

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Кафедра Технології вина та
сенсорного аналізу**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни
«ХІМІЯ І БІОХІМІЯ ВИНА»
для здобувачів СВО «Бакалавр»
денної та заочної форм навчання
галузі знань 18 «Виробництво та технології»,
спеціальності 181 «Харчові технології»,
освітньої програми «Технології продуктів бродіння та виноробства»

ЗАТВЕРДЖЕНО

Радою зі спеціальності
181 «Харчові технології»,
галузі знань 18 «Виробництво та технології»
Протокол № 6 від 31.05.2022 р.

Одеса ОНТУ 2022

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Хімія і біохімія вина» для здобувачів СВО «Бакалавр» денної та заочної форм навчання, галузі знань 18 «Виробництво та технології», спеціальності 181 «Харчові технології», освітньої програми «Технології продуктів бродіння та виноробства» / Укл. О.Б. Ткаченко, Т.С. Сугаченко, О.М. Кананихіна, О.Л. Ходаков, Л.О. Ткаченко – Одеса: ОНТУ, 2022. 51 с.

Укладачі О.Б. Ткаченко, д-р техн. наук, зав. кафедри
Т.С. Сугаченко, канд. техн. наук, доцент
О.М. Кананихіна, канд. техн. наук, доцент
О.Л. Ходаков, канд. техн. наук, доцент
Л.О. Ткаченко, ст. викладач

Відповідальна за випуск зав. кафедри Технології вина та сенсорного аналізу О.Б. Ткаченко, доктор технічних наук, професор.

ЗМІСТ

| | Стор. |
|--|-------|
| ВСТУП..... | 5 |
| ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ. ОСНОВНІ ПРАВИЛА РОБОТИ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ..... | 6 |
| ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ХІМІЇ І БІОХІМІЇ ВИНА..... | 7 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЦУКРІВ У СУСЛІ..... | 10 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЦУКРІВ У ВИНОМАТЕРІАЛАХ ТА ВИНАХ..... | 13 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ТИТРОВАНИХ КИСЛОТ У СУСЛІ І ВИНІ..... | 20 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 ВИЗНАЧЕННЯ ВОДОРОДНОГО ПОКАЗНИКА (рН)..... | 23 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ ОКИСЛЮВАЛЬНО- ВІДНОВЛЮВАЛЬНОГО ПОТЕНЦІАЛУ..... | 23 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6 ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ДІОКСИДУ СІРКИ В СУСЛІ І ВИНІ..... | 24 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7 ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ ЧАСТКИ СУСПЕНЗІЙ В СУСЛІ..... | 27 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8 ВИЗНАЧЕННЯ ГУСТИНИ СУСЛА, ЩО БРОДИТЬ..... | 28 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9 ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМНОЇ ЧАСТКИ ЕТИЛОВОГО СПИРТУ У ВИНІ..... | 30 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10 ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЛЕТКИХ КИСЛОТ У ВИНІ..... | 33 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11 ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЕКСТРАКТИВНИХ РЕЧОВИН У СУСЛІ І ВИНІ..... | 34 |

| | |
|---|----|
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12 ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ АЗОТИСТИХ РЕЧОВИН (АМІННОГО АЗОТУ) СУСЛА І ВИНА..... | 39 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 13 ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЗАЛІЗА У ВИНІ..... | 41 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 14 ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК У ВИНОГРАДІ, СУСЛІ ТА ВИНІ..... | 45 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 15 ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ БАРВНИХ РЕЧОВИН (АНТОЦΙΑНІВ)..... | 48 |
| ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 16 ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИН..... | 44 |
| РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА..... | 50 |

ВСТУП

Мета навчальної дисципліни «Хімія і біохімії вина» полягає у тому, щоб формувати у здобувачів уявлення про хімічний склад винограду і його перетворення в процесі переробки на вино.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

знати:

- існуючі залежності хімічним складом і фізико-хімічними показниками винограду і напрямками його технологічного використання;
- суть хімічних і фізико-хімічних процесів в технології первинного і вторинного виноробства;
- вплив технологічних параметрів, використовуюваного устаткування і режимів його роботи на склад, якість і стабільність вин;
- методи якісного і кількісного визначення фізико-хімічних показників суслу і вина;
- роль чистих культур дріжджів і бактерій певних рас в складанні складу і якості вин;
- вплив використовуваних у виноробстві матеріалів на стабільність і якість суслу і вина, фізико-хімічну та органолептичну характеристику вин різних типів.

вміти:

- технологічно раціонально, а саме з урахуванням фізико-хімічного складу, біохімічних особливостей, а також якості винограду, використовувати сировину, що поступає на переробку;
- залежно від сортових особливостей винограду і його якості регулювати режими роботи технологічного устаткування;
- вибрати технологічне устаткування, що відповідає особливостям виробництва і технологічним вимогам, що пред'являються;
- забезпечувати комплекс найбільш прогресивних технологічних процесів і режимів їх проведення, що дозволяє отримувати продукцію з вираженою типовістю, високої якості і тривалої стабільності;
- організувати систематичний технохімічний контроль на всіх ділянках виробництва;
- володіти сучасними методами контролю технологічних операцій, якості сировини і готової продукції; проводити дослідження і експерименти в області вдосконалення виноробства.

Методичні вказівки, що пропонуються до лабораторного практикуму з курсу хімії і біохімії вина, складені відповідно з програмою курсу і включають лабораторні роботи, які виконуються для визначення зміни хімічного складу та якості винограду, суслу та виноматеріалів та вин.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ. ОСНОВНІ ПРАВИЛА РОБОТИ В ХІМІЧНІЙ ЛАБОРАТОРІЇ

Основні правила і організація робочого місця:

- перед початком лабораторного практикуму необхідно вивчити правила техніки безпеки, а також засоби надання першої медичної допомоги при хімічних опіках і отруєннях токсичними речовинами;
- підготовку до лабораторної роботи варто починати з детального вивчення методики експерименту і, у разі потреби, з вивчення правил техніки безпеки, що визначаються особливостями даної роботи;
- робоче місце необхідно утримувати в чистоті та порядку, не ставити на робочий стіл не потрібні в даний момент предмети: прилади, книги тощо.

Робота з хімічними реактивами

Усі органічні речовини тією чи іншою мірою отруйні, а багато з них – вогне- та вибухонебезпечні. Тому, працюючи в хімічній лабораторії, необхідно суворо дотримуватись перерахованих нижче основних правил техніки безпеки при роботі з хімічними реактивами:

- **забороняється працювати одному в лабораторії.** Приступати до роботи можна тільки в присутності викладача або завідувача лабораторії;
- **забороняється проводити досліди, які непередбачені темою лабораторної роботи;**
- **під час роботи в лабораторії слід дотримуватися тиші, чистоти і порядку на своєму робочому місці та в лабораторії.** Не можна відволікатися від роботи і відволікати інших здобувачів;
- **забороняється працювати в лабораторії без спецодягу.** Халат повинен бути тільки бавовняним. Забороняється тримати на лабораторному столі сумку та інші сторонні предмети. Для них повинно бути відведене спеціальне місце;
- **у лабораторії забороняється пити воду, вживати та зберігати їжу, палити;**
- **з отруйними речовинами, що подразнюють органи дихання, з речовинами, що мають сильний запах, необхідно працювати тільки у витяжній шафі в гумових рукавичках;**
- **забороняється працювати в лабораторії при несправній вентиляції;**
- не можна брати хімічні речовини незахищеними руками. Сипкі реактиви потрібно відбирати тільки сухим шпателем або спеціальною ложкою;
- перш ніж взяти необхідну кількість речовини, потрібно уважно прочитати надпис на етикетці лабораторного посуду, у якому вона зберігається;
- **забороняється залишати без нагляду установки, нагрівальні прилади тощо;**
- **не можна наглухо закривати установки для проведення реакцій, нагрівання розчинів і перегонки рідин, тому що це може призвести до вибуху;**
- не можна тримати при нагріванні пробірку або колбу отвором до себе або у напрямку людини, що стоїть поряд;

- **забороняється нагрівати леткі та легкозаймісті рідини і речовини** (естери (петролейний естер), бензин, спирт, ацетон, сірковуглець і ін.) на відкритому полум'ї. Для цього використовують водяну баню або електричну плитку із закритою спіраллю. При перегонці таких речовин обов'язково застосовують холодильники з водяним охолодженням. **Не можна переганяти рідини досуха – це може призвести до вибуху або пожежі;**

- не можна нахилитися над установкою, в якій протікає реакція, нагрівання або перемішування хімічних речовин;

- забороняється виливати в раковини залишки кислот і лугів, вогненебезпечних і отруйних речовин, що погано змиваються водою, або мають сильний запах. Залишки цих речовин необхідно виливати у спеціальні ємності, які добре закриваються;

- не дозволяється кидати в раковину папір, вату, залишки скла від розбитого хімічного посуду;

- забороняється пробувати хімічні речовини на смак, всмоктувати ротом будь-які рідкі речовини в піпетки. При визначенні запаху рідини її пари слід обережно направляти до себе легким рухом руки;

- концентровані кислоти, луги, отруйні речовини або речовини, які мають сильний запах, потрібно обов'язково зберігати в добре вентиляційній витяжній шафі;

- концентровані хлоридну та нітратну кислоти потрібно переливати тільки у витяжній шафі. При розведенні кислоти необхідно обережно, невеликими порціями, при постійному перемішуванні **додавати кислоту до води, а не навпаки!** Очі при цьому повинні бути захищені окулярами;

- при попаданні кислоти на шкіру потрібно швидко промити пошкоджене місце струменем холодної води, а потім – 2-3 %-ним розчином соди. При опіку їдкими лугами треба також добре промити пошкоджене місце водою, а потім – 2-3 %-ним розчином оцтової кислоти. При попаданні кислоти або лугу в очі слід негайно промити їх великою кількістю води, а потім обробити тампоном, який змочений у розчині соди або борної кислоти, і знову промити водою;

- перед початком роботи в лабораторії потрібно ознайомитися з місцезнаходженням наявних засобів протипожежної безпеки (ящика з піском, азбестових або вовняних ковдр, вогнегасників тощо), місцезнаходженням та вмістом аптечки з набором необхідних засобів надання першої допомоги;

- не можна без спеціального дозволу викладача або лаборанта переносити прилади або реактиви з однієї лабораторії в іншу;

- якщо біля запаленого пальника відчувається запах газу, необхідно перекрити газ, що надходить до пальника. Потім перевірити герметичність гумового шланга та самого пальника. При виявленні витікання газу в лабораторії необхідно виключити газову магістраль і ретельно провітрити лабораторію. **Категорично забороняється користуватися сірниками, а також вмикати і вимикати електричне світло;**

- у випадку загорання одягу необхідно негайно накинути на постраждалого халат, ковдру, піджак тощо. У жодному разі не давати йому бігти, оскільки це підсилює полум'я. **При виникненні пожежі потрібно**

відразу вимкнути вентиляцію та електроенергію і вжити заходів для ліквідації загоряння. При необхідності викликати пожежну команду. При запаленні етеру, бензолу, бензину не можна застосовувати для гасіння воду. У цих випадках полум'я гасять піском або азбестовою ковдрою;

- необхідно дбайливо і акуратно поводитись з посудом, приладами та устаткуванням, намагатися розумно заощаджувати реактиви, воду, газ і електроенергію;

- після закінчення роботи кожен студент повинен прибрати своє робоче місце, залишаючи його чистим, упорядкувати і здати лаборанту або викладачу, прилади і устаткування;

- перед виходом з лабораторії **перевірити чи вимкнені газ, електроенергія та витяжна система, чи закритий водопровідний кран на робочому місці.**

Кожен студент повинен вести «Робочий зошит для виконання лабораторних робіт», який є документом, що дозволяє контролювати правильність засвоєння матеріалу.

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ХІМІЇ І БІОХІМІЇ ВИНА

Лабораторні роботи з дисципліни хімія і біохімії вина, що пропонуються, складені, виходячи з робочої програми курсу і кількості годин, відведених здобувачеві для лабораторних занять за навчальним планом, а також з урахуванням можливості використання цих методик у навчально-дослідницькій роботі студентів.

При виконанні цих робіт студенти ознайомляться з методами хімічного дослідження та поглиблять теоретичні знання з даної дисципліни. Крім того, оволодіють методами фізико-хімічного дослідження, що все ширше застосовуються у виробництві і необхідні інженеру для роботи за спеціальністю.

Перш ніж приступити до виконання лабораторних робіт, необхідно вивчити теоретичну частину курсу за методичними посібниками. Перед виконанням роботи необхідно уважно ознайомитися з методикою її проведення, устаткуванням, приладами. Після цього можна приступити до експерименту. Об'єктами дослідження можуть бути свіжі фрукти та ягоди, сушло, вино і виноматеріали, спирти. Під час виконання роботи відзначаються ті зміни, що відбуваються з об'єктами при дослідженні. Виконану роботу оформляють у вигляді протоколу в спеціальному зошиті. Порядок записів наступний: описати суть методу, реакції, експериментальні дані, розрахункову формулу і всі дані до неї, кінцевий результат аналізу і висновки. Наприкінці заняття студентам видається завдання на самостійну роботу, на наступне лабораторне заняття.

Оформлення протоколу лабораторної роботи:

Протокол лабораторної роботи повинен мати такі підрозділи:

1. № лабораторної роботи та її назва;
2. Теоретична частина (суть методу);
3. Методика проведення роботи;
4. Експериментальна частина (таблиці, розрахунки);
5. Результати досліджень та їх обговорення;
6. Висновки.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЦУКРІВ У СУСЛІ

Вміст цукрів характеризує тип вина та його смакові особливості. У винограді європейських сортів містяться глюкоза, фруктоза (у співвідношенні, близькому до 1) та сахароза (до 1,5%). При дозріванні та, особливо, перезріванні винограду співвідношення між глюкозою та фруктозою змінюється у бік переважання фруктози. У винограді американських сортів може бути до 10% сахарози. Цукор зосереджений, в основному, в соці ягоди, в процесі переробки винограду зазнають складних біохімічних перетворень і служать джерелом утворення нових сполук. Вміст цукрів у суслі становить 150-350 г/дм³. Глюкоза і фруктоза є цукрами, що редукують, виявляють відновлювальну дію в мідно-лужному розчині.

Ареометричний метод

Принцип методу. Метод заснований на пропорційній залежності між густиною сусла та вмістом у ньому цукрів.

Устаткування. Ареометри, градуйовані від 1,000 до 1,080 і від 1,080 до 1,160, циліндр об'ємом 250 см³, термометр зі шкалою від 0 до 50°C з ціною поділки 0,2°C.

Техніка визначення. 200 см³ освітленого сусла наливають у циліндр, попередньо ополоснутий цим же суслим, і встановлюють його на строго горизонтальній площині. Вимірюють температуру сусла і опускають у нього ареометр, шкала якого підбирається таким чином, щоб нижня його частина після занурення знаходилася на відстані не менше 1 см від дна циліндра. Ареометр не повинен торкатися стінок циліндра. Відлік показань знімають по верхньому меніску для забарвленого сусла і по нижньому – для білого. Температура сусла повинна бути в межах 20±3°C. Якщо вона дорівнює 20°C, то густина сусла точно відповідатиме вмісту цукрів, вказаному в табл. 1; інакше необхідно до показань ареометра внести поправку, що становить 0,0002 за кожен градус. Якщо температура сусла нижче 20°C, поправку віднімають, якщо вище – додають.

Наприклад. Густина сусла 1,085. Температура сусла – 17°C. Поправка становитиме 0,0002 * 3 = 0,0006, а остаточна густина 1,085 – 0,0006 = 1,0844, але табл. 1 відповідає масовій концентрації 19,6 г цукрів на 100 см³ сусла.

Рефрактометричний метод

Принцип методу. Метод ґрунтується на пропорційній залежності між показником заломлення сусла та вмістом у ньому сухих речовин.

Устаткування. Лабораторний рефрактометр зі шкалою, градуйованою в масових відсотках сухих речовин з цукрози, клас точності 0,2, або автоматичний рефрактометр класу точності 0,5.

Техніка визначення. Перед вимірюванням, пропускаючи через пристрій воду, встановлюють температуру в камерах призм рефрактометра, рівну 20°C. Потім перевіряють нульову точку приладу по дистильованій воді. Для цього піднімають верхню призму і наносять на поверхню нижньої призми за допомогою піпетки 3-4 краплі дистильованої води. Встановлюють окуляр так, щоб ясно видно була шкала та візирна лінія, розташована в окулярній частині зорової труби. Рукоятку окуляра обертають до збігу візирної лінії з лінією поділу світлої та темної частин поля. При правильній установці приладу на нуль лінія розділу світла і тіні при 20°C повинна відповідати нульовому поділу шкали відсотків сухих речовин і значення коефіцієнта заломлення води, що дорівнює 1,333.

Після перевірки приладу, на суху поверхню вимірювальної призми наносять 2-3 краплі досліджуваного сусла, закривають камеру і вимірюють. На шкалі показань відсотків сухих речовин за положенням лінії розділу визначають результат відліку та концентрацію цукрів у суслі за допомогою табл. 2.

На автоматизованих приймальних пунктах точність показань автоматичного рефрактометра перевіряють періодично, порівнюючи результати визначення масової концентрації цукрів однієї і тієї ж проби сусла рефрактометром з результатами хімічного методу прямого титрування за ДСТУ 7669:2014. Розбіжності між зазначеними методами не повинні перевищувати 0,5 г на дм³.

**Таблиця 1 Залежність концентрації цукрів у суслі з його густини
(для ареометрів, градуйованих при 20°C)**

| Показники ареометра | Концентрація цукрів, г/дм ³ | Показники ареометра | Концентрація цукрів, г/дм ³ | Показники ареометра | Концентрація цукрів, г/дм ³ |
|---------------------|--|---------------------|--|---------------------|--|
| 1,034 | 63,0 | 1,069 | 156,0 | 1,104 | 250,0 |
| 1,035 | 66,0 | 1,070 | 159,0 | 1,105 | 252,0 |
| 1,036 | 69,0 | 1,071 | 162,0 | 1,106 | 255,0 |
| 1,037 | 72,0 | 1,072 | 164,0 | 1,107 | 258,0 |
| 1,038 | 74,0 | 1,073 | 167,0 | 1,108 | 260,0 |
| 1,039 | 76,0 | 1,074 | 170,0 | 1,109 | 263,0 |
| 1,040 | 80,0 | 1,075 | 172,0 | 1,110 | 266,0 |
| 1,041 | 82,0 | 1,076 | 175,0 | 1,111 | 269,0 |
| 1,042 | 84,0 | 1,077 | 178,0 | 1,112 | 271,0 |
| 1,043 | 87,0 | 1,078 | 180,0 | 1,113 | 274,0 |
| 1,044 | 90,0 | 1,079 | 183,0 | 1,114 | 276,0 |
| 1,045 | 92,0 | 1,080 | 186,0 | 1,115 | 279,0 |
| 1,046 | 95,0 | 1,081 | 188,0 | 1,116 | 282,0 |
| 1,047 | 98,0 | 1,082 | 191,0 | 1,117 | 284,0 |
| 1,048 | 100,0 | 1,083 | 194,0 | 1,118 | 288,0 |
| 1,049 | 103,0 | 1,084 | 196,0 | 1,119 | 290,0 |
| 1,050 | 106,0 | 1,085 | 199,0 | 1,120 | 293,0 |
| 1,051 | 108,0 | 1,086 | 202,0 | 1,121 | 296,0 |
| 1,052 | 111,0 | 1,087 | 204,0 | 1,122 | 298,0 |
| 1,053 | 114,0 | 1,088 | 207,0 | 1,123 | 301,0 |
| 1,054 | 116,0 | 1,089 | 210,0 | 1,124 | 303,0 |
| 1,055 | 119,0 | 1,090 | 212,0 | 1,125 | 306,0 |
| 1,056 | 122,0 | 1,091 | 215,0 | 1,126 | 309,0 |
| 1,057 | 124,0 | 1,092 | 218,0 | 1,127 | 311,0 |
| 1,058 | 127,0 | 1,093 | 220,0 | 1,128 | 314,0 |
| 1,059 | 130,0 | 1,094 | 223,0 | 1,129 | 316,0 |
| 1,060 | 132,0 | 1,095 | 226,0 | 1,130 | 319,0 |
| 1,061 | 135,0 | 1,096 | 228,0 | 1,131 | 323,0 |
| 1,062 | 138,0 | 1,097 | 231,0 | 1,132 | 325,0 |
| 1,063 | 140,0 | 1,098 | 234,0 | 1,133 | 327,0 |
| 1,064 | 143,0 | 1,099 | 236,0 | 1,134 | 330,0 |
| 1,065 | 146,0 | 1,100 | 239,0 | 1,135 | 333,0 |
| 1,066 | 148,0 | 1,101 | 242,0 | 1,136 | 335,0 |
| 1,067 | 151,0 | 1,102 | 244,0 | 1,137 | 338,0 |
| 1,068 | 154,0 | 1,103 | 247,0 | 1,138 | 340,0 |

Таблиця 2 Визначення концентрації цукрів у виноградному суслі за вмістом сухих речовин, вираженим у масових відсотках цукрози

| Сухі речовини, % | Концентрація цукрів, г/дм ³ | Сухі речовини, % | Концентрація цукрів, г/дм ³ | Сухі речовини, % | Концентрація цукрів, г/дм ³ |
|------------------|--|------------------|--|------------------|--|
| 10,0 | 82,0 | 16,6 | 154,0 | 23,2 | 229,0 |
| 10,2 | 84,0 | 16,8 | 156,0 | 23,4 | 231,0 |
| 10,4 | 86,0 | 17,0 | 158,0 | 23,6 | 233,0 |
| 10,6 | 88,0 | 17,2 | 160,0 | 23,8 | 236,0 |
| 10,8 | 90,0 | 17,4 | 162,0 | 24,0 | 238,0 |
| 11,0 | 92,0 | 17,6 | 165,0 | 24,2 | 240,0 |
| 11,2 | 95,0 | 17,8 | 167,0 | 24,4 | 243,0 |
| Н,4 | 97,0 | 18,0 | 169,0 | 24,6 | 245,0 |
| 11,6 | 99,0 | 18,2 | 171,0 | 24,8 | 247,0 |
| 11,8 | 101,0 | 18,4 | 173,0 | 25,0 | 249,0 |
| 12,0 | 103,0 | 18,6 | 176,0 | 25,2 | 251,0 |
| 12,2 | 105,0 | 18,8 | 178,0 | 25,4 | 253,0 |
| 12,4 | 107,0 | 19,0 | 180,0 | 25,6 | 255,0 |
| 12,6 | 109,0 | 19,2 | 182,0 | 25,8 | 258,0 |
| 12,8 | 111,0 | 19,4 | 184,0 | 26,0 | 261,0 |
| 13,0 | 114,0 | 19,6 | 186,0 | 26,2 | 263,0 |
| 13,2 | 116,0 | 19,8 | 188,0 | 26,4 | 265,0 |
| 13,4 | 118,0 | 20,0 | 191,0 | 26,6 | 268,0 |
| 13,6 | 120,0 | 20,2 | 194,0 | 26,8 | 270,0 |
| 13,8 | 122,0 | 20,4 | 196,0 | 27,0 | 272,0 |
| 14,0 | 124,0 | 20,6 | 198,0 | 27,2 | 274,0 |
| 14,2 | 127,0 | 20,8 | 200,0 | 27,4 | 276,0 |
| 14,4 | 130,0 | 21,0 | 203,0 | 27,6 | 278,0 |
| 14,6 | 132,0 | 21,2 | 205,0 | 27,8 | 281,0 |
| 14,8 | 134,0 | 21,4 | 207,0 | 28,0 | 284,0 |
| 15,0 | 136,0 | 21,6 | 210,0 | 28,2 | 287,0 |
| 15,2 | 138,0 | 21,8 | 213,0 | 28,4 | 290,0 |
| 15,4 | 140,0 | 22,0 | 215,0 | 28,6 | 293,0 |
| 15,6 | 142,0 | 22,2 | 217,0 | 28,8 | 295,0 |
| 15,8 | 144,0 | 22,4 | 220,0 | 29,0 | 297,0 |
| 16,0 | 146,0 | 22,6 | 222,0 | 29,2 | 300,0 |
| 16,2 | 149,0 | 22,8 | 225,0 | — | — |
| 16,4 | 151,0 | 23,0 | 227,0 | — | — |

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЦУКРІВ У ВИНОМАТЕРІАЛАХ ТА ВИНАХ

Метод Бертрана

Принцип методу. Метод заснований на відновленні цукром міді (II) у розчинах Фелінга в оксид міді (I). Осад оксиду міді (I) розчиняють у кислому розчині сульфату заліза (III) і еквівалентну кількість сульфату заліза (II), що утворилася при цьому, відтитровують розчином перманганату калію.

Устаткування. Терези; насос водоструминний або насос Комовського; колба Бунзена; бюретка; ступка порцелянова з товкачем; крапельниці; скляний фільтр №4; термометри; секундомір або годинник пісочний на 3 і 5 хв; баня водяна; електроплитка.

Реактиви. Гідроксид натрію, розчини 1 М та 200 г/дм³; розчини Фелінга: перший розчин – розчин сульфату міді 40,00 г/дм³, другий розчин – 200,0 г тартрату калію-натрію та 150,0 г гідроксиду натрію розчиняють у воді у мірній колбі об'ємом 1 дм³, об'єм доводять водою до мітки; кислота сірчана концентрована та розчин 200 г/дм³; квасці залізоамонійні: 86,0 г залізоамонійних квасців і 108 см³ концентрованої сірчаної кислоти розчиняють у воді в колбі об'ємом 1 дм³, об'єм доводять водою до мітки; соляна кислота, розчин масової концентрації 200 г/дм³; спирт етиловий ректифікований; фенолфталеїн, розчин 1 г/100 см³ етилового спирту об'ємної частки 70%; розчин ацетату свинцю: 200,0 г оксиду свинцю і 600,0 г ацетату свинцю перемішують і розтирають у ступці, суміш переносять у склянку, додають 100 см³ дистильованої води і випарюють на водяній бані до отримання маси білого або червонувато-білого кольору, отриману масу пересипають у склянку, додають 1900 см³ дистильованої води, ретельно перемішують і після відстоювання прозору рідину декантують у склянку з притертою пробкою; сульфат натрію, розчин 200 г/дм³; цукроза; перманганат калію, розчин 0,02 М (0,1 н) готують із стандарт-титру (фіксаналу) або навішування реактиву.

Для встановлення поправного коефіцієнта до титру перманганату розчину калію готують розчин інвертного цукру масової концентрації 254,7 мг/100см³. З приготовленого розчину відміряють 20 см³ і всі подальші операції проводять як зазначено далі.

Поправочний коефіцієнт до титру розчину перманганату калію (К) вираховують за формулою:

$$K = \frac{254,7}{m \cdot 5},$$

де m - маса інвертного цукру відповідно до таблиці 3, мг;

5 - коефіцієнт для перерахунку на 100 см³ випробуваного розчину.

Підготовка до аналізу. Вино, виноматеріали або коньяки розбавляють з таким розрахунком, щоб масова концентрація цукрів у випробуваному розчині була не менше 0,5 і не більше 3 г в 1 дм³.

Перед визначенням цукрів у ігристих винах, виноматеріалах з них видаляють вуглекислоту шляхом продування повітря 3-5 хв за допомогою водоструминного насоса або насоса Комовського, або шляхом створення вакууму протягом 1-2 хв до зникнення піни та появи великих бульбашок на поверхні вина, виноматеріалу.

При розведенні червоних вин, виноматеріалів менш ніж у 20 разів і білих вин, виноматеріалів та коньяків менш ніж у 4 рази в них попередньо видаляють фенольні речовини. Точну кількість розчину ацетату свинцю, необхідне для осадження фенольних речовин, встановлюють за результатами попередньої обробки. Для цього в три мірні колби обсягом 100 см³ кожна відміряють кількість досліджуваного вина, виноматеріалу або коньяку, яку буде взято для визначення масової концентрації цукрів. Спочатку в кожен колбу додають по краплях 1 М розчин гідроксиду натрію до встановлення рН середовища, рівного 6-7. Потім в колби вносять відповідно 0,5, 0,8 і 1,0 см³ розчину ацетату свинцю на 10 см³ червоного вина, виноматеріалу або 0,1, 0,3 і 0,5 см³ розчину ацетату свинцю на кожні 10 см³ білого вина, виноматеріалу чи коньяку. Вміст колб доводять до мітки дистильованою водою і фільтрують. Для осадження дубильних і барвних речовин вибирають ту мінімальну кількість розчину ацетату свинцю, при якому відбувається повне знебарвлення вина, виноматеріалу або коньяку (отримують абсолютно безбарвний фільтрат). Залежно від необхідного розведення 10, 20, 25 або 50 см³ вина, виноматеріалу або коньяку поміщають у мірну колбу об'ємом 100 см³, додають краплями 1 М розчин гідроксиду натрію до встановлення рН середовища 6-7. Після ретельного перемішування та відстоювання додають по краплях розчин сульфату натрію до припинення утворення осаду. Вміст колби доводять дистильованою водою до мітки і після відстоювання фільтрують у суху колбу через сухий складчастий фільтр.

У винах, виноматеріалах, що містять цукрозу (ігристих, плодкових, ароматизованих тощо), і коньяках перед визначенням цукрів проводять інверсію.

Залежно від необхідного розведення відміряють 20, 25 або 50 см³ фільтрату в мірну колбу об'ємом 100 см³ або 5, 10, 20, 25 см³ вина, виноматеріалу або коньяку в мірну колбу об'ємом 100, 200, 250 50-100 см³ дистильованої води, 5 см³ розчину соляної кислоти масової концентрації 20 г/100 см³ і витримують на водяній бані при температурі 67-69°C протягом 5 хв, спостерігаючи за температурою по термометру, опущеному в колбу. Потім рідину в колбі охолоджують, термометр виймають і ретельно обмивають дистильованою водою. У колбу вносять 1-2 краплі розчину фенолфталеїну, обережно нейтралізують рідину розчином гідроксиду натрію 20 г/100 см³ до слаболужної реакції (блідо-рожеве забарвлення), обсяг колби доводять до мітки водою.

Виноградні вина, виноматеріали, що не потребують знебарвлення або інверсії, безпосередньо розбавляють до необхідної концентрації цукрів у розчині. Для цього 5, 10, 20 або 25 см³ вина, виноматеріалу відміряють у мірну колбу обсягом 100, 200, 250 або 500 см³ і доводять до мітки водою.

Техніка визначення. 20 см³ досліджуваного розчину відміряють в конічну колбу об'ємом 250 см³ і послідовно вносять по 20 см³ першого і другого розчинів Фелінга. Суміш нагрівають до кипіння і кип'ятять рівно 3 хв. Після осідання осаду оксиду міді (I) прозору гарячу рідину фільтрують через скляний фільтр колбу Бунзена, створюючи вакуум за допомогою водоструминного насоса або насоса Комовського. Фільтрат повинен мати синє забарвлення. Бліде забарвлення фільтрату вказує на неприпустимо високий вміст цукрів у випробуваному розчині. Осад оксиду міді (I) промивають у конічній колбі 3-4 рази невеликою кількістю гарячої дистильованої води, щоразу дають воді відстоятися і фільтрують через той же скляний фільтр, намагаючись не переносити на неї осад. Осад повинен постійно знаходитися під тонким шаром води, щоб не контактувати з повітрям. Скляний фільтр знімають, фільтрат виливають, колбу Бунзена ретельно промивають, ополіскують дистильованою водою і знову закривають пробкою з тим самим фільтром. У конічну колбу приливають невеликими порціями розчин залізоамонійних квасців до повного розчинення осаду (загальна кількість розчину залізоамонійних квасців не повинна перевищувати 20 см³). Прозору зелену рідину фільтрують через той же фільтр у колбу Бунзена.

Конічну колбу та фільтр промивають 3-4 рази невеликою кількістю води. Зібрану в колбі Бунзена рідину титрують розчином перманганату калію 0,02 М зникнення зеленого кольору та появи блідо-рожевого забарвлення, що не зникає 30 с.

Таблиця 3 Маса інвертного цукру в 20 см³ досліджуваного розчину

| Об'єм 0,02 М розчину КМnO ₄ , см ³ | Маса інвертного цукру, см ³ | Об'єм 0,02 М розчину КМnO ₄ , см ³ | Маса інвертного цукру, см ³ | Об'єм 0,02 М розчину КМnO ₄ , см ³ | Маса інвертного цукру, см ³ | Об'єм 0,02 М розчину КМnO ₄ , см ³ | Маса інвертного цукру, см ³ |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 4,0 | 12,4 | 10,0 | 34,3,2 | 16,0 | 53,5 | 22,0 | 76,4 |
| 4,2 | 13,0 | 10,2 | 32,9 | 16,2 | 54,2 | 22,2 | 77,2 |
| 4,4 | 13,6 | 10,4 | 33,6 | 16,4 | 55,0 | 22,4 | 78,0 |
| 4,6 | 14,3 | 10,6 | 34,3 | 16,6 | 55,7 | 22,6 | 78,7 |
| 4,8 | 14,9 | 10,8 | 35,0 | 16,8 | 56,4 | 22,8 | 79,5 |
| 5,0 | 15,5 | 11,0 | 35,6 | 17,0 | 57,2 | 23,0 | 80,3 |
| 5,2 | 16,2 | 11,2 | 36,4 | 17,2 | 57,9 | 23,2 | 81,1 |
| 5,4 | 16,8 | 11,4 | 37,0 | 17,4 | 58,7 | 23,4 | 81,9 |
| 5,6 | 17,5 | 11,6 | 37,7 | 17,6 | 59,4 | 23,6 | 82,7 |
| 5,8 | 18,1 | 11,8 | 38,4 | 17,8 | 60,1 | 23,8 | 83,5 |
| 6,0 | 18,8 | 12,0 | 39,1 | 18,0 | 61,0 | 24,0 | 84,4 |
| 6,2 | 19,4 | 12,2 | 39,7 | 18,2 | 61,6 | 24,2 | 85,2 |
| 6,4 | 20,1 | 12,4 | 40,5 | 18,4 | 62,4 | 24,4 | 86,0 |
| 6,6 | 20,7 | 12,6 | 41,2 | 18,6 | 63,2 | 24,6 | 86,7 |
| 6,8 | 21,4 | 12,8 | 42,0 | 18,8 | 64,0 | 24,8 | 87,5 |
| 7,0 | 22,0 | 13,0 | 42,6 | 19,0 | 64,8 | 25,0 | 88,4 |
| 7,2 | 22,7 | 13,2 | 43,3 | 19,2 | 65,4 | 25,2 | 89,2 |
| 7,4 | 23,4 | 13,4 | 44,1 | 19,4 | 66,2 | 25,4 | 90,0 |
| 7,6 | 24,1 | 13,6 | 44,7 | 19,6 | 67,1 | 25,6 | 90,9 |
| 7,8 | 24,7 | 13,8 | 45,5 | 19,8 | 67,8 | 25,8 | 91,6 |
| 8,0 | 25,5 | 14,0 | 46,3 | 20,0 | 68,7 | 26,0 | 92,5 |
| 8,2 | 26,1 | 14,2 | 47,0 | 20,2 | 69,3 | 26,2 | 93,3 |
| 8,4 | 26,8 | 14,4 | 47,6 | 20,4 | 70,1 | 26,4 | 94,1 |
| 8,6 | 27,5 | 14,6 | 48,4 | 20,6 | 70,9 | 26,6 | 95,0 |
| 8,8 | 28,1 | 14,8 | 49,1 | 20,8 | 71,6 | 26,8 | 95,8 |
| 9,0 | 28,8 | 15,0 | 49,8 | 21,0 | 72,4 | 27,0 | 96,6 |
| 9,2 | 29,5 | 15,2 | 50,5 | 21,2 | 73,2 | 27,2 | 97,3 |
| 9,4 | 31,1 | 15,4 | 51,3 | 21,4 | 74,1 | 27,4 | 98,2 |
| 9,6 | 30,8 | 15,6 | 52,1 | 21,6 | 74,9 | 27,6 | 99,1 |
| 9,8 | 31,5 | 15,8 | 52,7 | 21,8 | 75,6 | 27,8 | 99,99 |

Розрахунок. За обсягом витраченого на титрування розчину перманганату калію (з урахуванням поправного коефіцієнта до титру) по таблиці 3 знаходять відповідну масу інвертного цукру в випробуваному розчині.

Масову концентрацію цукрів у перерахунку на інвертний цукор C у г/дм³ вина, виноматеріалу або коньяку обчислюють за формулою:

$$C = \frac{m \cdot 50 \cdot N}{1000},$$

де m – маса інвертного цукру відповідно до таблиці 3, мг;

50 – коефіцієнт перерахунку досліджуваного розчину на 1 дм³;

N – кратність розведення вина, виноматеріалу чи коньяку;

1000 – коефіцієнт для переведення мг інвертного цукру у г.

Обчислення проводять до другого десяткового знаку при масовій концентрації цукрів до 10 г/дм³ і до першого десяткового знаку при масовій концентрації цукрів 10 г/дм³ і більше.

За результат аналізу приймають середнє арифметичне результати двох паралельних визначень і округляють його до першого десяткового знаку при масовій концентрації цукрів до 50 г/дм³ і до цілого числа при масовій концентрації цукрів 50 г/дм³ і більше.

Розбіжність між результатами двох паралельних визначень при довірчій ймовірності $P=0,95$ не повинна перевищувати 0,11 г/дм³ при масовій концентрації цукрів до 10 г/дм³ і 1,2% при масовій концентрації цукрів 10 г/дм³ і більше.

Розбіжність між результатами двох вимірювань, отриманих у різних лабораторіях для однієї партії, що допускається, при довірчій ймовірності $P = 0,95$ не повинна перевищувати 0,3 г/дм³ при масовій концентрації цукрів до 10 г/дм³ і 2,4% при масовій концентрації цукрів 10 г/дм³ та більше.

Метод прямого титрування

Принцип методу. Метод заснований на відновленні цукром міді (II) у розчинах Фелінгу в оксид міді (I). Суміш розчинів Фелінгу встановленої концентрації титрують досліджуваним розчином, що містить цукри, до відновлення міді (II) в оксид міді (I). Кінець реакції встановлюють за допомогою індикатора метиленового блакитного.

Устаткування. Терези; термометри; бюретки; стаканчики для зважування (бюкси); ексікатор із фарфоровою вставкою; крапельниці; секундомір або годинник пісочний на 2 і 5 хв; ступка фарфорова з товкачем; баня водяна; електроплитка.

Реактиви. Гідроксид натрію – 1 М розчин та розчин 20 г/100 см³; розчини Фелінгу: перший розчин – 65,50 г/дм³ сульфату міді, другий розчин – 346,0 г тартрату калію-натрію та 103,0 г гідроксиду натрію розчиняють у воді у мірній колбі об'ємом 1 дм³, об'єм доводять водою до мітки; соляна кислота, розчин 20 г/100 см³; фенолфталеїн, розчин 1 г/100 см³ етилового спирту об'ємної частки 70%; розчин ацетату свинцю: 200,0 г оксиду свинцю і 600,0 г ацетату свинцю перемішують і розтирають у ступці, суміш переносять у склянку, додають 100 см³ води і випарюють на водяній бані до отримання маси білого або червонувато-білого кольору, отриману масу пересипають у склянку, додають 1900 см³ дистильованої води, ретельно перемішують і після відстоювання прозору рідину декантують у склянку з притертою пробкою; сульфат натрію, розчин 200 г/дм³; цукроза, х.ч.; метиленовий блакитний розчин масової концентрації 1 г/100 см³; спирт етиловий ректифікований; хлорид кальцію.

Для встановлення поправного коефіцієнта до титру розчинів Фелінга 4,8400 г сахарози (попередньо витриманої 2-3 дні в ексикаторі над хлоридом кальцію) зважують у бюксі. Наважку переносять у мірну колбу об'ємом 500 см³, розчиняють у 150-200 см³ води, додають 10 см³ розчину соляної кислоти та проводять інверсію. Після проведення інверсії вміст колби охолоджують і без нейтралізації доводять до мітки водою при температурі 20°C. Розчин інвертного цукру в кислому середовищі може зберігатися протягом місяця. Відміряють 50 см³ отриманого цукрового розчину в мірну колбу об'ємом 200 см³, додають 1-2 краплі розчину фенолфталеїну, нейтралізують до слаболужної реакції 1 М розчином гідроксиду натрію, вміст колби доводять водою до мітки. Приготовлений розчин інвертного цукру масової концентрації 254,7 мг/100 см³ наливають у бюретку. У конічну колбу об'ємом 50 або 100 см³ відміряють послідовно по 5 см³ першого і другого розчинів Фелінга і доливають з бюретки цукровий розчин обсягом приблизно 18,0-18,5 см³. Суміш збовтують, доводять до кипіння, кип'ятять точно 2 хв, потім вносять 2-3 краплі розчину метиленового блакитного і, не припиняючи кип'ятіння, додають по краплях з бюретки розчин інвертного цукру до зникнення синього забарвлення (при цьому осад стає червоним з помаранчевим відтінком). Перше титрування вважається орієнтовним. Визначення повторюють, приливаючи розчин інвертного цукру обсягом на 0,6-0,8 см³ менше, ніж було витрачено вперше. Після кип'ятіння протягом 2 хв і додавання розчину метиленового блакитного продовжують титрування киплячої рідини до зникнення синього забарвлення. Повторюють щонайменше три рази. Поправний коефіцієнт до титру розчинів Фелінга встановлюють не менше ніж за двома наважками сахарози.

Допустима розбіжність результатів паралельних титрувань має не перевищувати 0,05 см³.

Поправочний коефіцієнт до титру розчинів Фелінгу K_1 обчислюють за формулою:

$$K_1 = \frac{20}{V},$$

де 20 – об'єм розчину інвертного цукру, який повинен піти на титрування розчинів Фелінгу, см³;

V – обсяг розчину інвертного цукру, витрачений на титрування розчинів Фелінгу, см³.

Підготовка до аналізу. Вино, виноматеріал або коньяк розбавляють так, щоб масова концентрація цукрів у випробуваному розчині була приблизно 2-3,5 г/дм³.

Видалення вуглекислоти з ігристих вин, виноматеріалів, інверсію, знебарвлення та розведення вина, виноматеріалу або коньяку проводять, як зазначено раніше.

Техніка визначення. Досліджуваний розчин наливають у бюретку та титрують суміш розчинів Фелінгу як зазначено раніше. Для орієнтовного титрування доливають випробуваний розчин обсягом:

13,0 см³ – при масовій концентрації цукрів приблизно 3,5 г/дм³;

15,5 см³ – при масовій концентрації цукрів приблизно 3,0 г/дм³;

18,5 см³ – при масовій концентрації цукрів приблизно 2,5 г/дм³;

24,0 см³ – при масовій концентрації цукрів приблизно 2,0 г/дм³.

Розрахунок. За обсягом витраченого на титрування досліджуваного розчину (з урахуванням поправного коефіцієнта до титру) знаходять масу інвертного цукру, г/дм³, таблиці 4.

Масову концентрацію цукрів у перерахунку на інвертний цукор C_1 у г/дм³ обчислюють за формулою:

$$C_1 = m * N,$$

де m – маса інвертного цукру досліджуваного розчину відповідно до таблиці 4;

N – кратність розведення вина, виноматеріалу чи коньяку.

Обчислення проводять до першого десяткового знака. За результат аналізу приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень, його округляють до першого десяткового знака при масовій концентрації цукру до 50 г/дм³ і до цілого числа при масовій концентрації цукрів 50 г/дм³ і більше.

Допустиме відносне розбіжність між результатами двох паралельних визначень при довірчій ймовірності $P = 0,95$ має перевищувати 0,6%.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ТИТРОВАНИХ КИСЛОТ У СУСЛІ І ВИНІ

Кислотність вин є одним з основних показників їх хімічного складу та смакових ознак. Титровані кислоти – сума кислот, що містяться в суслі чи вині та їх кислих солей. Концентрація титрованих кислот у суслі становить 5-14 г/дм³, у вині – 4-9 г/дм³.

З органічних кислот у вині переважають яблучна і винна, що переходять з винограду, а також молочна і янтарна, що утворюються в результаті яблучно-молочного та спиртового бродіння, у незначній кількості присутні шавлева, лимонна, глюконова та глюкуронова кислоти. Вміст трьох останніх значно зростає при ураженні винограду сірою гниллю. На співвідношення яблучної та винної кислот впливають розташування регіону вирощування винограду, а також кліматичні умови року. Підвищений вміст яблучної кислоти зумовлює неприємну різкість у смаку. При проходженні яблучно-молочного бродіння (ЯМБ) присмак «зеленої кислотності» зникає внаслідок перетворення яблучної кислоти на молочну. Кислотність вина відіграє важливу роль у запобіганні бактеріальних захворювань, впливає на швидкість ферментативних і окисних процесів, а також на стабільність вин.

Принцип методу. Визначення масової концентрації титрованих кислот засноване на прямому титруванні сусла або вина титрованим розчином лугу до нейтральної реакції, що встановлюється за допомогою індикатора.

Устаткування. Конічна колба об'ємом 250-300 см³; бюретка об'ємом 25 см³; скляна паличка; нагрівальний пристрій.

Реактиви. Гідроксид натрію або калію 0,1 М, 1 М розчини; розчин індикатора бромтимолового синього: 0,4 г індикатора розчиняють у 10 см³ спирту-ректифікату і доводять свіжо кип'яченою, нейтралізованою до рН 7 водою до об'єму 100 см³ (інтервал переходу рН від 6 до 7,6, забарвлення в лужній кислий – жовта); буферний розчин з рН 7: 107,3 г дигідрофосфату калію (KH₂PO₄) розчиняють у 500 см³ 1 М розчину гідроксиду натрію і доводять водою до об'єму 1 дм³.

Техніка визначення. У конічну колбу відбирають 10 см³ сусла або вина, додають 25 см³ води та нагрівають до початку кипіння, щоб видалити вуглекислий

Таблиця 4 Маса інвертного цукру в 1 см³ досліджуваного розчину

| Об'єм досліджуваного розчину, см ³ | Маса інвертного цукру, мг | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Десяті частки, см ³ | | | | | | | | | |
| | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 |
| 10,0 | 5,015 | 4,966 | 4,919 | 4,872 | 4,826 | 4,781 | 4,737 | 4,693 | 4,651 | 4,609 |
| 11,0 | 4,568 | 4,527 | 4,488 | 4,449 | 4,411 | 4,372 | 4,336 | 4,300 | 4,264 | 4,229 |
| 12,0 | 4,194 | 4,160 | 4,127 | 4,094 | 4,062 | 4,030 | 3,999 | 3,968 | 3,937 | 3,908 |
| 13,0 | 3,878 | 3,849 | 3,821 | 3,793 | 3,765 | 3,737 | 3,711 | 3,684 | 3,668 | 3,632 |
| 14,0 | 3,607 | 3,581 | 3,557 | 3,533 | 3,508 | 3,485 | 3,461 | 3,439 | 3,416 | 3,393 |
| 15,0 | 3,371 | 3,350 | 3,328 | 3,306 | 3,286 | 3,265 | 3,244 | 3,224 | 3,204 | 3,184 |
| 16,0 | 3,165 | 3,146 | 3,127 | 3,108 | 3,090 | 3,071 | 3,053 | 3,035 | 3,017 | 3,002 |
| 17,0 | 2,983 | 2,966 | 2,949 | 2,932 | 2,916 | 2,899 | 2,883 | 2,868 | 2,852 | 2,836 |
| 18,0 | 2,821 | 2,806 | 2,791 | 2,775 | 2,761 | 2,746 | 2,732 | 2,718 | 2,703 | 2,689 |
| 19,0 | 2,676 | 2,662 | 2,648 | 2,635 | 2,622 | 2,609 | 2,596 | 2,583 | 2,570 | 2,557 |
| 20,0 | 2,545 | 2,533 | 2,520 | 2,508 | 2,496 | 2,484 | 2,473 | 2,461 | 2,450 | 2,438 |
| 21,0 | 2,427 | 2,415 | 2,405 | 2,395 | 2,383 | 2,372 | 2,361 | 2,350 | 2,340 | 2,329 |
| 22,0 | 2,319 | 2,309 | 2,299 | 2,289 | 2,279 | 2,269 | 2,259 | 2,249 | 2,240 | 2,231 |
| 23,0 | 2,221 | 2,212 | 2,202 | 2,193 | 2,184 | 2,175 | 2,166 | 2,157 | 2,149 | 2,140 |
| 24,0 | 2,131 | 2,122 | 2,114 | 2,105 | 2,097 | 2,089 | 2,080 | 2,072 | 2,064 | 2,056 |
| 25,0 | 2,048 | 2,041 | 2,033 | 2,026 | 2,018 | 2,011 | 2,004 | 1,996 | 1,989 | 1,981 |
| 26,0 | 1,974 | 1,967 | 1,960 | 1,953 | 1,946 | 1,939 | 1,932 | 1,925 | 1,918 | 1,911 |
| 27,0 | 1,904 | 1,897 | 1,891 | 1,884 | 1,877 | 1,871 | 1,864 | 1,857 | 1,850 | 1,844 |
| 28,0 | 1,839 | 1,831 | 1,825 | 1,819 | 1,813 | 1,807 | 1,800 | 1,794 | 1,788 | 1,782 |
| 29,0 | 1,776 | 1,770 | 1,764 | 1,758 | 1,752 | 1,747 | 1,741 | 1,736 | 1,729 | 1,723 |
| 30,0 | 1,717 | 1,712 | 1,706 | 1,701 | 1,695 | 1,690 | 1,685 | 1,679 | 1,668 | 1,663 |

газ. До проби додають 1 см³ бромтимолового розчину синього і титрують 0,1 М розчином NaOH до появи зелено-синього забарвлення, після чого відразу доливають 5 см³ буферного розчину. Отриманий розчин є розчином порівняння. Потім в іншу конічну колбу відміряють 10 см³ сусла або вина, 30 см³ води, нагрівають до кипіння, додають 1 см³ індикатора і титрують 0,1 М розчином NaOH до появи забарвлення, ідентичному забарвленню розчину порівняння. При титруванні сусел, що не бродять нагрівання не обов'язкове. Розчин порівняння служить для серії визначень кислотності сусел (або вин), близьких до забарвлення.

Розрахунок. Концентрацію титрованих кислот виражають у міліграм-еквівалентах (мг-екв) на 1 дм³ або в г/дм³ у перерахунку на винну, або, у разі плодово-ягідних вин, на яблучну кислоту, користуючись формулою:

$$T = K * V_1 * \frac{1000}{V},$$

де T – масова концентрація титрованих кислот, г/дм³;

V₁ – кількість 0,1 М розчину NaOH або KOH, витраченого на титрування, см³;

V – обсяг проби, см³;

1000 – множник для перерахунку на 1 дм³.

Величина K виражає кількість міліграм-еквівалентів або грамів кислоти, що відповідає 1 см³ розчину NaOH або KOH. Для 1 см³ 0,1 М розчину дорівнює 0,1 мг-екв, або 0,0075 г винної, 0,0067 г яблучної та 0,0049 г сірчаної кислот. Підставляючи ці величини формулу і припускаючи, що V = 10 см³, після відповідних скорочень отримуємо:

для винної кислоти

$$T_{\text{вк}} = 0,75 * V_1, \text{ г/дм}^3;$$

для яблучної кислоти

$$T_{\text{як}} = 0,67 * V_1, \text{ г/дм}^3;$$

В Україні масову концентрацію титрованих кислот виноградних сусел і вин прийнято виражати у грамах винної кислоти на 1 дм³, а плодово-ягідних – яблучною.

Результати паралельних визначень виражають з точністю до 0,01 мг/дм³, а остаточний результат заокруглюють до 0,1 г/дм³.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 ВИЗНАЧЕННЯ ВОДОРОДНОГО ПОКАЗНИКА (рН)

рН – показник активної кислотності сусла і вина є негативним логарифмом концентрації іонів водню. Величина рН сусла та вин становить 2,7-4,3 од. Водневий показник відіграє важливу роль у процесах формування та дозрівання вина. Він визначає співвідношення продуктів бродіння, схильність вина до окиснення, кристалічних, біологічних, колоїдних помутнів, металевих касів.

Прямий зв'язок між вмістом титрованих кислот та рН відсутній.

За величиною рН визначають оптимальні дози сульфитації сусла: при рН 3,3 досить 50-75 мг/дм³, рН 3,5-3,8 – до 100 мг/дм³ SO₂.

Принцип методу. Для визначення рН використовується потенціометричний метод, заснований на перетворенні е.р.с. електродної системи, що складається з вимірювального (ЕСЛ) та допоміжного (ЕВЛ) електродів, у постійний струм, сила якого пропорційна вимірюваній величині. Перетворення е.д.с. електродної системи в постійний струм здійснюється високоомним перетворювачем, заснованим на автокомпенсаційному принципі дії.

Устаткування. рН-метр-мілівольтметр рН-121, ЕВ-74 або ін.

Техніка визначення. Визначення рН проводиться згідно з методикою, описаною в посібнику з експлуатації відповідного приладу

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ ОКИСЛЮВАЛЬНО- ВІДНОВЛЮВАЛЬНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

Величина окиснювально-відновного потенціалу (Еh) є одним із важливих показників, що характеризують рівень і спрямованість ОВ-процесів у винах.

Принцип способу. Для визначення Еh використовується потенціометричний метод. Визначення Еh засноване на перетворенні е.р.с. відповідних електродних систем у постійний струм, пропорційний вимірюваній величині. Вимірювання проводяться на рН-метрі-мілівольтметрі.

Техніка визначення. Визначення Еh здійснюється згідно з методикою, викладеною в посібнику з експлуатації відповідного приладу.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6 ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ДІОКСИДУ СІРКИ В СУСЛІ І ВИНІ

Діоксид сірки широко використовується у виноробстві як консервант та антиоксидант для сульфитації мезги, сусла та вина. При розчиненні в суслі або вині утворює кілька форм сірчистої кислоти: вільна (недисоційована H_2SO_3 , гідросульфит-іони HSO_3^- , сульфит-іони SO_3^{2-}) і зв'язана (з ацетальдегідом, кетокислотами, цукрами, барвниками). Співвідношення форм залежить від рН середовища та температури. Антисептичну дію має H_2SO_3 , меншою мірою $-\text{HSO}_3^-$ і SO_3^{2-} , антиокислювальну – всі форми вільної сірчистої кислоти. Сірчиста кислота блокує дію оксидаз, інгібує сторонню мікрофлору сусла та вина, сприяючи проведенню бродіння на чистій культурі дріжджів, відновлює забарвлені продукти окиснення фенольних сполук. При відновленні дріжджами сірчистої кислоти у процесі бродіння може утворюватися сірководень. Має слабку токсичну дію, проте численні дослідження не дозволили знайти нового нешкідливого консерванту.

Дози вільної та загальної сірчистої кислоти не повинні перевищувати 20 та 200 мг/дм³ відповідно.

Принцип методу. Метод заснований на окисненні вільної сірчистої кислоти в кислому середовищі до сірчаної за допомогою йоду. Індикатором є крохмаль. Для визначення загального вмісту сірчистої кислоти необхідно зруйнувати її сполуки з компонентами сусла дією луку.

Устаткування. Бюретка об'ємом 25 см³, мірні циліндри об'ємом 25 і 50 см³, склянки, крапельниці.

Реактиви. Йод, розчин 0,05 М (0,1 н), приготований з фіксаналу, та 0,01 М (0,02 н): 0,05 М розчин розбавляють у 5 разів (розчин слід готувати щодня); крохмаль, 1% розчин: 1 г крохмалю змішують з невеликою кількістю холодної води, 20 г хлориду натрію розчиняють у 90 см³ дистильованої води, доводять до кипіння і в киплячий розчин виливають при ретельному перемішуванні суспензію крохмалю, кип 8 хв до повного розчинення крохмалю, об'єм доводять у мірній склянці до 100 см³; гідроксид натрію або калію, 1 М розчин; сірчана кислота щільністю 1,11: 96 см³ H_2SO_4 щільністю 1,84 доводять водою до обсягу 1 дм³; суспензія сульфату барію: 20-25 г сульфату барію розчиняють у 100 см³ води і перемішують (перед застосуванням збовтують); формальдегід, 1 % розчин (концентрацію формальдегіду у водному розчині можна визначити за його

густиною. Для цього розчин наливають у циліндр, опускають ареометр і по таблиці 5 знаходять, який концентрації відповідають показання ареометра); етилендіамін-N,N,N',N'-тетраацетат натрію, 2-водний (трилон Б), розчин 30 г/дм³.

Таблиця 5 Густина водних розчинів формальдегіду

| Густина, г/см ³ (при 15°C) | Концентрація, % мас | Густина, г/см ³ (при 15°C) | Концентрація, % мас | Густина, г/см ³ (при 15°C) | Концентрація, % мас |
|---------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|---------------------|
| 1,002 | 1 | 1,071 | 25 | 1,106 | 38 |
| 1,014 | 5 | 1,085 | 30 | 1,111 | 40 |
| 1,028 | 10 | 1,090 | 32 | 1,116 | 42 |
| 1,043 | 15 | 1,096 | 34 | 1,124 | 45 |
| 1,056 | 20 | 1,1.02 | 36 | 1,139 | 50 |

Техніка визначення. Для визначення вільної сірчистої кислоти в конічну колбу відміряють піпеткою 50 см³ суслу, вина або коньячного спирту (пляшку треба відкривати безпосередньо перед аналізом), додають 3 см³ розчину H₂SO₄, по 1 см³ розчинів трилону Б і крохмалю і швидко титрують 0, 01 М розчином йоду до появи синього забарвлення, що не зникає 15 с.

Для визначення зв'язаної сірчистої кислоти в ту ж колбу відразу додають 8 см³ 1 М розчину NaOH або KOH, закривають пробкою і залишають на 5 хв. Потім додають 10 см³ H₂SO₄ і титрують 0,01 М розчином йоду як описано раніше. Знову додають 20 см³ 1 М розчину NaOH або KOH, перемішують, закривають пробкою і залишають на 5 хв. Додають 200 см³ холодної води (температура не вище 8 °C), ретельно перемішують, вносять 30 см³ розчину сірчаної кислоти і титрують розчином йоду.

При роботі з темнозабарвленими винами та соками кінець реакції по крохмалю встановити важко, а іноді неможливо. Для поліпшення видимості реакційної суміші додають 50 см³ суспензії сульфату барію, який створює світлий фон.

Розрахунок. Масову концентрацію вільної (C₁, мг/дм³) та загальної (C₂, мг/дм³) сірчистої кислоти при цьому обчислюють за формулами:

$$C_1 = 0,64 * 20 * V_1$$

$$C_2 = 0,64 * 20 * (V_1 + V_2 + V_3) = 12,8 * (V_1 + V_2 + V_3),$$

де 0,64 - кількість SO_2 (мг), що відповідає 1 см^3 0,01 М розчину йоду;

V_1 – об'єм 0,01 М розчину йоду, витрачений на титрування вільної сірчистої кислоти, см^3 ;

V_2 , та V_3 – об'єми 0,01 М розчину йоду, витрачені на перше і друге титрування зв'язаної сірчистої кислоти, см^3 ;

20 - коефіцієнт перерахунку на 1 дм^3 сусла чи вина.

Внесення поправки на речовини, що окиснюються йодом. Для контролю режимів сульфитації вносять поправку на компоненти вина або коньячного спирту, які так само, як і сірчиста кислота, можуть окислюватися йодом у кислому середовищі. Для цього 50 см^3 вина або коньячного спирту поміщають у конічну колбу об'ємом 250 см^3 , додають 5 см^3 розчину формальдегіду, колбу закривають пробкою та залишають на 30 хв. Потім додають 3 см^3 розчину сірчаної кислоти, по 1 см^3 розчинів трилону Б і крохмалю (у коньячний спирт – ще 100 см^3 дистильованої води) і титрують розчином йоду до появи синього забарвлення, що не зникає 15 с. У червоні вина перед титруванням додають 50 см^3 суспензії сульфату барію.

Концентрацію вільної (C_1 , мг/дм³) та загальної (C_2 , мг/дм³) сірчистої кислоти при цьому обчислюють за формулами:

$$C_1 = 12,8 \cdot (V_1 - V_4)$$

$$C_2 = 12,8 \cdot (V_1 + V_2 + V_3 - V_4),$$

де V_4 – об'єм 0,01 М розчину йоду, витрачені на титрування проби з додаванням розчину формальдегіду зв'язаної сірчистої кислоти, см^3 .

Визначення концентрації сірчистого ангідриду у водному розчині.

Приблизну концентрацію сірчистого ангідриду у водному розчині визначають за його густиною (табл. 6).

Таблиця 6 Густина водних розчинів сірчистої кислоти

| Густина розчину | Вміст SO_2 , % | Густина розчину | Вміст SO_2 , % |
|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|
| 1,0028 | 0,5 | 1,0248 | 4,5 |
| 1,0056 | 1,0 | 1,0275 | 5,0 |
| 1,0085 | 1,5 | 1,0302 | 5,5 |
| 1,0113 | 2,0 | 1,0328 | 6,0 |
| 1,0141 | 2,5 | 1,0353 | 6,5 |
| 1,0168 | 3,0 | 1,0377 | 7,0 |
| 1,0194 | 3,5 | 1,0401 | 7,5 |
| 1,0221 | 4,0 | - | - |

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7 ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ ЧАСТКИ СУСПЕНЗІЙ В СУСЛІ

Суспензії є залишками шкірки і м'якоти, які знаходяться в суслі у зваженому стані. Масова частка суспензії є основним показником вимог до технологічного обладнання. Суспензії впливають на швидкість і якість освітлення сусла, чистоту процесу бродіння. На суспензіях локалізуються окисні ферменти винограду, які каталізують окиснення мономерних форм фенольних сполук і зумовлюють покори́чневіння сусла. Вміст суспензії в суслі I фракції становить 3-20 г/дм³, в пресовому суслі – 60-200 г/дм³.

Принцип методу. Вміст суспензій у суслі визначають гравіметрично, відокремлюючи їх центрифугуванням.

Устаткування. Центрифуги, ваги технічні.

Відбір проби. Середню пробу сусла перед освітленням відбирають із збірника або з ємності для освітлення після перемішування сусла. Допускається відбір проб без перемішування сусла за допомогою трубчастого пробовідбірника, що пронизує всю товщу сусла.

Відбір проб сусла з різних рівнів (по ходу його освітлення) здійснюється за допомогою пробовідбірників, що закриваються, пробовідбірних кранів, встановлених по висоті ємності, або шлангу-сифона.

Техніка визначення. У попередньо зважені центрифужні пробірки поміщають по 10 см³ сусла і центрифугують при частоті обертання 3000 об/хв протягом 10 хв. Освітлене сусло зливають, залишаючи пробірки з осадом протягом 1 хв перевернутому положенні. Сирий осад разом із пробіркою зважують із точністю до другого знаку.

Розрахунок. Вміст суспензії в суслі (С, г/100 см³) розраховують за формулою:

$$C = \frac{(m_2 - m_1) * 100}{V}$$

де m_2 , - маса центрифужної пробірки з осадом суспензії, г;

m_1 – маса порожньої центрифужної пробірки, г;

V – обсяг проби сусла, см³.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8

ВИЗНАЧЕННЯ ГУСТИНИ СУСЛА, ЩО БРОДИТЬ

Сушло, що надходить на бродіння, повинно мати мінімальну кількість суспензії – 2-10 г/дм³. У цьому випадку бродіння гарантовано пройде на заданій культурі дріжджів, виноматеріал містить мінімальну кількість вищих спиртів і альдегідів і максимальну – терпенових спиртів і складних ефірів.

Велике значення має температура бродіння. Оптимальною є температура бродіння 17-18°C, яка забезпечує споживання дріжджами азотистих речовин сусла, повільне накопичення етанолу, складних ефірів, збереження сортового аромату виноматеріалів.

При бродінні сусла або м'язги щодня визначають вміст цукрів, етанолу та температуру. Повноту виброджування перевіряють за вмістом залишкових цукрів.

У процесі бродіння внаслідок утворення спирту та зниження концентрації цукрів густина сусла поступово зменшується. Ступінь зниження густини перебуває у пропорційній залежності від вмісту спирту і цукрів, і навіть від вихідної цукристості сусла що бродить (табл. 7). Масову концентрацію цукрів сусла до початку бродіння визначають за допомогою ареометра. Вимірюючи густину сусла, що бродить на різних етапах процесу бродіння, по табл. 7 визначають вміст цукрів та спирту.

Наприклад. Густина вихідного сусла 1,083. При бродінні визначено густину 1,045. Різниця $d_1 - d_2 = 1,083 - 1,045 = 0,038$, що за табл. 7 відповідає цукристості 84,0 г на дм³ і об'ємній частці 5,0%.

Примітка. Визначення вмісту цукрів та спирту за густиною сусла, що бродить є приблизним і не виключає необхідності визначення залишкових цукрів та спирту хімічним методом перед спиртуванням.

Таблиця 7 Визначення в суслі що бродить вмісту спирту і цукрів, що виробили,
по різниці густини сусла до початку бродіння та в момент бродіння

| $(d_1 - d_2) \times 1000$ | Вміст | | $(d_1 - d_2) \times 1000$ | Вміст | | $(d_1 - d_2) \times 1000$ | Вміст | |
|---------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|-----------|---------------------------|
| | спирту, % | цукрів, г/дм ³ | | спирту, % | цукрів, г/дм ³ | | спирту, % | цукрів, г/дм ³ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 0,15 | 2,00 | 16 | 2,10 | 35,50 | 31 | 4,05 | 68,50 |
| 2 | 0,25 | 4,50 | 17 | 2,25 | 37,50 | 32 | 4,20 | 71,00 |
| 3 | 0,40 | 6,50 | 18 | 2,35 | 40,00 | 33 | 4,30 | 73,00 |
| 4 | 0,50 | 9,00 | 19 | 2,50 | 42,00 | 34 | 4,45 | 75,50 |
| 5 | 0,65 | 11,00 | 20 | 2,60 | 44,50 | 35 | 4,60 | 77,50 |
| 6 | 0,80 | 13,50 | 21 | 2,75 | 46,50 | 36 | 4,70 | 79,50 |
| 7 | 0,90 | 15,50 | 22 | 2,90 | 48,50 | 37 | 4,85 | 82,00 |
| 8 | 1,05 | 17,50 | 23 | 3,00 | 51,00 | 38 | 5,00 | 84,00 |
| 9 | 1,20 | 20,00 | 24 | 3,15 | 53,00 | 39 | 5,10 | 86,50 |
| 10 | 1,30 | 22,00 | 25 | 3,30 | 55,50 | 40 | 5,25 | 88,50 |
| 11 | 1,45 | 24,50 | 26 | 3,40 | 57,50 | 41 | 5,35 | 91,00 |
| 12 | 1,55 | 26,50 | 27 | 3,55 | 60,00 | 42 | 5,50 | 93,00 |
| 13 | 1,70 | 29,00 | 28 | 3,65 | 62,00 | 43 | 5,65 | 95,00 |
| 14 | 1,85 | 31,00 | 29 | 3,80 | 64,00 | 44 | 5,75 | 97,00 |
| 15 | 1,95 | 33,00 | 30 | 3,95 | 66,50 | 45 | 5,90 | 99,50 |

Продовження таблиці 7

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|------|--------|----|-------|--------|-----|-------|--------|
| 46 | 6,05 | 102,00 | 64 | 8,40 | 141,50 | 82 | 10,75 | 181,50 |
| 47 | 6,15 | 104,00 | 65 | 8,50 | 144,00 | 83 | 10,85 | 184,00 |
| 48 | 6,30 | 106,50 | 66 | 8,65 | 146,00 | 84 | 11,00 | 186,00 |
| 49 | 6,40 | 108,50 | 67 | 8,80 | 148,50 | 85 | 11,15 | 188,00 |
| 50 | 6,55 | 110,50 | 68 | 8,90 | 150,50 | 86 | 11,25 | 190,50 |
| 51 | 6,70 | 113,00 | 69 | 9,05 | 153,00 | 87 | 11,40 | 192,50 |
| 52 | 6,80 | 115,00 | 70 | 9,15 | 155,00 | 88 | 11,55 | 195,00 |
| 53 | 6,95 | 117,50 | 71 | 9,30 | 157,00 | 89 | 11,65 | 197,00 |
| 54 | 7,05 | 119,50 | 72 | 9,45 | 159,50 | 90 | 11,80 | 199,50 |
| 55 | 7,20 | 122,00 | 73 | 9,55 | 161,50 | 91 | 11,90 | 201,50 |
| 56 | 7,35 | 124,00 | 74 | 9,70 | 164,00 | 92 | 12,05 | 203,50 |
| 57 | 7,45 | 126,00 | 75 | 9,85 | 166,00 | 93 | 12,20 | 206,00 |
| 58 | 7,60 | 128,50 | 76 | 9,95 | 168,50 | 94 | 12,30 | 208,00 |
| 59 | 7,75 | 130,50 | 77 | 10,10 | 170,50 | 95 | 12,45 | 210,50 |
| 60 | 7,85 | 133,00 | 78 | 10,20 | 172,50 | 96 | 12,60 | 212,50 |
| 61 | 8,00 | 135,00 | 79 | 10,35 | 175,00 | 97 | 12,70 | 214,50 |
| 62 | 8,10 | 137,50 | 80 | 10,50 | 177,00 | 98 | 12,85 | 217,00 |
| 63 | 8,25 | 139,50 | 81 | 10,60 | 179,50 | 99 | 12,95 | 219,00 |
| | | | | | | 100 | 13,10 | 221,50 |

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9 ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМНОЇ ЧАСТКИ ЕТИЛОВОГО СПИРТУ У ВИНІ

Етиловий спирт є основним продуктом виноробства. Це характерний для вина компонент, що впливає на його аромат та смак. Етиловий спирт утворюється в результаті спиртового бродіння виноградного сусла із цукрів. З 1 г цукрів утворюється 0,59-0,64 % спирту. Для розрахунків прийнято вихід спирту 0,6 %. Вихід спирту залежить від вихідного вмісту цукрів у суслі, тривалості бродіння, раси дріжджів. У столових винах етиловий спирт є фактором мікробіальної стабільності.

Вміст етилового спирту у вині дещо знижується при його витримці внаслідок реакцій окиснення та етерифікації, а також при технологічних обробках. Для забезпечення необхідної міцності та формування типу проводять спиртування етиловим спиртом кріплених та столових (типу хересу) вин.

Об'ємна частка – це кількість етилового спирту (см^3), що міститься у 100 см^3 вина. Ця величина вимірюється при температурі 20°C позначається у відсотках. Об'ємна частка спирту у винах різних типів варіює від 9 до 20%.

Ареометричний метод

Принцип методу. Метод ґрунтується на визначенні вмісту етилового спирту в дистилляті, отриманому перегонкою проби вина.

Устаткування. Круглодонна перегінна колба об'ємом $500-750 \text{ см}^3$; холодильник п'яти- або восьмикульковий; краплеуловлювач скляний лабораторний; спиртомір АСП-1; циліндр об'ємом 250 см^3 ; термометр з ціною поділки $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$; термостат або лазня водяна; насос водострумний або насос Комовського; нагрівальний пристрій.

Підготовка до аналізу. Перед проведенням аналізу з шампанських та ігристих вин видаляють вуглекислоту продуванням повітря протягом 3-5 хв водострумним насосом або насосом Комовського або шляхом створення вакууму на 1-2 хв до зникнення піни.

Техніка визначення. 250 см^3 вина при 20°C з мірної колби переносять у перегінну. Мірну колбу обполіскують 2-3 рази дистильованою водою (порціями по 20 см^3), зливаючи воду в промивну перегінну колбу. Вино нейтралізують 1 М розчином NaOH по індикаторному папері, після чого перегінну колбу з'єднують із холодильником. Як приймач служить та ж мірна колба, якою відмірювали вино.

Нижній кінець трубки холодильника з'єднують із відтягнутою капілярною трубкою. До початку перегонки в приймальну колбу наливають 15-20 см³ води так, щоб завантажити в неї кінець капіляра, і завадять колбу в посудину з льодом. Під час перегонки дистилят періодично перемішують обертанням колби. Коли приймальна колба наповниться більш ніж наполовину, капіляр виймають з дистиляту, обполіскують 4-5 см³ дистильованої води і подальшу перегонку ведуть без водяного затвора. Перегонку припиняють, як у приймачі збереться приблизно 200-225 см³ відгону. Колбу щільно закривають пробкою та залишають на 30 хв у термостаті. Відігнану рідину доводять при 20°C водою до мітки, енергійно перемішують і переливають у циліндр, куди опускають спиртомір. Відзначивши показання спиртоміра, визначають температуру відгону. Якщо вимірювання проводять не за 20°C, то вміст спирту визначають за табл. 8 з урахуванням температури відгону.

За остаточний результат приймають середнє арифметичне двох паралельних визначень, що допускається розбіжність між якими не повинна перевищувати 0,06%.

Таблиця 8 Визначення концентрації спирту у водно-спиртових розчинах за показаннями скляного спиртоміру

| Покази спиртоміру | Температура, °С | | | | | |
|----------------------|-----------------|------|------|------|------|------|
| | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 5,5 | 5,8 | 5,6 | 5,5 | 5,4 | 5,2 | 5,0 |
| 6,0 | 6,3 | 6,1 | 6,0 | 5,8 | 5,7 | 5,5 |
| 6,5 | 6,8 | 6,6 | 6,5 | 6,3 | 6,2 | 6,0 |
| 7,0 | 7,3 | 7,2 | 7,0 | 6,8 | 6,7 | 6,5 |
| 7,5 | 7,8 | 7,6 | 7,5 | 7,3 | 7,2 | 7,0 |
| 8,0 | 8,3 | 8,2 | 8,0 | 7,8 | 7,7 | 7,5 |
| 8,5 | 8,8 | 8,7 | 8,5 | 8,3 | 8,2 | 8,0 |
| 9,0 | 9,3 | 9,2 | 9,0 | 8,8 | 8,6 | 8,4 |
| 9,5 | 9,8 | 9,7 | 9,5 | 9,3 | 9,1 | 8,9 |
| 10,0 | 10,4 | 10,2 | 10,0 | 9,8 | 9,6 | 9,4 |
| 10,5 | 10,9 | 10,7 | 10,5 | 10,3 | 10,1 | 9,9 |
| 11,0 | 11,4 | 11,2 | 11,0 | 10,8 | 10,6 | 10,4 |
| 11,5 | 11,9 | 11,7 | 11,5 | 11,3 | 11,1 | 10,9 |
| 12,0 | 12,4 | 12,2 | 12,0 | 11,8 | 11,6 | 11,4 |
| 12,5 | 12,9 | 12,7 | 12,5 | 12,3 | 12,1 | 11,8 |
| 13,0 | 13,4 | 13,2 | 13,0 | 12,8 | 12,6 | 12,3 |

Продовження таблиці 8

| Покази спиртоміру | Температура, °С | | | | | |
|----------------------|-----------------|------|------|------|------|------|
| | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 13,5 | 13,9 | 13,7 | 13,5 | 13,3 | 13,1 | 12,8 |
| 14,0 | 14,4 | 14,2 | 14,0 | 13,8 | 13,5 | 13,3 |
| 14,5 | 15,0 | 14,7 | 14,5 | 14,3 | 14,0 | 13,8 |
| 15,0 | 15,5 | 15,2 | 15,0 | 14,8 | 14,5 | 14,3 |
| 15,5 | 16,0 | 15,8 | 15,5 | 15,2 | 15,0 | 14,7 |
| 16,0 | 16,5 | 16,3 | 16,0 | 15,7 | 15,5 | 15,2 |
| 16,5 | 17,0 | 16,8 | 16,5 | 16,2 | 16,0 | 15,7 |
| 17,0 | 17,6 | 17,3 | 17,0 | 16,7 | 16,5 | 16,2 |
| 17,5 | 18,1 | 17,8 | 17,5 | 17,2 | 17,0 | 16,6 |
| 18,0 | 18,6 | 18,3 | 18,0 | 17,7 | 17,4 | 17,1 |
| 18,5 | 19,1 | 18,8 | 18,5 | 18,2 | 17,9 | 17,6 |
| 19,0 | 19,6 | 19,3 | 19,0 | 18,7 | 18,4 | 18,1 |
| 19,5 | 20,1 | 19,8 | 19,5 | 19,2 | 18,9 | 18,6 |
| 20,0 | 20,6 | 20,3 | 20,0 | 19,7 | 19,4 | 19,0 |

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10 ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЛЕТКИХ КИСЛОТ У ВИНІ

Леткі кислоти є показником якості вина, зумовленим вмістом у ньому аліфатичних одноосновних кислот з кількістю вуглецевих атомів від 1 до 9. Основним представником летких кислот вина є оцтова, що становить 90 % від їхнього загального вмісту. Вона утворюється як вторинний продукт спиртового бродіння суслу. Зміст летких кислот лімітується, тому що вони надають винам неприємного смаку і запаху, і у високих концентраціях свідчать про мікробіальні захворювання. Вина з підвищеним вмістом летких кислот можуть бути виправлені шляхом зброджування на меззі та обробки осадовими дріжджами.

Концентрація летких кислот не повинна перевищувати у білих винах $1,2 \text{ г/дм}^3$, у червоних – $1,5 \text{ г/дм}^3$.

Принцип методу полягає у відгоні летких кислот парою та визначенні їх вмісту в дистиляті титруванням гідроксидом натрію за фенолфталеїном.

Устаткування. Установа для дистиляції парою, що складається з пароутворювача, перегінної колби, холодильника та приймача. Можна використовувати апарати різних конструкцій, що задовольняють наступним вимогам: з пари або води, що надходять в перегінну колбу, повинна бути видалена вуглекислота такою мірою, щоб при додаванні до 250 см^3 конденсату $0,1 \text{ см}^3$ $0,1 \text{ М}$ розчину NaOH у присутності 2 крапель 1 % розчину фенолфталеїну з'являлося рожеве забарвлення, що не зникає протягом 10 с; при перегонці водного розчину оцтової кислоти дистилят має переходити її не менше 99,5 %.

При перегонці 1 М розчину молочної кислоти в дистиляті не повинно виявлятися більше 0,5% цієї кислоти

Реактиви. Гідроксид натрію або калію 0,1 М розчин; фенолфталеїн, 1 % розчин у 60-80 % етиловому спирті; йод 0,005 М (0,01 н) розчин; крохмаль, 1 % розчин; тетраборат натрію (бура), насичений розчин; кислота винна; кислота соляна; баритова або вапняна вода.

Техніка визначення. З аналізованого вина видаляють вуглекислоту шляхом перемішування протягом 2-3 хв у колбі, підключеної до Комовського насоса або водоструминного. Пароутворювач заповнюють на $3/4$ обсягу прозорою баритовою або вапняною водою. У перегінну колбу відміряють піпеткою 10 см^3 вина, додають близько 0,25 г винної кислоти, закривають колбу перехідником, в який вмонтована відвідна трубка, що з'єднує перегінну колбу з холодильником, включають нагрівальний прилад і ведуть перегонку доти, поки в приймальній колбі не збереться 100 см^3 відгону. Після закінчення

перегонки до дистилляту додають кілька крапель фенолфталеїну і титрують 0,1 М розчином лугу.

Розрахунок. 1 см³ 0,1 М розчину лугу нейтралізує 0,006 г оцтової кислоти. Концентрація летких кислот (С, г/дм³) визначається за формулою:

$$C=0,6*V,$$

де V-об'єм лугу, який пішов на титрування, см³.

Для вин з вмістом сірчистої кислоти вище 50 мг/дм³ в результат визначення вносять поправку на сірчисту кислоту, що перейшла в дистиллят, вільну і зв'язану. Для цього після закінчення ацидиметричного титрування проводять йодометричне визначення вмісту SO₂ в дистилляті. Відтитрований розчин підкислюють краплею концентрованої соляної кислоти, додають 5 см³ 1 % розчину крохмалю і близько 0,3 г йодиду калію (на кінчику шпателя) і титрують 0,005 М розчином йоду до появи синього забарвлення (вільна сірка).

Для руйнування альдегідсірчистого з'єднання у відтитрований розчин додають 20 см³ насиченого розчину бури Na₂B₄O₇. Якщо протягом 5 хв синє забарвлення зникає, то вносять 2-3 краплі HCl і знову титрують 0,005 М розчином йоду до його повторної появи (зв'язана сірчиста кислота).

Повний розрахунок вмісту летких кислот (С, г/дм³) у винах з урахуванням сірчистої кислоти (у перерахунку на оцтову кислоту) проводять за формулою:

$$C=0,6*[V-(V_1+1/2V_2)*0,1],$$

де 0,6 – кількість оцтової кислоти, що відповідає 1 дм³ 0,1 М розчину NaOH, г;

V – об'єм 0,1 М розчину NaOH, витрачений на титрування дистилляту, см³;

V₁ – об'єм 0,005 М розчину йоду, витрачений на титрування вільної сірчистої кислоти, см³;

V₂ – кількість 0,005 М розчину йоду, витрачений на титрування зв'язаної сірчистої кислоти, см³;

0,1 - коефіцієнт переведення 0,005 М розчину йоду в 0,05 М розчин.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 11 **ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ** **ЕКСТРАКТИВНИХ РЕЧОВИН У СУСЛІ І ВИНІ**

Сухий екстракт вина – сума всіх нелетких речовин, що містяться у вині. Це один із важливих показників якості вина, що дозволяє визначати його смакові переваги. Розрізняють загальний та приведений екстракти.

Загальний екстракт являє собою сумарну концентрацію всіх розчинених у вині нелетких речовин, включаючи вуглеводи, гліцерин, нелеткі кислоти, азотисті сполуки, дубильні та барвники, вищі спирти, мінеральні речовини.

Вплив умов отримання екстракту на його склад має бути мінімальним. Приведений екстракт – це загальний екстракт за винятком цукрів.

Залишковий екстракт – це приведений екстракт за вирахуванням титрованих кислот, виражених у винній кислоті.

Вміст екстракту у вині вимірюють у відсотках (г/100 см³) або проміле (г/дм³). У суслі екстракту більше, ніж у вині, так як частина речовин приведенного екстракту споживається дріжджами і випадає в осад внаслідок зменшення розчинності в спиртовмісному середовищі. Кількість екстракту може зменшуватися при обклеюванні, фільтрації, термічній обробці та витримці вина. Вміст екстракту залежить від сорту винограду, ґрунтово-кліматичних умов, ступеня зрілості ягід, способу переробки, типу вина.

У білих сухих винах вміст наведеного екстракту в середньому становить 22 г/дм³; у червоних сухих винах – 30-40 г/дм³; у міцних та десертних винах – 30-40 г/дм³, а в окремих випадках до 60 г/дм³ та більше.

Принцип методу. Метод заснований на визначенні відносної густини вина та обчисленні величини екстракту за допомогою відповідних таблиць.

Устаткування. Скляні ареометри, градуйовані в межах 0,980-1,090; термометри зі шкалою від 0 до 50 °С; скляні циліндри об'ємом 250 см³ із прозорого безбарвного скла.

Техніка визначення. 200 см³ вина наливають у циліндр, встановлюють його на строго горизонтальній площині. Циліндр повинен бути попередньо ретельно висушений або проминутий досліджуваним вином. Ареометр і термометр перед зануренням обполіскують дистильованою водою і висушують. В налите в циліндр вино занурюють спочатку термометр і закріплюють його біля стінки циліндра. Потім обережно, тримаючи рукою за верхній кінець стрижня, опускають ареометр таким чином, щоб він занурювався під дією власної маси. Занурений ареометр не повинен торкатися стінок циліндра або термометра. Через 3-4 хв, коли встановиться стала температура, знімають відлік показань ареометра по нижньому меніску для білих вин і по верхньому – для інтенсивно забарвлених. Очі спостерігача повинні бути при цьому на рівні меніска рідини. Не виймаючи ареометра, визначають температуру вина, і якщо вона не дорівнює 20 °С, показання ареометра призводять до 20°С шляхом внесення поправки, яка становить 0,0002 на один градус. Якщо температура нижче 20 °С, поправку віднімають, вище – додають.

За показами ареометра, приведеними до 20°С, визначають величину екстракту (за табл. 9) і знаходять поправку, що відповідає вмісту спирту у вині (за табл. 10). Зміст загального екстракту визначається сумою величин, знайдених у табл. 9 та 10.

Таблица 9 Визначення загального екстракту за густиною

| Густина | Екстракт, г/дм ³ | Густина | Екстракт, г/дм ³ | Густина | Екстракт, г/дм ³ | Густина | Екстракт, г/дм ³ |
|---------|--------------------------------|---------|--------------------------------|---------|--------------------------------|---------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 0,9830 | -38,43 | 1,0055 | 18,8 | 1,0280 | 77,2 | 1,0505 | 136,1 |
| 0,9835 | -38,30 | 1,0060 | 20,1 | 1,0285 | 78,5 | 1,0510 | 137,4 |
| 0,9840 | -37,0 | 1,0065 | 21,4 | 1,0290 | 79,8 | 1,0515 | 138,7 |
| 0,9845 | -35,7 | 1,0070 | 22,7 | 1,0295 | 81,1 | 1,0520 | 140,0 |
| 0,9850 | -24,4 | 1,0075 | 24,0 | 1,0300 | 82,4 | 1,0525 | 141,3 |
| 0,9855 | -33,1 | 1,0080 | 25,3 | 1,0305 | 83,7 | 1,0530 | 142,7 |
| 0,9860 | -31,8 | 1,0085 | 26,6 | 1,0310 | 85,0 | 1,0535 | 144,0 |
| 0,9865 | -30,5 | 1,0090 | 27,9 | 1,0315 | 86,3 | 1,0540 | 145,3 |
| 0,9870 | -29,2 | 1,0095 | 29,2 | 1,0320 | 87,6 | 1,0545 | 146,6 |
| 0,9875 | -28,6 | 1,0100 | 30,5 | 1,0325 | 88,9 | 1,0550 | 147,9 |
| 0,9880 | -26,3 | 1,0105 | 31,8 | 1,0330 | 90,2 | 1,0555 | 149,2 |
| 0,9885 | -25,0 | 1,0110 | 33,1 | 1,0335 | 91,5 | 1,0560 | 150,5 |
| 0,9890 | -23,7 | 1,0115 | 34,4 | 1,0340 | 92,8 | 1,0565 | 151,8 |
| 0,9895 | -22,4 | 1,0120 | 35,7 | 1,0345 | 94,1 | 1,0570 | 153,1 |
| 0,9900 | -21,1 | 1,0125 | 37,0 | 1,0350 | 95,4 | 1,0575 | 154,4 |
| 0,9905 | -19,8 | 1,0130 | 38,3 | 1,0355 | 96,7 | 1,0580 | 155,7 |
| 0,9910 | -18,6 | 1,0135 | 39,6 | 1,0360 | 98,0 | 1,0585 | 157,1 |
| 0,9915 | -17,3 | 1,0140 | 40,9 | 1,0365 | 99,3 | 1,0590 | 158,4 |
| 0,9920 | -16,0 | 1,0145 | 42,2 | 1,0370 | 100,6 | 1,0595 | 159,7 |
| 0,9925 | -14,7 | 1,0150 | 43,5 | 1,0375 | 101,9 | 1,0600 | 161,0 |
| 0,9930 | -13,4 | 1,0155 | 44,8 | 1,0380 | 103,2 | 1,0605 | 162,3 |
| 0,9935 | -12,1 | 1,0160 | 46,1 | 1,0385 | 104,5 | 1,0610 | 163,6 |
| 0,9940 | -10,8 | 1,0165 | 47,4 | 1,0390 | 105,8 | 1,0615 | 164,9 |
| 0,9945 | -9,5 | 1,0170 | 48,6 | 1,0395 | 107,1 | 1,0620 | 166,3 |
| 0,9950 | -8,3 | 1,0175 | 49,9 | 1,0400 | 108,4 | 1,0625 | 167,6 |
| 0,9955 | -7,0 | 1,0180 | 51,2 | 1,0405 | 109,7 | 1,0630 | 168,9 |
| 0,9960 | -5,7 | 1,0185 | 52,5 | 1,0410 | 111,0 | 1,0635 | 170,2 |
| 0,9965 | -4,4 | 1,0190 | 53,8 | 1,0415 | 112,3 | 1,0640 | 171,5 |
| 0,9970 | -3,1 | 1,0195 | 55,1 | 1,0420 | 113,6 | 1,0645 | 172,8 |
| 0,9975 | -1,8 | 1,0200 | 56,4 | 1,0425 | 114,9 | 1,0650 | 174,1 |
| 0,9980 | 0,5 | 1,0205 | 57,7 | 1,0430 | 116,2 | 1,0655 | 175,4 |
| 0,9985 | 0,8 | 1,0210 | 59,0 | 1,0435 | 117,5 | 1,0660 | 176,7 |
| 0,9990 | 2,1 | 1,0215 | 60,3 | 1,0440 | 118,9 | 1,0665 | 178,0 |
| 0,9995 | 3,4 | 1,0220 | 61,6 | 1,0445 | 120,4 | 1,0670 | 179,3 |
| 1,0000 | 4,6 | 1,0225 | 62,9 | 1,0450 | 121,7 | 1,0675 | 180,6 |

Продовження таблиці 9

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|--------|------|--------|------|--------|-------|--------|-------|
| 1,0005 | 5,9 | 1,0230 | 64,2 | 1,0455 | 123,0 | 1,0680 | 181,9 |
| 1,0010 | 7,2 | 1,0235 | 65,5 | 1,0460 | 124,4 | 1,0685 | 183,2 |
| 1,0015 | 8,5 | 1,0240 | 66,8 | 1,0465 | 125,7 | 1,0690 | 184,5 |
| 1,0020 | 9,8 | 1,0245 | 68,1 | 1,0470 | 127,0 | 1,0695 | 185,8 |
| 1,0025 | И,1 | 1,0250 | 69,4 | 1,0475 | 128,3 | 1,0700 | 187,2 |
| 1,0030 | 12,4 | 1,0255 | 70,7 | 1,0480 | 129,6 | 1,0705 | 188,5 |
| 1,0035 | 13,7 | 1,0260 | 72,0 | 1,0485 | 130,9 | 1,0710 | 189,8 |
| 1,0040 | 15,0 | 1,0265 | 73,3 | 1,0490 | 132,2 | 1,0715 | 191,1 |
| 1,0045 | 16,2 | 1,0270 | 74,6 | 1,0495 | 133,5 | 1,0720 | 192,4 |
| 1,0050 | 17,5 | 1,0275 | 75,9 | 1,0500 | 134,8 | 1,0725 | 193,7 |

Таблиця 10 Коефіцієнти поправки, що відповідають концентрації етилового спирту (% при 20°C)

| Вміст спирту, % | Десяті долі вмісту спирту, % | | | | | | | | | |
|-----------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 |
| 1,0 | 3,8 | 4,2 | 4,5 | 4,9 | 5,2 | 5,6 | 6,0 | 6,3 | 6,7 | 7,0 |
| 2,0 | 7,4 | 7,8 | 8,1 | 8,5 | 8,8 | 9,2 | 9,6 | 9,9 | 10,3 | 10,6 |
| 3,0 | 11,0 | 11,4 | 11,7 | 12,1 | 12,4 | 12,8 | 13,2 | 13,5 | 13,9 | 14,2 |
| 4,0 | 14,6 | 14,9 | 15,0 | 15,3 | 16,0 | 16,3 | 16,6 | 17,0 | 17,3 | 17,7 |
| 5,0 | 18,0 | 18,3 | 18,7 | 19,0 | 19,3 | 19,7 | 20,0 | 20,3 | 20,6 | 21,0 |
| 6,0 | 21,3 | 21,6 | 22,0 | 22,3 | 22,6 | 22,9 | 23,3 | 23,6 | 23,9 | 24,3 |
| 7,0 | 24,6 | 24,9 | 25,3 | 25,6 | 25,9 | 26,3 | 26,6 | 26,9 | 27,2 | 27,6 |
| 8,0 | 27,9 | 28,2 | 28,5 | 28,3 | 29,2 | 29,5 | 29,8 | 30,1 | 30,5 | 30,8 |
| 9,0 | 31,1 | 31,4 | 31,7 | 32,0 | 32,3 | 32,7 | 33,0 | 33,3 | 33,6 | 33,9 |
| 10,0 | 34,2 | 34,5 | 34,8 | 35,1 | 35,4 | 35,7 | 36,1 | 36,4 | 36,7 | 37,0 |
| 11,0 | 37,3 | 37,6 | 37,9 | 38,2 | 38,5 | 38,8 | 39,1 | 39,4 | 39,7 | 40,0 |
| 12,0 | 40,3 | 40,6 | 40,9 | 41,2 | 41,5 | 41,9 | 42,2 | 42,5 | 42,8 | 43,1 |
| 13,0 | 43,4 | 43,7 | 44,0 | 44,3 | 44,6 | 44,9 | 45,2 | 45,5 | 45,8 | 46,1 |
| 14,0 | 46,4 | 46,7 | 47,0 | 47,3 | 47,6 | 47,9 | 48,2 | 48,5 | 48,8 | 49,1 |
| 15,0 | 49,4 | 49,7 | 50,0 | 50,3 | 50,6 | 50,9 | 51,2 | 51,5 | 51,8 | 52,1 |
| 16,0 | 52,4 | 52,7 | 53,0 | 53,3 | 53,6 | 53,9 | 54,2 | 54,5 | 54,8 | 55,1 |
| 17,0 | 55,4 | 55,7 | 56,0 | 56,3 | 56,6 | 56,9 | 57,2 | 57,5 | 57,8 | 58,1 |
| 18,0 | 58,4 | 58,7 | 59,0 | 59,3 | 59,6 | 59,9 | 60,2 | 60,5 | 60,8 | 61,1 |
| 19,0 | 61,4 | 61,7 | 62,0 | 62,3 | 62,6 | 62,9 | 63,3 | 63,6 | 63,9 | 64,2 |
| 20,0 | 64,5 | 64,8 | 65,1 | 65,4 | 65,7 | 66,0 | 66,3 | 66,6 | 66,9 | 67,2 |

Наприклад. У вині, що містить 10,5 % спирту, визначено густину за ареометром $d = 0,9902$. Температура вина на момент визначення 19°C. Поправка на температуру становить $-0,0002$. Густина з урахуванням температури: $0,9902 - 0,0002 = 0,9900$, що згідно з даними табл. 9, відповідає здається величині екстракту.

Виправлення на спиртуозність за табл. 10 складає $35,7 \text{ г/дм}^3$.

Загальний вміст екстрактивних речовин становить $35,1 - 21,1 = 14,6 \text{ г/дм}^3$.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 12

ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ АЗОТИСТИХ РЕЧОВИН (АМІННОГО АЗОТУ) СУСЛА І ВИНА

Азотисті речовини винограду і вина включають мінеральні (солі амонію і нітрати) і органічні (амінокислоти, амідни, аміни, пептиди, білки) форми. Загальна кількість азотистих речовин та співвідношення їх форм у вині обумовлені особливостями сорту винограду, умовами його зростання, ступенем зрілості, а також технологією виробництва. Азотисті речовини сусли споживаються дріжджами у процесі бродіння і виділяються у виноматеріал при його витримці на дріжджовому осаді. При формуванні кріплених вин важливе значення мають реакції окисного дезамінування амінокислот та їх взаємодія з карбонільними сполуками. Концентрація азотистих речовин у вині становить 100-900 мг/дм³ у перерахуванні на азот.

Мікрометод (за К'єльдалем)

Принцип методу. Метод заснований на мінералізації азотистих речовин спалюванням концентрованої сірчаної кислоти. Азот органічних сполук у своїй перетворюється на аміак, утворюючи сульфат амонію. Як прискорювач процесу спалювання застосовують селен.

Вміст азоту спаленої проби визначають шляхом відгону в апараті К'єльдаля з послідуочим титруванням.

Устаткування. Апарат для відгону; колби К'єльдаля об'ємом 10 см³.

Реактиви. Сірчана кислота концентрована та 0,005 М (0,01 н) розчин; гідроксид натрію 0,01 М та 33 % розчини; селен (металевий порошок); змішаний індикатор: до 100 см³ 0,1 % спиртового розчину метилового червоного додають 25 см³ 0,1 % спиртового розчину метиленового блакитного (суміш зберігають у темній склянці).

Техніка визначення. У колбу К'єльдаля поміщають 2 см³ вина, випарюють майже насухо, додають 2 см³ концентрованої Н₂SO₄ і кілька крупинок селену і кип'ятять до повного знебарвлення (операцію виробляють у витяжній шафі). Спалену пробу разом з ополосками кількісно переносять в колбу апарату для перегонки через воронку, відкривши для цього затискач. Попередньо в приймальну колбу наливають 10 см³ або більше (залежно від вмісту азоту) 0,005 М розчину сірчаної кислоти і занурюють у неї кінець капіляра холодильника. Через воронку в перегінну колбу вливають 10-15 см³ 33 % луку і закривають затискач. Відкривають затискач, що з'єднує перегінну

колбу з пароутворювачем. Збирають 15-20 см³ дистилляту. Вміст приймаючої колби відтитровують 0,01 М розчином лугу у присутності індикатора.

Для встановлення поправки на чистоту реактивів проводять контрольне спалювання, для чого в колбу К'ельдаля замість вина поміщають шматочок беззольного фільтра і проводять усі вищезгадані операції.

Концентрацію азоту (С, мг/дм³) визначають за такою формулою:

$$C = \frac{[(V_1 - V_2) - (V_1 - V_3)] * 0,14}{V} * 1000,$$

де V₁ – об'єм 0,005 М розчину H₂SO₄ (з урахуванням коефіцієнта поправки), відміряний в колбу приймача (1 см³ 0,005 М розчину кислоти відповідає 0,14 см³ азоту), см³;

V₂ – об'єм 0,01 М розчину NaOH (з урахуванням коефіцієнта поправки), витрачений на титрування, см³;

V₃ – об'єм 0,01 М розчину NaOH (з урахуванням коефіцієнта поправки), що пішов на титрування контрольного дослідження, см³;

V – об'єм вина, взятий для визначення, см³.

ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ АМІННОГО АЗОТУ

Амінний азот представлений у суслі та вині амінокислотами, пептидами, білками. Всі ці форми є джерелом азотного живлення дріжджів, і вміст їх у процесі бродіння виноградного суслу помітно знижується. В результаті їх перетворень під дією дріжджів утворюються вищі спирти, що впливають на аромат молодого вина. При витримці дріжджовому осаді вміст амінокислот збільшується. Амінокислоти і пептиди, вступаючи у взаємодії з цукрами, утворюють меланоїдини, альдегіди та інші продукти, що істотно впливають на формування букета, смаку та кольору міцних вин. Масова концентрація амінного азоту становить 40-450 мг/дм³.

Принцип методу. Метод формольного титрування полягає у тому, що додаванням формаліну знищується вплив дисоціації амінокислоти. Метиленамінокислота, що виходить з амінокислоти, є набагато сильнішою кислотою, яка може бути відтитрована лугом.

Щоб реакція протікала повно, кількість формаліну та лугу треба довести до деякого максимуму, титрувати лугом до рН 9,0-9,1. Тільки тоді можна визначити до 97,5% амінокислоти, що знаходиться в розчині.

Устаткування. Потенціометр; штатив з двома бюретками та магнітною мішалкою; електроди скляний та каломельний;

Реактиви. Гідроксид натрію 0,5 М та 0,1 М розчини (титровані); формалін, 33 % розчин (нейтралізують 0,1 М лугом по фенолфталеїну до появи слабо-рожевого кольору).

Техніка визначення. 40 см³ досліджуваного вина або суслу при роботі з великими електродами або 20 см³ вина при роботі з малими електродами поміщають у склянку і при безперервному перемішуванні нейтралізують додаванням 0,5 М лугу до рН 6,8.

Далі додають 20 см³ формаліну і розчин титрують при безперервному перемішуванні 0,1 М лугом до рН 9,1. Кількість 0,1 М лугу, що пішла на титрування проби, також враховується.

Концентрацію амінного азоту (С, мг/дм³) визначають за формулою:

$$C = V * K_{щ} * 1,4 * K,$$

де V – об'єм 0,1 М лугу, що пішов на титрування, см³ (1 см³ 0,1 М лугу відповідає 1,4 мг азоту);

K_щ – поправка до титру лугу.

K – коефіцієнт для перерахунку концентрації амінного азоту на 1 дм³ вина. K=25, якщо визначення було взято 40 см³ вина. Якщо визначення взято 20 см³ вина, то K= 50.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 13 **ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЗАЛІЗА У ВИНІ**

Залізо у вині у вигляді іонів Fe(II) і Fe(III) та його комплексів з компонентами вина. Є елементом харчування виноградної рослини, входить до складу активних центрів ферментів винограду, бере активну участь в окислювально-відновних процесах, що протікають у суслі та вині. Утворює нерозчинні сполуки з фосфатами та танінами, викликаючи помутніння вин (білий та чорний кас). Концентрація заліза в ординарних винах має перевищувати 15 мг/дм³, в марочних – 10 мг/дм³.

Визначення масової концентрації заліза з гексаціаноферратом (II) калію (ЖКС)

Принцип методу. Метод заснований на реакції комплексоутворення заліза (III) з гексаціаноферратом (II) калію в кислому середовищі.

Устаткування. Терези; фотоелектроколориметр; колби К'ельдаля; тиглі фарфорові або чаші з прозорого кварцового скла; фільтри беззольні; баня водяна.

Реактиви. Кислота сірчана; кислота азотна; соляна кислота, розчин масової концентрації 100 г/дм³; гексаціаноферрат (II) калію (жовта кров'яна сіль), розчин масової концентрації 10 г/дм³; перекис водню; стандартний розчин заліза (0,1 мг/см³): 0,8640 г залізоаммонійних квасців Fe(NH₄)(SO₄)₂·12H₂O розчиняють у 100-200 см³ води в колбі об'ємом 1 дм³, додають 4 см³ сірчаної кислоти, доводять об'єм водою до мітки.

Побудова калібрувального графіка. При аналізі вина, виноматеріалу, спиртованого плодово-ягідного соку для приготування розчинів порівняння у мірні колби об'ємом 100 см³ вносять 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0 та 3,5 см³ стандартного розчину залізоамонійних квасців. У кожну колбу додають 5 см³ розчину соляної кислоти, одну краплю перексиду водню, 4 см³ розчину гексаціаноферату (II) калію і доводять до мітки дистильованою водою.

Масова концентрація заліза в отриманих розчинах становить 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 та 3,5 мг/дм³. Через 30 хв вимірюють оптичну густину стандартних розчинів на фотоелектроколориметрі при довжині хвилі 600 нм в кюветі товщиною 20 мм. Як контрольний розчин беруть дистильовану воду.

При аналізі коньяку або коньячного спирту для приготування калібрувальних розчинів беруть 0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50 і 2,00 см³ стандартного розчину квасців і всі подальші операції проводять так само, як для вин. Масова концентрація заліза отриманих в розчинах становить 0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50 та 2,00 мг/дм³. Оптичну густину вимірюють при довжині хвилі 600 нм у кюветі товщиною 20 мм.

За отриманими значеннями оптичних густин будують калібрувальний графік.

Підготовка до аналізу. Перед аналізом вино, виноматеріал, спиртований плодово-ягідний сік, коньяк або коньячний спирт фільтрують через беззольний фільтр. Ігристе або шипуче вино перед дослідженням звільняють від діоксиду вуглецю шляхом продування повітря протягом 3-5 хв, або шляхом створення вакууму протягом 1-2 хв за допомогою водоструминного насоса або насоса Комовського до зникнення піни і появи великих бульбашок на поверхні вина.

Техніка визначення. У мірну колбу об'ємом 100 см³ відміряють 5, 10 або 20 см³ (залежно від масової концентрації заліза) відфільтрованого вина, виноматеріалу, спиртованого плодово-ягідного соку або 50 см³ коньяку або коньячного спирту, додають 5 см³ розчину соляної кислоти одну краплю перексиду водню та 4 см³ розчину гексаціаноферату (II) калію. Вміст колби доводять до мітки водою і через 30 хв колориметрують проти контрольного розчину. Для приготування контрольного розчину таку ж кількість вина, виноматеріалу, спиртованого плодово-ягідного соку, коньяку або коньячного спирту поміщають у мірну колбу об'ємом 100 см³, додають 5 см³ розчину

соляної кислоти, одну краплю пероксиду водню і доводять до мітки дистильованою водою. Для червоних вин, а також якщо вміст заліза в зразку дорівнює гранично допустимому або вище, то проводять дослідження з попереднім сухим або мокрим озоленням.

Для сухого озолення у фарфоровий тигель або кварцову чашку відміряють 5, 10 або 20 см³ (залежно від масової концентрації заліза) відфільтрованого червоного вина, виноматеріалу, червоного спиртованого плодово-ягідного соку або 100 см³ коньяку, коньячного спирту. Вміст чашки або тигля випарюють насухо на водяній бані, потім обережно озолують у муфельній печі або на полум'ї пальника. Якщо залишаються обвуглені частки, що важко піддаються мінералізації, то чашку або тигель охолоджують, золу змочують декількома краплями води, підсушують на водяній бані і знову спалюють. Після повної мінералізації чашку (тигель) охолоджують, золу розчиняють 0,5-1 см³ розчину соляної кислоти. Розчин з промивними водами переносять у мірну колбу об'ємом 100 см³, додають 4 см³ розчину соляної кислоти, одну краплю пероксиду водню і 4 см³ розчину гексаціаноферату (II) калію, об'єм доводять до мітки водою. Через 30 хв колориметрують, застосовуючи в якості контрольного розчину воду.

Для мокрого озолення в колбу К'ельдаля відміряють 5, 10 або 20 см³ (залежно від масової концентрації заліза) відфільтрованого червоного вина, виноматеріалу, спиртованого плодово-ягідного соку або 100 см³ коньяку або коньячного спирту, випарюють на слабкому вогні 2 см³ сірчаної кислоти і знову обережно нагрівають, щоб уникнути сильного спінювання. Після обвуглювання всієї суміші та припинення спінювання вміст колби охолоджують, вносять 1 см³ азотної кислоти і знову нагрівають до припинення виділення бурих парів оксиду азоту (IV) та знебарвлення розчину. Якщо розчин темніє при охолодженні, то нього вносять ще 1 см³ азотної кислоти і знову нагрівають.

Безбарвний охолоджений розчин з колби К'ельдаля переносять з промивними водами в мірну колбу об'ємом 100 см³, додають 5 см³ розчину соляної кислоти, одну краплю пероксиду водню і 4 см³ розчину гексаціаноферату (II) калію. Вміст колби доводять до мітки дистильованою водою і через 30 хв колориметрують. Як контрольний розчин беруть розчин, отриманий при контрольному спалюванні. При контрольному спалюванні в колбу К'ельдаля вносять 5 см³ дистильованої води, а сірчаної та азотної кислот стільки, скільки було додано для озолення досліджуваної проби. Після видалення оксиду азоту (IV) і охолодження вміст колби К'ельдаля переносять з промивними водами в мірну колбу об'ємом 100 см³, додають розчини соляної кислоти, пероксиду водню, гексаціаноферату (II) калію в тих же кількостях, що і досліджувану пробу, і вміст колби доводять дистильованою водою до мітки.

Розрахунок. Масову концентрацію заліза (C , мг/дм³) обчислюють за формулою:

$$C = C_1 * K,$$

де C_1 – масова концентрація заліза, знайдена за калібрувальним графіком, мг/дм³;

K – коефіцієнт розведення.

Обчислення проводять до першого десяткового знака для виноматеріалу, вина, спиртованого плодово-ягідного соку та до другого десяткового знака – для коньяку та коньячного спирту. За результат аналізу приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень і округляють до першого десяткового знака.

Допустима відносна розбіжність між результатами двох паралельних визначень для виноматеріалу, вина та спиртованого плодово-ягідного соку за довірчої ймовірності $P=0,95$ не повинна перевищувати 4 %.

Абсолютна розбіжність між результатами двох паралельних визначень для коньяку і коньячного спирту при довірчій ймовірності $P=0,95$ не повинна перевищувати 0,08 мг/дм³.

Допустима відносна розбіжність між результатами двох вимірювань, отриманих у різних лабораторіях для однієї партії виноматеріалу, вина, спиртованого плодово-ягідного соку не повинна перевищувати 12 % при довірчій ймовірності $P=0,95$, що допускається абсолютна розбіжність для коньяку і коньячного спирту не повинна перевищувати 0,2 мг/дм³ при довірчій ймовірності $P=0,95$.

Визначення масової концентрації двовалентного заліза

Для підвищення інтенсивності та швидкості реакції взаємодії гексаціаноферрату (II) калію (жовта кров'яна сіль, ЖКС) з солями заліза у винах необхідно, щоб більша частина його знаходилася у вигляді з'єднань двовалентного заліза, що швидко і легко реагують з ЖКС.

Для цього вина перед обробкою ЖКС рекомендується витримувати в закритих резервуарах, уникаючи переливок або інших операцій, пов'язаних з аерацією вина, щоб створити і зберегти найнижче значення окиснювально-відновного потенціалу середовища. З цією метою вина перед введенням ЖКС сульфатують і вносять аскорбінову кислоту в кількості 0,1-0,5 г/дм³.

Принцип методу. Метод заснований на взаємодії Fe(II) з червоною кров'яною сіллю (гексаціаноферратом (III) калію) у кислому середовищі, внаслідок чого утворюється комплексна сіль яскраво-синього кольору (турнбулева синь). Інтенсивність забарвлення пропорційна вмісту заліза.

Устаткування. Фотоелектроколориметр.

Реактиви. Стандартний розчин заліза (I) (0,1 мг/дм³): 0,7022 г солі Мора (NH₄)₂SO₄*FeSO₄*6H₂O розчиняють у мірній колбі об'ємом 1 дм³ в 200-250 см³ 1 М розчину HCl і доводять до мітки водою; червона кров'яна сіль K₃[Fe(CN)₆], 1 % розчин; соляна кислота, 10 % розчин.

Побудова калібрувального графіка. У шість мірних колб об'ємом 100 см³ відмірюють 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5 см³ стандартного розчину, по 1 см³ 10 % розчину HCl та розчину червоної кров'яної солі, доводять водою до мітки.

Концентрація двовалентного заліза у приготовлених розчинах становить 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5 мг/дм³. Через 2-3 хв визначають оптичну густину при довжині хвилі 630 нм у кюветі товщиною 10 мм, розчином порівняння є дистильована вода.

За отриманими значеннями оптичних густин будують калібрувальний графік.

Техніка визначення. 5 або 10 см³ (залежно від масової концентрації заліза) вина поміщають у мірну колбу об'ємом 100 см³, додають по 1 см³ 10 % HCl та червоної кров'яної солі, доводять до мітки водою і через 2-3 хв визначають оптичну гутину при довжині хвилі 630 нм у кюветі товщиною 10 мм.

Для отримання розчину порівняння до аналізованого вина додають всі реактиви, за винятком K₃[Fe(CN)₆].

Розрахунок. Концентрацію заліза (С, мг/дм³) визначають за формулою:

$$C=C_1*K,$$

де С₁ – масова концентрація заліза Fe(II), знайдена за калібрувальним графіком, мг/дм³;

К – коефіцієнт розведення проби.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 14 **ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ** **ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК У ВИНОГРАДІ, СУСЛІ ТА ВИНІ**

Фенольні сполуки мають одну або кілька гідроксильних груп, пов'язаних із атомами вуглецю ароматичного ядра. Вони присутні у винограді та вині у вигляді мономерів, олігомерів та полімерів. Фенольні з'єднання беруть активну участь в окислювально-відновних процесах, що протікають в суслі і вині, взаємодіють з білками і металами, утворюючи важкорозчинні сполуки, що викликають помутніння вин. Беруть участь у формуванні букета, смаку та

кольору столових та кріплених вин. Вміст фенольних сполук становить у білих винах 200-1500 мг/дм³, у червоних – 1500-5000 мг/дм³.

Під технологічним запасом фенольних речовин винограду мається на увазі та частина, яка може перейти в сусло при правильному проведенні процесу переробки винограду за червоним способом.

Устаткування. Термостійка склянка об'ємом 600-800 см³, термометр; термостат.

Техніка визначення. 100 г винограду вручну відокремлюють від гребенів, ягоди роздавлюють. М'язгу переносять у термостійку склянку і швидко доводять до температури 70 °С при ретельному перемішуванні.

Витримують у термостаті при 70°С 30 хв, іноді перемішуючи. Після цього м'язгу охолоджують і віджимають вручну через марлю. В отриманому суслі визначають вміст антоціанів і фенольних речовин, як описано нижче. Метод дозволяє простежити за динамікою накопичення барвних речовин у період дозрівання винограду і встановити момент максимального накопичення барвників, а відповідно і терміни збору винограду червоних сортів. Він може бути також покладено в основу методу визначення барвних речовин при прийманні червоних сортів винограду на виноробних підприємствах.

Перманганатометричний метод

Принцип методу. Метод заснований на окисненні фенольних речовин вина стандартним розчином KMnO_4 за індикатором індигокарміну. Встановлюють обсяг розчину KMnO_4 , що пішов на титрування, до та після видалення фенольних речовин. По різниці між першим та другим титруванням роблять висновок про вміст фенольних речовин.

Устаткування. Бюретка об'ємом 10-25 см³; фарфорова або скляна чаша з білим дном об'ємом 2 дм³.

Реактиви. Перманганат калію KMnO_4 0,02 М (0,1 н) розчин; розчин індигокарміну: 3 г речовини розчиняють у 100 см³ води, додають 105 см³ концентрованої H_2SO_4 , доводять водою до 1 дм³ і фільтрують; гідроксид натрію, 15 % розчин; нітрат свинцю, 50 % розчин.

Техніка визначення. 50 см³ червоного або 100 см³ білого вина упарюють на водяній бані до половини об'єму. При аналізі сусла цю операцію не проводять. Залишок з ополісками зливають у мірну колбу об'ємом 100 см³ і доводять водою до мітки. 50 см³ отриманого розчину переносять у мірну колбу об'ємом 100 см³, додають 3-6 см³ 15 % розчину NaOH (до припинення зміни забарвлення) і приблизно таку ж кількість розчину $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, доводять водою до мітки, фільтрують. У фарфорову чашку наливають 1 дм³ води, 20 см³ розчину

індигокарміну, 40 см³ фільтрату і титрують 0,02 М розчином КМnО₄ при постійному перемішуванні до появи жовтого забарвлення.

Для визначення загальної кількості речовин, що окислюються 20 см³ розчину, отриманого після видалення спирту, але не знебарвленого, титрують як описано раніше.

Розрахунок. Вміст фенольних речовин (С, мг/дм³) розраховують за формулами:

для білих вин (сусел)

$$C = 5,4 * (V - V_1) * 50$$

для червоних вин (сусел)

$$C = 5,4 * (V - V_1) * 100$$

де V – об'єм 0,02 М розчину КМnО₄, що пішов на титрування неосвітленого вина (сусла), см³;

V₁ – об'єм 0,02 М розчину КМnО₄, що пішов на титрування знебарвленого вина (сусла), см³;

50 та 100 – коефіцієнти для перерахунку на 1 дм³;

5,4 – кількість енотаніну (мг), що відповідає 1 см³ 0,02 М розчину перманганату калію.

Колориметричний метод

Принцип методу. Реактив Фоліна-Чокальтеу при додаванні у вино окиснює фенольні групи, відновлюючись при цьому в сполуки блакитного кольору, інтенсивність забарвлення яких пропорційна концентрації фенольних речовин.

Устаткування. Фотоелектроколориметр; перегінна колба; зворотний холодильник; нагрівальний пристрій.

Реактиви. Реактив Фоліна-Чокальтеу: в перегінну колбу об'ємом 1 дм³ відмірюють 700 см³ води, розчиняють у ній 100 г вольфрамату натрію і 25 г молібдату натрію, додають 50 см³ ортофосфорної кислоти і 100 см³ концентрованої соляної кислоти, ставлять на електричну плиту і кип'ятять у перегінній колбі зі зворотним холодильником 10 год, потім додають 150 г сульфату літію, 3-4 краплі бромю і кип'ятять без холодильника 15-18 хвилин для видалення надлишку бромю, охолоджують до температури (20±0,5)°С, переносять у мірну колбу об'ємом 1 дм³ і доводять до мітки водою (зберігають реактив у темній пляшці зі шліфом у холодильнику); карбонат натрію, розчин масової концентрації 200 г/дм³; розчин галової кислоти (0,03 мг/дм³): у мірну склянку об'ємом 500 см³ поміщають 50 см³ етилового спирту, доводять до

позначки 400 см³ водою, потім занурюють у склянку електроди рН-метра і додають соляну кислоту до значення рН 3,20- 3,25, переносять отриманий розчин у мірну колбу об'ємом 500 см³, розчиняють 15 мг галової кислоти, доводять до мітки водою.

Побудова калібрувального графіка. 1; 2; 5; 10; 20 см³ розчину галової кислоти поміщають у 5 мірних колб обсягом 100 см³. У шосту колбу (контроль) вносять 1 см³ води. У кожену колбу додають 1 см³ реактиву Фоліну-Чокальтеу, 15-20 см³ води, 10 см³ розчину карбонату натрію, доводять водою до мітки, перемішують (послідовність додавання реактивів не змінювати!).

Через 30 хвилин вимірюють оптичну густину розчинів у кюветі товщиною 10 мм при довжині хвилі 670 нм проти контрольного розчину.

За отриманими значеннями оптичних густин будують калібрувальний графік.

Техніка визначення. Перед виконанням вимірювань вино центрифугують 15-20 хв зі швидкістю 6000 об/хв. Якщо вино прозоре із блиском, його можна не центрифугувати. Червоні вина розбавляють водою в 5 разів.

У мірну колбу об'ємом 100 см³ поміщають 1 см³ досліджуваного зразка, 15-20 см³ води, 1 см³ реактиву Фоліна-Чокальтеу, 15-20 см³ води, 10 см³ розчину Na₂CO₃ доводять до мітки водою і через 30 хв вимірюють оптичну густину кюветі товщиною 10 мм при довжині хвилі 670 нм проти розчину порівняння, який готують, замінюючи 1 см³ досліджуваного зразка водою.

Розрахунок. Значення масової концентрації фенольних речовин (С, мг/дм³) за галовою кислотою визначають за формулою:

$$C=C_1*K,$$

де С₁ – концентрація фенольних речовин, знайдена за калібрувальним графіком;

К – коефіцієнт розведення зразка.

Обчислення округляють до цілого числа.

За остаточний результат приймають середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 15 ВИЗНАЧЕННЯ МАСОВОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ БАРВНИХ РЕЧОВИН (АНТОЦІАНІВ)

Барвні речовини винограду та вина представлені глікозидами антоціанів. У винограді європейських сортів присутні моноглікозиди антоціанів, в американо-європейських гібридах переважають диглікозиди. Склад антоціанів

залежить від сорту винограду та ґрунтово-кліматичних умов його зростання. Різноманітність забарвлення антоціанів пов'язана з особливостями їх будови та утворенням комплексів з металами. При внесенні діоксиду сірки відбувається часткове знебарвлення антоціанів з подальшим відновленням забарвлення при аерації. При витримці вин вміст антоціанів зменшується внаслідок їх полімеризації та випадання в осад. Зміст антоціанів у червоних винах становить 30-500 мг/дм³.

Принцип методу полягає у стабілізації забарвлення суслу або вина підкисленням до рН 1-2 етиловим спиртом та подальшому визначенні оптичних характеристик.

Устаткування. Фотоелектроколориметр, центрифуга; пікнометр об'ємом 25 см³.

Реактиви. Соляна кислота концентрована; етиловий спирт 96 %, підкислений соляною кислотою до рН 1-2.

Техніка визначення. Відбирають 3 см³ суслу або вина в пікнометр 25 см³. Сюди ж додають 12,5 см³ 96 % спирту (до вмісту спирту 50%), підкисленого до рН 1-2, і 3 краплі концентрованої НС1. Об'єм рідини доводять водою до мітки і ретельно перемішують вміст.

Після центрифугування протягом 15 хв при 1500 об/хв визначають оптичну густину розчину при довжині хвилі 530 нм у кюветі товщиною 1 мм, попередньо обполоснувши її випробуванним розчином. Контрольним розчином служить вода.

Помножуючи показання оптичної щільності на поправочний коефіцієнт ($K = 1056,7$), отримують вміст барвників у мг/дм³.

Поправочний коефіцієнт був встановлений по кристалічному моноглікозиду мальвідину, який був виділений зі шкірки винограду. Як відомо, моноглікозид мальвідину становить основну частину антоціанів винограду виду *Vitis vinifera* та вин із цього винограду.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 16 **ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИН**

Вимірювання оптичної густини D_{420} та D_{520} проводять на довжинах хвиль 420 та 520 нм у кварцових кюветах товщиною 10 мм для білих виноматеріалів та вин та 1 мм для червоних виноматеріалів та вин відносно води.

Інтенсивність забарвлення I розраховують за формулою:

$$I = D_{420} + D_{520}$$

Відтінок забарвлення T розраховують як відношення показників D_{420} та D_{520} :

$$T = D_{420} / D_{520}$$

Визначення координат кольору X , Y , Z у системі XYZ розраховують за формулами:

$$X = 0,42 * T_{625} + 0,35 T_{550} + 0,21 T_{445};$$

$$Y = 0,20 * T_{625} + 0,63 T_{550} + 0,17 * T_{495};$$

$$Z = 0,24 * T_{495} + 0,94 T_{445},$$

де T_{445} , T_{495} , T_{550} , T_{625} – коефіцієнти світлопропускання на довжинах хвиль 445, 495, 550 та 625 нм, відповідно.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Збірник технологічних інструкцій, правил і нормати 1 вних матеріалів з виноробної промисловості [Текст]: у 2 т. Т. 1: Тихі вина. Ігристі вина. Шампанське України. Коньяки України. Плодово-ягідні вина. Ароматизовані вина (вермут). Соки. Міцні напої (бренді плодови). Калорійність виноробної продукції / за ред. В.О. Загоруйка, А.Я. Яланецького. – Сімферополь: Таврида, 2014. — 544 с.
2. Збірник технологічних інструкцій, правил і нормативних матеріалів з виноробної промисловості [Текст]: у 2 т. Т. 2: Розрахунки виробничих потужностей підприємств виноградного та плодово-ягідного виноробства, форми обліку, інвентаризація, норми технологічного проектування виноробних підприємств та підприємств з виробництва ігристих вин / за ред. В. О. Загоруйка, А. Я. Яланецького. – Сімферополь: Таврида, 2014. – 512 с.
3. Essential Winetasting. The Complete Practical Winetasting Course. Taste with your head, and drink with your heart [Текст] / M. Schuster. – Mitchell Beazley, 2017. – 224 p. 13
4. Безпека продовольчої сировини і харчових продуктів [Текст] : підручник / Т. М. Димань, Т. Г. Мазур. – Київ: Академія, 2011. – 502 с.
5. Хімічний і технологічний контроль виноробства [Текст] / О.І. Мамай, Г.Ф. Сльозко, О.В. Стоянова. – Київ: Інкос, 2004. – 224 с.
6. Мікробіологія галузі. Мікробіологія бродильних виробництв [Текст]: навч. посіб. / А.В. Єгорова, Л.В. Капрельянц, Л.В. Труфкаті; Одес. нац. акад. харч. технологій. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. – 136 с Додаткові:
7. Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення: ДСТУ 2925-94. – [Чинний із 1996-01-01]. – Київ: Держстандарт України, 1994. – 17 с. – (Державний стандарт України).
8. *Traité d'oenologie* [Текст]. Tome 1: *Microbiologie du vin, vinifications* / R.-G. Pascal, D. Dubourdieu, D. Bernard, A. Lonvaud. – 7e édition. – Paris: Dunod, 2020. – 714 p.
9. *Traité d'oenologie* [Текст]. Tome 2: *Chimie du vin, Stabilisation et traitement* / R. -G. Pascal, G. Yves, A. Maujean, D. Dubourdieu. – 5e édition. — Paris : Dunod, 2004. — 566 p.
10. Вина і виноматеріали. ДСТУ 4112.1-2002, ДСТУ 4112.3-2002- ДСТУ 4112.6- 2002, ДСТУ 4112.9-2002-ДСТУ 4112.10-2002, ДСТУ 4112.13-2002- ДСТУ 4112.15-2002, ДСТУ 4112.24-2002- ДСТУ 4112.25-2002, ДСТУ 4112.37-2002 [Збірник] [Текст]: Введено вперше. – Вид. офіц. – Київ: Держ. комітет України з питань техн. регулювання та спожив. політики, 2003. – 152 с.
11. Методичні положення та норми продуктивності на виробництво вин та коньяків [Текст] / В.В. Вітвіцький, В.І. Ковальчук, Л.П. Корніяш та ін.; Укр.

наук.-дослід. ін-т продуктивності АПК; Одес. наук.-дослід. центр продуктивності АПК. – Київ: Укראгропромпродуктивність, 2006. – 357 с.

12. Виноробство із плодів та ягід [Текст]: підручник / О.М. Литовченко, А.Ю. Токар; Уман. держ. аграр. ун-т. – Умань: УВПІ, 2007. – 430 с.

13. Хімія і біохімія вина [Текст]: лаб. практикум / В.О. Русаков, Є.П. ШольцКуликов, В.А. Домарецький та ін.; за заг. ред. Є.П. Шольца-Куликова; Укр. держ. ун-т харч. технологій. – Київ: УДУХТ, 2001. – 224 с.