

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

**Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок
та косметичних засобів**

«До захисту в ЕК»
Директор інституту ННІХТ
Оксана КОЧУБЕЙ-
ЛИТВИНЕНКО
(підпис) (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

«__» червня 2022 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри ТЖХТ
Тамара НОСЕНКО
(підпис) (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

«__» червня 2022 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми Хімічна технологія
на тему: Технологія виробництва екстракту
календули

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ХТ-4-4

ЗОМЧАК Таїсія Вадимівна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Керівник БІЛА Галина Миколаївна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти Ігор ЖИТНЕЦЬКИЙ
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

Рецензент Віра ІЩЕНКО
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Здобувач(ка) _____
(підпис)

Київ – 2022 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології жирів, хімічних технологій харчових добавок та косметичних засобів

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Хімічна технологія

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТЖХТ

Тамара НОСЕНКО

“ ” 2022 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Зомчак Таїсії Вадимівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Технологія виробництва екстракту календули

керівник роботи Біла Галина Миколаївна, к.х.н., доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “31” березня 2022 року №168-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 01.06.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи: переробка квітів календули шляхом перколяції водно-етанольною сумішшю з гідромодулем 1:6. Втрати сировини становлять 2%. Розрахунок робочих органів молоткової дробарки, якщо відомо: маса подрібнюваної частинки $m = 2,5 \times 10^{-5}$ кг, тривалість удару молотка по частинці $t = 10^{-5}$ с, сила опору частинки руйнування $P = 110$ Н, потужність, що передається $V = 15$ кВт.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, аналітичний огляд науково-технічної літератури, технологічна частина, техніко-економічне обґрунтування, організація контролю якості продукції, екологічна безпека, охорона праці, висновки, список використаної літератури

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1. Принципова-технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 2. Апаратурно-технологічна схема, формат аркушу А1

Лист 3. Креслення молоткової дробарки, формат аркушу А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	Житнецький І.В. к.т.н., доцент кафедри МАХтаФВ	05.05.2022	31.05.2022

7. Дата видачі завдання _____ квітня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	ВСТУП	01.05.2022	
2	РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	02.05.2022-04.05.2022	
3	РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	05.05.2022-10.05.2022	
4	РОЗДІЛ 3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	11.05.2022-15.05.2022	
5	РОЗДІЛ 4 ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	16.05.2022-18.05.2022	
6	РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	19.05.2022-24.05.2022	
7	РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ	25.05.2022-29.05.2022	
8	ВИСНОВКИ	30.05.2022-31.05.2022	
9	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	02.05.2022-30.05.2022	
10	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. ПРИНЦИПОВА-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	03.05.2022-15.05.2022	
11	ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ. АПАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА	10.05.2022-20.05.2022	
12	ПЕРЕДЗАХИСТ, ПЕРЕВІРКА НА АКАДЕМПЛАГІАТ, РЕЦЕНЗУВАННЯ КР	01.06.2022-05.06.2022	

Здобувач _____

(підпис)

Таїсія ЗОМЧАК _____

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи _____

(підпис)

Галина БІЛА _____

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА: 76 С., 18 РИС., 18 ТАБЛ., 39 ДЖЕРЕЛ

Темою кваліфікаційної роботи бакалавра є технологія виробництва екстракту календули методом циркуляційної перколяції. Обґрунтовано вибір оптимальної технології виробництва продукту, складено принципову схему згідно завдання.

Розраховано матеріальний баланс виробництва 41,7 кг водно-етанольного екстракту за одну годину безперервної роботи обладнання при переробці 405,72 кг сировини, що в перерахунку на добу складає 1000 кг. Проведено підбір основного технологічного обладнання за всіма стадіями технологічного процесу. Розраховано габаритні розміри головного обладнання – перколятора, що задовольняє задану продуктивність. Відповідно до розрахованих даних матеріального балансу та обраного обладнання запропоновано апаратурно-технологічну схему виробництва екстракту календули із використанням етилового спирту 70% в якості екстрагенту.

Розраховано собівартість виробництва одиниці споживчого пакування екстракту масою 100 г, що становить 59,51 грн. Наведено показники якості готового продукту та контроль за небезпечними чинниками виробництва згідно INCI: *Calendula officinalis* Flower Extract.

Запропоновані заходи з охорони праці на фармацевтичному виробництві та заходи з охорони довкілля, обґрунтовано екологічну безпеку запропонованої технології.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЕКСТРАКТ *Calendula officinalis* L., ТЕХНОЛОГІЯ, СИРОВИНА, ДРОБАРКА, ЯКІСТЬ

ABSTRACT

EXPLANATORY NOTE: 76 P, 18 FIG., 18 TABLES, 38 SOURCES

The topic of the bachelor's qualification work is the technology of calendula extract production by the method of circulating percolation. The choice of the optimal technology of product production is substantiated, the basic scheme according to the task is made.

The material balance of the production of 41.7 kg of water-alcohol extract for one hour of continuous operation of the equipment during the processing of 405.72 kg of raw materials, which is 1000 kg per day. The selection of the main technological equipment at all stages of the technological process was carried out. The overall dimensions of the main equipment - percolator, which satisfies the specified productivity, are calculated. According to the calculated data of the material balance and the selected equipment, the hardware-technological scheme of calendula extract production with the use of 70% ethyl alcohol as an extractant is proposed.

The cost of production of a unit of consumer packaging of the extract weighing 100 g, which is 59.51 UAH. Indicators of quality of the finished product and control of hazardous factors of production according to INCI: *Calendula officinalis* Flower Extract are given.

Proposed measures for labor protection in the pharmaceutical industry and measures for environmental protection, substantiated the environmental safety of the proposed technology.

KEY WORDS: EXTRACT *Calendula officinalis* L., TECHNOLOGY, RAW MATERIAL, CRUSHER, QUALITY

ЗМІСТ

ВСТУП	
РОЗДІЛ I АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	
1.1	Характеристика екстрагентів при екстагуванні біологічно активних сполук з рослинної сировини9
1.2	Нагідки лікарські або календула лікарська (Calendula officinalis).....11
1.3	Екстрагування біологічно активних речовин рослинної сировини....13
1.4	Корисні властивості екстракту календули.....20
РОЗДІЛ II ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	
2.1	Характеристика вихідної сировини для виробництва.....22
2.2	Принципова технологічна схема.....27
2.3	Матеріальний розрахунок.....29
2.4	Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання.....31
2.5	Опис апаратурно-технологічної схеми.....38
2.6	Опис та розрахунок основного технологічного обладнання.....40
РОЗДІЛ III ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	
3.1	SWOT-аналіз.....46
3.2	Розрахунок собівартості.....47
РОЗДІЛ IV ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ	
4.1	Характеристика екстракту.....52
4.2	Метрологічне забезпечення.....52
4.3	Показники якості екстракту.....54
РОЗДІЛ V ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	
5.1	Очищення промислових викидів.....57
5.2	Очищення промислових стічних вод.....59
5.3	Сучасні методи поводження з відходами.....62
РОЗДІЛ VI ОХОРОНА ПРАЦІ.....65	
ВИСНОВКИ	
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	

					<i>ННІХТ.ХТ-4-4.022.161.005.КР.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>Літера</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розраб</i>		<i>Зомчак Т.В.</i>			ЗМІСТ		<i>5</i>	<i>76</i>
<i>Пров</i>		<i>Біла Г.М.</i>						
<i>Н. Контр.</i>		<i>Подобій О.В.</i>				<i>НУХТ., каф. ТЖХТ</i>		
<i>Затв.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

ВСТУП

Актуальність теми. Незважаючи на успіхи сучасної хімії, головним джерелом багатьох біологічно активних сполук є сировина рослинного походження.

Аналіз літературних джерел свідчить про наявність у рослинах родини *Asteraceae* значної кількості біологічно активних речовин: жирних кислот, фосфоліпідів, вітамінів тощо. Ці речовини мають ранозагоювальні, протизапальні, антисептичні та інші властивості. Однією з рослин цієї родини, яка володіє протизапальними та антибактеріальними властивостями, є *Calendula officinalis L.*, екстракти якої мають лікувальні властивості для чутливої або запаленої шкіри [1, 2]. Зустрічаються відомості про використання олії з насіння календули при лікуванні виразки шлунка, шкірних ран, лихоманки та раку. Відомо, що нанесення олії насіння календули на поверхню рани прискорює терміни загоєння, епітелізацію, тобто вона володіє репаративною активністю. Також рослину використовують у гомеопатичних препаратах для лікування багатьох захворювань. Екстракт з листя *C. officinalis* був ефективним проти лейкемії, раку кишечника, меланоми, раку нирок, раку молочної залози, раку яєчників та проти лімфоцитів периферичної крові людини – природних кіллерів людини, переважно В-лімфоцитів. Аналіз доступних літературних джерел свідчить про наявність у рослині багатьох класів БАР.

Препарати календули, які доступні в продажу, це рідкий екстракт календули (*Calendula extractum fluidum*) та настоянка календули (*Calendula tinctura*).

Препарати квіток календули містять флавоноїди, тритерпенові спирти, тритерпенові сапоніни, каротиноїди, полісахариди та ефірну олію. Європейська медичне агентство (European Medicines Agency) класифікує препарати з квіток календули як традиційну фітотерапію і пропонує використовувати при запальних процесах у ротовій порожнині та горлі, ранах з поганою лікувальною

					<i>ННІХТ.ХТ-4-4.022.161.006.КР.ПЗ</i>		
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розраб		Зомчак Т.В.				Літера	Арк
Пров		Біла Г.М.					Аркушів
							6
							76
Н. Контр.		Подобій О.В.			ВСТУП		
Затв.		Носенко Т.Т.			НУХТ., каф. ТЖХТ		

тенденцією, а також при легких запаленнях шкіри та незначних ранах. Олію календули (олійний екстракт з квітів календули) традиційно використовують як препарат легкої дії, який підтримує функцію шкіри. Також на ринку є багато космецевтичних та косметичних препаратів, які містять екстракти календули – креми, шампуні, гелі до миття, помади тощо [3, 4, 5].

Отже, на особливу увагу заслуговує вивчення та інтенсифікація процесу екстрагування активних компонентів із квітів календули з метою одержання екстракту, придатного для застосування у фармацевтичній та косметичній галузях. Екстракційний процес лежить в основі не лише виробництва екстрактів та настоянок, але й технології виділення з сировини індивідуальних фармакологічно активних речовин [6, 7].

Метою кваліфікаційної роботи є розробка технології одержання водно-етанольного екстракту нагідок методом циркуляційної перколяції.

Фармацевтичний ринок України наповнений достатньою кількістю препаратів вітчизняного виробництва, у складі яких є суцвіття *C. officinalis* або їх екстракти. Це – «Нагідок квітки», ПрАТ «Ліктрави», ТОВ «Тернофарм» та ін.; Календули настоянка, ТОВ «ДКП «Фармацевтична фабрика» та ін.; Мазь «Календула», ПрАТ Фармацевтична фабрика «Віола» та ін.; комбінований рослинний препарат «Ротокан», Державне підприємство «Експериментальний завод медпрепаратів Інституту біоорганічної та нафтохімії Національної академії наук України»; у стоматології застосовується настоянка «Фітодент», ПАТ «Хімфармзавод «Червона зірка», ополіскувач порожнини рота «Доктор Біокон «Ромашка і календула», «Біокон»; при набряках та гематомах ефективний крем «Бальзам бодяга з екстрактом календули», «Georg BioSystems». Відомі фітозбори, що містять сировину рослини: «Елекасол» (ПрАТ «Ліктрави») застосовується як антисептичний та дезінфікувальний засіб; «Гастрофіт» (ТОВ «Науково-виробнича фармацевтична компанія «Ейм») – засіб, який впливає на систему травлення і метаболічні процеси; «Фітогепатол» (ПрАТ «Ліктрави») ефективний при біліарній патології; «Фітобронхол» (ПрАТ «Ліктрави») виявляє відхаркувальну дію, застосовується при кашлі та застудних захворюваннях.

										рк.
										7
Змн.	рк.	докум.	дпис	Дата	ВСТУП					

Зростаючий інтерес до продукції з натуральних сировинних джерел і їх використання стає все більш актуальним для підприємств і організацій, які займаються процесами екстрагування з рослинної сировини. Широкий асортимент засобів на основі квіток календули свідчить про їх затребуваність та актуальність даної роботи.

Об'єкт дослідження – технологія екстрагування біологічно активних речовин квітів календули.

Предметом дослідження є квіти календули лікарської (*Calendula officinalis*) та їх водно-етанольний екстракт.

Практичне значення одержаних результатів. Експериментально розроблено технологію одержання екстракту *Calendula officinalis*, запропоновано принципову технологічну та апаратурно-технологічну схеми виробництва екстракту, яку можна в подальшому використовувати для підготовки технологічного процесу виробництва. Оптимізовано процес за такими параметрами, як розмір частинок рослинної сировини, концентрація екстрагента та співвідношення сировина – екстрагент. Екстракти, які містять фенольні сполуки та флавоноїди, можна використовувати при виготовленні продуктів для хімічної, фармацевтичної, косметичної, харчової, хімічної та інших галузей вітчизняної промисловості. Запропоновано 70 % водно-етанольну суміш для вилучення фенольних сполук та флавоноїдів.

Особистий внесок здобувача полягає у детальній обробці поставлених завдань, проведенні, плануванні і виконанні літературного пошуку та аналітичній обробці наукової літератури, виконанні технологічних схем, формулюванні основних положень та висновків кваліфікаційної роботи.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається з анотації, вступу, 5 розділів, висновків, списку використаної літератури. Матеріали кваліфікаційної роботи викладено на 76 сторінках, що містить 18 рисунків, 18 таблиць, списку цитованої літератури із 38 найменувань.

									Арк.
									8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВСТУП				

РОЗДІЛ І АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Характеристика екстрагентів при екстрагуванні біологічно активних сполук з рослинної сировини

В процесі вилучення біологічно активних речовин (БАР) для забезпечення високого виходу якісного цільового продукту застосовуються екстрагенти, які мають відповідати таким основним вимогам:

- 1) властивість проникати через стінки клітини; максимально розчиняти діючі речовини і мінімально баластні речовини;
- 2) добре володіти високою змочувальною властивістю (його проникнення через стінки клітини і пори РС);
- 3) мати низьку температуру кипіння (володіти летючістю);
- 4) можливість до регенерації;
- 5) мати мінімальну токсичність;
- 6) володіти максимальною вогнебезпекою.

Важливу роль в процесі екстрагування відіграє тип екстрагенту. За ступенем гідрофільності ЕР, що екстрагують з РС можна поділити:

- гідрофільні (є розчинними в полярних розчинниках);
- змішаної групи (розчинні в малополярних розчинниках);
- гідрофобні (є розчинними в неполярних розчинниках).

Вибір екстрагента напряму залежить від хімічної природи речовини, що вилучається – подібне розчиняється в подібному. Екстрагент має вплив не тільки на вибіркоче екстрагування певної групи БАР, а й на їх загальну кількість. з метою досягнення вищої розчинної здатності ЕР.

Етиловий спирт (Spiritus aethylicus) – хімічно неіндиферентна речовина, виявляє місцеву і загальну (снодійну), знеболювальну, наркозну дію. При місцевому застосуванні – антисептичну, в'язучу подразнювальну дію.

					<i>ННІХТ.ХТ-4-4.022.161.009.КР.ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розраб</i>		<i>Зомчак Т.В.</i>			<i>Літера</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Пров</i>		<i>Біла Г.М.</i>				9	76
<i>Н. Контр.</i>		<i>Подобій О.В.</i>			АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ <i>НУХТ., каф. ТЖХТ</i>		
<i>Затв.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>					

Зовнішньо застосовують для компресів, оброблення рук хірургів та операційного поля. Широко застосовується в різних розведеннях для екстрагування рослинної сировини при одержанні настоек. Як екстрагент є добрим розчинником багатьох сполук, які не витягуються з рослинної сировини водою (жири, алкалоїди, хлорофіл, глікозиди, ефірні олії, смоли та ін.). Чим міцність спирту вища, тим в його середовищі меншою мірою можливі гідролітичні процеси. Етиловий спирт досить леткий, тому спиртові витяги можуть легко загущуватися та висихати до порошкоподібного стану. Для збереження термолабільних речовин випарювання та сушіння здійснюють під вакуумом. В порівнянні з водою, значно важче проникає крізь стінки клітин, дегідратує білки та слизові речовини, переводячи їх в осад, які в свою чергу можуть закупорювати пори клітин, погіршуючи тим самим дифузію. Проникність у клітини збільшується із зниженням концентрації етилового спирту. При використанні в концентрації $\geq 70\%$ отримують екстракти, вільні від білків, слизів, пектинів і т.п. Для досягнення вищої розчинної здатності розчинників використовують суміш (має більшу розчинну здатність) органічних розчинників. Широко використовується при різноманітних розведеннях для екстрагування у виробництві настоїв). Порівняно з водою етиловий спирт має більш ширший діапазон вилучення БАР та його екстрагуюча здатність залежить від концентрації. Спирт етиловий інактивує ферменти, має консервуючі властивості (ефект консервування з 15-18%, у спиртових сумішах галенових і новогаленових препаратів понад 20 % не розвивається пліснява та найкращі антисептичні властивості при використанні в концентрації $\geq 70\%$). При такій концентрації одержують екстракти, вільні від біополімерів (білків, слизів, пектинів). Це важливо при тривалому зберіганні настоїв та екстрактів. Тому найбільш часто для екстрагування в якості екстрагенту використовують водно-етанольну суміш (відсотковий вміст в межах від 30 до 70%) [8, 9].

Фізико-хімічні властивості екстрагентів наведені в табл. 1.1.

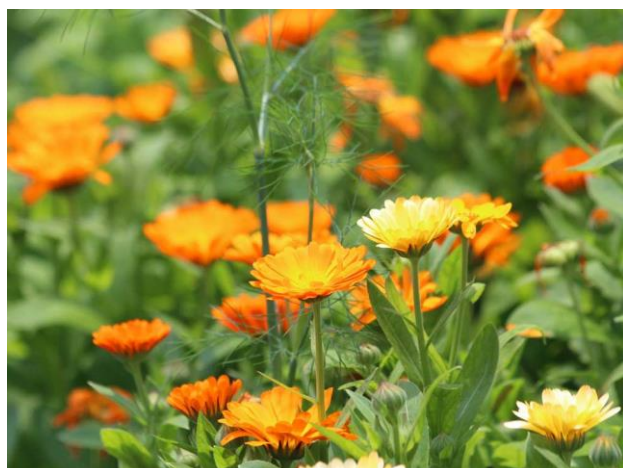
					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Фізико-хімічні властивості екстрагентів

Екстрагент	Діелектрична провідність	В'язкість, спз	Густина, кг/м ³ 20 °С	Молекулярна маса	Температура кипіння, °С	Поверхневий натяг, 10 ³ , Н/м; 20°С
Вода	78	1,0	998	18,0	100	72,75
Етанол	25,2	1,2	789	40,1	78,3	22,30

1.2 Нагідки лікарські або календула лікарська (*Calendula officinalis*)

Нагідки лікарські або календула лікарська, на Волині нюхтики (лат. *Calendula officinalis*) – вид однорічних трав'янистих рослин роду нагідки.

Рис.1.1. Зовнішній вигляд рослини *Calendula officinalis*

Нагідки лікарські – трав'янистий однорічник з прямостійним, розгалуженим вгору стеблом, заввишки 40 - 70 см. Листки рослини чергові, нижні – довгасто-оберненояцеподібні, верхні – ланцетні. Квітки – від солом'яно-жовтих до червоно-помаранчевих, зібрані у верхівкові суцвіття — кошики. Крайні квітки – язичкові, утворюють плоди, серединні – трубчасті, безплідні, має тривалий період цвітіння (з кінця червня до осінніх заморозків). Вегетаційний період – 65 - 75 днів. Плід – сім'янка (насіння дрібне, маса 1000 насінин – приблизно 12 г), дозріває у серпні. Порівняно маловибаглива рослина до умов

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

виращування. Добре росте і розвивається на освітлених ділянках, забезпечених вологою.

Всього налічується близько 20 видів *Calendula officinalis*, яка вважається родичкою хризантем та айстрів, але менш вибаглива за них. Цвіте на початку червня до пізньої осені (перших заморозків). Заготовляють влітку, рослина теплолюбива, потребує достатньої вологи. Ресурс, доступність, можливість культивування надає статус рослинної сировини перспективного об'єкту дослідження [10]. Основними БАР календули лікарської є фенольні сполуки (флавоноїди, гідроксикоричні кислоти, таніни) та терпеноїди (етерна олія). Поєднавши ці групи БАР у нарізноманітніших лікарських формах, які виготовлені із рослинної сировини, вдалося забезпечити високий антимікробний та антиоксидантний потенціал препаратів на їх основі. Винятковий, можна сказати унікальний склад суцвіття *Calendula officinalis* володіє багатьма лікувальними властивостями. Володіють протизапальною, протимікробною дією, допомагають швидкому шкірному загоєнню, пришвидшує епітелізацію при виразках та атонічних шкірних ранах (заїди в куточках рота, тріщинки сосків у годуючих жінок, судинні сіточки при варикозному розширенні вен). Мають також в'язучу, жовчогінну і спазмолітичну дію; стабілізатор підвищеного артеріального тиску; стимулятор роботи серцевого м'яза; антикоагулянт; седативний препарат (лікування нервової системи і захворювань внутрішніх органів).

В косметології олія з календули набула широкого поширення при лікуванні опіків, для сеансів масажу, у тому числі й у застосуванні маленьким дітям (можна швидко усунути синці, укуси комах та подряпини). Активно застосовується як мазь при лікуванні варикозу як місцеві компреси, аплікації. Мазь сприяє швидкому відновленню шкірного покриву, очищує і звужує пори, зменшує виділення шкірного сала. Екстракт з календули в поєднанні з іншими лікарськими травами (ромашки, м'яти та ін.) може використовуватися проти мімічних зморшок, гнійникових і дрібних прищів [11, 12]. Чи не найважливішим на даний час стоїть питання використовувати всі вивчені можливості одержання культури клітин і тканин календули лікарської *in vitro*.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Бачимо згідно проведених досліджень, що листки, суцвіття і трава можуть розглядатись як перспективні джерела при виробництві нових засобів з антимікробною та антиоксидантною дією.

1.3 Екстрагування біологічно активних речовин рослинної сировини

Витяги-концентрати, які готуються з добре висушеної рослинної сировини прийнято називати екстрактами. Класифікують залежно від їх консистенції (рідкі, густі та сухі) та характеристики обраного екстрагента (вода, олія, спирт, етер). Виділяють стандартизовані та екстракти-концентрати.

Рідкі екстракти – концентровані спиртові-водні витяги, одержані у співвідношенні 1:1 за масою (з 1 кг сировини одержують 1 кг рідкого екстракту). Переваги: однакове співвідношення між діючими речовинами у сировині і готовому продукті. Їх можна одержувати без випаровування, зручні у вимірюванні. Недоліки: утворення осаду, потрібні спеціальні умови зберігання і транспортуванні.

Густі екстракти – концентровані витяги з рослинної сировини. Це в'язкі маси із вмістом води не $> 30 \%$). Переваги: не виливаються з тари та використовують як зв'язуючі, формоутворюючі речовини на виробництві пілюль і таблеток. Недоліки: на повітрі при відважуванні досить швидко сохнуть і тверднуть, а при високій вологості досить швидко зволожуються, що призводить до пліснявіння.

На рис. 1.2. зображена прямоточна роторна установка для концентрування екстрактів в промислових масштабах, яка має вертикальний 35 корпус 1 із паровою оболонкою 2. Ротор розташований вздовж центру корпусу у вигляді кортикального обертового вала 9 із шарнірно закріпленими на ньому шкребками 7. Витяжка, яка подається на упарювання, завантажується у верхню частину корпусу роторного випарного апарата крізь штуцер 2 у порожнину розподільного кільця 6, з якого витікає у вигляді численних струменів, що змочують обертові шкребки. Зі шкребків витяжка розбризкується на циліндричну поверхню корпусу, що обігрівається, у вигляді тонкої плівки, з якої випарюється розчинник.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

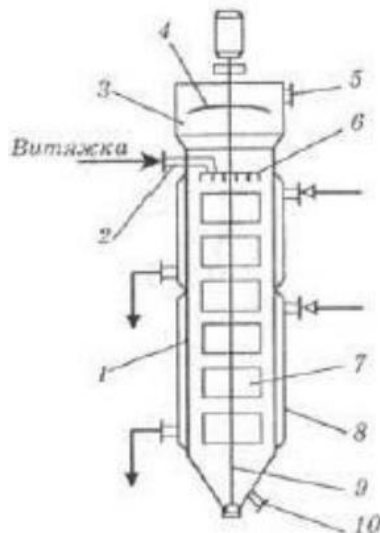


Рис. 1.2. Прямочна роторна установка для концентрування екстрактів

Витяжка, яка згущується, знімається шкребками і під дією сили ваги стікає в нижню конічну камеру, звідти безпосередньо безперервно виводиться через штуцер 10. У сепараційній камері 3 із вторинної пари відокремлюються краплі рідини за допомогою краплевідбійника 4. Вторинна пара, що утворюється, крапель підхопленої рідини надходить у верхню частину піну сепараційної камери патрубком 5 надходить до конденсатора. Роторний випарник може працювати як під атмосферним тиском, так і під вакуумом.

Сухі екстракти – концентровані витяги з рослинної сировини. Є сипучими із вмістом вологи $> 5\%$. Вважають такі найбільш раціональними через зручність у застосуванні. Недоліки: висока гігроскопічність [13 -14].

Кінетика процесу екстрагування залежить від впливу вибраного способу екстрагування, температури, тривалості проведення процесу. Важливе співвідношення сировина – екстрагент і його концентрація, також фізико-хімічні особливості та апаратурне оформлення. При вдосконаленні ресурсозберігаючих технологій користуються науковими дослідженнями та розробленнями концепцій щодо використання давно відомих і принципово нових фізичних явищ. Застосування попереднього оброблення екстрагенту у кавітаційних пристроях дає змогу пришвидшити процес, збільшивши і кількість вилучення БАР з сировини. Збільшення виходу БАР також забезпечується зменшенням в'язкості екстрагента, утворенням мономерних молекул і їхньої активацією [15-16].

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Ультразвукове екстрагування значно зменшує час ведення процесу і забезпечує більш повне вилучення екстрактивних речовин. Джерело ультразвуку кріпиться на корпус екстрактора-перколятора із зовнішньої сторони, ультразвукові хвилі створюють тиск і кавітацію. Як результат – швидше набухання рослинного матеріалу і розчинення вмісту клітини, збільшується швидкість обтікання частинок сировини, виникають турбулентні і вихрові потоки у пограничному дифузійному шарі. Молекулярна дифузія усередині частинок матеріалу та в пограничному дифузійному шарі практично замінюється на конвективну дифузію, відбувається інтенсифікація масообміну. При кавітації відбувається руйнування клітинних структур, пришвидшується перехід (вимивання) діючих речовин в екстрагент. В якості екстрагент використовують переважно спирто-водні суміші з високою концентрацією етанолу, який інгібує окисно-відновні процеси в ультразвуковому полі. Для багатьох видів сировини оптимальна інтенсивність ультразвуку в інтервалі $1,5- 2,3 \cdot 10^4$ Вт/м² [17].

Використання ультразвуку при екстрагуванні РМ вимагає додаткового дослідження через кавітацію, іонізацію молекул, через можливу зміну властивостей БАР, що може призводити до зниження або навпаки посилення їх терапевтичної активності. Електроімпульсні розряди пришвидшують перебіг процесу екстрагування із сировини з клітинною структурою. Електроди, на які подається імпульсний струм високої або ультрависокої частоти, розміщені всередині реактора. Під впливом електричного розряду в екстрагованій суміші виникає хвиля, завдяки цьому явищу відбувається інтенсивне перемішування сировини і зменшується або повністю зникає дифузійний шар, а конвективна дифузія збільшується. Ударні хвилі спричиняють швидке проникнення екстрагента всередину клітини, відбувається внутрішньоклітинна дифузія і екстрагування стає швидшим за рахунок вимивання БАР із зруйнованих клітин. При цьому утворюються порожнини, які пульсують постійно і збільшується швидкість руху екстрагента біля частинок сировини. За рахунок зростання коефіцієнта конвективної дифузії пришвидшується процес екстрагування.

Використання електроплазмолізу при екстрагуванні має руйнівний вплив струму на білково-ліпідні мембрани тканин рослини із збереженням

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

цілісності клітинних оболонок. Дія електричного струму змінює електричні потенціали поверхні сировини. Стає кращою її змочуваність і пришвидшується рух іонів БАР у порожнині клітин та в капілярах клітинних структур. В результаті збільшується коефіцієнт внутрішньої дифузії. Такий метод екстрагування проводять в апараті з електронепровідного матеріалу з конічним днищем із нержавіючої сталі. Над ним міститься сталева перфорована пластинка як катод. На пластину, покриту фільтрувальним матеріалом, завантажують попередньо замочену сировину, опускається на неї кришка з графітовим анодом. Мікрохвильові поля також заслуговують на визнання при сучасному етапі розвитку науки і техніки, вони є активаторами та інтенсифікаторами екстрактного процесу. Мікрохвильові технології і їх потенційні можливості мають велике значення для підвищення ефективності традиційних виробництв для отримання продукції з набагато кращими споживчими якостями. Дані технології дозволяють отримати позитивні результати при вилученні кедрової олії із насіння сосни, на виробництві харчових барвників з буряку, плодово-ягідної сировини, в схемі прискореного дозрівання коньячних спиртів. В лабораторних умовах ці знання пригодились для пришвидшення процесу вилучення фунгіцидів із деревного матеріалу, при вилученні олій із листя м'яти, розмарину, чайного дерева, при екстрагуванні нікотину із тютюнової сировини і ін. [18].

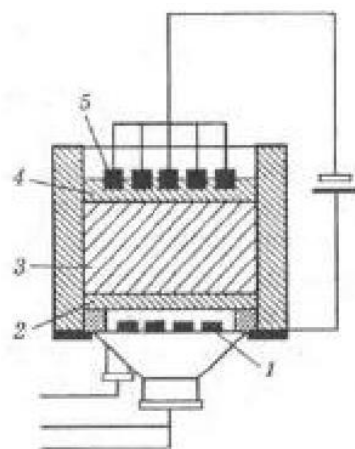


Рис. 1.3. Схема пристрою з використанням електроплазмолізу

Екстрагування проводять в апараті (рис. 1.3) з електронепровідного матеріалу (дерево, пластикат) з конічним днищем з нержавіючої сталі, над яким

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

міститься сталеві перфорована пластинка 1, яка служить катодом. На пластину, яка покрита фільтрувальним матеріалом 2, завантажують попередньо замочену РС 3 опускається кришка 4 з умонтованим графітовим анодом 5.

Найбільш відомим екстрагентом став зріджений діоксид вуглецю CO_2 . При тиску понад 7,39 МПа і температурі понад 31,6 °С оксид карбону(IV) знаходиться в так званому надкритичному стані: при цьому у нього щільність як у рідин, а в'язкість і поверхневий натяг – як у газу. У надкритичних середовищах можливе повне розчинення молекул різноманітної хімічної природи. БАР, що вилучалися, переважно мали гідрофобний характер: жирні, ефірні олії, каротиноїди, стерини, токоферолі і терпеноїди Багато екстрактів, одержані завдяки використанню зріджених газів, відрізняються від інших більш високим вмістом БАР, стійкістю до мікробної контамінації. Особливо це відноситься до рослинної сировини, яка містить фенольні сполуки, алкалоїди та глікозиди.

Надкритичний CO_2 має цілий ряд позитивних властивостей і, забезпечуючи додаткові переваги як допоміжний засіб при екстракції:

має універсальну розчиняючу здатність по відношенню до органічних сполук;

фізіологічно не викликає побоювань, тому що є кінцевим продуктом метаболізму ряду живих організмів, в тому числі і людини;

є стерильною і бактеріостатичною сполукою;

не горить та не є вибуховою речовиною;

безпечний для навколишнього середовища [19-20].

Отже, надкритична CO_2 -екстракція є ефективним, екологічно чистим методом виділення природніх БАР. Лабораторна установка надкритичної флюїдної екстракції УНФЕ-1 у вигляді блок-схеми наведена на рис. 1.4.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

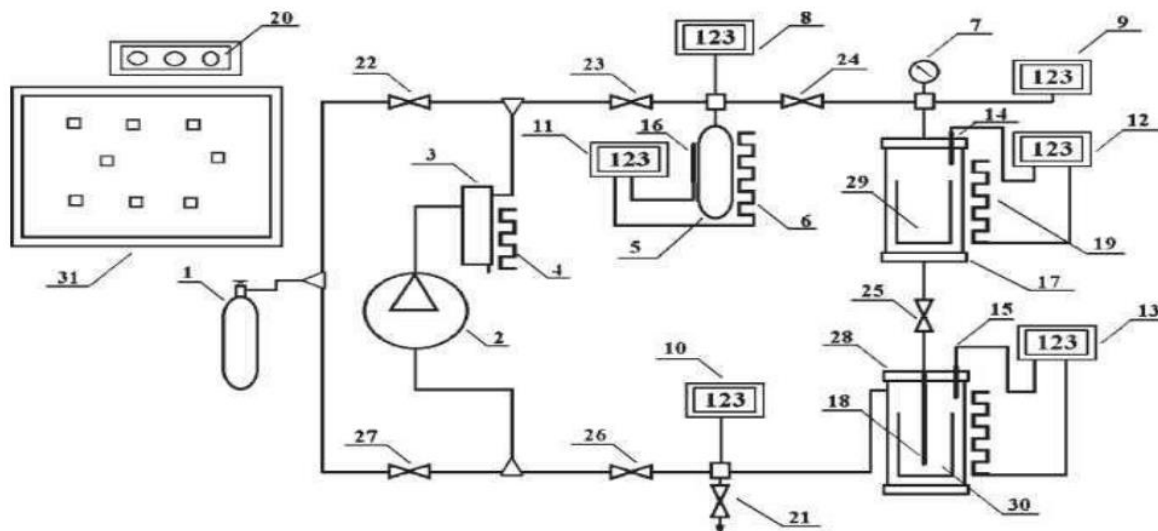


Рис. 1.4. Блок-схема надкритичної CO₂-лабораторної установки надкритичної флюїдної екстракції УНФЕ-1

Режим роботи – однократна екстракція; багатократна по замкнутому циклу з необмеженою кількістю циклів екстракції; робочий тиск – 0,1-20 МПа. Максимальна температура екстракції – 80°C. Час екстрагування – 1 год.

При одному циклу екстракції вуглекислий газ з балону (1) через пропускний клапан (27) поступає на компресор (2). Потім через вологомасловідділювач (осушувач повітря) (3) поступає в ресивер (5). За допомогою нагрівача ресиверу (6), а також за допомогою цифрових програмованих регуляторів тиску (8) і температури (11) створюється робочий тиск вуглекислого газу. При досягненні параметрів надкритичного стану, надкритичний CO₂ йде в реактор (17), в який завантажено певну кількість сировини, відбувається саме надкритична екстракція. Температура флюїду в апараті вимірюється хромель-алюмелевою термопарою (14), яка вводиться безпосередньо в досліджуване середовище через корпус реактора із застосуванням спеціального ущільнюючого пристрою. Тиск надкритичного CO₂ в екстракторі вимірюється механічним манометром (7), а також цифровим баростатом (9) з датчиком Honeywell (USA) [21].

В залежності від технологічних задач обладнання дозволяє, не розгерметизовуючи систему, проводити необмежену кількість циклів екстракції. Для цього закриттям електромагнітного клапану (27) перекривається доступ вуглекислого газу, який поступав з балону (1). Відкриваючи клапан (26) на вхід

									Арк.
									18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД				

компресора (2) автоматично переводиться процес в режим циклу вуглекислого газу. При однократній екстракції клапан (26) перекривається і через випускний клапан (21) CO₂ випускається з випарювача у атмосферу.

Проце вилучення отриманого елюенту з випарювача (28) здійснюється після досягнення в ньому атмосферного тиску. В системі при цьому спрацьовує контрольний індикатор залишкового тиску (20). Цей самий індикатор використовується при промиванні (витиснення повітря із системи) вуглекислим газом при надлишковому тиску до 0,3 МПа, це поріг спрацювання індикатора (20). Система температурного контролю забезпечує точність підтримки температури $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$. Блок управління (31) дозволяє проводити роботу в ручному та напівавтоматичному режимах. Продукти з процесу екстрагування уловлюються в абсорбуючому модулі при їх барботуванні в ємність з гексаном (хроматографічно чистим).

На хіміко-фармацевтичних заводах, які займаються переробкою лікарської рослинної сировини невеликий асортимент конструкцій апаратів для екстрагування. Використовують в основному періодичні апарати з мішалками. При виробництві малотонажних кількостей переробки вони себе оправдують, та для великого виробництва дуже низька продуктивність [22]. За допомогою **екстрактора Сокслета** (рис. 1.5) проводять безперервну екстракцію протягом певного часу.

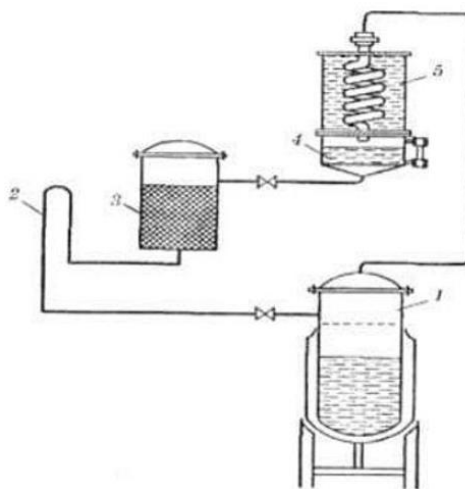


Рис. 1.5. Екстрактор Сокслета промислових масштабів: 1 – перегінний куб; 2 – сифонна трубка; 3 – екстрактор; 4 – збірник конденсату; 5 – холодильник-конденсатор.

									Арк.
									19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД				

Сировину піддають багатократному екстрагуванню чистим екстрагентом. Рослинну сировину завантажують в екстрактор 3 і заповнюють екстрагентом, рівень якого має бути нижче петлі сифонної трубки 2. Екстрагент заливають куб 1 і збірник 4 заливають, невелику кількість. По закінченні настоювання в екстрактор зі збірника впускають екстрагент в такій кількості, щоб витяжка досягла верхнього рівня петлі сифона 2 і почала переливатися в куб 1. Починають нагрів кубу. Пари екстрагента піднімаються в конденсатор, а з нього у збірник, насичена витяжка знову надходить в куб. Циркуляція екстрагента проводиться до повного виснаження сировини. Екстрагент відганяють у збірник і одержують концентровану витяжку в кубі [23].

В якості екстрагенту використовуються ефір, хлороформ, метилен хлористий, 96 % етиловий спирт.

1.4 Корисні властивості екстракту календули



Рис. 1.6. Зовнішній вигляд екстракту календули

Користь екстракту календули для обличчя

У складі екстракту календули містяться каротиноїди, ефірні олії, саліцилова та яблучна кислоти. Вони розм'якшують верхній шар шкіри, полегшують проникнення інших компонентів, сприяють зменшенню видимих слідів від вугрів, очищають, відлущують та пом'якшують шкіру. Також екстракт календули містить достатню кількість білкових речовин, у тому числі складається роговий шар. А роговий шар є сильним захисним білковим бар'єром для шкіри, через який у нормі не повинно проникати нічого, що могло б

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

порушити процес регенерації шкіри. Крім цього, до складу екстракту входить вітамін С, він протидіє передчасному старінню, стимулює процес утворення та відновлення колагенових волокон, захищає шкіру від пігментації.

Користь для тіла

Екстракт календули запобігає утворенню рубців при загоєнні ран. Оздоровлює та загоює суху, чутливу, пошкоджену та роздратовану шкіру. Завдяки вираженим бактерицидним, ранозагоювальним та пом'якшувальним властивостям календула відмінно захищає шкіру, прискорює її регенерацію та підвищує стійкість до зовнішніх подразників. Успішно протистоїть варикозному розширенню вен, капілярним порушенням (куперозу), перешкоджає утворенню рубців, усуває набряки.

Для волосся

Календула сприяє регенерації структури волоссяних цибулин, допомагає усунути кінчики, що січуться, і надає блиску волоссю.

Згідно проведеного огляду літератури бачимо, що екстрагування БАР з рослинної сировини характеризується складним механізмом порівняно з мінеральною сировиною, а складність полягає в тому, що структура сировини є складною. Вибираючи екстракційне обладнання також потрібно враховувати кінетику екстрагування. Швидкість такого процесу визначається хімічною або внутрішньо дифузійною кінетикою, а процеси в шарі характеризуються зменшенням поверхні фазового контакту та утворенням застійних зон. Для цього потрібне вирівнювання концентрацій по довжині апарату. Модернізувавши екстрактор, ми уникаємо таких недоліків.

Асортимент продукції, яку можна отримувати за методом екстрагування, є екстракт календули *Calendula officinalis L.* Екстракт календули – це один із найактивніших та універсальних рослинних екстрактів, який застосовується у всіх видах косметичних препаратів та фармації.

Тому завданням кваліфікаційної роботи стала розробка технології виробництва екстракту калентули шляхом екстрагування водно-етанольною сумішшю.

					АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

РОЗДІЛ II ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика вихідної сировини для виробництва

Спирт етиловий ректифікований 90% лат. *Spiritus aethylicus*), Ethanolum (90%, Ph Eur), Alcohol (USP), Ethanol (90% BP, CAS № 64-17-5); син.: спирт винний, ethyl alcohol, ethyl hydroxide, methyl carbinol. Відповідно до ДФУ – безбарвна, прозора, летка, легкозаймиста гігроскопічна рідина, що містить $\geq 0,1\%$ об./об. C_2H_5OH , та воду; має характерний запах та пекучий смак. За фармакологічними властивостями належить до наркотичних речовин похідних жирного ряду.



Рис. 2.1. Спирт етиловий

Якість спирту етилового ректифікованого має відповідати вимогам діючого ДСТУ 4221: 2003 «Спирт етиловий ректифікований. Технічні умови», який виробляють із різних видів зерна, картоплі, цукрового буряка, цукру-сирцю, меляси та іншої цукро- і крохмалевмісної харчової сировини (за винятком плодово-ягідної), та одержують його у процесі брагоректифікації спиртової бражки або ректифікації етилового спирту-сирцю, а також головної фракції етилового спирту, яку одержують під час виробництва спирту з харчової сировини.

					<i>ННІХТ.ХТ-4-4.022.161.022.КР.ПЗ</i>		
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розраб		Зомчак Т.В.			Літера	Арк	Аркушів
Пров		Біла Г.М.				22	76
Конс		Житнецький І.В.			ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		
Н. Контр.		Подобій О.В.					
Затв.		Носенко Т.Т.					
					<i>НУХТ., каф. ТЖХТ</i>		

В залежності від ступеня очистки виділяється чотири сорти: «Пшенична сльоза», «Люкс», «Екстра» та «Вищої очистки».

Таблиця 2.1.

Норми для сортів спирту за ДСТУ 4221:2003

Показник	Пшенична сльоза	Люкс	Екстра	Вищої очистки
Об'ємна частка етилового спирту, за температури 20 °С, %, не менше	96,3	96,3	96,3	96,0
Масова концентрація альдегідів, перерахунку на оцтовий альдегід у безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	2,0	2,0	2,0	2,0
Масова концентрація сивушног масла: пропіловий, ізопропіловий, бутиловий, ізобутиловий та ізоаміловий спирти в перерахунку на суміш пропілового, ізобутилового та ізоамілового спиртів (3:1:1) в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	2,0	2,0	2,0	2,0
Масова концентрація сивушного масла, в перерахунку на суміш ізобутилового та ізоамілового спиртів (1:1) в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	2,0	2,0	2,0	2,0
Масова концентрація естерів, у перерахунку на оцтовоетиловий естер в безводному спирті, мг/дм ³ , не більше	1,5	2,0	3,0	5,0
Об'ємна частка метилового спирту, в перерахунку на безводний спирт, %, не більше	0,005	0,01	0,02	0,03

Етанол має широкий спектр застосувань, серед яких найбільш значущими є виробництво спиртних напоїв, використання як розчинника, палива, а також синтез інших хімічних речовин.

Календула (нагідки лікарські)

Calendula officinalis L. – цінна однорічна лікарська рослина родини Айстрові. Завдяки багатому хімічному складу широко використовується у різних галузях медицини. Квіти нагідок мають протизапальну, антисептичну, спазмолітичну, ранозагоювальну, седативну, сечогінну, жовчогінну дію. В Україні рослина зустрічається лише в культурі, тому для промислового вирощування нагідок лікарських важливим завданням є підвищити їхню продуктивність [24].

Основною сировиною рослин *C. officinalis* є висушені квіткові кошики (суцвіття), проте у деяких країнах використовують усю рослину. Зокрема, насіння збагачене жирною олією і алкалоїдами, корені використовують головно як джерело інуліну, сапоніни містяться у всіх органах рослини тощо [25]. Суцвіття (квітки) *C. officinalis* містять каротиноїди (загалом приблизно 3 % у перерахунку на суху масу), зокрема каротин (30 мг%), лікопін, ксантофіли (оксигеновмісні похідні каротину) – віолаксантин, цитроксантин, рубіксантин, флавоксантин, неуроспорин, лютеїн, зеаксантин, флавохром, хризантемаксантин [26]; 0,33–0,88 % флавоноїдів, представлених 3-Оглікозидами ізорамнетину та кверцетину, а також виявлені гіперозид, астрагалін, рутин, ізокверцитрин [27]; ефірну олію (приблизно 0,02 %), сапоніни, гірку речовину календен, смоли (3,0–3,44 %), дубильні речовини (6,4 %), слиз (до 2,5–4 %), інулін, аскорбінову та інші органічні кислоти (яблучну – до 6 %, саліцилову, пантадецилову), фітостерини, ензими, алкалоїди та тритерпендіоли (арнідіол, календулодіол (похідне лупеолу), фарадіол) тощо [28].

Якість сировини *C. officinalis* регламентується, згідно з ДФУ та Європейською фармакопеею, за вмістом флавоноїдів.

Флавоноїди – це БАР, в основі яких лежить дифенілпропановий фрагмент, із загальною формулою С6–С3–С6 (рис. 2.2). У суцвіттях *C. officinalis* має бути не менше 0,4 % флавоноїдів у перерахунку на гіперозид (відповідно до ДФУ) або ж не менше 1,0 % у перерахунку на рутин (відповідно до фармакопей деяких інших держав) [29].

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

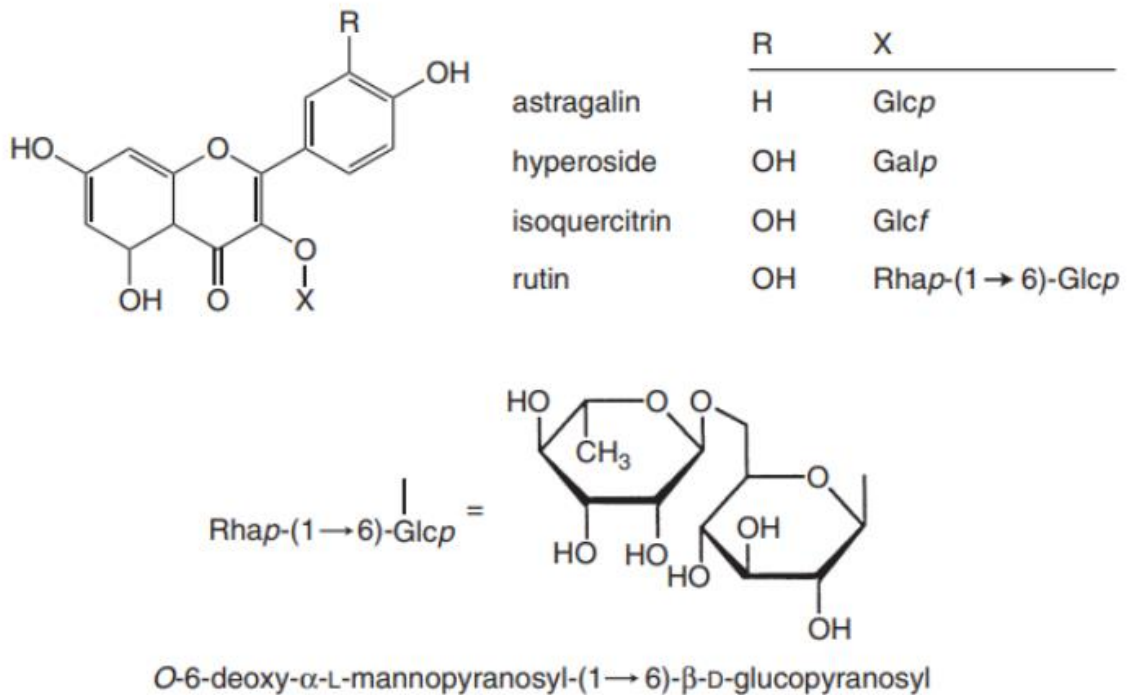


Рис. 2.2. Структурна характеристика основних флавоноїдів, що синтезуються рослинами *Calendula officinalis*

Флавоноїди в організмі людини спричиняють значний антиоксидантний ефект, беручи участь у окисно-відновних процесах [30]. Фенольна структура цих речовин забезпечує їхню здатність протидіяти процесам пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ), а також утворювати хелатні комплекси з металами.

Окрім антиоксидантної дії, для флавоноїдів характерна Р-вітамінна активність, жовчогінна, спазмолітична, сечогінна, кардіо- та радіопротекторна, гіпоазотемічна, гіпоглікемічна, седативна, естрогенна, гіпотензивна, протизапальна дії [31].

Тритерпенові сапоніни (рис. 2.3) є похідними олеанолової кислоти – календулозиди, серед яких у ЛРС *C. officinalis* особлива роль належить календулозидам А і В.

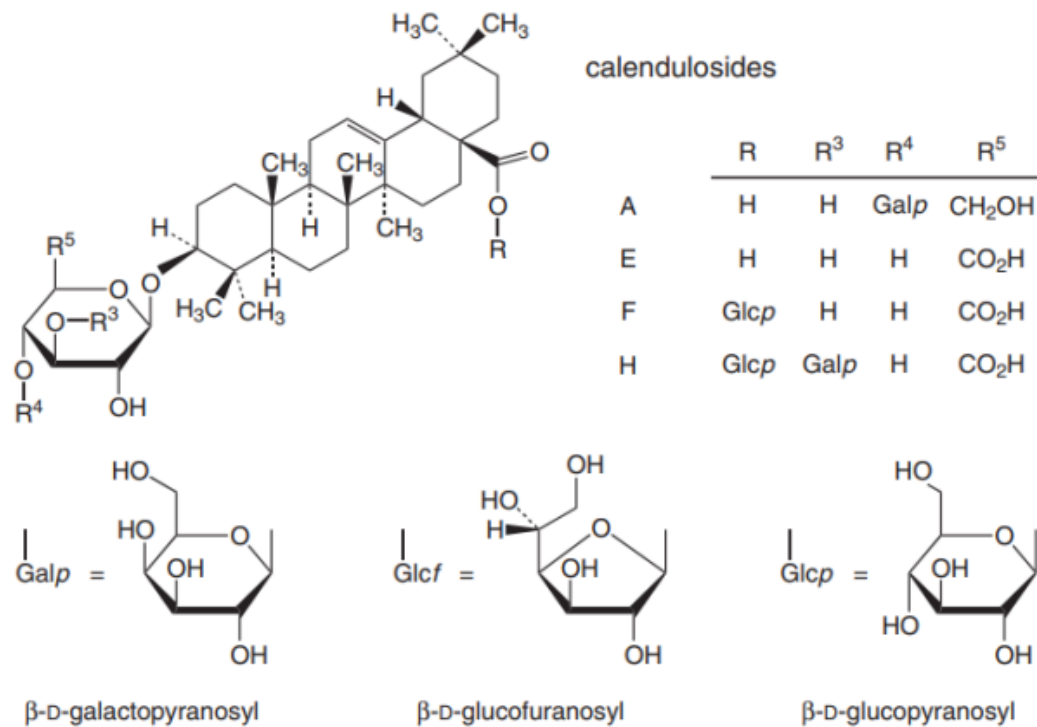


Рис. 2.3. Структурна характеристика тритерпенових сапонінів, що синтезуються рослинами *Calendula officinalis* L.

Сапоніни виявляють протифунгіцидну дію стосовно *Trichoderma viride*, а олеанолова кислота та її похідні зумовлюють бактерицидну дію щодо грамнегативної бактерії *Escherichia coli* тощо. Тритерпеноїди *C. officinalis* мають протизапальні властивості, особливо виражені у моноестера фарадіолу.

Методом газохроматографічного аналізу встановили наявність у траві рослин *C. officinalis* 17 жирних кислот. Серед них: пальмітинова (26,12 %), міристинова (22 %), ліноленова, лінолева, лігноцеринова, лауринова, стеаринова, олеїнова, пальмітинолеїнова, бегенова, арахінова. При цьому у траві рослин *C. officinalis* переважають насичені жирні кислоти (76,58 %) [32].

Завдяки широкому спектру БАР, що синтезуються у суцвіттях рослини, препарати, до складу яких входить лікарська рослинна сировина *C. officinalis*, характеризуються протизапальними, бактерицидними, гіпотензивними, седативними, кардіотонічними властивостями. Бактерицидні властивості рослини проявляються стосовно багатьох збудників, однак найбільш виражені щодо стафілококів та стрептококів. Екстракти *C. officinalis* проявляють антиоксидантні властивості [33].

2.2 Принципова технологічна схема

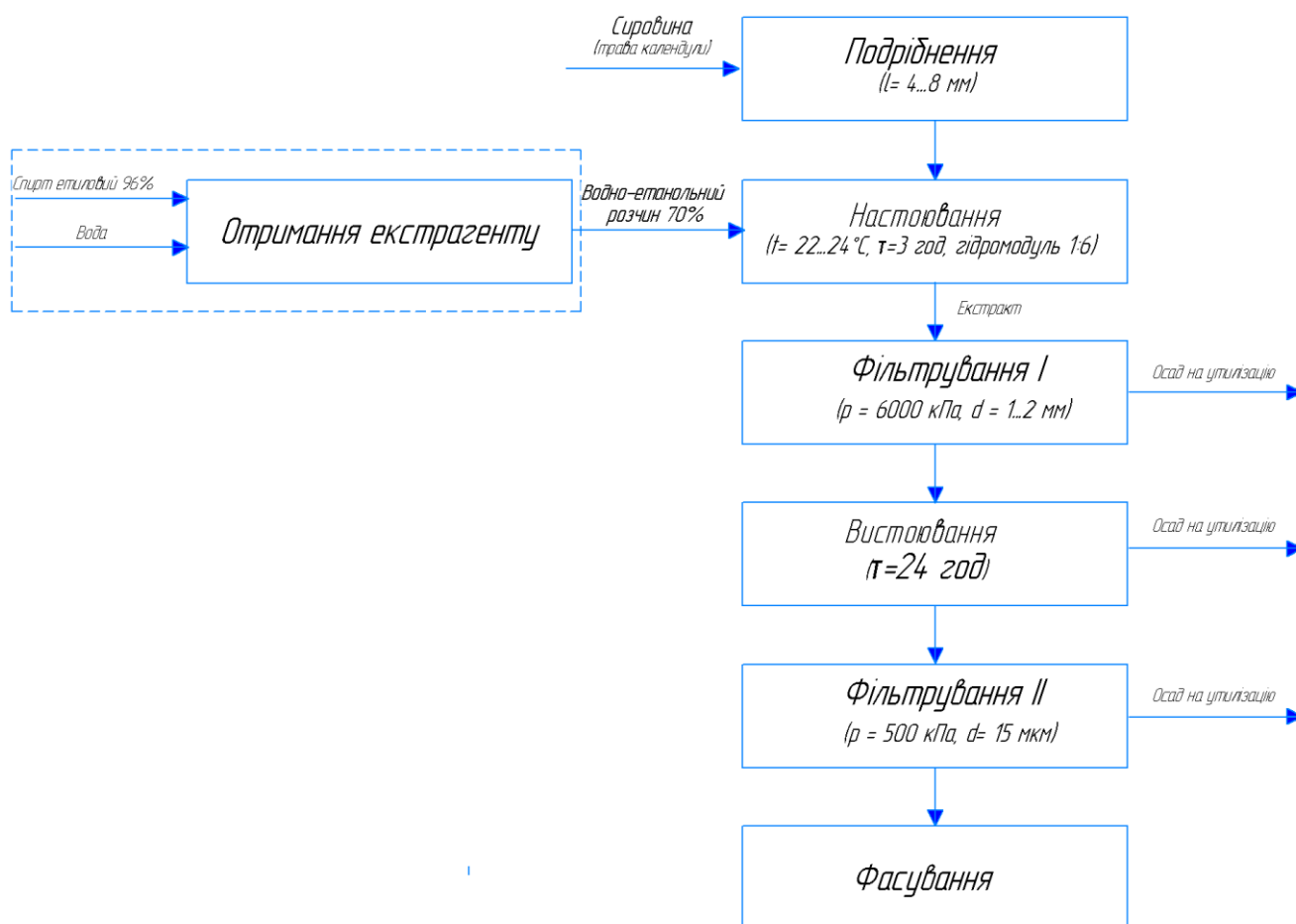


Рис. 2.4. Принципова технологічна схема одержання екстракту календули методом перколяції

Метод перколяції в даний час може застосовуватися тільки при екстрагуванні відносно невеликих кількостей рослинного матеріалу.

Сутність перколяції заключається в наступному: з подрібненого рослинного матеріалу видаляють пил, так як дрібний порошок може утворити з розчинником тістоподібну масу, через яку не проходитимуть ні розчинник, ні отриманий перколят. (В окремих випадках видалення пилу не обов'язково). Залежно від характеру рослинного матеріалу та розчинника беруть матеріал величиною до 8 мм завдовжки та ширини (рідко – більше).

Рослинний матеріал подають у перколятор на дно і злегка утрамбовують, щоб у ньому не залишалось великих порожнеч, інакше в процесі перколяції буде витрачена надмірно велика кількість спирту. Масу не можна ущільнювати дуже сильно, тому що тоді розчинник через неї не проходитиме.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Для правильного укладання матеріалу та більш рівномірного вилучення всередині перколятора іноді встановлюють один або кілька дірчастих дисків.

Настоювання. При наповненні перколятора необхідно враховувати коефіцієнт набухання матеріалу, що екстрагується. Для перевірки рівномірності заповнення перколятора та повного видалення повітряних «мішків» через нижній кран виливають деяку кількість рідини, яку знову наливають у перколятор. Якщо після цього рівень рідини не знизився, перколятор щільно закривають і залишають при кімнатній температурі: на 24 год у випадку, коли рослинний матеріал пухкий і лікарські речовини екстрагуються легко, або на 48 год. коли матеріал грубий, твердий (кора, кірки) і екстрагування протікає повільно. Якщо рідина повністю просочила матеріал і витіснила все повітря, шар її над матеріалом за цей час не опуститься; в іншому випадку перколятор доливають розчинник до попереднього рівня.

Після закінчення зазначеного часу (24 год.) кран обережно відкривають і випускають перколят із певною швидкістю, безперервно доливаючи в перколятор свіжий розчинник, щоб над матеріалом зберігався його постійний шар.

Момент закінчення екстрагування визначають беручи останні краплі перколята, в яких якісним хімічним аналізом визначають наявність лікарських речовин. При негативній реакції перколяцію припиняють. Отриманий перколят після відстоювання, фільтрування і доведення до норми відпускають як готовий продукт або піддають подальшій обробці, наприклад випаровування, осадження баластних речовин і т. д. витіснення водою у тому ж перколяторі. Перевагою процесу перколяції є те, що відносно швидко можна досягти повноти вилучення матеріалу. До недоліків цього методу слід віднести те, що перколят виходить сильно розведеним.

Фільтрування. Стадія фільтр-пресування необхідна так як зі зруйнованих клітин рослинного матеріалу в екстракт переходять білки, слизи, різні колоїди і малорозчинні в даному екстракті речовини, які випадають в осад.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Багато хімічних сполук, які містяться в екстрактах, в результаті окисних, ензиматичних та інших процесів стають нерозчинними і виділяються з розчину. Тому майже всі екстракти для полегшення їхнього фільтрування попередньо піддають відстоюванню. Відстоювання проводять як правило, протягом доби. Після відстоювання всі екстракти мають бути профільтровані.

Фільтрування легкозаймистих рідин (спиртових, ефірних тощо) представляє деякі труднощі у зв'язку з можливістю займання та вибуху парів розчинника з повітрям. При фільтруванні спиртових, ефірних та аналогічних екстрактів під вакуумом виникають великі втрати, так як під великим розрідженням ці рідини закипають і випаровуються, причому пари їх засмоктуються насосом і викидаються в атмосферу. У деяких випадках білки з екстракту виділяються дуже повільно. Внаслідок цього вони можуть випасти у вигляді осаду не у відстійнику, а в розфасованій продукції, що призводить до її псування. Для виділення таких білкових речовин екстракт фільтрують.

Фасування. Профільтровані, абсолютно прозорі та визнані придатними в результаті відповідного аналізу екстракти розливають у бутлі або розфасовують у маленькі склянки [34].

2.3 Матеріальний розрахунок

Маса вихідної сировини, що підлягає екстракції становить 414 кг.

Приймаємо, що витрати сировини становлять 2%, тоді кількість подрібненої сировини становить 405,72 кг.

Таблиця 2.2

Матеріальний баланс стадії подрібнення

Прихід, кг	Кількість, кг	Витрата	Кількість, кг
Вихідна сировина	414	Подрібнена сировина	405,72
		Витрати	8,28
Разом	414	Разом	414

Гідромодуль процесу – 6, Отже для екстракції потрібно взяти:

$$405,72 \times 6 = 2434,32 \text{ кг етанолу.}$$

1 м³ етанолу містить 0,1 м³ води і 0,9 м³ чистого етанолу.

Густина етанолу 790кг/м^3 , $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1000\text{кг/м}^3$. Густина розчину становить:
 $0,7 \times 790 + 0,3 \times 1000 = 853\text{кг/м}^3$.

Вилучені екстрактивні речовини заміщуються на етанол кількістю 34,21 кг. В результаті екстракції утворився розчин, що містить 300,15 кг води, 2134,17 кг етанолу і 34,21 кг екстрактивних речовин і разом 2468,53 кг.

Вільний об'єм у перколяторі становить $0,7925\text{ м}^3$, його буде займати розчин кількістю 533,48 кг. Маса, що знаходиться в перколяторі становитиме 939,2кг. В приймальній ємкості знаходитиметься розчин екстракту кількістю 1900,84 кг.

Таблиця 2.3

Матеріальний баланс стадії настоювання

Прихід, кг	Кількість, кг	Витрата, кг	Кількість, кг
Подрібнена сировина	405,72	Маса в перколяторі	939,2
Етанол 70% в тому числі:	2434,32	в тому числі:	
-етанол	1988,03	- рослинна сировина	405,72
-вода	852,01	- рідка фаза	533,48
		2. Розчин екстракту в приймальній ємкості, в тому числі:	1900,84
		- екстракт	26,35
		- вода	231,31
		- етанол	1643,18
Разом:	2840,04	Разом: 2840,04	

Маса злитого розчину дорівнюватиме 295,93кг. На цю величину зменшиться маса у перколяторі і збільшиться у приймальній ємкості.

Таблиця 2.4

Матеріальний баланс стадії першої стадії фільтрування

Прихід	Кількість, кг	Витрата	Кількість, кг
Маса в перколяторі в тому числі:	939,2	Залишок масив перколяторі	643,27
- рослинна сировина	405,72	Розчин екстракту у приймальній ємкості	2196,77
- рідка фаза	533,48	- екстракт	30,45
Розчин екстракту в приймальній ємкості:	26,35	- вода	267,32
- екстракт	231,31	- етанол	1899
-вода	1643,18		
- етанол			
Разом:	2840,04	Разом:	2840,04

Вільний простір після зливання розчину з перколятора до приймальної ємності. Цю порожнину з метою утилізації етанолу заливають водою 364,34 кг, а потім розчин виливають в окрему ємність. Знову додають 364,34 кг води, і після настоювання її зливають у приймальну ємність. Зіллється у приймальну ємність 352,14 кг.

Таблиця 2.5

Матеріальний баланс стадії вистоювання

Прихід	Кількість, кг	Витрата	Кількість, кг
1. Залишок маси в перколяторі	672,29	1. Новий залишок у перколяторі	684,49
2. Вода	364,34	2. Друга промивна вода	352,14
Разом:	1036,63	Разом:	1036,63

Після з'єднання промивних вод отримаємо 687,48 кг промивних вод. Вміст вологи в кінцевому екстракті становить 2%.

Таблиця 2.6

Матеріальний баланс другої стадії фільтрування

Прихід	Кількість, кг	Витрата	Кількість, кг
Розчин екстракту в приймальній ємності	2196,77	1. Екстракт	43
		2. Відгін	2153,77
Разом:	2196,77	Разом:	2196,77

Втрати на фасуванні 2%.

Таблиця 2.7

Матеріальний баланс стадії фасування

Прихід	Кількість, кг	Витрата	Кількість, кг
Екстракт	43	1. Фасований екстракт	41,7
		2. Втрати	1,3
Разом:	43	Разом	43

Виробляємо 41,7 кг готової продукції за годину, що в перерахунку на добу складає 1000 кг.

2.4 Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання

Перколятор промисловий призначений для фармацевтичних, харчових і хімічних галузей. Він здійснює безперервний або періодичний процеси екстракції спирту, води і сумішей розчинників. Він ефективно проводить процес

екстракції флавоноїдів, пактона, фенола, алкалоїду, натуральних пігментів і білків.

Перколятори – це апарати циліндричної або конічної форми, що мають в нижній частині кран і кришки, що закриваються зверху. Перколятор (екстрактор) застосовується для отримання екстрактів на водній або спиртовій основі переважно з рослинної сировини. Отримані екстракти можуть бути кінцевим продуктом або використовуватись для подальшої переробки. Перколятор використовується для виробництва настоїв, сиропів, екстрактів та бальзамів з лікарської рослинної сировини перколяційним способом у фармацевтичній та харчовій промисловості.

На рис. 2.5 представлена схема конічного перколятора.

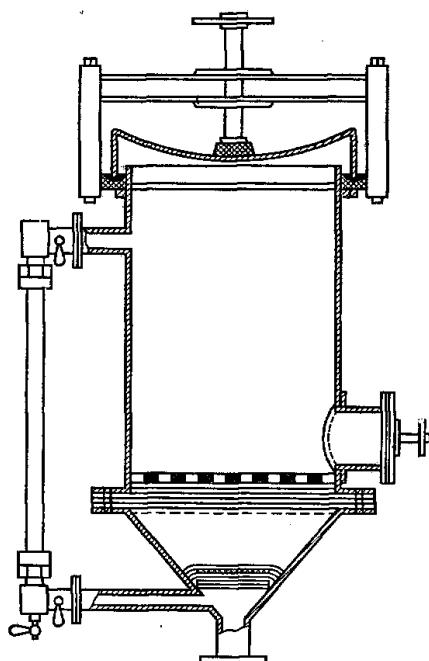


Рис. 2.5. Перколятор

Перколятор складається з 1 корпусу; сталевий паровий сорочки 2 з патрубками для входу пари в сорочку 3 і 6 та патрубком для конденсату 4; завантажувального люка 5; опорних лап 7; хибного днища 8; барботера 9 патрубку для випуску 10 перколята; гільзи для термометра 11; патрубка для пари 12; патрубка для стисненого повітря 13; патрубка для наповнення перколятора розчинником 14; люка для розвантаження виснаженого рослинного матеріалу 15.

Перколятори часто встановлюють у вигляді батарей, пов'язаних між собою спеціальним трубопроводом (рис. 2.6) [35].

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

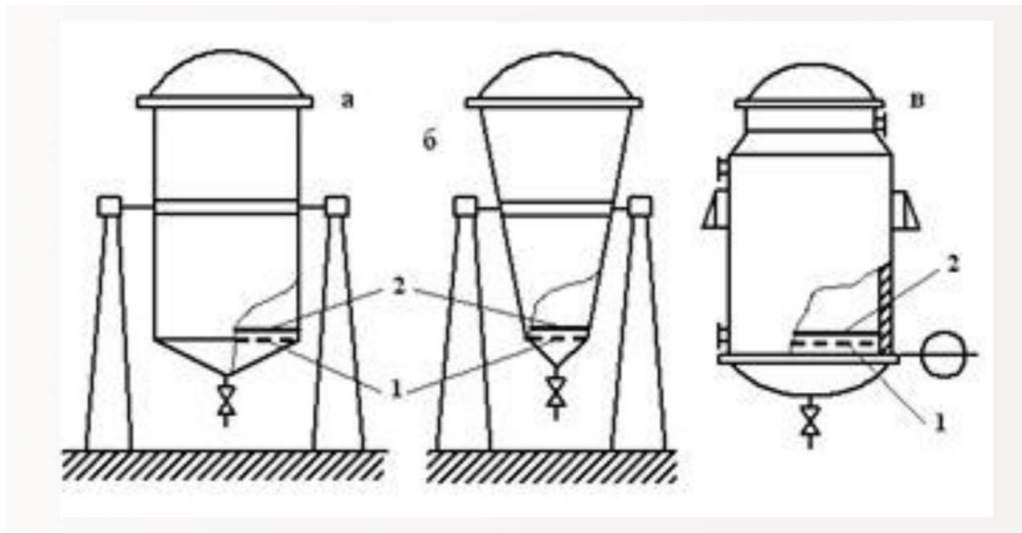


Рис. 2.6. Батарея перколяторів: а, в – циліндричні; б – конічний; в – з паровою оболонкою; 1 – перфорована сітка; 2 – фільтрувальний матеріал

Принцип роботи:

1. Після того, як матеріал подрібнений до певних розмірів (5-40 мм), поміщається в перколятор рівномірно, для його повної фільтрації.

2. Оброблені теплом і тиском, активні інгредієнти і частини домішок інтегрують в розвантажувальний отвір.

3. Коли концентрація розчинених речовин зростає і досягне певного рівня, матеріал перетікає в розвантажувальний отвір і переходить у наступний процес.

4. Після відділення активних інгредієнтів шляхом екстракції, адсорбції і конденсації, камера з вмістом речовини з високим концентратом повертається назад в завантажувальний отвір перколятора для кількісного тиску і нагрівання.

5. Крок за кроком, активні інгредієнти витягуються з матеріалу шляхом циркуляції. Апарат зупиняється, коли активні інгредієнти будуть повністю вилучені з продукту.

Дробарка призначена для подрібнювання соковитих і грубих рослин, стебел та коренів (рис. 2.7.). Її можна використовувати як в потокових лініях, так і окремо. Дробарка складається з горизонтального і похилого конвеєрів, ножового барабана першого ступеня подрібнювання, протиризальної пластини, заточувального пристрою, шнека, подрібнювального апарата другого ступеня і електричного урухомника.

Зрізний штифт є і в урухомнику апарата другого ступеня, який зрізається в разі потрапляння твердого тіла між рухомі і нерухомі ножі. Після цього втулка з ножами зупиняється, вал гвинта з фланцем продовжують обертатися і палець останнього виходить із зачеплення. Пружина в стакані розпрямляється, останній відходить назад і натискає кнопку вимикача урухомлювального електродвигуна. Після виявлення й усунення причини зупинки пружину і палець повертають у робоче положення і встановлюють новий зрізний штифт.

Фільтр періодичної дії, що працює під тиском. Фільтр-преси застосовують переважно для освітлення суспензій з малою кількістю зависів. До них відносять камерні та рамні фільтр-преси та камерні автоматичні фільтр-преси.

Камерний фільтр-прес складається з набору плит, а рамний - з плит, що чергуються, і рам, стиснутих між кінцевими плитами. У рамному фільтр-пресі рами служать приймальною камерою для суспензії, а рифлені поверхні плит - упором фільтрувальної перегородки та дренажною системою відведення фільтрату. У припливах рам і плит є отвори, які після збирання фільтрувального пакета утворюють канали (колектори) для відведення суспензій, стисненого повітря, пари, промивної рідини та фільтрату.

Суспензія по колектору через щілинні отвори надходить у простір рам або камер. Рідка фаза суспензії під тиском проходить через фільтрувальні перегородки в дренажні жолобки плит і при відкритому відведенні фільтрату зливається в піддон, а при закритому відводиться по колектору. Суспензія на фільтр-преси подається насосом. Залежно від призначення фільтр-пресів вивантаження осаду роблять вручну, струшуючи, змиваючи струменем води або зчищаючи його лопаткою. Затискачі фільтрувального пакета бувають 3 типів: ручні, електромеханічні та гідравлічні.

Ручні затискачі складаються з гвинта зі штурвальною рукояткою та храпового механізму. Фільтрувальна тканина (перегородка) у вигляді нескінченної стрічки зигзагоподібно протягнута між плитами. Пересування фільтрувальної тканини з метою розвантаження осаду здійснюється приводом

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

пересування. Промивання тканини відбувається у камері регенерації. Фільтр-преси призначені для фільтрування під надлишковим тиском не більше 0,5 МПа тонкодисперсних рідинних суспензій при температурі від +5°C до + 80°C, що містять від 10 до 500кг/м³ зважених частинок розміром до 3 мм і утворюють осади з більшим гідравлічним опором, а також для промивання, віджиму та просушування осаду.

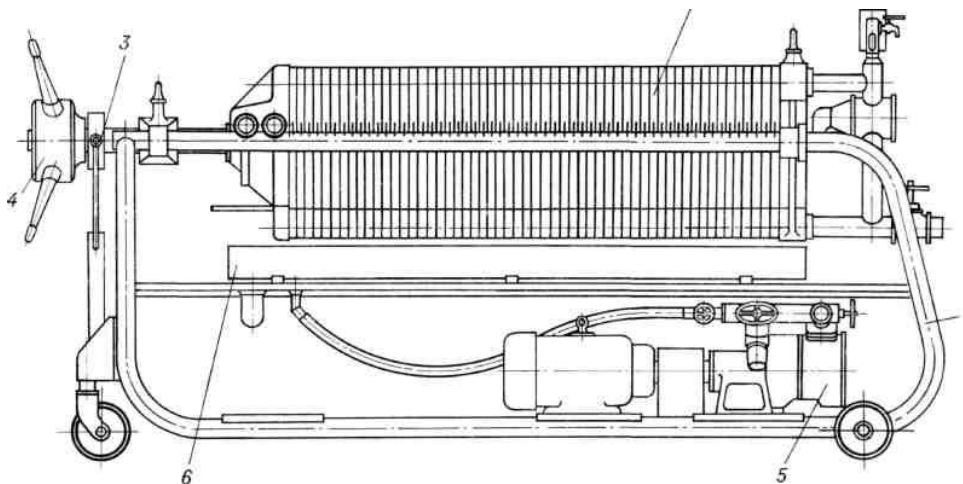


Рис. 2.8. Фільтр-прес [36]

Маятникові центрифуги є апаратами періодичної дії з вертикальним підвісним самовстановлюваним ротором. Особливістю їх конструкції є нижнє, розташування приводу і наявність триколонної кульової підвіски, яка забезпечує самовстановлення відхиляються від вертикальної осі мас. Завдяки цьому дані центрифуги малочутливі до нерівномірного розподілу матеріалу в роторі. До переваг цих центрифуг слід віднести також простоту конструкції, компактність, малу масу і низьку вартість. Застосовують їх для поділу суспензій із середньо- та високодисперсною твердою фазою, широким інтервалом концентрацій та схильних до нерівномірного розподілу дисперсної фази при завантаженні. Найбільш ефективно використання цих машин в малотоннажних виробництвах для отримання осадів з мінімальною вологістю.

Залежно від технологічного призначення центрифуги цього типу виконують фільтруючими та відстійними. Ротор 3 прикріплюють до верхнього кінця вертикального валу, що обертається в підшипниках кочення, розташованих у корпусі 1 приводу. Привід центрифуги здійснюють від електродвигуна або гідроприводу через клинопасову передачу.

									Арк.
									36
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА				

Центрифуги, що фільтрують, мають перфорований ротор, викладений зсередини дренажною і фільтрувальною сітками або тканиною (замість фільтрувальної сітки).

Суспензії середніх концентрацій подають у ротор зазвичай через отвір у кришці кожуха на ходу машини. Суспензії високої концентрації з твердою абразивною фазою завантажують в нерухомий ротор до пуску центрифуги. Фільтрат і промивну воду відводять з кожуха через зливний штуцер 2. Зупинку ротора роблять гальмом після зупинки двигуна.

В даний час створені маятникові центрифуги з механізованим (нижнім та верхнім) вивантаженням осаду.

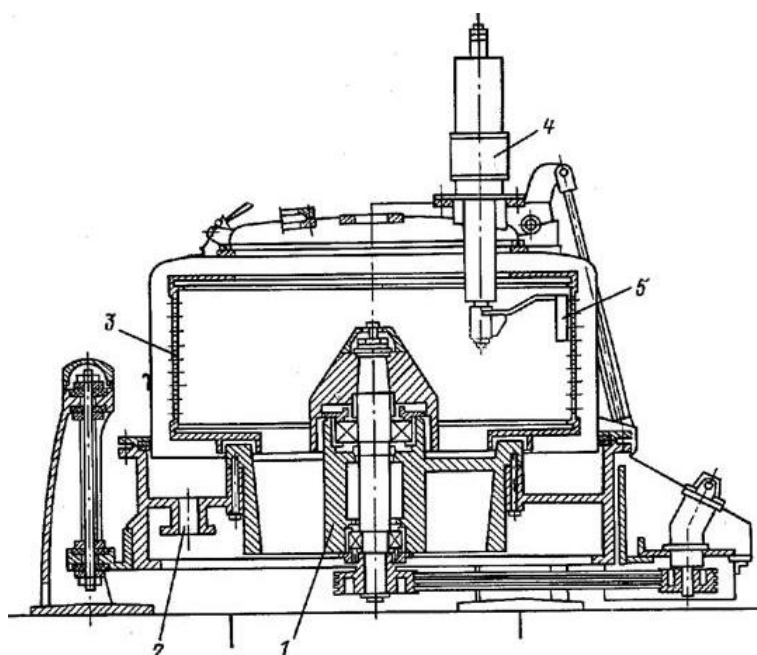


Рис. 2.9. Центрифуга типу ФМН

Центрифуга типу ФМН (див. рис. 2.9) має механізм зрізу осаду 4 з зворотно-поступальним рухом ножа (скребка 5). Скребок, що знаходиться у верхньому положенні, при зрізі осаду спочатку повертається і вривається в осад на всю його глибину, потім рухається до днища ротора. Осад, що зрізається, вивантажується через днище ротора. При такому способі вивантаження запобігає затирання (закупорювання пор) осаду, що залишається на ситах після його вивантаження, і ніж відчуває менші зусилля. Використання механізму зрізу з широким поворотним ножом полегшує конструкцію центрифуги, оскільки ніж робить тільки один рух: поворот навколо осі, при якому осад

зрізається по всій висоті ротора. Затирання осаду у разі можна зменшити з допомогою зрізання його за малих оборотах ротора.

Кулачковий насос є об'ємним насосом санітарного виконання, призначений для використання в процесах харчової, молочної, косметичної та фармацевтичної промисловості. Також даний насос є оптимальним насосом для перекачування рідин як високої, так і низької в'язкості, а також для використання в процесах фільтрації та розливу. Особливий дизайн кулачків забезпечує дбайливе перекачування рідин з легко ушкодженими включеннями.



Рис. 2.10. Кулачковий насос

2.5 Опис апаратурно-технологічної схеми

Технологія полягає у виконанні наступних етапів:

1. Підготовка сировини
2. Підготовка екстрагента
3. Екстрагування настоюванням протягом 4-х годин
4. Фільтрування
5. Фасування

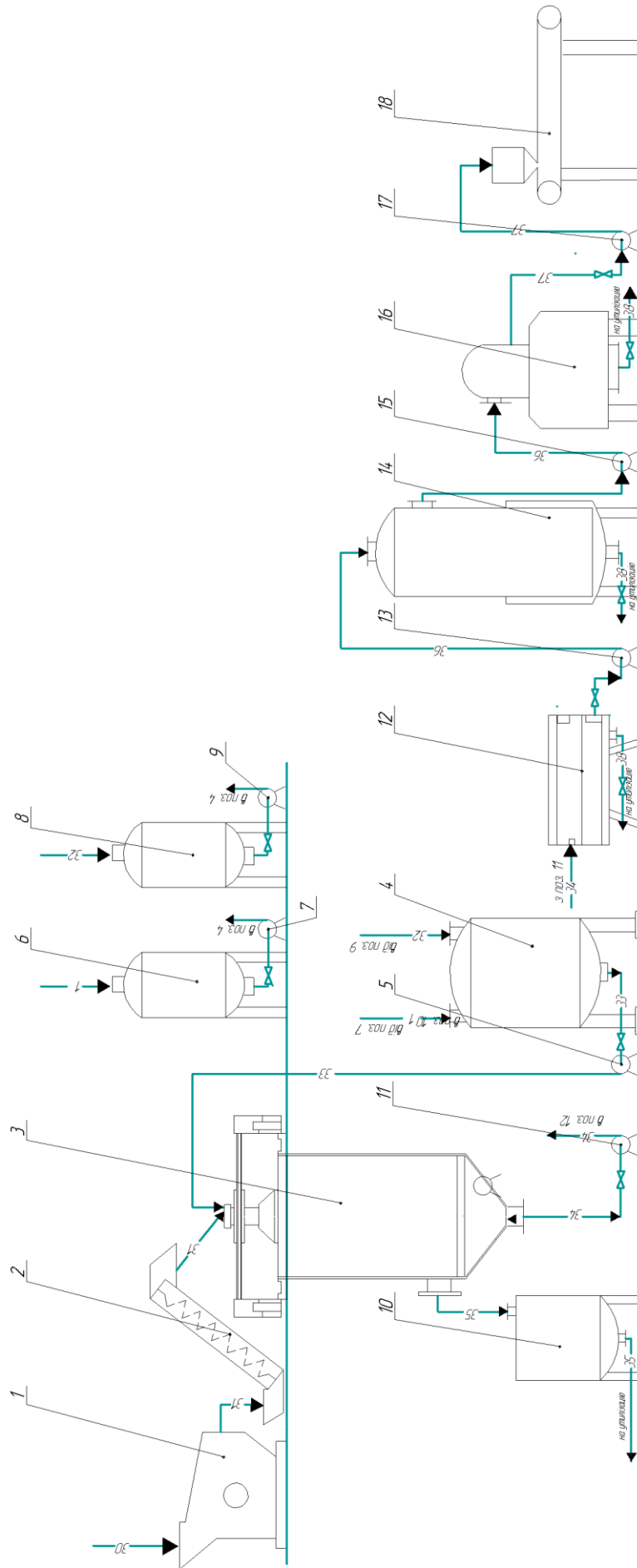


Рис. 2.9. Апаратурно-технологічна схема виробництва екстракту календули

ЗМН.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Арк.

39

Рослини календули надходять на подрібнення в дробарку 1. З дробарки 1 подрібнена зелень у вигляді м'ятки шнеком 2 подається в перколятор 3. Після подачі сировини в перколятор 3 насосом 5 з бака 4 подають 70%-вий етиловий спирт.

Стадія настоювання в перколяторі 3 триває 24 години, після завершення процесу екстракції, отриманий екстракт насосом 11 передають на стадію фільтрації в фільтр-прес 12, а відпрацьовану рослинну сировину скидають в прийомний бак 10.

Відфільтрований екстракт календули насосом 13 перекачують в бак-відстійник 14, стадія відстоювання триває 24 год.

Відстояний екстракт череди насосом 15 передають в центрифугу 16, отриманий екстракт проходить лабораторне дослідження на відповідність і насосом 17 готовий екстракт череди подають в фасувальний апарат 18.

2.6.Опис та розрахунок основного технологічного обладнання

Молоткові дробарки застосовуються для отримання відносно дрібного і однорідного продукту без послідуочого застосування сортувальних пристроїв. Вони ефективні при подрібненні крихких продуктів (зерно, кістки, сіль, цукор та ін). Продукт в молоткових дробарках подрібнюється ударами молотків по частинах матеріалу, ударами частинок об корпус дробарки і при перетиранні частинок.

В дробарці первинне руйнування продукту відбувається при зустрічі частинки з молотками. Це можливо при коловій швидкості молотків, мінімальне значення якої визначається виходячи з закону кількості руху і приймаючи початкову швидкість руху частинки перед зіткненням її з молотком рівною нулю.

Розрахуємо основні параметри робочих органів молоткової дробарки, якщо відомо: маса подрібнюваної частинки $m = 2,5 \times 10^{-5}$ кг, тривалість удару молотка по частинці $t = 10^{-5}$ с, сила опору частинки руйнування $P = 110$ Н, потужність, що передається $V = 15$ кВт.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

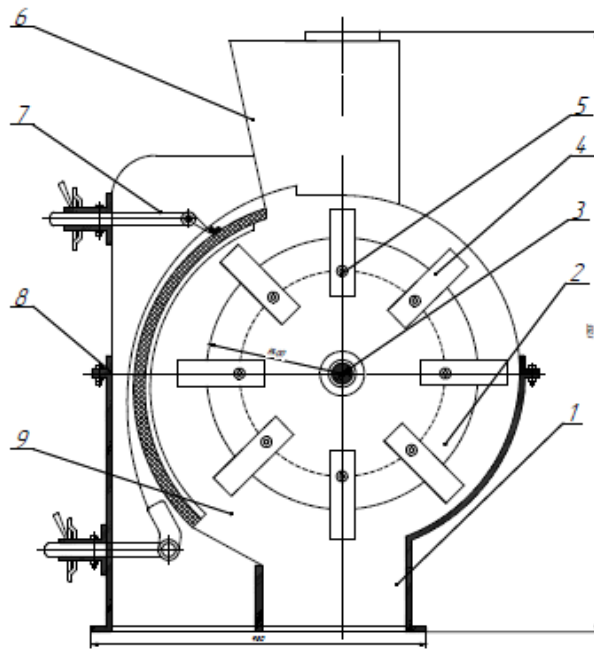


Рис. 2.10. Молоткова дробарка

Розрахунок. Приймаючи початкову швидкість руху частинки рівною нулю, визначаємо колову швидкість молотка:

$$V_{\min} = \frac{P \times \tau}{m} = \frac{110 \times 10^{-5}}{2,5 \times 10^{-5}} = 44 \text{ м/с}$$

Конструктивно приймаємо розміри молотка: довжина $a = 110$ мм, ширина $b = 40$ мм, товщина $\delta = 10$ мм. Молотки з одним отвором.

Відстань від центра ваги молотка до осі отвору:

$$c = \frac{a^2 + b^2}{6a} = \frac{0,11^2 + 0,04^2}{6 \times 0,11} = 0,0208 \text{ м}$$

Квадрат радіуса інерції молотка відносно його центра ваги:

$$r_c^2 = \frac{a^2 + b^2}{12} = \frac{0,11^2 + 0,04^2}{12} = 0,0011 \text{ м}^2$$

і відносно його осі підвіски:

$$r^2 = r_c^2 + c^2 = 0,0011^2 + 0,0208^2 = 0,000434 \text{ м}^2$$

Відстань від кінця молотка до осі його підвіски:

$$L = c + 0,5a = 0,0208 + 0,5 \times 0,11 = 0,0758 \text{ м}$$

									Арк.
									41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА				

Приймаємо відстань від осі підвіски молотка до осі ротора рівною $R = 0,09$ м, тобто більше відстані від кінця молотка до осі його підвіски, радіус найбільш віддаленої точки молотка від осі ротора складає:

$$R_M = L + R = 0,0758 + 0,09 = 0,17 \text{ м}$$

$$\text{Кутова швидкість: } \omega = \frac{V_{\min}}{R_M} = \frac{44}{0,17} = 258 \text{ рад/с}$$

Приймаємо з запасом $\omega = 270$ рад/с

Маса молотка виготовленого зі сталі густиною $\rho = 7850$ кг/м³

$$m_M = a \times b \times \rho \times \delta = 0,11 \times 0,04 \times 0,01 \times 7850 = 0,345 \text{ кг}$$

Радіус кола розміщення центрів ваги молотків:

$$R_c = R + c = 0,09 + 0,0208 = 0,11 \text{ м}$$

Відцентрова сила інерції молотка:

$$P_1 = m_M \times \omega^2 \times R_c = 0,345 \times 270^2 \times 0,11 = 2766 \text{ Н}$$

Діаметр осі підвіски молотка при допустимому напруженні на згинання $[\sigma]_z = 100$ МН/м²

$$d = 136 \sqrt[3]{\frac{P_1 \delta}{[\sigma]}} = 136 \sqrt[3]{\frac{2766 \times 0,01}{100}} = 0,014 \text{ м}$$

У відповідності з рядом нормальних ліній по стандарту приймаємо $d = 0,015$ м

Для диску зі сталі приймаємо допустиме напруження зминання $[\sigma]_{zm} = 65$ МН/м², а при зрізі $[\sigma]_{zr} = 60$ МН/м²

$$\text{Товщина диску: } \delta_d = \frac{P_1}{\delta_M \times [\sigma]_{zm}} = \frac{2766}{0,01 \times 65} = 0,0043 \text{ м}$$

Приймаємо $\delta_d = 0,005$ м

Мінімальний розмір перемички:

$$h_{\min} = \frac{0,5 \times P_1}{\delta_d \times [\sigma]_{zr}} = \frac{0,5 \times 2766}{0,01 \times 65} = 0,0021 \text{ м}$$

Приймаємо $h_{\min} = 0,003$ м

Зовнішній радіус диска:

$$R_d = R + 0,5\delta + h_{\min} = 0,09 + 0,5 \times 0,01 + 0,003 = 0,098 \text{ м}$$

Приймаємо $R_d = 0,1$ м

Діаметр вала в небезпечному перерізі біля шківів:

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d_b = 0,0052 \sqrt[3]{\frac{N}{\omega}} = 0,0052 \sqrt[3]{\frac{15}{270}} = 0,033 \text{ м}$$

Враховуючи послаблення вала шпонковим пазом приймаємо $d_b = 0,04$ м

Враховуючи наступне чотирьохразове збільшення діаметра вала, знаходимо його кінцевий розмір:

$$d = 1,2^n \times d_b = 1,2^4 \times 0,04 = 0,082 \text{ м}$$

В результаті приймаємо $d = 0,085$ м

Максимальне колове напруження в диску на твірній центрального отвору:

$$\sigma = \rho \omega^2 (0,825 R_d^2 + 0,175 r^2) = 7850 \times 270^2 (0,825 \times 0,1^2 + 0,175 \times 0,0225^2) = 47,7 \times 10^5 \text{ м}$$

Колове напруження від сил інерції молотків на твірній центрального отвору:

$$\sigma_1 = \frac{P \times R \times Z}{\pi \delta_d (R^2 \times r^2)} = \frac{2766 \times 0,09 \times 4}{3,14 \times 0,05 (0,09^2 \times 0,0225^2)} = 44 \times 10^5 \text{ Н/м}^2$$

Сумарне напруження на твірній:

$$\sigma = \sigma_{\text{вих}} + \sigma_1 = 47,7 \times 10^5 + 44 \times 10^5 = 320 \times 10^5 \text{ Н/м}^2$$

Воно знаходиться в допустимих межах:

$$[\sigma]_{\text{сп}} > \sigma; 600 \times 10^5 > 320 \times 10^5$$

Подрібнення шматків матеріалу в молоткових дробарках буде відбуватися лише при визначеній мінімальній кількості енергії на їх руйнування. Тому існує зв'язок між мінімальним розміром $d_{кр}$ шматка і енергією на його подрібнення:

$$d_{кр} = \leq \frac{2300[\sigma] \rho}{\rho V}$$

де $[\sigma] \rho$ – межа міцності матеріалу при при розтягу, МПа

ρ – густина матеріалу, кг/м³

$$d_{кр} = \leq \frac{2300 \cdot 21,2}{170 \cdot 551} = 1 \text{ м}$$

Колова швидкість ротора

$$\dot{v} = \frac{\dot{v}_{min}}{k}$$

$k = 0,8$ – коефіцієнт відновлення при непружному ударі.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

$$v = \frac{44}{0,8} = 55 \text{ м/с}$$

Продуктивність молоткової дробарки розраховується за формулою:

$$G = 3600 K_1 D_d^2 L_p \rho n$$

$$G = 3600 \cdot 1,4 \cdot 10^{-4} \cdot 0,628^2 \cdot 170 \cdot 0,317 \cdot 87,58 = 929,25 \text{ кг/год}$$

Діаметр диска

$$D_d = 2 \pi R_d$$

$$D_d = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,1 = 0,628 \text{ м}$$

Довжина ротора

$$L_p = (0,32 / 0,64) D_d$$

$$L_p = \frac{0,32}{0,64} \cdot 0,628 = 0,314 \text{ м}$$

Частота обертання диска

$$n = \frac{v}{2\pi R_d}$$

$$n = \frac{55}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,1} = 87,58 \text{ об/с}$$

Проведений конструктивний розрахунок дає можливість виконати креслення молоткової дробарки для подрібнення рослинної сировини перед початком перколяції.

					ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

РОЗДІЛ III ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

3.1 SWOT-аналіз

На основі SWOT-аналізу запропоновано наступні стратегічні рішення:

SO – стратегічні рішення. Користуючись модою на здоровий спосіб життя передбачається просування і закріплення продукції шляхом розробки рекламних кампаній, в ході яких акцент буде робитись на сильні сторони продуктів – наявність природних компонентів, натуральне походження, високі функціональні властивості та оптимізований компонентний склад. Також, ґрунтуючись на інтересі споживачів до нового товару, планується приділити увагу розробці бренду продукції – розробити привабливий і незвичайний дизайн упаковки, етикетку, яка буде привертати уваги покупця та нести роль рекламного носія продукції. Також дієвим заходом щодо популяризації продукції є участь у вже існуючих рекламних заходах (наприклад, фестиваль здорового способу життя «So Green Fesst» та фестиваль «Альтернатива»), оскільки це дешевше ніж розробляти новий рекламний івент і така стратегія не передбачає значного здороження товару. Крім того, запланована співпраця зі спеціалізованими салонами і магазинами, які спеціалізуються на натуральній косметичці, що буде спонукати споживача купувати дану продукцію.

WO – стратегічні рішення. Першу слабку сторону, а саме, високу ціну в порівнянні з аналогічними товарами, представленими на ринку, пропонуємо вирішити за рахунок реалізації продукції через мережу спеціалізованих магазинів натуральної продукції, а також салонів краси. Оскільки продукція має оптимальний склад цілющих компонентів і високі функціональні властивості, прогнозується стійкий попит на дану продукцію. Обмежені органолептичні властивості, а саме – наявність натурального кольору та запаху нагідок можна позиціонувати як ознаку аутентичності і натуральності товару – відсутність штучних барвників і ароматизаторів.

					<i>ННІХТ.ХТ-4-4.022.161.045.КР.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>Літера</i>	<i>Арк</i>	<i>Архівів</i>
<i>Розраб</i>		<i>Зомчак Т.В.</i>			ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ			
<i>Пров</i>		<i>Біла Г.М.</i>					45	76
<i>Н. Контр.</i>		<i>Подобій О.В.</i>				<i>НУХТ., каф. ТЖХТ</i>		
<i>Затв.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

SWOT-аналіз

Внутрішнє середовище	Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses)
	<ul style="list-style-type: none"> – наявність біологічноактивних компонентів лікарських трав, коротколанцюгових пептидів, вільних амінокислот і пробіотиків; – високі функціональні властивості; – натуральний компонентний склад з лікарської рослини 	<ul style="list-style-type: none"> – висока ціна; – обмежені органолептичні властивості; – вузький асортимент продукції
Зовнішнє середовище		
Можливості (Opportunities) – мода на здоровий спосіб життя; – інтерес до нового продукту; – ріст популярності на натуральну продукцію; – можливість реалізації продукції через спеціалізовані магазини і салони	SO – стратегічні рішення	WO – стратегічні рішення
	<ul style="list-style-type: none"> – розробка рекламних кампаній та івентів з метою просування продукції; – розробка бренду продукції (упаковка, етикетка); – участь в діючих рекламних заходах (фестивалі «Здоровий спосіб життя» та «Альтернатива»); – надання можливості протестувати продукцію (пропонування тестерів, співпраця зі спеціалізованими салонами і магазинами) 	<ul style="list-style-type: none"> –реалізація через спеціальні «органічні» магазини та салони; – використання органолептичних показників як ознак натуральності і аутентичності продукту; – розробка асортиментної політики з поступовим розширенням асортименту
Загрози (Threats) – низька поширеність інформації про косметику з пробіотиками; – висока конкуренція з іноземними виробниками; – зниження купівельної спроможності населення; – нестабільна економічна і політична ситуація в країні	ST – стратегічні рішення	WT – стратегічні рішення
	<ul style="list-style-type: none"> – формування попиту на новий продукт шляхом позиціонування товару; – просування товару різними методами маркетингових комунікацій; – формування гнучкої цінової політики, наявність карт постійних клієнтів, знижкових карток; – варіювання вартості шляхом реалізації продукції в упаковках великого і малого розміру 	<ul style="list-style-type: none"> – проведення маркетингових заходів щодо популяризації продукції: – створення та підтримка сайту, сторінки в соціальних мережах з розташуванням рекламної та пояснювальної інформації щодо властивостей продукту; – обговорення властивостей і переваг продукту на спеціалізованих форумах; – підтримання стабільності цін через відсутність залежності від іноземних виробників і сировини

Вузкий асортимент планується поступово розширювати, шляхом використання інших лікарських компонентів направленої дії, користуючись модою на здоровий спосіб життя.

ST – стратегічні рішення. Для зниження загрози низької поширеності інформації про натуральні екстракти лікарської рослин пропонується формування попиту на новий продукт шляхом позиціонування товару і просування товару різними методами маркетингових комунікацій. Необхідно проведення комплексу заходів, які повинні починатися на початковій стадії розробки продукту і тривати на всьому етапі його створення і товаропросування. Дані заходи повинні бути спрямовані на інформування потенційних споживачів про властивості нового товару та принципи здорового способу життя. Що стосується загроз «зниження купівельної спроможності» та «нестабільна економічна і політична ситуація в країні», передбачено формування гнучкої цінової політики, наявність карт постійних клієнтів, знижкових карток. А також пропонується передбачити випуск і реалізацію продукції в упаковках великої і малої місткості (у тому числі, одноразові упаковки для подорожей).

WT – стратегічні рішення. Проведення маркетингових заходів щодо популяризації продукції шляхом створення та підтримки сайту або сторінки в соціальних мережах з розташуванням рекламної та пояснювальної інформації щодо властивостей продукту. Обговорення властивостей і переваг продукту на спеціалізованих форумах. Такі заходи дозволяють, з одного боку, проводити маркетингові заходи, а з іншого – отримати зворотній зв'язок зі споживачем – виявити уподобання покупців для подальшого розширення асортименту, моніторинг скарг та пропозицій. Також планується підтримання стабільності цін через відсутність залежності від іноземних виробників і сировини.

3.2 Розрахунок собівартості

Сировина та основні матеріали, які необхідні для виробництва екстракту череди багатолистої наведені в таблиці 3.2.

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Таблиця 3.2

Витрати на сировину та основні матеріали для виробництва 100 кг спиртового екстракту календули

Сировина та матеріали	Норми витрат на 1 кг	Ціна одиниці сировини, грн./кг	Сума, грн
Трава календули	52,00	322,00	16744,00
Спирт етиловий	52,00	210,00	10920,00
Всього			27664,00

Транспортно-заготівельні витрати на сировину та основні матеріали становлять 5%: $27664,00 \times 0,05 = 1383,20$ грн./100кг

Всього по статті витрати становлять: $27664,00 + 1383,20 = 29047,20$ грн./100кг.

Таблиця 3.3

Витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали пакування 100 кг спиртового екстракту календули

Сировина та матеріали	Одиниця виміру	Норми витрат на 1 кг	Ціна одиниці, грн.	Сума, грн
Пластикова пляшечка	шт	1000	2,00	2000,00
Кришка	шт	1000	0,50	500,00
Етикетка	шт	1000	0,50	500,00
Всього				3000,00

Транспортні витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали приймаємо в розмірі 5%, що складає: $3000,00 \times 0,05 = 150,00$ грн./100кг

Отже, витрати становлять: $3000,00 + 150,00 = 3150,00$ грн./100кг

					Арк.
					48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ					

Таблиця 3.4

**Витрати на енергоресурси на виробництво 100 кг спиртового екстракту
календули**

Енергоресурс	Одиниця виміру	Норма витрат на 1 т	Ціна, грн	Вартість, грн
Електроенергія	кВт	150	2,50	375,00
Вода холодна	м ³	70	22,00	1540,00
Всього				1915,00

Добова потужність виробництва складає: $P_{доб} = P_r \times T_{змін} \times K_{змін} = 100 \times 8 \times 0,5 = 400 \text{ кг}$

Фактичний добовий обсяг виробництва: $P_{факт} = P_{доб} \times K_{вик} = 400 \times 0,8 = 0,32 \text{ кг}$

Річний обсяг виробництва: $O = P_{факт} \times K_{др.} = 0,32 \times 365 = 116,80 \text{ кг}$

Таблиця 3.5

Розрахунок основної заробітної плати робітників

Професія	К-ть на зміну	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Тривалість зміни, год	Тарифний фонд заробітної плати, тис.грн
Оператор-наладчик лінії	1	5	39,26	12	471,12
Оператор-електрик лінії	1	5	39,26	12	471,12
Оператор-технолог лінії	1	5	39,26	12	471,12
Всього					1413,36

Витрати на утримання та обслуговування обладнання приймаємо у розмірі 200% від основної заробітної плати:

$$1413,36 \times 2,00 = 2826,72 \text{ грн/100 кг}$$

Витрати пов'язані з підготовкою і освоєнням виробництва продукції приймаємо у розмірі 10 % від основної заробітної плати:

$$1413,36 \times 0,10 = 141,34 \text{ грн/100 кг}$$

Загальновиробничі витрати приймаємо в розмірі 300 % від основної

					ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

заробітної плати робітників:

$$1413,36 \times 3,00 = 4240,08 \text{ грн/100 кг}$$

Виробнича собівартість виробництва 100 кг спиртового екстракту календули складає: $29047,20 + 3150,00 + 1915,00 + 1413,36 + 2826,72 + 141,34 + 4240,08 = 42733,70$ грн./100 кг

Адміністративні витрати приймаємо в розмірі 2,5% від виробничої собівартості: $42733,70 \times 0,025 = 1068,34$ грн/100 кг

Витрати на збут приймаємо в розмірі 3% від виробничої собівартості: $42733,70 \times 0,03 = 1282,01$ грн/100 кг

Операційні витрати приймаємо в розмірі 1% від виробничої собівартості: $42733,70 \times 0,01 = 427,34$ грн/100 кг

Повна собівартість виробництва 100 кг спиртового екстракту календули становить: $42733,70 + 1068,34 + 1282,01 + 427,34 = 45511,39$ грн/100 кг

Таблиця 3.6

Результати розрахунків по статтям калькуляції

№	Статті калькуляції	Витрати на 1 кг, грн
1.	Сировина та основні матеріали	29047,20
2.	Допоміжні та таропакувальні матеріали	3150,00
3.	Енергоресурси	1915,00
4.	Основна заробітна плата робітників	1413,36
5.	Витрати на утримування та експлуатацію устаткування	2826,72
6.	Витрати пов'язані з підготовкою і освоєнням виробництва продукції	141,34
7.	Загальновиробничі витрати	4240,08
8.	Виробнича собівартість	42733,70
9.	Адміністративні витрати	1068,34
10.	Витрати на збут	1282,01
11.	Інші операційні витрати	427,34
12.	Повна собівартість виробництва	45511,39

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	50

Витрати на виробництво на весь обсяг виробництва:

$$116,80 \times 45511,39 = 531573,35 \text{ грн.}$$

Оскільки 100 кг спиртового екстракту календули - це 1000 одиниць готової продукції, то повна собівартість 100 кг спиртового екстракту календули розфасованої у пляшечки по 100 г складе:

$$531573,35 / 100 = 5315,73 \text{ грн}$$

Оптова ціна підприємства складається з виробничої собівартості, адміністративних витрат, витрати на збут, суми прибутку.

Визначимо суму прибутку, прийнявши рівень рентабельності у 10%:

$$СП = \frac{10 \times (42733,70 + 1068,34 + 1282,01)}{100} = 4508,41 \text{ грн}$$

Отже, оптова ціна підприємства на 100 кг спиртового екстракту календули складає:

$$ОЦ = 42733,70 + 1068,34 + 1282,01 + 4508,41 = 49591,75 \text{ грн}$$

Отже, запланований прибуток від виробництва спиртового екстракту календули 49591,75 грн за 1000 товарних одиниць продукції.

Розрахунок відпускної ціни за одиницю готової продукції наведено в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Розрахунок відпускної ціни за одиницю готової продукції

Показники	Ціна, грн
Оптова ціна підприємства (ціна без ПДВ)	49591,75
ПДВ(ставка податку - 20%)	9918,35
Відпускна ціна за 200 одиниць	59510,10
Відпускна ціна за одиницю продукту (100 г)	59,51

В результаті проведених розрахунків: відпускна вартість однієї одиниці продукції буде складати 59,51 грн., прибуток складе 4508,41 грн

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	51

РОЗДІЛ IV ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ

Згідно ДСТУ ISO 9235:2005 «Сировина ароматична натуральна» екстракт – це продукт, який отримано обробленням натуральної сировини розчинником з наступним фільтруванням та відділенням розчинника перегананням, за винятком застосування нелеткого розчинника.

4.1 Характеристика екстракту

INCI: Calendula officinalis Flower Extract

Метод виробництва: екстракція

Склад: дубильні речовини, фітонциди; жирне масло, алкалоїди; ефірна олія, каротиноїди, флавоноїди, сапоніни, саліцилова кислота, алкалоїди.

Спеціальні вказівки: тільки для зовнішнього застосування

Дозування: 0,2 - 5%

Розчинність: у маслі при температурі 35-45 °С. Повні рекомендації щодо застосування читайте нижче.

Зберігання: у сухому темному місці у щільно закритій упаковці при температурі до 25°С.

Екстракт календули використовують для покращення захисних властивостей шкіри, зниження впливу на неї зовнішніх хімічних або механічних подразників, як протизапальний і розгладжуючий шкіру компонента; покращує процеси регенерації шкіри; зміцнює капіляри шкіри, відновлює шкірний покрив, збільшує міцність капілярів.

4.2 Метрологічне забезпечення

Визначення вмісту сухого залишку в зразках рідких екстрактів виконували згідно з ДФУ (2.8.16) за формулою:

$$\omega_n = \frac{m_n \cdot 100}{V_n} \quad (1)$$

де m_n – маса сухого залишку після висушування проби рідкого екстракту, г;

					<i>ННІХТ.ХТ-4-4.022.161.52.КР.ПЗ</i>		
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розраб		Зомчак Т.В.			Літера	Арк	Аркушів
Пров		Біла Г.М				52	76
Н. Контр.		Подобій О.В.			ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ <i>НУХТ., каф. ТЖХТ</i>		
Затв.		Носенко Т.Т.					

V_n – об’єм рідкого екстракту, одержаного після настоювання сировини або після кожного з циклів циркуляції, л.

Кількісний аналіз екстрактів нагідок полягає у кількісному визначенні суми флавоноїдів в перерахунку на рутин та суху речовину. Визначення виходу екстрактивних речовин (абсолютно сухого екстракту) D_n із екстрагованої сировини на кожному циклі екстрагування за формулою 2:

$$D_n = \frac{B_n}{m_c} \cdot 100\% \quad (2)$$

де m_c – маса завантаженої в екстрактор сировини, кг;

B_n – вміст сухого залишку в сумарних екстрактах V_{1+n} , кг.

Визначення вмісту суми флавоноїдів у перерахунку на рутин і суху речовину за формулою 3:

$$E_n = \frac{X_n \cdot A_n}{100} \quad (3)$$

де A_n – сухий залишок в окремо зібраній порції екстракту V_n , кг;

X_n – вміст суми флавоноїдів в перерахунку на рутин і суху речовину, %.

Визначення вмісту суми флавоноїдів в перерахунку на рутин і суху речовину F_n за формулою 4:

$$E_n = E_1 + E_n \quad (4)$$

де E_n – вміст суми флавоноїдів в перерахунку на рутин і суху речовину в окремій порції екстракту V_n , кг.

Визначення вмісту суми флавоноїдів в перерахунку на рутин і суху речовину G_n за формулою 5:

$$G_n = \frac{F_n}{B_n} \cdot 100\% \quad (5)$$

де F_n – вміст суми флавоноїдів в перерахунку на рутин і суху речовину в сумарних екстрактах, кг;

B_n – вміст сухого залишку в сумарних екстрактах, кг.

					ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3 Показники якості екстракту

Якісний аналіз екстракту квіток нагідок лікарських (*Calendula officinalis L.*) полягає в ідентифікації флавоноїдів та сапонінів (табл. 4.1.).

Таблиця 4.1.

Фізико-хімічні показники якості екстракту

Показник	Метод одержання	
	настоювання	циркуляція
Вміст сухого залишку, г/100 мл	4,89	2,15
Вихід екстрактивних речовин, %	17,12	28,95
Оптична густина	0,69	0,65
Вміст суми флавоноїдів в перерахунку на рутин і суху речовину E_n , %	4,28	4,05
Визначення вмісту суми флавоноїдів в перерахунку на рутин і суху речовину G_n , %	4,26	4,18
Співвідношення сировина: екстракт для густого екстракту (в перерахунку на втрату в масі у разі висушування 30%)	4,1 : 1	2,4 : 1
Активна кислотність, од. ак.	5,7	5,8

Антиоксидантну активність екстрактів лікарських рослин та їх сумішей визначають за контролем значень електронно-транспортної активності в системі: нікотинамі-даденіндинуклеотид відновлений $NAD \cdot H_2$ – фероціанід калію $K_3[Fe(CN)_6]$ у фосфатному буфері. Критерієм оцінки антиоксидантної активності екстрактів лікарських рослин та їх сумішей є відношення їх оптичної густини у системі $NAD \cdot H_2$ – $K_3[Fe(CN)_6]$ до оптичної густини самої системи у часі [34].

Таблиця 4.2

Органолептичні показники якості та антиоксидантна активність екстракту

Показник	Значення та характеристика показника
Органолептичні показники	
Запах	Слабо виражений аромат квітів
Зовнішній вигляд та консистенція	Однорідна напівпрозора рідина
Колір	Світло-коричневий
Біохімічні показники	
Антиоксидантна активність, од. акт	900,0

РОЗДІЛ V ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Процеси екстрагування із твердих пористих матеріалів широко застосовують у хімічній, харчовій, фармацевтичній, гідрометалургійній та інших галузях промисловості. Значну увагу екстрагуванню приділяють в охороні навколишнього середовища під час вилучення забруднень із твердої фази. Прикладом може бути очищення земельних ресурсів від нафтових забруднень, важких металів, пестицидів та гербіцидів.

Методи запобігання забрудненню навколишнього середовища (НС) діляться на пасивні та активні.

Пасивні пов'язані із зменшенням концентрації забруднюючих речовин (ЗР) в атмосферному повітрі або водному середовищі без зміни абсолютних кількостей ЗР, що надходять у ці середовища. До таких методів відноситься розбавлення викиду атмосферним повітрям і скиду водою природного водоймища, яке здійснюється шляхом будівництва високих труб що відводять викиди (існують труби, висота яких досягає 250 м), або глибоководних скидів.

Активні методи зниження забруднення НС зменшують абсолютні кількості ЗР, розміщуваних у НС. До таких методів відносяться технологічні та інструментальні методи. До технологічних методів зниження забруднення НС відносяться:

- 1) перехід виробництва на нову технологію, пов'язану з утворенням меншої кількості ЗР, що потрапляють в атмосферу і гідросферу;
- 2) перехід на менш ресурсо- і енергомісткі технології;
- 3) внесення змін у технологічний процес, які або зв'язують ЗР, що утворюються, або перешкоджають їх утворенню.

Якщо на сучасному рівні розвитку промислових технологій завдяки технологічних методів усунути або знизити до допустимих значень викиди або скиди шкідливих речовин неможливо, вдаються до інструментальних методів

					<i>ННІХТ.ХТ-4-4.022.161.055.КР.ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розраб</i>		<i>Зомчак Т.В.</i>				<i>Літера</i>	<i>Арк</i>
<i>Пров</i>		<i>Біла Г.М</i>					<i>Аркушів</i>
							55 76
<i>Н. Контр.</i>		<i>Подобій О.В.</i>			ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА		
<i>Затв.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>			<i>НУХТ., каф. ТЖХТ</i>		

очищення.

На виробництві екстракту календули немає агресивних викидів, окрім етилового спирту. Спирт етиловий, етанол 96%, безводний. Відповідно до ДФУ – безбарвна, прозора, летка, легкозаймиста гігроскопічна рідина, За фармакологічними властивостями належить до наркотичних речовин похідних жирного ряду. Він має $T_{\text{кип}} 78,39 \text{ } ^\circ\text{C}$; змішується з водою, етером, гліцерином, ацетоном, хлороформом і багатьма іншими органічними розчинниками у всіх співвідношеннях, легко спалахує ($T_{\text{спал}} 14 \text{ } ^\circ\text{C}$), з повітрям утворює вибухонебезпечні суміші (3,28–18,95% за об'ємом); відносна густина коливається в межах від 0,805 до 0,812. За обсягом виробництва в багатьох країнах посідає одне з перших місць.

Стічні води спиртових заводів становлять значну небезпеку для навколишнього середовища. Причому самі по собі вони не є токсичними, але, потрапляючи в озера, ставки і ріки, вони швидко виснажують запаси кисню, що викликає загибель мешканців цих водойм. Основною проблемою при утилізації після спиртової барди є переробка рідкої фази, так званого «фугату», об'єм якого складає до 92% від усіх стоків. Органічні речовини стічних вод швидко піддаються бродінню і гинуть. Біля 70% забруднень даних стічних вод розкладаються протягом перших діб. У результаті гниття білкові речовини розкладаються до амінокислот, вуглекислоти та аміаку. В процесі бродіння цукру, що міститься у стічних водах, утворюються оцтова, молочна, масляна, та пропіонова кислоти. Отже, зважаючи на небезпечність дії відходів виробництва спирту на довкілля, головну увагу слід приділити способам їх утилізації. Одним із способів знешкодження відходів спиртового виробництва, а саме, після спиртової зернової барди, пропонується бардяний осад використовувати в якості добрива під сільськогосподарські культури. А для зникнення неприємного специфічного запаху на полях фільтрації та прискорення процесів розкладу органічної маси використовувати Ем-препарат.

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

5.1 Очищення промислових викидів

Промислові гази містять тверді, рідкі і газоподібні домішки. Повна технологічна схема очищення (рис. 5.1) складається з етапів, на яких відбувається видалення кожного виду домішок:

1) видалення твердих та/або рідких (гетерогенних) домішок відбувається послідовно: на першому етапі відділяються крупнодисперсні домішки, на другому етапі відбувається уловлювання тонкодисперсних часток;

2) уловлювання або знешкодження газоподібних (гомогенних) домішок за допомогою відповідних методів.

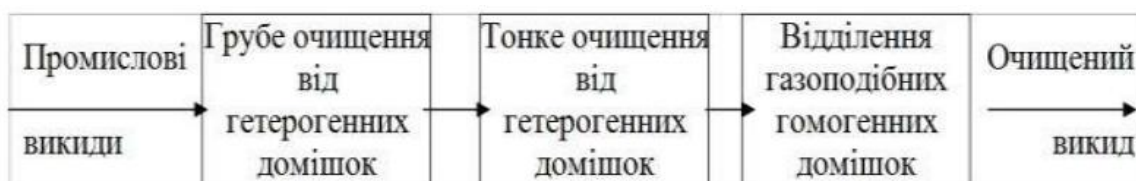


Рис. 5.1. Принципова технологічна схема очищення промислових викидів

Існуюча класифікація методів очищення викидів (рис. 5.2) відповідає принциповій технологічній схемі очищення промислових викидів. У складі промислових викидів містяться різноманітні ЗР. Класифікація їх відбувається за хімічним складом (табл. 5.1).



Рис. 5.2. Класифікація методів очищення викидів

Класифікація твердих ЗР здійснюється за вмістом шкідливих компонентів:

- 1) пил, що містить токсичні компоненти (важкі метали і їх сполуки, токсичні біологічно активні речовини, радіоактивні речовини);

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

2) пил, що не містить біологічно активних токсичних компонентів:

а) Пил з домінуючим фіброгенним ефектом (фіброз – надмірний розвиток сполучних тканин в організмі): пил, що містить азбест, кам'яновугільний пил, графіт, тальк, слюда, керамічні глини, польовий шпат, каолін, вогнетривкі глини, пил від очищення сталевих відливок, агломераційний пил, пил з різним вмістом SiO_2 .

б) Пил, що не має фіброгенного ефекту, але з яскраво вираженою дратівливою дією: бавовна, льон, прядиво, джут, шерсть, волокна базальту, скловолокна, карбонати лужних металів, обпалений вапняк.

с) Пил без фіброгенного і дратівливого ефектів: буро-вугільний, борошняний, цукровий.

Таблиця 5.1

Класифікація основних забруднювальних речовин за хімічним складом

Основний хімічний елемент	Типи сполук	Приклади
Сірка	неорганічні	туман H_2SO_4 , H_2S , CS_2 , SO_2 , SO_3
	органічні	меркаптани ($R\text{-SH}$), діметилсульфід $(\text{CH}_3)_2\text{S}$, діметилдісульфід $(\text{CH}_3)_2\text{S}_2$
Азот	неорганічні	HNO_3 , NH_3 , NH_2^- , CN^- , HCN , оксиди азоту
	органічні	пероксонітрати ($-O-O-NO_2$) -, аміни (продукти заміщення H в NH_3 : первинні, вторинні або третинні; по числу NH_2 -груп – моно-, ді-, триаміни; діметилформамід $(\text{CH}_3)_2\text{NCHO}$ $\text{CH}_3\text{-C-O-O-NO}_2$ пероксоацетилнітрат (ПАН) $\text{C}_6\text{H}_5\text{-C-O-O-NO}_2$ пероксобензоїлнітрат (ПБН)
Галогени	неорганічні	F_2 , HF , SiF_4 , Cl_2 , Br_2
	органічні	хлоровані вуглеводні (ДДТ $(\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl})_2\text{CH-CCl}_3$), трихлоретилен, хлорбензол, хлороформ, три-фторметан
Вуглець	неорганічні	CO , CO_2
	органічні	C_mH_n , аліфатичні, ароматичні, полігетероциклічні, спирти $R\text{-OH}$, фенол $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, альдегіди -C=O , кислоти -C=O , H OH кетони >C=O

Промислові гази, що містять завислі частинки, є двофазною системою, яка складається з суцільної (дисперсійної) фази – газів, і дисперсної – тверді частинки або крапельки рідини. Дисперсна фаза може складатися з частинок

однакової величини (монодисперсна система) або з частинок різної величини (полідисперсна система). Такі двофазні системи називаються аерозолями. Аерозолі, що містять тверді частинки з розмірами більше 10 мкм, називаються грубим пилом, 10-1 мкм – дрібним пилом, менше 1 мкм – димом. Аерозолі з рідкими частинками розмірами менше 1 мкм називаються туманом.

Дисперсність пилу визначає швидкість і ступінь його уловлювання (табл.5.2).

Таблиця 5.2

Ступінь уловлювання пилу в різних апаратах

Апарат	Ступінь уловлювання, % залежно від фракції, мкм		
	50	5	1
Циклон	95	27	8
Скрубер порожнинний	99	98	58
- з насадкою	100	98	80
Електрофільтр сухий	99	98	86
Скрубер Вентурі			
- середньоенергоємний	99	92	90
- високошвидкісний	100	99	92
Тканинний фільтр	100	99	99

Для знешкодження гетерогенних домішок викидів – пилу і туманів – використовують сухі, мокрі і електричні методи. Приклади пиловловлювачів:

I класу – високонапірні труби Вентурі;

II – середьонапірні труби Вентурі, тканинні фільтри, електрофільтри;

III – тканинні фільтри, мокрі інерційні пиловловлювачі;

IV – високоефективні циклони; V – пилоосаджувальні камери, циклони великої пропускної спроможності.

5.2 Очищення промислових стічних вод

Виробничі стічні води (СВ) утворюються в результаті використання води в різних технологічних процесах. Їх кількість, склад і концентрації ЗР визначаються такими факторами: видом промислового виробництва та характером технологічного процесу, складом вихідної сировини і продукції, яку

випускають, складом вихідної свіжої води, режимами технологічних процесів.

До основних санітарно-хімічними показників забруднення СВ відносяться температура; забарвлення, запах, прозорість; реакція середовища; сухий і щільний залишки; завислі речовини; втрати при прожарюванні, зольність твердих домішок; хімічна та біохімічна окислюваність; сполуки азоту та фосфору; сульфати і хлориди, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР); розчинений кисень; токсичні речовини; біологічні забруднення.

Для видалення домішок використовують різні методи (табл. 5.3), згруповані відповідно до класифікації домішок СВ за фазово-дисперсним станом.

Таблиця 5.3

Класифікація домішок СВ за фазово-дисперсним станом

Група домішок	Розмір частинок, м	Коротка характеристика домішки
Гетерогенні забруднюючі речовини		
I – суспензії	$10^{-3} - 10^{-5}$	Суспензії і емульсії, що обумовлюють каламутність води; мікроорганізми, планктон
II – колоїдні розчини, високомолекулярні сполуки (ВМС), віруси	$10^{-7} - 10^{-8}$	Колоїди і ВМС, що обумовлюють окислюваність і кольоровість води; віруси
Гомогенні забруднюючі речовини		
III – молекулярні розчини	10^{-9}	Гази, розчинні у воді; органічні речовини, що додають воді запахи і смаки
IV – іонні розчини	10^{-10}	Солі, луги і кислоти, що додають воді мінералізованість, лужність або кислотність

Зазвичай кількість і якісний склад промислових СВ вкрай непостійні. Це обумовлено ходом технологічних процесів і нерівномірністю у використанні води на виробничі потреби. Мінливість кількості і складу СВ вкрай ускладнює каналізування промислових підприємств і особливо роботу очисних споруд. Так, при різких коливаннях припливу СВ у першу чергу порушується робота

відстійників і фільтрів; при коливаннях складу СВ порушується робота нейтралізаційних установок і окислювачів. Тому на практиці в багатьох випадках необхідно усереднити склад СВ. Метод очищення і склад очисних споруд вибирають залежно від необхідного ступеня очищення, складу забруднень, пропускної здатності очисної станції, ґрунтових умов і потужності водного об'єкта з відповідним техніко-економічним обґрунтуванням. Класифікація методів очищення СВ за видами процесів, на яких вони засновані:

- 1) механічні (фізичні);
- 2) фізико-хімічні;
- 3) хімічні;
- 4) біохімічні.

В основі механічних (фізичних) методів лежить використання інерційних та відцентрових сил, сил тяжіння, тобто суто фізичні сили і процеси: проціджування, відстоювання, фільтрація, центрифугування. До фізико-хімічних методів відносяться методи, що використовують фізико-хімічну взаємодію для видалення домішок з потоку СВ: адсорбція, екстракція, флотація, коагуляція, флокуляція, іонний обмін, мембранні методи. До хімічних методів відносяться нейтралізація СВ, реагентні методи знешкодження, окислення, електрохімічне окислення. До біохімічних методів очищення відносяться аеробний і анаеробний методи знешкодження СВ.

У даний час поширюється анаеробне очищення СВ. Воно має ряд суттєвих недоліків, особливо при обробці концентрованих стоків: високі енерговитрати на аерацію, необхідність обробки і утилізації надлишкового АМ (біомаси мікроорганізмів), що має дуже низьку водовіддаючу спроможність, використання великих площ, великі капітальні і експлуатаційні витрати. Виключити вказані недоліки аеробних технологій може використання технології анаеробного зброджування, яка не вимагає витрат на аерацію і пов'язана з утворенням цінного енергоносія – метану. Крім того, в анаеробних процесах утворюється всього до 0,2 кг активної біомаси на кожен кілограм видаленої БСК, тоді як в аеробних – до 2 кг АМ. Менший приріст біомаси в анаеробному процесі знімає проблему обробки і утилізації надлишкової біомаси.

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Анаероби (від грецького. *an* – заперечна частка і аероби), організми, що здатні жити та розвиватися при відсутності вільного кисню та які одержують енергію для життєдіяльності розщеплюванням органічних та неорганічних речовин.

Анаероби ділять на облігатні і факультативні. Облігатні (обов'язкові, суворі) анаероби добре розвиваються за повної відсутності кисню, швидко гинуть при зіткненні з повітрям, спори стійкі до кисню. Вони позбавлені ферментних систем, здатних переносити водень на вільний кисень. До облігатних анаеробів відносяться біфідобактерії, що живуть у кишківниках людей і тварин, а також маслянокислі та ін. бактерії, що розвиваються в середовищах, позбавлених кисню (глибокі ділянки рани, дозріваючий сир, мул донних відкладень та ін.). Серед багатоклітинних організмів облігатних анаеробів не має.

Факультативні (умовні) анаероби здатні розвиватися як без кисню, так і за його наявності. До факультативних анаеробів відносяться як мікроорганізми (дріжджі, коки та ін.), так і деякі прості та багатоклітинні тварини – мешканці гниючого мулу (війкові інфузорії, малоцетинкові черв'яки, молюски та ін.). Відношення до кисню у факультативних анаеробів різне: розвиток одних йде краще за відсутності кисню, інших – за його наявності. Це пов'язано з тим, що у багатьох факультативних анаеробів разом з ферментами, здатними переносити водень на різні сполуки (як це буває у облігатних анаеробів), що легко відновлюються, є і ферменти, що переносять водень на вільний кисень. Анаероби широко поширені в природі (у ґрунті, морській воді – на великих глибинах, у донних відкладеннях та ін.) і відіграють важливу роль у перетвореннях органічних та неорганічних речовин.

5.3 Сучасні методи поводження з відходами

Державний класифікатор відходів України ДК 005-96: відходи – це будь-які речовини і предмети, що утворюються в процесі виробництва та життєдіяльності людини або внаслідок природних або техногенних катастроф, які не мають свого подальшого призначення за місцем утворення і підлягають

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

видаленню або переробці з метою забезпечення захисту НС і здоров'я людей або з метою повторного їх залучення до господарської діяльності як матеріально-сировинних або енергетичних ресурсів.

Виробничі відходи – це різноманітні за складом і фізикохімічними властивостями залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що утворилися при виробництві продукції або виконанні робіт, що характеризуються потенційною споживчою цінністю (придатністю для корисного використання) і що є за своєю природою вторинними матеріальними ресурсами, використання яких у матеріальному виробництві вимагає певних додаткових операцій з метою надання їм необхідних властивостей або чіткої фіксації цих властивостей. Відходи певної продукції – це залишки сировини та/або виникаючі у ході технологічних процесів речовини і енергії, що не піддаються утилізації. Частина відходів, яка може бути використана в тому ж виробництві, називається зворотними відходами. Сюди входять залишки сировини та інших видів матеріальних ресурсів, які утворилися в процесі виробництва товарів (виконання робіт, надання послуг).

Для виробничих відходів виділяють декілька груп відходів за ступенем впливу на людину:

1) небезпечні відходи – фізичні, хімічні або біологічні характеристики яких можуть створити або створюють значну небезпеку для НС і здоров'я людини, у зв'язку з чим виникає необхідність у спеціальних методах і способах поводження з ними;

2) токсичні відходи – різновид небезпечних відходів, які при проникненні всередину організму через органи дихання, травлення або шкіру справляють отруйливий вплив, можуть спричинити затяжні або хронічні захворювання, включаючи захворювання на рак;

3) радіоактивні відходи.

Утилізація твердих відходів у більшості випадків приводить до необхідності їх розділення на компоненти (у процесах очищення, збагачення, вилучення цінних складових) з подальшою переробкою сепарованих матеріалів різними методами, або надання їм певного вигляду, що забезпечує саму

					ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

можливість утилізації відходів як ВМР. Сукупність найпоширеніших методів підготовки і переробки твердих відходів представлена на схемі (рис. 5.3).



Рис. 5.3. Методи підготовки та переробки твердих відходів

Підготовлені таким чином промислові відходи та їх компоненти переходять до стану вторинних матеріальних або енергетичних ресурсів. Решта їх повинна бути іміобілізована на відповідних полігонах. Основні методи поводження з ТПВ за кінцевою метою можна умовно розділити на три групи:

- 1) ліквідаційні (вирішують в основному санітарногігієнічні завдання);
- 2) утилізаційні (вирішують завдання економічні – використання вторинних ресурсів);
- 3) змішані.

Найбільшого поширення в Україні отримали такі технології: складування ТПВ на полігонах або звалищах (ліквідаційний біологомеханічний); спалювання ТПВ (ліквідаційний термічний) [35].

РОЗДІЛ VI. ОХОРОНА ПРАЦІ

Загальні положення з охорони праці в Україні написані й відповідають регламенту Конституції України (головного закону), Кодексу законів про працю, Закону «Про охорону праці», а також опрацьованими на їх основі і згідно них нормативно-правові акти (укази Президента, постанови уряду, правила, норми, інструкції, стандарти та інші документи).

Основна політика України в галузі охорони праці зображена в Законі «Про охорону праці».

Сучасна система заходів, спрямованих на запобігання негативному впливу виробничих шкідливостей на організм людини, передбачає проведення гігієнічного нормування, запровадження технологічних, санітарно-технічних, архітектурно-планувальних, організаційних та лікувально-профілактичних заходів, а також використання індивідуальних засобів захисту. Гігієнічне нормування являє собою розробку та наукове обґрунтування певних гігієнічних стандартів, регламентів, санітарних правил і норм щодо впливу на організм людини різних чинників виробничого середовища, які забезпечують здійснення продуктивної та безпечної трудової діяльності у нешкідливих умовах.

Технологічні заходи спрямовані на зменшення ступеня впливу і навіть повне виключення з трудового процесу того чи іншого шкідливого чинника за рахунок докорінної зміни технології виробництва.

До заходів подібного змісту слід віднести: запровадження безвідходних технологій і технологій замкнутого циклу, автоматизацію і механізацію виробничих процесів, запровадження дистанційного управління трудовим процесом тощо.

Санітарно-технічні заходи забезпечують зниження рівня впливу шкідливого чинника за рахунок використання спеціальних технічних пристроїв.

До таких заходів належать: герметизація робочих зон, застосування пило- та шумонепроникних кожухів, налагодження потужної загальної

					<i>ННІХТ.ХТ-4-4.022.161.065.КР.ПЗ</i>				
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>Літера</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>	
<i>Розраб</i>		<i>Зомчак Т.В.</i>							
<i>Пров</i>		<i>Біла Г.М</i>					65	76	
<i>Н. Контр.</i>		<i>Подобій О.В.</i>			ОХОРОНА ПРАЦІ			<i>НУХТ., каф. ТЖХТ</i>	
<i>Затв.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>							

припливно-витяжної або місцевої витяжної вентиляції (витяжні шафи, кожухи, зонти, бокові відсоси), а також використання спеціальних (наприклад, акустичних) екранів. Архітектурно-планувальні заходи створюють передумови до зниження ступеня впливу шкідливого чинника завдяки застосуванню раціональних планувальних рішень під час будівництва та в ході експлуатації підприємств: дотримання принципу функціонального зонування, локалізація об'єктів, що генерують шум та вібрацію, боротьба зі структурними шумами і вібрацією шляхом використання матеріалів з підвищеною віброізоляцією і вібропоглинанням, улаштування спеціальних «плаваючих фундаментів», озеленення території промислового підприємства тощо.

Організаційні заходи передбачають організацію раціонального режиму праці та відпочинку, який в повній мірі відповідає фізіолого-гігієнічним нормативам, обмеження часу контакту працівника зі шкідливими речовинами, повсюдне проведення професійної консультації та професіонального відбору, а також недопущення на шкідливі підприємства підлітків і жінок. Засоби індивідуального захисту, що дозволяють суттєво зменшити рівень впливу шкідливих речовин на окремі органи та системи, прийнято поділяти на такі групи:

- спецодяг та спецвзуття;
- засоби захисту рук
- засоби механічного захисту (рукавиці), захиснопрофілактичні засоби (пасти, мазі) та очисники шкіри (мило, синтетичні мийні засоби);
- засоби індивідуального захисту органів дихання – фільтрувальні та ізолювальні респіратори та протигази, ізолювальні шлангові та автономні дихальні апарати, дитячі і промислові протигази;
- засоби захисту голови - каски загального призначення, каски для роботи під землею, каски спеціального призначення, шоломи, косинки;
- засоби захисту очей і обличчя - захисні окуляри відкритого та закритого типів, герметичні та металізовані окуляри, захисні маски;
- засоби захисту органу слуху - шоломи, антифони, вкладники.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Зрештою, до числа основних лікувально-профілактичних заходів слід віднести:

- проведення профілактичних медичних оглядів;
- організацію лікувально-профілактичного харчування працівників, головними завданнями якого є попередження надходження шкідливих речовин із травного каналу в організм або, навпаки, прискорення виведення шкідливих речовин з організму, підвищення загальної резистентності організму, захист окремих органів та систем від шкідливого впливу токсичних речовин, прискорення або сповільнення метаболізму токсичних речовин тощо;
- організацію санаторно-курортного лікування (санаторії, профілакторії, пансіонати, бази відпочинку);
- запровадження профілактичних заходів оздоровчого спрямування (виробнича гімнастика, тренажерні пристосування, ультрафіолетове опромінення, вітамінотерапія, психологічне розвантаження тощо).

Проте визначальне місце в системі заходів, спрямованих на запобігання виникненню професійних захворювань та охорону здоров'я працівників у цілому, в структурі лікувально-профілактичних заходів, зокрема, незаперечно, належить проведенню медичних оглядів працівників певних категорій, метою яких є своєчасне виявлення захворювань або відхилень у стані здоров'я, що загрожують здоров'ю працюючої людини та здоров'ю оточуючих її людей в конкретних умовах здійснення професійної діяльності. За своїм характером розрізняють запобіжні (попередні) і періодичні медичні огляди. Запобіжні (попередні) медичні огляди проводяться під час приймання на роботу з метою встановлення фізичної, психофізіологічної та психологічної придатності осіб до роботи за конкретно обраними професією, спеціальністю або посадою. Періодичні медичні огляди проводяться протягом часу виконання працівником трудових обов'язків та забезпечують динамічне спостереження за станом здоров'я працівників, виявлення ранніх ознак впливу виробничих умов і шкідливостей на організм, а також захворювань, які не дозволяють продовжувати роботу за певним фахом, запобігають виникненню нещасних випадків, поширенню інфекційних і паразитарних захворювань тощо.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Результати запобіжних і періодичних медичних оглядів та висновки про стан здоров'я заносять у спеціальну «Карту особи, котра підлягає медичному огляду», що повинна зберігатися в лікувально-профілактичному закладі, який організує проведення медичних оглядів. У разі переходу працівника на інше підприємство карта надсилається в лікувально-профілактичний заклад, який обслуговує працівників цього підприємства.

Адміністрація (роботодавець) установи, підприємства або закладу разом із СЕС та профспілковим комітетом визначає контингент осіб, які підлягають періодичним медичним оглядам, складає поіменний список у двох примірниках, узгоджуючи його в СЕС (один примірник списку направляється в лікувальнопрофілактичний заклад, другий залишається на підприємстві), направляє осіб, яких приймають на підприємство або які змінюють професію і місце роботи, для запобіжного (попереднього) медичного огляду, знайомить особу, яку приймають на роботу з властивими для конкретної професії шкідливими та небезпечними виробничими чинниками і речовинами, з нормативними актами, що стосуються охорони праці, видає наказ про проведення медичних оглядів у терміни, погоджені з лікувальнопрофілактичними закладами, визначає відповідальних за організацію медичних оглядів, виділяє приміщення для його проведення. Лікувально-профілактичний заклад щорічно видає наказ про створення комісії для проведення медичних оглядів з визначенням терміну та місця проведення, переліку спеціалістів-лікарів, клінічних та інших досліджень, розробляє та погоджує з роботодавцем і СЕС план-графік проведення медичних оглядів. Комісія за встановленою формою складає висновок про стан здоров'я кожного працівника, який пройшов медичний огляд, та приймає рішення щодо медичних протипоказань, визначає можливість продовження праці за певним фахом для осіб, у яких виявлено загальносоматичні або професійні захворювання, інформує працівника про стан його здоров'я і можливість продовжувати роботу за конкретною професією відповідно до результатів медичного огляду або дає висновки щодо переведення на іншу роботу, направляє працівника, якщо є медичні показання, на медико-соціальну експертну комісію (МСЕК).

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

Санітарно-епідеміологічний заклад один раз на два роки на промислових підприємствах і щорічно в сільському господарстві визначає контингент осіб, які підлягають медичним оглядам. У разі зміни технологічного процесу, запровадження нових технологій, улаштування нових робочих місць і професій, контингент осіб, які підлягають медичному огляду, уточнюється щорічно. Санітарно-епідеміологічний заклад здійснює нагляд за достовірністю подання власником даних про наявність шкідливих і небезпечних чинників та речовин, робота з якими потребує проведення медичних оглядів, погоджує поіменні списки осіб, які підлягають медичним оглядам, та план-графік їх проведення, складає санітарно-гігієнічні характеристики умов праці працівників, у тому числі групові для деяких професій, подає на розгляд територіальних державних адміністрацій пропозиції з питань профілактики професійних захворювань.

Як адміністрація (роботодавець), так і лікувальнопрофілактичні заклади та працівники мають певні права й обов'язки, пов'язані з проведенням медичних оглядів. Так, роботодавець зобов'язаний зберегти за працівником на час проходження медичного огляду місце роботи (посаду) і середній заробіток; інформувати територіальну СЕС про зміни в технологічних процесах, що сталися на підприємстві, про запровадження нових виробничих процесів і робочих місць із шкідливими та небезпечними умовами праці, щорічно інформувати СЕС і лікувально-профілактичні заклади про виконання вимог заключного акта минулого року, забезпечити перепрофілювання та працевлаштування працівників у зв'язку зі зміною стану здоров'я, не приймати на роботу осіб із протипоказаннями за станом здоров'я тощо.

Адміністрація (роботодавець) несе безпосередньо відповідальність за здійснення контролю за параметрами шкідливих і небезпечних виробничих чинників та речовин, які впливають на організм працівників, і вимагає, у зв'язку з цим, проведення медичних оглядів, відповідає за допущення до роботи зі шкідливими та небезпечними умовами праці осіб, які не пройшли медичний огляд або мають протипоказання виконувати певні види професійної діяльності за станом здоров'я, а також відповідає за усунення причин виникнення і розвитку професійних захворювань. Працівник має право одержувати інформацію про

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

шкідливі та небезпечні виробничі чинники на робочих місцях і можливі наслідки їх впливу на здоров'я в процесі виконання професійної діяльності на підприємстві, про стан здоров'я на підставі висновків комісії, яка здійснює медичний огляд, тощо. Лікувально-профілактичний заклад несе відповідальність за якість проведення медичних оглядів, вірогідність медичних висновків, об'єктивність оцінки стану здоров'я, відповідність медичного висновку фактичному стану здоров'я працівника, повноту обліку осіб, які підлягають диспансерному спостереженню, своєчасне виявлення професійних захворювань і отруень тощо.

Санітарно-епідеміологічний заклад зобов'язаний забезпечити комісію з проведення медичного огляду інформацією про умови праці, шкідливі та небезпечні виробничі чинники, які мають місце на підприємствах, надавати консультативну допомогу лікувально-профілактичним закладам у вирішенні питань про можливий зв'язок виникнення захворювання з професійною діяльністю працівника та умовами праці, приймає участь у розробці заходів щодо запобігання професійним захворюванням та оздоровлення осіб, що віднесені до диспансерної групи, а також складати санітарно-гігієнічні характеристики умов праці та проводити навчання і перевірку знань з питань гігієни праці та впливу шкідливих і небезпечних чинників на стан здоров'я працівників.

Слід зазначити, що крім специфічних, властивих кожній професії, протипоказань існують і загальні медичні протипоказання до праці, пов'язаної з впливом шкідливих та несприятливих професійних чинників [38].

На виробництві екстракту календули працівники повинні користуватись засобами індивідуального захисту, такими як рекавички, спецодяг та спецвзуття, засоби захисту органів дихання.

По скільки на виробництві застосовується етиловий спирт, який дуже швидко всмоктується з ШКТ, через шкіру та дихальні шляхи. Можуть бути такі симптоми отруєння: збудження, нудота, блювота, біль у животі, біль голови та головокружіння, диплопія, балакучість, порушення уваги, порушення рівноваги, атаксія, спутана свідомість, невиразна мова, сонливість, кома, судоми,

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

порушення дихання, артеріальна гіпотензія, брадикардія, гіпотермія, гіпоглікемія.

1. Детоксикація: немає методів.

2. Антидот: відсутній.

3. Методи пришвидшеної елімінації: гемодіаліз в особливо тяжких випадках (тяжкі порушення свідомості, розлади кровообігу та дихання, що не усуваються консервативною терапією) з дуже високою концентрацією етанолу в крові.

4. Симптоматичне лікування: необхідно убезпечити особу в стані сп'яніння від аспірації блювотними масами — переведіть пацієнта у стабільне положення, підтримуйте основні функції організму та коригуйте виникаючі порушення.

					ОХОРОНА ПРАЦІ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

1. Згідно проведеного літературного огляду показано, що препарати квіток календули містять флавоноїди, тритерпенові спирти, тритерпенові сапоніни, каротиноїди, полісахариди та ефірну олію. Європейська медичне агентство (European Medicines Agency) класифікує препарати з квіток календули як традиційну фітотерапію і пропонує використовувати при запальних процесах у ротовій порожнині та горлі, ранах з поганою лікувальною тенденцією, а також при легких запаленнях шкіри та незначних ранах

2. В роботі запропоновано принципову технологічну та апаратурно-технологічну схеми виробництва екстракту, яку можна в подальшому використовувати для підготовки технологічного процесу виробництва. Оптимізовано процес за такими параметрами, як розмір частинок рослинної сировини (4 - 8 мм), концентрація екстрагенту (70%) та співвідношення сировина – екстрагент (1:6). Тривалість процесу (без врахування стадій підготовки сировини та екстрагенту) становить 3 доби.

3. В результаті проведених економічних розрахунків встановлена відпускна вартість однієї одиниці екстракту буде складати 59,51 грн., річний прибуток становитиме 4508,41 грн.

4. Наведено показники якості контролю екстракту.

5. Розписано заходи, які застосовуються задля збереження навколишнього середовища.

6. Проаналізовано положення з охорони праці та складено список заходів яких повинні дотримуватись співробітники підприємства.

					<i>ННІХТ.ХТ-4-4.022.161.072.КР.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розраб</i>		<i>Зомчак Т.В.</i>			ВИСНОВКИ	<i>Літера</i>	<i>Арк</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Пров</i>		<i>Біла Г.М</i>					72	76
<i>Н. Контр.</i>		<i>Подобій О.В.</i>				<i>НУХТ., каф. ТЖХТ</i>		
<i>Затв.</i>		<i>Носенко Т.Т.</i>						

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Kennedy S. M. Dairy processors focus on clean ingredients, new organic dairy products. [(accessed on 10 March 2019)]; 2016 Available online: <https://www.dairyfoods.com/articles/91810-dairy-processors-focus-on-clean-ingredients-new-organic-dairy-products?>
2. Karnopp A.R., Oliveira K.G., de Andrade E.F., Postinger B.M., Granato D. Optimization of an organic yogurt based on sensorial, nutritional, and functional perspectives. Food Chem. 2017;233:401–411. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.04.112. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
3. Prasad E. Organic Dairy Food and Drinks Market by Product Type (Organic Milk, Yogurt, Cheese, and Others) – Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2014–2022. [(accessed on 10 March 2019)];2019 Available online: <https://www.alliedmarketresearch.com/organic-dairy-food-and-drinks-market>.
4. Van Loo E.J., Diem M.N.H., Pieniak Z., Verbeke W. Consumer attitudes, knowledge, and consumption of organic yogurt. J. Dairy Sci. 2013;96:2118–2129. doi: 10.3168/jds.2012-6262. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]
5. Pires T.C., Dias M.I., Barros L., Barreira J.C., Santos-Buelga C., Ferreira I.C. Incorporation of natural colorants obtained from edible flowers in yogurts. LWT Food Sci. Technol. 2018;97:668–675. doi: 10.1016/j.lwt.2018.08.013. [CrossRef] [Google Scholar]
6. Сидоров Ю. І., Губицька І. І., Конечна Р. Т., Новіков В. П. Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2008. – 336 с.
7. Быстрова М. Н. Исследование влияния режимов экстракции на выход биологически активных веществ успокоительного сбора № 3 // Совр. проблемы науки и образования. – 2012. – № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=6135>

					<i>ННІХТ.ХТ-4-4.022.161.073.КР.ПЗ</i>							
Змн.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ			Літера	Арк	Архивів		
Розраб	Зомчак Т.В.											
Пров	Біла Г.М.										73	76
Н. Контр.	Подобій О.В.										<i>НУХТ., каф. ТЖХТ</i>	
Затв.	Носенко Т.Т.											

8. Гарна С.В. Оптимізація технології екстракції ліпофільних комплексів з лікарської рослинної сировини. Запорожский медицинский журнал, 2010. № 3: Т. 12 с. 92-94.

9. Безкоровайна О. І., Терещенкова І. І. Лікарські трави в медицині: монографія. Харків : Факт, 2002. С. 152–155.

10. Бобирьов В. М., Дев'яткіна Н. М. Нові механізми дії ромашки та календули як основа їхнього застосування в сучасних лікарських засобах для стоматологічної практики. Фармакологія та лікарська токсикологія. 2014. №1. С. 3–9. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/flt_2014_1_2.

11. Нагідок квітки. Державна Фармакопея України. Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. Т. 3. С. 400–401.

12. Пономаренко С. П. Регуляторы роста растений. Київ: СП Інтертехнодрук, 2003. 319 с.

13. Пономаренко С. П. Українські регулятори росту рослин. Елементи регуляції в рослинництві / під ред. В. П. Кухаря. Київ : ВВП «Компас», 1998. С. 10–17.

14. Попова Н. В., Литвиненко В. И., Куцянян А. С. Лекарственные растения мировой флоры: энциклопед. справочник. Харків : Діса плюс, 2016. С. 186–187; 365–367.

15. Гоженко, Л., Коник, А., Радченко, Н., Целень, Б., & Недбайло, А. (2017). Застосування енергоефективного обладнання для отримання екстракту чистотілу. Scientific Works, 81(1). <https://doi.org/10.15673/swonaft.v81i1.677>

16. Семенишин Є.М., Троцький В.І., Федорчук–Мороз В.І. Математична модель кінетики екстрагування олії з насіння амаранту // Вісн. нац. ун-ту “Львів. політехніка”. Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2005. – № 529. – С. 199–203.

17. Левтринская, Ю.О. Эффективное использование сырья с помощью микроволновых технологий на примере получения кофейного экстракта // Збірник матеріалів ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів з міжнародною участю «Проблеми формування здорового способу життя

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						74

у молоді» 30 вересня – 2 жовтня 2016 р. / Одес. нац. акад. харч. технологій. Одеса, 2016. С. 239-240.

18. Modern Phytomedicine: turning Medicinal Plants into Drugs / Igbal Ahmad, Farrukh Agil and Mohammad Owais (Ed.). – WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2006. – p. 384

19. Сидоров Ю.І., Влязло Р.Й., Новіков В.П. Процеси і апарати мікробіологічної та фармацевтичної промисловості. Технологічні розрахунки. Приклади і задачі. Основи проектування: Навчальний посібник / Ю. І. Сидоров, – Львів : «Інтелект-Захід», 2008. – 736 с.

20. Дем'яненко Д.В. Перспективність використання сумішей зріджених газів для екстракції біологічно активних речовин суцвіть липи. Український журнал клінічної та лабораторної медицини, 2011. Т. 6, № 1. С. 45–50.

21. Дячок В.В., Запорожець Ю.В., Гуглич С.І. Розроблення екологічно безпечної технології одержання фізіологічно активних сполук методом екстрагування рослинної сировини. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. Т. 80, Вип. 1. С. 98-103. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Np_2016_80_1_21.

22. Гоженко Л.П. Застосування енергоефективного обладнання для отримання екстракту чистотілу Наукові праці ОНАХТ. Одеса, 2017. Вип. 1. Том 81. с. 65 – 70.

23. Патент 65516 UA, МПК В01D 11/02. Спосіб екстрагування з рослинної сировини. Зарецька Тетяна Вікторівна, Вітенько Тетяна Миколаївна (Україна) – опубл. 12.12.2011.

24. Екологічно чиста продукція для сільськогосподарських культур. ПП «Біоконверсія». Івано-Франківськ : «Місто-НВ», 2010. 18 с.

25. Гоженко, Л., Коник, А., Радченко, Н., Целень, Б., & Недбайло, А. (2017). Застосування енергоефективного обладнання для отримання екстракту чистотілу. Scientific Works, 81(1). <https://doi.org/10.15673/swonaft.v81i1.677>.

26. Удосконалення технології екстрагування рослинної сировини зрідженим газом(фреон R-134a)/ В.М. Михайлов, Ю.П. Тімошенко, Л.О. Чуйко, С.В. Михайлова, А.О. Шевченко // Восточно – Европейский журнал передовых

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
						75

технологий, 2015. № 6(10). С. 29-32. – Режим доступу:
http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vejpte_2015_6%2810%296.

27. Dyachok V. Extraction process of intracellular substance. Chemistry & chemical technology, 2010. Vol. 4, Issue 2. P. 163 - 167.

28. Дячок В.В. Науково-теоретичні основи екстрагування лікарської рослинної сировини: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. техн. наук. Київ, 2010. 41 с.

29. Атаманюк В.М. Зовнішній тепломасообмін під час фільтраційного сушіння. Промышленная теплотехника. К., 2006, Т. 28, № 5, С. 47-54.

30. Сверхкритическая флюидная экстракция – технология XXI века. Хранение и переработка сельхозсырья, 2005. № 1. С.15-16.

31. Завьялов В.Л., Запорожець Ю.В., Барабась Д.В. Особливості віброекстрагування і рослинної сировини та перспективи його застосування у переробній промисловості. Всеукраїнський науковотехнічний журнал «Вібрації в техніці та технологіях». Вінниця, 2003. № 1(27). 42-43.

32. Гарна С.В. Оптимізація технології екстракції ліпофільних комплексів з лікарської рослинної сировини. Подрібнення рослинної сировини та оцінка її якості для екстрагування. Запоріжський медичний журнал, 2011. Т. 13, № 1. - С. 55-57.

33. Modern Phytomedicine: turning Medicinal Plants into Drugs / Igbal Ahmad, Farrukh Agil and Mohammad Owais (Ed.). WILEY-VCH Verlag GmbH&Co. KGaA, Weinheim, 2006. p. 384.

34. Вайнштейн В.А. Каухова И.Е. Двухфазная экстракция в получении лекарственных и косметических средств. Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2010. – 104 с.

35. Перколяторы. Виды перколяторов в фармации. MedicalPlanet URL: <https://medicalplanet.su/farmacia/274.html>

36. Фильтр-пресс. Оборудование URL: <https://eniw.ru/filtr-press.htm>

37. Системний аналіз якості навколишнього середовища: підручник / За ред. проф. Т. А. Сафранова і проф. Я. О. Адаменко. Одеса: ТЕС, 2014. 244 с.

38. Система організації екологічного контролю на фармацевтичному підприємстві. URL: <https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/41774/1/%D0%A4>

					СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76