

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

Кафедра харчової біотехнології і хімії

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт

з дисципліни *«Технологія харчових виробництв»*

Розділ: «ТЕХНОЛОГІЇ БРОДІННЯ»

для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» денної та заочної
форм навчання спеціальності «Харчові технології»



Тернопіль, 2025

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технологія харчових виробництв. Розділ: «Технології бродіння»» для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» денної та заочної форм навчання спеціальності «Харчові технології» / Уклад.: Х.Ю. Кравченко Тернопіль: ТНТУ, 2025. 24 с.

Рецензент:

к.т.н., доцент кафедри обладнання харчових технологій Кравець О.І.

Укладач:

к.т.н., старший викладач кафедри харчової біотехнології і хімії Кравченко Х.Ю.

Методичні вказівки розглянуті на засіданні кафедри харчової біотехнології та хімії

Протокол № 1 від «28» серпня 2025 р.

Методичні вказівки схвалені та рекомендовані до друку на засіданні методичної комісії факультету інженерії машин, споруд та технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Протокол №1 від «29» серпня 2025 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Лабораторна робота №1 Контроль якості сировини та готової продукції пива	5
Лабораторна робота №2 Технологія виготовлення квасу з додаванням нетрадиційної сировини	11
Лабораторна робота №3 Аналіз ректифікованого спирту.....	15
Лабораторна робота №4 Контроль якості сировини та готової продукції вина	19
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	24

ВСТУП

Розвиток харчової промисловості України пов'язаний з підготовкою висококваліфікованих фахівців, які повинні мати глибокі теоретичні знання та професійні навички, здатні керувати складними процесами на підприємствах харчової промисловості, удосконалювати і розробляти прогресивні, інноваційні технології виробництва харчових продуктів.

Методичні вказівки розроблені у відповідності до освітньо-професійної програми «Харчові технології» для підготовки здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності «Харчові технології».

Вивчення навчальної дисципліни «Технології харчових виробництв» (розділ: «Технології бродіння») спрямоване на формування у студентів теоретичних знань та практичних умінь з організації і ведення технологічних процесів на підприємствах бродильної промисловості.

У межах цього розділу студенти ознайомлюються з закономірностями перебігу мікробіологічних і біохімічних процесів, що лежать в основі виробництва продуктів бродіння – спирту, пива, вина, квасу, ферментованих напоїв, оцту, дріжджів тощо. Особлива увага приділяється добору та підготовці сировини, умовам культивування мікроорганізмів, контролю параметрів технологічного процесу, а також сучасним методам інтенсифікації та автоматизації виробництва.

Студенти набувають знань щодо вдосконалення традиційних технологій, використання біотехнологічних підходів, створення нових видів ферментованих продуктів і формування практичних навичок, необхідних для роботи у підприємствах бродильної галузі.

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ СИРОВИНИ ТА ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ПИВА

Мета роботи: Ознайомитися з методами визначення якості сировини та готової продукції пива; навчитися проводити аналіз основних фізико-хімічних та органолептичних показників, які впливають на якість готового продукту.

Об'єкт дослідження: солод світлий та темний, пиво світле, столичне, українське.

I. Аналіз сухого пивоварного ячмінного солоду

Солод – це зерно, яке пророщують у спеціально створених умовах. У процесі пророщування в ньому активуються ферменти, що розщеплюють запасні речовини. Свіжий солод є цінним джерелом ферментів, а після висушування він набуває характерного смаку, аромату та забарвлення, завдяки чому використовується як основна сировина для виробництва пива, квасу та інших ферментованих продуктів.

1. Відбір середньої проби

Основною передумовою достовірного оцінювання якості продукції є правильний відбір проб і формування середнього зразка для подальшого лабораторного аналізу. Середня проба повинна бути репрезентативною, тобто відображати всі фізико-хімічні властивості та показники якості всієї партії продукції. Порядок і вимоги до відбору таких проб визначаються чинними нормативними документами та стандартами.

2. Вимоги до якості

Відповідно до органолептичних і фізико-хімічних показників якості солод поділяють на три класи: вищий, 1-й, 2-й (табл. 1.1)

За органолептичними показниками солод має відповідати таким вимогам:

-зовнішній вигляд – чистий, без домішок, паростків, запліснявілих зерен і зернових шкідників;

- колір – від світло-жовтого до жовтого, не допускаються сторонні запахи і запах плісняви;

- смак – солодовий, солодкуватий, не допускається кислий і гіркий.

Таблиця 1.1 – Вимоги до якості сухого ячмінного пивоварного солоду

Показники якості	Норма солоду			
	Світлого			Темного
	Вищої якості	1 класу	2 класу	
Прохід через сито 2,2x2,0 мм, %, не більше	3,0	5,0	8,0	8,0
Сміттєві домішки, %, не більше	не <u>допускається</u>	0,3	0,5	0,3
Кількість <u>зерен</u> : - борошняних %, не менше, ніж	85,0	80,0	80,0	90,0
	3,0	5,0	10,0	5,0
			4,0	10,0

- склоподібних, не більше, ніж - темних, %, не більше	не допускається	не допускається		
Вологість, %, не більше, ніж	4,5	5,0	6,0	5,0
Масова частка екстракту на суху речовину солоду тонкого помелу, %, не більше	79,0	78,0	76,0	74,0
Масова частка білкових речовин на суху речовину, %	11,5	11,5	12,0	не регламент.
Довготривалість оцукрювання, хв. не більше	15,0	20,0	25,0	
Лабораторне сусло				
- колір, мл 0,1н розчину йоду на 100мл води, мл, не більше	0,18	0,020	0,40	0,5-1,3
- кислотність, мл 1н розчину <u>NaOH</u> на 100мл сусла, мл, не більше	0,9-1,1	до 1,2	до 1,3	не регламент.
-прозорість	прозоре	прозоре	можливий невеликий опал	не регламент.

3. Визначення екстрактивності солоду

Суть методу полягає у переході екстрактивних речовин солоду в розчин під дією власних ферментів за умов, наближених до оптимальних. Після цього отриманий розчин відокремлюють і визначають його концентрацію одним із загальноприйнятих аналітичних методів.

Прилади і посуд: технічні терези. Водяна баня, термометр, хімічні склянки місткістю 200 і 300 мл, лійка для фільтрування, фільтрувальний папір, ареометр, рефрактометр. Циліндр місткістю 200 мл., скляна паличка.

Хід роботи

Визначення екстрактивності солоду

У попередньо зважену склянку вносять наважку солоду масою 50,00 г та додають 20 мл дистильованої води температурою 47 °С. Отриману суміш витримують при цій температурі протягом 30 хв, періодично перемішуючи.

Після цього температуру затору поступово підвищують до 70 °С. Коли температура досягає цього значення, у склянку додають 100 мл дистильованої води температурою 70 °С. За таких умов проводять оцукрення затору протягом 1 год, після чого його охолоджують до кімнатної температури.

Дистильованою водою невеликими порціями змивають залишки з термометра та скляної палички. Вміст склянки доводять до маси 450 г (за

технічними терезами), ретельно перемішують і фільтрують через складчастий фільтр у суху склянку. Перші мутні порції фільтрату повертають на фільтр до отримання прозорого розчину (сусла).

У прозорому фільтраті визначають вміст сухих речовин (E ,%) за допомогою рефрактометра або ареометра.

Екстрактивність солоду (E_1) і її перерахунок на суху речовину солоду (E_2) обчислюють за такими формулами:

$$E^1 = \frac{e \times (800 + W)}{100 - e}$$
$$E^2 = \frac{E^1 \times 100}{100 - W}$$

де W – вологість сусла, %.

4. Визначення довго тривалості оцукрювання

Метод ґрунтується на властивості крохмалю та продуктів його гідролізу взаємодіяти з розчином йоду з утворенням забарвлених сполук. У процесі ферментативного розщеплення крохмалю в середовищі накопичуються низькомолекулярні вуглеводи – декстрини, мальтоза та глюкоза, які не утворюють кольорової реакції з йодом.

Під тривалістю оцукрення розуміють кількість часу (у хвилинах), необхідну для повного перетворення крохмалю затору на сполуки, що не реагують з йодом. Визначення проводять при температурі 70 °С, яка є оптимальною для дії ферменту α -амілази. Дослід водночас дає змогу оцінити екстрактивність солоду.

Посуд і реактиви: біла пластина, скляна паличка, розчин йоду.

Хід роботи

Після досягнення температури затору 70°C, кожні 5 хв за допомогою скляної палички відбирають невелику кількість затору і наносять поряд із краплею розчину йоду на білу пластинку. Пластинку обережно нахиляють, змішуючи краплі, та спостерігають за зміною їх забарвлення. Про завершення оцукрення свідчить відсутність реакції – тобто розчин йоду не змінює свого кольору.

5. Визначення кольору сусла

Колір сусла визначають методом колориметричного титрування води 0,1н розчином йоду до повного збігу забарвлення зразків сусла й води.

Посуд і реактиви: мікробюретка, дві хімічні склянки місткістю 100мл, скляна паличка, біла пластинка, 0,1н розчин йоду.

Хід роботи

Беруть дві однакові склянки. У першу наливають 100мл прозорого сусла, а в другу 100мл дистильованої води. Воду титрують з мікробюретки 0,1н розчином йоду до збігу забарвлення в обох склянках. Витрата розчину йоду на титрування і є кількісною оцінкою кольору сусла.

6. Визначення вологості солоду

Вологість солоду визначають за методом Чижової або прискореного висушування.

II. Аналіз пива

1. Відбір середньої проби

Разові проби пива відбирають із лагерних апаратів за 2 - 3 дні до розливу, а також безпосередньо перед розливом фільтрованого пива та після розливу в пляшки. Усі разові проби зливають у спільну ємність, ретельно перемішують і отримують середню пробу, яка є репрезентативною для всієї партії пива. Цей зразок використовують для подальших лабораторних досліджень.

Під час контролю якості пляшкового пива для аналізу відбирають 4 - 6 пляшок із кожної партії. Перед проведенням визначень пиво необхідно звільнити від вуглекислого газу (CO₂). Для цього зразок пива кімнатної температури енергійно струшують у колбі або багаторазово переливають із однієї склянки в іншу, доки газ повністю не виділиться.

2. Вимоги до якості пива

Якість пива оцінюють за органолептичними і фізико-хімічними показниками.

Таблиця 1.2 – Органолептичні показники пива

Показники	Характеристика і норма
Зовнішній вигляд	Прозора рідина без осаду і сторонніх домішок
Піна	Налите з висоти 25 мм у циліндричний чистий посуд висотою 105...110 мм і зовнішнім діаметром 70...75 мм при температурі 12°C має утворювати компактну піну, виділяти бульбашки оксиду вуглецю (IV) і мати такі показники: Пляшкове: висота піни не нижче 20мм; піностійкість не менше 2,0хв. Бочкове: Висота піни не нижче 15 мм; піностійкість не менше 1,5 хв.
Смак та аромат	Світле пиво: Жигулівське – солодовий і хмелевий смак; Столичне – хмелевий смак, приємна хмелева гіркота й аромат. Темне пиво: Українське – смак і аромат темного солоду, які яскраво виражені; Оксамитове – солодовий смак і солодовий аромат.

Таблиця 1.3 – Фізико-хімічні показники пива

Сорт пива	Масова частка, %		Кислотність, мл, 1н розчину NaOH на 100мл пива	Кольоровість, мл, 0,1н розчину йоду на 100 мл пива	Масова частка оксиду вуглецю (IV), %, не менше
	Сухих речовину початковому суслі	Спирту, не менше, ніж			
Світле пиво					
Жигулівське	11,0	2,8	1,6-2,8	0,6-2,0	0,30
Столичне	14,0	3,8	2,1-3,3	2,5-1,0	0,33
Темне пиво					
Українське	13,0	3,2	2,1-3,3	4,0-8,0	0,32
Оксамитове	12,0	до 2,5	1,9-3,1	8,0 і більше	0,32

2.1. Визначення видимого екстракту

Метод заснований на визначенні екстрактивних речовин пива, звільненого від оксиду вуглецю (IV), за відносною густиною або показником заломлення.

Прилади і матеріали: циліндр місткістю 250 мл, ареометр, термометр, рефрактометр.

Хід роботи

Зразок звільненого від оксиду вуглецю (IV) пива наливають по стінці у циліндр, вимірюють температуру, занурюють ареометр і визначають вміст екстракту, враховуючи його температуру. За допомогою рефрактометра визначають масову частку сухих речовин.

2.2. Визначення титрованої кислотності пива

Кислотність пива виражається в мілілітрах 1н. розчину гідроксиду натрію на 100 мл пива.

Посуд і реактиви: Конічна колба місткістю 200мл, бюретка, скляна паличка, біла фарфорова пластина, 0,1н розчин гідроксиду натрію, фенолфталеїн.

Хід роботи

Пиво попередньо звільняють від оксиду вуглецю (IV) шляхом нагрівання до температури 40°C протягом 30 хв. з наступним охолодженням до 20°C.

У конічну колбу наливають 50 мл пива і титрують 0,1 н. розчином гідроксиду натрію доти, поки 4 краплі пива, нанесені на білу фарфорову пластину і змішані з 2 краплями фенолфталеїну, не перестануть його забарвлювати.

$K = \text{мл } 1\text{н. NaOH на } 100 \text{ мл,}$

де V – об'єм гідроксиду натрію, витраченого на титрування, мл;

100 – коефіцієнт перерахунку на 100 мл пива;

n – аналізований об'єм, мл;

10 – коефіцієнт перерахунку 0,1н. розчину гідроксиду натрію в 0,1н розчин.

При електрометричному титруванні в пробі, яку аналізують попередньо, встановлюють вихідне значення рН, а потім при постійному перемішуванні пробу титрують до рН 8,6.

Приклад. На титрування взято 50 мл пива, на титрування витрачено 10,5мл 0,1н. розчину гідроксиду натрію. Кислотність пива становить

$$K = (10,5 \times 100) / (50 \times 10) = 2,1 \text{ мл 1н. розчину NaOH на 100 мл пива.}$$

При електрометричному титруванні вихідне рН становило 4,8, а на титрування до рН 8,6 витрачено 11,0 мл 0,1н. розчину гідроксиду натрію. Тоді кислотність пива

$$K = (11 \times 100) / (50 \times 10) = 2,2 \text{ мл 1н. розчину NaOH на 100 мл пива.}$$

2.3. Визначення активної кислотності (рН) пива.

Метод заснований на тому, що при зануренні електрода в розчин відбувається обмін іонів між електродом і розчином. Унаслідок цього на електроді виникає потенціал, величина якого залежить від концентрації іонів водню в розчині.

Прилади і посуд: рН - метр, хімічна склянка місткістю 50 мл.

Хід роботи

У суху склянку відмірюють 25 мл, звільненого від оксиду вуглецю (IV) пива, температурою 20°C і занурюють у нього електроди рН-метра. Спочатку знімають покази в діапазоні шкали значень рН 1-14. Потім ручку перемикають на відповідну шкалу, що дає можливість зняти точніші покази значення рН. У разі потреби проводять температурну компенсацію.

2.4. Визначення піностійкості

Під стійкістю піни розуміють час, який минув з моменту її виникнення до повного руйнування.

Прилади і посуд: циліндричний скляний посуд висотою 105-110мм і зовнішнім діаметром 70-75мм, термометр, секундомір, лінійка.

Хід роботи

У чистий скляний посуд наливають пиво температурою 12°C з висоти 25 мм (відстань від горловини пляшки до верхнього краю посудини). Наливання припиняють, коли верхня поверхня піни зрівняється з верхнім краєм посудини. Лінійкою вимірюють висоту піни, а секундоміром – час опадання піни. Контроль часу припиняють, коли на поверхні утворюються невеликі вільні від піни ділянки. Стійкість піни виражають у хвилинах.

Контрольні запитання:

1. Що таке солод? Яким органолептичним показником він має відповідати?
2. Опишіть методику визначення активної кислотності зР пива.
3. Що представляє собою піностійкість?
4. Назвіть основні органолептичні показники пива світлого та пива темного.

Лабораторна робота №2

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КВАСУ З ДОДАВАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ

Мета роботи: Ознайомитися з методами визначення якості сировини та готової продукції квасу; навчитися проводити аналіз основних фізико-хімічних та органолептичних показників, які впливають на якість готового продукту.

Об'єкт дослідження: напої безалкогольні, квас, нетрадиційна сировина.

Відповідно до вимог ДСТУ 4069-2002 «Напої безалкогольні», прозорі напої повинні являти собою чисту, прозору рідину без сторонніх домішок і включень. Допускається наявність осаду або завислих часток, властивих використаній сировині, але не допускаються домішки, нехарактерні для даного виду продукції.

Зберігання безалкогольних напоїв здійснюють при температурі від 0 до 20 °С, а для напоїв бродіння – у межах 0–12 °С. У приміщеннях для зберігання напоїв відносна вологість повітря не повинна перевищувати 75 %.

Приймання безалкогольних та слабоалкогольних напоїв проводять партіями. Партією вважається кількість продукції однієї назви, однорідної за якісними показниками, розлитої в однакову тару, однієї дати розливу та оформленої єдиним супровідним документом.

Безалкогольні напої повинні відповідати вимогам чинного стандарту і виготовлятися відповідно до затверджених технологічних інструкцій або рецептур.

Напої бродіння (квас) класифікують за ступенем оброблення на фільтровані та нефільтровані. За способом технологічної обробки їх поділяють на пастеризовані, непастеризовані та стерильного фільтрування. Нефільтровані напої, у свою чергу, можуть бути освітленими або неосвітленими.

I. Органолептична оцінка напоїв бродіння (квас)

За органолептичними показниками напої бродіння (квас) повинні відповідати вимогам, зазначеним у табл. 2.1.

Таблиця 1 – Органолептичні показники напоїв бродіння (квас)

Назва показника	Характеристика			Метод контролю
	Нефільтровані		Фільтровані	
	Неосвітлені	Освітлені		
Зовнішній вигляд	Непрозора піниста рідина. Допустимий осад, обумовлений особливостями використаної сировини, без сторонніх включень не властивих продукту	Прозора піниста рідина або з опалесценцією, обумовленою особливостями використаної сировини, без сторонніх включень не властивих продукту	Прозора піниста рідина без осаду та сторонніх включень, не властивих продукту. Допускається опалесценція, обумовлена особливостями використаної сировини	Відповідно до 10.2
Смак і аромат	Освіжаючий кисло-солодкий смак. Смак та аромат забродженого напою, який відповідає смаку і аромату використаної сировини. Для напоїв бродіння (квасу) – приємний аромат житнього хліба та (або) скоринки хліба. Допускається дріжджовий смак та аромат.			Відповідно до 10.2
Колір	Обумовлений кольором використаної сировини, для напоїв бродіння (квасу) – від світло-жовтого до темно-коричневого			Відповідно до 10.2
Примітка 1. Додаткові вимоги до органолептичних показників встановлює виробник у технологічній інструкції або рецептурі на кожну назву напою бродіння (квасу)				

Не дозволено використовувати під час виробництва напоїв бродіння (квасу) синтетичні ароматизатори, смако-ароматичні речовини, підсолоджувальні та консервувальні речовини, барвники.

II. Аналіз масової частки сухих речовин в напоях

Для визначення масової частки сухих речовин у безалкогольних напоях (як газованих, так і негазованих), а також у квасах і товарних сиропах, застосовують ареометричний та пікнометричний методи згідно з вимогами ДСТУ 4855:2007 «Продукція безалкогольної промисловості. Методи визначення сухих речовин».

У виробничій практиці перевагу надають ареометричному методу, оскільки він є простішим і зручнішим у використанні. Суть цього методу полягає у визначенні вмісту сухих речовин за показами цукроміра. Перед проведенням вимірювання зразок попередньо звільняють від спирту (якщо напій виготовлено на основі спиртових соків, морсів, вин чи спиртовмісних композицій), а також видаляють основну кількість вуглекислого газу.

Прилади, реактиви та посуд: колба місткістю 1000 см³, термометр, цукромір, годинник, мірна колба місткістю 500 см³, циліндр на 100 – 250 см³, скляна лійка. Розчин гідроксиду натрію, концентрацією 1 моль/дм³.

Хід роботи

Для видалення вуглекислого газу (CO₂) з газованих напоїв або квасів беруть 600 см³ середньої проби і наливають її в колбу об'ємом 1000 см³. Колбу щільно закривають і енергійно струшують протягом 20 - 25 хв, періодично (3 - 4 рази) відкриваючи її на 30 секунд для випуску газу. Після цього напій охолоджують або нагрівають до температури 20 °С та фільтрують через скляну лійку з ватним фільтром у чистий сухий циліндр.

Щоб усунути залишковий спирт із проби, попередньо дегазований і доведений до температури 20 °С напій у кількості 500 см³ відбирають мірною колбою. Зразок нейтралізують розчином гідроксиду натрію концентрацією 1 моль/дм³, орієнтовно розраховуючи необхідну кількість лугу за результатами попереднього визначення кислотності.

Для проведення ареометричного вимірювання використовують циліндр, діаметр якого у 2–3 рази перевищує діаметр потовщеної частини цукроміра. Циліндр встановлюють у чашку Петрі, а напій наливають обережно по стінці, уникаючи утворення піни. Потім акуратно опускають цукромір на дно посудини, і через 2–3 хв зчитують покази по верхньому краю меніска.

Температуру зразка вимірюють, і якщо вона відрізняється від 20 °С, у результат вносять температурну поправку відповідно до таблиці корекції.

За кінцевий результат приймають середнє арифметичне двох паралельних вимірювань, розбіжність між якими не повинна перевищувати 0,1 %.

III. Аналіз кислотності

Метод оснований на титруванні розчином лугу всіх речовин кислого характеру, після повного звільнення напою від двоокису вуглецю.

Посуд і реактиви: конусні колби місткістю на 50 см³, циліндр на 100 см³, піпетки на 10 см³, бюретка

Хід роботи

У три конічні колби на 250 см³ відміряють циліндром по 100 см³ дистильованої води і нагрівають її до кипіння. Від середньої проби напою, яка попередньо звільнена від двоокису вуглецю, відбирають піпеткою 10 см³ у кожену колбу з кип'ячою водою. Для темнозабарвлених напоїв і квасів відбирають по 5 см³ у колби з 200 см³ кип'ячої дистильованої води. Колби закривають і кип'ятять на протязі 5 хв. Для негазованих напоїв використовують холодну дистильовану воду, яка попередньо звільнена від двоокису вуглецю; кип'ятіння не проводять.

Після закінчення кип'ятіння вміст колб швидко охолоджують до кімнатної температури. В охолоджений розчин додають 4-5 крапель індикатора фенофталеїн і титрують розчином гідроксиду натрію, концентрацією 0,1 моль/дм³, до появи рожевого забарвлення, яке не зникає протягом 30 с. Проводять не менше двох паралельних визначень.

Обробка результатів. Кислотність визначають за формулою:

$$X = \frac{V \times K \times 10}{A}$$

де X – кислотність, см³ розчину гідроксиду натрію, концентрацією 1 моль/дм³, яка витрачена на титрування 100 см³ напою;

V – об'єм розчину лугу, см³;

K – поправочний коефіцієнт розчину гідроксиду натрію;

A – об'єм напою, квасу, сиропу, який взяли для аналізу, см³.

Допустимі розходження по абсолютній величині не повинні перевищувати 0,30 см³.

IV. Аналіз масової частки спирту

Суть методу полягає у відгонці спирту із квасу.

Прилади та посуд: апарат для дистиляції, колба плоскодонна місткістю 1000 см³, конічна колба місткістю 250 см³, пікнометр, термостат, ваги аналітичні, наважки, ваги технічні, наважки.

Хід роботи

На технічних вагах зважують 100 см³ квасу у попередньо зважену перегонну колбу. Потім колбу приєднують до холодильника і відганяють не менше 2/3 об'єму рідини в попередньо зважену приймальну колбу, в яку налито 10 см³ дистильованої води.

Після відгонки спирту до вмісту приймальної колби добавляють дистильовану воду так, щоб загальна маса рідини в колбі була 100 г, добре перемішують і визначають відносну густину пікнометром, попередньо ополіскують його дистиліатом.

Відносну густину дистиліату d_1 розраховують за формулою:

$$d_1 = \frac{m_2 - m}{m_1 - m}$$

де m – маса пустого пікнометра, г;

m_1 – маса пікнометра з водою, г;

m_2 – маса пікнометра з дистиліатом, г.

Масову частку спирту у квасі у відсотках знаходять по густині дистиліату з довідкових даних.

Якщо в ході аналізу трапилось так, що маса дистиляту відрізняється від маси наважки пива, тоді результат, визначений з таблиці, множать на поправочний коефіцієнт K , розрахований за формулою:

$$K = m_d / m_n$$

де m_d – маса дистиляту, г;

m_n – маса пива, г.

Відносну густину доведеного до 100 г залишку в перегонній колбі d_2 розраховують за формулою:

$$d_2 = \frac{m_3 - m}{m_1 - m}$$

де m – маса пустого пікнометра, г;

m_1 – маса пікнометра з водою, г;

m_3 – маса пікнометра із залишком у перегонній колбі, г.

Контрольні запитання:

1. Які основні вимоги до якості безалкогольних напоїв згідно з ДСТУ 4069-2002?
2. За якими органолептичними показниками оцінюють напої бродіння (квас)?
3. У чому полягає суть ареометричного методу визначення масової частки сухих речовин?
4. Як проводиться аналіз кислотності напоїв і які реактиви при цьому використовуються?
5. Яким чином визначають масову частку спирту у напоях бродіння та які прилади для цього застосовують?

Лабораторна робота №3

АНАЛІЗ РЕКТИФІКОВАНОГО СПИРТУ

Мета роботи: Ознайомитися з методами визначення якості сировини та готової продукції; навчитися проводити аналіз основних фізико-хімічних та органолептичних показників, які впливають на якість готового продукту.

Об'єкт дослідження: ректифікований спирт.

I. Визначення органолептичних показників

Метод полягає в органолептичному оцінюванні зовнішнього вигляду, кольору, прозорості, запаху та смаку спирту. Органолептичне оцінювання здійснюють у світлому добре провітрюваному приміщенні, в повітрі якого відсутні сторонні запахи.

Прилади, посуд і допоміжні пристрої: пробірки з безбарвного скла на 10 см³, склянка з пришліфованим корком місткістю 500 см³, термометр рідинний скляний з ціною поділки 0,5°C і діапазоном вимірювань 0-50°C, бокал дегустаційний.

Хід роботи

Визначення органолептичних показників етилового спирту

1. Оцінювання зовнішнього вигляду, кольору та прозорості. Метод базується на візуальному порівнянні аналізованого зразка спирту з дистильованою водою у прохідному розсіяному світлі. У дві однакові пробірки з безбарвного скла, які не мають власного відтінку, наливають по 10 см³ рідини: в одну – досліджуваний спирт, у другу – дистильовану воду (контроль). Порівняння проводять у прохідному світлі, спостерігаючи за наявністю або відсутністю відхилень у кольорі та присутністю механічних домішок у зразку спирту.

2. Визначення смаку та запаху Метод ґрунтується на органолептичному аналізі – визначенні смаку та аромату зразка. Для дослідів відмірюють приблизно 500 см³ спирту і поміщають його у склянку з пришліфованою пробкою. Зразок розбавляють підготовленою водою до об'ємної частки 40 % об. за температури (20 ± 2) °C. Розчин ретельно перемішують, після чого 30 см³ отриманого водно-спиртового розчину наливають у дегустаційний бокал і негайно оцінюють запах та смак.

3. Система оцінювання. Органолептичні показники ректифікованого спирту оцінюють за десятибальною шкалою, де максимальна кількість балів (10) відповідає бездоганній якості продукту:

Колір і прозорість – абсолютно безбарвний, чистий розчин без домішок – 2,00 бала;

Запах – типовий для спирту, чистий, без сторонніх відтінків – 4,00 бала;

Смак – характерний спиртовий, м'який, без пекучості, гіркоти чи солодкого присмаку – 4,00 бала.

4. Проведення дегустації. Якщо наявні еталонні зразки спирту, оцінювання здійснюють методом порівняння. Під час однієї дегустації допускається

дослідження не більше п'яти зразків. Проби дегустують у певній послідовності сортів: «Пшенична сльоза» → «Люкс» → «Екстра» → «Вищої очистки».

II. Визначення об'ємної частки спирту скляним спиртоміром

1. Суть методу. Міцність водно-спиртових розчинів визначають у об'ємних частках (% об.), що відображає кількість об'ємних частин безводного спирту, яка міститься у 100 об'ємних частинах суміші за температури 20 °С.

Визначення вмісту спирту ґрунтується на залежності його концентрації від відносної густини розчину, що встановлюється ареометричним методом із використанням скляного спиртоміра в діапазоні температур від –20 до +40 °С.

2. Вимірювання температури. Температуру рідини фіксують скляними рідинними термометрами з ціною поділки 0,1 °С. Залежно від умов дослідження застосовують термометри з діапазоном вимірювання від –30 до +20 °С або від 0 до +50 °С.

3. Визначення дійсного вмісту спирту. Шкала спиртоміра градується для температури 20 °С і безпосередньо показує дійсний вміст етилового спирту в об'ємних частках.

Якщо температура досліджуваного розчину відрізняється від 20 °С, отримані покази коригують за спиртометричними таблицями, у яких наведено співвідношення між температурою, показами приладу та реальним вмістом спирту.

Отже, знаючи температуру і значення густини, за таблицею визначають дійсну міцність водно-спиртового розчину.

Прилади, посуд і допоміжні пристрої: ареометри для спирту АСП-1, АСП-2, термометри рідинні скляні з ціною поділки 0,1 °С і діапазоном вимірювань 0–50 °С, циліндри скляні для ареометрів місткістю 250 або 500 см³. Ареометри для спирту типів АСП-1 або АСП-2.

Хід роботи

Перед початком вимірювань ареометри та скляний лабораторний посуд необхідно ретельно підготувати. Для цього їх промивають етиловим спиртом із вмістом спирту не менше ніж 95 %. Скляний циліндр, призначений для ареометра, послідовно очищають хромовою сумішшю, потім промивають теплою питною водою, ополіскують дистильованою водою, після чого обробляють досліджуваним зразком спирту.

Під час миття та підготовки забороняється торкатися внутрішніх стінок циліндра руками, щоб уникнути забруднення. Очищені ареометри залишають на повітрі до повного висихання.

Під час проведення вимірювань не допускається дотик до робочої частини ареометра. За необхідності його тримають за верхню частину стрижня, де відсутня шкала.

Підготовлені термометри та мішалки зберігають у чистому скляному циліндрі, який накривають покривним склом, щоб запобігти потраплянню пилу чи сторонніх часток.

Щоб уникнути утворення бульбашок повітря, досліджуваний зразок спирту обережно наливають по стінці циліндра. Перед вимірюванням об'ємної частки спирту рідину потрібно добре перемішати – виконати не менше п'яти

рухів мішалкою вгору та вниз по всій висоті рідини, не виймаючи її з циліндра. Визначення проводять лише після того, як зразок повністю звільниться від повітряних бульбашок.

Перед вимірюванням визначають температуру (t_1) досліджуваного спирту. Для технологічних цілей допускається проведення вимірювань у температурному діапазоні від -25 до $+40$ °C.

Якщо визначення проводиться для обліку, вимірювання здійснюють за кімнатної температури (приблизно 20 °C).

Методика визначення. Для визначення об'ємної частки спирту ареометр обережно беруть за верхню частину стрижня, де відсутня шкала, і повільно занурюють у зразок спирту. Прилад опускають доти, доки до передбачуваної позначки шкали залишається приблизно 3 - 4 мм, після чого дозволяють йому вільно коливатись у рідині. Через 3 хвилини знімають покази.

Якщо ареометр занурюється глибше ніж на 5 мм від розрахованої позначки, його слід вийняти, обережно протерти лляною серветкою і провести повторне вимірювання.

У разі, коли ареометр не здійснює вільних вертикальних коливань, його трохи піднімають (на 3 - 4 мм.) і знову опускають у зразок.

Під час вимірювання прилад повинен знаходитись у центрі циліндра та не торкатись його стінок.

Зчитування результатів проводять по нижньому рівню меніска з точністю до 0,2 найменшої поділки шкали.

Після цього повторно вимірюють температуру зразка спирту. За результат приймають середнє арифметичне значення двох вимірювань температури – t_1 і t_2 .

Після зняття показів ареометр виймають із рідини, витирають чистою лляною тканиною і повторюють вимірювання за необхідності. На час підготовки приладу до наступного вимірювання циліндр із досліджуваним спиртом необхідно накрити покривним склом, щоб запобігти випаровуванню та потраплянню сторонніх домішок.

Опрацювання результатів. Визначення об'ємної частки етилового спирту проводять за спиртометричними таблицями, які дозволяють перевести покази ареометра у реальний вміст спирту у водно-спиртовому розчині.

Якщо покази ареометра збігаються з табличними значеннями, об'ємну частку спирту визначають безпосередньо з таблиці. У разі, коли покази знаходяться між табличними значеннями, використовують лінійну інтерполяцію для точного визначення концентрації.

У досліджуваній пробі обчислюють об'ємну частку спирту M_1 за першим виміром ареометра та відповідною температурою рідини (20 °C). При повторному визначенні визначають M_2 аналогічно.

Для облікових розрахунків значення об'ємної частки спирту приймають до сотих відсотка, а у всіх інших випадках — до десятих часток відсотка.

За підсумковий результат беруть середнє арифметичне двох паралельних визначень, якщо розбіжність між ними не перевищує 0,06 %.

Особливості користування таблицями:

Якщо температура і покази ареометра виражені цілими числами, дійсну об'ємну частку спирту беруть з відповідних колонок таблиці.

Якщо покази мають дробові значення, крім випадків, коли вони кратні 0,5, застосовують лінійну інтерполяцію, щоб визначити точну концентрацію етилового спирту у водно-спиртовому розчині.

Приклад 1. Покази скляного спиртоміра 89,5 за температури 12°C. За спиртометричною таблицею, знаходимо об'ємну частку етилового спирту за температури 20°C – 91,52 об'ємної частки.

Приклад 2. Покази скляного спиртоміра 52,5, а температура розчину становить 18,1°C. За спиртометричною таблицею знаходимо дійсний вміст спирту в розчині за показів спиртоміра 52,5 і температурах 18 і 19 °C; 18 °C – 53,24; 19 °C – 52,87; 18,1 °C – МРС (між розрахунковими значеннями).

III. Проба на чистоту спирту

Суть методу полягає в нагріванні до кипіння однакових об'ємів спирту, що аналізується, і хімічно чистої сірчаної кислоти. Якщо спирт відносно чистий, суміш залишається безбарвною. Але якщо він утримує органічні домішки, суміш забарвиться і колір буде тим інтенсивнішим, чим більше домішок у спирті /від слабо - жовтого до темно - червоного. Проба дає тільки відносне уявлення про кількість і характер домішок.

Хід роботи

Для проведення аналізу 10 мл. спирту наливають у вузькогорлу колбу місткістю 50...70 мл і швидко додають у 3-4 прийоми 10 мл. Хімічно-чистої сірчаної кислоти при постійному перемішуванні.

Одержану суміш відразу нагрівають на спиртовій горілці, яка дає полум'я висотою 4...5 см. і шириною в нижній частині близько 1 см. Під час нагрівання колбу постійно обертають, щоб рідина добре перемішувалась, а вогонь не торкався колби вище рівня рідини, що нагрівається.

IV. Визначення кислотності

Вихідна сировина й готові вироби утримують різні кислоти, тому їх вміст визначають методом нейтралізації з використанням лугу і бромтимолового синього як індикатора. Кислотність виражають в міліграмах лимонної кислоти, яка міститься в 100 мл виробу.

Хід роботи

10 мл зразка, що аналізується, піпеткою переносять з конічну колбу місткістю 100...250 мл., додають 50 мл. свіжо-кип'яченої дистильованої води для слабо забарвлених виробів і 100 мл для сильно забарвлених. Вміст колби перемішують скляною паличкою і титрують 0,1 н. розчином гідрооксиду натрію. Після кожних чотирьох крапель лугу, що додають у колбу, досліджуваний розчин перемішують паличкою і виносить краплю на білу фарфорову пластину. Краплю з колби змішують з індикатором. Титрування виконують до появи світло-зеленого забарвлення, що утворюється при змішуванні крапель. При використанні рН-метра титрування ведуть до рВ=7.

Вміст кислот розраховують за формулою:

$$K = V \times 0,007 \times 10 \text{ мг лимонної кислоти в 100 мл виробу,}$$

де V – витрати 0,1 н. розчину гідрооксиду натрію на титрування, мл;

0,007 – кількість лимонної кислоти, що відповідає 1 мл 0,1 н. розчину гідрооксиду натрію, мг;

10 – коефіцієнт для перерахунку на 1 л виробу.

Контрольні питання:

1. Дайте визначення спирту?
2. Якими методами можна визначити вміст спирту в розчинах?
3. Як визначають кислотність?
4. Як проводиться проба на чистоту спирту?

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ СИРОВИНИ ТА ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ВИНА

Мета роботи: перерахувати ознаки, за якими класифікують виноградні вина згідно ДСТУ 202.002-96 «Вина тихі. Загальні технічні умови».

Об'єкт дослідження: виноградні вина

Докладно вивчити класифікацію виноградних вин залежно від хімічного складу і технології виробництва.

З'ясувати сутність поділу груп виноградних вин на типи, а також на ординарні, марочні і колекційні.

Навести асортимент виноградних вин за групами з урахуванням типів, якості і термінів витримки, району виноробства. Дані заносять у табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Фізико-хімічні показники зразків виноградних вин

Група і тип вина	Вміст спирту, об. %	Масова частка цукру, %	Забарвленість	Титрована кислотність, г/л

Виноробна продукція дозволяється до реалізації або рекомендується до затвердження як новий вид продукції у разі одержання відповідних дегустаційних оцінок, але не нижче, вказаних в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Бальна оцінка виноробної продукції

Найменування продукції	Оцінка за 10-бальною системою, не нижче	
	Готова продукція	Нові види продукції
Вино виноградне: ординарне	8,0	8,4
марочне	8,8	9,2
колекційне	9,2	-
Контрольованих найменувань за походженням	9,4	9,4
Шампанське та ігристе акратофорне	8,8	9,0
Шампанське колекційне	9,0	9,2
Вино виноградне газоване	8,2	8,6
Коньяк 3 зірочки	8,3	8,5
4 зірочки	8,5	8,7
5 зірочок	8,7	8,9
КВ	9,0	9,2
КВВК	9,2	9,4
КС	9,4	9,6
Міцні напої	8,0	8,2
Вино плодове	7,8	8,2
Сік	8,0	8,4
Вино плодове газоване	8,0	8,4
Напої плодово-ягідні газовані	8,0	8,4

Примітка: виноматеріали оброблені, купажі коньяків і міцних напоїв перед розливом оцінюються на рівні готової продукції.

Виноматеріали необроблені, одержані у сезон виробництва, а також соко-матеріали і спирти молоді використовують для виробництва готової продукції у разі отримання відповідних оцінок, не нижче (табл. 4.3.)

Таблиця 4.3 – Бальна оцінка виноматеріалів необроблених

Найменування продукції	Оцінка за 10-бальною системою, не нижче
Виноматеріали виноградні: необроблені ординарні	7,5
для закладання на витримку	7,8
для закладання на витримку для вин контрольованих найменувань	8,4
Шампанські виноматеріали і виноматеріали для ігристих вин (для акратофорного способу)	7,8
Шампанські виноматеріали для пляшкового способу	8,0
Виноматеріали коньячні	7,5
Виноматеріали плодово-ягідні необроблені	7,3
Сирти коньячні молоді	7,5
Сирти плодові молоді	7,3
Соко-матеріали виноградні	7,5
Соко-матеріали плодово-ягідні	7,4

Хід роботи

Провести оцінку якості наведених зразків виноградних вин за органолептичними показниками.

Органолептичні показники вин, що дегустують, визначають згідно з ДСТУ 4806:2007 «Вина. Загальні технічні умови» або ДСТУ ISO 3591:2005 «Сенсорний аналіз. Настанови щодо проведення дегустації вин»

За 10-бальної системи оцінки вина бали розподіляють між окремими показниками якості наступним чином: колір – 0,5, прозорість – 0,5, букет – 3, смак – 5, типовість – 1.

Загальна дегустаційна оцінка залежно від якості та віку вин може коливатися від 10 до 1 бала. Нижче за 6 балів оцінюють вина з недоліками, дефектами, хворі, зіпсовані, придатні тільки для переробки на спирт та оцет. Оцінкою в 1 бал оцінюють вина, непридатні для харчових цілей.

До реалізації не допускаються ординарні вина, дегустаційна оцінка яких є нижчою за 7 балів, а марочні вина – з оцінкою нижчою за 8 балів (див. табл.4.4).

Таблиця 4.4 – Органолептична та бальна оцінка виноградних вин

Результати дегустаційної оцінки запропонованих зразків виноградних вин за 10-бальною системою заносять у табл. 4.5. та 4.6.

Таблиця 4.5 – Органолептична та бальна оцінка дослідних зразків виноградних вин

Найменування вина, його коротка характеристика (ординарне, марочне, район виробництва)	Оцінка					
	Прозорість	Колір	Букет	Смак	Типовість	Загальна оцінка

Провести дослідження якості вин за фізико-хімічними показниками.

Етиловий спирт визначають за допомогою спиртометра чи пікнометра згідно стандарту.

Таблиця 4.6 – Фізико-хімічні показники дослідних зразків виноградних вин

Найменування вина	Вміст етилового спирту, % об.		Вміст цукру, г/100 см ³		Титрована кислотність, г/дм ³	
	За НТД	фактичний	За НТД	фактичний	За НТД	фактичний

Контрольні питання:

1. Райони вітчизняного виноробства та особливості асортименту виноградних вин, що виробляються в цих районах.
2. Класифікація виноградних вин.
3. Основні операції первинного виноробства, їхній вплив на формування якості вина.
4. Дегустаційна оцінка вина.
5. Фізико-хімічні показники виноградних вин, методи їхнього визначення.
6. Захворювання виноградних вин.
7. Дефекти і недоліки вин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 4069-2002. Напої безалкогольні. Київ: Держспоживстандарт України, 2002. 12 с.
2. ДСТУ 4855:2007. Продукція безалкогольної промисловості. Методи визначення сухих речовин. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 10 с.
3. ДСТУ 202.002-96. Вина тихі. Загальні технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 1996. 15 с.
4. ДСТУ 4806:2007. Вина. Загальні технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 18 с.
5. ДСТУ ISO 3591:2005. Сенсорний аналіз. Настанови щодо проведення дегустації вин. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 20 с.
6. Мерзлов С.В. Харчові технології. Посібник до лабораторно-практичних занять в умовах ННДЦ та в аудиторії студентів денної форми навчання напряму підготовки 6.051701 – харчові технології та інженерія згідно з вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу / С.В. Мерзлов, Н.М. Ломова, С.А. Наріжний, О.О. Сніжко. Біла Церква, 2016. 450 с.
7. Методичні рекомендації для проведення лабораторних занять з навчальної дисципліни «Харчові технології в закладах готельно-ресторанної сфери» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальностей 241 «Готельно-ресторанна справа», освітньо-професійна програма «Готельноресторанна справа», галузі знань 24 «Сфера обслуговування» Житомир, Державний університет «Житомирська політехніка», 2023 79 с
8. Вивчення класифікації, асортименту та основ дегустації виноградних вин, оцінка їхньої якості. URL: http://ni.biz.ua/6/6_3/6_38253_vivchennya-klasifikatsii-asortimentu-ta-osnov-degustatsii-vinogradnih-vin-otsinka-ihnoi-yakosti.html (дата звернення: 18.07.2025 р.)