

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ
УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

**Кафедра харчової
біотехнології і хімії**

**Методичні вказівки
до лабораторних робіт з курсу
„Інноваційні технології галузі”**

(Частина 3)

**Тернопіль
2010**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА
СПОРТУ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

**Кафедра харчової
біотехнології і хімії**

**Методичні вказівки
до лабораторних робіт з курсу
„Інноваційні технології галузі”
для студентів – магістрів
спеціальності 8.05170107 “Технології зберігання,
консервування та переробки плодів і овочів”
(Частина 3)**

**Тернопіль
2010**

Методичні вказівки розроблені у відповідності з навчальним планом спеціальності 8.05170107 “Технології зберігання, консервування та переробки плодів і овочів”

Укладачі: канд. техн. наук, доц. Мельнічук О.Є.
канд. техн. наук, доц. Гащук О.І.
канд. біол. наук, доц. Сельський В.Р.

Рецензент: канд. техн. наук, доц. Шинкарик М.М.

Відповідальний за випуск: д-р. біол. наук, проф. Юкало В.Г.

Методичні вказівки розглянуті на засіданні кафедри харчової біотехнології і хімії.

Протокол № _____ від _____ 2010р.

Методичні вказівки схвалені та рекомендовані до друку на засіданні методичної комісії факультету переробних та харчових виробництв Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Протокол № _____ від _____ 2010р.

Методичні вказівки схвалені та рекомендовані до друку на засіданні методичної ради Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Протокол № _____ від _____ 2010р.

Вказівки складені з врахуванням матеріалів літературних джерел приведених у переліках.

сировини до пресування.

6 Запитання для самоперевірки

- 1 Як визначити кислотність плодів?
- 2 На яку із органічних кислот прийнято робити перерахунок кислотності?
- 3 Чому вміст кислоти в плодах і сокові неоднаковий?
- 4 На якому принципі оснований даний метод визначення соковитості сировини?

Література: [4, 5, 6].

Перелік літературних джерел

1. Аймухамедов Г.Б. Свойства и применения пектиновых сорбентов. / Г.Б. Аймухамедов, Д.З.Алиева, Н.П. Шелухина [Текст]. – Фрунзе : изд. Илим. – 1984. – 246 с.
- 2 Андреев В.В. Способы получения и применения различных типов яблочного пектина. / В.В. Андреев, Л.П. Парашкова, И.В. Науменко [Текст]. – М . : ЦНИИТЭИ Пищепром. – 1981. –С. 23 – 28.
- 3 Гециу М.М. Пектиновые вещества в жидких пищевых продуктах и регулирование их содержания адсорбционным методом. / М.М. Гециу, М.А. Кердиваренко [Текст]. – Кишинев: Политехнический институт им. С. Лазо. – 1987. – 176 с.
- 4 Технология консервированных плодов, овощей, мяса и рыбы / А.Ф. Фан-Юнг, Б.Л.Флауменбаум, А.К.Изотов и др. [Текст]. – М. : Пищ. пром-сть, – 1980. – 336 с.
- 5 Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва [Текст] / Б.Л.Флауменбаум, А.Т.Безусов, В.М.Сторожук, Г.П.Хомич. – Одеса : Друк, –2006. – 400 с.
- 6 Самсонова А.Н. Новое в ассортименте и производстве фруктовых консервов. / А.Н.Самсонова [Текст] – М . : Пищ. пром-сть, – 1976. – 168 с.

Вступ

Методичні вказівки складені на основі програми курсу “Інноваційні технології галузі” для студентів спеціальності 8.05170107 “Технології зберігання, переробки і консервування плодів та овочів”

Перед виконанням лабораторних робіт студенти повинні самостійно вивчити теоретичний матеріал відповідного розділу курсу.

У результаті проходження лабораторного практикуму студентам необхідно знати:

=> суть методу аналізу, а також реактиви, прилади, що використовуватимуться для проведення аналізу;

=> правила безпечної роботи в хімічній лабораторії;

Студентам необхідно вміти:

=> обробляти одержані результати;

=> давати оцінку якості проби, що аналізується, згідно з вимогами діючих стандартів.

З метою контролю знань студентів після кожного заняття проводиться опитування та захист лабораторних робіт і перевірка оформлення протоколу.

Лабораторна робота № 1 ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ СОКУ В РОСЛИННІЙ СИРОВИНІ

1 Мета й завдання роботи: експериментально дослідити вміст соку в різних видах плодової і овочевої сировини і виконати технологічні розрахунки, пов'язані з обґрунтуванням методу визначення.

У результаті проведеної роботи студенти повинні:

знати: рівень соковитості різних видів рослинної сировини і значення цього показника у виробництві натуральних плодівих і овочевих соків і концентрованих томат-продуктів;

уміти: користуватися ацидометричним і рефрактометричним методами визначення соковитості рослинної сировини.

2 Теоретична відомості

При визначенні соковитості рослинної сировини розрахунково-експериментальними методами вважають, що всі розчинні сухі речовини і органічні кислоти знаходяться в клітинному соці. Тому, якщо знайти кислотність сировини (K_1) і відтиснутого з неї соку (K_2), то вміст соку можна розрахувати за формулою

$$C = \frac{K_1}{K_2} \times 100\% \quad (1)$$

Цим ацидометричним методом можна користуватися для встановлення соковитості плодів, кислотність яких досить велика. Для визначення соковитості плодів, в яких кислотність мала або взагалі відсутня, потрібно користуватися рефрактометром для визначення вмісту сухих розчинних речовин, використовуючи ту ж формулу. У даному випадку K_1 і K_2 означають вміст розчинних сухих речовин в сировині і соці, який відтиснутий з даної сировини.

Виведення формули

Позначимо:

4 Методика і техніка виконання роботи.

Підготовлену наважку м'язги (50–100) кількісно переносять в мірну колбу на 500 мл і заливають приблизно на 3/4 гарячою (85–90°C) дистильованою водою. Потім колбу ставлять на водяну баню, нагріту приблизно до тієї ж температури, і витримують 1 год. Потім колбу охолоджують проточною холодною водою і доливають дистильованою водою до мітки. Уміст колби виливають в стакан і перемішують. Після 5 хв відстоювання піпеткою відбирають 10 мл рідини і титрують 0,1 н. розчином лугу по фенолфталеїну до рожевого забарвлення.

При визначенні кислотності соку на лабораторному пресі з тієї ж партії сировини відтискають 25–50 г соку. Із сировини, яка характеризується поганою соковіддачею сік можна отримати лише після відповідної попередньої обробки до пресування (наприклад, шляхом електроплазмолізу, бланшування, заморожування).

Для лабораторної роботи використовують для попередньої обробки до пресування один із запропонованих вище способів.

Кратність розведення бажано вибирати таку ж, як при визначенні кислотності сировини. У тепловій обробці розчину потреби нема.

Примітка. Якщо кратність розведення при визначенні кислотності сировини і соку була однаковою, то визначати процент наявності кислоти нема потреби. Замість K у формулу можна підставити кількість (мл) лугу, який пішов на титрування.

При розрахунках вмісту сухих речовин в сировині необхідно покази рефрактометра помножити на кратність розведення.

5 Обговорення результатів роботи

Результати дослідження записуються в таблицю, в якій відмічають всі дані, отримані як дослідним шляхом, так і розраховані. Дані таблиці коментуються і робиться висновок про вибір найефективнішого методу попередньої обробки

При визначенні соковитості рослинної сировини розрахунково-експериментальними методами вважають, що всі розчинні сухі речовини і органічні кислоти знаходяться в клітинному соці. Тому, якщо знати кислотність сировини (K_1) і кількість витягнутого з неї соку (K_2), то вміст соку можна розрахувати за формулою:

$$C_1 = \frac{K_1}{K_2} \times 100\% , \quad (3)$$

Цим ацидометричним методом можна користуватися для встановлення соковитості плодів, кислотність яких досить велика. Для визначення соковитості плодів, в яких кислотність мала або взагалі відсутня, потрібно користуватися рефрактометром для визначення вмісту сухих розчинних речовин, використовуючи ту ж формулу. У даному випадку K_1 і K_2 означають вміст розчинних сухих речовин в сировині і сокові, який відтиснутий з даної сировини.

3 Обладнання, прилади і матеріали

- 1 Колби мірні місткістю 250, 500 мл.
- 2 Ваги технохімічні.
- 3 Піпетки градуйовані на 10, 20 мл.
- 4 Конічні колби 1000, 50 мл.
- 5 Бюретки на 50 мл.
- 6 Штатив з кільцями.
- 7 Лійка, скляні палички.
- 8 Фільтрувальний папір.
- 9 Рефрактометр прецизійний.
- 10 Електроплитки, водяна баня.
- 11 Фенолфталеїн.
- 12 Їдкий луг, розчин 0,1 н.
- 13 Електроплазмолізатор лабораторний.

A – маса сировини, кг;
 C – соковитість (%);
 K_1 – кислотність сировини (%);
 K_2 – кислотність соку, віджатого із сировини (%).

I. Маса кислоти в сировині (кг).

II.

$$\frac{A \times K_1}{100} , \quad (2.1)$$

III. Маса соку в сировині (кг)

IV.

$$\frac{A \times C}{100} , \quad (2.2)$$

III. Маса кислоти, яка міститься у соці, (кг),

IV.

$$\frac{A \times C \times K_2}{100 \times 100} \quad (2.3)$$

але за припущенням (I)=(II), тобто

$$\frac{A \times K_1}{100} = \frac{A \times C \times K_2}{100 \times 100} \Rightarrow \quad (2.4)$$

$$100 \cdot A \cdot K_1 = A \cdot C \cdot K_2 \Rightarrow$$

$$100 \cdot K_1 = C \cdot K_2 \Rightarrow$$

$$C = \frac{K_1}{K_2} \times 100\% \quad (2.5)$$

3 Обладнання, прилади і матеріали

- 1 Колби мірні місткістю 250, 500 мл.
- 2 Ваги технохімічні.
- 3 Піпетки градуйовані на 10, 20 мл.
- 4 Конічні колби 1000, 50 мл.
- 5 Бюретки на 50 мл.
- 6 Штатив з кільцями.
- 7 Лійка, скляні палички.

- 8 Фільтрувальний папір.
- 9 Рефрактометр прецизійний.
- 10 Електроплитки, водяна баня.
- 11 Фенолфталеїн.
- 12 Їдкий луг, розчин 0,1 н.
- 13 Електроплазмолізатор лабораторний.

4 Методика і техніка виконання роботи

Наважку плодів або м'язги (50–100) кількісно переносять в мірну колбу на 500 мл і заливають приблизно на 3/4 гарячою (85–90°C) дистильованою водою. Потім колбу ставлять на водяну баню, нагріту приблизно до тієї ж температури, і витримують 1 год.

Потім колбу охолоджують проточною холодною водою та доливають дистильованою водою до мітки. Уміст колби виливають у стакан і перемішують. Після 5 хв відстоювання піпеткою відбирають 10 мл рідини і титрують 0,1 н. розчином лугу по фенолфталеїну до рожевого забарвлення.

При визначенні кислотності соку на лабораторному пресі з тієї ж партії сировини відтискають 25–50г соку. З плодів, які легко віддають сік (вишня, виноград, яблука), сік можна відтискати вручну, загорнувши м'язгу (яблука при цьому потрібно подрібнити на терці) в марлеву салфетку. З плодів, які характеризуються поганою соковіддачею (чорна смородина, абрикоси, сливи), сік можна отримати лише після відповідної попередньої обробки до пресування (наприклад, шляхом електроплазмолізу).

Кратність розведення бажано вибирати таку ж, як при визначенні кислотності сировини. В тепловій обробці розчину потреби нема.

Примітка. Якщо кратність розведення при визначенні кислотності сировини і соку була однакою, то визначати процент наявності кислоти нема потреби. Замість *K* у формулу можна підставити кількість (мл) лугу, який пішов на титрування.

При розрахунках вмісту сухих речовин в сировині необхідно покази рефрактометра помножити на кратність розведення.



Рис. 2 Комплексна схема переробки білоголової капусти

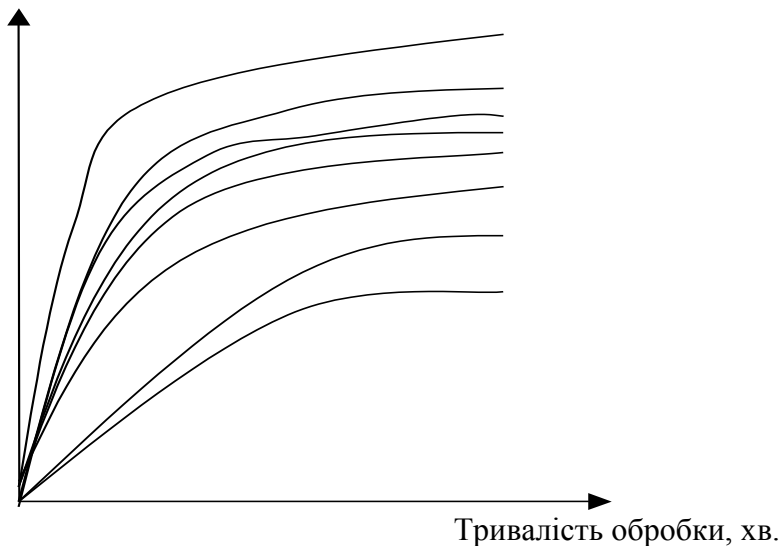


Рис. 1 Вплив способу попередньої обробки білоголової капусти на соковіддачу.

Усі попередні операції перед витяганням соку приводять до руйнування вітаміну С, яке обумовлено термічним та ферментативним впливом. Проведені дослідження показали, що при механічному подрібненні втрати вітаміну С складають 30%, а при заморожуванні – 45%. Встановлено, що найбільш ефективними технологічними засобами, які запобігають руйнуванню вітаміну С та сприяють збільшенню виходу соку вдвічі, у порівнянні з механічним подрібненням, є бланшування парою при 105 °С протягом 15 хвилин (вихід соку 75%, зберігання вітаміну С – 90%) та обробка мікрохвильовою енергією (вихід соку – 85 %, зберігання вітаміну С – 90%).

Застосовуючи різноманітну обробку білоголової капусти розроблені технології виробництва консервованих продуктів (рис. 2).

5 Обговорення результатів роботи

Приклад. Задача зводиться до визначення вмісту соку в яблуках. При розрахунку кислотності яблук наважка склала 50 г, настоювання проводили в мірній колбі місткістю 500 мл.

Було взято 50 мл, на титрування пішло 5 мл 0,1н. розчину лугу. Тоді кислотність сировини буде рівна

$$K_1 = \frac{(5 \times 0,0067 \times 500 \times 100)_o}{50 \times 50} = 0,67\%$$

При визначенні кислотності соку при тих самих умовах наважки і розведення на титрування пішло 5,5 мл лугу. Кислотність соку складає:

$$K_2 = \frac{(5,5 \times 0,0067 \times 500 \times 100)_o}{50 \times 50} = 0,74\%$$

Тоді вміст соку в сировині:

$$C = \frac{K_1}{K_2} \times 100\%$$

$$C = \frac{0,67}{0,74} \times 100\% = 90\%$$

Такий же результат отримаємо в даному випадку, якщо кількість (мл) лугу, який пішов на титрування витяжки із сировини (5 мл), розділимо на кількість лугу, що пішов на титрування соку (5,5 мл).

6 Запитання для самоперевірки

- 1 Як визначити кислотність плодів?
- 2 На яку із органічних кислот прийнято робити перерахунок кислотності?
- 3 Чому вміст кислоти в плодах і соці неоднаковий?
- 4 На якому принципі оснований даний метод визначення соковитості сировини?

Література: [1, 2, 3].

Лабораторна робота № 2
АЦИДОМЕТРИЧНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ
СТУПЕНЮ ПОШКОДЖЕННЯ КЛІТИННИХ
МЕМБРАН ПРИ ПІДГОТОВЦІ РОСЛИННОЇ
СИРОВИНИ ДО ПРЕСУВАННЯ

1 Мета й завдання роботи: визначити ефективність попередньої обробки сировини перед пресуванням.

У результаті проведеної роботи студенти повинні:

знати: теоретичне обґрунтування методу визначення ступеню пошкодження цитоплазматичних мембран в процесі попередньої обробки сировини до пресування;

уміти: користуватися хімічним методом визначення ступеню пошкодження цитоплазматичних мембран плодових клітин при різних методах фізичного впливу на клітину.

2 Теоретична частина

Ацидометричний метод визначення ступеню пошкодження клітинних мембран при підготовці рослинної сировини до пресування засноване на наступному принципі: якщо цитоплазматичні мембрани рослинних клітин пошкоджені, то вміст клітин легко вимивається водою; якщо ж клітини цілі, то вміст їх важко вилужується водою. Тому, якщо досліджувану м'язгу промити холодною водою, то вміст пошкоджених клітин буде вилужений, а клітини, які залишилися цілими в процесі попередньої обробки сировини, будуть утримувати розчинені речовини, які в них містяться. Таким чином, за кількістю тих чи інших розчинених в клітинному соковій речовин, які містяться в пробі м'язги до і після промивання її холодною водою, можна зробити висновок і про кількість цих речовин, вилужених при промиванні, тобто про кількість пошкоджених клітин.

У якості речовини, розчиненої в клітинному соці плодово-ягідної сировини, зручно вибрати органічну кислоту. Таким чином, частку пошкоджених клітин ϕ можна визначити, знаючи кислотність м'язги до (a_A) і після (a_0) промивання її холодною водою за формулою

У білоголовій капусті вміст загального азоту складає 1,81 % та в соці – 1,1% на сиру масу. В білках цих продуктів також були ідентифіковані всі незамінні амінокислоти. Титрована кислотність незначна для сировини та соків – 0,2 %, рН 6,3. Кількість мінеральних речовин складає 0,7 та 0,5%, відповідно, для капусти та соку. В значній кількості з макроелементів в капусті та соці містяться калій, кальцій, сірка, фосфор. З мікроелементів переважали алюміній, залізо, цинк, марганець.

Білоголова капуста та сік, який з неї отримують містить різноманітний комплекс вітамінів, найбільш важливими представниками яких є С – аскорбінова кислота та вітамін U (масова частка, відповідно, для білоголової капусти 55 та $8,9 \times 10^{-3}$ %, для соку 46 та $8,5 \times 10^{-3}$ %).

В інтервалі рН від 6 до 7 вітамін U найбільш нестійкий до впливу температури. Було вивчено вплив термообробки на руйнування S – метилметіоніну.

Досліджено фактори, які найбільше впливають на руйнування вітаміну U. Виявлено, що максимальний вплив на його руйнування мають рН продукту та температура. Зроблено підбір умов попередньої обробки білоголової капусти перед витягуванням соку. Для збільшення виходу соку дослідили різні ступені механічного подрібнення, заморожування, бланшування парою, електроплазмоліз та обробку мікрохвильовою енергією (рис. 1).

- 1- механічне подрібнення
- 2- різання на великі шматки
- 3- бланшування
- 4- бланшування великих шматків
- 5- заморожування, подрібнення
- 6- заморожування великих шматків
- 7- електроплазмоліз
- 8- обробка мікрохвильовою енергією

Лабораторна робота № 3
ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ
БІЛОГОЛОВОЇ КАПУСТИ НА СОКОВІДДАЧУ

1 Мета й завдання роботи: експериментально дослідити вміст соку в білоголовій капусті і виконати технологічні розрахунки, пов'язані з обґрунтуванням методу визначення.

У результаті проведеної роботи студенти повинні:

знати: рівень соковитості в білоголовій капусті і значення цього показника у виробництві натуральних плодових і овочевих соків ;

уміти: користуватися ацидометричним і рефрактометричним методами визначення соковитості рослинної сировини.

2 Теоретичні відомості

Дослідження білоголової капусти та соку з неї (табл. 1) показали, що ці продукти збагачені важливими поживними та біологічно активними речовинами.

Таблиця 1 Хімічний склад білоголової капусти та натурального соку

Показники	Свіжа білоголова капуста	Натуральний сік
Сухі речовини, %	10,20	6,50
Цукор (загальний), %	4,40	4,40
Клітковина, %	1,20	-
Пектинові речовини, %	0,60	0,06
Загальна кислотність (по яблучній кислоті), %	0,27	0,20
РН	6,4	6,3
Азотисті речовини, %	1,84	1,10
Вітаміни, 10 ⁻³ %		
С – аскорбінова кислота	55,00	46,00
Вітамін U	8,90	8,50
Тіамін	0,03	0,02
Рибофлавін	0,07	0,06
Зола, %	0,70	0,50
Енергетична цінність, ккал	27,40	22,00

$$\varphi = \frac{a_A \times a_o}{a_A} \times 100\%, \quad (1)$$

Примітка. Велике значення для отримання правдивих даних має режим промивання м'язги холодною водою. Якщо промивання плодової м'язги проводять довго, то вилуженню піддаються на лише пошкоджені, але й цілі клітини, бо цитоплазматичні оболонки плодових клітин володіють деякою проникністю навіть в непошкодженному стані.

3 Обладнання, прилади і матеріали

- 1 Вага технохімічна.
- 2 Випарні чашки місткістю 200, 100 мл.
- 3 Банки скляні 1–82–1000.
- 4 Марля (широкий бинт).
- 5 Склянки хімічні місткістю 100 мл.
- 6 Фенолфталеїн, луг 0,1Н.
- 7 Колби мірні місткістю 500 мл.
- 8 Піпетки градуйовані на 20, 25 мл.

4 Методика і техніка виконання роботи

Робота складається з трьох етапів:

- 1) визначення кислотності м'язги;
- 2) промивання м'язги холодною водою;
- 3) визначення кислотності м'язги після промивання.

Перший етап – підготовка сировини, здійснюється так, як вказано в методиці визначення соковитості сировини.

Другий етап Наважку з досліджуваної партії м'язги переносять в літрову банку (1–82–1000), після чого горловину банки обв'язують марлею. Потім в банку наливають 200–300 мл холодної водопровідної води та зразу зливають рідину з банки. Після трьох-чотирьох промивань чергову порцію зливої води не виливають, а відбирають з неї 50 мл в коробочку або випарювальну чашку, додають кілька крапель фенолфталеїну і доливають з бюретки 0,1н розчин лугу. Якщо рожевий розчин знебарвлюється, це означає, що вміст пошкоджених клітин ще не вилужений і промивання

продовжують, здійснюючи час від часу пробу на кислотність пори, поки чергова проба не покаже відсутність кислоти.

Третій етап виконується таким чином. Після закінчення промивання вміст банки кількісно переносять в мірну колбу місткістю 500 мл і доливають приблизно на 3/4 об'єму гарячу дистильовану воду, ставлять на водяну баню, витримують 1 год. і потім визначають кислотність.

При однаковому розведенні наважки нема потреби визначати кислотність, а достатньо лише відмітити кількість (мл) 0,1н. розчину лугу, який пішов на титрування (a_0), тоді частка клітин з пошкодженою цитоплазматичною мембраною або ступінь пошкодження рослинної тканини (%) розраховується за приведеною формулою (2).

Примітка. Визначати ступінь пошкодження малоокисlotної сировини ацидометричним методом не можна. В цьому випадку замість кислотності використовують масову частку розчинених сухих речовин. Для цього необхідний прецизійний рефрактометр, який дає можливість визначати сухі речовини з точністю до 0,05%, При встановленні масової частки сухих речовин в сировині до і після обробки необхідно враховувати ступінь розведення.

Для визначення ефективності тієї чи іншої попередньої обробки потрібно користуватися різними методами отримання м'язги. Наприклад, різанням на шматочки, подрібненням на грубій і дрібній терці, заморожуванням, електроплазмолізом.

5 Обговорення результатів роботи

Результати дослідження записуються в таблицю, в якій відмічають всі дані, отримані як дослідним шляхом, так і розраховані. Дані таблиці коментуються і робиться висновок про вибір найефективнішого методу попередньої обробки сировини до пресування.

6 Запитання для самоконтролю

1 На чому базується ацидометричний метод визначення ступеню пошкодження клітин в процесі попередньої обробки рослинної сировини до пресування?

2 Як визначити ступінь пошкодження клітин малоокисlotної

рослинної сировини?

3 Який ще метод можна запропонувати для визначення ступеню пошкодження клітин?

Література: [4, 5].