1 мийки стрічок.

Стрічковий прес «Кляйн» типу ФП (рис.1.5.3.) (Німеччина) - найбільш досконалий з пресів цього типу. Він забезпечений довгими стрічками, на робочому ділянці яких розташовані чотири зони (рис.1.5.3.)

Прес складається з завантажувального бункера 1, барабанів-контролерів 2, приводних роликів 3, пристрої 6 для мийки стрічки і натяжних роликів 9. Прес має чотири зони тиску: 8 - стікання, 7 - середнього тиску, 5 - зрізання та 4 - високого тиску.

Мезга завантажується в прес шнековим пристроєм, що регулює ширину і висоту шару мезги на стрічці. Розподілена на стрічці мезга проходить зону 8 стікання, де відділяється до 20% соку- самопливу, потім в зоні 7 середнього тиску мезга здавлюється між двома стрічками і з неї виділяється близько 30% соку.

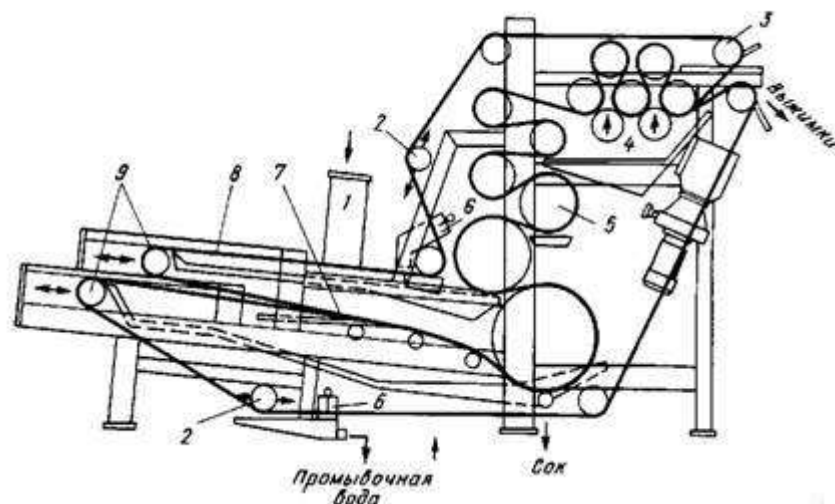


Рисунок 1.5.3 . Стрічковий прес «Кляйн» типу ФП

Далі частково відпресувана мезга входить в зону 5 зрізання, де проходить навколо одинадцяти пресуючих роликів діаметр яких послідоно зменшується , з яких три перших перфоровані. При русі по роликах шари мезги, що прилягають до верхньої і нижньої стрічок, зсуваються (зрізаються) один відносно іншого, тому сік виділяється як з верхнього, так і з нижнього шару. У цій зоні виділяється до 40% соку. У зоні 4 високого тиску відділяється ще 10% соку. Відпресовані вичавки за допомогою скребка видаляються з стрічок, які потім промиваються струменями води з плоскоструменевих сопел.

1.6 Властивості фільтрувальних тканин.

Тривалий час при виробництві соків використовували бавовняно-паперові тканини – бельтинг і фільтрдіагональ. Ці тканини мають відносно невисоку вартість та задовільну стримувальну здатність, однак швидко втрачають свою початкову проникність і руйнуються в агресивних середовищах. Тому нині є актуальним використання синтетичних фільтрувальних тканин, які отримують з поліефірних, поліпропіленових та поліамідних волокон. Технології їх виробництва дозволяють отримувати тканини із заданими властивостями, більш тривалим періодом експлуатації і високими виробничими показниками. Від правильного вибору фільтрувальної тканини в значній мірі залежать основні показники ефективності фільтрування: швидкість фільтрування та якість фільтрату, термін експлуатації тканини. Вибір фільтрувальної тканини проводиться з урахуванням властивостей суспензії, типу фільтра, вимог до його продуктивності та якості отриманого фільтрату, здатності тканини добре затримувати тверду фазу, її механічної міцності, проникності і здатності до закупорювання пор, стійкості до хімічної дії різних речовин тощо. Затримувальну здатність тканини визначають фільтруванням через неї конкретної суспензії. Орієнтовно про розмір пор можна судити за числом ниток на 10 см по основі і по утці. Чим більше число таких ниток, тим щільніша тканина, тобто тим менший розмір отворів. Для фільтрдіагонали і бельтингу ці показники відповідно становлять: 220 і 110; 98 і 50. Тому в наших дослідженнях ми зупинились на синтетичних тканинах, які за цими показниками знаходяться в тих же і вищих межах, що і натуральні (відповідно від 120 і 85 до 326 і 160).

Технічні характеристики фільтрувальних тканин

В якості фільтрувальних тканин в консервній, молочній, хімічній промисловості використовують синтетичні тканини такі як: бельтинг, міткаль, лавсан, капрон. До переваг використання цих матеріалів в виробництві можна віднести: довговічність, надійність, зносостійкість, практичність.

Оскільки всі матеріали синтетичні і зроблені на основі поліефірів і поліпропіленів їх можна використовувати як з однорідною структурою так і в

поєднані з іншими матеріалами. В опублікованій науковій статі [13]було досліджено характеристики цих матеріалів , а також визначено коефіцієнт продуктивності

Дані приведені у вигляді таблиці 2

Ткани, арт.	Коефіцієнт произво- дительности /K/w	Коеффициент замут- ненности /K/g	Коеффициент засоряе- мости /K/p
Лавсановые			
56278	1,19	1,09	0,343
86030	1,22	2,66	0,611
56271	1,22	0,968	0,449
56208	1,039	141,245	0,104
56050	1,13	0,465	0,870
Капроновые			
56227	1,014	1,11	0,325
56020	1,04	0,830	0,150
56007	0,927	0,681	0,526
56026	1,01	0,710	0,179
56027	0,927	0,953	0,241
23254	1,014	1,02	0,228
56035	1,04	0,990	0,530
Капроно-лавсановые			
86036	1,12	1,29	0,420
86035	1,13	0,968	0,289
86017	1,04	0,957	0,471
Полипропиленовые			
56282	0,955	0,872	0,267
56306	0,894	1,03	0,321
Об. 5016	1,04	1,31	0,542
931509	1,13	1,62	0,427
Об.598	1,014	1,57	0,278
Хлориновая 86006	1,22	2,07	0,579
Ф-2	0,925	1,16	0,346
Фильтрдиагональ 2074	1,0	1,0	1,0

Розділ II

Методи та методика дослідження

2.1.Методика дослідження компресійно-фільтраційних характеристик ягід калини.

Величину пресуючого навантаження задавали шляхом встановлення вантажів на плиту .Величина пресуючого тиску визначається за формулою:

$$p = \frac{F}{S_n}$$

де : Р- тиск на шар ягід калини ;

F- прикладене навантаження (маса вантажу);

S_n – площа поршня.

В процесі пресування виміряли кількість соку з точністю до 1 мл і часу дії навантаження до 1 с.

При вивченні компресійно-фільтраційних характеристик плодів калини в харчовій промисловості використовують положення теорії фільтраційної консолідації, розробленої в механіці ґрунтів.

Для характеристики спресованості використовували наступні параметри.

Пористість – частка об'єму пор в загальному об'ємі ягід калини :

$$\varepsilon = \frac{V_{\text{п}}}{V_{\text{заг}}} , \quad (1)$$

де ε - пористість, м³/м³ шару ягід калини;

$V_{\text{п}}$ – об'єм пор, ягід калини м³;

$V_{\text{заг}}$ – загальний об'єм ягід калини, м³.

В процесах пресування необхідно враховувати здатність ягід калини стискатися під дією напору рідини. Для характеристики даної властивості стисливих продуктів використовували дві величини: коефіцієнт стисливості та модуль стисливості.

Коефіцієнт стисливості визначали як зміну коефіцієнту пористості ягід при зміні тиску:

$$a = \frac{\Delta e}{\Delta p}, \quad (2)$$

де a – коефіцієнт стисливості, 1/Па;
 Δe – зміна коефіцієнту пористості;
 Δp – зміна тиску, Па,

і, відповідно, модуль стисливості:

$$G = \frac{1+e}{a}, \quad (3)$$

де G – модуль стисливості, Па.

При фільтруванні рідини через спресований шар важливим параметром є питомий опір фільтруванню, який визначали із виразу:

$$r_0 = \frac{\Delta H \tau_\phi}{\mu \cdot v_{пт} h} - \frac{R_\phi}{h}, \quad (4)$$

де r_0 – питомий опір фільтруванню, 1/м²;
 ΔH – гідродинамічний напір, Па;
 τ_ϕ – час, за який крізь шар ягід проходить об'єм $v_{пт}$, с;
 μ – динамічна в'язкість мезги, Па·с;
 $v_{пт}$ – питомий об'єм води, який проходить через шар ягід (м³/м²);
 h – висота шару ягід, м;
 R_ϕ – опір фільтрувальної перепони, $R_\phi = 2,3 \cdot 10^5$ 1/м.

Величиною оберненою до питомого опору фільтруванню є коефіцієнт фільтрування:

$$k = \frac{1}{\mu \cdot r_0}, \quad (5)$$

де k – коефіцієнт фільтрування, м²/(Па·с).

Комплексною оцінкою компресійно-фільтраційних властивостей є коефіцієнт консолідації b , м²/с:

$$b = \frac{G}{\mu \cdot r_0}, \text{ або } b = G \cdot k. \quad (6)$$

При застосуванні наведеної вище методики розрахунку компресійно-фільтраційних характеристик до ягід калини виникають деякі труднощі. Зокрема при визначенні модуля стисливості постає проблема з визначенням коефіцієнта пористості при відсутності зовнішнього тиску, оскільки частина вологи гравітаційно зв'язана і легко відділяється.

Запропонована методика визначення коефіцієнта стисливості полягає в тому, що пористість ягід після прикладання останнього ступеня навантаження ототожнюють з його вологістю, яку визначають в кінці експерименту. В такому випадку ягоди представляють собою спресований шар, що вносить менші похибки в експеримент.

2.2.Опис експериментальної установки.

Для вирішення практичних задач по пресуванню необхідно вивчити кінетику процесу зневоднення при різних величині діючого навантаження і перевірити відповідність математичної моделі отриманим експериментальним даним .

З цією цілю була розроблена експериментальна установка схема якої представлення на (рис.2.2.1.) Установка складається з металевої рами 1 , на якій закріплений вертикально циліндр 2 $\varnothing 125$ мм , в циліндрі рухається щільно підігнаний поршень 3 . Навантаження на поршень здійснюється шляхом встановлення вантажів на пластину 4 . Кришка 5 з фіксатором 6 служить направляючою для штока поршня 7 . В нижній частині циліндра знаходиться перегородка 8 з фільтрувальною тканиною 9. Конічна кришка 10 з краником 11 служить для відводу рідини під час пресування.

Для зменшення бокового тертя внутрішня поверхня циліндра оброблена до високого ступення чистоти .

Напрямок дії навантаження в установці відповідає напрямку ущільнення продукту і відведення вологи . Якщо знехтувати боковим тиском то описана експериментальна установка буде представляти фізичну модель задачі

одновимірної фільтруючої консолідації. Описана експериментальна установка дозволяє дослідити процес пресування ягід калини в широких межах, шляхом зміни тиску, висоти шару, часу пресування.

Визначення компресійно-фільтраційних характеристик ягід калини здійснювали з допомогою експериментальної установки, яка схематично зображена на рис. 2.2.1.

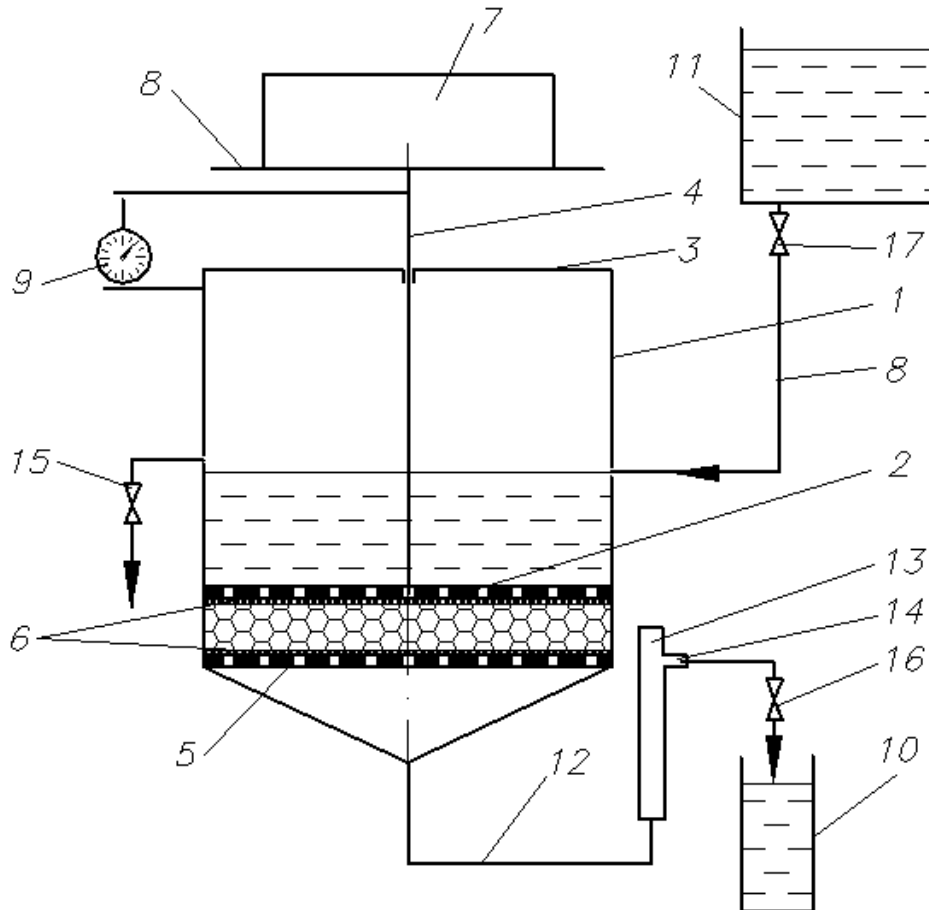


Рис. 2.2.1 – Схема установки для дослідження компресійно-фільтраційних характеристик:

1 – корпус; 2 – поршень; 3 – кришка; 4 – шток; 5 – перфороване дно;
6 – фільтрувальна тканина; 7 – вантаж; 8 – пластина; 9 – індикатор переміщення
годинникового типу; 10 – мірний циліндр; 11 – бачок; 12 – гумова трубка;
13 – скляна трубка; 14 – патрубок; 15, 17 – вентилі.

Між поршнем 2 і перфорованим днищем 5 поміщаємо шар калини ($t = 20^{\circ}\text{C}$) висотою 3-5 см Далі відкриваємо вентиль 17, і вода з бачка 11 поступала в корпус 1. Гумова і скляна трубки 12 і 13 служать в якості гідрозатвору і встановлені таким чином, що патрубок 14 знаходиться на рівні перфорованого

дна 5. Встановлюємо вантаж 7 на пластину 8. Після завершення деформації ягід (через 10 хв) вимірюємо переміщення поршня з допомогою індикатора годинникового типу 9. Відкриваємо вентиль 16, і фільтрат поступає в мірний циліндр 10. Через 1хв 30с вентиль 17 закриваємо і вимірюємо об'єм фільтрату в мірному циліндрі 10. Постійний рівень рідини в корпусі підтримуємо з допомогою вентиля 15.

Дослід проводили в 7 етапів, з кожним разом збільшуючи тиск, прикладений до поршня, на 0,125кПа (на першому етапі тиск дорівнював нулю, на останньому – 2,0 кПа), при цьому тиск, прикладений до поршня, ототожнювався з тиском, прикладеним до шару ягід. З бачка 11 пропускали попередньо підготовлену воду при температурі 20°C. Заміряли кількість води, яка пройде через шар продукту протягом 1хв 30с хв мірним циліндром з точністю до 0,1 мл.

2.3.Порядок проведення експерименту

Експеримент проводили на лабораторній установці для визначення коефіцієнту фільтрації через спресований шар ягід калини. В якості об'єкта дослідження було вибрано ягоди калини.

Дослідження проводили на ягодах калини без грона ,ягоди калини разом з гронами, також ягоди калини які були піддані термічній обробці (заморожування) . Дослідження кількості фільтрату проводили на кожній ступені стиснення.

Між поршнем і перфорованим днищем поміщаємо шар калини ($t = 20^{\circ}\text{C}$) висотою 3-5 см (дана висота шару є достатньою, оскільки розмір ягід калини знаходиться в межах від 8 до 10 мм). Далі відкриваємо вентиль , і вод з бачка поступала в корпус . Гумова і скляна трубки служать в якості гідрозатвору і встановлені таким чином, що патрубок знаходиться на рівні перфорованого дна . Встановлюємо вантаж на пластину . Після завершення деформації ягід (через 10 хв) вимірюємо переміщення поршня з допомогою індикатора годинникового типу . Відкриваємо вентиль , і фільтрат поступає в мірний циліндр . Через 1хв 30с вентиль закриваємо і вимірюємо об'єм фільтрату в

мірному циліндрі . Постійний рівень рідини в корпусі підтримуємо з допомогою вентиля .

Дослід проводили в 7 етапів, з кожним разом збільшуючи тиск, прикладений до поршня, на 0,125кПа (на першому етапі тиск дорівнював нулю, на останньому – 40 кПа), при цьому тиск, прикладений до поршня, ототожнювався з тиском, прикладеним до шару ягід. З бачка пропускали попередньо підготовлену воду при температурі 20°C. Заміряли кількість води, яка пройде через шар продукту протягом 1хв 30с хв мірним циліндром з точністю до 0,1 мл.

Перед початком експерименту проводили тарування дослідної установки, яке полягало у визначенні величини переміщення поршня $h_{пр}$ під дією на нього тиску, який створювали шляхом встановлення вантажів на пластину . Таким чином отримали величину деформації приладу при різних значеннях тиску в діапазоні від 0 до 5 кПа (рис.2.3.1).

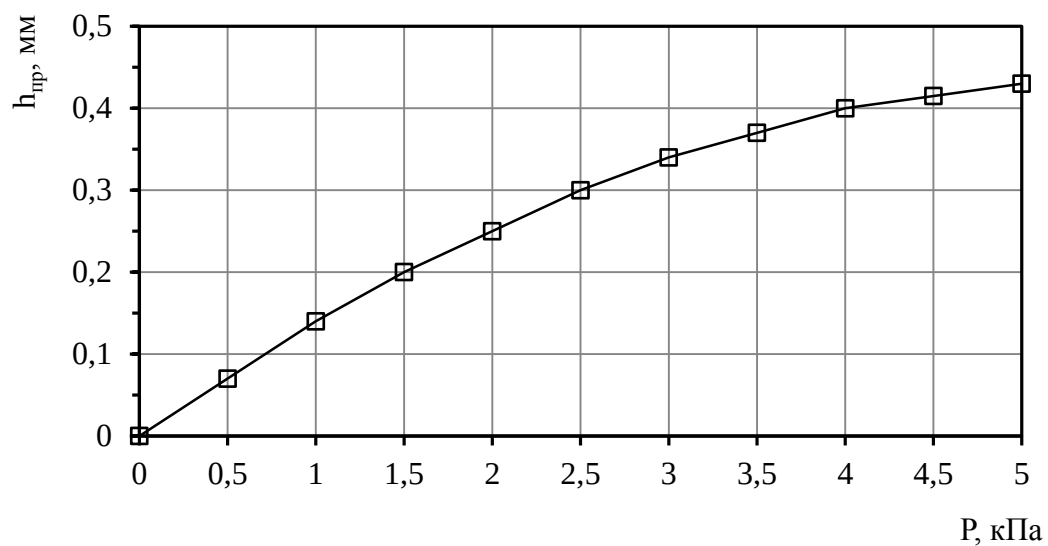


Рисунок 2.3.1 . Величина деформації приладу при дії різного навантаження

Дослідження проводились в тонкому шарі для забезпечення рівномірності розподілу вологи по висоті.

При проведенні експериментальних досліджень визначали вологість, пористість, питомий опір, коефіцієнт стисливості, модуль стисливості.

Схема установки для проведення компресійно-фільтраційних випробувань показана на листі ФА1.

Переміщення поршня вимірювалось індикатором годинникового типу 12 з границями вимірювання від 0 до 10 мм і точністю вимірювання 0.005 мм. Кількість рідини вимірювали за допомогою мірних ємкостей 17 з точністю вимірювання 0.5 мл. Для фіксації положення поршня встановлений гвинт 13. Рідина в циліндр поступає з термостатового бачка 9 через систему трьохходових і прохідних кранів 10. Гумова трубка і склянка 20, 16 з відкритим верхнім кінцем служать в якості гідрозатвора, а патрубок 16, встановлений на рівні перфорованого дна 6. Таким чином гідродинамічний напір рідини рівний її висоті над верхньою межею згустка і задається з точністю 0.001 м.

Порядок виконання досліджень був наступним . Ягоди калини поміщали в циліндр на перфороване дно і опускали поршень 7 і пропускали рідину знизу вверх для виключення попадання бульбашок повітря і утворення двофазної суспензії. При цьому пропускали фільтрат зверху вниз і визначали проникливість нестиснутого шару осаду. Потім вільно опускали поршень на шар осаду, фіксуючи при цьому зміну товщини шару за допомогою індикатора 12 і створювали надлишковий тиск на осад шляхом встановлення вантажу на пластину 11. Вимірювання осадки проводили при повністю стабілізованому шарі.

Деформація шару під дією прикладеного навантаження вимірювалась індикатором 12. Осадка продукту вважалась повністю закінченою в тому випадку, якщо зміна показів індикатора на протязі 5 хв. не перевищувала 1% від деформації на протязі перших 10 хв. Це узгоджується з методикою компресійно-фільтраційних досліджень, прийнятою в механіці ґрунтів, де стабілізованим вважається шар осаду в тому випадку, якщо його осадка досягла 86% від максимально можливої осадки при цьому тиску.

Час деформації шару до моменту стабілізованої осадки становив 10-15 хв. При стабілізованому шарі вимірювали його проникливість при даному тиску на скелет осаду. Для цього через шар осаду пропускали рідину з бачка 9.

Вона поступала в циліндр 8 через отвори в корпусі, а через один із отворів в штоці здійснювався її вільний злив. Зміна висоти отворів, з якого відводилась рідина, забезпечувала зміну гідродинамічного напору. Позитивним є той факт, що зміна положення не впливає на величину гідродинамічного напору, оскільки рівень рідини в штоці залишається постійним. Профільтрована через шар осаду рідина через гідрозатвор потрапляла в мірний циліндр. Час вимірювання проникливості стабілізованого шару складав 5-10 хв. Кількість ступенів навантаження –7. Після завершення деформації шару ягід калини при дії останньої ступені навантаження проводили розвантаження поршня .

Розділ III

Розроблення нових проектно – технологічних і технічних вирішень вдосконалення об'єкта дослідження.

3.1. Опис конструкції и принцип роботи модернізованого пресу.

Прес відноситься до пресів безперервної дії і його доцільно використати для відтиску соку з ягід калини. Перевагами пресу є:

- висока ефективність зневоднення, завдяки послідовності та спеціальному розташуванню валків різних діаметрів;
- невелике енергоспоживання;
- низьке споживання флокулянту;
- високий захист від корозії: корпус з нержавіючої сталі AISI 304; - високонавантажувальні вали з вуглецевої конструкційної сталі захищені полімерним покриттям;
- надійність
- автоматизована система управління стрічкою
- компактність обладнання даного типу

Преси безперервної дії. Вони отримали широке застосування завдяки можливості пресування в тонкому шарі, високої продуктивності і менших затрат праці.

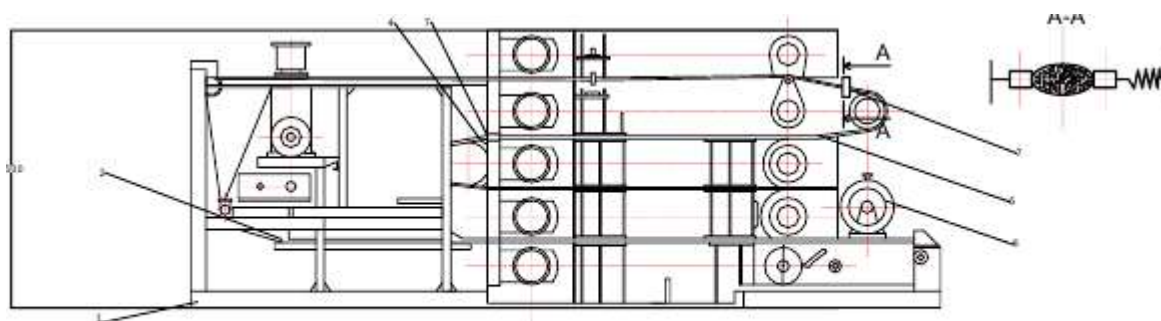


Рис.3.1.1. Стрічковий прес ПШЕ-10.

Стрічковий прес ПШЕ -10 призначений для відтиску соку з ягід калини.

Прес (рис.3.2.1) складається з пресуючих транспортерів 9, живильника 4, відхиляючого барабана 7, пари валків для розрихлення 8, рами 3, натяжного

барабана 1, механізму 2 для чищення та миття, притискного пристрою 6, стрічки 5.

Пресуючі транспортери являють собою конструкцію з двох шийок, пов'язаних між собою опорами і зварених з швелерів, і служать для віджиму соку. На них знизу розташовані напрямні, по яких ковзає ланцюг. Пресуючі транспортери змонтовані один над іншим таким чином, що зазор між ними постійно зменшується, завдяки чому здійснюється віджимання соку.

Двухшнековий живильник з перфорованим корпусом служить для подачі ягід калини, а відхиляючі барабани є опорами тканинної фільтрувальної стрічки.

При проходженні через відхиляючі барабани ягоди калини не можуть розрихлитись через постійний натяг стрічки. В такому вигляді вона проходить під всіма пресуючими транспортерами. Це призводить до уповільнення відділення вологи з внутрішніх шарів, що знижує продуктивність преса та призводить до підвищеної вологості центральних шарів.

З метою усунення цих недостатків було проведено модернізацію щоб збільшити продуктивність та поглибити ступінь відтиску соку шляхом виконання стрічкового пресу який був обладнаний двома парами валків, встановлених на рамі при виході фільтрувальної стрічки з відхиляючих барабанів, причому один з пар валків закріплений нерухомо, а інший підпружинений. Для розрихлення вже спресованого шару і подальшого відтиску соку з ягід калини.

Натяжний барабан призначений для натягування фільтрувальної стрічки. Механізм для чищення та миття виконаний у вигляді щітки, що обертається і трубчастого пристрою для подачі води.

Ягоди калини подаються шнеком всередину фільтрувальної тканини, попередньо згорнутої в рукав навколо корпусу живильника. Рукав з ягодами захоплюється пресуючими транспортерами. Віджатиї сік стікає між планками по поверхні транспортера і подається в збірник. Після виходу із зони пресування тканина за допомогою спеціального пристрою розгортається в

плоску стрічку і вичавки вивантажуються. Потім тканина очищається, миється і знову надходить на ділянку завантаження .

Технічна характеристика стрічкового преса ПШЕ-10: продуктивність по яблукам 3000 ... 5000 кг / год; витрата води 6,0 м³ / год; швидкість пресуючих транспортерів 0,04 ... 0,12 м / с; встановлена потужність 28,4 кВт; габаритні розміри 6870x2985x2570 мм; маса 15170 кг.

3.2. Розрахунок основних вузлів і деталей преса.

Для розрахунку з преса ПШЕ-10 для відтиску соку з ягід калини вибрано вузли які найчастіше виходять з ладу . Проводимо розрахунок приводу , для того щоб визначити чи буде працювати прес після модернізації. Також проводимо розрахунок натяжної станції оскільки ми змінили конструкцію пресу то зусилля яке прикладається до стрічки також змінилося, тому потрібно перевірити чи підійде натяжна станція для модернізованого преса.

Продуктивність : 3000-5000 кг

Розхід води : 6 м³/год

Швидкість транспортерів : 0.04м/с -0.12 м/с

Встановлена потужність 28.4 кВт

Габарити 6870x2985x2570 мм

Маса 15170 кг.

Початкова вологість калини 81,5%

Кінцева вологість 30-45%

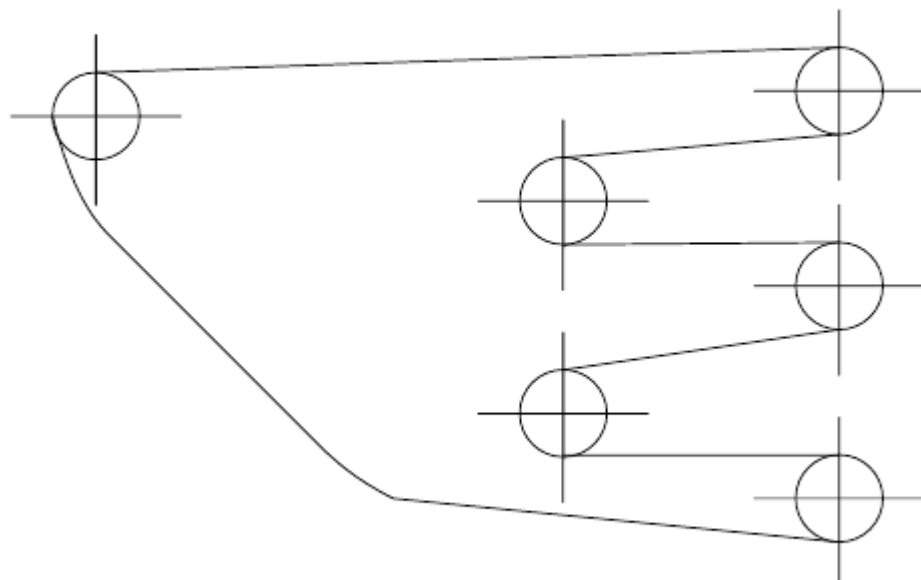


Рис.3.2.1. Схема розміщення стрічки між валками стрічкового преса ПШЕ-10

Продуктивність розрахункова

$$Q_T = C_0 B^2 \rho \cdot v,$$

B – ширина ленти, ρ -густина матеріалу, V -швидкість руху ленти, C – коефіцієнт продуктивності який залежить від форми ленти $C=124$ для плоскої стрічки, v -швидкість руху транспортера. Ширина стрічки ГОСТ 20-85 Стрічки транспортуючі резино-тканині $B=2\text{м}$.

Порахуємо продуктивність на мінімальній швидкості руху транспортера, яка взята з паспорта обладнання.

$$Q_T = 124 * 2^2 * 150 * 0,04 = 2976 \text{ кг}$$

Тривалість процесу пресування однієї порції ягід калини завантаженого матеріалу рівна

$$t_{\text{оч}} = t + t_{\text{пр}} + t_{\text{с}} = 20 + 63 + 30 = 113 \text{ с},$$

t -час завантаження ягід калини

$t_{\text{пр}}$ -час пресування

$t_{\text{с}}$ - час розвантаження стрічки

Визначимо середню швидкість пресування за даний час

$$V_{\text{оч}} = \frac{V_{\text{л}} * K_{\text{с.пр.}}}{S_{\text{л}} * t_{\text{оч}}} = \frac{400 * 10^{-6} * 0,7}{0,01 * 113} = 0,248 * 10^{-3} \text{ м/с}$$

коефіцієнт який враховує зниження продуктивності в результаті поступової забивки стрічки і перехід від моделі до промислового апарату

$$K_{\text{с.пр}} = 0,7$$

Визначаємо повну потужність:

по сухому осаді

$$Q_{\text{т.ф.}} = \frac{m_{\text{ос}}(100 - w) K_{\text{с.пр}} S}{S_{\text{л}} * t_{\text{оч}} * 100} = \frac{0,283 * (100 - 39,5) * 0,7 * 2}{0,01 * 113 * 100} = 0,212 \text{ кг/с}$$

$m_{\text{ос}} = (0,01935 \dots 0,3496)$ маса ягід калини яка набивається на пресуючу стрічку під час пресування, в залежності від марки стрічки і її пористості.

w - вміст рідкої фази після пресування до просушки $w=39,5\%$

Швидкість руху стрічки

$$V_{\text{л}} = \frac{L}{t_{\text{оч}}} = \frac{12}{113} = 0,106 \text{ м/с}$$

l-довжина стрічки.

$\tau_{\text{осн}}$ - основний час.

Швидкість руху стрічки знаходиться в допустимих межах для цього преса.

Визначимо масу осаду який відкладається на стрічці під час пресування при отриманні одиниці об'єму :

$$q_T = \frac{C_T * \rho_{\text{сп}} * (100 - w)}{100 * [100 - (w + c_T)]} = \frac{60.5 * 1350 * (100 - 39.5)}{100 * [100 - (39.5 + 60.5)]} = 494.1 \text{ кг/м}^3$$

w- вміст рідкої фази після пресування

C_T - вміст рідкої фази на початку пресування

$\rho_{\text{сп}}$ - густина спресованого матеріалу

Визначаємо час для отримання спресованого коржа відповідної товщини

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{\mu * \delta_{\text{ос}} * (\alpha_{\text{ср}} * q_T * \delta_{\text{ос}} + u * \beta)}{p * u^2} \\ &= \frac{0,9358 \cdot 10^{-6} * 0.016 * (3.706 * 10^9 * 0.016 + 6.75 * 158.2 * 10^9)}{60 * 6.75^2} \\ &= 58 \text{ с} \end{aligned}$$

$\alpha_{\text{ср}} = 3,7069 \cdot 10^9 \text{ м/кг}$ –середній опір осаду

$\beta = 158,92 \cdot 10^9 \text{ 1/м}$ –опір пресувальної стрічки

$\delta_{\text{ос}} = 0,016 \text{ м}$ –товщина слою який набирається на стрічці

$\mu = 0,9358 \cdot 10^{-6} \text{ кПа*с}$ –динамічна в'язкість фільтрату;

$p=60 \text{ кПа}$ –перепад тиску під час пресування;

Визначаємо тягове зусилля на барабані

$$F_H = F_0 = F_{\text{наб}} - F_{\text{збіг.}} = F_4 - F_3 = F_{2-1} + F_{4-3} = F_{\Pi} + F_{\Gamma}$$

Визначення початкового натягу стрічки.

$$F_{\text{мін}} = F_{\text{наб.мін}} = F_{\text{зб.мін.}} = \frac{F_0 * k_T}{e^{fa} - 1}$$

$k_T = 1.2 - 1.4$ - коефіцієнт запасу натягу стрічки.

$$F_1 = \frac{2004074 * 1,2}{2.71^{3.125} - 1} = 111647.6 \text{ Н}$$

По умові провисання стрічки на ненагруженій частині транспортера

$$F_{гр.мин} = F_{з мин} = (3000 - 4000) * B$$

$$F_{гр.мин} = F_{з мин} = 3000 * 2 = 6000 \text{ Н}$$

В-ширина стрічки.

Визначення руйнуючого натягу стрічки .

$$F_{роз} = 1000 * B * i * \sigma_{вр}$$

$$F_{роз} = 1000 * 0.9 * 4 * 115 = 414000 \text{ Н}$$

i – число прокладок в стрічці. σ -міцність на розтяг

Приймаємо число прокладок i=4

Тягове зусилля на ободі привідного барабана

$$F_H = F_0 = F_{наб} - F_{збіг.} = F_{2-1} + F_{4-3} = \frac{F_{кр}}{n_{кон}}$$

$$F_{кр} = \frac{2004074}{58} = 34553 \text{ Н}$$

Мінімальний натяг стрічки по умові зчеплення на приводі.

$$F_{нат-збіг} = \frac{F_{нат-збіг}}{n_{кон}}$$

$$F_{нат-збіг} = \frac{34553}{58} = 595.7 \text{ Н}$$

По умові зниження провисання стрічки натяг $F_{гр.мін}$.

Запас міцності стрічки.

$$m = \frac{F_{роз}}{F_{макс}}$$

$$m = \frac{414000}{320000} = 1.29$$

$$F_{макс} = 320000 \text{ Н}$$

Потужність двигуна конвеєра

$$N'_{расч} = \frac{F'_{окр} \cdot v_{ном} \cdot k_{рез}}{1000 \cdot \eta}, \text{ кВт,}$$

$$N_{роз} = \frac{34553 * 0.6 * 1}{1000 * 0.73} = 28.2 \text{ кВт}$$

де $v_{\text{ном}}$ - номінальна швидкість стрічки, м/с ; $k_{\text{реж}}$ - коефіцієнт режиму який враховує коефіцієнт нерівномірності розподілення навантаження , в одноприводних $k_{\text{реж}} = 1$; η - коефіцієнт корисної дії.

Відповідно до розрахованої нами потужності вибираємо електродвигун по ГОСТ 183-74 Електродвигун АИР 180М4У3, 30кВт. $N=1500$ об/хв.

3.2.1. Розрахунок натяжного пристрою стрічкового пресу.

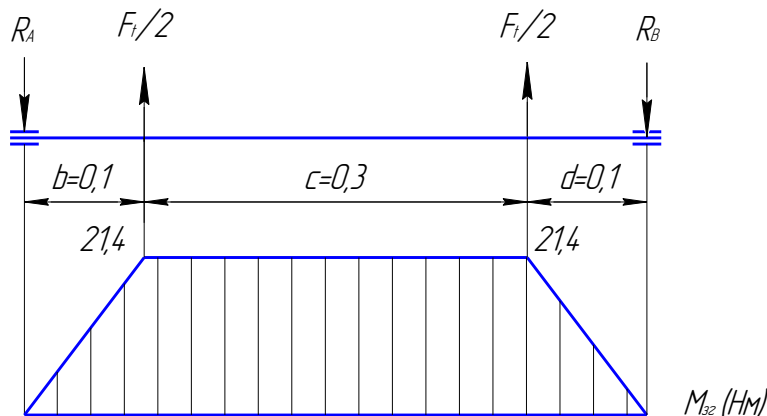


Рис 3.3.1.1. Епюра згинального моменту натяжного валу стрічкового пресу.

$$F_t = F_2 + F_3 = 126,4 + 106,26 = 232,66 \text{ Нм.}$$

Визначимо опорні реакції

$$R_A = R_B = \frac{F_t}{2} = \frac{232,66}{2} = 116,33 \text{ Нм}$$

$$M_{3\Gamma} = R_A \cdot 0,1 = 116,33 \cdot 0,1 = 11,6 \text{ Нм}$$

$$M_{3\Gamma} = R_B \cdot 0,1 = 116,33 \cdot 0,1 = 11,6 \text{ Нм}$$

Визначимо діаметр вісі

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{3\Gamma}}{0,1 \cdot [\sigma]_{3\Gamma}}}$$

де : $[\sigma]_{\text{ст}} = 40$ МПа для сталі Ст-40

$$d = \sqrt[3]{\frac{11,6 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 40}} = 12,5 \text{ мм}$$

Прийmemo: $d = 35$ мм – діаметр вала; $d = 15$ мм діаметр вала під підшипник барабана.

3.2.2. Підбір підшипників

Беремо підшипник типу 1000[2.табл.19.20] 1307 ГОСТ5720-75 $d = 35$ мм,
 $D = 80$ мм, $B = 21$ мм, $C_r = 30000$ Н

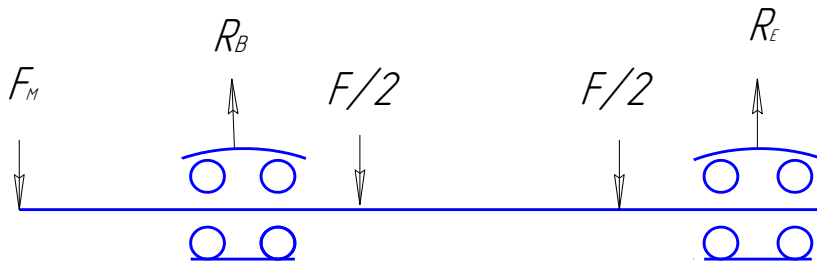


Рис 3.3.2.1. Епюра навантаження на підшипник

Еквівалентне динамічне навантаження

$$P_C = V \cdot R_B \cdot k_\delta \cdot k_T$$

де $k_\delta = 1,3$ - коефіцієнт безпеки

$k_T = 1$ - коефіцієнт температурного режиму

$V = 1$ - коефіцієнт обертання

$$P_C = 1 \cdot 2003,5 \cdot 1,3 \cdot 1 = 2604,55 \text{ Н}$$

Базова довговічність підшипника

$$L_h = \frac{10^6}{573 \omega_1 h} \left(\frac{C_r}{P_e} \right)^3 > L_{10} = 24000 \text{ год}$$

де L_{10} - ресурс роботи підшипника

$$\omega_1^h = \frac{\pi n_1}{30} = \frac{3.14 \cdot 119}{30} = 12,46 \text{ c}^{-1}$$

$$L_h = \frac{10^6}{573 \cdot 12,46} \left(\frac{30000}{2625,61} \right)^3 = 209109 > L_{10}$$

Вибираємо підшипник середньої серії 1307 ГОСТ 5720-75

Для натяжного вала беремо підшипник типу 1000 ГОСТ 5845-70 $d = 15$ мм, $D = 35$ мм, $B = 14$ мм, $C_r = 7500$ Н

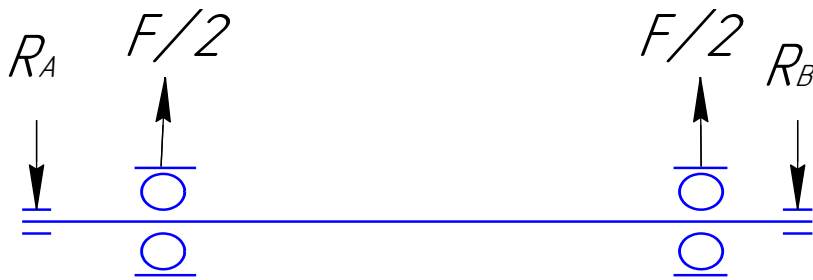


Рис 3.3.2.2. Епюра навантаження на підшипник натяжного вала

Еквівалентне динамічне навантаження

$$P_C = V \cdot R_A \cdot k_s \cdot k_T$$

Де $k_s = 1.3$ - коефіцієнт безпеки

$k_T = 1$ - коефіцієнт температурного режиму роботи

$V = 1$ - коефіцієнт обертання

$$P_C = 1 \cdot 116,33 \cdot 1,3 \cdot 1 = 151 \text{ Н}$$

Базова довговічність підшипника

$$L_h = \frac{10^6}{573 \omega_1^h} \left(\frac{C_r}{P_e} \right)^3 > L_{10} = 24000 \text{ год}$$

де L_{10} - ресурс роботи підшипника

$$\omega_1^h = \frac{\pi n_1}{30} = \frac{3.14 \cdot 119}{30} = 12,46 \text{ c}^{-1}$$

$$L_h = \frac{10^6}{573 \cdot 12,46} \left(\frac{9360}{278} \right)^3 = 536053,9 > L_{10}$$

3.2.3. Підбір модернізованих роликів для інтенсифікації процесу виходу соку з ягід калини.

Згідно з ГОСТ 28628 швидкість руху пресуючої стрічки 0,04...0,12 м/с, довжинна стрічки 12 м ,вибираємо ролики циліндричні. Діаметр $d=80$ мм, довжина ролика , $l=250$ мм. Матеріал з якого виготовлений ролик пластик.

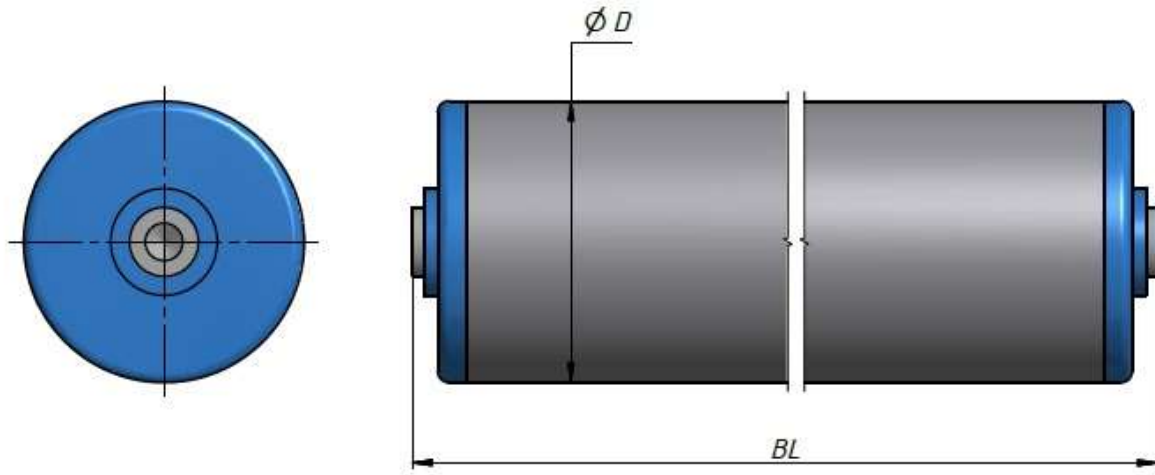


Рис.3.3.3.1 . Схема ролика.

Ролик змонтований на осі і двох підшипниках які знаходяться в пластикових корпусах.

Розділ IV

Дослідження технічної системи що розглядається в роботі.

4.1. Теоретичні дослідження процесу відтиску ягід калини

Іноваційні методи переробки ягід калини у представлено у роботі [38]

Приведена математична модель для пресування нетрадиційної сировини враховує стисливість, а також конкретні залежності компресійно-фільтраційних параметрів від тиску. Математичні залежності дозволяють визначити розподіл тиску і коефіцієнта пористості по висоті осаду і в будь-який момент часу, а також визначити осадку продукту, що необхідно при розрахунку процесу пресування.

Приймаємо слідує розрахункову модель процесу пресування:

- калина подається на горизонтальну фільтрувальну перегородку і утворює шар осаду з однаковою пористістю по висоті;
- ягоди калини приймаємо в вигляді повністю водонасиченої системи, що складається з скелета (тверді частинки), пори якого заповнені рідиною;
- пористість калини є функцією тиску на частинки осаду P , $e=e(P)$;
- навантаження прикладене до ягід, розподіляється між рідкою і твердою фазою, але в будь-який момент часу справедлива рівність $P=P_1+P_2$;
- ущільненням згустку під дією власної ваги нехтуємо;
- опір фільтрувальної перегородки не враховуємо.

Процес відтиску описується нелінійним рівнянням консолідації при змінних G і r :

$$\frac{\partial P}{\partial \tau} = (1+e) \frac{\partial P}{\partial e} \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{1}{\mu r} \frac{\partial P}{\partial z} \right) = G \cdot \left(\frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{1}{\mu r} \frac{\partial P}{\partial z} \right) \right), \quad (1)$$

де G –модуль стискуваності згустку – характеризує властивість скелета стискання під дією прикладеного тиску;

$$G=(1+e) \frac{\partial P}{\partial e} = \frac{(1+e)}{a}, \quad (2)$$

де a - коефіцієнт стискуваності скелету;

$$e = \frac{v_{\text{п}}}{v_{\text{ск}}} \quad (3)$$

$$a = \frac{\partial e}{\partial P} \quad (4)$$

В практичних розрахунках приймаємо:

$$P = \Delta P \left[1 - \frac{4}{\pi} \sin \frac{\pi z}{2h} e - \frac{\pi^2}{4} \frac{A \tau^2}{h^2} \right], \quad (5)$$

де

$$A = \frac{\kappa}{(1+e)\mu a}, \quad (6)$$

Зв'язок між коефіцієнтом пористості і осадкою вологої маси виражають співвідношенням:

$$\frac{S}{S_0} = \frac{e_n - e}{e_n - e_k}, \quad (7)$$

де e – коефіцієнт пористості в певний момент часу, коли осадка дорівнює S ;

e_n - коефіцієнт пористості в початковий момент часу;

e_k - коефіцієнт пористості в кінці пресування.

Для співвідношення $\frac{e_n - e}{e_n - e_k}$ теорія приходить до швидко спадаючого ряду

Тоді

$$\frac{S}{S_0} = \frac{e_n - e}{e_n - e_k} = 1 - \frac{8}{\pi^2} \exp\left(-\frac{\pi^2}{4} \frac{A \tau}{h^2}\right) \quad (8)$$

Вираз $\frac{e_n - e}{e_n - e_k}$ - критерій вологості;

Вираз $\frac{A \tau}{h^2}$ - критерій часу;

Залежності компресійно-фільтраційних параметрів від тиску мають вигляд:

-для питомого опору осаду:

$$r = r' \cdot (E_1 + \frac{P}{P^*})^S \quad (9)$$

-для коефіцієнта пористості:

$$e = e_0 - e' \cdot (E_2 + \frac{P}{P^*}), \text{ або } e = e_0 - c \cdot \ln(E_3 - \frac{P_4}{P^*}) \quad (10)$$

-для модуля стискуваності:

$$G = G_0 \cdot (E_4 + \frac{P_4}{P^*})^m \quad (11)$$

де $r', e', e_0, c, G_0, S, n, m, E_1, E_2, E_3, E_4$ – постійні коефіцієнти, причому коефіцієнти $E_1, \dots, E_4$ – відображають той факт, що на поверхні шару, до якого прикладений тиск, компресійно-фільтраційні характеристики не рівні нулю (при $P_4 = 0, r \neq 0, e \neq 0, G \neq 0$);

P_4 - тиск на тверду частину осаду;

P^* - тиск, в якості якого приймаємо зовнішній тиск P_1 ;

S – степінь стискуваності осаду, при $S > 1$ – осад сильно стискуваний

Крайові умови для рівняння :

$$p(z, 0) = p_1;$$

$$p(0, t) = 0;$$

$$\frac{\partial p}{\partial z} \Big|_{z=h} = 0.$$

Раціональний спосіб вирішення задач залежить від конкретного виду функціональних залежностей $r(p_q)$ і $G(p_q)$. В зв'язку з тим, що залежність – степенева, доцільно перетворити задачу з допомогою слідуєчих підстановок:

$$\Theta = (E_1 + \frac{p_1 - p}{p^*})^{1-S}, \quad \lambda = \frac{z}{2\sqrt{b't}}, \quad b' = \frac{G'}{\mu r'} \quad (12)$$

Тоді задача при лінійній залежності $G = G(p_q)$ набуде вигляду:

$$\Theta \frac{d^2 \Theta}{d\lambda^2} + 2\lambda \frac{d\Theta}{d\lambda} = 0 \quad (13)$$

$$\Theta(\infty) = E_1^{1-S} ; \quad (14)$$

$$\Theta(0) = (E_1 + \frac{p_1}{p_*})^{1-S} . \quad (15)$$

При виводі рівняння враховано, що різницею малих величин E_4 і E_1 можна знехтувати.

З допомогою підстановок отримаємо розподілення тиску в стиснутому шарі:

при $S > 1$

$$\frac{p - p_1}{p_1} = \left\{ (E_1 + 1)^{1-S} + \left[E_1^{1-S} - (E_1 + 1)^{1-S} \right] \cdot \operatorname{erf} \frac{z}{2 \sqrt{b' (E_1 + \frac{p_1}{p_0})^{1-S} \cdot t}} \right\}^{\frac{1}{(1-S)}} - E_1 \quad (16)$$

при $S < 1$

$$\frac{p_1 - p}{p_0} = \left\{ (E_1 + \frac{p_1}{p_0})^{1-S} + \left[E_1^{1-S} - (E_1 + \frac{p_1}{p_0})^{1-S} \right] \cdot \operatorname{erf} \frac{z}{2 \sqrt{b' (E_1 + \frac{p_1}{p_0})^{1-S} \cdot t}} \right\}^{\frac{1}{(1-S)}} - E_1 \quad (17)$$

Підставляючи можна знайти профілі розподілення фільтраційних параметрів по товщині стискаючого шару від часу: $r(z,t)$, $e(z,t)$, $G(z,t)$.

Профіль розподілення коефіцієнту пористості по товщині стискаючого шару і в часі з урахуванням (18), (19), а також формули (9) прийме вигляд:

$$e = e' \left\{ \left[(E_1 + \frac{p_1}{p_*})^{1-S} + \Delta E \cdot \operatorname{erf} \frac{z \sqrt{\nu}}{2 \sqrt{b' t}} \right]^{\frac{1}{(1-S)}} - E_1 \right\}^n \quad (18)$$

Для аналітичного вирішення задач виділимо малий параметр $\nu < 1$, що визначається по одній з двох формул:

$$\nu = \begin{cases} E_1^{S-1} \\ (E_1 + p_1 / p_*)^{S-1} \end{cases} \quad S < 1 \quad (19)$$

Отже

$$\Delta E = E_1^{1-S} - \left(E_1 + \frac{p_1}{p^*}\right)^{1-S} \quad (20)$$

В якості характерного тиску приймаємо $P^* = P_1$ при $S > 1$ або $P^* = P_0$ при $S < 1$

Осадка стискаючого шару під дією прикладеного тиску визначається за формулою:

$$\Delta h_t = \frac{1}{1+e_0} \int_0^h (e_0 - e) dz \quad (21)$$

Підставляючи (18) в (23), отримаємо

$$\Delta h_t = \frac{e_0 h}{1+e_0} - \frac{e'}{1+e_0} \int_0^h \left\{ \left[\left(E_1 + \frac{p_1}{p^*}\right)^{1-S} + \Delta E \cdot \operatorname{erf} \frac{z\sqrt{v}}{2\sqrt{b't}} \right]^{\frac{1}{(1-S)}} - E_1 \right\} dz \quad (22)$$

В результаті отримаємо:

$$\Delta h_t = \frac{e_0 h}{1+e_0} - \frac{A h}{1+e_0} U(\alpha), \quad (23)$$

де

$$\begin{aligned} U(\alpha) = & \frac{1}{\alpha} \left\{ \frac{[(E_1 + p_1/p^*)^{1-S} + \Delta E^* \alpha]^{(m-s+1)/(1-S)} - (E_1 + p_1/p^*)^{m-s+1}}{m-s+1} - \right. \\ & - E_1 n \frac{[(E_1 + p_1/p^*)^{1-S} + \Delta E^* \alpha]^{(m-s)/(1-S)} - (E_1 + p_1/p^*)^{m-s}}{m-s} + \\ & \left. + E_1^2 \frac{n(n-1)}{2!} \frac{[(E_1 + p_1/p^*)^{1-S} + \Delta E^* \alpha]^{(m-s+1)/(1-S)} - (E_1 + p_1/p^*)^{m-s-1}}{m-s-1} - \dots \right\} \end{aligned}$$

(24)

де

$$\alpha = \frac{h\sqrt{\nu}}{2\sqrt{b't}} \quad A = \frac{e'(1-S)}{\Delta E^*} \quad \Delta E^* = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \Delta E \quad (25)$$

Позначення величин:

e – коефіцієнт пористості осадки;

G – модуль пресування осаду, Па;

h – товщина пресуючого шару, м;

$\Delta h_t, \Delta h$ – осадка шару в часі і кінцева осадка шару, м;

k_ϕ – коефіцієнт фільтрації, $\text{м}^2/(\text{Па} \cdot \text{с})$;

p, p_q – тиск рідини в порах і на частини скелету, Па;

p_1 – зовнішній механічний тиск на шар, Па;

r – частковий опір шару осаду, м^{-2} ;

t – час процесу відтиску, с;

z – лінійна координата, м;

μ – в'язкість рідини, Па с.

Таким чином, приведена математична модель, використовуючи основні принципи теорії фільтраційної консолідації, додатково враховує конкретні залежності фільтраційно-компресійних параметрів стискаючого шару ягід калини від механічного тиску.

Отримані залежності дозволяють встановити профілі тиску, пористості і проникності по товщині стискаючого шару ягід калини, що може бути використано для оптимізації процесів відтиску соку з ягід калини.

4.2. Експериментальні дослідження процесу відтиску.

Дослідження проводились в тонкому шарі ягід калини для забезпечення рівномірності розподілу вологи по висоті.

При проведенні експериментальних досліджень визначали вологість, пористість, питомий опір, коефіцієнт стисливості, модуль стисливості ягід калини.

Схема установки для проведення компресійно-фільтраційних випробувань показана на листі ФА1.

Переміщення поршня вимірювалось індикатором годинникового типу 12 з границями вимірювання від 0 до 10 мм і точністю вимірювання 0.005 мм. Кількість рідини вимірювали за допомогою мірних ємкостей 17 з точністю вимірювання 0.5 мл. Для фіксації положення поршня встановлений гвинт 13. Рідина в циліндр поступає з термостатового бачка 9 через систему трьохходових і прохідних кранів 10. Гумова трубка і склянка 20, 16 з відкритим верхнім кінцем служать в якості гідрозатвора, а патрубок 16, встановлений на рівні перфорованого дна 6. Таким чином гідродинамічний напір рідини рівний її висоті над верхньою межею згустка і задається з точністю 0.001 м.

Порядок виконання досліджень був наступним . Ягоди калини поміщали в циліндр на перфороване дно і опускали поршень 7 і пропускали рідину знизу вверх для виключення попадання бульбашок повітря і утворення двофазної суспензії. При цьому пропускали фільтрат зверху вниз і визначали проникливість нестиснутого шару осаду. Потім вільно опускали поршень на шар осаду, фіксуючи при цьому зміну товщини шару за допомогою індикатора 12 і створювали надлишковий тиск на осад шляхом встановлення вантажу на пластину 11. Вимірювання осадки проводили при повністю стабілізованому шарі.

Деформація шару під дією прикладеного навантаження вимірювалась індикатором 12. Осадка продукту вважалась повністю закінченою в тому

випадку, якщо зміна показів індикатора на протязі 5 хв. не перевищувала 1% від деформації на протязі перших 10 хв. Це узгоджується з методикою компресійно-фільтраційних досліджень, прийнятою в механіці ґрунтів, де стабілізованим вважається шар осаду в тому випадку, якщо його осадка досягла 86% від максимально можливої осадки при цьому тиску.

Час деформації шару до моменту стабілізованої осадки становив 10-15 хв. При стабілізованому шарі вимірювали його проникливість при даному тиску на скелет осаду. Для цього через шар осаду пропускали рідину з бачка 9. Вона поступала в циліндр 8 через отвори в корпусі, а через один із отворів в штоці здійснювався її вільний злив. Зміна висоти отворів, з якого відводилась рідина, забезпечувала зміну гідродинамічного напору. Позитивним є той факт, що зміна положення не впливає на величину гідродинамічного напору, оскільки рівень рідини в штоці залишається постійним. Профільтрована через шар осаду рідина через гідрозатвор потрапляла в мірний циліндр. Час вимірювання проникливості стабілізованого шару складав 5-10 хв. Кількість ступенів навантаження – 7. Після завершення деформації ягід калини при дії останньої ступені навантаження проводили розвантаження поршня індикатор встановлювали на нульову відмітку, знімали кришку 14, поршень 7 і витягали шар ущільненого продукту. Потім знову встановлювали поршень 7 і кришку 14 в циліндр 8.

4.2.1. Дослідження залежності коефіцієнту пористості від тиску.

Початкове навантаження на шар калини становило 5 кПа

Після першого стиснення об'єм який займає шар продукту зменшився на величину яку показує індикатор а саме на 7 мм . Отже об'єм скелету складає 75%загального об'єму $v_{ск}=0.000422\text{м}^3$, об'єм порів $v_{п}=0,000105\text{м}^3$. Загальний об'єм продукту $V=0.000527\text{ м}^3$

Коефіцієнт пористості визначали за формулою (3)

$$e = \frac{0,000105}{0,000527} = 0,199\text{м}^3/\text{м}^3$$

Аналогічно визначені інші величини, у відповідності з експериментальними даними (таб. 5 Додаток)

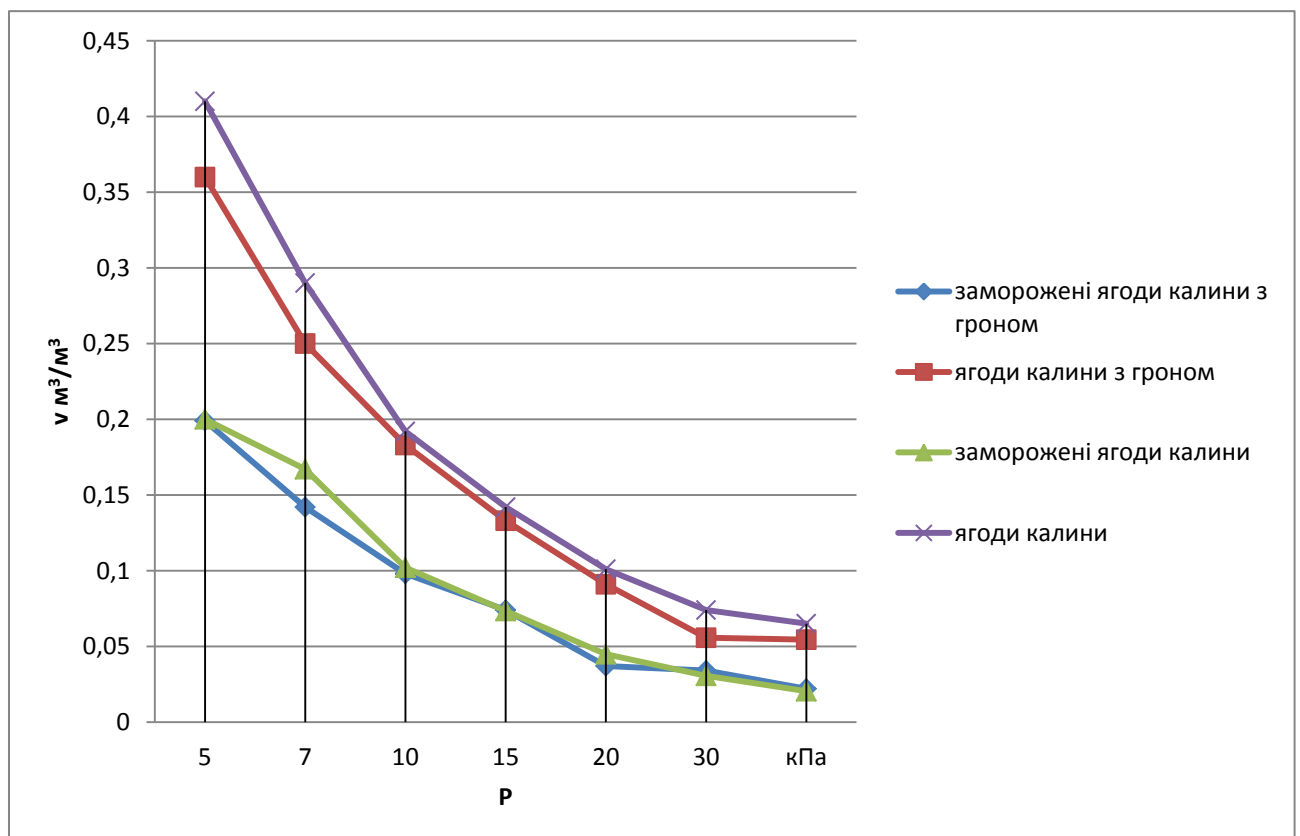


Рис. 4.2.2.1. Графік залежності коефіцієнта пористості від тиску

Максимальний коефіцієнт пористості мають ягоди калини без грона. При збільшенні тиску коефіцієнт пористості зменшується . У ягодах калини з гронами частину скелету займають самі грона, тому коефіцієнт пористості для

них дещо нижчий (в 2,3 раза). При замороженні, а після розмерзання ягоди калини розм'якшуються , деформуються і щільніше прилягають один до одного. На початку експерименту для них коефіцієнт пористості більший у 1,5 рази, чим для свіжих ягід. Так спостерігається і для ягід калини з гронами після заморожування. У процесі експерименту коефіцієнт пористості зменшився від 0,199 до 0,022 м³/м³ для різних експериментальних продуктів . Різне зменшення коефіцієнту пористості спостерігається на початку експерименту. При збільшенні навантаження більше 30кПа коефіцієнт пористості майже не зменшується. Це свідчить про досягнення шаром продукту стабілізованого стану. Можна зробити висновок, що коефіцієнт пористості є однозначною функцією від тиску.

4.2.2 Дослідження залежності коефіцієнта стисливості та модуля стисливості від тиску.

Коефіцієнт стисливості визначали як зміну коефіцієнту пористості ягід при зміні тиску(4):

$$a = \frac{\Delta e}{\Delta p},$$

де a – коефіцієнт стисливості, 1/Па;

Δe – зміна коефіцієнту пористості;

Δp – зміна тиску, Па,

Зміну тиску беремо з експериментальних даних після першого навантаження

$$\Delta p = p_1 - p_2$$

$$a = \frac{0,199}{5000} = 0,0000398$$

і, відповідно, модуль стисливості (2)

$$G = \frac{1+e}{a},$$

$$G = \frac{1+0,199}{0,0000398} = 30125,6 \text{ Па}$$

де G – модуль стисливості, Па.

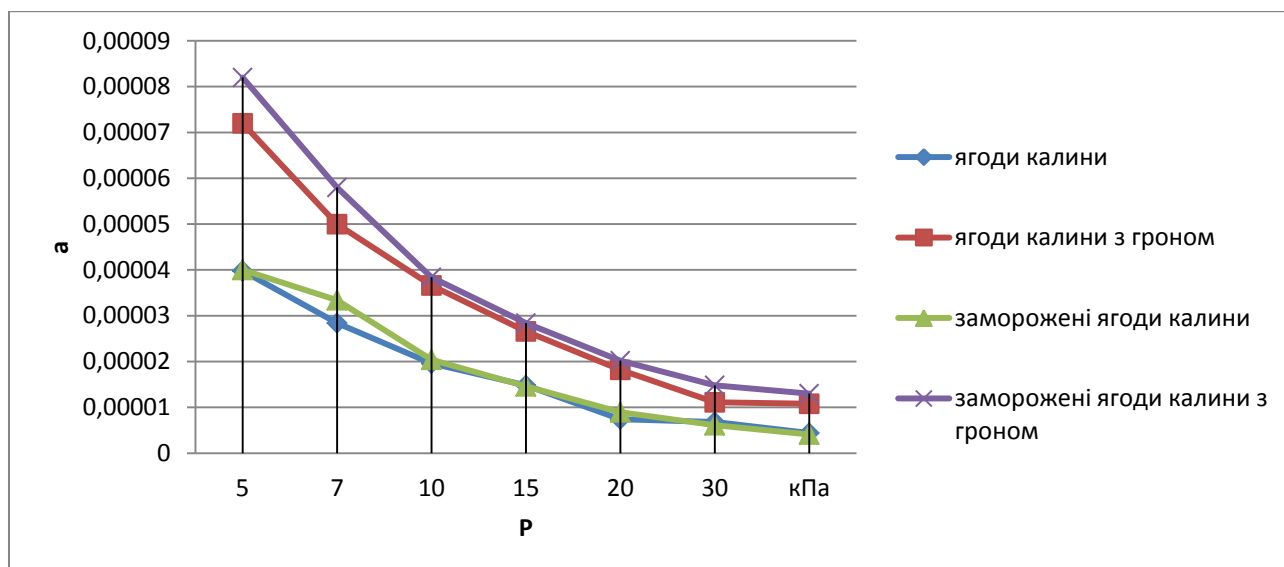


Рис. 4.2.2.1. Залежність коефіцієнта стисливості від тиску.

На початку процесу пресування коефіцієнт стисливості для ягід калини мав максимальні значення, для різних дослідних зразків. Після початку пресування коефіцієнт стисливості почав спадати, як бачимо на графіку.. Заморожені ягоди і ягоди калини мають майже ідентичні значення коефіцієнта стисливості, досягнувши тиску в 40 кПа значення коефіцієнта стисливості є дуже мале (0,00001), тобто шар спресувався, при подальшому збільшенні тиску шар ущільнюється і стабілізується, виділення води з шару зменшується. В ягодах калини з гроном процес відбувається ідентично, тільки за рахунок грон в спресованому шарі утворюються додаткові канали для відводу соку з спресованих шарів. Коефіцієнт стисливості для ягід калини з гроном в 2,5 рази вищий, ніж для ягід калини без грона.

4.2.3. Дослідження залежності фільтраційних характеристик від тиску.

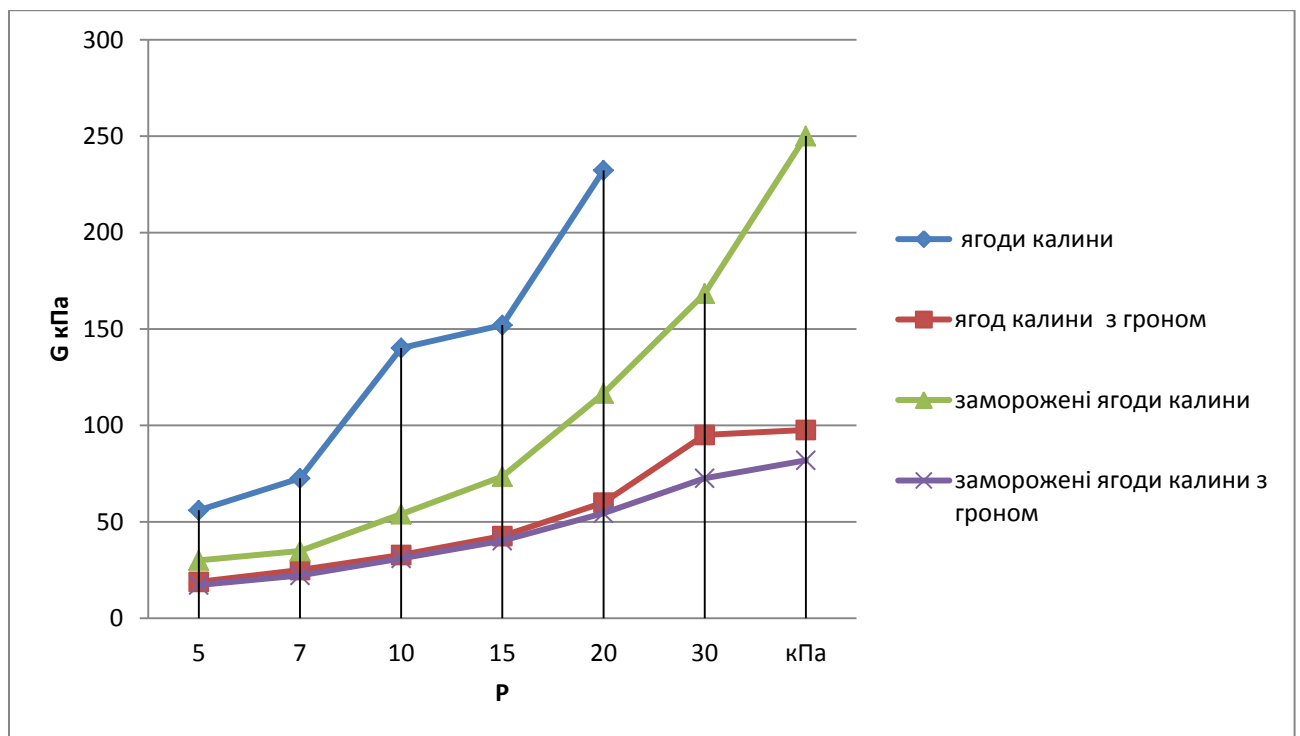


Рис. 4.2.3.1.Залежності модуля стисливості від тиску для ягід калини.

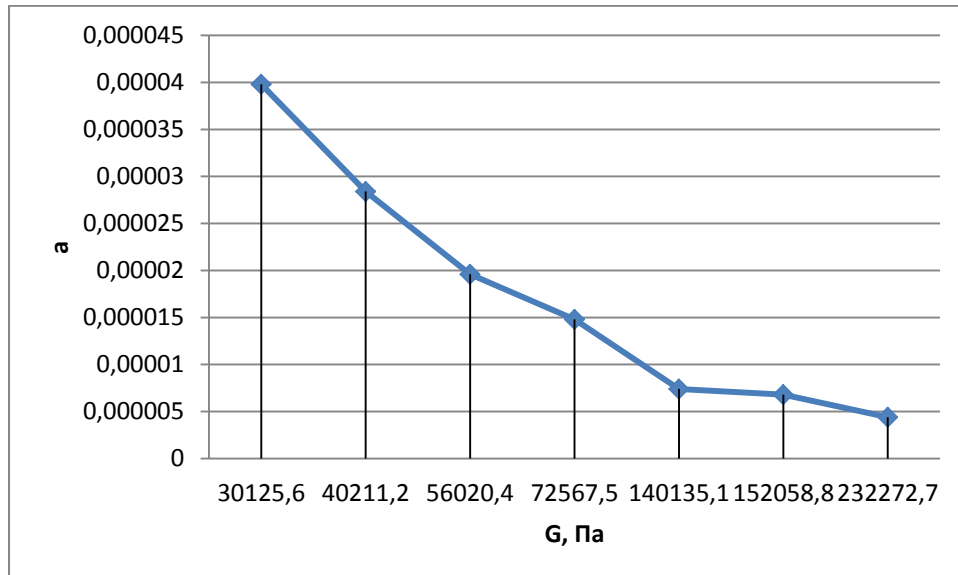


Рис. 4.2.3.2. Залежність модуля стисливості від коефіцієнта стисливості.

Із збільшенням модуля стисливості коефіцієнт стисливості спадає. Графік є ідентичним для всіх дослідних зразків ягід калини.

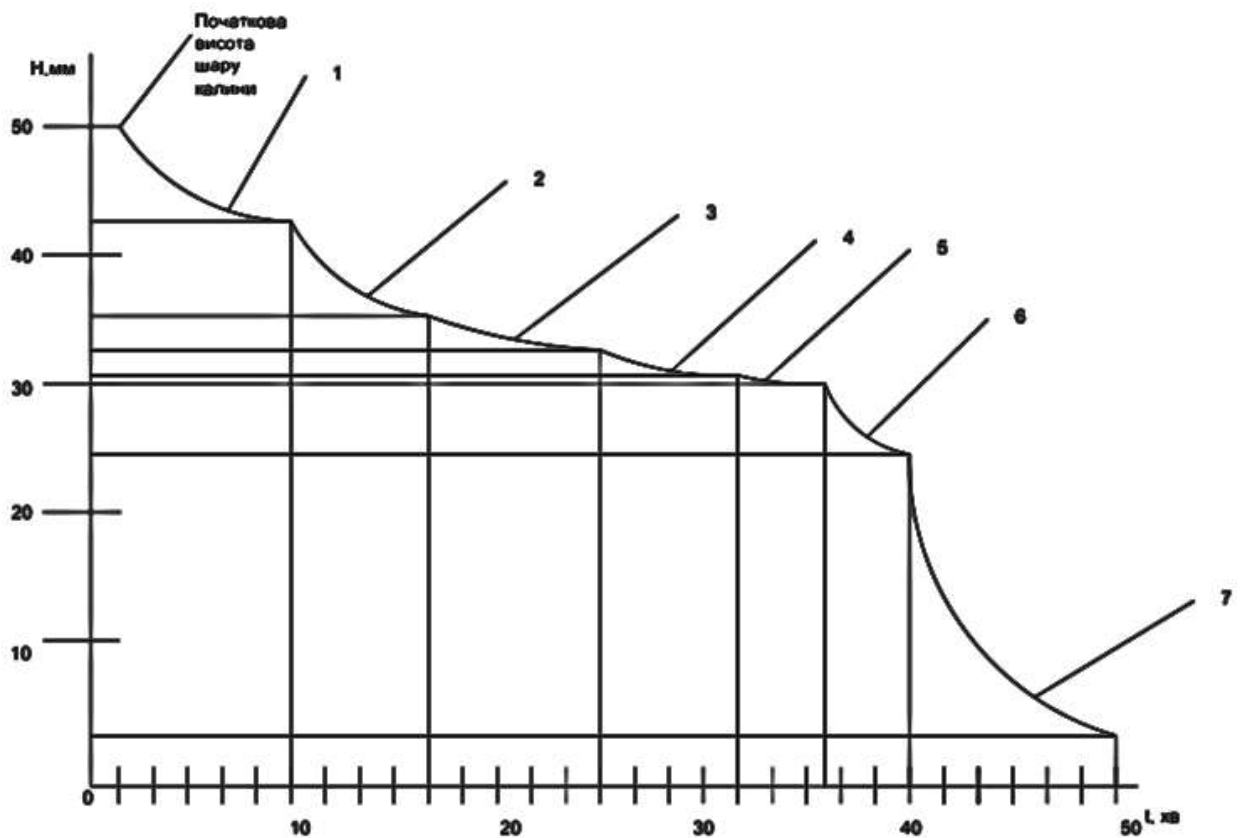


Рис. 4.2.3.3 . Зміна висоти шару продукту при ступеневому навантаженні.

1- Перша ступінь навантаження 5 кПа, 2- друга ступінь навантаження 7кПа , 3- Третя ступінь навантаження 10 кПа , 4- четверта ступінь навантаження 15 кПа , 5- П'ята ступінь навантаження 20 кПа , 6- Шоста ступінь навантаження 30 кПа , 7- сьома ступінь навантаження 40 кПа.

Початкова висота шару ягід калини складає 50 мм .

Величиною оберненою до питомого опору фільтруванню є коефіцієнт фільтрування :

$$k = \frac{1}{\mu \cdot r_0},$$

$$k = \frac{1}{1,1 \cdot 10^{-6} \cdot 2,31 \cdot 10^{11}} = 0,3935 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2/\text{Па} \cdot \text{с}$$

$\mu = 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ Па} \cdot \text{с}$ динамічна в'язкість мезги ягід калини

$r_0 = 2,31 \cdot 10^{11}$ питомий пір фільтрування за умови нормальної прозорості (35%)

де k – коефіцієнт фільтрування, $\text{м}^2/(\text{Па} \cdot \text{с})$.

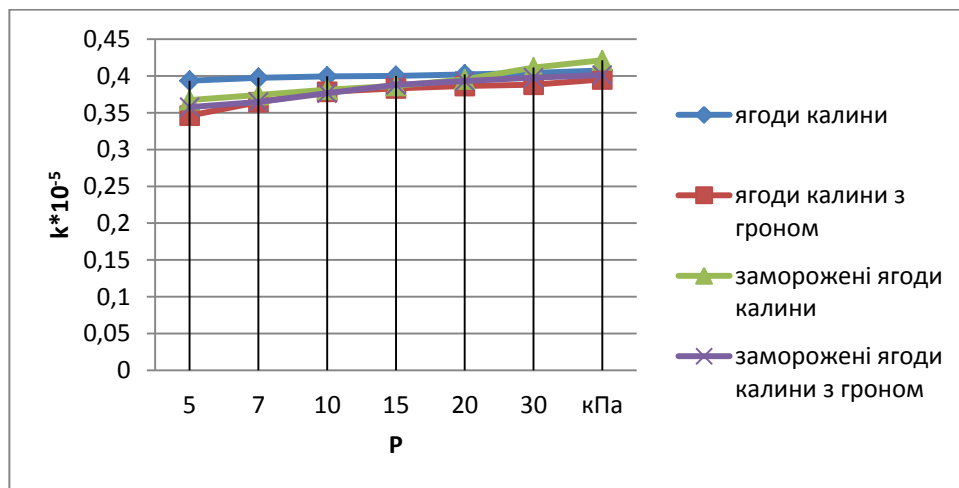


Рис.4.2.3.4. Залежність коефіцієнта фільтрації від тиску.

Дослідження коефіцієнту фільтрації проводили при стабілізованому шарі. При зростанні тиску на шар калини від 5 кПа до 40 кПа і напорі 320 мл. Коефіцієнт фільтрації змінюється від $0,3935 \cdot 10^{-5}$ до $0,4075 \cdot 10^{-5}$. При тиску в 40 кПа шар осаду калини майже не пропускає води, тобто можемо зробити висновок, що велике зусилля пресування не призведе до інтенсифікації процесу відтиску.

Комплексною оцінкою компресійно-фільтраційних властивостей є коефіцієнт консолідації b , $\text{м}^2/\text{с}$

$$b = \frac{G}{\mu \cdot r_0}, \text{ або } b = G \cdot k.$$

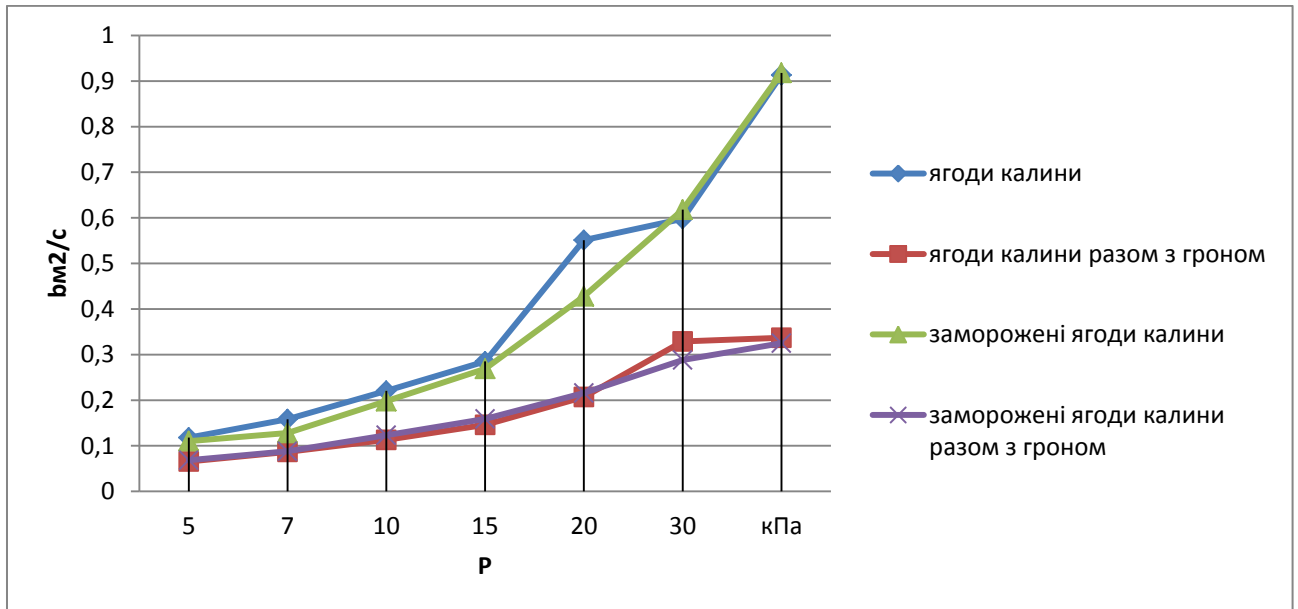


Рис. 4.2.3.5. Залежність коефіцієнта консолідації від тиску

В усіх 4 дослідях коефіцієнт консолідації з підвищенням тиску зростає.

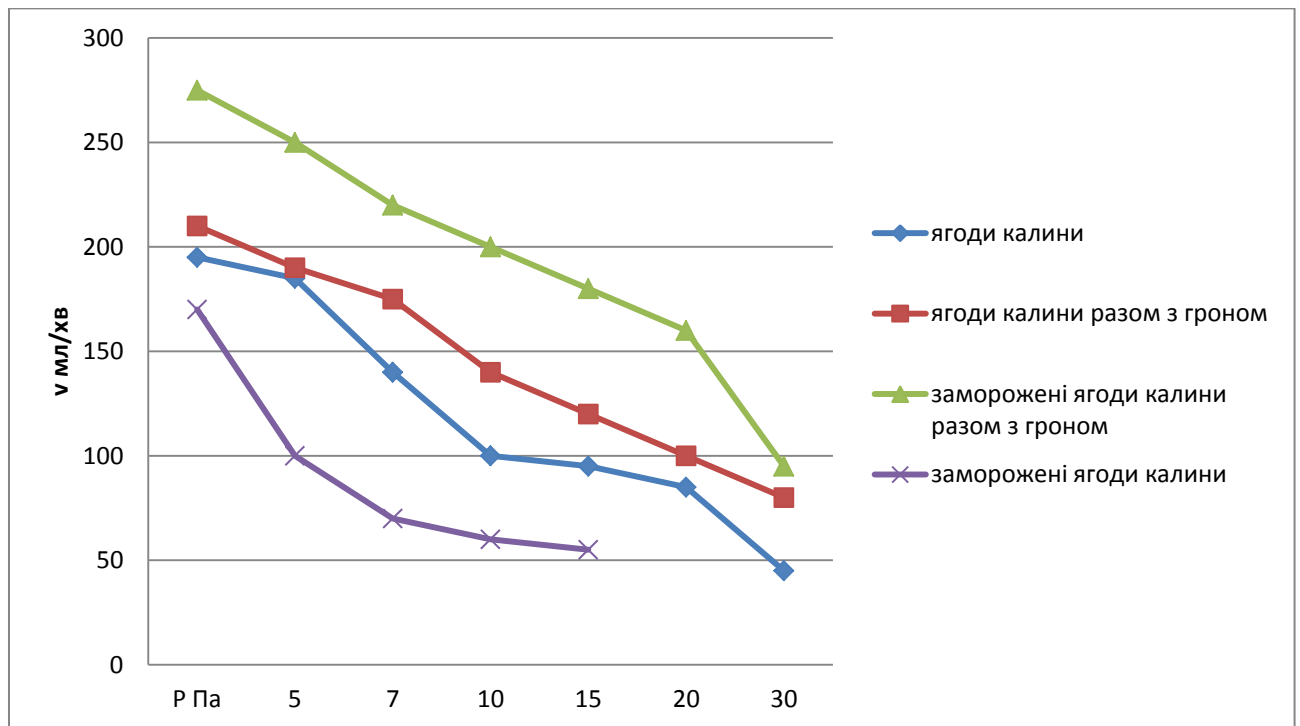


Рис. 4.2.3.6 .Залежність кількості профільтрованої рідини від тиску.

Як ми можемо бачити з графіків що ягоди калини які були заморожені перед проведенням експерименту при дії на них невеликого навантаження дуже швидко спресовуються і погано пропускають фільтрат через спресований шар. Ягоди калини, які були зірвані з дерева і лежали тиждень, для того ,щоб стабілізувалася волога, при дії невеликого навантаження спресовувалися і добре пропускали через шар фільтрат, при збільшенні навантаження на поршень шар спресовувався , і кількість рідини яка проходила через нього зменшувався. В даному випадку пресування є доцільним до певної висоти спресованого шару, подальше пресування не дасть позитивних результатів оскільки кількість фільтрату який проходить через спресований шар постійно зменшується. У ягід калини разом з гроном така ж сама ситуація показники відрізняються на декілька одиниць .У ягід калини з гронами кількість фільтрату що проходить через спресований шар вища (в середньому на 20мл більше).

Ягоди калини разом з гроном що були заморожені і перед експериментом розморожені , показали кращі результати , оскільки при дії невеликого навантаження (в 5 - 10 кПа) вони пропускали (40-50 мл) об'єму фільтрату більше в порівнянні з ягодами калини без термічної обробки. При збільшенні

навантаження шар спресовувався , але кількість пропущеного фільтрату зменшувалася не суттєво в порівнянні з звичайними ягодами після заморозки.

4.2.4. Вихід соку в залежності від сорту калини

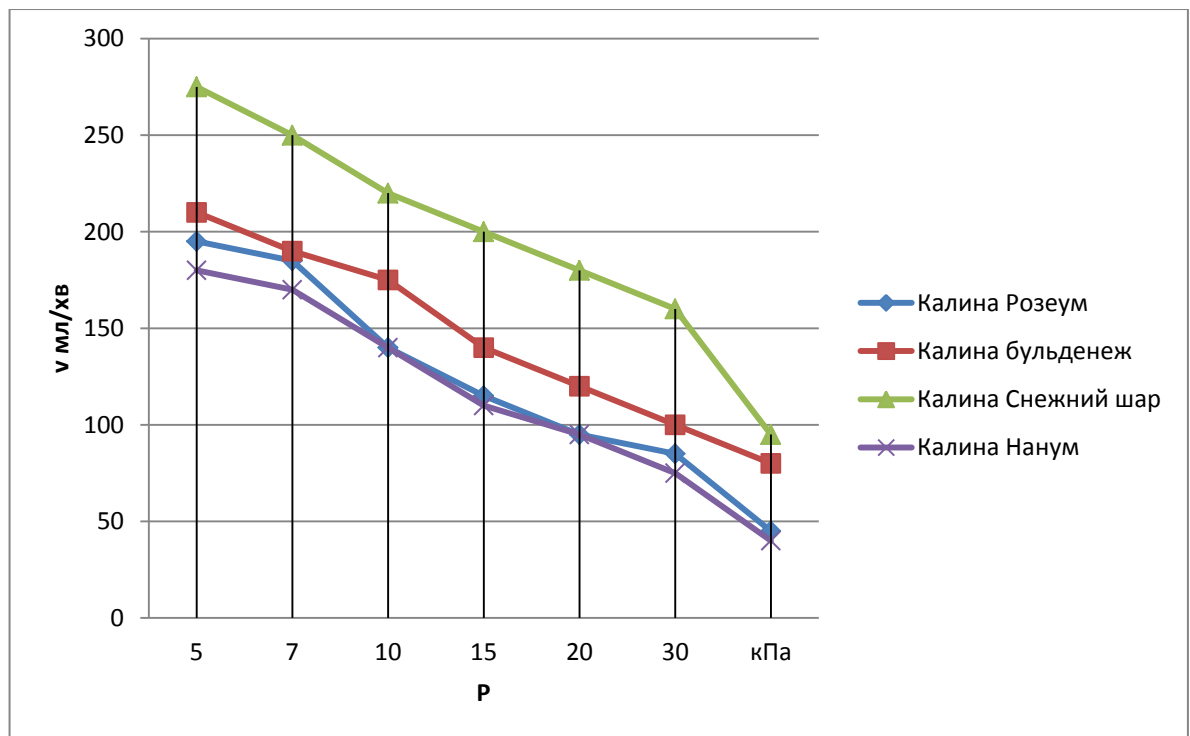


Рисунок 4.2.4.1. Залежність кількості профільтрованої рідини від тиску для різних сортів калини .

Основною ознакою господарської оцінки калини звичайної є її врожайність. Врожайність залежить від трьох таких основних чинників:

- сортових особливостей,
- ґрунтово-кліматичних чинників,
- рівня агротехніки,
- а також принципу висадження.

Складовою продуктивності є розмір плодів, вміст соку , характер смаку. Вони належать до основних показників у визначенні якості ягід калини.

В загальному в Україні нараховують понад 220 сортів калини. Для відтиску соку калини використовують крупні ягоди оскільки в таких ягодах більший вміст м'якоті , а відповідно вихід соку з таких ягід буде в рази більший. Сорти дикорослої калини з невеликими плодами мало

використовують оскільки ягоди такої калини мають велику кісточку в середині плода яка займає до 80 % розміру плода.

Графік побудований беручи до уваги різні сорти калини, для того, щоб дослідити, якийсь оптимальний сорт плоди, якого можна було б використовувати у виробництві. Сорт калини «Розеум» , і калини «Нанум» ягоди яких середньої маси 1.1г і діаметром 0.6см мають низькі компресійно фільтраційні характеристики , оскільки ягоди дуже дрібні основну частину плода складає кістка , вихід соку з таких сортів калини буде дуже малим. Сорт калини «Снежний шар» є самим оптимальним для використання у виробництві, оскільки ягоди калини цього сорту є крупними середня вага 1.4г зустрічаються ягоди масою 1.8г , середній діаметр ягоди 0.8 см. Вихід соку з ягід цього сорту буде значно більшим .

Розділ V

Заходи з охорони праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5.1.Заходи з охорони праці.

1. До роботи з випуску харчових концентратів допускаються особи, які досягли 18-річного віку, які пройшли:

- медичний огляд і не мають медичних протипоказань;
- вступний та первинний інструктаж з охорони праці, інструктаж з пожежної та електробезпеки;
- стажування і перевірку знань з питань охорони праці.

2. Робітник харчового підприємства, далі «Працівник» зобов'язаний:

- дотримуватися режиму праці та відпочинку, встановлений законодавством, правилами внутрішнього трудового розпорядку організації, трудову дисципліну, виконувати вимоги охорони праці, правила особистої гігієни;

- дотримуватися вимог пожежної безпеки, знати порядок дій при пожежі, вміти застосовувати первинні засоби пожежогасіння. Курити допускається тільки в спеціально призначених для куріння місцях;

- при проведенні робіт вживати заходів щодо попередження попадання сторонніх предметів в сировину, напівфабрикати і готову продукцію;

- інструмент, запасні частини зберігати в спеціально відведених для цього місцях і переносити їх в спеціальних ящиках з ручками (для працівників, зайнятих ремонтними роботами);

- працювати тільки на справному обладнанні;

- не допускати сторонніх осіб на своє робоче місце;

- про несправності устаткування, засобів механізації та інших зауваженнях, виявлених в процесі роботи, повідомляти керівництву підприємства, іншим посадовим особам.

3. Працівник повинен бути забезпечений спеціальним одягом, взуттям та іншими засобами індивідуального захисту (далі - ЗІЗ). Відповідно до Постанови Про затвердження Технічного регламенту засобів індивідуального

захисту від 27 серпня 2008 р. N 761 Київ , робітникам повинні бути видані такі ЗІЗ.

жилет утеплений

Халат х / б

Головний убір

Черевики шкіряні на жаростійкої підшві

нарукавники бавовняні

рукавички трикотажні

до зносу

респіратор

до зносу

Навушники протишумні

до зносу

Захисні окуляри

до зносу

Захисна каска

4. Робітникам заборонено появу на робочому місці в стані алкогольного, наркотичного та токсичного сп'яніння, а також розпивання спиртних напоїв, вживання наркотичних, токсичних і психотропних речовин в Працівник час і за місцем роботи.

5. Працівник повинен виконувати тільки ту роботу, яка передбачена його обов'язками або яку йому доручив його безпосередній керівник, не допускати сторонніх осіб на своє робоче місце.

6. У процесі роботи на робочих можуть впливати наступні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

- рухомі машини і механізми (конвеєри, транспортні засоби, вантажні підйомники, підлоговий колісний безрейковий транспорт);
- переміщувані сировину, вироби, тара;
- підвищене значення напруги в електричного кола, Замикання якого може відбутися через тіло людини;
- гострі кромки, задирки і шорсткість на поверхнях інструментів, обладнання, інвентарю;
- підвищена або знижена температура поверхонь обладнання, сировини і продукції;
- підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони;

- підвищений вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони;
- підвищена або знижена температура, вологість і рухливість повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- недостатня освітленість робочої зони;
- маса що піднімається і переміщуваного вантажу.

7. Норма підйому тяжкості для жінок старше 18 років - 10 кг (підйом і переміщення вантажів при чергуванні з іншою роботою), для чоловіків старше 18 років - 50 кг. Підйом і переміщення вантажів понад 50 кг повинен здійснюватися вдвох, втрьох або механізовано.

8. У разі виявлення несправності обладнання, пристосувань, інструментів, порушень технологічного процесу, а також виявлення порушень норм і правил охорони праці, пожежі, аварії або травмування працівника слід негайно зупинити роботу і повідомити про це безпосереднього керівника.

9. Працівник повинен вміти надавати першу (долікарську) допомогу потерпілому при нещасному випадку; знати, де знаходиться аптечка, і при необхідності забезпечити супровід потерпілого до лікувального закладу.

10. Працівник зобов'язаний сприяти і співпрацювати з наймачем у справі забезпечення здорових і безпечних умов праці, негайно сповіщати свого безпосереднього керівника або іншу посадову особу наймача про несправності устаткування, інструменту, пристосувань, транспортних засобів, засобів захисту, про погіршення стану свого здоров'я.

11. За невиконання даної інструкції робітник несе відповідальність відповідно до законодавства Республіки Білорусь.

12. Працівник повинен оглянути і надіти спецодяг. Застебнути його на всі гудзики (зав'язати на всі зав'язки), не допускаючи звисаючих кінців одягу. Заколювати одяг шпильками, голками, тримати в кишенях одягу гострі, предмети, що б'ються забороняється.

13. Працівник повинен підготувати робочу зону для безпечної роботи:

- забезпечити наявність вільних проходів;

- перевірити стійкість виробничого столу, стелажа, міцність кріплення обладнання до фундаментів і підставок;
- надійно встановити (закріпити) пересувне (переносне) обладнання та інвентар на робочому столі, підставці, пересувному візку;
- зручно і стійко розмістити запаси сировини, продуктів, інструмент, пристосування відповідно до частоти використання і витрачання;
- перевірити зовнішнім оглядом: достатність освітлення робочої поверхні; відсутність звисають, оголених кінців електропроводки; надійність закриття всіх струмоведучих і пускових пристроїв обладнання;
- наявність і надійність заземлюючих з'єднань (відсутність обривів, міцність контакту між металевими нетоковедущими частинами обладнання і заземлюючим проводом); наявність, справність, правильну установку і надійне кріплення огороження, захисних кожухів і екранів рухомих частин обладнання, нагрівальних поверхонь; відсутність сторонніх предметів всередині і навколо обладнання;
- наявність і справність приладів безпеки, регулювання та автоматики (наявність клейма або пломби; терміни таврування приладів; дати огляду посудин, що працюють під тиском; знаходження стрілки манометра на допустимій позначки; цілісність скла;
- відсутність пошкоджень, що впливають на показання контрольно-вимірювальних приладів); відсутність тріщин, сколів, значних потовщень стінок судин, пропусків в зварювальних швах, течі в клепаних і болтових з'єднаннях, розривів прокладки і тому подібного в варочном і водогрійному обладнанні;
- стан підлог (відсутність вибоїн, нерівностей, пролитих рідин); справність застосовуваного інвентаря, пристроїв та інструменту (поверхня тари, ручки совків, лопаток і тому подібного повинні бути чистими, гладкими, без відколів, тріщин і задирок; рукоятки ножів повинні бути щільно насадженими, неслизькими і зручними для захоплення, що мають необхідний упор для пальців руки, що не деформуються від впливу гарячої води; полотна ножів повинні бути гладкими, відполірованими, без вм'ятин і тріщин);

- звільнити шляхи переміщення вантажу і шляхи евакуації від сторонніх предметів; укласти на шляху переміщення вантажу тверде покриття або настили шириною не менше 1,5 м на м'якому ґрунті або нерівній поверхні;

- перевірити достатність освітлення проходів і місць складування; при необхідності вимагати освітлення місць навантаження, вивантаження і переміщення вантажів;

- позначити на майданчику для укладання вантажів кордону штабелів, проходів та проїздів між ними.

14. Необхідно перевірити справність і роботу підйомних майданчиків, гідравлічних візків з підйомними вилами та іншого обладнання.

15. Про виявлені при огляді порушення і недоліки доповісти безпосередньому керівнику і до їх усунення до роботи не приступати.

Вимоги з охорони праці під час роботи

16. Працівник зобов'язаний виконувати тільки ту роботу, по якій пройшов навчання і до якої допущений особою, відповідальною за безпечне виконання робіт.

18. Працівник повинен застосовувати необхідні для безпечної роботи справне устаткування, інструмент, пристосування, використовувати їх тільки для тих робіт, для яких вони призначені.

19. Під час роботи з використанням електромеханічного обладнання:

- попереджати про майбутній пуск устаткування працівників, які перебувають поруч;

- вмикати і вимикати обладнання сухими руками і тільки за допомогою кнопок "пуск" і "стоп";

- знімати і встановлювати змінні частини обладнання обережно, без великих зусиль і ривків;

- надійно закріплювати змінні виконавчі механізми, робочі органи, інструмент;

- завантаження устаткування продуктом робити через завантажувальний пристрій рівномірно при включеному електродвигуні, якщо інше не передбачено керівництвом з експлуатації заводу-виготовлювача;

- дотримуватися норм завантаження устаткування;
- проштовхувати продукт в завантажувальний пристрій спеціальним пристосуванням (штовхачем, товкачем і т.п.);
- видаляти залишки продукту, очищати робочі органи обладнання за допомогою дерев'яних лопаток, скребків і т.п. ;
- оглядати, регулювати, усувати несправність обладнання, встановлювати (знімати) робочі органи, витягувати застряглий продукт, очищати використане обладнання тільки після того, як вона зупинена за допомогою кнопки «стоп», відключено пусковим пристроєм, на якому вивішений плакат «Не вмикати! Працюють люди! », І після повної зупинки обертових і рухомих частин, що мають небезпечний інерційний хід;
- не працювати зі знятими з обладнання загороджувальними і запобіжними пристроями, з відкритими дверцятами, кришками, кожухами;
- не поправлятися ремені, ланцюги приводу, не знімати і не встановлювати огорожі під час роботи обладнання;
- не перевищує допустимих швидкості роботи;
- не експлуатувати обладнання без завантажувального пристрою (чаші, воронки, бункера і т.п.);
- не залишати без нагляду працююче обладнання, не допускати до його експлуатації ненавчених і сторонніх осіб;
- не складати на обладнання інструмент, продукцію.

21. Ємності для зберігання рідких і легковивітрюваних продуктів з температурою вище 45 ° С повинні бути обладнані у верхній частині оглядовими люками і забезпечені приладами вказівки рівня продукту в ємності.

22. Близько машин, що включаються дистанційно або автоматично, повинні бути написи «Обережно, включається автоматично».

23. Автоматичні потокові лінії повинні мати центральні пульти керування для роботи в налагоджувальному і в автоматичному режимі. Системи автоматичного управління лініями повинні забезпечити неможливість самопереключення з налагоджувального на автоматичний режим і виключити випадкове спрацювання пускового пристрою лінії. На внутрішній стороні

дверей пульта управління повинен бути вивішений креслення принципової схеми електрообладнання лінії.

24. На пультах, на яких встановлена пускова апаратура, повинна бути світлова сигналізація про наявність напруги.

25. Кожне робоче місце в лінії повинно мати аварійну кнопку «СТОП» з грибоподібним штовхачем червоного кольору.

26. Пневматичні і гідравлічні затиск, що використовуються в роботі на лінії, повинні фіксувати і утримувати деталі при різкому падінні тиску в магістралях нижче робітника.

27. Не захаращувати проходи і проїзди, проходи між устаткуванням, стелажми, штабелями, проходи до пультів управління, рубильники, шляхи евакуації та інші проходи порожньої тарою, інвентарем, вантажами.

28. Використовувати для розкриття тари спеціально призначений інструмент. Не проводити ці роботи випадковими предметами або інструментом з задирок.

29. Пересувати візки, пересувні стелажі, контейнери в напрямку «від себе», швидкість руху по приміщеннях повинна становити не більше 5 км / год, по території - не більше 10 км / ч.

30. Переносити вантажі тільки в справній тарі. Не завантажувати тару більше номінальною маси.

31. При використанні підйомно-транспортного обладнання не допускається залишати без нагляду працююче обладнання, допускати до його експлуатації ненавчених і сторонніх осіб.

32. Працівник зобов'язаний зупинити лінію і вимкнути двигун при:

- прибирання і чищення обладнання;
- перерви в подачі електроенергії;
- виявленні будь-якої несправності.

33. Після закінчення роботи привести в порядок робоче місце, інструменти, пристосування прибрати у відведене місце.

34. Зняти і здати на збереження спецодяг та інші засоби захисту.

35. Виконати правила особистої гігієни.

36. Повідомити керівнику і змінника про всі порушення і зауваження, виявлених в процесі роботи.

Вимоги з охорони праці в аварійних ситуаціях

37. До аварійних ситуацій можуть привести такі ситуації:

- захоплення одягу обертовими механізмами;
- поразку електричним струмом;
- падіння з висоти;
- падіння вантажу;
- пролиті рідини.

38. При виникненні ситуацій, які можуть привести до аварії і нещасних випадків, слід негайно:

- припинити всі роботи;
- відключити використовуване обладнання;
- доповісти керівнику робіт.

39. При виникненні пожежі або загоряння робочий зобов'язаний:

- негайно повідомити про це в пожежну службу;
- вжити заходів щодо забезпечення безпеки та евакуації людей;
- приступити до гасіння пожежі за допомогою наявних на об'єкті первинних засобів пожежогасіння;
- після прибуття підрозділів пожежної служби повідомити їм необхідні відомості про вогнище пожежі і заходи, вжиті за його ліквідації;
- на період гасіння пожежі забезпечити охорону матеріальних цінностей з метою виключення розкрадання.

40. При отриманні травми, отруєння або раптового захворюванні потерпілому повинна бути надана перша (долікарська) допомога; при цьому постраждалого потрібно попередньо звільнити від дії травмуючого фактора. Постраждалого слід доставити в лікувальний заклад і зберегти місце нещасного випадку, якщо це не загрожує життю і здоров'ю оточуючих.

5.2. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Від ефективності розроблення та впровадження в життя заходів із запобігання та ліквідації надзвичайної ситуації в разі її виникнення залежатиме життя та здоров'я персоналу та відвідувачів цих підприємств і розміри заподіяної шкоди.

Відповідно до Кодексу цивільного захисту України, підготовка персоналу на підприємствах незалежно від форм власності до дій у надзвичайних ситуаціях здійснюється за спеціально розробленою схемою заходів захисту населення та територій.

Для великих і малих підприємств система заходів захисту від надзвичайних ситуацій включає:

- планування та здійснення необхідних заходів для захисту своїх працівників, об'єктів господарювання;
- розроблення планів локалізації та ліквідації аварій з подальшим погодженням з Державною службою України з надзвичайних ситуацій;
- підтримання у готовності до застосування сил і засобів із запобігання виникненню та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;
- створення та підтримання матеріальних резервів для попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій;
- забезпечення своєчасного оповіщення своїх працівників про загрозу виникнення або при виникненні надзвичайної ситуації.

Наведені вище заходи мають загальний характер, вони не повністю враховують специфіку діяльності конкретного підприємства, чисельність працівників, обсяг і вид виробництва тощо.

Основною особливістю дій малих підприємств при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій є в першу чергу захист персоналу та відвідувачів.

Виходячи з цього, ст. 130 Кодексу цивільного захисту України передбачає, що на підприємствах з чисельністю персоналу 50 осіб і менше розробляються та затверджуються інструкції щодо дій при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій.

Крім того, у сфері промислового виробництва до малих підприємств можуть бути віднесені і такі, де чисельність працівників перевищує 50 осіб. Інструкції для таких підприємств розроблюються за рішенням відповідного територіального органу Держслужби України з надзвичайних ситуацій.

Розроблена інструкція не повинна суперечити положенням та вимогам Кодексу цивільного захисту України.

Інструкція розробляється та підписується посадовою особою підприємства з питань цивільного захисту, затверджується керівником підприємства та доводиться до всіх працівників під підпис.

Крім Інструкції, на малому підприємстві розробляється План евакуації при пожежі або загрозі вибуху. Особливо це важливо для тих об'єктів, на території яких може знаходитись значна кількість відвідувачів.

Деякі конкретні заходи, не відображені в нормативних документах підприємства, потребують внесення до посадових інструкцій працівників. Крім того, на малому підприємстві необхідно розробляти й доводити до всіх працівників Порядок цілодобового оповіщення керівництва та працівників у випадку загрози або виникнення надзвичайної ситуації.

Всі працівники підприємства повинні бути навчені діям, чітко знати свої обов'язки та неухильно їх виконувати. Це також стосується адміністрації малого підприємства, яка в екстремальній обстановці не може приймати помилкові рішення або віддавати необґрунтовані розпорядження.

Уникнути цього дозволить якісно розроблена Інструкція щодо дій персоналу малого підприємства при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій, наведена нижче.

Типова інструкція щодо дій персоналу підприємств при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій

1. Загальні положення.

1.1. Типову інструкцію розроблено Українським НДІ цивільного захисту відповідно до ст. 130 Кодексу цивільного захисту України.

1.2. Залежно від існуючої або прогнозованої обстановки з питань цивільного захисту та надзвичайних ситуацій на підприємстві, в установі, організації, закладі (далі — підприємство) може бути встановлено один з трьох режимів функціонування об'єктової ланки функціональної або територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту:

- режим повсякденного функціонування;
- режим підвищеної готовності;
- режим надзвичайної ситуації.

Режими встановлюються органами виконавчої влади, а у окремих випадках на території підприємства — його керівником.

1.3. Усі працівники підприємства, незалежно від займаних посад, повинні знати та суворо виконувати вимоги Типової інструкції щодо дій персоналу підприємства при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій. За невиконання вимог Інструкції персонал підприємства може бути притягнутий до адміністративної відповідальності.

2. Характеристика можливої обстановки в районі підприємства при виникненні надзвичайної ситуації.

У розділі перелічуються можливі джерела потенційної небезпеки на території самого підприємства або поблизу нього, додається характеристика можливої обстановки при виникненні надзвичайних ситуацій, пов'язаної з руйнуванням або іншим негативним впливом.

Відомості про джерела небезпеки та характер їхнього впливу на підприємство надають районні державні адміністрації, виконавчі органи міських рад.

3. Порядок оповіщення адміністрації та персоналу про загрозу виникнення надзвичайних ситуацій.

3.1. Оповіщення адміністрації, робітників та службовців підприємства щодо надзвичайних ситуацій проводиться за заздалегідь розробленою схемою.

3.2. Адміністрація у неробочий час оповіщається телефоном (вказується відповідальний виконавець). Залежно від обстановки оповіщається й решта персоналу.

3.3. У робочий час персонал підприємств оповіщається про надзвичайну ситуацію (вказується яким способом).

3.4. При отриманні інформації про надзвичайну подію вмикають сирени, виробничі гудки, що буде означати подання попереджувального сигналу «Увага всім», після чого негайно приводяться у готовність радіо- та телеприймачі для прийняття повідомлення.

3.5. Кожний працівник підприємства повинен знати сигнали оповіщення цивільного захисту та вміти правильно діяти в умовах загрози та виникнення надзвичайних ситуацій.

4. Порядок укриття персоналу в захисних спорудах цивільного захисту.

4.1. На випадок виникнення надзвичайної ситуації, пов'язаної із загрозою або початком забруднення повітря хімічно небезпечною чи радіоактивною речовиною всі працівники підприємства підлягають укриттю в захисній споруді цивільного захисту (вказується адреса та приналежність споруди).

4.2. Для термінового укриття працівників у разі забруднення хімічно небезпечною речовиною використовуються загерметизовані приміщення (вказується адреса), забезпечується перебування у них без подачі повітря протягом _____ годин.

4.3. При отриманні інформації про радіоактивну небезпеку працівники укриваються в приміщенні (вказується приміщення, адреса), яке забезпечує захист осіб, що переховуються від ураження іонізуючим випромінюванням при радіоактивному зараженні.

5. Порядок видачі персоналу засобів індивідуального захисту

5.1. Засоби індивідуального захисту (вказується які) видаються після отримання відповідного розпорядження або за рішенням керівника підприємства (вказується місце видачі).

5.2. Працівники, які отримали такі засоби, повинні перевірити їх стан, провести підбір та мати постійно при собі або на робочому місці.

5.3. Протигази переводяться у бойовий стан за командою або самостійно, при наявності небезпеки забруднення повітря.

6. Порядок виділення автотранспорту для проведення евакуації

6.1. При проведенні термінової евакуації персоналу та відвідувачів з небезпечних зон залучається весь наявний службовий, а також особистий транспорт працівників підприємства, які повинні надавати його в розпорядження адміністрації.

7. Додержання протиепідемічних заходів при загрозі розповсюдження небезпечних інфекційних захворювань

7.1. Якщо на території підприємства або поблизу нього виникла небезпека розповсюдження особливо небезпечних інфекційних захворювань, усі працівники повинні суворо виконувати вимоги санітарно-епідеміологічної служби щодо проведення термінової профілактики та імунізації, ізоляції та лікування виявлених хворих, дотримуватися режиму із запобігання розповсюдженню інфекції.

7.2. При необхідності працівники, які прибули на роботу, повинні проходити санітарну обробку (вказується місце її проведення), дезінфекцію або міняти одяг, а водії транспортних засобів — здійснювати спеціальну обробку автотранспорту (вказується місце її проведення), а також виконувати інші вимоги та заходи, які перешкоджають розповсюдженню особливо небезпечних інфекційних захворювань.

8. Збереження матеріальних цінностей у період загрози та виникнення надзвичайних ситуацій.

8.1. Усі працівники підприємства повинні вжити необхідних заходів щодо зберігання матеріальних цінностей при загрозі або виникненні надзвичайних ситуацій.

8.2. Заходи із захисту від надзвичайних ситуацій або з ліквідації їхніх наслідків повинні враховувати необхідність попередження або зменшення можливих збитків підприємству.

8.3. Відповідальність за організацію охорони майна підприємства під час захисту від надзвичайних ситуацій або ліквідації їхніх наслідків покладається на (вказується посада, прізвище).

9. Особливості дій працівників при деяких надзвичайних ситуаціях.

9.1. При загрозі хімічного ураження оповіщаються всі працівники та відвідувачі, які знаходяться на території підприємства.

9.2. Вентиляційні установки та кондиціонери терміново виключаються, закриваються вікна, двері, кватирки, приміщення герметизуються. Вихід із будівлі й вхід до неї припиняється до особливого розпорядження адміністрації.

9.3. Працівникам видаються засоби індивідуального захисту, одночасно вживаються заходи із забезпечення відвідувачів ватно-марлевими пов'язками.

9.4. Відповідальні за забезпечення герметизації приміщень (посада, прізвище), за забезпечення працівників та відвідувачів засобами індивідуального захисту (посада, прізвище).

9.5. При виявленні у приміщенні, де укриваються працівники, хімічно небезпечної речовини працівники повинні вийти (вказати куди) або з дозволу адміністрації залишити зону забруднення. Виходити із зони необхідно тільки у засобах індивідуального захисту та рухатися в напрямку, перпендикулярному напрямку вітру.

9.6. При виникненні пожежі на підприємстві всі працівники зобов'язані суворо виконувати вимоги Інструкції з пожежної безпеки, евакуацію проводити згідно з Планом евакуації.

9.7. Відповідальність за дотримання заходів пожежної безпеки та організацію дій персоналу при загрозі або виникненні пожежі покладається на (посада, прізвище).

9.8. При радіоактивному забрудненні території підприємства або при загрозі забруднення всі працівники повинні уважно слідкувати за мовним повідомленням управління з питань надзвичайних ситуацій, яке передається по радіо та телебаченню після попереджувального сигналу «Увага всім», за інформацією інших засобів масової інформації про обстановку в місті та суворо виконувати рекомендації із захисту від радіоактивного зараження.

9.9. Працівник (посада, прізвище) організовує на території підприємства контроль за радіаційною обстановкою за допомогою побутового дозиметру (називається тип приладу) та постійно інформує про результати вимірювань адміністрацію підприємства, управління з питань надзвичайних ситуацій.

9.10. При перевищенні гранично припустимих норм опромінення організується облік доз опромінювання. Відповідальний за виконання цього заходу (посада, прізвище).

9.11. Скорочується до мінімуму вхід у будівлю та вихід з неї. Контроль за дотриманням режиму поведження й роботи працівників, який дозволяє максимально понизити наслідки радіоактивного опромінення, покладається на (посада, прізвище).

9.12. При загрозі або виникненні катастрофічних стихійних лих працівник підприємства по розпорядженню адміністрації повинен зупинити виробництво, виконати необхідні протипожежні заходи, відключити від електромережі електрообладнання, підготуватися до евакуації або вивезення до безпечного місця найбільш цінних матеріальних засобів.

9.13. Контроль за обстановкою на території підприємства при стихійних лихах і за вжитими заходами захисту персоналу покладається на (посада, прізвище).

9.14. Якщо з'явилися постраждалі, їм надається перша медична допомога із залученням санітарних дружин або постів підприємства, вживаються заходи з госпіталізації постраждалих до медичних закладів.

9.15. Працівник (посада, прізвище) постійно слідкує за інформацією, яку надає управління з питань надзвичайних ситуацій, про обстановку в місті та доводить її до адміністрації й персоналу підприємства.

9.16. При надходженні анонімної інформації про загрозу на території підприємства або поблизу нього терористичного акту працівник, який прийняв її, повинен терміново доповісти керівнику підприємства та до правоохоронних органів і діяти згідно з розпорядженнями та рекомендаціями.

Аналіз результатів експериментального дослідження

В результаті проведених досліджень встановлено, що деформація шару проходить не миттєво, а на протязі значного часу, після якого осадок досягає стабільного стану. Близько 70% загальної величини деформації при заданому навантаженні проходить за 3-5 хв., потім швидкість деформації значно знижується. В проведених експериментах товщина осаду складає 30-40 мм. При цьому умовно стабільного стану було досягнуто за 10-15 хв.

При знятті навантаження проходить релаксація напружень і відновлення товщини шару, що свідчить про те, що сировина володіє пружньо-пластичними властивостями. Максимальна величина деформації відновлення спостерігається при повному розвантаженні шару і складає 0.5 – 0.2 мм в залежності від товщини шару. В кінці пресування доцільно застосовувати короткочасне навантаження для підвищення пластичної деформації.

На(рис. 4.2.2.1.) представлена графічна залежність пористості мезги (е) від прикладеного навантаження. Як видно з графіка, при підвищенні навантаження пористість зменшується. З аналізу кривих консолідації слідує, що починати процес пресування необхідно з малих значень тиску, щоб не допустити сильного ущільнення нижніх шарів ще на початку процесу і тим самим перешкоджати вивільненню рідини.

На (рис. 4.2.3.1) представлені графічні залежності модуля пружності сировини від тиску. Отримані дані вказують на лінійну залежність між модулем пружності і тиском. Модуль пружності зростає пропорційно зростаючому тиску.

Для вивчення фільтраційних властивостей каліни визначили її питомий опір. Ущільнення шару осаду суттєво впливає на його фільтраційні властивості. Так, наприклад, при збільшенні навантаження з 1000 Па до 2000 Па зростає в 2 рази. Отримані математичні залежності для коефіцієнта пористості, модуля пружності і питомого опору дають можливість оцінити компресійно-фільтраційні характеристики сировини при різній величині прикладеного

навантаження, а також проводити розрахунки процесу пресування по запропонованій математичній моделі.

В результаті обробки експериментальних даних були побудовані графічні залежності кількості відтиснутого соку (зміни вологості) від величини прикладеного навантаження (рис. 4.2.3.6)

Пресуюче навантаження активно впливає на процес в початковій стадії пресування а в подальшому вплив тиску вже не стільки значний. Кінцевий соковміст мезги залежить від величини прикладеного навантаження. Швидкість відділення соку найбільша в початковий момент пресування. При збільшенні навантаження кількість відділеного соку і швидкість процесу на ділянці активного відділення рідини збільшується. Але, збільшення швидкості відділення рідини з підвищенням навантаження спостерігається до певної межі. В подальшому, з підвищенням тиску швидкість пресування не зростає, а навпаки зменшується.

Висновки

до магістерської роботи на тему:

«МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРЕСУ ПШЕ-10 З ДОСЛІДЖЕННЯМ КІНЕТИКИ ВІДТИСКУ СОКУ З ДИКОРОСТУЧОЇ СИРОВИНИ (КАЛИНИ)»

На основі проведених теоретичних і експериментальних досліджень можна зробити наступні висновки:

1.Збільшити асортимент соків та підвищити їх харчову цінність можна шляхом використання дикоростучих ягід, зокрема калини, яка характеризується багатим вмістом (у складі плодів калини міститься 6,5...8,0% цукрів, головним чином глюкоза і фруктоза; 0,4...0,6% пектинових речовин; 1,9% органічних кислот (яблучна, валеріанова, мурашина, оцтова, каприлова та ін.); 1,4...2,5 мг% каротину; 6,0...30,0 мг% вітаміну С; 156,0...245,0 мг% біофлавоноїдів).

2. Використання стрічкового пресу для відтиску калини забезпечує високу якість виділеного соку, оскільки мінімізує руйнування зерен калини.

3.Модернізований прес за патентом на корисну модель № 138013 дозволяє інтенсифікувати процес відділення соку за рахунок періодичного руйнування спресованого пристінного шару продукту. Розроблена конструкція та проведені розрахунки підтверджують роботу здатність такої конструкції.

4. Для теоретичного дослідження процесу відтиску соку із ягід калини можна використовувати основні положення теорії фільтраційної консолідації.

5. Встановлено, що компресійно – фільтраційні характеристики ягід калини залежать від прикладеного тиску і способу обробки. Відтиск соку з ягід починається при тиску більшому 20 кПа , який призводить до руйнування оболонок ягід. Ущільнення шару калини залежить як від виділення соку із самих ягід так і фільтрації соку між окремими зернами.

6.Термічна обробка ягід шляхом заморожування не призводить до покращення фільтрації вологи через шар, а, навпаки, погіршує як для самих ягід так і ягід з гронами.

7.При тиску на шар калини більшому чим 40 кПа фільтрація вологи майже припиняється, що свідчить про ущільнення шару. Оптимальний тиск пресування становить 25-33 кПа.

8. Розроблені заходи з охорони праці і безпеки в надзвичайних ситуаціях дозволяють , до мінімуму скороти нещасні випадки і виробничі травми під час робочого процесу на харчовому підприємстві і за обладнанням яке використовується . Розроблений певний алгоритм дій під час надзвичайної ситуації, описані дії кожного працівника .

Бібліографія

1. Абрамчук М. Ю. Місце і роль біотехнологій в еколого-економічному розвитку суспільства / М. Ю. Абрамчук, Н. А. Антонюк // Механізм регулювання економіки. – 2011. – № 4.
2. ДСТУ 4150:2003. Соки, напої сокові, нектари плодово-ягідні та з баштанних культур [Текст]. – К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 15 с.
3. Эрл М., Эрл Р., Андерсон А. Разработка пищевых продуктов. – Пер. с англ. – СПб: Профессия, 2004 – 420 с.
4. <http://www.ukrstat.gov.ua> – Офіційний Інтернет- сайт Державного комітета статистики України
5. <http://www.smida.gov.ua> – Офіційний Інтернет-сайт Державної комісії з цінних паперів та фондового ринку України
6. <http://www.sandora.ua/> - Офіційний Інтернет-сайт компанії „Сандора”
7. ГОСТ 657-79 „Соки плодовые и ягодные с сахаром. ОТУ”;
8. ДСТУ 2074-92 «Продукты переработки овощей и фруктов. Термины та визначення»;
9. ДСТУ 4283.1:2007 „Консервы. Соки та сокові продукти. Термины та визначення понять”;
10. Иваненко А. В., Тенюх К. М. Переработка винограда и другого сырья.- “Астропринт”, Одесса, 2002.-309 с.
11. Шинкарик М. М., Формазюк Л. В., Ворошук В. Я. Методичний посібник до виконання лабораторних робіт з технологічного обладнання харчових виробництв.-ТДТУ. Тернопіль, 1998.-32 с.
12. Гулий І.С. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості К.: Нова книга 2000 р. – 575 с.
13. Самсонова А. Н. Технология и оборудование сокового производства.- М.: Пищевая промышленность, 1966.-180 с.
14. Тресслер Д. К. Джослин М. К. Химия и технология плодоягодных и овощных соков М., Пищепромиздат, 1957.-599 с.
15. Панасюк М. Г. Довідник по переробці плодів і ягід, К., “Урожай” 1971.-310 с.

16. Скурихина І.М. :«Фізіологічна потреба в харчових волокнах для дорослої людини» 2002р
17. «СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ СОКІВ» Е. І. Шепя, студент спеціальності «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність» Львів -2016р.
18. Наукова стаття ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЇ СОЛОДКИХ СОУСІВ І. В. Соколенко, студент спеціальності «Харчові технології» Полтавський університет економіки і торгівлі
19. Наукова стаття «УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ НА ОСНОВІ ЕКСТРАКТІВ ІЗ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ В. М. Білик, студент спеціальності 181 «Харчові технології» Полтавський університет економіки і торгівлі
20. Наукова стаття . Характеристики фильтровальных тканей. Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет.
21. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Мичуринск: ВНИИ садоводства, 1973. 429 с.
22. Високовітамінні плодові культури / І. М. Шайтан та ін. Київ: Урожай, 1987. 104 с.
23. Ф. Скалетська, Г. І. Подпрятков. «Зберігання та переробка продукції рослинництва», – Київ.: Вища школа., 2001р.
24. Л. Флауменбаума. «Технология консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы». Учебник под редакцией профессора . М, “Колос”, 1993р.
25. Є. Чубар'єв. «Організація підприємств по переробці плодів і овочів». – Київ,: «Урожай», 1991р.
26. І. Анохіна, Т. Л. Сердюк. «Довідник по переробці плодів, баштанних культур». – Київ,: « Урожай»., 1982р.
27. Аминов И. С., Мурадов Н. Н. «Технологическое оборудование консервных и овощесушильных заводов». М, “Колос”, 1996р.
28. Колесникова И.А. Сырье для производства безалкогольных напитков – К.:Техника, 1981. – 216с.

- 29.Коробкина З.В. Товароведение вкусовых товаров: Учебник. – М.: Экономика,2008. – 192с.
- 30.Пасальський Б.К. Хімія та методи дослідження сировини та матеріалів: Навч. Посібник – К.:Київ. нац.торг.-екон. ун-т, 2005 – 237с.
- 31.Речиц М.А. Основные направления улучшения качества плодово-ягодных соков – М.:Пищевая промышленность, 1979. – 325с.
- 32.Самсонова А.Н. Плодово-ягодные и овощные соки – М.:Легкая и пищевая пром-сть,1982. – 472с.
- 33.Наукова робота «Розробка прогресивних технологічних процесів та обладнання переробки дикорослої та пряно-ароматичної сировини» досліджував О.І. Черевко, Харків 2010
- 34.Чук Володимир Васильович «Застосування електротехнологій для комплексної переробки яблучної сировини».
- 35.Суткович Т. Ю. «Удосконалення технології яблучного соку з використанням вакууму».
- 36.Солодовниченко Н. М. Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати : навч. посіб. з фармакогнозії з основами біохімії лікар. рослин для студ. вищих фармацев. навч. закладів III- IV рівнів акред. / Н. М. Солодовниченко, М. С. Журавльов, В. М. Ковальов. – 2-ге вид. – Х. : Вид-во НФаУ; МТК-книга, 2003. – 408 с.
37. Касіянчук В. Д. Перспективи використання дикорослих плодів, ягід і грибів в умовах Прикарпаття для виготовлення продукції лікувально-профілактичного призначення / В. Д. Касіянчук, М. М. Ковач, М. В. Касіянчук // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.7. – С. 152–155.
38. Домарецький В. А. Технологія екстрактів, концентратів та напоїв із рослинної сировини : підручник / В. А. Домарецький, В. Л. Прибильський, М. Г. Михайлов. – К. : Вінниця: Нова Книга, 2005. – 408 с.
39. Маковская И. С. Анализ и перспективы использования калины в производстве плодоягодных сиропов функционального назначения / И. С.

Маковская, С. В. Новоселов // Ползуновский альманах. – 2011. – № 4/2. – С. 137–145.

40. Пащенко В. Л. Плоды боярышника – перспективный ингредиент в технологии производства бисквита / В. Л. Пащенко, Т. Ф. Ильина, Т. И. Ермоленко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 3. – С. 56–57.

41.Ширко Т. С. Биохимия и качество плодов/ Т. С. Ширко, И. В. Ярошевич. – М. : Минск: Наука и техника,1991. – 294 с.

42. Изучение липидного комплекса жомы плодов калины обыкновенной / И. С. Кузьмич, О. В. Нестерова, В. И. Деменко, В. А. Попков, С. В. Кондрашев // Фармацевтическая наука и практика в новых социальных условиях : сборник трудов НИИФ. – М., 1997. – Т. 37. – С. 187–192.

43.Турчина Т. Фізико-хімічний склад і структуруюча здатність рослинних матеріалів розпилювального сушіння / Т. Турчина // Харчова і переробна промисловість. – 2008. – № 5. – С. 17–19.

44. Блажей А. Фенольные соединения растительного происхождения / А. Блажей, Л. Шутый. – М. : Мир, 1977. – 239 с.

45. Патент 117433 (UA). Склад кексу «Яблучний» / В. М. Челябієва, О. І. Сиза, О. М. Савченко, О. Ю. Семенюк ; власник Чернігівський національний технологічний університет. – № u201700474 ; заявл. 18.01.2017 ; опубл. 26.06.2017, Бюл. № 12.

Додатки

Таблиця 1

Тривалість вакуумування, хв	Вихід соку, %	Масова частка аскорбінової	Масова частка фенольних сполук, мг	В'язкість, $\text{м}^2/\text{с} \cdot 10^{-6}$	Кольоровість, одиниць оптичної густини	Прозорість, %
Пресування						
Контроль (сировина)	-	13,1	372,5	-	-	-
Традиційна технологія	60,0	5,7	207,4	3,17	1,6	65,0
10	63,2	5,0	196,3	4,03	1,8	68,5
20	68,7	4,6	182,4	4,40	2,0	66,0
30	72,0	4,4	180,7	4,40	2,1	65,0
40	70,0	3,9	123,1	4,61	2,2	64,0
60	67,8	3,2	112,5	4,61	2,6	60,0
80	67,6	3,0	107,1	3,87	2,6	59,0
Центрифугування						
Контроль (сировина)	-	13,1	372,5	-	-	-
Традиційна технологія	70,0	8,2	267,7	2,16	1,27	94,0
10	72,4	9,4	305,2	2,16	1,15	96,0
20	80,2	10,5	309,2	2,02	0,98	98,0
30	84,0	10,3	307,4	2,02	0,98	98,0
40	79,7	10,5	306,4	2,02	0,95	97,0
60	77,4	9,8	301,8	2,12	0,95	97,0
80	77,0	9,5	297,1	2,25	0,96	95,0

Таблиця 3 – Хімічний склад увологічних одиниць калини

Вид сусла	Цукор г/л	Глюкоз а г/л	Фруктоза г/л	Титруюча кислотність г/л	Танін г/л	Азот г/л
Сік з м'якоті	190	98	96	8.3	0.03	1.24
Сік з серце- вини	188	92	96	12.2	0.08	1.40
Сік з шкірочки	192	96	96	3.3	0.48	1.57

Таблиця 4 – Хімічний склад окремих частин грона калини

Показник	М'якоть	Шкірочка	Насіння	Гребні
Вода	70 – 85	65 – 75	30 – 45	55 – 80
Цукор	10 – 30	мало	- -	- -
Екстрактивні речовини	15– 35	25- 30	15- 25	15 – 30
Азотні речовини	0.2 – 0.5	2	6	2
Клітчатка	мало	4	28	5
Танін	сліди	0.5 – 4	2 – 8	2 – 5
Яблучна кислота	0.3 – 1.2	мало	- -	0.05 – 0.25
Винна кислота	0.4 – 0.8	- -	- - -	- -
Жири, масла	- - -	0.1	8 - 15	- -

Таблиця 5

N, n/ n	Навантаження прикладене до поршня , Н	Маса ягід кг	Кількість рідини що профільтрувалася мл	Час фільтрування с	Час пресування хв	Тиск стовпа рідини ,мл	Зміна показників індикатора
1	2	3	4	5	6	7	8
Ягоди калини без грона							
1	5	150	195	90	10	200	7
2	7		185		8		5
3	10		140		10		3
4	15		100		8		3,4
5	20		95		5		3,1
6	30		85		5		2,5
7	40		45		10		2
Ягоди калини з гронами							
1	5	150	210	90	10	200	6
2	10		190		10		4
3	20		175		10		6
4	25		140		10		4,5
5	30		120		8		3,8
6	35		100		7		3
7	40		80		10		2
Ягоди калини після термічної обробки разом з гронам (заморожування)							
1	5	150	275	90	10	300	13
2	10		250		7		10
3	15		220		7		5,3
4	20		200		7		4,8
5	25		180		6		4
6	35		160		6		3,7
7	40		95		6		2,3
Ягоди калини після термічної обробки (заморожування)							
1	5	150	170	90	7	300	3,1
2	15		100		7		2,1
3	20		70		5		2,2
4	30		60		5		1,9
5	40		55		5		1,1
6							
7							

Таблиця 6

Модуль стисливості для ягід калини

	G			
P Па	ягоди калини	ягод калини з гроном	заморожені ягоди калини	заморожені ягоди калини з гроном
5	30125,6	18888,9	30000	17195,1
7	40211,2	25000	34940,1	22241,3
10	56020,4	32861,1	54019,5	31041,6
15	72567,5	42593,9	73520,5	40211,2
20	140135,1	59945,05	116607,1	54504,9
30	152058,8	95108,1	168398,6	72567,5
40	232272,7	97629,6	250098,03	81923,07

Таблиця 7

Коефіцієнт консолідації для ягід калини

P Па	b коефіцієнт консолідації			
	ягоди калини	ягоди калини разом з гроном	заморожені ягоди калини	заморожені ягоди калини разом з гроном
5	0,118	0,06539	0,11	0,0682
7	0,1582	0,08655	0,128	0,088
10	0,2204	0,113	0,198	0,123
15	0,285	0,146	0,269	0,159
20	0,551	0,207	0,428	0,216
30	0,598	0,329	0,618	0,288
40	0,913	0,337	0,918	0,325

Таблиця 8

Залежність коефіцієнта пористості від тиску

	е м3/м3			
	ягоди калини	ягоди калини з гроном	заморожені ягоди калини	заморожені ягоди калини з гроном
5	0,199	0,36	0,2	0,41
7	0,142	0,25	0,167	0,29
10	0,098	0,183	0,102	0,192
15	0,074	0,133	0,0734	0,142
20	0,037	0,091	0,0448	0,101
30	0,034	0,0557	0,0306	0,074
40	0,022	0,0544	0,0204	0,065

Таблиця 9

Залежність коефіцієнта стисливості від тиску

Р Па	а коефіцієнт модуля стисливості			
	ягоди калини	ягоди калини з гроном	заморожені ягоди калини	заморожені ягоди калини з гроном
5	0,0000398	0,000072	0,00004	0,000082
7	0,0000284	0,00005	0,0000334	0,000058
10	0,0000196	0,0000366	0,0000204	0,0000384
15	0,0000148	0,0000266	0,0000146	0,0000284
20	0,0000074	0,0000182	0,00000896	0,0000202
30	0,0000068	0,0000111	0,00000612	0,0000148
40	0,0000044	0,0000108	0,00000408	0,000013

