

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу**

**Кваліфікаційна робота
на правах рукопису**

ПРИЩЕПА АРТУР ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 663.223.3:66.084.1

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ПАРАМЕТРІВ МЕМБРАННО-ВАКУУМНОГО ПРЕСА ДЛЯ
ВІДЖИМАННЯ ВІНОГРАДНОЇ МЕЗГИ**

208 “Агроінженерія”

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ Прищеп А.В.

Керівник роботи
Куликівський В.Л.
кандидат технічних наук, доцент

Житомир – 2025

АНОТАЦІЯ

Прищепя Артур Володимирович. Обґрунтування конструкційних та технологічних параметрів мембранно-вакуумного преса для віджимання виноградної мезги. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 208 Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

В магістерській роботі проведений аналіз технологічного обладнання для пресування винограду показав, що існуючі конструкції виноградних пресів не дають змоги повною мірою забезпечити високу якість отриманого суслу. Перспективним напрямом удосконалення процесу пресування винограду є використання мембранно-вакуумних пресів, які забезпечують «ощадний» режим пресування.

Визначено раціональні співвідношення параметрів камери пресування мембранно-вакуумного преса. При її об'ємі $V_{kn} = 0,01 \text{ м}^3$ діаметр повинен становити $D_{kn} = 0,246 \text{ м}$, а висота – $H_{kn} = 0,211 \text{ м}$; при цьому висота гофрованої мембрани у стисненому стані має становити $0,03 \text{ м}$, у розтягнутому – $0,185 \text{ м}$, кількість гофр – 3 штуки. При об'ємі камери пресування $V_{kn} = 0,05 \text{ м}^3$ раціональним є значення діаметра камери пресування $D_{kn} = 0,418 \text{ м}$.

Максимально необхідний тиск пресування становить 80 кПа , при цьому кількість виділеного суслу залежить від висоти шару мезги в камері пресування. Висота шару мезги в камері пресування не повинна перевищувати $0,364 \text{ м}$. Тривалість пресування має становити $5...7$ хвилин. Раціональне значення тиску – 45 кПа , за якого протягом перших 5 хв пресування відокремлюється $85...95\%$ усього суслу-самопливу.

Ключові слова: виноград, мезга, мембранно-вакуумний прес, камера, тиск.

ANNOTATION

Artur Volodymyrovych Pryshchepa. Justification of the Structural and Technological Parameters of a Membrane-Vacuum Press for Grape Pomace Pressing. – *Qualification work on the rights of the manuscript.*

Qualifying work for a master's degree in specialty 208 Agricultural Engineering.
– Polissia National University, Zhytomyr, 2025.

In the master's thesis, an analysis of technological equipment for grape pressing demonstrated that existing designs of grape presses do not fully ensure high quality of the obtained must. A promising direction for improving the grape pressing process is the use of membrane-vacuum presses, which provide a “gentle” pressing mode.

Rational parameter ratios of the pressing chamber of the membrane-vacuum press were determined. With a chamber volume of $V_{kn} = 0.01 \text{ m}^3$, the diameter should be $D_{kn} = 0.246 \text{ m}$ and the height $H_{kn} = 0.211 \text{ m}$; at the same time, the height of the corrugated membrane in the compressed state should be 0.03 m , and 0.185 m in the extended state, with the number of corrugations being three. With a chamber volume of $V_{kn} = 0.05 \text{ m}^3$, the rational diameter of the pressing chamber is $D_{kn} = 0.418 \text{ m}$.

The maximum required pressing pressure is 80 kPa , while the amount of extracted must depends on the height of the pomace layer in the pressing chamber. The height of the pomace layer in the chamber should not exceed 0.364 m . The pressing duration should be $5\text{--}7$ minutes. The optimal pressure value is 45 kPa , under which $85\text{--}95\%$ of the free-run juice is extracted during the first 5 minutes of pressing.

Keywords: grapes, pomace, membrane-vacuum press, chamber, pressure.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ ПРЕСУВАННЯ ВИНОГРАДНОЇ МЕЗГИ.....	8
РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКЦІЯ МЕМБРАННО-ВАКУУМНОГО ПРЕСА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	22
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ ВІДЖИМАННЯ ВИНОГРАДНОЇ МЕЗГИ.....	31
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	38
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	39

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Фруктові, ягідні та овочеві напої займають одне з найважливіших місць у харчуванні людини. У їх складі міститься значна кількість цукрів, органічних кислот, пектину, поліфенольних і барвних речовин, а також органічні кислоти – винна, лимонна, щавлева, яблучна, а також вітаміни В1, В2, В6, В12, С, Р, РР, фолієва кислота.

Для збереження найбільшої кількості корисних речовин необхідно використовувати сучасні технології обробки плодово-ягідної продукції, які дають змогу зберегти максимальну кількість вітамінів і поживних речовин. Одним із найважливіших технологічних процесів переробки виноградної сировини, що справляє суттєвий вплив на якість отримуваної продукції, є процес пресування. Сировиною для виробництва натуральних соків і вин є сусло, яке отримують у процесі пресування винограду, тому саме на нього слід звернути особливу увагу [5].

Нині одним із перспективних напрямів є розроблення пневматичних і пневмовакуумних пресів, що дають змогу здійснювати процес пресування виноградної мезги в «щадному» режимі, без руйнування оболонок та насіння, що забезпечує отримання продукції високої якості. Тому дослідження процесу пресування виноградної мезги за допомогою мембранно-вакуумного преса є актуальним [7].

Сучасні високопродуктивні пристрої для пресування винограду відзначаються високою вартістю та енергоємністю, що є неприйнятним для невеликих консервних і виноробних заводів, а також селянських та фермерських господарств. Крім того, отримуване на такому обладнанні сусло не завжди має високу якість. Зменшення енергоємності процесу пресування та підвищення якості готової продукції можна досягти шляхом зміни його параметрів і режимів роботи [8].

На сьогодні пресування є єдиним способом виділення суслу з виноградної мезги, який отримав промислове застосування. Цей процес у теоретичному та експериментальному аспектах вивчено недостатньо: відомі фрагментарні дані суперечливі та здебільшого стосуються лише якісної сторони процесу. Від властивостей виноградної сировини залежать темпи зростання питомих тисків пресування у часі, оптимальні зони тисків, діапазони критичних тисків тощо, які визначають кінематику, потужність та силовий вплив, що здійснюється на продукт у камері преса.

Мета роботи: обґрунтування конструкційних параметрів і режимів роботи мембранно-вакуумного преса для віджимання виноградної мезги в умовах господарств малих форм, який забезпечує високу якість соку при зниженні трудових та енергетичних витрат.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі завдання:

- проаналізувати конструкції пресів для віджимання виноградної мезги та розробити їх класифікаційну схему;
- провести експериментальну оцінку впливу конструкційних параметрів і режимів роботи розробленого мембранно-вакуумного преса для господарств малих форм на його основні функціональні показники та стан мезги;
- розробити дослідний зразок мембранно-вакуумного преса та провести його випробування у виробничих умовах.

Об'єкт досліджень – технологічний процес пресування виноградної мезги.

Предмет досліджень – закономірності впливу конструкційних параметрів мембранно-вакуумного преса на якість отриманої продукції.

Методи наукового дослідження. Експериментальні дослідження виконувалися з використанням типових методик відповідно до державних і галузевих стандартів, із застосуванням сертифікованих приладів та обладнання. Обробку отриманих експериментальних даних проводили на ПК із використанням прикладних математичних і графічних програмних редакторів, зокрема програми Excel.

Перелік **публікацій** за темою роботи:

1. Куликівський В.Л., Прищеп А.В. Опис конструкції та принципу роботи мембранно-вакуумного преса. XIV Міжнародна науково-технічна конференція «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві» (01-17 жовтня 2025 р.). URL: <http://animal-conf.inf.ua/conf.html>.

2. Прищеп А.В. Механізація виробничих процесів у виноградарстві України: проблеми та перспективи. Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки : збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції молодих науковців, аспірантів і здобувачів вищої освіти, м. Рівне, 8-9 травня 2025 року. Рівне : НУВГП, 2025. С. 70-73.

3. Прищеп А. В. Аналіз досліджень процесу самозагострювання робочих органів. Студентські читання–2025: матеріали науково-практичної конференції науково- педагогічних працівників та здобувачів вищої освіти факультету інженерії та енергетики. 30 жовтня 2025 р. Житомир: Поліський національний університет, 2025. С. 34-36.

Практичну значущість для невеликих аграрних підприємств має розроблена конструкція мембранно-вакуумного преса для віджимання виноградної мезги.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 26 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 41 сторінка комп'ютерного тексту, містить 20 рисунків.

РОЗДІЛ 1

СТАН ПИТАННЯ ПРЕСУВАННЯ ВИНОГРАДНОЇ МЕЗГИ

1.1. Механізація виробничих процесів у виноградарстві України: проблеми та перспективи

Виноградарство на території України має глибокі історичні корені, що сягають VII–IV століть до н.е., коли стародавні греки заснували колонії на узбережжі Чорного моря та започаткували культивування винограду. Протягом століть виноградарство розвивалося, збагачуючись досвідом різних народів, які населяли ці землі [2].

Механізація виробничих процесів у виноградарстві України є ключовим фактором підвищення ефективності та конкурентоспроможності галузі. Впровадження сучасних технологій дозволяє зменшити витрати праці, підвищити якість продукції та оптимізувати використання ресурсів. Однак, на шляху до повної механізації існують значні проблеми, які потребують комплексного вирішення [1, 2].

Проблеми механізації у виноградарстві України [2, 6]:

- Застарілість технічного парку. Багато господарств використовують застарілу техніку, яка не відповідає сучасним вимогам ефективності та екологічності. Відсутність інвестицій у оновлення обладнання призводить до низької продуктивності та високих експлуатаційних витрат.
- Фінансові обмеження. Висока вартість сучасної техніки та відсутність доступних кредитних програм обмежують можливості господарств у придбанні необхідного обладнання. Малі та середні підприємства особливо страждають від нестачі фінансових ресурсів для інвестування в механізацію.
- Нестача кваліфікованих кадрів. Експлуатація та обслуговування сучасної техніки вимагають висококваліфікованого персоналу. Однак, в Україні

спостерігається дефіцит фахівців, здатних працювати з новітніми технологіями у виноградарстві.

- Недостатня інфраструктура. Відсутність розвиненої сервісної інфраструктури для обслуговування та ремонту спеціалізованої техніки ускладнює її експлуатацію та знижує ефективність використання.

- Кліматичні зміни. Зміни клімату впливають на агротехнічні процеси, що потребує адаптації механізованих операцій до нових умов вирощування винограду.

Перспективи механізації виноградарства в Україні [2]:

- Розробка та впровадження національних технологій. Підтримка вітчизняного сільськогосподарського машинобудування сприятиме створенню техніки, адаптованої до специфіки українського виноградарства. Це дозволить знизити залежність від імпорту та зменшити витрати на придбання обладнання.

- Державна підтримка та фінансування. Запровадження державних програм фінансування та субсидування придбання сучасної техніки допоможе господарствам оновити технічний парк. Надання пільгових кредитів та лізингових програм сприятиме доступності механізації для малих та середніх підприємств.

- Освіта та підготовка кадрів. Створення навчальних програм та курсів для підготовки фахівців з експлуатації та обслуговування сучасної техніки забезпечить галузь необхідними кадрами. Співпраця з навчальними закладами та проведення практичних тренінгів підвищить рівень кваліфікації працівників.

- Розвиток сервісної інфраструктури. Створення мережі сервісних центрів для обслуговування та ремонту техніки забезпечить безперебійну роботу обладнання та зменшить час простою. Інвестування в логістичну інфраструктуру сприятиме швидкому постачанню запчастин та матеріалів.

- Інноваційні технології/ Впровадження точного землеробства, автоматизованих систем управління та використання дронів для моніторингу стану насаджень дозволить оптимізувати виробничі процеси та підвищити

врожайність. Використання сенсорних технологій та аналізу даних сприятиме прийняттю обґрунтованих рішень у догляді за виноградниками.

Механізація виробничих процесів у виноградарстві України є необхідною умовою для підвищення ефективності та якості продукції. Подолання існуючих проблем потребує комплексного підходу, що включає державну підтримку, інвестиції в національне машинобудування, розвиток освітніх програм та інфраструктури [2, 6].

1.2. Огляд конструкцій пресового обладнання для віджимання виноградної мезги

Вибір преса для віджимання виноградної мезги залежить від типу господарства та його потужності, сорту винограду, що пресується, а також від вимог до якості отримуваної продукції. При цьому необхідно виходити з умови, що обрана конструкція виноградного преса має забезпечувати отримання готової продукції високої якості за мінімальних витрат. Якщо протягом короткого проміжку часу потрібно переробити велику кількість винограду низькоякісних сортів, придатних для виготовлення простих масових вин, найбільш доцільним є використання високопродуктивних пресів безперервної дії, оскільки їх експлуатація потребує у кілька разів менше трудових витрат, ніж експлуатація гвинтових та гідравлічних пресів.

Для виробництва високоякісних тонких вин використовують сік самоплив і перші фракції суслу, для отримання яких достатньо створення порівняно невеликого тиску (≈ 40 кПа), який забезпечують гвинтові та гідравлічні преси. Для віджимання решти фракцій суслу застосовують преси, що дають змогу створювати високий тиск (> 880 кПа) [2].

Розглянемо конструкції пресів, що отримали найбільше поширення у виноробних господарствах.

Гвинтовий прес П-11 (рис. 1.1) складається з дренажного кошика, встановленого на платформі, гвинтового пресуючого механізму, дренажної решітки, чаші для збирання відпресованого соку та приводної станції.

Пресуючий механізм за допомогою гвинтового механізму опускають до зіткнення з брусками, після чого в гнізда важелів закладають клини таким чином, щоб їх скошені краї були спрямовані у бік, протилежний руху навертання гайки, вмикають електродвигун і розпочинають роботу.

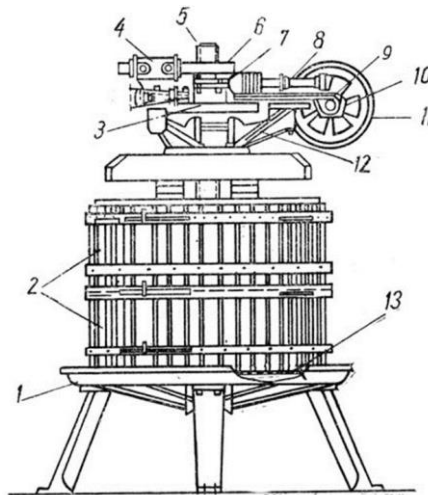


Рис. 1.1. Гвинтовий прес П-11: 1 – чаша; 2 – дренажний кошик; 3 – гайка; 4 – запобіжник; 5 – гвинт; 6 – важіль; 7 – пружина; 8 – важіль; 9 – вал; 10 – підшипник; 11 – шків; 12 – кронштейн; 13 – дренажна решітка.

Після завершення процесу пресування пресуючий механізм піднімають у вихідне положення, після чого розбирають і розвантажують кошик. Продуктивність преса за одну загрузку становить до 2500 кг, питомий тиск, що розвивається пресом, становить 3 кгс/см^2 , споживана потужність – 1,7 кВт, маса – 1550 кг [7].

Окрім гвинтових пресів, у виноробних господарствах застосовуються також гідравлічні преси. Гідравлічні преси можуть бути вертикальними та горизонтальними. У свою чергу, вертикальні гідравлічні преси випускаються у двох виконаннях – з верхнім розташуванням гідроциліндра та з нижнім.

Гідравлічний прес з верхнім розташуванням гідроциліндра (рис. 1.2) складається з рами, до нижньої перекладини якої кріпиться дубова платформа, на якій встановлюється дренажний кошик (круглої або чотирикутної форми) [5, 8].



Рис. 1.2. Гідравлічний прес з верхнім розташуванням гідроциліндра

У верхній перекладині рами преса встановлюється гідравлічний циліндр, до нижнього кінця поршня якого жорстко закріплені двотаврові металеві колодки, що передають тиск на бруски та натискну плиту. На одній із вертикальних стійок рами преса закріплено насос, а на іншій – ворот, за допомогою якого піднімають опущений поршень гідроциліндра вгору.

Горизонтальний корзинковий прес «Bucher HP» (Швейцарія) призначений для пресування різних фруктів і ягід. Даний прес (рис. 1.3) являє собою суцільний циліндр, закритий з обох боків плитами, одна з яких приводиться в рух гідросистемою, а інша закріплена нерухомо. Між плитами розташована дренажна система з гнучких жолобчастих стрижнів, зовні покритих синтетичною фільтрувальною тканиною. Через центр нерухомої плити проходить трубопровід для подачі мезги у прес. Рухома плита переміщується валом від приводу. Основою приводу є насос, що має низьку і високу ступені тиску.

Процес пресування здійснюється таким чином: мезга подається всередину циліндра і заповнює простір між дренажними стрижнями, які під час пресування згинаються. У процесі пресування рухома плита подається всередину циліндра та створює тиск на мезгу. При цьому відокремлений сік проходить через фільтрувальну тканину і по жолобках стрижнів стікає в загальний трубопровід. Після закінчення одного циклу пресування рухома плита відсувається назад, при цьому стрижні випрямляються і розпушують мезгу [8].

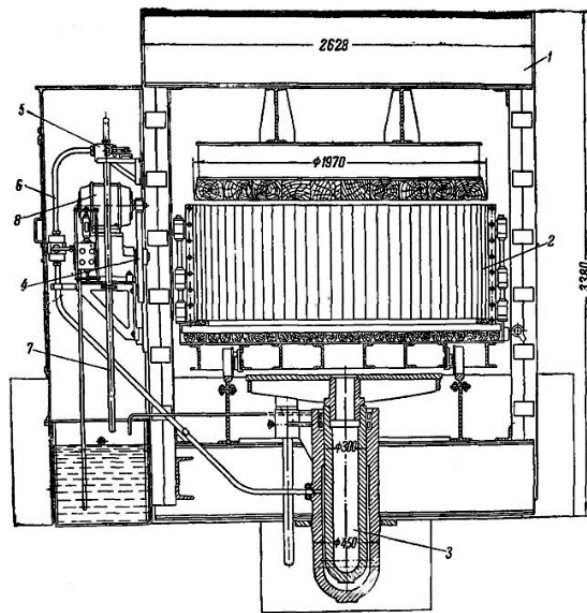


Рис. 1.3. Розріз гідравлічного преса з нижнім тиском: 1 – станина; 2 – дренажний кошик; 3 – гідравлічний циліндр із пресувальною плитою; 4 – гідравлічний насос; 5 – блок керування пресом; 6 – трубопровід блока керування пресом; 7 – зливна труба; 8 – електродвигун.

Кожна партія завантаженої мезги пресується протягом 4...5 циклів. Після завершення процесу пресування циліндр преса відсувається від нерухомого диска, і в утворений порожній простір унаслідок обертання циліндра висипаються вижимки. Вижимки знизу видаляються шнековим транспортером. Вихід соку становить у середньому 70...80% при вмісті зважених частинок до 0,7...1,3% [5, 6]. Недоліком пресів цього типу є висока металоємність і значні габаритні розміри.

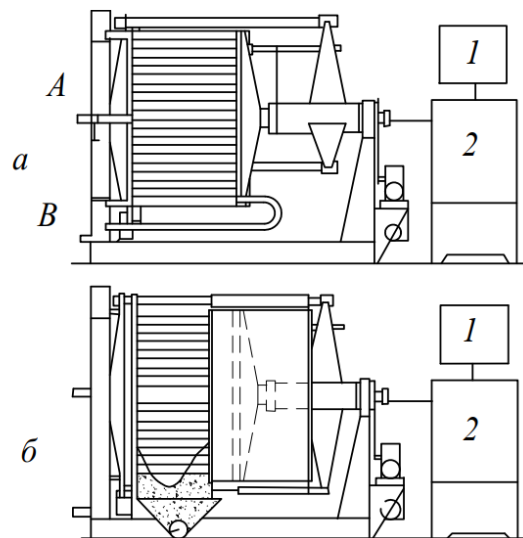


Рис. 1.4. Горизонтальний корзинковий прес «Bucher HP»: 1 – нерухома плита; 2 – дренажна система з гнучких жолобчастих стрижнів; 3 – рухомий диск; 4 – вал; 5 – привод.

З метою підвищення продуктивності корзинкових пресів промисловість випускає пак-преси, що складаються з трьох корзин, які обертаються навколо основи.

Конструкцію пак-преса розглянемо на прикладі преса карусельного типу з трьома платформами РОК-200с (рис. 1.5). Платформи обертаються навколо основи преса. Коли перша платформа перебуває у положенні I, здійснюється пресування мезги. У цей час друга платформа переводиться в положення II і проводиться її завантаження мезгою. Товщина шару мезги в одному пакеті повинна становити 5...8 см, що сприяє збільшенню виходу соку [6].

Під час переведення третьої платформи в положення III здійснюється її розвантаження. Точність встановлення платформ контролюється за допомогою фіксатора 5.

Процес пресування мезги відбувається таким чином: під час завантаження пак-преса на дно піддона платформи укладають дренажну решітку, потім раму висотою до 8 см. Раму накривають міцною мішковиною або спеціальними серветками з лавсанової тканини. Із накопичувального бункера подають мезгу та завантажують її до рівня бортиків рами. Потім краї мішковини загортають на верхній шар мезги, після чого раму з отриманого пакета знімають і кладуть на

нього наступну дренажну решітку, а на неї знову раму, мішковину і т. д. На одну платформу укладають до 15–25 пакетів [5].

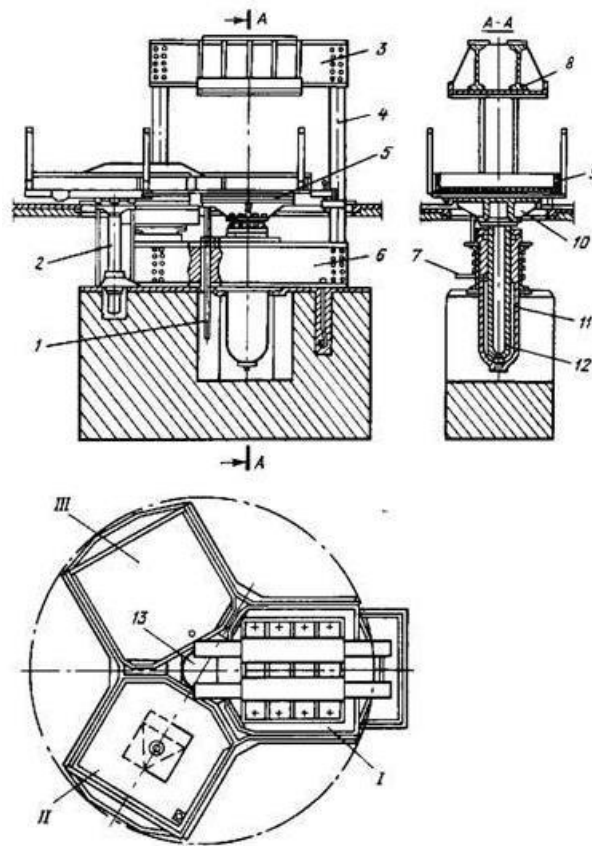


Рис. 1.5. Гідравлічний пак-прес РОК-200с: 1 – напрямна; 2 – гідропідіймач; 3 – верхня перекладина рами преса; 4 – вертикальні стійки; 5 – фіксатор; 6 – нижня перекладина рами преса; 7 – магістраль; 8 – опорна плита; 9 – піддонванна; 10 – рухома платформа; 11 – гідроциліндр; 12 – плунжер.

Завантажену платформу підводять під пресувальний пристрій і вмикають гідравлічний поршень низького тиску. Тиск підвищують поступово, оскільки в іншому випадку може відбутися потрапляння м'якоті в сік або розрив мішковини.

Коли подальше підвищення тиску ускладнюється, другим поршнем подають гідравлічну рідину та підвищують тиск до 2,5 МПа протягом 5...10 хв — до припинення виділення соку. Потім платформу відкотують на розвантаження.

Загальна тривалість пресування становить 20...30 хв. Продуктивність преса – не більше 3 т/год. Преси цього типу широко застосовуються на

консервних і переробних заводах середньої та великої потужності. Пак-преси порівняно з гвинтовими та гідравлічними пресами мають вищу продуктивність, однак і значно більшу металоємність [2, 7, 8].

На виноробних підприємствах широкого поширення набули преси безперервної дії високої продуктивності.

Гвинтовий прес П-10 (рис. 1.6) складається з перфорованого кошика, встановлюваного на платформі гвинтового пресувального механізму, та ємності для збирання відпресованого соку.



Рис. 1.6. Гвинтовий прес П-10: 1 – важіль; 2 – корпус преса; 3 – ємність для збирання соку зі стікателем; 4 – станина преса.

Конструкція складається з гвинтового преса, корпуса та ємності для збирання соку.

Гвинтовий прес на нижньому кінці має шарнірно закріплений поршень, а на верхньому — рукоятку для обертання гвинта. Корпус виготовлений із перфорованої нержавіючої сталі, ємність для збирання соку також виготовлена з нержавіючої сталі.

Пресування здійснюється поршнем, який кріпиться на гвинтовому стрижні, що приводиться в рух рукояткою. У кошик завантажують мезгу або виноград, після чого поршень переміщується рукояткою та чинить тиск на

завантажену масу, вивільняючи з неї сік. Сік стікає в ємність для збирання та через жолоб потрапляє в приймальну тару. Продуктивність преса — до 15 л/год [2].

Окрім гвинтових пресів, у виноробних господарствах використовуються також гідравлічні преси (рис. 1.7). Гідравлічні преси можуть бути вертикальними та горизонтальними [2].

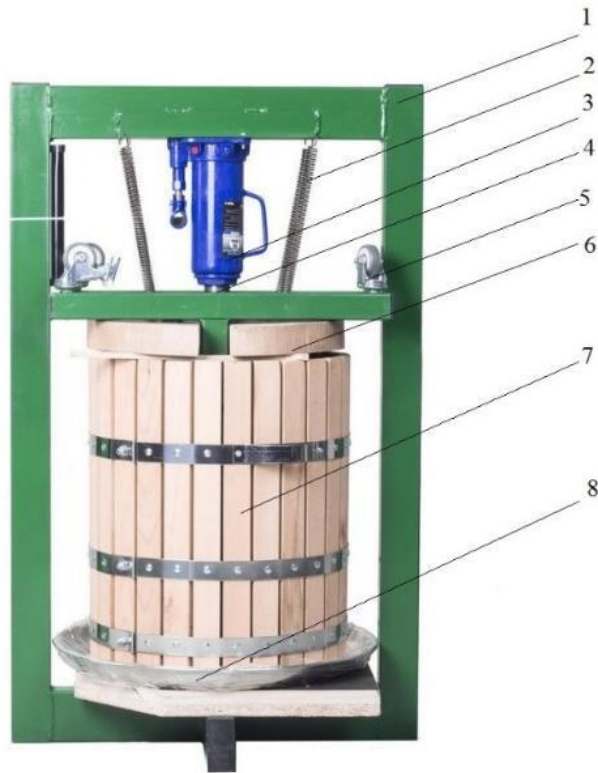


Рис. 1.7 – Гідравлічний прес: 1 – несуча рама, 2 – гідравлічний домкрат, 3 – шток, 4 – зворотна пружина, 5 – колесико, 6 – пресувальна площина, 7 – корзина, 8 – ємність для збирання соку.

Недоліком пресів цього типу є висока металоємність і великі габаритні розміри. Вихід соку складає в середньому 70...80% при вмісті зважених частинок 0,7...1,3% [7].

Більш досконалим різновидом пресів корзинного типу є мембранні преси. Вони поєднують у собі переваги та недоліки гвинтових пресів, проте забезпечують значно вищу якість пресування. Конструкцію мембранного преса розглянемо на прикладі преса TMC1 Padovan фірми Diemme.

Прес TMC1 Padovan (рис. 1.8) являє собою обертовий барабан із нержавної сталі, всередині якого розташована гнучка мембрана з щільного клеєного матеріалу. Об'єм барабана становить 9,7 м³. Об'єм завантаження цілими ягодами винограду – 8800...9500 кг [3, 7].

У стінках барабана розміщені зливні отвори, через які виходить сусло. Мезга подається у пресс через осьовий штуцер або через відкриті дверцята. Через ці дверцята можна завантажувати виноград цілими гронами, наприклад, для виробництва шампанських виноматеріалів.

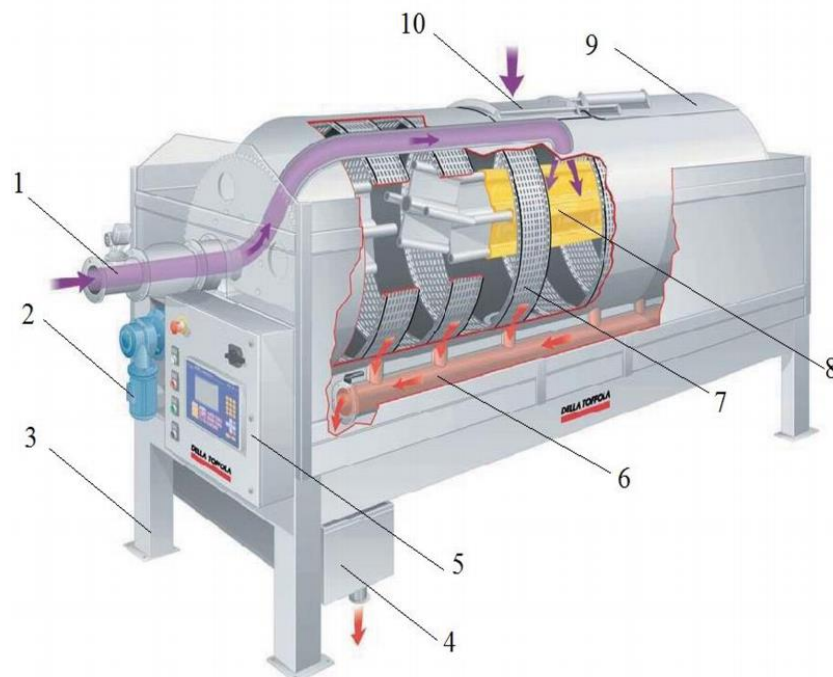


Рис. 1.8. Пневматичний прес TMC1 Padovan: 1 – осьовий штуцер для завантаження сировини; 2 – приводна станція; 3 – корпус преса; 4 – бункер для збирання соку; 5 – шафа керування; 6 – канал для збирання соку; 7 – перфорований циліндр; 8 – еластична мембрана; 9 – обертовий циліндр; 10 – завантажувальний люк.

Схему роботи пневматичного преса наведено на рис. 1.9. Процес віджимання соку розпочинається із завантаження мезги. У цей час прес не обертається та виконує функцію стекателя. Під час завантаження через зливні отвори відбувається відокремлення сусла-самопливу – найціннішої фракції, що використовується для приготування марочних вин. Процес завантаження триває

1,5...2,0 години. За цей час завантажується приблизно 2,0...2,5 об'єму преса та відокремлюється близько 55% сусла-самопливу [3, 7].

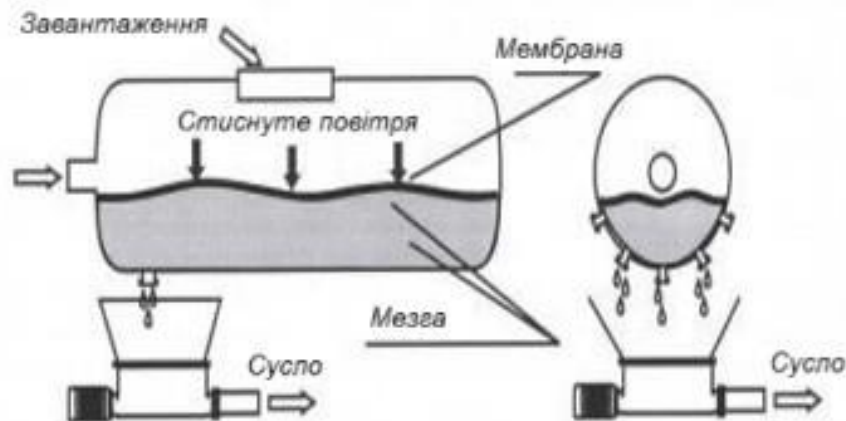


Рис. 1.9. Схема роботи пневматичного преса барабанного типу.

Після того як прес повністю заповнений, вмикається повітряний компресор, і повітря нагнітається під мембрану. Мембрана, роздуваючись, пресує виноград. Сусло відділяється через зливні отвори. Періодично тиск скидається, а барабан вмикається у обертання з метою ворошіння мезги. Потім знову подається тиск, який поступово зростає. Процес віджимання соку тиском мембрани триває 1,5...2,0 години. Після цього прес відкривається, і вижимки розвантажуються на шнековий або стрічковий конвеєр. Розвантаження преса триває 20...25 хвилин. Загальний вихід сусла становить 70...83% залежно від сорту винограду. Вміст завислих речовин у отриманому суслі становить 1,5% [3].

Пневматичні преса цього типу дають змогу отримувати сусло високої якості, однак вони мають низку недоліків, серед яких слід відзначити необхідність обертання барабана для ворошіння мезги, великі габаритні розміри та високу вартість.

Гідравлічний мембранний прес для соку (рис. 1.10) складається з таких основних вузлів: основи, піддона для збирання віджатого соку, бункера, встановленої в корпусі полімерної мембрани, кришки та запірної арматури. Робочий тиск преса становить 0,3 МПа [5, 6].

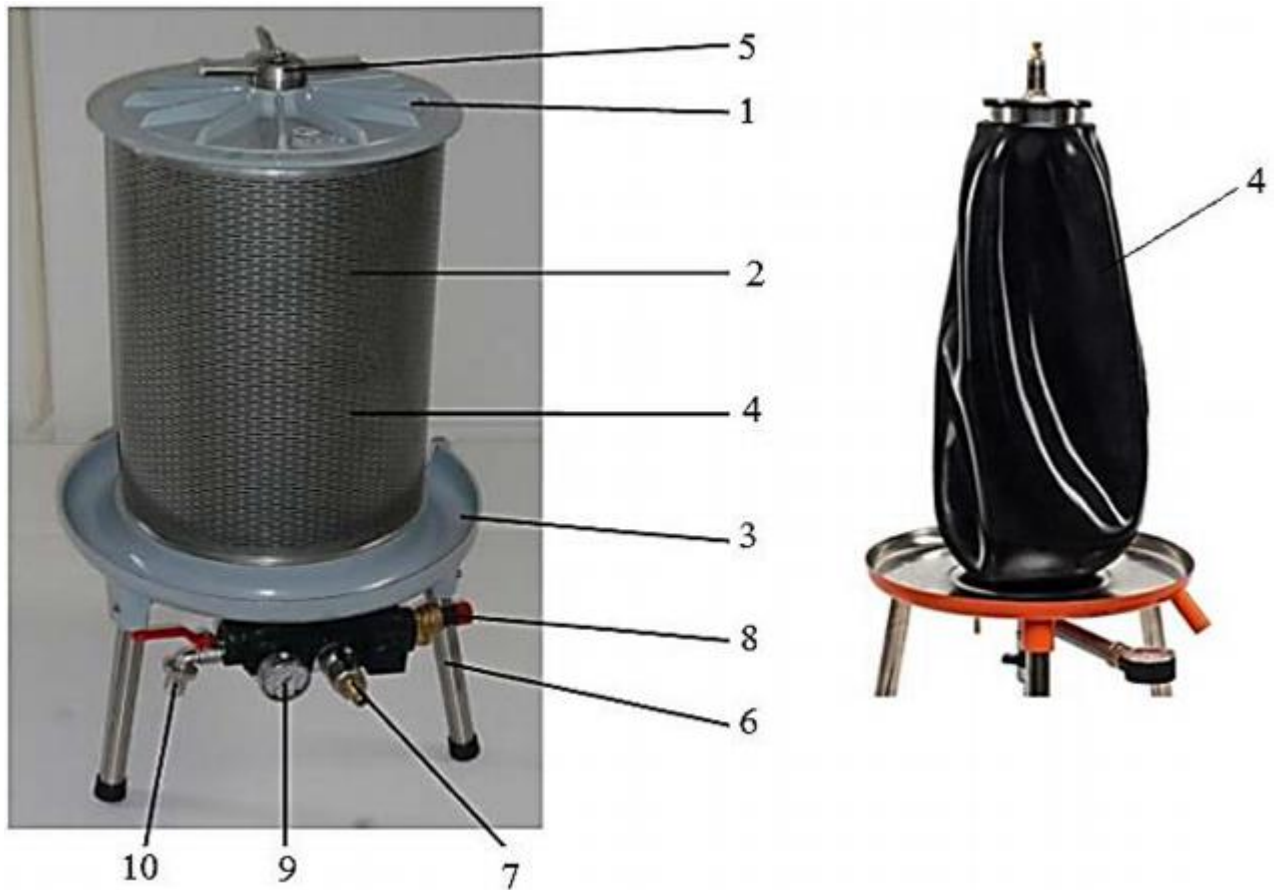


Рис. 1.10. Гідравлічний мембранний прес SOK1 – кришка; 2 – обичайка; 3 – основа зі зливним каналом; 4 – фіксатор кришки; 4 – мембрана (ймовірно, у джерелі помилка нумерації); 5 – стопорна гайка кришки; 6 – опорні стійки; 7 – клапан подачі води; 8 – запобіжний клапан; 9 – манометр; 10 – клапан зливу води.

Процес пресування здійснюється таким чином. На мембрану преса надягають лавсановий мішок і затягують мотузки внизу мішка. На основу преса встановлюють обичайку. У лавсановий мішок завантажують мезгу, що підлягає пресуванню, і зав'язують мотузки у верхній частині мішка. На верхню частину обичайки встановлюють кришку, на осьовий штифт закріплюють шайбу та щільно закручують стопорну гайку. Під зливний канал для соку встановлюють піддон. За допомогою швидкокорознімного з'єднання прес під'єднують до водопровідної мережі, відкривають клапан подачі води та повільно доводять тиск пресування до 3,0 МПа. Відбувається процес віджимання соку. З перфорованої обичайки сік потрапляє на основу, а потім у зливний канал.

Після завершення процесу пресування відкривають клапан зливу води та видаляють її залишки з мембрани. Коли вся вода витече зі зливного отвору і тиск у пресі знизиться до нуля, знімають стопорну гайку, шайбу та кришку, після чого розвантажують вижимки.

Перевагою цього виду пресів є простота конструкції та зручність обслуговування. Основний недолік цих пресів аналогічний до пневматичних – контакт мезги та відпресованого соку з повітрям.

Висновки по розділу

Аналіз технологічного обладнання показав, що існуючі конструкції виноградних пресів не дають змоги повною мірою забезпечити високу якість отриманого суслу. Перспективним напрямом удосконалення процесу пресування винограду є використання пневматичних і вакуумних пресів.

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКЦІЯ МЕМБРАННО-ВАКУУМНОГО ПРЕСА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Опис конструкції та принципу роботи мембранно-вакуумного преса

Для підвищення якості отриманого сусла під час віджимання виноградної м'язги та зниження енергоємності технологічного процесу запропоновано мембранно-вакуумний прес, зображений на рис. 2.1 [1].

Його конструкція забезпечує щадний режим пресування без деформації оболонки м'язги та кісточок. У процесі віджимання від м'якоті відділяється сусло-самоплин – найцінніша фракція, з якої виготовляють шампанське та марочні сорти вина [1].

Удосконалений мембранно-вакуумний прес (рис. 2.1) складається з корпусу 1, всередині якого розміщено перфоровану вставку 2 та гофровану мембрану 4. Зверху корпус преса герметично закривається кришкою 6. Простір між перфорованою вставкою та гофрованою мембраною утворює камеру пресування 3. За допомогою патрубків для відведення сусла 21 з зворотним клапаном 22 корпус преса з'єднується з ємністю для збору сусла 17, у якій встановлено датчик рівня поплавкового типу 18 та герметичні контакти 24 і 25. Центробіжним насосом 20 зібране сусло з ємності для збору перекачується у приймальну ємність. Для створення змінного тиску в пресі використовується вакуумний насос ВВН-1-8 – компресор 12, який через вакуумну магістраль 13 під'єднується до пульсатора 14 і через нього патрубком постійного вакууму 23 з'єднується з ємністю для збору сусла, а магістралями змінного тиску 15 і 16 — з корпусом преса. На виході з вакуумного насоса-компресора встановлено магістраль високого тиску 7, яка під'єднана до кришки корпусу преса. Контроль тиску здійснюється за допомогою регулятора тиску 8 та мановакуумметра 5 [1].

Удосконалений мембранно-вакуумний прес працює таким чином.

Мезга завантажується у лавсановий мішок і поміщається у перфоровану вставку, встановлену в корпусі преса [1].

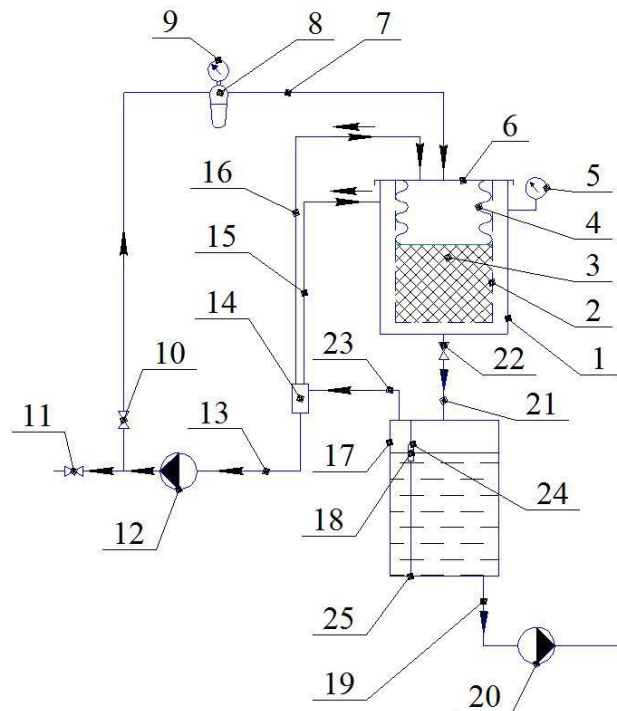


Рис. 2.1. Схема проєктованого мембранно-вакуумного преса для віджимання виноградної м'язги: 1 – корпус; 2 – перфорована вставка; 3 – камера пресування; 4 – гофрована мембрана; 5 – мановакуумметр; 6 – кришка; 7 – магістраль високого тиску; 8 – регулятор тиску; 9 – манометр; 10, 11 – вентилі; 12 – вакуумний насос ВВН-1-8 – компресор; 13 – вакуумна магістраль; 14 – пульсатор; 15, 16 – магістралі змінного тиску; 17 – ємність для збору сусла; 18 – датчик рівня поплавкового типу; 19 – патрубок для збору сусла; 20 – відцентровий насос; 21 – патрубок для відведення сусла; 22 – зворотний клапан; 23 – патрубок постійного вакууму; 24, 25 – герметичні контакти [1].

Зверху корпус преса герметично закривається кришкою з гофрованою мембраною.

На першому етапі пресування через перфоровану вставку 2 відбувається відділення соку-самопливу, який стікає у приймальну ємність 5. Зібраний сік-самоплин відкачується насосом 20 у ємність для збору соку-самопливу (на рисунку не показана) [1].

Далі вмикають вакуумний насос ВВН-1-8 – компресор 12, і в ємності для збору сусла 17 та камері пресування 3 створюється розрідження, а в надмембранний простір подається атмосферне повітря. Під дією перепаду тисків м'язга пресується гофрованою мембраною 4. Отриманий при цьому сік першого віджимання надходить у ємність для збору сусла 17. У міру її заповнення датчик рівня поплавкового типу 18 замикає герметичний контакт 24 і вмикає в роботу насос 20, який відкачує зібране сусло. Після відкачування сусла з ємності 17 поплавковий датчик розмикає герметичний контакт 25, і насос 20 вимикається. У процесі віджимання м'язги періодично спрацьовує пульсатор 14, і відбувається зміна областей розрідження та атмосферного тиску по обидва боки гофрованої мембрани 4. У результаті цього відбувається розпушення м'язги, що сприяє більш повному виходу соку. Здійснюється збір соку другого віджимання. При зниженні інтенсивності відділення соку відкривають вентиль 10, і в надмембранний простір подається стиснене повітря, збільшуючи тиск пресування. Таким чином, збирається сік третього віджимання. Після завершення процесу пресування систему вакуумування вимикають, а в камеру пресування подається атмосферне повітря. Після цього відкривають кришку 6 і виконують розвантаження м'язги [1].

2.2 Методика визначення показників якості виноградного сусла

Як показники якості отриманого виноградного сусла визначали його цукристість, густину та вміст сухих речовин.

Вміст цукру у виноградному суслі характеризує його смакові властивості. Цукристість винограду є основним показником, що визначає технологічні властивості сировини під час виробництва виноробної продукції.

Вміст цукру та сухих речовин у виноградному суслі визначали рефрактометричним методом. Цей метод ґрунтується на пропорційній

залежності між показником заломлення суслу та розчиненими у ньому твердими речовинами.

Вимірювання проводили за допомогою оптичного рефрактометра АТС-40. Діапазон вимірювань приладу становить від 0 до 40% за шкалою BRIX, крок вимірювання – 0,2%, похибка вимірювань – 0,2%.

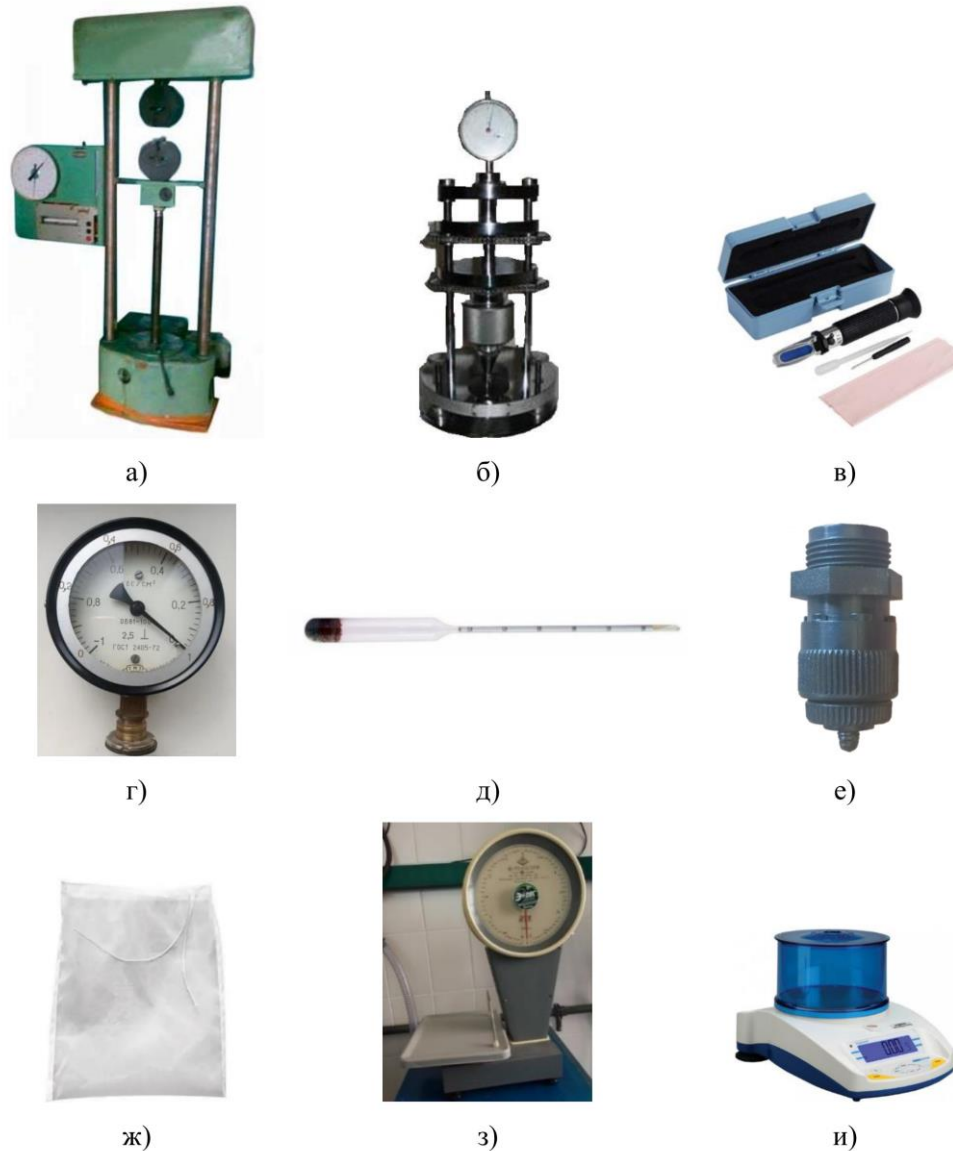


Рис. 2.2. Обладнання та інструменти: а) розривна машина УММ 5; б) твердомір ТШМ-2; в) оптичний рефрактометр АТС-40; г) вакуумметр ОБВ1-100; д) ареометр для цукру АС-3; е) вакуум-регулятор повітряний АІД М1.10.200; ж) лавсановий мішок-фільтр; з) механічні ваги РН-6Ц13УМ; и) електронні ваги НСВ3001.

Перед початком вимірювань необхідно відкалібрувати рефрактометр. Калібрування рефрактометра з функцією автоматичної температурної корекції має проводитися за температури навколишнього середовища в діапазоні від 0 до 30 °С.

Калібрування рефрактометра повинно виконуватися таким чином: необхідно підняти притискне скло та протерти поверхню призми за допомогою мікрофібри. Потім за допомогою піпетки слід нанести на поверхню призми 2–3 краплі дистильованої води. Далі слід опустити притискне скло так, щоб калібрувальна рідина рівномірно розподілилася по поверхні призми. Якщо температура калібрувальної рідини відрізняється від температури рефрактометра, необхідно зачекати протягом 30 секунд, щоб температури вирівнялися. Після цього потрібно подивитися в окуляр рефрактометра, направивши його у бік джерела світла.

Якщо вимірювальна шкала виявилася нечіткою, слід відкоригувати фокус шляхом обертання кільця регулювання фокуса навколо осі та переконатися, що межа між темною і світлою зонами проходить по нульовій позначці (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Шкала рефрактометра

Якщо спостерігаються відхилення шкали рефрактометра, необхідно скоригувати його калібрувальним гвинтом за допомогою викрутки з комплекту. Відкалібрований прилад готовий до проведення вимірювань.

Досліди проводили на суслі, отриманому під час пресування винограду сортів Талісман і Красностоп Золотовський. Після віджимання суслу давали

відстоятися. Вимірювання виконували у триразовій повторності. Тривалість одного вимірювання становила 30 секунд.

Показники вмісту цукру в суслі визначали таким чином. На вимірювальну призму рефрактометра піпеткою наносили 2–3 краплі виноградного сусла і за правою шкалою визначали вміст сухих речовин у %. Густина виноградного сусла визначали згідно з ДСТУ за допомогою ареометра для цукру АС-3 з ціною поділки 0,5%.

Відпресоване сусло фільтрували через чотири шари марлі у чисту ємність, після чого 200 см³ освітленого сусла переливали у мірний циліндр місткістю 250 см³ по його стінці, щоб уникнути утворення повітряних бульбашок.

Після заповнення мірного циліндра визначали температуру сусла, що становила 20 °С. Далі визначали густину сусла. Для цього ареометр тримали за верхній кінець стрижня, вільний від шкали, та опускали у сусло, занурюючи до тих пір, поки до передбачуваної позначки ареометричної шкали не залишалося 3–4 мм, після чого давали ареометру вільно плавати, не торкаючись стінок циліндра. Через 3 хвилини знімали показання ареометра. Після завершення вимірювань ареометр виймали з циліндра, протирали м'якою тканиною та виконували повторне вимірювання.

2.3 Визначення залежності виходу соку від тиску пресування

Дослідження процесу пресування виноградної мезги проводилися в лабораторних умовах кафедри агроінженерії та технічного сервісу Поліського національного університету. Експериментальна установка мембранно-вакуумного преса наведена на рисунку 3.5. Схема експериментальної установки для дослідження параметрів і режимів роботи мембранно-вакуумного преса представлена на рис. 2.4.

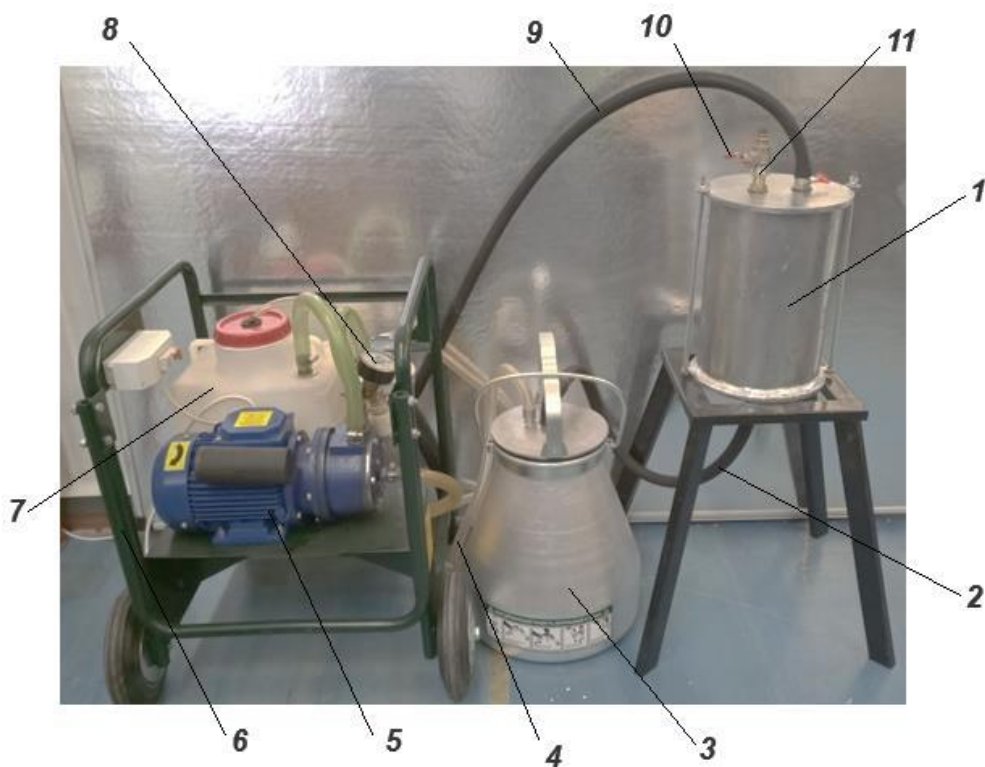


Рис. 2.4. Експериментальна установка мембранно-вакуумного преса: 1 – мембранно-вакуумний прес; 2 – шланг для відведення сусла; 3 – ємність для збирання сусла; 4 – вакуумний шланг; 5 – водокільцевий вакуумний насос; 6 – пересувний візок; 7 – бак для води; 8 – вакуумметр; 9 – магістраль високого тиску; 10 – кран; 11 – патрубок для подачі атмосферного повітря.



Рис. 2.5. Фрагмент мембранно-вакуумного преса: 1 – корпус преса; 2 – кришка; 3 – гофрована мембрана; 4 – перфорована вставка з лавсановим мішком.

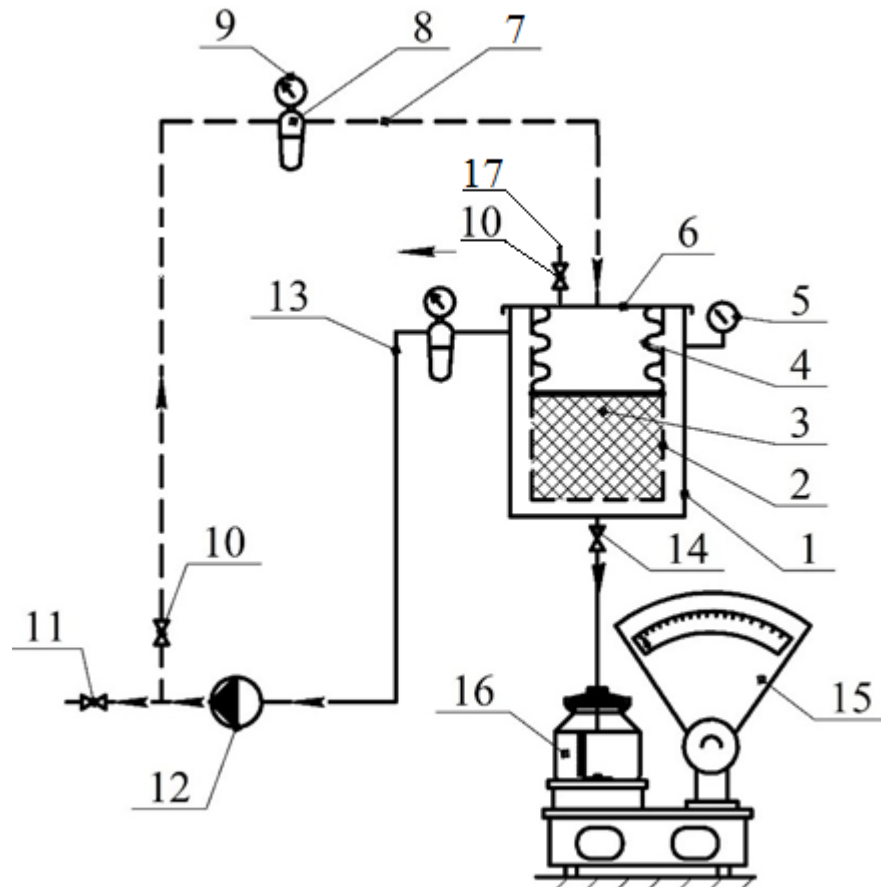


Рис. 2.6. Схема мембранно-вакуумного преса для віджимання виноградної мезги: 1 – корпус; 2 – перфорована вставка; 3 – камера пресування; 4 – гофрована мембрана; 5 – мановакуумметр; 6 – кришка; 7 – магістраль високого тиску; 8 – регулятор тиску; 9 – манометр; 10, 11 – вентиля; 12 – вакуумний насос ВВН-1-8; 13 – вакуумна магістраль; 14 – зворотний клапан; 15 – ваги; 16 – ємність для збирання сусла; 17 – патрубок для подачі атмосферного повітря.

Дослідження проводилися на виноградній меззі, отриманій із сортів винограду Талісман і Красностоп Золотовський. Контроль глибини вакууму здійснювався за допомогою вакуумметра ОБВ1-100. Регулювання глибини вакууму проводилося за допомогою вакуум-регулятора АІД М1.10.200. Продуктивність вакуумного насоса ВВН-1-8 становила 8 м³/год, потужність електродвигуна — 1,1 кВт.

Перед початком експериментальних досліджень попередньо зважували перфоровану вставку та ємність для збирання соку, а також навішування мезги,

яка завантажувалася в камеру пресування, і вимірювали товщину шару мезги у перфорованій вставці.

Дослідження процесу відокремлення соку залежно від глибини розрідження в камері пресування здійснювалося таким чином. Перфоровану вставку завантажували попередньо зваженою на вагах РН-6Ц13УМ мезгою, установлювали її в корпус преса, після чого герметично закривали кришкою з закріпленою на ній гофрованою мембраною, вмикали вакуумний насос і проводили пресування виноградної мезги.

Пресування мезги здійснювали за різної глибини вакууму в межах від 10 до 80 кПа з інтервалом 10 кПа. Процес пресування проводився до припинення виділення соку.

За допомогою секундоміра фіксували тривалість витікання соку, за допомогою ваг – його масу, а за мірною шкалою – об'єм. Після завершення процесу пресування при кожному рівні глибини вакууму фіксували об'єм і масу отриманого соку, висоту шару мезги в перфорованій вставці. Мезгу в перфорованому циліндрі зважували до початку та після завершення процесу пресування для кожного ступеня глибини вакууму. Навішування мезги для кожного досліді були однаковими й становили 2,5 кг.

Оцінювання значущості коефіцієнтів математичних моделей регресії для всіх експериментів проводилося за t-критерієм Стюдента. Адекватність отриманих даних визначали за F-критерієм Фішера, значення якого приймали для 5-відсоткового рівня значущості та числа ступенів свободи, що встановлювалося залежно від конкретного плану експерименту. Регресійний аналіз виконували за допомогою програми Excel.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ ВІДЖИМАННЯ ВІНОГРАДНОЇ МЕЗГИ

3.1 Результати дослідження залежності виходу соку від тиску пресування

Під час пресування тиск, що діє на матеріал, розподіляється між деформованим скелетом мезги та соком, який перебуває у вільному стані. Сік витікає капілярами скелета мезги. Із графіка, наведеного на рис.3.1, видно, що інтенсивність відокремлення соку залежить від створюваного тиску в камері пресування.

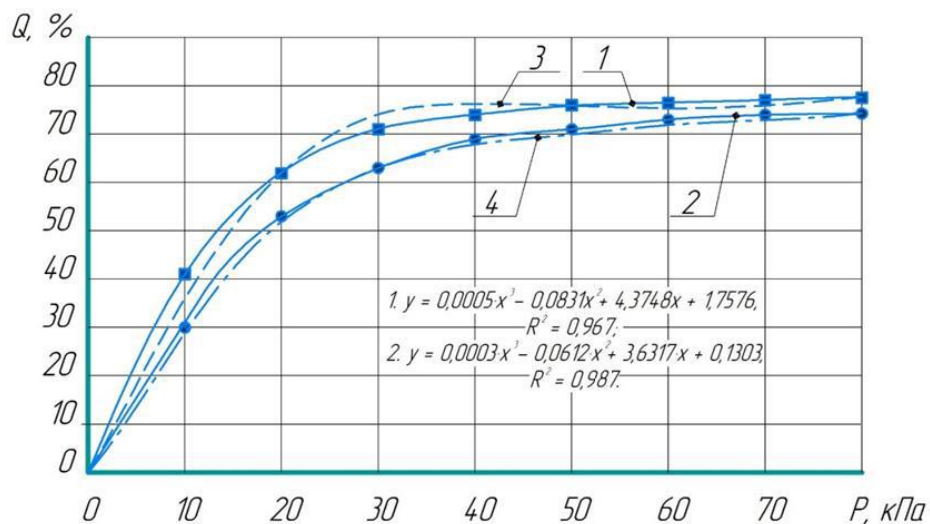


Рис. 3.1. Залежність виходу соку Q від тиску пресування R : 1 – експериментальна залежність для винограду сорту Красностоп Золотовський; 2 – експериментальна залежність для винограду сорту Талісман; 3 – теоретична залежність, побудована за рівнянням регресії (1) для винограду сорту Красностоп Золотовський; 4 – теоретична залежність, побудована за рівнянням регресії (2) для винограду сорту Талісман.

Інтенсивність відокремлення соку зростає зі збільшенням тиску пресування від 0 до 45 кПа та далі практично вирівнюється. Зниження

інтенсивності виходу соку пов'язане зі зневодненням і ущільненням шару мезги в камері пресування.

Із графіків, наведених на рисунку 3.1, видно, що інтенсивність виходу соку, окрім тиску пресування, залежить також і від сорту винограду. Для винних сортів винограду вона вища, ніж для столових.

У процесі пресування сік проходить крізь пори мезги, долаючи їх опір, при цьому тверда складова ущільнюється. У ході пресування стікаючої мезги відбувається зближення частинок шкірочки та кісточок під дією сил зміщення назустріч одна одній. На початку процесу сік витікає каналами між ущільнюваними частинками, а після початку стиснення самих частинок – капілярами, що утворюють їх внутрішню пористу структуру. Далі віджимання соку триває одночасно як каналами між частинками, так і капілярами всередині частинок. Підвищення тиску пресування сприяє збільшенню виділення соку доти, доки не відбудеться стискання капілярів, що призводить до ускладнення або повного припинення соковиділення.

Високий тиск стиснення слід застосовувати лише наприкінці процесу пресування для того, щоб вилучити сік, який знаходиться в товщі мезги. У процесі пресування необхідно плавно нарощувати тиск, оскільки швидке збільшення робочого тиску створює локальні переущільнення, викликає сильні гідравлічні удари та збільшує перепади тиску в шарах мезги.

У результаті проведених лабораторних досліджень встановлено, що за тиску 80 кПа досягається найповніше відокремлення соку. Подальше підвищення тиску понад 80 кПа є недоцільним, оскільки кількість отриманого соку практично не збільшується.

Залежність інтенсивності виходу соку від тиску пресування можна подати у вигляді таких рівнянь регресії:

$$Q = 0,0005 \cdot P^3 - 0,0831 \cdot P^2 + 4,3748 \cdot P + 1,7576 \%, \quad (3.1)$$

де Q – вихід соку, %; P – тиск пресування, кПа, при значенні коефіцієнта апроксимації $R^2 = 0,967$; – для винограду сорту Талісман.

$$Q = 0,0005 \cdot P^3 - 0,0831 \cdot P^2 + 4,3748 \cdot P + 1,7576, \%, \quad (3.2)$$

за значення коефіцієнта апроксимації $R^2 = 0,987$.

Подані рівняння дають змогу обґрунтувати тиск пресування для забезпечення необхідного виходу соку.

3.2 Результати дослідження залежності виходу соку від тривалості пресування

Проведені дослідження показали, що інтенсивність відокремлення соку залежить не лише від тиску пресування та сорту винограду, а й від тривалості пресування.

Залежності виходу соку від тривалості пресування для винограду сортів Красностоп Золотовський і Талісман за тиску пресування 45 кПа і 80 кПа наведено на рис. 3.2.

Стікання сусла з мезги можна розглядати як гідродинамічний процес течії рідини через пористе середовище, який супроводжується більш чи менш повним розділенням твердої та рідкої фаз суспензії. Вивчення динаміки процесу суслівідділення через перфоровану перегородку під час гравітаційно-статичної дії на мезгу показало, що протягом перших 1...5 хв швидкість суслівідділення та вихід сусла характеризуються дуже високою інтенсивністю — виділяється 85...95% усього сусла-самопливу, після чого процес сповільнюється. Подальше вилучення сусла без інтенсифікації процесу є малоефективним.

Із графіків видно, що протягом перших 5 хвилин виділяється до 75% соку з винограду сорту Красностоп Золотовський і до 70% - із винограду сорту Талісман. При подальшому збільшенні тривалості пресування виділяється ще до 5% соку, а надалі соковідділення практично припиняється.

За тиску 45 кПа інтенсивність виділення соку дещо знижується і для винограду сорту Красностоп Золотовський становить 69%, а для сорту Талісман

– 65%. При подальшому збільшенні тривалості пресування виділяється ще до 3% соку.

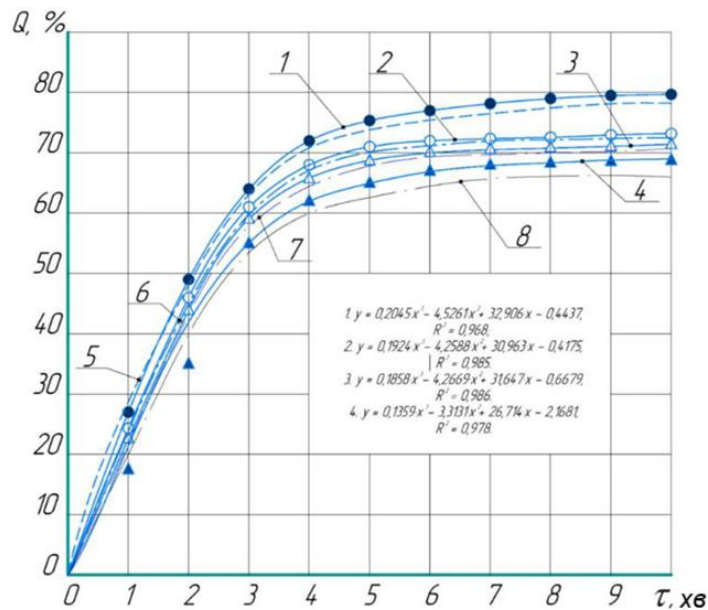


Рис. 3.2. Залежність виходу соку Q від тривалості пресування τ : 1 – експериментальна залежність для винограду сорту Красностоп Золотовський ($P = 80$ кПа); 2 – експериментальна залежність для винограду сорту Талісман ($P = 80$ кПа); 3 – експериментальна залежність для винограду сорту Красностоп Золотовський ($P = 45$ кПа); 4 – експериментальна залежність для винограду сорту Талісман ($P = 45$ кПа); 5 – теоретична залежність, побудована за рівнянням регресії (1) для винограду сорту Красностоп Золотовський ($P = 80$ кПа); 6 – теоретична залежність, побудована за рівнянням регресії (2) для винограду сорту Талісман ($P = 80$ кПа); 7 – теоретична залежність, побудована за рівнянням регресії (3) для винограду сорту Красностоп Золотовський ($P = 45$ кПа); 8 – теоретична залежність, побудована за рівнянням регресії (4) для винограду сорту Талісман ($P = 45$ кПа).

Зниження інтенсивності відокремлення соку зі збільшенням тривалості пресування пов'язане зі зневодненням мезги та її ущільненням, у результаті чого зменшується переріз капілярів, а також наявністю у суслі завислих частинок. Взаємозв'язок між виходом соку та тривалістю пресування для різних сортів

винограду за різних значень тиску пресування можна подати такими рівняннями регресії.

Для винограду сорту Красностоп Золотовський за тиску пресування $P = 80$ кПа.

$$Q = 0,2045 \cdot \tau^3 - 4,5261 \cdot \tau^2 + 32,906 \cdot \tau - 0,4437, \%, \quad (3.3)$$

де Q – вихід соку, %; τ – тривалість пресування, хв.

Достовірність взаємозв'язку між розглянутими параметрами підтверджується коефіцієнтом апроксимації $R^2 = 0,968$.

Для винограду сорту Талісман за тиску пресування $P = 80$ кПа.

$$Q = 0,1924 \cdot \tau^3 - 4,2588 \cdot \tau^2 + 30,963 \cdot \tau - 0,4175, \%, \quad (3.4)$$

За значення коефіцієнта апроксимації $R^2 = 0,985$.

3.3 Результати дослідження швидкості фільтрації соку

Для фільтрації соку використовували мішки з лавсанової тканини, у які завантажувалася пресована мезга. У процесі віджимання сік проходив крізь шар мезги та фільтрувальну тканину. Швидкість фільтрації соку залежить від тиску та тривалості пресування, властивостей мезги, ступеня її попередньої обробки, товщини шару та матеріалу фільтрувальної тканини.

Залежність швидкості фільтрації соку від тиску пресування наведена на рис. 3.3.

Взаємозв'язок між швидкістю фільтрації соку та тиском пресування можна описати за допомогою таких рівнянь регресії:

– для винограду сорту Красностоп Золотовський.

$$v_\phi = -2 \cdot 10^{-6} \cdot P^3 - 0,0004 \cdot P^2 + 0,0649 \cdot P - 0,0599, \text{ м/с}; \dots\dots\dots(3.5)$$

коефіцієнт апроксимації становить $R^2 = 0,97$;

– для винограду сорту Талісман.

$$v_\phi = -3 \cdot 10^{-6} \cdot P^3 + 0,02 \cdot P^2 + 0,788 \cdot P + 0,198, \text{ м/с}. \quad (3.6)$$

коефіцієнт апроксимації становить $R^2 = 0,98$;

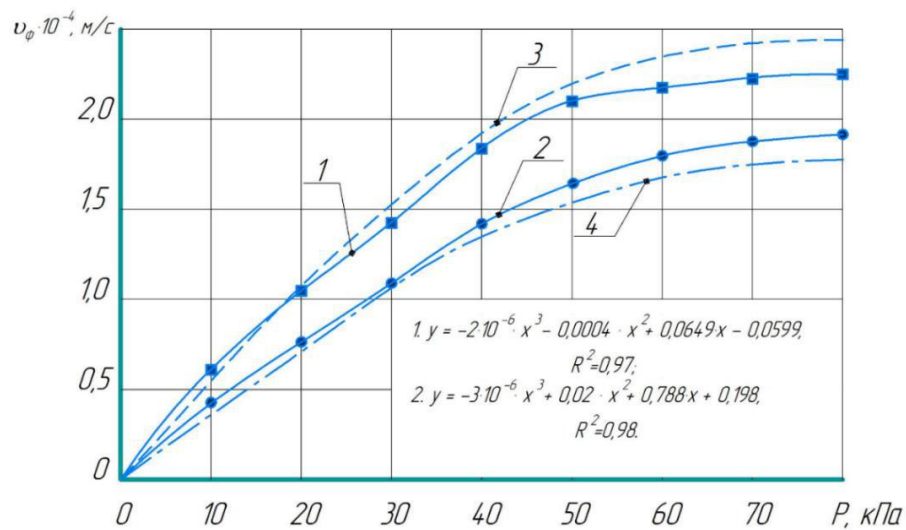


Рис. 3.3. Залежність швидкості фільтрації соку v_f від тиску пресування P :
 1 – експериментальна залежність для винограду сорту Красностоп Золотовський;
 2 – експериментальна залежність для винограду сорту Талісман; 3 – теоретична залежність, побудована за рівнянням регресії (1) для винограду сорту Красностоп Золотовський; 4 – теоретична залежність, побудована за рівнянням регресії (2) для винограду сорту Талісман.

Згідно з проведеними дослідженнями встановлено, що швидкість відокремлення соку залежить від тривалості пресування. Найбільш інтенсивне відділення соку відбувається протягом перших 4 хвилин пресування. Максимальна швидкість фільтрації соку становить: для мезги з винограду сорту Красностоп Золотовський – $2,64 \cdot 10^{-4}$ м/с, для мезги винограду сорту Талісман – $1,9 \cdot 10^{-4}$ м/с.

Зі збільшенням тривалості пресування швидкість фільтрації поступово знижується. Зменшення швидкості фільтрації пов'язане зі зневодненням мезги, звуженням пор та засміченням фільтрувальної тканини осадам.

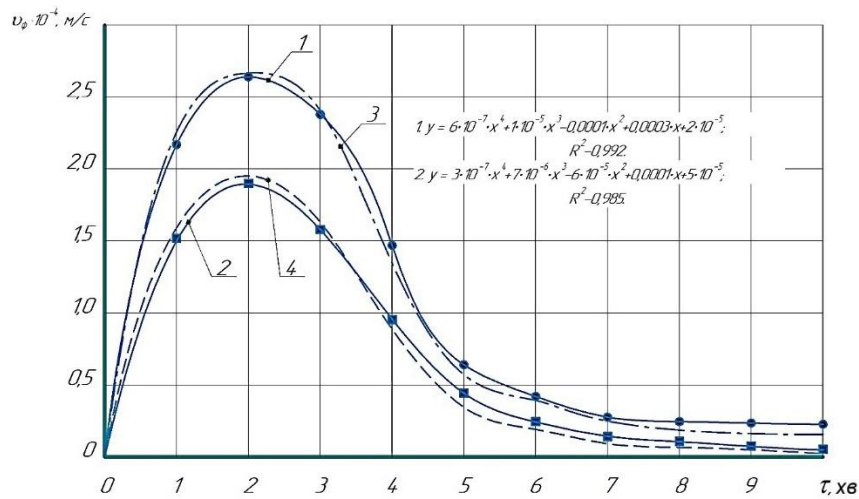


Рис. 3.4. Залежність швидкості фільтрації v_f від тривалості пресування τ : 1 – експериментальна залежність для винограду сорту Красностоп Золотовський за тиску пресування 80 кПа; 2 – експериментальна залежність для винограду сорту Красностоп Золотовський за тиску пресування 45 кПа; 3 – теоретична залежність, побудована за рівнянням регресії (1) для винограду сорту Красностоп Золотовський за тиску пресування 80 кПа; 4 – теоретична залежність, побудована за рівнянням регресії (2) для винограду сорту Красностоп Золотовський за тиску пресування 45 кПа.

Висновки по розділу.

Найбільша кількість соку виділяється протягом перших 5 хвилин пресування. За тиску пресування 80 кПа протягом перших 5 хвилин виділяється від 70% соку для винограду сорту Талісман до 75% — для винограду сорту Красностоп Золотовський. При подальшому збільшенні тривалості пресування виділяється ще до 5% соку, а надалі процес соковідділення практично припиняється.

За тиску пресування 45 кПа інтенсивність виділення соку дещо знижується і становить для винограду сорту Красностоп Золотовський 69%, а для сорту Талісман – 65%. При подальшому збільшенні тривалості пресування виділяється ще до 3% соку.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Аналіз технологічного обладнання для пресування винограду показав, що існуючі конструкції виноградних пресів не дають змоги повною мірою забезпечити високу якість отриманого сусла. Перспективним напрямом удосконалення процесу пресування винограду є використання мембранно-вакуумних пресів, які забезпечують «щадний» режим пресування.

Визначено раціональні співвідношення параметрів камери пресування мембранно-вакуумного преса. При її об'ємі $V_{\text{кп}} = 0,01 \text{ м}^3$ діаметр повинен становити $D_{\text{кп}} = 0,246 \text{ м}$, а висота – $H_{\text{кп}} = 0,211 \text{ м}$; при цьому висота гофрованої мембрани у стисненому стані має становити $0,03 \text{ м}$, у розтягнутому – $0,185 \text{ м}$, кількість гофр – 3 штуки. При об'ємі камери пресування $V_{\text{кп}} = 0,05 \text{ м}^3$ раціональним є значення діаметра камери пресування $D_{\text{кп}} = 0,418 \text{ м}$.

Максимально необхідний тиск пресування становить 80 кПа , при цьому кількість виділеного сусла залежить від висоти шару мезги в камері пресування. Висота шару мезги в камері пресування не повинна перевищувати $0,364 \text{ м}$. Тривалість пресування має становити $5...7$ хвилин. Раціональне значення тиску – 45 кПа , за якого протягом перших 5 хв пресування відокремлюється $85...95\%$ усього сусла-самопливу. При подальшому підвищенні тиску пресування швидкість виділення сусла знижується та залишається сталою до завершення віджиму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Куликівський В.Л., Прищеп А.В. Опис конструкції та принципу роботи мембранно-вакуумного преса. XIV Міжнародна науково-технічна конференція «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві» (01-17 жовтня 2025 р.). URL: <http://animal-conf.inf.ua/conf.html>.
2. Прищеп А.В. Механізація виробничих процесів у виноградарстві України: проблеми та перспективи. Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки : збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції молодих науковців, аспірантів і здобувачів вищої освіти, м. Рівне, 8-9 травня 2025 року. Рівне : НУВГП, 2025. С. 70-73.
3. Прищеп А. В. Аналіз досліджень процесу самозагострювання робочих органів. Студентські читання–2025: матеріали науково-практичної конференції науково- педагогічних працівників та здобувачів вищої освіти факультету інженерії та енергетики. 30 жовтня 2025 р. Житомир: Поліський національний університет, 2025. С. 34-36.
4. Нові технології у садівництві – шлях до успішного та прибуткового бізнесу. URL: <https://techhorticulture.com/novi-tehnologiyi-u-sadivnytstvi-shlyah-do-uspishnogo-ta-prybutkovogo-biznesu/> (дата звернення: 06.04.2025).
5. Проблеми виноградарства в Україні на шляху до євроінтеграції. URL: <https://techhorticulture.com/problems-vynogradarstva-v-ukrayini-na-shlyahu-do-yevrointegratsiyi/> (дата звернення: 06.04.2025).
6. Механізація – шлях до підвищення якості. URL: <https://techdrinks.info/mehanizatsiya-shlyah-do-pidvyshhennya-yakosti-chomu-na-suchasnyh-vynogradnykah-ta-v-sadah-ne-mozhna-obijtysya-bez-spetsializovanoyi-tehniki/> (дата звернення: 06.04.2025).
7. Нікончук Н. В. Технологія переробки винограду: курс лекцій. Миколаїв: МНАУ, 2014. 56 с.

8. Поліщук Г. Є., Коубей О. В. Технологія виноробства. Київ: НУХТ, 2010. 294 с.
9. Хорольський В. П. Обладнання та технології харчових виробництв. Донецьк: ДонНУЕТ, 2021. 312 с.
10. Гаркавенко М. О. Проект переробного цеху з використанням мембранного преса: пояснювальна записка. Київ: НУХТ, 2020. 72 с.
11. Оваденко О. Р. Проект цеху переробки винограду з пневматичним пресом: пояснювальна записка. Київ: НУХТ, 2021. 68 с.
12. Іванова К. С. Проект виноробного цеху з використанням мембранного преса: пояснювальна записка. Київ: НУХТ, 2020. 74 с.
13. Садовський Р. М. Лінія переробки винограду з мембранним пресом: кваліфікаційна робота. Київ: НУХТ, 2023. 59 с.
14. Григор'єва О. В. Переробка винограду на сусло: конспект лекцій. Одеса: ОНТУ, 2022. 41 с.
15. Нікончук Н. В. Технологія переробки винограду на сусло: методичні вказівки. Миколаїв: МНАУ, 2018. 48 с.
16. TechDrinks Україна. Сучасні технології пресування винограду. Київ: TechDrinks, 2023. 14 с.
17. Rakitov V. S. Пресування мезги у білому виноробстві: практичні рекомендації. Київ: Rakitov, 2020. 9 с.
18. Виноробство України. Пневматичні мембранні преси у виробництві вин. Київ: АВ-Інфо, 2024. 32 с.
19. Darias-Martín J. et al. Influence of pressing processes on must quality. London: Elsevier, 2004. 10 p.
20. Nordestgaard A. W. The history of wine presses. Adelaide: AWRI Press, 2015. 22 p.
21. Perone C. et al. Pneumatic presses for white wine production. Basel: MDPI, 2022. 18 p.

22. Shanshiashvili G. et al. Extraction of grape juice: laboratory-scale pressing study. Basel: MDPI, 2025. 14 p.
23. Jofré C. M. et al. Clarified grape juice production by mechanical pressing. Amsterdam: Elsevier, 2024. 12 p.
24. Formato A., Ianniello D., Villecco F. Design of a press for grape marc. Basel: MDPI, 2019. 16 p.
25. Catania P. et al. Closed tank pneumatic press application for Sauvignon Blanc. Milan: Italian Society of Agricultural Engineering, 2019. 11 p.
26. Gawel R. Phenolic extraction and juice expression during white wine pressing: PhD thesis. Adelaide: University of Adelaide, 2011. 189 p.