

DOI: 10.48096/monograph.2024.156-177

## **ОЛІЯ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ: ВЛАСТИВОСТІ, ОСОБЛИВОСТІ, ВИРОБНИЦТВО**

**Дмитро Петраченко**

*кандидат технічних наук*  
ORCID: 0000-0002-1347-9562

**Сергій Коропченко**

*кандидат технічних наук, старший науковий співробітник*  
ORCID: 0000-0003-4520-4763

**Наталія Сова**

*кандидат технічних наук*  
ORCID: 0000-0003-4750-2473

**Вступ.** Важливу роль в життєдіяльності організму людини відіграють рослинні олії – обов'язкова складова збалансованого раціону харчування, завдяки яким організм отримує ряд фізіологічно важливих елементів, мінеральних речовин, вітамінів, есенціальних жирних кислот. Невід'ємною складовою в даному випадку виступають натуральні олії з насіння промислових конопель. Поживна цінність олії з насіння промислових конопель криється у високому вмісті поліненасичених жирних кислот Омега-3 і Омега-6, які позитивно впливають на метаболізм вуглеводів, ліпідний обмін, стійкість організму до патологій, підтримують функції серцево-судинної системи, надають ефект зміцнення імунної системи людини. Завдяки своєму біохімічному складу та фізіологічній дії на організм людини олію з насіння промислових конопель відносять до категорії природних функціональних харчових продуктів, а її вживання представляє високу цінність в повсякденному раціоні людини.

Одержання рослинних олій тривалий та складний технологічний процес, що потребує відповідної матеріально-технічної бази спеціального технологічного устаткування. Нами запропонована технологічна схема одержання рослинної олії з насіння промислових конопель за спрощеною ланкою технологічних операцій, яка дозволяє отримати натуральний продукт у відповідності до вимог технічних нормативів. За рахунок низького рівня початкових капіталовкладень, невисокої трудомісткості виробничого процесу запропонована технологія одержання олії з насіння промислових конопель може бути використана в фермерських господарствах та коноплесіючих підприємствах.

**Основні властивості рослинної олії.** Олія – жир, одержаний з насіння чи плодів олійної рослинної сировини, який є сумішшю триацилгліцеринів вищих жирних кислот, а також супутніх речовин [1]. Вміст олії в сировині та її якість суттєво залежать від виду, сорту рослини, умов вирощування, ступеня визрівання насіння та плодів.

Харчова цінність рослинних олій обумовлюється високим вмістом жиру, високим ступенем його засвоювання, а також вмістом біологічно цінних для організму людини речовин – жирних кислот, фосфатидів, жиророзчинних вітамінів та ін.

Біологічна цінність рослинних олій визначається їх жирно-кислотним складом, а також якісним та кількісним складом компонентів. Основними компонентами рослинних олій є жирні кислоти. Вміст та кількість жирних кислот може змінюватись в залежності від сорту рослини, умов вирощування тощо. Усереднений вміст жирних кислот деяких рослинних олій представлено в таблиці 1.

**Таблиця 1**

**Вміст жирних кислот (ЖК) у рослинних оліях [3-7]**

Показник		Олія					
		Соняшникова	Кукурудзяна	Оливкова	Рапсова	Лляна	Конопляна
Насичені ЖК		9,0	11,9	9,1-14,2	5,0	8,0-10,0	4,5
Моно-ненасичені ЖК	Олеїнова (клас Омега-9)	33,3	44,8-45,4	70,0-87,0	20,0	14,0	14,0
Полі-ненасичені ЖК	Лінолева (клас Омега -6)	39,8-60	41,0-48,0	4,0-12,0	14,0	25,0-50,0	65,0
	альфа-ліноленова (клас Омега -3)	-	-	-	2,0-3,0	21,0-45,0	16,0
	гама-ліноленова (клас Омега -6)	немає даних	немає даних	немає даних	-	30,0	4,0

Насичені жирні кислоти виступають, в першу чергу, джерелом енергії для організму. Вони мають властивість накопичуватись в організмі, а їх надлишок призводить до ожиріння, діабету, серцево-судинних захворювань.

Ненасичені жирні кислоти, в залежності від хімічного складу,

діляться на дві групи: мононенасичені (з одинарними зв'язками між атомами водню) та поліненасичені (з двома та більше зв'язками між атомами водню). Мононенасичені жирні кислоти синтезуються організмом із насичених жирних кислот та вуглеводів. Одна з найважливіших їх функцій – зниження рівня холестерину в крові. Поліненасичені жирні кислоти не синтезуються організмом людини, а потрапляють в нього тільки з продуктами харчування. Поліненасичені жирні кислоти мають вкрай важливе значення для організму, адже вони входять в будову клітин, приймають активну участь в обміні речовин, забезпечують процеси росту та розвитку.

Високу цінність для організму людини представляють рослинні олії з високим вмістом поліненасичених жирних кислот, зокрема конопляна олія. Встановлено, що оптимальним співвідношенням Омега-3 до Омега-6 в раціоні здорової людини є 1:10, а для лікувального харчування – від 1:3 до 1:5 [8]. Основна рослинна олія на наших столах – соняшникова – містить достатню кількість Омега-6 жирних кислот, але в ній відсутня Омега-3 (табл.1). Тому важко переоцінити значущість для повсякденного харчування рослинної олії з високим вмістом Омега-3 жирних кислот.

**Конопляна олія.** Конопляна олія – рослинна олія, яку отримують з насіння конопель [9]. Відноситься до швидковисихаючих з низькою температурою застигання (табл. 2).

**Таблиця 2**

**Фізико-хімічні показники конопляної олії [3]**

№ з/п	Показник	Значення
1	Група	швидковисихаючі
2	Густина при температурі 5°C, г/см <sup>3</sup>	0,925-0,933
3	Температура застигання, °C	-27
4	Число омилення, мг КОН	190-194
5	Йодне число, г	140-167

Конопляна олія містить бактерицидні речовини, цінні ненасичені жирні кислоти, гліцериди, амінокислоти, мікроелементи. Вміст амінокислот представлений в таблиці 3.

**Таблиця 3**

**Вмісту амінокислот в насінні конопель [8]**

№ з/п	Амінокислота	Вміст, %
1	Аланін	1,22
2	Аргінін	3,35
3	Аспарагінова кислота	2,97
4	Цистеїн	0,39
5	Глутамінова кислота	5,31
6	Гліцин	1,21
7	Гістидин (незамінна)	0,90
8	Ізолейцин (незамінна)	1,14

*Продовження таблиці 3*

9	Лейцин (незамінна)	1,88
10	Лізин (незамінна)	0,91
11	Метіонін (незамінна)	0,57
12	Фенілаланін (незамінна)	1,14
13	Серин	1,60
14	Треонін (незамінна)	1,03
15	Триптофан (незамінна)	0,39
16	Валін (незамінна)	1,42

Цінність конопляної олії полягає в ідеальному співвідношенні поліненасичених жирних амінокислот Омега-3 і Омега-6 як 1:3. Дане співвідношення амінокислот повністю засвоюється організмом людини. Ці кислоти вкрай необхідні для збереження й захисту функцій різних клітин організму, вони не синтезуються в організмі, а потрапляють лише з їжею. Завдяки своєму складу (табл. 4) насіння та олія конопель застосовується для профілактики широкого спектру захворювань.

**Таблиця 4**

**Вміст жирних кислот в олії з насіння селекції  
Інституту луб'яних культур сорту «Гляна» [8]**

№ з/п	Жирна кислота	Вміст жирної кислоти, %
1	C 14:0 міристинова	0,1
2	C 16:0 пальмітинова	5,8
3	C 16:1 пальміто-леїнова	0,1
4	C 18:0 стеаринова	3,4
5	C 18:1 олеїнова (Омега-9)	15,1
6	C 18:2 лінолева (Омега-6)	54,9
7	C 18:3 α-ліноленова (Омега-3)	15,8
8	C 18:3 γ-ліноленова (Омега-6)	2,5
9	C 20:0 арахінова	0,9
10	C 20:1 гадолеїнова	0,8
11	C 20:2 гондоїнова	0,8
12	C 20:3 дигомо-ліноленова	0,4
13	C 22:0 бегенова	0,4
14	C 22:2 докоза-дієнова	0,5
15	C 24:0 лігноцери-нова	0,2
16	C 24:1 нервонова	0,2

Також конопляна олія містить бактерицидні речовини, гліцери, мікроелементи, вітаміни А, В1, В2, В3, В6, D, Е, антиоксиданти, каротини, фітостероли, фосфоліпіди, мінеральні речовини, включаючи Са, Mg, S, К, Fe, Zn, Р та інші. У конопляній олії високий вміст хлорофілу, який обумовлює її зелений колір, а також є природним антиоксидантом.

**Насіння промислових конопель як олійна сировина.** Сировиною для отримання олії виступає насіння [9], яке зосе-

реджене у суцвітті рослини промислових конопель. Колір насіння конопель в залежності від сорту сіро-зелений, сіро-коричневий з відтінками, вкритий мозаїчним рисунком (табл. 5). Форма насінини промислових конопель (рис. 1) наближена до еліптичної, округло-яйцевидна, злегка стиснута з боків. Звідси і розмір насінини визначається за трьома параметрами: довжиною, шириною, товщиною.

**Таблиця 5**

**Морфологічні характеристики насіння промислових конопель**

Форма	Забарвлення	Поверхня	Особливі прикмети
Округло-яйцевидне, злегка сплюснуте з боків	Сіро-зелене, сіро-коричневе з малюнком	Гладка, матово-блискуча	Плід має слабо розвинену кайомку



**Рис. 1 – Загальний вигляд насіння промислових конопель**

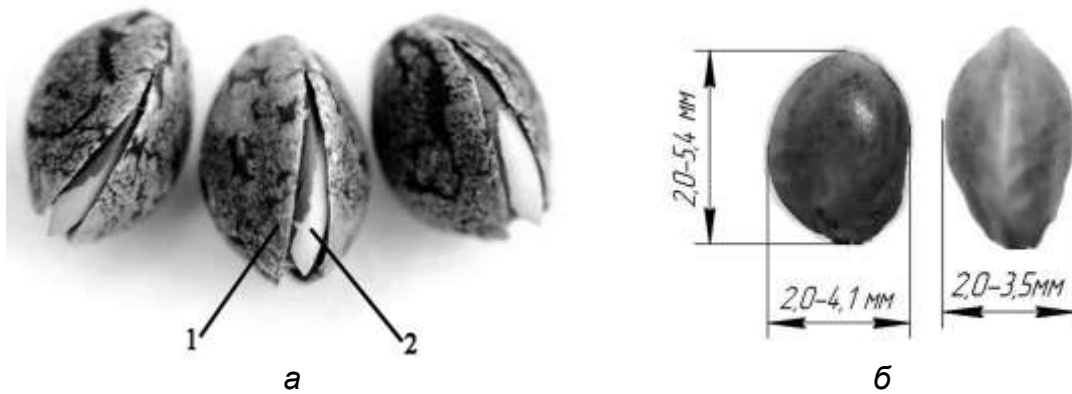
Хімічний склад (табл. 6) та вміст олії в насінні конопель залежить від сорту, погодно-кліматичних і географічних умов вирощування та коливається в межах 25,0-38,0%.

**Таблиця 6**

**Хімічний склад насіння промислових конопель [8]**

№ з/п	Склад	Вміст, %
1	Ліпіди	30,2-38,3
2	Білки	17,6-25,1
3	Целюлоза	13,8-26,9
4	Зола	2,5-6,8

Насіння конопель з точки зору технологій їх переробки складається з насінневого ядра, вкритого плівкою, та захисної оболонки (лушпиння), між якими знаходиться повітряний прошарок (рис.2-а). Розмір насінини залежить від сорту та знаходиться в таких межах (рис. 2-б): довжина 2,0-5,4 мм, ширина 2,0-4,10 мм, товщина 2,0-3,5 мм. У межах одного сорту розмір насінин істотно змінюється.



**Рис. 2** – Будова (а) та геометричні розміри (б) насіння конопель: 1-лушпиння, 2-насіннєве ядро

Розмір насінини виступає визначальним фактором, який обумовлює як масу насіння, так і ядра (табл. 7, рис. 3). У всіх фракціях насіння (крупне, середнє, дрібне) масова частка ядра займає більше 50%. Зі зменшенням розміру насінини, зменшується і масова частка ядра. У крупніших насінин відповідно крупніше ядро.

**Таблиця 7**

**Структура конопляного насіння по фракціях\* (результати лабораторного дослідження)**

№ з/п	Фракція насіння за шириною, мм	Маса 10 насінин, г	Масова частка, %	
			ядра	оболонки
1	Більше 3,0 / крупне	0,24±0,007	58,3	41,7
2	Від 2,5 до 3,0 / середнє	0,18±0,008	55,6	44,4
3	Менше 2,5 / дрібне	0,13±0,004	53,9	46,1

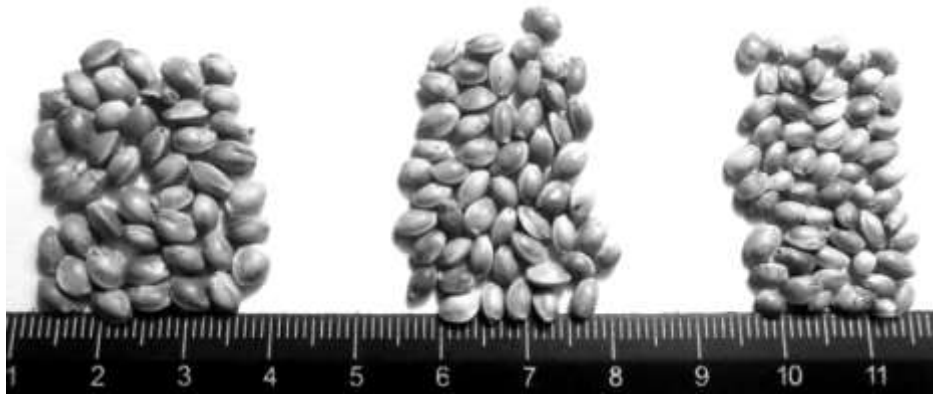
\* при вологості 8,4-9,0%

Структурний аналіз товарних партій свідчить, що більше половини насіння (58,2%) припадає на середню фракцію розміром від 3 до 2,5 мм (рис. 4).

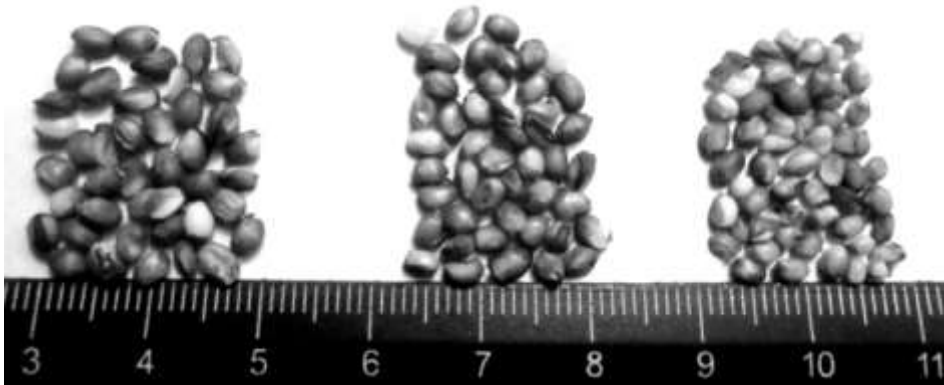
Одержати олії високої якості можливо лише з якісного насіння, що відповідає наступним вимогам:

- відсутність явних ознак псування (механічного пошкодження, сліди від гризунів);
- колір та запах характерний для нормального стану насіння (без затхлого, пліснявілого та інших запахів);
- без вмісту протруйників та інсектицидів;
- без смітних, мінеральних, органічних домішок;
- відсутність комах, личинок тощо;
- чистота насіння не нижче 98%.

Лише чітке дотримання вимог якості насіння дозволить одержати продукт з високими поживними властивостями.



**а**  
1 2 3



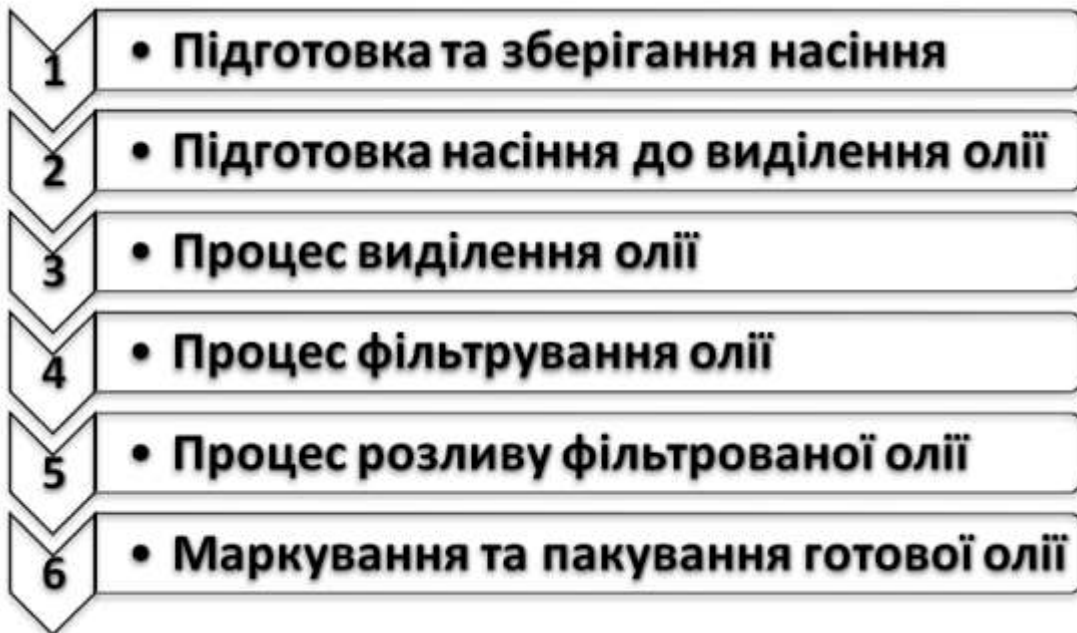
**б**  
1 2 3

**Рис. 3** – Розмір (ширина) конопляного насіння (а) та отримане з нього насіннєве ядро (б): 1-крупне (більше 3 мм), 2-дрібне (менше 3,0 - більше 2,5 мм), 3-дрібне(менше 2,5 мм)



**Рис. 4** – Співвідношення фракцій в насінні конопель

**Технології одержання рослинної олії.** Технологічний ланцюг одержання рослинної олії передбачає сукупність виробничих процесів в певній послідовності. За технологічною ознакою виробничі процеси одержання олії можна розділити на етапи (рис. 5).



*Рис. 5 – Технологічний ланцюг одержання рослинної олії*

У свою чергу технологічні процеси (етапи) виробництва рослинної олії характеризуються проведенням певних дій та операцій, які поділяються на чотири види (рис. 6).



*Рис. 6 – Технологічні операції одержання олії*

Для виділення олії з насіння існує три методи (рис. 7), які мають свої особливості. Вибір того чи іншого методу виділення олії передбачає отримання кінцевого продукту з різними структурними показниками і властивостями.





*Рис. 7 – Методи виділення рослинної олії*

*Метод гарячого віджиму* передбачає проведення ряду складних підготовчих операцій насіння до виділення олії (очищення, сепарація, подрібнення тощо). З підготовленого до переробки насіння приготують м'ятку – попередньо підігріту насінневу суміш, яка проходить обробку в спеціальних пічках за температури 100-120<sup>0</sup>С з одночасним перемішуванням та зволоженням. Після приготування готову піджарену м'ятку піддають переробці на спеціальному шнековому пресі. В залежності від виду пресу віджим характеризується одно-, дво- та трикратним пресуванням.

У результаті використання методу гарячого віджиму отримана рослинна олія набуває вираженого смаку піджареного насіння. Крім того, вона характеризується інтенсивним забарвленням та ароматичністю, який досягається за рахунок продуктів розпаду в процесі нагрівання і має низьку біологічну цінність, адже в процесі нагрівання розпадаються корисні елементи.

*Метод холодного віджиму* виключає теплову обробку м'ятки, що забезпечує збереження всіх поживних речовин, жирних кислот, мікроелементів тощо. Основний недолік методу холодного віджиму – обмежений термін придатності виділеної олії. Олія холодного віджиму має здатність до швидкого окислення, помутніння, прогоркання в результаті чого стає непридатною для вживання. Отриману шляхом холодного віджиму олію ще називають «сирою», бо після віджиму вона піддається лише фільтрації. Олія холодного віджиму характеризується високими смаковими та поживними якостями.

*Метод екстракції* передбачає залучення спеціального технологічно устаткування з використанням органічних розчинників (бензинів). У результаті екстракції підготовленої м'ятки одержують два компоненти: місцелу (розчин олії в розчиннику) та шрот (твердий знежирений залишок). Послідуюча обробка продуктів

екстракції відбувається з використанням дистиляторів та випарувачів. Готова олія підлягає фільтрації та послідуєчій переробці.

Екстракційний метод виділення олії є найдоцільніший з економічної точки зору. В процесі екстракції досягається максимальний вихід олії із насінневої маси, майже до 99%.

Зазвичай, кінцевим етапом по доробці готової олії, що отримана методом гарячого віджиму або методом екстракції, є операція рафінування. Рафінування олії – це процес очищення готового продукту (олії) від супутніх домішок (мінеральні домішки, залишок розчинників тощо). Окрім домішок в процесі рафінування також видаляються корисні для організму людини речовини (жиророзчинні вітаміни, фосфатіди, поліненасичені жирні кислоти). Після рафінування отримують олію, яка практично немає кольору, смаку та запаху з мінімальною харчовою користю.

**Технологія одержання конопляної олії холодного віджиму.** У насінні конопель міститься унікальна за своїм складом олія, яка характеризується високим вмістом поживних речовин, мікроелементів, вітамінів та важливих для організму людини поліненасичених жирних кислот Омега-3 і Омега-6. Тому, першочерговим завданням процесу виділення олії є збереження її біологічної та поживної цінності. Оскільки конопляна олія швидко окислюється при високих температурах, то для харчових цілей її необхідно отримувати тільки методом холодного віджиму. Метод холодного віджиму характеризується відносно незначним тиском та малими температурами в робочій камері, що є оптимальним для збереження якісних показників олії.

Технологічна схема одержання олії представляє складну сукупність виробничих операцій. Нами пропонується технологія виробництва олії з насіння конопель за спрощеним технологічним ланцюгом (рис. 8), який є оптимальним для підприємств малого і середнього бізнесу.

Згідно до розробленої схеми технологія включає такі операції: формування кондиційної вологості сировини – пресування – фільтрування – розлив продукції (олії) в пляшки. Паралельно пресуванню виконується збір макухи, яка утворюється під час розчавлення насіння, та збір осаду (механічних домішок), що є продуктом фільтрації.

На першому етапі доводять насіння до оптимальної вологості  $8,5 \pm 1,5\%$ , що забезпечує максимальний вихід олії. Можливо одержання олії і за іншої вологості насіння, однак потрібно враховувати, що відхилення вологості в будь-яку сторону обумовлює зменшення її виходу. Для пресування насіння використовують одноступінчатий шнековий прес, який забезпечує отримання не фільтрованої олії та супутнього продукту – макухи. Нефільтрована олія для очищення піддається безвакуумній фільтрації, яка

передбачає виділення з олії механічних домішок, в результаті чого отримуємо готову до вживання олію та фільтрат. Заключним етапом іде процес розливу фільтрованої олії в пляшки, після чого вона готова до подальшого маркування та пакування.



*Рис. 8 – Технологічна схема одержання конопляної олії*

**Особливості розробленої технології одержання олії.** Вологість насіння, що надходить на переробку, не завжди потребує корегування, тому підсушування насіння відбувається лише за потреби. Для підсушування насіння використовуються будь-які типи сушарок, що наявні в господарстві.

Істотним фактором успішної роботи пресу є вологість конопляного насіння. За низької вологості насіння спостерігається поступове підгоряння макухи на виході з пресу, що призводить до подальшого загоряння останньої. Це вимагає постійної зупинки пресу для очищення та видалення нагарів, що негативно позначається на виході олії. За високої вологості насіння спостерігається надлишок олії в робочій камері між шнеком і зеєрною головкою, в результаті чого олія видавлюється в завантажувальний отвір куди подається насіння. Це зумовлює необхідність зупинки подачі насіння до моменту повного видалення насіннево-олійної суміші з робочої камери, що негативно позначається на виході олії.

Оптимальна вологість для одержання олії з насіння конопель знаходиться в межах  $8,5 \pm 1,5\%$ , діапазон вологості для отримання олії 5-11%, при цьому вихід олії коливається в межах 16-22%. При значеннях вологості 4,3% і 13% процес пресування насіння відбудеться незадовільно.

Для одержання олії використовували прес ПШМ-250. Прес шнековий ПШМ-250 (табл. 8, рис. 9) призначений для довготривалого безперервного виробництва рослинної олії холодного віджиму. Під час переробки насіння окрім олії паралельно одержують макуху – ефективну кормову добавку у вигляді знежиреної

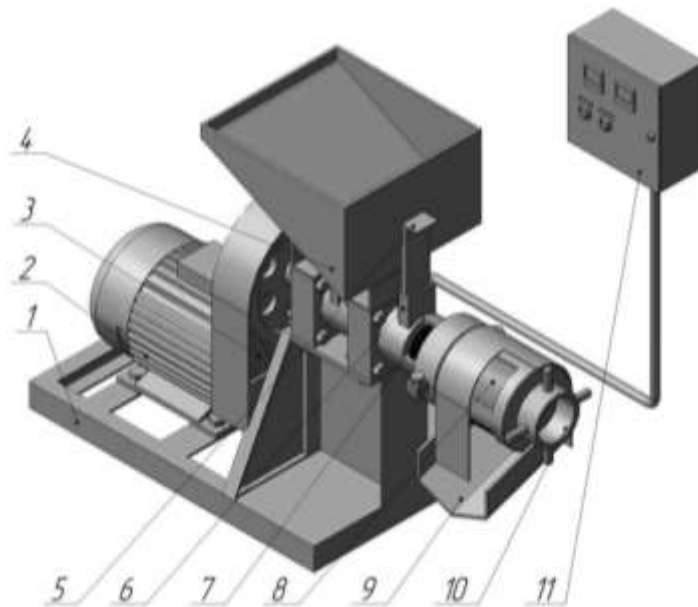
білково-клітковинної маси. Прес дозволяє переробляти як крупне так і дрібне за розміром насіння основних олійних культур: соняшник, коноплі, льон, ріпак, гірчиця та ін. Прес обслуговується одним оператором та одним помічником.

**Таблиця 8**

**Технічні характеристики пресу ПШМ-250**

№ з/п	Показник	Значення
1	Продуктивність по сировині*, кг/год.	100,0-250,0
2	Вологість сировини для обробки*, %	6,0-12,0
3	Вихід олії*, %	25,0-40,0
4	Залишкова олійність макухи*, %	9,0-20,0
5	Внутрішній діаметр зеєрного барабана, мм	140,0±4
6	Зазор між зеєрними планками, мм	0,15±0,01
7	Частота обертання шнека, об/хв.	515±15
8	Потужність електродвигуна, кВт	18,0
9	Габаритні розміри ДхШхВ, мм	1200х920х1500
10	Маса, кг	600,0

\* в залежності від виду та характеристик насіння



**Рис. 9** – Прес шнековий ПШМ-250: 1 – рама; 2 – електродвигун; 3 – пасова передача; 4 – бункер; 5 – заслінка подачі; 6–завантажувальний отвір; 7 – шнек зі змінним кроком; 8 – зеєрна головка; 9 – прийомний лоток; 10 – гайка; 11 – пульт керування

Прес шнековий ПШМ-250 (рис. 9) має раму 1 на якій змонтовані робочі вузли, електродвигун 2 який через пасову передачу 3 приводить в обертний рух пресувальний шнек 7 з перемінним кроком, бункер для сировини 4 з заслінкою регулювання подачі 5, завантажувальний отвір 6 для насіння, зеєрну головку 8 для відокремлення олії, лоток 9 для прийому вичавленої олії, гайку 10 для регулювання процесу та виходу макухи, пульт керування 11 для запуску/зупинки пресу. Принцип роботи даного пресу наступний. Насіння в натуральному вигляді засипається в

бункер 4, звідки через завантажувальний отвір 6 подається безпосередньо на шнек 7. Під дією шнека насіння переміщується, стискається і нагрівається за рахунок дії факторів стиснення тертя та надходить в зеєрну головку 8 (робоча камера), яка має вузькі щілини по периметру. В результаті дії сукупних факторів олія проходить крізь щілини в зеєрній головці та по прийомному лотку 9 поступає в ємність для збору не фільтрованої олії. Насіння з якого вичавили олію перетворюється на макуху та за допомогою шнеку виходить через робочий зазор між зеєрною головкою 8 та гайкою 10. Конструкція шнека, робочої і зеєрної головки дозволяють отримати оптимальні температурні і барометричні умови для пресування олійної сировини, забезпечити формування міцних пелюстків макухи та достатній віджим олії при одно-разовому пресуванні.

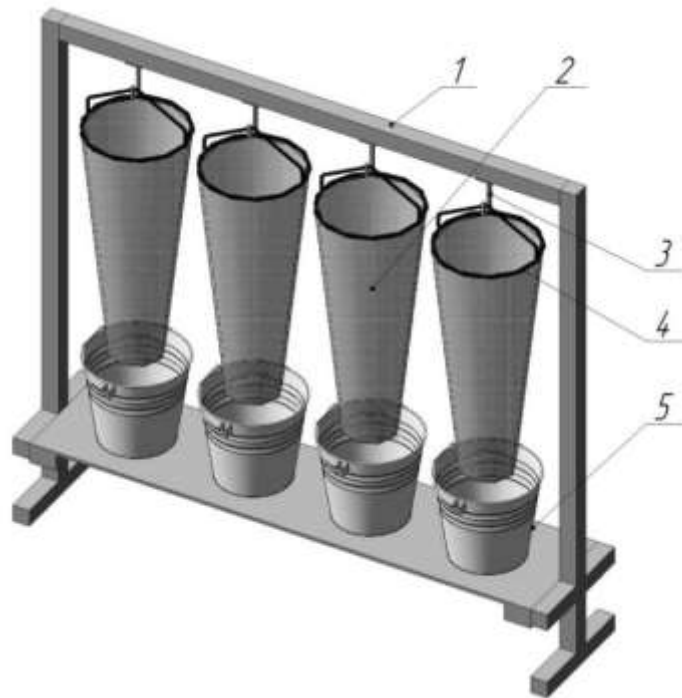
Фільтрування свіжовіджатої олії можливе трьома основними способами: відстоюванням, безвакуумним фільтруванням, вакуумною фільтрувальною лінією. Відстоювання олії тривала в часі операція, один цикл якої відбувається за 3-6 діб, залежно від температури навколишнього середовища. Принцип дії базується на осіданні рослинних домішок під силою тяжіння на дно ємності. Характеризується складністю послідуєчого розділення чистої олії та домішок, в результаті чого втрачається частина готового продукту.

Безвакуумне фільтрування полягає в проході олії крізь фільтруючий елемент. Принцип роботи фільтрувальної установки базується на просочуванні олії крізь фільтруючий елемент під впливом сили тяжіння. В результаті чого чиста олія збирається в ємність, а рослинні домішки затримуються фільтруючим елементом. Характеризується простотою конструкції та легкістю виготовлення.

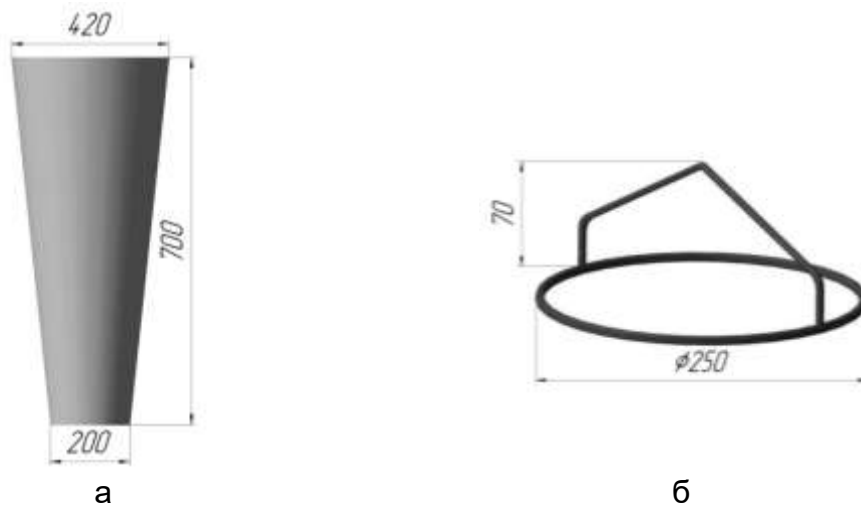
Вакуумна фільтрувальна лінія – найбільш технологічно прогресивний з точки зору виробництва, ніж перші два способи. Проте він потребує складнішого та відповідно дорожчого обладнання, про яке буде описано нижче. За умов малого виробництва, особливо на етапі запуску технологічної лінії з метою зменшення розміру початкових капіталовкладень, доцільно застосовувати безвакуумний спосіб фільтрації.

Найпростіша установка для без вакуумного фільтрування олії конопель (рис. 10) представляє собою рамну конструкцію, на яку кріпляться фільтруючі елементи.

Фільтруючий елемент являє собою тканинний мішок з габардину (рис. 11-а) об'ємом 20...25 літрів для підвішування якого використовується металеве кільце з дроту діаметром 6-8 мм (рис. 11-б). До рами фільтруючий елемент кріпиться за допомогою металевого гаку шляхом навішування на нього.



**Рис. 10** – Схема установки для безвакуумного фільтрування олії: 1 – рама; 2 – фільтруючий елемент; 3 – металевий гак; 4 – металеве кільце; 5 – ємність збору фільтрованої олії



**Рис. 11** – Схема складових елементів фільтрувальної установки: а-фільтрувальний мішок; б-кільце для підвішування фільтрувального мішка

Конструкція рами може бути довільною, залежно від обсягів одночасного фільтрування. За допомогою пристрою даного типу є можливість одночасного фільтрування різних видів олій: для цього потрібно використовувати окремі фільтрувальні елементи та окремі ємності для збору чистої олії під кожним фільтром.

Час повної фільтрації залежить від об'єму фільтрувальної олії та складає одну-дві доби. Для інтенсифікації процесу фільтрування необхідно проводити періодичне очищення внутрішньої поверхні тканинного фільтру від осаду, який істотно сповільнює процес фільтрування. Також можна залучати незамулені ділянки

фільтру. Для цього проводиться підвішування нижньої частини фільтру, залишок олії в такому випадку збігає на незамулену ділянку і фільтрація продовжується з високою інтенсивністю. Якщо фільтр залишається в початковому стані, процес поступово сповільнюється внаслідок замуленості тканини, контактуючої з олією, і збільшує час фільтрування.

Зниження температури навколишнього середовища також істотно зменшує інтенсивність фільтрування: якщо при  $+18^{\circ}\text{C}$  цикл фільтрування складає добу, то при  $+5^{\circ}\text{C}$  він збільшується до 1,5-3 діб.

Переваги способу фільтрації олії за допомогою тканинних фільтрів:

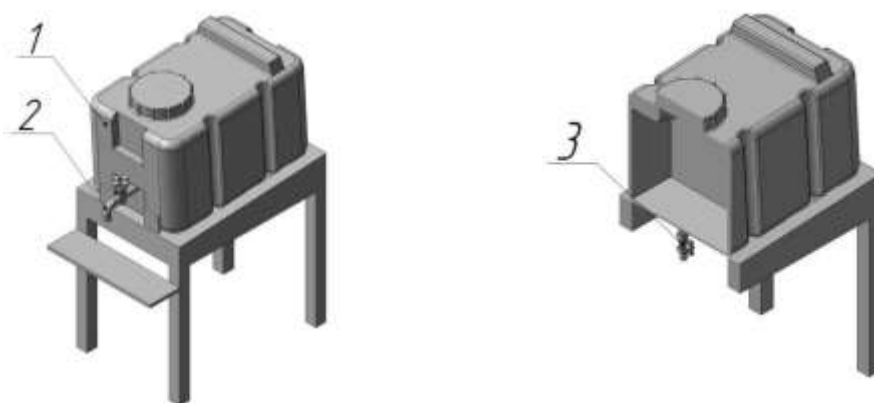
- простота конструкції та низька собівартість фільтрувальної установки;
- можливість виготовлення фільтрувальної установки за конкретними розмірами відповідно до об'ємів виробництва;
- підвищена в 2-3 рази порівняно з відстоюванням продуктивність процесу фільтрації;
- можливість одночасного фільтрування різних видів олій.

Недоліки способу фільтрації за допомогою тканинних фільтрів:

- циклічність процесу, а отже продуктивність нижча, ніж поточних фільтрувальних ліній;
- значна трудомісткість обслуговування фільтрувальної установки.

Затарювання очищеної олії в пляшки найпростіше виконувати за допомогою простого пристрою, який являє собою ємність з розливним краном (рис. 12). Розливний кран розміщується в боковій стінці на висоті 5-7 см від дна ємності. Це забезпечує злив чистої олії, а остаточний осад осідає нижче отвору крану. Для зливу осаду ємність обладнується зливним краном, що розміщується з низу. Ємність являє собою бочку з широкою горловиною, що полегшує миття останньої. Встановлюється під кутом  $3-5^{\circ}$ , що забезпечує повне стікання олії. Місткість розливної ємності необхідно обирати виходячи з об'ємів виробництва, але не менше 35-50 літрів.

Як приклад одержання олії за розробленою схемою в таблиці 9 наведено результати одержання олії з насіння конопель, зокрема співвідношення між кінцевими продуктами переробки: чистої (фільтрованої) олії, продуктів фільтрації (фуз), макухи та виробничими втратами.



**Рис. 12** – Схема пристрою для затарювання відфільтрованої олії:  
1-ємність для олії, 2-розливний кран, 3-зливний кран осаду

**Таблиця 9**

**Співвідношення продуктів переробки насіння конопель**

№ партії	Олія фільтрована, %	Макуха, %	Фільтрат, %	Втрати, %
1	17,7	66,7	7,4	8,2
2	20,1	69,7	5,2	5,1
3	18,7	67,1	6,7	7,4
4	19,1	70,4	6,1	4,4
5	20,5	70,1	6,1	3,3

Лабораторні дослідження отриманої за розробленою схемою конопляної олії показали її відповідну якість та відповідність нормативним вимогам. Як приклад в таблиці 10 представлено результати лабораторного дослідження зразка конопляної олії, одержаної за розробленою технологією.

**Таблиця 10**

**Якісні показники одержаної конопляної олії  
(результати лабораторного дослідження)**

Показник	Значення
Кислотне число, мг КОН/г	2,60
Пероксидне число, 1\2 O ммоль/кг	14,34
Йодне число, г/100 г	158,51
Вміст вологи та летких речовин, %	0,14
Вміст нежирових домішок, %	0,07
Вміст фосфоровмісних речовин, мг/кг	88,5
Вміст загальної золи, %	0,05
Вітамін А, мг/кг	78,0
Вітамін Е, мг/кг	562,8
в тому числі:	
α-токоферол	234,0
β-токоферол+γ-токоферол	316,0
δ-токоферол	12,8



**Контроль якості конопляної олії.** Встановлення якості готової олії передбачає порівняльну оцінку досліджуваного зразка з нормативними значеннями (стандартом) за певними фізико-хімічними показниками: смак, запах, колір, прозорість, кислотне число, йодне число, вміст вологи та летких речовин, вміст золи, нежирових домішок, омильність тощо.

Паралельно з лабораторним методом визначення якості олії існує також органолептичний метод. Даний метод не дає повноти (хімічного складу) відображення відповідності зразка вимогам нормативних документів, однак дозволяє на основі певних ознак (запах, колір, смак) встановити придатність олії.

Щоб визначити запах та колір досліджуваній зразок необхідно профільтрувати. Після фільтрації зразок олії поступово підігривають при температурі 50 °С на водяній бані протягом 30 хвилин, а потім поступово охолоджують до 20 °С та перемішують. Для визначення смаку зразок олії за температури 20 °С необхідно скуштувати.

Для визначення запаху олію, попередньо підігріту на водяній бані до температури 50 °С, наносять тонким шаром на скляну пластинку або тильний бік руки, після чого і відбувається її оцінювання. Для визначення кольору олію наливають в світлу скляну посудину (товщина шар не менше 50 мм) та розглядають на білому фоні при поглиненому та відбитому світловому потоку.

Прозорість олії визначають шляхом відстоювання зразка (100 мл) протягом доби за температури 20 °С. Після відстоювання олію розглядають на білому фоні при поглиненому та відбитому світловому потоку. Прозорою вважається олія, яка не має помутніння та зважених частинок.

За результатами проведеного органолептичного аналізу якості олії роблять висновок про придатність олії, ступінь очистки, наявність дефектів. Якісна конопляна олія має притаманний лише їй специфічний смак, запах, колір за відсутності сторонніх присмаків та запахів. Олія вважається недоброякісною, якщо в досліджуваних зразках виявлені наступні дефекти смаку та запаху:

- затхлість, запах цвілі (використання недоброякісного насіння);
- пригорілий запах, пекучий смак (горіле насіння);
- явно виражений гіркуватий смак (запліснявіле насіння, накопичення продуктів гідролізу і окислення олії в результаті тривалого зберігання);
- запах старої олії, сторонні присмаки і запахи (недотримання умов і строків зберігання).

Рослинні олії мають типовий колір, який обумовлений складом пігментів в насінні. Так, конопляна олія має зелений (різної інтенсивності) колір за рахунок вмісту хлорофілів, лляна ж олія жовтого кольору з різними відтінками.

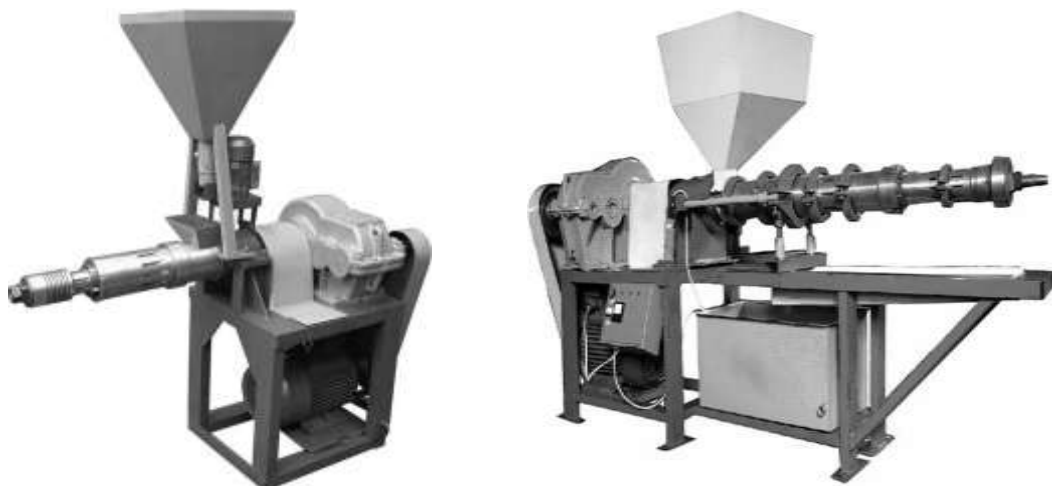
**Умови зберігання конопляної олії.** Унікальний біохімічний склад конопляної олії потребує певних умов та правил зберігання. Обумовлюється це властивостями поліненасичених жирних кислот, які схильні до швидкого окислення. Тому для збільшення терміну придатності олії необхідно враховувати наступне:

- тара не повинна забезпечувати хімічні реакції з олією. Ідеальний варіант – скляна пляшка темного кольору (коричневий, зелений) з вузькою горловиною;
- відсутність прямого контакту олії з сонячним світлом;
- пляшка повинна бути герметично закрита пробкою;
- відкорковану пляшку зберігати в холодильнику.

Якщо в процесі зберігання з'являється виражений гіркий присмак, то таку олії вживати в їжу не рекомендується.

**Обладнання для одержання конопляної олії.** Для одержання конопляної олії можливо використовувати обладнання, що використовується в олійно-жировій промисловості. Необхідно лише враховувати, що в конопляному насінні містяться унікальні за своїм складом ненасичені кислоти, які псуються при підвищених температурах. Тому всі операції необхідно проводити з чітким дотриманням температурних режимів.

*Шнекові маслопреси холодного віджиму.* На ринку представлена достатня кількість шнекових пресів різних виробників, які різняться лише конструктивним виконанням та продуктивністю. При виборі шнекового маслопреса необхідно звертати увагу на здатність пресу вичавлювати насіння конопель, на продуктивність пресу, температуру одержаної олії тощо. Загальний вигляд пресів представлено на рис. 13



*Рис. 13 – Загальний вигляд шнекових масло пресів*

*Лінії фільтрації конопляної олії.* Однією з простіших фільтрувальних ліній для невеликих підприємств є горизонтальні напірні листові фільтри, виготовлені у вигляді системи рамок, обтягнутих фільтрувальною тканиною бельтинг. Дані фільтру-

вальні установки характеризуються простотою конструкції та надійністю в роботі. Основний недолік необхідність очищення після кожної відфільтрованої партії, адже залишки конопляної олії швидко псуються та можуть вплинути на якість наступних партій.

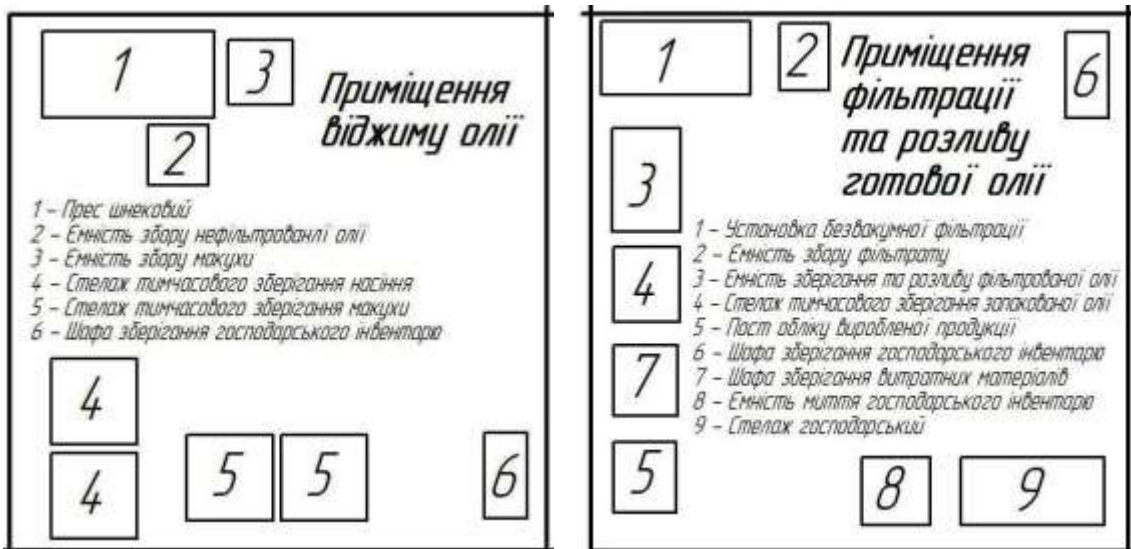
Принцип роботи такої фільтруючої установки наступний: віджата олія подається під тиском в пакет із рамок з фільтруючими перегородками і продавлюється через тканину, що затримує домішки і небажані речовини. Тверда фаза, яка містить відфільтрований осад, жир і воскоподібні речовини, залишається на тканині, звідки легко зчищається механічним шляхом, за допомогою скребка. Очищене рослинна олія зливається в ємність для готової продукції. Максимальна продуктивність установки і якість очищення спостерігаються при температурі олії, що подається під тиском у маслофільтр в діапазоні 18 - 25°C.

Фільтрувальні лінії мають схожу будову та принцип роботи (рис. 14). Лінія фільтрації включає в себе фільтр з металевого каркаса, в середині якого розташовані фільтрувальні елементи, ємність для збору фуза (фільтрату, осаду), насос НШ-32 з двигуном, манометр, ємність для чистої олії. Фільтрація олії відбувається за рахунок примусового під тиском пропуску не фільтрованої олії через фільтруючі елементи.



*Рис. 14 – Загальний вигляд фільтрувальних ліній*

**Схема цеху одержання конопляної олії.** Для запуску ефективного виробництва істотне значення має не тільки правильно підбране обладнання, а й зручність та відповідність його розміщення один відносно одного. Для малих товаровиробників пропонується схема цеху з виробництва конопляної олії холодного віджиму (рис. 15) з мінімальною кількістю необхідного обладнання, яка включає приміщення віджиму та приміщення фільтрації олії. Цех з виробництва окрім основного обладнання по переробці включає і допоміжне устаткування, яке розміщується з врахуванням операційних переходів та зручності їх проведення.



**Рис. 15** – Схема цеху з виробництва конопляної олії

Основними складовими виробництва є шнековий маслопрес, установка безвакуумної фільтрації (або вакуумна фільтрувальна лінія) та ємність зберігання і розливу відфільтрованої олії. В якості додаткового оснащення необхідна наявність тари для збору не фільтрованої олії, тара для збору відфільтрованої олії та фільтрату, стелажі для зберігання сировини (насіння, макухи), шафи для зберігання запакованої продукції, шафи для зберігання витратних матеріалів та господарського інвентарю.

**Висновок.** Конопляна олія – поживний рослинний продукт, який в своєму складі містить поліненасичені жирні амінокислоти, бактерицидні речовини, гліцериди, мікроелементи, вітаміни А, В1, В2, В3, В6, D, Е, антиоксиданти, каротини, фітостероли, фосфорліпіди, мінеральні речовини, включаючи Са, Mg, S, K, Fe, Zn, P та інші.

Харчову конопляну олію отримують тільки методом холодного віджиму, який характеризується відносно незначним тиском і малими температурами в робочій камері, що дозволяє зберегти біологічні та поживні цінності одержаної олії.

Для одержання конопляної олії холодного віджиму пропонується технологія зі спрощеним ланцюгом операцій: формування кондиційної вологості сировини – пресування – фільтрування – розлив олії в пляшки. Лабораторні дослідження отриманої за даною технологією конопляної олії підтвердили її якість та відповідність нормативним вимогам.

З метою забезпечення виробництва конопляної олії холодного віджиму пропонується використовувати обладнання, що використовується в олійно-жировій промисловості, зокрема шнековий прес та фільтрувальну лінію. При підборі обладнання необхідно враховувати здатність конопляної олії до окислення при підвищених температурах.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. ДСТУ 6032:2008 Олії. Переробляння. Терміни та визначення понять. [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2010. 28 с.
2. Мигаль М.Д. Біологія формування насінневої продуктивності конопель: монографія. Суми : Видавничий будинок «Еллада». 2015. 233 с
3. Щербатов В.Г. Технология получения растительных масел. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Колос, 1992. 207 с.
4. Акаева Т.К., Петрова С.Н. Основы химии и технологии получения и переработки жиров. Ч.1. Технология получения растительных масел , Иваново: ГОУВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2007. 124 с.
5. Технология производства растительных масел / В.М. Копейковский и др. ; под. ред. В.М. Копейковского. Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1982. 416 с.
6. Задкова О.С., Смірнова Є.С. Рослинні олії як важливе джерело ненасичених жирних кислот. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/14406/1/2.pdf>. (дата звернення: 10.02.2022)
7. Обухова Л., Гарагуля Е. Растительные масла в питании. Сравнительный анализ. URL: <http://www.argo-shop.com.ua/article-9182.html>. (дата звернення: 10.02.2022).
8. Сова Н.А. Технологія комплексної переробки насіння промислових конопель : дис.... канд. техн. наук : 05.18.02 / Херсонський національний технічний ун-т. Херсон, 2019. 330 с.
9. ДСТУ 2423-94 Олії рослинні. Виробництво. Терміни та визначення. [Чинний від 1995-01-01]. Вид. офіц. Київ, 1995. 29 с.
10. Сова Н.А., Луценко М.В., Вертецький О.В. Характеристика олії з насіння ненаркотичних конопель: зб. наук. праць за матер. V міжнародної наук.-практ.ї конф., м. Київ, 14 грудня 2017р. Київ, 2017. С.163с.
11. Строение и химический состав зерна, масличных культур, зернобобовых культур и семян. URL: <http://krahmal-patoka.ru/publikacii/novosti/stroenie-i-himicheskii-sostav-zerna-maslichnyh-kyltyr-zernobobovyh-kyltyr-i-semian>. (дата звернення: 10.02.2022).
12. Производство растительного масла по технологи. URL: [http://hromax.ru/tehnologiya\\_proizvodstva\\_rastitelnogo\\_masla.html](http://hromax.ru/tehnologiya_proizvodstva_rastitelnogo_masla.html). (дата звернення: 10.02.2022).
13. Мустафаев С.К., Калиенко Е.А., Сони́на Д. В., Ефименко С.Г. Влияние условий прессования семян льна на выход и качество масла. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-usloviy-pressovaniya-semyan-lina-na-vygod-i-kachestvo-masla>. (дата звернення: 10.02.2022).
14. Сова Н.А., Луценко М.В., Єніна Н.Ю., Васараб-Кожушна Л.Д. Насіння ненаркотичних конопель – перспективна біологічно активна сировина для харчової промисловості. *Хранение и переработка зерна*. Днепр, 2017. №9 (217). С. 16–19.
15. Sova N., Lutsenko M., Korchmaryova A., Andrusevych K. Research of Physical and Chemical Parameters of Oil Obtained from Organic and Conversion Hemp Seeds Varieties «Hliana». *Ukrainian Food Journal*. Kyiv, 2018. Vol. 7 (2). P. 244 – 252.
16. Порядок контроля качества растительных масел. URL: <http://www.znaytovar.ru/s/Poryadok-kontrolya-kachestva-rast.html> (дата звернення: 10.02.2022).
17. Продукти з насіння конопель. URL: <https://desna-shop.com/uk/>. (дата звернення: 10.02.2022).
18. Журавлева Л.А., Журавлев А.П., Терехов М.Б. Конопляное масло и его использование в хлебопечении. *Хранение и переработка зерна*. Днепр, 2012. № 5. С. 51 – 53.

19. Товари з насіння конопель. URL: <http://fg-ekosvit.zakupka.com>. (дата звернення: 10.02.2022).
20. 9 surprising health benefits of hemp seeds. URL: <http://www.leafscience.com/2014/02/06/9-surprising-health-benefits-hemp-seeds/>. (дата звернення: 10.02.2022).
21. Примаков О., Петраченко Д. Харчі з конопель. *The Ukrainian Farmer*. 2017. №7. С. 66–71
22. Oseyko M., Sova N., Petrachenko D., Mykolenko S. Technological and chemical aspects of storage and complex processing of industrial hemp seeds. *Ukrainian Food Journal*. Kyiv, 2020. Vol. 9 (3). P. 545 – 560.
23. 23 Hemp seeds. URL: <https://navitasorganics.com/products/hemp-seeds?variant=15475185877063>. (дата звернення: 10.02.2022).
24. Продукты питания из конопляного семени / Техническая конопля в Украине и других странах. URL: <http://tku.org.ua/news/1315>. (дата звернення: 10.02.2022).