

Міністерство освіти і науки України
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
Факультет природничих наук
Кафедра хімії і хімічної технології

Курта Сергій Андрійович

ПРОМИСЛОВІ БІОТЕХНОЛОГІЇ

КУРС ЛЕКЦІЙ

Івано-Франківськ
2018

УДК 663 (547-3);

ББК 24.2(24я73)

К 93

Рекомендовано до друку ухвалою Вченої ради Інституту природничих наук ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, протокол № __ від __ квітня «2018 р.

Рецензенти:

Реутський В. В., доктор технічних наук, професор, кафедра технології органічних продуктів (спеціальність технологія бродильних виробництв і виноробства). Національний університет “Львівська політехніка” МОН Україна м. Львів.

Токарев В.С. доктор хімічних наук, професор, кафедра органічної хімії Національний університет “Львівська політехніка” МОН України, м. Львів.

Староста В.І. доктор педагогічних наук, кандидат хімічних наук, професор кафедри фізичної і колоїдної хімії Ужгородського національного університету, МОН Україна м. Ужгород.

Курта С.А.

К 93 Промислові біртехнології. Курс лекцій. Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. – Івано-Франківськ, Супрун В.П., 2018. –197с.

Навчальний посібник є рукопис про промислові біотехнології, які можуть істотно змінити багато напрямків розвитку промисловості й сільського господарства. Інтерес до цієї науки й галузі людської діяльності в останні роки зростає дуже швидко. Курс "Промислові біотехнології" має на меті ознайомити студентів з біологічними об'єктами і їх застосуванням у народному господарстві, охороні здоров'я й науці, можливостями генетичної й клітинної інженерії (отримання високоефективних штамів мікроорганізмів, нових сортів рослин і видів тварин), будовою й принципами дії біореакторів, з основами технологічної біоенергетики. Знання та навички, отримані студентами, можуть використовуватися для вирішення завдань в хімії, в сільському господарстві, медицині, екології та різних галузях народного господарства. тексти лекцій з курсу "Промислові біотехнології" адресовані студентам як природничих, так і технічних спеціальностей.

Особлива увага приділена біотехнології бродіння для отримання виноградних вин. В роботі описані таким представники природних вуглеводів і полісахаридів виноград і вина , як глюкозі, фруктозі, мальтозі, целобіозі, лактоза, сахарозі, трегаллозі, крохмалю, амілозі, глікогену, целюлозі, ксантановій камеді, аміноцукрам та їх модифікованим похідним, в тому числі в складі виноградного суслу та вина. Приведені їхні особливості будови, добування, застосування, хімічні властивості та використання, а також принципи сенсорного виготовлення та аналізу виноградних вин.

УДК 663 (547-3);

ББК 24.2(24я73)

© ПНУ ім.В.Стефаника, 2018

© Курта С.А., 2018

ISBN

Зміст

Вступ.....	Ошибка! Закладка не определена.
Перелік скорочень та термінів	Ошибка! Закладка не определена.
Розділ 1. Предмет біотехнології, завдання, методи.....	9
1.1.Предмет біотехнології	9
<u>1.2.</u> Розвиток біотехнології	11
1.3. Перспективи розвитку біотехнології	13
<u>1.4.</u> Використання біотехнології	13
Розділ 2 Біотехнологічні процеси.....	21
<u>2.1.</u> Біохімічні основи екологічної біотехнології.....	21
<u>2.2.</u> Розклад речовин в аеробних умовах	21
<u>2.3.</u> Розклад речовин в анаеробних умовах	22
<u>2.4.</u> Мікробіологічні аспекти екологічної біотехнології.....	24
<u>2.5.</u> Технологічні аспекти екологічної біотехнології.	25
<u>2.6.</u> Особливості культивування клітин рослин і тварин.....	27
<u>2.7.</u> Імобілізація клітин	30
Розділ 3. Використання біотехнології в харчовій промисловості	34
<u>3.1.</u> Роль біотехнології в одержанні харчових продуктів	34
<u>3.2.</u> Виробництво молочних продуктів	35
<u>3.3.</u> Виробництво хлібопродуктів.....	37
<u>3.4.</u> Одержання білкових продуктів, харчових добавок й інгредієнтів.....	37
5. Харчові добавки й інгредієнти	41
Розділ 4. Медицина й біотехнологія	43
<u>4.1.</u> Виробництво й застосування антибіотиків	43
<u>4.2.</u> Імунологічний аналіз	44
<u>4.3.</u> Виробництво й застосування гормонів.....	44
<u>4.4.</u> Ферменти	46
Розділ 5. Використання біотехнологічних процесів у виробництві енергії.....	47
<u>5.1.</u> Екологічна біотехнологія –основа енергетики майбутнього	47
<u>5.2.</u> Роль біотехнології у виробництві енергії	48

5.3. Виробництво спирту	50
5.4. Одержання метану	53
Розділ 6. Сільське господарство й біотехнологія	56
6.1. Перспективи використання біотехнології в сільському господарстві	56
6.2. Поліпшення сортів рослин	56
6.3. Біологічна фіксація азоту бобовими культурами при симбіозі.....	57
6.4. Біологічний контроль	60
6.5. Біотехнологічні альтернативи у сільському господарстві.....	61
Розділ 7. Навколишнє середовище й біотехнологія	65
7.1. Роль біотехнології в охороні навколишнього середовища.....	65
7.2. Біотехнологічна переробка відходів	65
7.3. Добування корисних речовин з відходів	68
7.4. Практика екологічної біотехнології. Очищення стічних вод.....	69
7.5. Тверді відходи	72
Розділ 8. Біологічна переробка промислових відходів	76
8.1. Проблеми переробки промислових відходів.....	76
8.2. Відходи молочної промисловості.....	76
8.3. Відходи целюлозно-паперової промисловості й виробництва барвників	77
8.4. Біодеградація нафтових забруднень, пестицидів і поверхнево-активних речовин	78
8.5. Проблема розкладу складних субстратів у екологічній біотехнології	80
Розділ 9. Хімія і біотехнологія виноградарства і виноробства.....	83
9. 1. Хімія вина	
9.1.1. Хімічний склад винограду і вина	14
9.2. Коротка історія виноробства і виноградарства.....	49
9.2.1. Виноградарство і виноробства світу	49
9.2.2. Виноробство і виноградарство України	50
9.2.3. Історія виноградарства та виноробства на Закарпатті	53

9.2.4. Історія Берегівського виноградного району	58
9.3. Сорти винограду та марки виноградного вина	56
9.3.1. Класичні сорти винограду.....	65
9.3.2. Різновиди європейського винограду.....	67
9.3.3. Сорти червоного винограду	67
9.3.4. Сорти білого винограду.....	70
9.3.5. Білі виноградні вина	73
9.3.6. Червоні виноградні вина	79
9.4. Технологія виноградних вин та соків	85
9.4.1. Особливості і характеристика білих столових вин	85
9.4.2. Основні марки білих вин України.....	85
9.4.3. Технологія білих столових вин	90
9.4.4. Особливості і характеристика червоних столових вин.....	96
9.4.5. Основні марки червоних вин України.....	96
9.4.6. Технологія червоних та рожевих столових вин.....	101
9.4.7. Технологічні схеми приготування червоних вин	104
9.4.8. Технологія напівсухих та напівсолодких вин	110
9.4.9. Основні технології міцних виноградних вин.....	119
9.4.10. Марки міцних та десертних вин. Їх характеристика.....	121
9.4.12. Технологія спиртування виноградних вин і їх стабілізація ...	135
9.4.12. Технологія напівдесертних і десертних вин	139
9.4.14. Технологія шампанських вин	140
9.4.14. Організація виробництва соків	151
9.5. Технологія очистки та освітлення виноградних вин.....	164
9.5.1. Оклейка вина	164
9.5.2. Теорія оклейки.....	166
9.5.3. Вплив камеді та слизових речовин.....	171
9.5.4. Танізація вина.....	177
9.5.5. Обробка переоклеєних вин	181
9.5.6. Види оклеюючих речовин.....	184
9.5.7. Желатин і риб'ячий клей.....	185
9.5.8. Яєчний білок і кров.....	189
9.5.9. Казеїн та молоко.....	190
9.5.10. Додавання протеїнів у вино	191
9.5.11. Відпочинок і звільнення від клею	194
9.6. Використання бентоніту у виноробстві.....	196
9.6.1. Проблема стабілізації білих вин.....	196
9.6.2. Типи бентонітів	198

9.6.3. Властивості бентонітів	200
9.6.4. Стабілізація білих вин бентонітом.....	201
9.6.5. Додавання бентоніту у вино	205
9.7. Самоосвітлення і освітлення виноградних вин.....	210
9.7.1. Освітлення оклеюванням	211
9.7.2. Освітлення фільтруванням.....	213
9.7.3. Вплив обробки на показники якості вин	215
9.7.4. Теорія дії бентоніту.....	217
Розділ 10. Традиції вживання вина та їжі	222
10.1. Вино та їжа: базові принципи поєднання	222
10.2. Сенсорний аналіз вина	226
Розділ 11. Інші промислові біотехнології.....	
<u>11.1.</u> Виробництво органічних кислот	296
<u>11.2.</u> Виробництво амінокислот.....	297
<u>11.3.</u> Одержання ферментів.....	298
<u>11.4.</u> Технології на основі культури клітин і тканин.....	300
Розділ 12. Матеріалознавство й біотехнологія.....	302
<u>12.1.</u> Біоекстрактивна металургія	302
<u>12.2.</u> Біополімери.....	303
<u>12.3.</u> Біопошкодження матеріалів.....	306
Питання для самоконтролю	90
Рекомендована література.....	308

ВСТУП

Навчальний посібник є рукопис про промислові біотехнології, які можуть істотно змінити багато напрямків розвитку промисловості й сільського господарства. Інтерес до цієї науки й галузі людської діяльності в останні роки зростає дуже швидко. Курс "Промислові біотехнології" має на меті ознайомити студентів з біологічними об'єктами і їх застосуванням у народному господарстві, охороні здоров'я й науці, можливостями генетичної й клітинної інженерії (отримання високоефективних штамів мікроорганізмів, нових сортів рослин і видів тварин), будовою й принципами дії біореакторів, з основами технологічної біоенергетики.

Особлива увага в посібнику приділена біотехнології бродіння для отримання виноградних вин. В роботі описані таким представники природних вуглеводів і полісахаридів виноград і вина, як глюкозі, фруктозі, мальтозі, целобіозі, лактоза, сахарозі, трегаллозі, крохмалю, амілозі, глікогену, целюлозі, ксантановій камеді, аміноцукрам та їх модифікованим похідним, в тому числі в складі виноградного суслу та вина. Приведені їхні особливості будови, добування, застосування, хімічні властивості та використання, а також принципи сенсорного виготовлення та аналізу виноградних вин.

Біотехнологія - наука, що стрімко розвивається всі біологічні та хімічні науки і технології. Сучасна біотехнологія - це міждисциплінарна наука й галузь виробництва, що базується на використанні біологічних об'єктів і систем при отриманні харчових продуктів, енергії, медичних препаратів, при очищенні стічних вод, переробці відходів і т.д. На розвиток біотехнології істотний вплив мають відкриття в області генетичної інженерії, імунології, технології ферментації, біоелектрохімії. Особливість розвитку багатьох перспективних напрямків біотехнології в значній мірі визначається необхідністю тісного міжнародного співробітництва.

У курсі лекцій особлива увага приділена узагальненню та систематизації матеріалів для вивчення основ хімії вина, виноробства та виноградарства, зокрема: основний хімічний склад вин та технологію їх виробництва, механізм основних стадій переробки винограду, технологію очищення та освітлення виноградних вин, сорти винограду, історію виноробства та виноградарства. Знання та навички, отримані студентами, можуть використовуватися для вирішення завдань в хімії, в сільському господарстві, медицині, екології та різних галузей народного господарства. тексти лекцій з курсу "Промислові біотехнології" адресовані студентам як природничих, так і технічних спеціальностей.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ СИМВОЛИ, ОДИНИЦІ, СКОРОЧЕННЯ. ТЕРМІНИ

МОВ – Міжнародна організація виноробства та виноградарства;

НРБ – Народна республіка Болгарія;

УНР – Угорська народна республіка;

СРСР – Союз Радянських Соціалістичних республік;

ЧССР – Чехословадська соціалістична республіка;

СФРЮ – Соціалістична федеративна республіка Югославія;

США – Сполучені Штати Америки;

ФРН – Федеративна республіка Німеччина;

АГМ – алігоричне масло;

\$ - долар;

г/л – грам на літр;

мг/л – міліграм на літр;

тис. – тисяча;

л/чол. – літрів на людину;

Т – температура в градусах Кельвіна (К);

кДж/см² – кіло Джоуль на сантиметр квадратний;

г/дм³ – грам на дециметр кубічний;

млн. - мільйон.

X - кількість спирту, яку необхідно додати у виноматеріал;

A - кількість сула чи вина, що спиртується;

B – очікувана концентрація спирту у вині, %;

V – вихідна первинна концентрація спирту у вині, %;

Г – концентрація ректифікованого спирту, який утворюється у вині, %;

об. – об'ємних одиниць;

NFC – not from concentrate (не з концентрату) .

БОО - білок одноклітинних організмів

Елімінація – (в біології) знищення небажаних організмів

E. Coli – кишкова паличка, за допомогою якої отримують інсулін та деякі інші гормони

Детергенти, ПАР – поверхнево активні миючі речовини синтетичного походження.

Меляса, меляс, патока кормова (рос. *меласса*; англ. *molasses*, *blackstrap*; нім. *Melasse f*) – побічний продукт бурякоцукрового виробництва, відходи виробництва цукру.

Розділ 1. Предмет біотехнології, завдання, методи й перспективи розвитку

1.1. Предмет біотехнології

Біотехнологія - наука про способи створення біологічно активних речовин на основі живих організмів (продуцентів) і використанні біологічних об'єктів та біологічних процесів у техніці і промисловому виробництві. Навіть сьогодні хімікам не вдається створити каталізatori, що перевершують по своїй ефективності й специфічності біологічні каталізatori (ферменти). Слід зазначити, що людина використала біотехнологію багато тисяч років: пивоварство, випічка хліба, зберігання й переробка продуктів шляхом ферментації (сир, оцет, соус, мило, найпростіші ліки, переробка відходів). Розробка методів генної інженерії, заснованих на створенні рекомбінантних ДНК, привела до "біотехнологічного буму" і значно прискорила розвиток основних галузей біотехнології. В 50-60-х роках ХХ століття стали інтенсивно розвиватися багато напрямків біотехнологічної промисловості: сільське господарство, виробництво хімічних речовин, енергетика, контроль за станом навколишнього середовища, харчова промисловість, матеріалознавство, медицина.

Біотехнологія – це сукупність технологій, що передбачають використання живих організмів та біологічних процесів у промисловому виробництві.

Об'єктами біотехнології є переважно бактерії, дріжджі, гриби, віруси, клітини рослин і тварин, біологічно активні речовини спеціального призначення тощо.

Методами біотехнології є поверхневе, глибинне культивування в періодичному та безперервному режимах; вирощування рослинних і тваринних клітин в особливих умовах.

Здебільшого біотехнологічні процеси проходять в асептичних умовах.

Екологічна біотехнологія – це специфічне використання біотехнології для вирішення проблем охорони навколишнього природного середовища.

На Третньому з'їзді Європейської асоціації біотехнологів у 1984 р.

історію біотехнології було поділено на п'ять періодів – ер:

- допастерівська (до 1865 р.);
- післяпастерівська (1866 – 1940 рр.);
- антибіотиків (1941 – 1960 рр.);
- керованого біосинтезу (1961 – 1975 рр.);
- нової біотехнології (після 1975 р.).

Інтенсифікація сільського господарства, бурхливий розвиток промисловості, транспорту призвели до диспропорцій у навколишньому середовищі, деформації встановленої рівноваги екосистем, погіршення

екологічної ситуації в усіх сферах діяльності людини. Екологічна біотехнологія може допомогти у вирішенні багатьох екологічних проблем.

Використання досягнень науки в біотехнології пов'язане з фундаментальними дослідженнями, які здійснюються на найвищому сучасному рівні. Можна перелічити найважливіші галузі науки, які внесли й вносять великий вклад у здійснення того або іншого біотехнологічного процесу: мікробіологія, генетика, біохімія, хімічна технологія, технологія харчової промисловості, електроніка й ін. Розвиток окремих перспективних розділів біотехнології здійснюється при тісному міжнародному співробітництві фахівців, учених і технологів. Наприклад: в області генної інженерії лише деякі наукові колективи у світі мають достатній досвід роботи, але їхні розробки швидко стають надбанням світової наукової громадськості. Виникнення сучасної біотехнології було б неможливо й без успіхів у розробці інструментальних методів досліджень, заснованих на використанні найсучасніших приладів як вітчизняного, так і закордонного виробництва. У будь-якому біотехнологічному процесі необхідно обов'язкова участь і взаємодія між собою мікроорганізмів (бактерії, гриби, дріжджі й т.д.) із субстратом (живильне середовище або речовина, що розкладається тим або іншим мікроорганізмом). Сучасна промислова біотехнологія включає чотири основних стадії: 1 - вибір штаму мікроорганізму, що володіє підвищеною продуктивністю; 2 - підбір живильного, середовища забезпечуючий оптимальний біосинтез цільового продукту; 3 - культивування клітин-продуцентів (створення оптимальних умов за допомогою автоматизованого керування процесом); 4 - виділення цільового продукту, його обробка, очищення, одержання товарної форми цього продукту. Сам термін "біотехнологія" не відразу став загальноприйнятим. Слово "біо"- у перекладі із грецького "життя". "Технологія"- спосіб, метод індустріального виробництва. Для використання найбільш тісно пов'язаних з біологією різноманітних технологій застосовували такі терміни, як прикладна мікробіологія, прикладна біохімія, технологія ферментів, біоінженерія, прикладна генетика й т.д.

Наші предки мали деякі знання про процеси, що лежать в основі різних технологій та протягом тисячоліть успішно використали метод мікробіологічної ферментації для збереження їжі: одержання сиру, оцту, поліпшення смаку, випічка хліба й готування соєвого соусу, виробництво спиртних напоїв. Найбільш древня й у цей час важлива в грошовому еквіваленті галузь харчової промисловості - пивоварство. Перший рецепт пива був виявлений 6000 років до нашої ери в древньому Вавилоні. А 3000 років до н.е. було відомо близько 20 сортів пива. У цей час в усім світі щорічно виробляється близько 10^{11} - 10^{12} літрів пива різних сортів і найменувань. Завдяки працям Л. Пастера наприкінці ХІХ століття були створені реальні передумови для подальшого розвитку прикладної мікробіології. Пастер установив, що мікроби відіграють ключову роль у процесах шумування, і показав, що в утворенні окремих продуктів беруть

участь різні їхні види. Його дослідження послужили основою розвитку на початку ХХ століття бродильного виробництва органічних розчинників (ацетону, етанолу, бутанолу й ізопропанолу). У всіх цих процесах мікроби в бескисневому середовищі здійснюють перетворення вуглеводів рослин у корисні продукти. Як джерело енергії для росту мікроби в цих умовах використовують зміни ентропії при перетворенні речовин. Значним етапом у розвитку біотехнології була організація промислового виробництва антибіотиків. Підставою для цього послужило відкриття в 1940 р. Флемінгом, Флори й Чейном хіміо-терапевтичної активності пеніциліну. Як відомо, даний антибіотик і його виробництво займають одне із провідних місць у медичній біотехнології дотепер.

Використання мікроорганізмів при переробці відходів не вимагає створення стерильних умов, навпроти, чим більше різних мікроорганізмів бере участь у даному процесі, тим краще. Процес мінералізації органічних відходів, заснований на використанні мікроорганізмів активного мулу, був розроблений в 1914 році. З тих пір він істотно модернізований, став більш складний і продуктивним та використовується в усьому світі для переробки стоків. Переробка стоків в анаеробних умовах змішаною мікрофлорою викликає попутне утворення біогазу (метан і CO_2), що використовується як дешева енергія. Одне з перших місць по виробництву біогазу займає Китай (близько 20 мільйонів генераторів біогазу). В останні роки застосовуються невеликі установки, призначені для переробки відходів сільського господарства. Найбільше інтенсивно біотехнологічна промисловість стала розвиватися після другої світової війни. Поштовхом до її розвитку послужили наступні відкриття:

Уотсон і Лемент в 1953 році встановили просторову структуру ДНК.

Завдяки роботам Сэнгера по структурі білків (структура інсуліну), а також Едмана й Бегга (1967 р.) по деградації білків, з'явилися прилади автоматичного визначення структури білків (послідовності амінокислот, 1978 р.).

В 1980 році в Каліфорнійському університеті був сконструйований сиквенатор білків, що міг визначати послідовність більше 200 амінокислот у день. За встановленою структурою ДНК почали вести синтез біополімерів.

В 1977 р. у медичному національному центрі "Хоуп" (Каліфорнія) синтезований ген соматостатіна (вчений Ітакура); в 1979 р. - ген інсуліну людини; в 1980 р. - Ітакура створив синтезатор генів.

1.2. Розвиток біотехнології

В 1986 році створене Міністерство медичної й мікробіологічної промисловості. СРСР була єдиною країною у світі, де налагоджене промислове виробництво білка одноклітинних організмів (БОО), що представляв собою суху біомасу дріжджів *Saecharomyces cerevisiae*. Обсяг виробництва цього білка в рік становив 1 мільйон тонн, причому 40% на основі використання як субстрат гідролізатів деревини й 60% - нормальних

парафинів нафти. З'явилися нові напрямки, що розвиваються на основі біотехнології, і продукти, одержувані з її допомогою.

За останні 30-40 років одержало широке поширення виробництво амінокислот в аеробних мікробіологічних процесах. У найбільшій кількості вироблялися такі амінокислоти, як глутамат натрію (щорічне виробництво у світі становило більше 150 тисяч тонн), використовуваний як підсилювач смаку. Другою амінокислотою був лізин, що використовувався як харчова добавка. В 1985 році в СРСР вироблялося приблизно 20 тисяч тонн лізіна. Використання 1 тонни лізіна в складі комбікорму заощаджує 40 - 50 тонн фуражного зерна. У СРСР успішно розвивалася біотехнологія антибіотиків, і в 1988 році СРСР займала 2-і місце у світі по їхньому виробництву після США. У цей час у багатьох країнах світу, у тому числі й країнах СНД, створена й швидко розвивається мікробіологічна промисловість. Продуктами цієї промисловості є антибіотики, амінокислоти й нуклеозиди, ферменти, біологічні засоби для боротьби з комахами (інсектициди), кормовий білок, вітаміни, етиловий і бутиловий спирти, ацетон, полісахариди, бактерії-азотфіксатори, бактерії-біодеструктори шкідливих речовин і т.д. Велике поширення мікробіологічні процеси знайшли при видобутку металів з бідних руд, для збільшення виходу нафти із шарів.

Розробка методів генної інженерії дозволила налагодити мікробіологічне виробництво цінних білків для людини й сільськогосподарських тварин (інтерферон, гормон росту й т.д.). У СРСР перші роботи з рекомбінантними ДНК були початі в 70-х роках минулого сторіччя. Центром вітчизняної генної інженерії була Москва (інститут молекулярної біології, інститут біоорганічної хімії, інститут вірусології). Під керівництвом академіка Баєва А.А. були створені бактеріальні штами продуценти інтерферону, інсуліну, гормону росту людини; проведені клінічні випробування препаратів.

Більші дослідження в області генної інженерії в першій половині 80-х років були проведені в Новосибірську, Володимирі й інших регіонах. Мікробна клітина - це "зроблений біоагрегат". Однак для більшості промислових завдань генетична програма клітини повинна бути перебудована таким чином, щоб направити біосинтетичний потенціал клітини на виробництво необхідного продукту, а не на безперервне самовідтворення. Навіть у тих випадках, коли ставиться мета простого одержання біомаси (кормовий білок), можуть знадобитися зміни властивостей, що поліпшують технологічні параметри процесу, що підвищують конверсію субстрату в продукт і так далі. Питаннями вдосконалювання промислових мікроорганізмів традиційно займаються мікробіологи - селекціонери.

Слово "селекція" (від лат. *selectio*) означає відбір. Дійсно, протягом тривалого часу й у наші дні для маловивчених з погляду генетики мікроорганізмів єдиним способом їхнього поліпшення є індукований мутагенез і східчастий відбір кращих варіантів (штамів). Метод

трудомісткий, тому що відбір, як правило, проводиться без детального знання шляхів біосинтезу. Селекційні роботи такого роду можуть забирати тривалий час (роки). Проте, практика показує, що багаторічна селекція штамів - продуцентів пеніциліну дозволила підняти активність від 100 до 40 000 одиниць/моль і більше.

Завдання створення високопродуктивних штамів набагато спрощується, якщо селекціонер має досить знань про шляхи біосинтезу того або іншого метаболіту і є способи генетичного обміну досліджуваного мікроорганізму, що дозволяють зібрати в одному штамі всі корисні мутації й елімінувати(знищити) всі шкідливі.

Пізнання молекулярних механізмів реплікації ДНК, транскрипції й трансляції, регуляції активності й експресії генів, дало можливість на сучасному етапі розвитку біотехнології свідомо конструювати штами мікроорганізмів із заданими властивостями. Застосування названих підходів у сполученні із застосуванням класичної селекції й становить суть сучасної селекції мікроорганізмів, що беруть участь у тому або іншому біотехнологічному процесі.

1.3. Перспективи розвитку біотехнології

Завдяки розширенню сфери свого застосування біотехнологія робить вагомий внесок у підвищення рівня життя людини. Сфера застосування методів біотехнології широка й різноманітна:

1. процеси біосинтезу й біодеградації;
2. вуглецьвмісна сировина для хімічної промисловості;
3. хімічна переробка (очищення продукту);
4. хімічні продукти, що використовуються в побуті: клеї, барвники, волокна, смакові добавки, загущувачі, запашні речовини, пігменти, пластики, змащувачі й т.д.;
5. джерела енергії;
6. контроль за станом навколишнього середовища (повітря, вода, ґрунт)-біоіндикація;
7. їжа й напої (сільськогосподарське виробництво й переробка);
8. охорона здоров'я (діагностика, лікування), боротьба із хворобами рослин і тварин;
9. видобуток мінеральної сировини на суші й на морі.

По аналізі фахівців швидше всього застосування біотехнології дає гарні результати в медицині, хімічній промисловості й сільському господарстві. Надалі ми докладніше зупинимося на окремих біотехнологічних процесах у вище перерахованих галузях народного господарства.

1.4. Використання біотехнологічних процесів у виробництві харчових продуктів й напоїв.

Біотехнологію використовують в таких основних напрямках

Метод	Сфера застосування або субстрат	Суть методу
Створення безвідходних технологічних процесів	Охорона здоров'я і ветеринарія	Отримання з відходів корисних продуктів або знешкодження їх
Створення препаратів для боротьби зі збудниками хвороб людини та тварин	Сільське господарство	Створення засобів для діагностики, імуностимулятори, вакцини, антибіотики тощо
Створення рослин, стійких до хвороб та шкідників	Сільське господарство	Отримання рослин, при вирощуванні яких відпадає необхідність використання отрутохімікатів
Біологічні методи боротьби з хворобами і шкідниками рослин	Сільське господарство	Селективне знищення спеціальними біологічними препаратами шкідливих комах, гризунів чи збудників хвороб
Бактеріальні добрива, стимулятори росту рослин	Сільське господарство	Посилення біологічної фіксації атмосферного азоту, мобілізації фосфору; прискорення росту органів рослин; зниження потреб у мінеральних добривах
Створення рослин, здатних фіксувати атмосферний азот без участі мікроорганізмів	Сільське господарство	Перенесення у геном рослин генів від мікроорганізмів, що визначають фіксацію
Аеробне біоочищення стоків	Комунальні та виробничі стоки	Утилізація органічних речовин стоків активним мулом у присутності кисню
Анаеробне біоочищення стоків	Комунальні та виробничі стоки	Утилізація органічних речовин анаеробним мулом з утворенням біогазу
Селективна утилізація хімічних сполук стоків	Промислові стоки	Утилізація токсичних речовин спеціально адаптованими культурами мікроорганізмів
Кероване компостування твердих відходів	Сільське господарство, міські звалища	Біологічна деструкція частини компонентів відходів з утворенням компосту
Детоксикація хімічних забруднень ґрунтів	Ґрунт	Утилізація шкідливих сполук мікробіологічною обробкою ґрунтів
Біосорбція металів	Стоки	Селективна сорбція у спеціальних біофільтрах металів зі стоків мікроорганізмами
Біологічне очищення викидів	Газоподібні викиди	Використання мікроорганізмів для деструкції забруднень викидів
Діагностика ступеня забруднення середовища	Стоки, ґрунт, повітря	Контроль присутності певних речовин у середовищі за допомогою ферментів
Виробництво енергії з біомаси	Народне господарство	Виробництво біогазу за допомогою метанового бродиння
Клонування	Живі організми	Відновлення чисельності популяції

Традиційні способи використання мікроорганізмів при виробництві різних сортів пива, вина й зброжених продуктів вдосконалювались тисячоріччями, і все-таки донедавна в них було більше мистецтва, чим технології. Тільки з розвитком мікробіології стало можливим контролювати якість продуктів, процеси ферментації стали більш надійно відтвореними, з'явилися нові типи продукції (наприклад, БОО й смакові добавки).

Найбільш успішними представляються два взаємозалежних напрямки розвитку цієї галузі біотехнології:

Перший: на зміну традиційним способам виробництва їжі поступово прийдуть біореактори, у яких будуть рости клітини тварин і рослин або ж мікроорганізми. Справа в тому, що вихід продукції при використанні ферментів або біореакторів може бути істотно вище, ніж у сільському господарстві: процеси, що йдуть у них, набагато більш інтенсивні. Розвитку цього напрямку сприяє й всеі зростаюча конкуренція за наявні земельні ресурси.

Другий: альтернативна технологія буде ставати усе більше продуктивною завдяки використанню методів генетичної інженерії, які дозволяють одержати поліпшені лінії клітин і штамів мікроорганізмів.

Медицина

Завдяки застосуванню технології рекомбінантних ДНК були досягнуті великі успіхи в медицині. Розроблено ефективні методи промислового виробництва інтерферону людини (гени людини клоновані в мікроорганізмах). Крім гена інтерферону були клоновані гени інсуліну й гормону росту людини. З метою великомасштабного виробництва були клоновані гени багатьох інших білків людини й тварин, необоротні для діагностики й лікування.

Велике значення має й розробка методів виробництва моноклональних антитіл. Моноклональні антитіла використовуються в наборах для проведення радіоіммунологічного аналізу (RIA), діагностики, імунодіагностики й терапії. Різноманітні зв'язки біотехнології з медициною у виробництві антибіотиків. Антибіотики – це специфічні продукти життєдіяльності певних груп мікроорганізмів, що володіють високою фізіологічною активністю й придушують розвиток патогенних мікроорганізмів. Вони вибірково затримують їхній ріст або повністю придушують розвиток. Найважливішими з них є пеніцилін (продуценти гриба роду *Penicillium*); стрептоміцин (продуценти актиноміцети роду *Streptomyces*); тетрациклін (продуценти актиноміцети роду *Streptomyces*) і ін.

Постійно здійснюється пошук нових антибіотиків, що в значній мірі пов'язане з тим, що наявні можуть викликати алергічні реакції, і виробітком у патогенних мікроорганізмів стійкості до застосовуваних препаратів.

Біотехнологія відкриває медицині нові шляхи одержання цінних гормональних препаратів. Набагато більші досягнення відбулися в напрямку синтезу пептидних гормонів. Раніше гормони одержували із тканин й органів тварин і людини (кров донорів, органи й тканини). Було потрібно багато

матеріалу для одержання невеликої кількості гормонального продукту. Так, людський гормон росту (соматотропін) одержували з гіпофіза людини, а кожен гіпофіз містить не більше 4 моль гормону. У той же час для лікування однієї дитини, що страждає карликовістю, потрібно 7 моль гормону в тиждень, а курс лікування може бути до декількох років. За допомогою генної інженерії, використовуючи штам *Escherichia coli* у цей час одержують до 100 моль гормону росту на 1 л середовища культивування. Крім того, гормон саматотропін сприяє загоєнню ран й опіків, а поряд з кальцитоніном (гормон щитовидної залози) регулює обмін Ca^{2+} у кістковій тканині. Для лікування цукрового діабету застосовується інсулін - пептидний гормон острівців Лангерганса підшлункової залози. Це захворювання викликане дефіцитом інсуліну й проявляється підвищенням рівня глюкози в крові. Раніше інсулін одержували з підшлункових залоз свійських тварин (велика рогата худоба, свині). Однак препарат відрізняється від людського інсуліну 1 - 3 амінокислотними замінами й міг викликати в людини алергійні реакції.

За допомогою генної інженерії стало можливим одержувати інсулін для людини з невисокою собівартістю й високою ефективністю терапевтичної дії.

На порядку денному питання про промисловий синтез гормонів нервової системи енкефалінів. Ці гормони знімають болючі відчуття, створюють гарний настрій, підвищують працездатність, поліпшують пам'ять, концентрують увагу, регулюють режим сну.

Значний внесок біотехнологія вносить у промислове виробництво пептидних гормонів і стероїдів. Методи мікробіологічної трансформації дозволили різко скоротити число етапів хімічного синтезу кортизону - гормону надниркової залози, застосовуваного для лікування ревматоїдного артрити.

Є розробки по одержанню гормону щитовидної залози тироксину з мікроводоростей. Важливе значення мають технологічні процеси по виробництву інтерферонів. Інтерферони мають антивірусну активність. У цей час інтерферон успішно одержують із застосуванням генноінженерних штамів мікроорганізмів, культивованих клітин комах і ссавців. Інтерферони використовуються для лікування хвороб, викликаних вірусами герпесу, сказу, гепатиту, а також профілактики вірусних інфекцій, особливо респіраторних.

Великий інтерес викликає біотехнологічне виробництво інерлейкінів. Це порівняно короткі (близько 150 амінокислотних залишків) поліпептиди, що беруть участь в організації імунної відповіді.

Важливе значення в медицині грає вакцинація проти грипу, гепатитів, корі, гострих респіраторних хвороб. Важливим є питання виготовлення вакцин. Вакцинація - один з основних способів боротьби з інфекційними захворюваннями. Шляхом поголовної вакцинації ліквідована натуральна віспа, різко обмежене поширення сказу, сибірської виразки, поліомієліту, жовтої лихоманки й ін. Сучасні біотехнологічні процеси передбачають

випуск рекомбінантних вакцин і вакцин антигенів. Вакцини обох типів засновані на генноінженерному підході. Для одержання рекомбінантних вакцин звичайно використовують добре відомий геном вірусу коров'ячої віспи (вісповакцини). У його ДНК вбудовують чужорідні гени, що кодують імунногенні білки різних збудників (грипу, гепатиту, молярійного плазмодію та ін.). Для одержання рекомбінантних ДНК використовують спеціальні вектори на основі плазмід з добре вивченою послідовністю й рестрикційною картою. З'явилася можливість створення полівалентних вакцинних препаратів на основі об'єднання ділянок ДНК різних патогенов під егідою ДНК вірусу вісповакцини.

Сучасна біотехнологія застосовується в одержанні ферментів медичного призначення. Їх використовують для розчинення тромбів, лікування спадкоємних захворювань. Яскравий приклад порятунку життя хворих із тромбозом кінцівок, легенів, посудин серця за допомогою тромболітичних ферментів (стрептокінази й урокінази).

Енергетика

У зв'язку з тим, що запаси викопного палива обмежені, а його споживання росте з року в рік, можлива енергетична криза в багатьох країнах світу. Тому обговорюються перспективи використання ядерної енергії. Близько 99,4 % у рік доступної нам неядерної енергії ми одержуємо від Сонця, і частина її акумулюється в біомасі, хоча й з малою ефективністю, порядку 1-2 %.

Із цієї причини біомаса являє собою постійно поновлюване джерело енергії. Її можна спалювати або досить простими способами перетворювати за допомогою мікроорганізмів у рідке або газоподібне паливо (метан, етиловий спирт, водень). Згодом біомаса буде усе більше використовуватися при виробництві сировини для хімічної промисловості. Останнім часом пробудився інтерес до розробки біопаливних елементів, за допомогою яких можна з високою ефективністю одержувати з ряду видів палива й біомаси електричну енергію. Оскільки сонячне світло є потужним джерелом енергії, а кількість наявної біомаси обмежена, деякі біотехнології, що працюють над проблемами енергії, зайняті розробкою двох проблем, рішення яких дозволило б підвищити ефективність використання сонячної енергії.

Перше: намагаються знайти фактичні способи підвищення ефективності конверсії сонячного світла в біомасу, наприклад, шляхом вирощування водоростей при високій концентрації O_2 й обмеженій освітленості в біореакторах зі строго контрольованими умовами росту.

Друге - вивчається можливість одержання водню шляхом розщеплення води при участі фотосистеми фотосинтезуючих організмів, тобто шляхом біофотолізу. Технічно найпростіше одержувати водень, використовуючи синьо-зелені водорості або процеси ферментації (шумування).

Біотехнологія стала грати все зростаючу роль при видобутку нафти. Передбачається, наприклад, вводити підходящі мікроорганізми

безпосередньо в нафтовий шар, щоб прискорити відтік нафти з пористих порід і для видобутку залишкової нафти.

Навколишнє середовище

У міру того, як збільшується населення Землі й розвивається промисловість, усе більш серйозною стає проблема охорони навколишнього середовища. У рішенні такого роду завдань біотехнологія грає все зростаючу роль, зокрема, у тому, що стосується розробки нових або вдосконалення існуючих способів переробки відходів.

Новітні процеси переробки незвичайних відходів ґрунтуються на використанні мікроорганізмів, що володіють новими, невідомими раніше або штучно створеними катаболічними властивостями. Навколишнє середовище є як би загальним знаменником для всіх видів діяльності. Наприклад, розширення використання біотехнології в хімічній промисловості повинне привести до створення нових її галузей, краще сумісних з навколишнім середовищем. Такі ж надії покладають і на біоінженерію.

Сільське господарство

Застосування біотехнології в сільському господарстві досить широке. Продукція сільського господарства може використовуватися в промисловості, наприклад для виробництва етилового спирту з надлишків низькоякісного вина. Такий підхід одержав подальший розвиток: для виробітку спирту сільськогосподарські культури почали вирощувати спеціально. Більша частина продукції сучасного сільського господарства служить сировиною для розвитку харчової промисловості. Як сировина можуть бути використані й відходи сільського господарства. За допомогою біотехнології розробляються нові способи покращення сільськогосподарських культур як по врожайності, так і по якості. Можна буде використати отримані з її допомогою заміники дорогих хімічних добрив або пестицидів, або ж добавки до них. Так, потреби в азоті вдасться задовольнити шляхом впровадження біологічної фіксації азоту, заснованої на симбіозі, а у фосфорі - шляхом втручання в процеси, що відбуваються в мікоризах. Завданням віддаленого майбутнього є передача здатності до фіксації азоту безпосередньо окремим сільськогосподарським культурам шляхом введення в них гену нітрогенази; у результаті такі рослини придбають здатність до синтезу ферменту, каталізуючого реакцію фіксації азоту. Це дозволить заощадити енергію, затрачувану сьогодні при хімічному синтезі аміаку. По загальній думці, найбільший внесок біотехнології в сільське господарство варто очікувати за рахунок поліпшення властивостей самих рослин шляхом використання методів рекомбінативних ДНК і протопластів рослин.

Хімічні сполуки

Застосування біологічних систем для виробництва хімічних сполук у принципі дає ряд переваг, однак сьогодні лише мале їхнє число одержують за допомогою біотехнологічних процесів. Вони дешеві і широко використовувані в більших кількостях як паливо: етиловий спирт і метан, а

також ряд цінних і досить дорогих речовин, що застосовуються в медицині і для харчових цілей (лимонна кислота, амінокислоти, стероїди й антибіотики). Виробництво хімічних речовин на основі біокаталізу має наступні переваги: специфічність, легкість контролю, робота при низьких температурах, сумісність із навколишнім середовищем і простота. Так, хімічна промисловість органічних сполук базується, в основному, на нафті, а більшість продуктів переробки нафти одержують шляхом часткового окислювання сировини. Досягти специфічного контрольованого й часткового окислювання за допомогою існуючих каталізаторів досить складно, а мікроорганізми здійснюють ці типи реакцій без праці.

Існують три головних способи синтезу хімічних сполук на основі біокаталізу:

1. Шляхом використання культур клітин рослин або тварин, що утворюють цінні речовини.

2. Шляхом використання мікроорганізмів, при необхідності змінених методами генетичної інженерії, для біосинтезу або модифікації хімічних речовин;

3. Шляхом використання змінених методами генетичної інженерії мікроорганізмів у якості "пристроїв" для експресії генів рослин і тварин, що дозволяє синтезувати в більших кількостях особливих, властивим тільки вищим організмам хімічні сполуки.

Матеріалознавство

Біотехнологія може вплинути на одержання й використання різних матеріалів щонайменше трьома способами.

По-перше, вона буде сприяти розвитку видобутку промислової сировини, наприклад нафти й інших корисних копалин.

По-друге, усе більш широко стануть використовуватися продукти мікробного походження, наприклад для виробництва мікроорганізмів пластмас, що розкладають із допомогою, емульгаторів і загущуючих речовин.

По-третє, будуть удосконалені способи захисту різних речовин від руйнування їхніми мікроорганізмами.

Найбільш багатообіцяючою сировиною для виробництва біопластмас є одна з резервних речовин клітин, полігідроксибутират (ПГБ). У цей час у промисловості ведуться активні дослідження, як самої цієї речовини, так і способів його одержання. Досить актуальної й складної з технічної точки зору є проблема біопошкоджень. Біопошкодження є неминучим наслідком найважливішої ролі мікроорганізмів у круговороті елементів у біосфері. Прояви біопошкодження досить різноманітні: від псування харчових продуктів до забруднення мастил і паливних систем, руйнування бетону й розвитку електрохімічних процесів корозії під впливом мікроорганізмів. Біотехнологія допоможе створити нові методи боротьби з біопошкодженнями завдяки більш глибокому розумінні лежачих у їхній основі процесів. На цій базі можуть бути створені нові біотехнологічні

процеси. Прикладом такого роду служить використання ферментів у харчовій промисловості.

Питання для самоконтролю:

1. Що таке біотехнологія?
2. З якими галузями науки тісно зв'язана біотехнологія?
3. Роль Пастера в розвитку прикладної мікробіології?
4. Відкриття хіміотерапевтичної активності пеніциліну.
5. Одержання білка одноклітинних організмів.
6. Технологія одержання ферментів.
7. Перспективи розвитку біотехнології.
8. Застосування досягнень біотехнології в медицині (ферменти, гормони, каталізатори).
9. Основні шляхи перетворення енергії в живих системах.
10. Використання біомаси для одержання енергії.
11. Основні напрямки розвитку харчової промисловості з допомогою біотехнології.
12. Особливості виробництва хімічних речовин на основі біокаталізу.
13. Вплив біотехнології на одержання й використання матеріалів.
14. Роль біотехнології в переробці відходів.
15. Внесок біотехнології в розвиток сільського господарства.
16. Історія розвитку біотехнології.

Розділ 2. Біотехнологічні процеси.

2.1. Біохімічні основи екологічної біотехнології.

Усі реакції, що проходять у клітині, поділяють на *анаболічні* – асиміляція (синтез складних молекул з більш простих) та *катаболічні* – дисиміляція (розщеплення складних молекул до простих компонентів).

Перші супроводжуються витратами, другі – виділенням енергії. Сукупність катаболічних та анаболічних реакцій, що проходять у клітині в будь-який даний момент, становить її метаболізм:

Взаємозв'язок між катаболічними та анаболічними шляхами зображено на схемі 1.



Схема 1

У живих організмах розщеплення речовин відбувається у присутності кисню (аеробний обмін) та за відсутності кисню (анаеробний обмін).

2.2. Розклад речовин в аеробних умовах

В аеробному катаболізмі розрізняють три головні стадії (схема 2). На стадії I макромолекули клітини розпадаються на основні будівельні блоки.

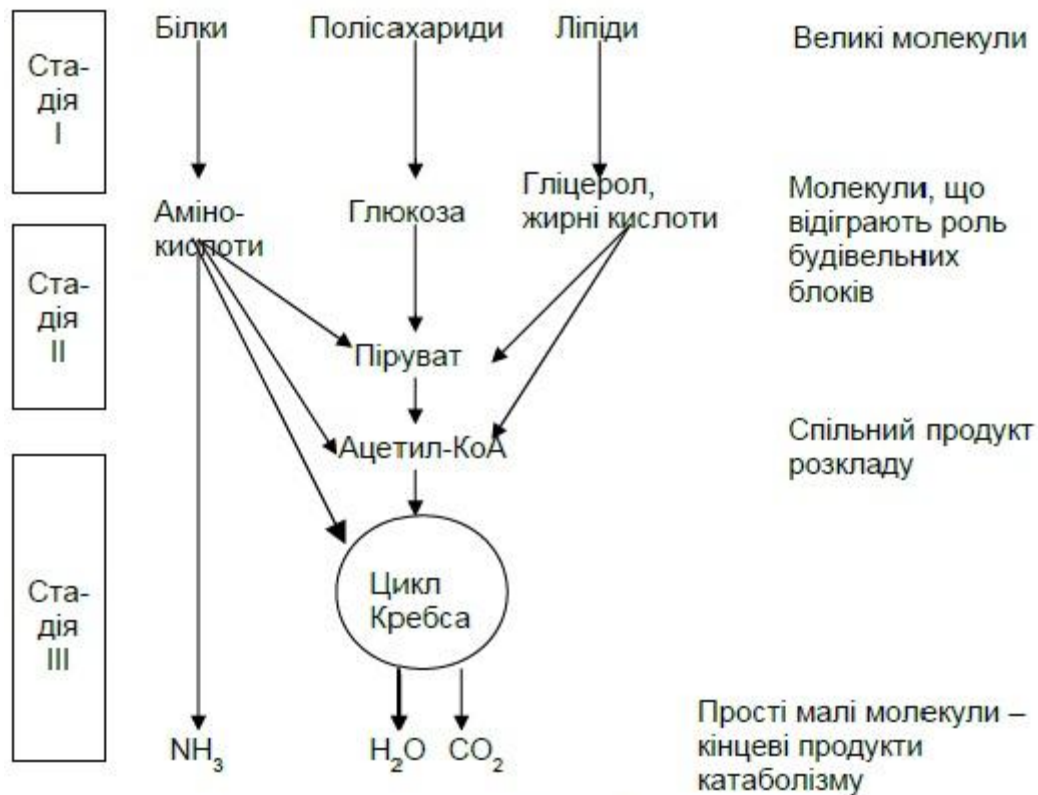


Схема 2

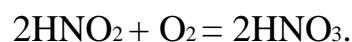
Останні на стадії II перетворюються на ще простіші сполуки (піруват, ацетилкофермент А). На стадії III ацетил-КоА вступає в цикл трикарбонових кислот – спільний кінцевий шлях, на якому майже всі види клітинного палива окиснюються до двоокису вуглецю. Кінцевими продуктами є також вода та аміак.

При аеробному диханні відбувається відновлення коферментів окисно-відновних ферментів (НАД, ФАД), які надходять у дихальний ланцюг. Перехід водню по дихальному ланцюгу супроводжується виділенням енергії, що акумулюється в АТФ.

В екологічній біотехнології процеси аеробного розкладу лежать в основі компостування відходів, очищення стоків тощо. Завершальна стадія аеробного окиснення стоків полягає у *нітрифікації* амонійних сполук під впливом нітрифікуючих бактерій. Цей процес поділяється на дві фази. У першій фазі, яку здійснюють бактерії роду *Nitrosomonas*, аміак окиснюється до нітритів:



у другій, яку здійснюють бактерії роду *Nitrobacter*, нітрити окиснюються в нітрати:



2.3. Розклад речовин в анаеробних умовах

Порівняно з аеробним окисненням, бродіння є еволюційно давнішим і енергетично менш вигідним, хоча для деяких видів організмів бродіння є єдиним джерелом енергозабезпечення.

При *молочнокислом бродінні* утворюються молочна кислота (гомоферментативний процес), оцтова кислота, спирти, CO_2 (гетероферментативний). Гомоферментативне молочнокисле бродіння здійснюють молочнокислі стрептококки та палички; гетероферментативне – бактерії *Leuconostoc*. Молочнокисле бродіння застосовують у виробництві молочнокислих продуктів; молочної кислоти з побічного продукту цукрової промисловості (меляси), гідролізатах відходів сільського господарства; у консервуванні харчових та кормових продуктів (силосування жому, відходів плодоовочевої промисловості).

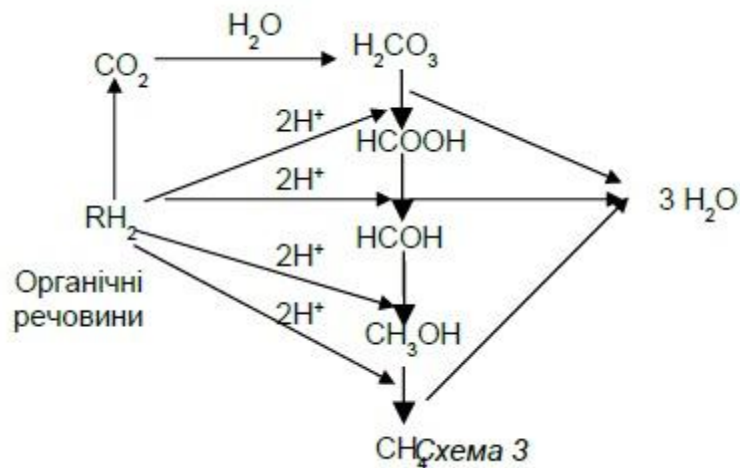
Процес *спиртового бродіння* відбувається під впливом дріжджів роду *Saccharomyses* і лежить в основі біотехнологічного виробництва пива, вина; спирту із зерна; картоплі або з побічного продукту цукрового виробництва – меляси. *Метанове бродіння* застосовують для очищення стічних вод, утилізації відходів, отримання біогазу, добрив з вмістом вітаміну B_{12} .

Метанове бродіння відбувається при різних температурах.

Виділяють психрофільне ($< 20\text{ }^\circ\text{C}$), мезофільне ($20 - 40\text{ }^\circ\text{C}$) та термофільне ($45 - 65\text{ }^\circ\text{C}$) бродіння.

До *метаногенних бактерій* належать *Methanobacterium*, *Methanospirillum*, *Methanococcus*, *Methanosarcina*, *Methanothrix*, *Clostridium*.

Процес метаногенезу зображена на схемі 3:



Професор Г.О. Нікітін довів [6], що проміжним продуктом у процесі метанового бродіння є ацетил-КоА. Це пояснює, чому у процесі бродіння накопичується оцтова кислота: з огляду на фізико-хімічні умови, нестачу водню тощо ацетил-КоА не повністю трансформується в метан та CO_2 , а частково перетворюється на оцтову кислоту.

Кількість та якісний склад біогазу залежить від виду субстрату, ступеня його забруднення, умов перебігу процесу тощо. Енергетична цінність 1 м³ біогазу, що містить 60 % метану, дорівнює 22 – 24 МДж і еквівалентна 0,65 – 0,7 л умовного палива.

Активний мул, що накопичується в метантенках, збагачений вітамінами кобаламінової групи. Так, концентрація вітаміну B_{12} в ньому становить 45 – 50 мкг/г сухих речовин залежно від умов проведення процесу.

2.4. Мікробіологічні аспекти екологічної біотехнології

Сукупність живильного середовища та мікроорганізмів, що ростуть у ньому середовищі називають *культуральною рідиною*, а сукупність вирослих мікроорганізмів – *культурою*. Культура може бути однорідною – чистою (складатись з клітин одного й того ж виду) та неоднорідною – змішаною (являти собою асоціацію клітин різних видів організмів).

В асоціаціях мікроорганізми перебувають у симбіотичних або антагоністичних відносинах. Поняття *симбіоз* означає, що організми дають один одному користь при спільному існуванні.

Існують різні форми *симбіотичних* взаємовідносин:

метабіоз – співіснування, при якому один організм споживає продукти обміну іншого;

сателізм – стимуляція життєдіяльності одного організму іншим;

синергізм – посилення ферментативних функцій або поява нових властивостей, не властивих кожній окремії із змішаної культури.

Форми *антагоністичних* відносин такі:

типовий антагонізм – продукти метаболізму одного організму згубні для іншого;

конкуренція – боротьба між організмами за поживні речовини тощо;

хижацтво – один вид організмів є джерелом живлення для іншого;

паразитизм – один з організмів (паразит) живе на іншому (господарі) або всередині його і живиться за його рахунок.

Розглянемо механізм симбіотичних та антагоністичних відносин на прикладі очисних споруд каналізації.

Основна роль у вилученні зі стічної рідини розчинених, колоїдних та завислих речовин належить *бактеріям*. Вони здатні досить легко пристосовуватись до несприятливих навколишніх умов, робити стоки доступними для інших організмів, виступати як біоіндикатори. Найбільш розповсюдженими є представники родів *Pseudomonas*, *Bacterium*, *Micrococcus*, *Sarcina*, *Bacillus*.

Наприкінці процесу біологічного очищення з'являються нітрифікуючі бактерії. Сіркобактерії розвиваються у присутності сірковмісних речовин (білків), особливо при недостатній аерації

Гриби належать до активних мінералізаторів, здатні засвоювати токсичні сполуки. На очисних спорудах зустрічаються в основному плісняві багатоклітинні гриби *Fusarium*, *Nematosporangium*. Масовий розвиток грибів перешкоджає осадженню мулу у вторинному відстійнику, тому є небажаним.

Водорості – зустрічаються у біологічних ставках, на полях зрошення та фільтрації, біофільтрах. Водорості сприяють звільненню стічних вод від сполук азоту та фосфору, збагачують середовище киснем.

Найпростіші – це мікроскопічні одноклітинні тварини, класифікація яких базується на способах руху: саркодові, джгутикові та інфузорії. Роль найпростіших полягає у сприянні очищенню та освітленню води, обмеженні кількості бактерій, виконанні функції біоіндикаторів. Поява в аеротенку

великої кількості дрібних амеб, джгутикових – ознака неякісного очищення. Невелика кількість великих амеб властива нормально працюючому мулу.

До класу інфузорій належить найбільша кількість індикаторних організмів. *Paramecium caudatum*, *Glaucoma scintillans*, *Litonotus lamella* пристосовані до існування в умовах низького вмісту кисню, тому розвиваються у разі порушення роботи споруди. У перевантаженому мулі в значній кількості фіксують *Podophrya* та *Tokophrya*. Представники родів *Cyclidium*, *Oxitricha*, *Stilonichia*, *Aspidisca* зустрічаються в задовільно працюючому мулі.

Черви та коловертки зазвичай присутні в очисних спорудах. Коловертки дуже чутливі до змін зовнішніх умов, тому є індикаторними організмами: при зниженні концентрації кисню втрачають рухомість, витягаються та відмирають; при різкій зміні складу стоків гинуть у стисненому стані. Із малоцетинкових червів поширений *Aelosoma*.

Частими мешканцями біофільтрів є круглі черви, надмірний розвиток яких може призвести до затrudненого потоку води.

Також на очисних спорудах зустрічаються личинки та лялечки комах, водяні кліщі, нижчі рачки. Живлячись найпростішими та відмерлою біоплівкою, ці організми сприяють повнішій мінералізації органічних речовин.

2.5. Технологічні аспекти екологічної біотехнології.

При *поверхневому способі* мікроорганізми вирощують на поверхні живильного середовища, де до клітин є вільний доступ кисню. *Глибинний спосіб* базується на вирощуванні мікроорганізмів у глибині середовища за рахунок кисню, розчиненого в рідині. Переваги глибинного культивування: непотрібність великих площ та громіздкого обладнання; простота обслуговування; можливість автоматизації; зручність виділення продуктів метаболізму.

За *періодичного процесу* всі компоненти вносять на початку ферментації. Склад середовища, концентрація біомаси та метаболітів весь час змінюється як результат метаболізму клітин.

У процесі культивування спостерігають такі *фази росту* (рис. 1):



Рис. 1

1) *лаг-фаза* 1, протягом якої не відбувається помітне збільшення кількості клітин. Це період адаптації до нових умов культивування. Тривалість лаг-фази залежить від природи мікроорганізмів, віку клітин, кількості посівного матеріалу, складу живильного середовища, фізико-хімічних показників тощо;

2) *фаза експоненційного росту* 2 (лог-фаза), протягом якої відбувається максимальний приріст біомаси та спостерігається використання субстрату з максимальною швидкістю; у реальних умовах такий процес триває недовго, до відчутних змін хімічного складу середовища;

3) *фаза лінійного росту* 3;

4) *фаза уповільнення росту* 4, коли швидкість росту культури знижується до нуля;

5) *стаціонарна фаза* 5, коли настає рівновага, тобто кількість відмерлих клітин дорівнює кількості тих, що з'явилися у результаті розмноження;

б) *фаза відмирання культури* 6, що настає, якщо система повністю вичерпується за субстратом або накопичення продуктів обміну є значним.

Розвиток культур мікроорганізмів характеризують:

швидкість росту культур – зміна концентрації біомаси за проміжок часу, г/год:

$$v=(x_1 - x_0)/(t_1 - t_0)=dx/dt;$$

питома швидкість росту, год⁻¹:

$$m= v/x;$$

час генерації, год:

$$g=\ln 2/m;$$

економічний коефіцієнт – відношення приросту біомаси Dx до кількості спожитого субстрату Ds :

$$Y=Dx/Ds;$$

трофічний коефіцієнт, що визначає затрати субстрату на приріст біомаси:

$$a=Ds/Dx.$$

Напівбезперервне культивування здійснюється від'ємно-доливним або доливним способом.

При *безперервному* способі культивування в апарат постійно надходить живильне середовище, а з нього виходять продукти життєдіяльності разом з надлишком клітин.

Переваги безперервного культивування: висока продуктивність апарата; отримання якісно однорідного продукту; можливість повної автоматизації процесу; зниження витрат на обслуговування та виробничі площі; підтримка культури в активному стані протягом тривалого часу.

Безперервний спосіб культивування характеризується такими показниками:

швидкість потоку F , м³/год, – це кількість середовища W , що поступає в апарат за одиницю часу:

$$F= W/ t;$$

швидкість розбавлення D , год⁻¹, – відношення швидкості потоку до об'єму апарата V :

$$D = F / V;$$

тривалість перебування мікроорганізмів в апараті, год:

$$\tau = 1 / D.$$

При безперервному процесі питома швидкість розмноження клітин має дорівнювати швидкості розбавлення середовища:

$$m = D.$$

При $m > D$ кількість біомаси в апараті буде постійно збільшуватись до такого стану, коли настає лімітування за поживними речовинами. При $m < D$ відбувається вимивання клітин з апарата.

Контроль і керування процесами безперервного культивування мікроорганізмів здійснюється двома способами: хемостатним та турбідостатним.

У *хемостат* з постійною швидкістю надходить живильне середовище і відбувається відтік культури. Живильне середовище містить у надлишку всі компоненти середовища за винятком якогось одного. Цей компонент виступає в ролі фактора, що обмежує ріст клітин мікроорганізмів.

Якщо швидкість росту клітин перевищує швидкість вимивання мікроорганізмів, рівень біомаси буде рости, концентрація компонента, що лімітує ріст, почне знижуватись. У результаті швидкість росту клітин також буде знижуватись доти, доки не зрівняється зі швидкістю їх вимивання.

Якщо швидкість росту культури виявиться нижчою за швидкість вимивання клітин, рівень біомаси почне падати. Останнє приведе до збільшення концентрації лімітуючого компонента середовища, що приведе до урівнювання швидкості росту клітин із швидкістю вимивання.

При *турбідостатному* культивуванні підтримується постійний рівень біомаси, який реєструється пристроєм із фотоелементом за оптичною щільністю культури. Як тільки рівень біомаси в культурі піднімається вище деякого наперед вибраного рівня, сигнал фотоелемента приводить в дію насос, що подає свіже живильне середовище.

2.6. Особливості культивування клітин рослин і тварин

Історія розвитку технологій культивування клітин рослин і тварин 1892 – 1902 рр. – культивування німецькими дослідниками Г.Хаберландтом, В. Фьохтінгом та іншими у розчині сахарози рослинних тканин, отримання ними первинного калусу і визначення мінімального розміру сегмента, здатного до калусогенезу;

1902 – 1922 рр. – створення перших живильних середовищ для культивування тканин тварин;

1922 – 1932 рр. – доведення американським ученим В. Робінсом та німецьким дослідником Г. Котте можливості культивування на твердих живильних середовищах фрагментів рослин;

1932 – 1940 рр. – доведення французьким вченим Р. Готре можливості тривалого культивування в умовах *in vitro* рослинних тканин за рахунок періодичного перенесення на свіже середовище;

1940 – 1960 рр. – відкриття нових класів фітогормонів; 1960 – 1975 рр. – мікророзмноження рослин в умовах *in vitro*;

1975 р. і донині – швидкий розвиток техніки *in vitro*, вдосконалення методу глибинного культивування клітин, розроблення методів мутагенезу тощо.

Рослинні клітини культивують у вигляді **калусу** – сукупності недиференційованих клітин, які ростуть хаотично і утворюють клітинну масу.

Техніка введення в культуру *in vitro*

Стерилізація. Органи рослин, з яких беруть експлант, миють у мильному розчині, дистильованій воді, стерилізують в етанолі, засобі, що містить активний хлор чи ртуть. Середовище, посуд, апаратуру стерилізують автоклавуванням, ультрафільтрацією, опроміненням.

Живильні середовища для культивування мають включати всі необхідні рослинам макро- та мікроелементи, вітаміни, вуглеводи, амінокислоти, фітогормони.

Умови культивування:

- більшість калусних тканин не потребує світла;
- вологість у культуральній кімнаті має становити 60 – 70 %;
- температура 25–26 °С.

Особливості калусних клітин:

- з'являються специфічні білки;
- ріст відбувається неорганізовано, асинхронно та є необмеженим;
- клітинний цикл триваліший, ніж у рослин відкритого ґрунту;
- гетерогенність за віком;
- споживають менше кисню.

Загальна схема отримання суспензійних культур для виробництва вторинних біологічно активних речовин:

- виділення експлантів та їх поверхнева стерилізація;
- перенесення у стерильний посуд з живильним середовищем;
- культивування при температурі 25 °С, отримання калусу;
- перенесення калусу у рідке середовище в колби на 100 – 150 мл (на качалках) для створення суспензії;
- перехід до об'ємнішого культивування (колби місткістю 0,5 – 3 л на качалках);
- перенесення у 5 – 10 л лабораторні ферментери;
- інокуляція суспензії у ферментери місткістю 50 л.

Останніми роками створено технологію **клонального мікророзмноження** організмів. Термін “клон” (від грец. *klon* – паросток) було запропоновано

Г.Вебером у 1903 р. Клон – це культура, що складається з генетично однорідних клітин.

Переваги клонального мікро розмноження:

- значно вищі коефіцієнти розмноження;
- мініатюризація процесу;
- можливість оздоровлення отриманих рослин;
- скорочення тривалості селекційного процесу;
- можливість укорінення тих рослин, які зовсім не розмножуються або погано розмножуються звичайним способом;
- прискорення переходу рослин до репродуктивної фази розвитку;
- можливість автоматизації процесу вирощування.

Етапи клонального мікророзмноження рослин:

- вибір рослини-донора, ізолювання експлантів та отримання стерильної культури, що активно росте;
- власне мікророзмноження;
- укорінення розмножених пагонів з наступною адаптацією їх до ґрунтових умов;
- вирощування рослин в умовах теплиці та підготовка до реалізації або висаджування в поле.

Останнім часом активно розвивається галузь біотехнології, що досліджує отримання та можливе використання *трансгенних рослин*.

Трансгеноз – перенесення будь-яким способом чужорідних генів у клітини рослин. У 1999 р. кількість трансгенних рослин у світі досягала 120 і вони займають більше 40 млн га посівних площ. Основні площі посівів трансгенних культур зосереджені у США, Аргентині, Канаді та Китаї.

Трансгенні рослини мають специфічні позитивні риси:

- стійкість до шкідників, гербіцидів, вірусів, хвороб;
- підвищена якість за рахунок збалансованості складу, більшого вмісту цінної речовини;
- здатність зберігатись більш тривалий час без втрати якості;
- стійкість до стресових чинників середовища;
- здатність виступати продуцентами фармакологічних речовин;
- здатність краще засвоювати мінеральні сполуки.

Оцінка ризику використання трансгенних рослин:

- сконструйовані гени можуть передаватись з пишком спорідненим диким видам і бур'янам;
- можуть витіснити інші рослини;
- можуть стати прямою загрозою для людини, домашні і диких тварин внаслідок токсичності чи алергійності;
- можуть непрогнозованим чином змінити екологічні взаємодії між видовими спільнотами, вбудовуючись та змінюючи існуючі трофічні ланцюжки міжвидових взаємодій.

Дослідження показують, що екологічний ризик при вирощуванні трансгенних рослин можна порівняти з ризиком випробовування нових селекційних сортів. Але, звичайно, у кожному разі введення нового гена у рослини, останні слід ретельно перевіряти.

Трансгенні тварини – тварини, у геном яких інтегровані різноманітні чужорідні генні конструкції. Метою трансгенезу є отримання тварин з удосконаленими якостями :

- вплив на розміри чи швидкість росту тварин;
- стійкість до захворювань;
- селективний вплив на продукти, отримувані від тварин;
- отримання БАР медичного та технологічного призначення; органів та тканин для пересадки людині;
- вплив на слаборегульовані фізіологічні процеси.

Включення чужорідного гена, окрім очікуваного ефекту, може стати причиною *небажаних побічних явищ*: порушення функціонування тієї ділянки хромосоми, де відбулось включення гена; зміна метаболізму на рівні всього організму; поява жіночої стерильності; кульгавість, виразка шлунку. Тому всі експерименти з отриманням трансгенних тварин не мають виходити з-під контролю; потрібна старанна дослідницька селекційна робота з отриманими трансгенними тваринами та їх нащадками.

Біобезпека – це захищеність людини та довкілля від можливої шкідливої дії речовин, які містяться у природних або генетично модифікованих біологічних об'єктах та отриманих з них продуктах.

Важливим етапом оцінювання біобезпеки генно-інженерно-модифікованих організмів та отриманих з них продуктів є санітарно-гігієнічна експертиза, яка включає перевірку:

- хімічного складу початкових та трансгенних об'єктів;
- біологічної цінності та засвоюваності приготованих із ГМО продуктів;
- можливості викликати алергію чи впливати на імунітет;
- на токсичність, канцерогенність чи мутагенність;
- вплив на репродуктивні функції людини та тварин.

2.7. Іммобілізація клітин

Клітинна іммобілізація – це процес, у перебігу якого клітини прикріплюються до якоїсь поверхні.

Іммобілізація клітин може бути природнім процесом або викликана хімічними чи фізичними способами, якщо використання іммобілізованих клітин є вигідним при проведенні процесу.

Переваги та способи вдосконалення процесу

1. Можливість проведення безперервного реакційного процесу при будь-якому протоці рідини без ризику вимивання клітин.

2. Досягнення надзвичайно високої концентрації клітин, що веде до збільшення загальної продуктивності системи.

3. Легке відділення іммобілізованих клітин від рідкої фази.
4. Можливість багаторазового культивування з використанням тих же клітин.
5. Посилюється масообмін між газовою та рідкою фазами.
6. Можливість іммобілізувати клітини кількох видів відокремлено один від одного.

Іммобілізація має деякі обмеження:

- може викликати зміни у метаболізмі та фізіології клітин, наслідком чого є зменшення продуктивності;
- приготування іммобілізованих клітин часто є більш витратне порівняно з традиційними методами.

Методи клітинної іммобілізації

Методи клітинної іммобілізації поділяються на групи згідно з тим, який фізичний процес лежить в їх основі: прикріплення, проникнення, включення чи агрегація.

Прикріплення (рис. 3) – форма іммобілізації, при якій клітини яким-небудь чином прикріплюються до поверхні або твердого носія.

Прикріплення може бути наслідком природної адгезії або індукуватись хімічно.



Рис. 3

Клітини, не здатні до природного прикріплення до поверхні, можуть бути прикріплені за допомогою хімічних сполук (зшивання за допомогою глутарового альдегіду). У цих випадках міцність прикріплення така сама, як за природної адгезії.

Прикріплені клітини контактують з навколишнім середовищем, частково відділяються від носія та переходять у рідку фазу, тому даний спосіб не застосовують, якщо треба залишити рідину безклітинною.

Проникнення (рис. 4) – клітини самовільно потрапляють у пористі структури та, накопичуючись у процесі росту, “попадають у пастку”. Цей процес може відбуватись на мікроскопічному рівні на частинках мікропористого носія (цегли, коксу, кераміки) або на макроскопічному рівні, де частинки мають великі пори (до 0,1 мм) (сталевий дріт, скручений у клубок; сітчастий пінополіуретан).



Рис. 4

Клітини, що проникли у носій, захищені від механічного відриву під впливом зовнішніх дій, але не відділені від навколишнього середовища

якоюсь межею, тому не можна вважати робоче середовище повністю вільним від клітин.

Включення (рис. 5) – іммобілізація включенням клітин у заздалегідь підготовану або утворену оболонку. Такою оболонкою може служити межа розділення фаз між двома рідинами, що не змішуються.



Рис. 5

Такі системи дають можливість повністю очистити робоче середовище від клітин.

Агрегація (рис. 6) – іммобілізація об'єднанням клітин з утворенням великих агрегатів. Для посилення агрегації можуть використовуватись штучні флокулянти, які сприяють об'єднанню.



Рис. 6

Типи реакторів з іммобілізованими клітинами

1. Реактори повного змішування. Для запобігання руйнуванню іммобілізованих клітин при перемішуванні, мішалку вміщують у пористу комірку або лопаті мішалки виготовляють із сітчастих кошиків, в які вміщують частинки носія.

2. Реактор з нерухомим шаром. Досягаються більш високі характеристики процесу та хороша керованість процесу за рахунок рециркуляції. Недоліком таких реакторів є можлива деформація насадки під впливом статичного тиску шару та тиском потоку.

3. Реактори з псевдорозрідженим шаром. Частинки суспендовані у висхідному потоці рідини.

4. Ерліфтні апарати.

5. Анаеробні реактори з висхідним потоком.

Питання до самоперевірки

1. Асиміляція. Дисиміляція. Метаболізм.

2. Взаємозв'язок процесів асиміляції та дисиміляції в живій клітині.

3. Схема та характеристика основних стадій аеробного катаболізму.

4. Значення процесів аеробного розкладу в екологічній біотехнології.

5. Біохімізм та мікробіологія процесів нітрифікації.

6. Види молочнокислого бродіння; мікроорганізми, що його викликають; значення в біотехнології.

7. Біохімізм, мікробіологія та значення спиртового бродіння.

8. Температурні режими метанового бродіння.

9. Основні метаногенні бактерії.

10. Біохімізм та значення метанового бродіння в екологічній біотехнології.

11. Поняття “культуральна рідина”, “культура мікроорганізмів”.
12. Форми симбіотичних та антагоністичних відносин в асоціаціях мікроорганізмів.
13. Населення очисних споруд каналізації: основні представники, джерела живлення, роль у процесі очищення стічних вод.
14. Культивування організмів. Види ферментації.
15. Поверхневий та глибинний способи культивування. Особливості напівбезперервної ферментації.
16. Періодичне культивування. Основні фази росту мікроорганізмів. Фактори, що впливають на їх тривалість.
17. Кількісні показники росту культур мікроорганізмів.
18. Безперервне культивування. Переваги та основні показники процесу.
19. Способи керування процесами безперервного культивування.
20. Особливості культивування клітин рослин і тварин. Історія розвитку цього напрямку біотехнології.
21. Поверхнєве культивування клітин рослин. Техніка введення в культуру *in vitro*.
22. Особливості калусних клітин.
23. Загальна схема отримання суспензійних культур для виробництва вторинних біологічно активних речовин.
24. Переваги технології клонального мікророзмноження організмів. Етапи клонального мікророзмноження.
25. Нові корисні властивості трансгенних рослин. Оцінка ризику їх використання.
26. Трансгенні тварини. Мета трансгенезу. Оцінка можливих негативних побічних явищ.
27. Поняття про біобезпеку.
28. Клітинна іммобілізація. Переваги, недоліки, способи вдосконалення процесу.
29. Методи клітинної іммобілізації.
30. Типи реакторів з іммобілізованими клітинами.

Розділ 3. Використання біотехнології в харчовій промисловості

- 1 Роль біотехнології в одержанні харчових продуктів.
- 2 Виробництво молочних продуктів.
- 3 Виробництво хлібопродуктів.
- 4 Бродильні виробництва, одержання білкових продуктів, харчових добавок й інгредієнтів
5. Харчові добавки й інгредієнти

3.1. Роль біотехнології в одержанні харчових продуктів

Виробництво харчових продуктів і напоїв засновано на переробці сировини, в основному сільським господарством. Всі органічні речовини, застосовувані в харчовій промисловості, можуть використатися мікроорганізмами. Це говорить про ключову роль мікробіології при виробництві продуктів живлення: тут мікроорганізми можуть грати й позитивну, і негативну роль. Остання більше виражена: не випадково запобіжні заходи проти небажаної діяльності мікробів займають таке важливе місце при виробництві їжі і її споживанні. Розмноження мікробів може викликати небажані зміни якості харчових продуктів або їхнього зовнішнього вигляду. При цьому нерідко утворюються речовини, що володіють токсичною дією. Псування їжі та пов'язані із цим економічні збитки досить небажані, однак найнебезпечнішим наслідком розмноження мікробів у харчових продуктах є утворення токсинів. Деякі мікроорганізми при підходящих умовах утворюють токсини, що викликають серйозні захворювання або навіть смерть. Існує два різновиди біотехнології, що розрізняються по цінності одержуваних продуктів і по масштабах їхнього виробництва:

1. Біотехнологія маломасштабного виробництва;
2. Біотехнологія великомасштабного виробництва (табл.1).

При виробництві харчових продуктів потрібний великий вихід продукту й проста технологія. Із цих причин головними в біотехнології харчової промисловості є методи великомасштабного виробництва продуктів. Спектр продуктів харчування, одержуваних за допомогою мікроорганізмів, великий: від вироблюваних із древніх часів за рахунок шумування хліба, сиру, йогурту, вина й пива до новітнього виду харчового продукту - грибного білка мікопротеїна. Мікроорганізми при цьому відіграють важливу роль: використовуються продуковані ними ферменти або інші метаболіти, з їхньою допомогою зброжується харчова сировина, а деякі з них вирощуються для безпосереднього споживання. У харчовій промисловості для здійснення процесів застосовують як чисті культури мікроорганізмів, так і дикі форми, що містяться в значній кількості в сировині та розмножуються при створенні належних умов. Останній спосіб особливо характерний для традиційних бродильних виробництв, що зародилися в часи, коли про мікроби ще нічого не знали. У промисловому виробництві такі процеси звичайно ведуться під

набагато більш строгим контролем. Особливо строгі вимоги це ставляться до вибору штаму й чистоті культур використовуваних мікроорганізмів.

Таблиця 1. Способи біотехнологічного виробництва

	<i>Маломасштабне виробництво</i>	<i>Крупномасштабне виробництво</i>
<i>Об'єм установки</i>	<i>100-1000л</i>	<i>10 000л</i>
<i>Вартість продукції</i>	<i>Висока</i>	<i>Невисока</i>
<i>Тип продукції</i>	<i>Для медицини, фармацевтичної промисловості, високоспеціалізована</i>	<i>Предмети побуту, малоспеціалізована</i>
<i>Основні напрямки біотехнологічних досліджень і розробок</i>	<i>Генетичні маніпуляції</i>	<i>Технологія ферментації</i>
<i>Вартість наукових досліджень і розвитку</i>	<i>Повишена</i>	<i>Понижена</i>

Донедавна біотехнологія використовувалася в харчовій промисловості з метою вдосконалення освоєних процесів і більш вмілого використання мікроорганізмів, але майбутнє тут належить генетичним дослідженням зі створенням більш продуктивних штамів для конкретних потреб, впровадженню нових методів у технології шумування. Таким шляхом можна підвищити вихід і якість отримуваної продукції.

3.2. Виробництво молочних продуктів

У харчовій промисловості ферментацію застосовують головним чином для одержання молочних продуктів. У сквашуванні молока зазвичай беруть участь стрептококи й молочнокислі бактерії; лактоза при цьому перетворюється в молочну кислоту. Шляхом використання інших реакцій, які супроводжують головний процес або йдуть при наступній обробці, одержують й інші продукти переробки молока: сметану, йогурт, сир й ін. Властивості кінцевого продукту залежать при цьому від характеру й інтенсивності реакцій ферментації. У молоці при ферментації можуть протікати шість основних реакцій, і в результаті утворюється молочна, пропіонова або лимонна кислота, спирт, масляна кислота або ж відбувається газоутворення. Головна мета цих реакцій - утворення молочної кислоти. На ній засновані всі способи ферментації молока. Лактоза молока гідролізується при цьому з утворенням галактози й глюкози. Звичайно галактоза перетворюється в глюкозу ще до сквашування. Найвні в молоці бактерії перетворюють глюкозу в молочну кислоту.

Різні процеси ферментації молока проводяться в контрольованих умовах. Протягом багатьох тисячоріч вони здійснювалися за участю бактерій, вже присутніх у молоці. У наш час для цього використають різноманітні закваски, що дозволяють одержувати молочні продукти

потрібної якості й типу. Культури бактерій, що застосовуються при цьому, можуть представляти або один якийсь штам певного виду, або кілька штамів або видів. Комерційні культури-закваски складаються з бактерій, що утворюють молочну кислоту й пахучі речовини (табл. 2).

Один з найдавніших способів, заснованих на ферментації молока – сироваріння. При виробництві сиру зберігається живильна цінність молока. Відомі найрізноманітніші сири – від дуже м'яких до твердих. Різниця між ними визначається тим, що всі натуральні м'які сири містять багато води (50-60%), а тверді – усього лише 13-34%. Хоча властивості сирів різноманітні, у процесі виробництва всіх їх є багато загального. Перший етап – це підготовка культури молочнокислих бактерій і засів нею молока. Потім молоко створюють, для чого звичайно застосовують фермент ренін. Після відділення водянистої рідини (сироватки) отриману сирну масу піддають термообробці й пресують у формах. Далі згусток солять і ставлять на дозрівання.

Древнім продуктом, одержуваним шляхом ферментації є йогурт. Після термообробки молоко заквашують додаванням 2 - 3% закваски йогурту. Головну роль тут грають бактерії *Streptococcus thermophilus* й *Lactobacillus bulgaricus*. Для одержання бажаної консистенції продукту, смаку й запаху ці організми повинні бути в культурі приблизно в рівних кількостях.

Таблиця 2. Функціональна роль деяких бактерій, використовуваних при переробці молока

Культура	Функція	Використання
<i>Propionibacterium</i> <i>P. shermanii</i> <i>P. petersonii</i>	Формування смаку	Виготовлення сиру
<i>Lactobacillus</i> <i>L. easei</i> <i>L. helveticus</i> <i>L. bulgaricus</i> <i>L. lactis</i>	Утворення молочної кислоти	Дозрівання, закваска, для виготовлення сирів
<i>Leuconostoc</i> <i>L. dextranicum</i> <i>L. citrouorum</i>	Утворення смакових речовин з лимонної кислоти (в основному з діацетилю)	Виробництво сметани, вершкового масла, заквасок
<i>Streptococcus</i> <i>S. thermophilus</i> <i>S. lactis</i> <i>S. cremoris</i>	Утворення молочної кислоти	Виробництво йогурту і сиру, закваски для сирів

Кислоту на початку заквашування утворить в основному *Streptococcus thermophilus*. Змішані закваски потрібно часто обновляти, оскільки повторні пересівання несприятливо позначаються на співвідношенні видів і штамів бактерій. З молочних продуктів найпростіше одержувати масло. Залежно від

сорту виробленого масла використовують вершки з концентрацією від 30 до 40 %. При їхньому збиванні утворюється масло. При виробництві масла для поліпшення смаку й кращої тривалості зберігання використовують особливі культури бактерій. Поліпшення смаку досягають шляхом створення спеціальних штамів бактерій, відібраних по здатності синтезувати потрібні речовини, що впливають на смак. Першими для цієї мети були використані штами *Streptococcus lactis* і близьких видів, а потім – змішані культури.

3.3. Виробництво хлібопродуктів

Для виробництва хліба застосовують в основному дріжджі *Saecharomyces cerevisiae*. Звичайно їх ростять у ферментерах періодичної дії. У найпростішому випадку готують тісто, змішуючи при кімнатній температурі борошно, воду, дріжджі й сіль. При замісі шари тіста переміщуються, створюються умови для утворення пухирців газу й підйому тіста. Замішаному тісту дають можливість «підійти», а потім ріжуть на шматки потрібної ваги, формують і витримують у вологій атмосфері. При витримці газові пухирці, що утворилися, заповнюються вуглекислим газом. Він виділяється в ході анаеробного зброджування глюкози й мальтози борошна. Крім вуглекислого газу при анаеробному шумуванні утворюються різноманітні органічні кислоти, спирти й ефіри. Всі вони впливають на формування смаку хліба. Тісто, що «підійшло», випікають. У ході цього термічного процесу крохмаль желатинізується, дріжджі гинуть і тісто частково збезводнюється. При випічці деяких сортів хліба із пшеничного борошна до тіста додають попередньо зброжену суміш житнього борошна й води, заквашену змішаною культурою лактобактерій. Кислота, що є в цій заквасці, надає хлібу особливий смак.

3.4. Бродильні виробництва, одержання білкових продуктів, харчових добавок й інгредієнтів

Одне з найдавніших бродильних виробництв – одержання напоїв шляхом спиртового шумування. Першими з таких напоїв були вино й пиво. Алкогольні напої одержують шляхом зброджування цукровмісної сировини, у результаті чого утворюється спирт і вуглекислий газ. Зброджування здійснюється дріжджами роду *Saecharomyces*. В одних випадках використовується природний цукор (наприклад той, що міститься у винограді, з якого роблять вино), та інші цукри, що одержують із крохмалю (наприклад, при переробці зернових культур у пивоварстві). Наявність вільних цукрів обов'язкова для спиртового шумування при участі *Saecharomyces*, тому що ці види дріжджів не можуть гідролізувати полісахариди.

Пиво. Для здійснення спиртового шумування насамперед необхідно, щоб у пивоварній сировині утворився цукор. Традиційним джерелом потрібних для цього полісахаридів завжди був ячмінь, але в якості додаткових використовуються й інші види вуглеводсмісної сировини. Сьогодні ячмінний солод становить основу пива. Ячмінний солод й інші

компоненти подрібнюють і змішують із водою при температурі 67 °С. У ході перемішування природні ферменти ячмінного солоду руйнують вуглеводи зерна. Коротка схема процесу пивоваріння представлена на малюнку 1

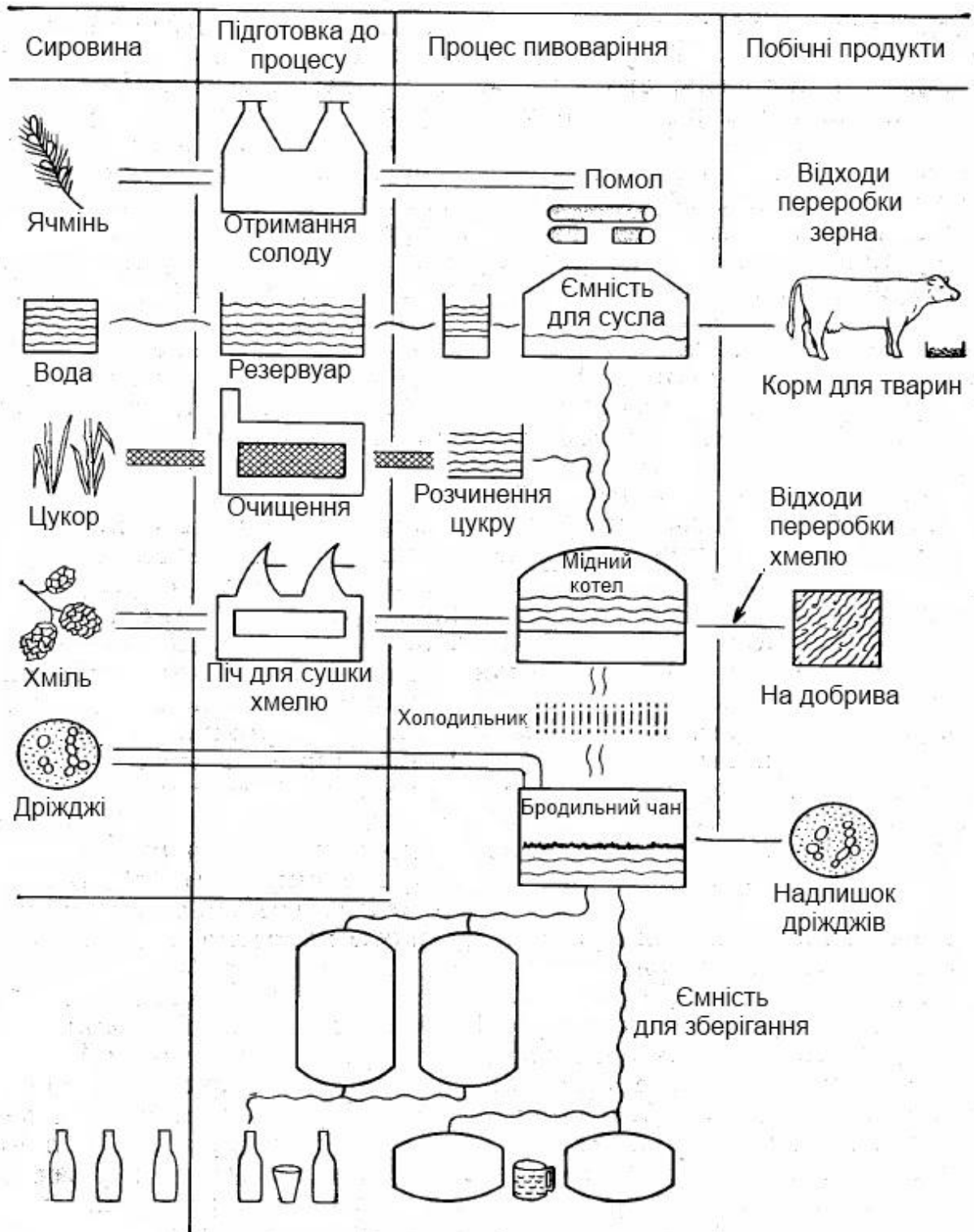


Рис. 1. Операції, що лежать в основі пивоваріння

На заключній стадії розчин, що зветь сушлом, відокремлюють від нерозчинних залишків. Додавши хміль, його кип'яють у мідних казанах. Для виробництва пива з певним змістом алкоголю сушло після кип'ятіння доводять до потрібної щільності. Питома щільність сушла визначається

вмістом екстрагованих цукрів, що підлягають зброджуванню. Після закінчення певного часу шумування закінчується, дріжджі відокремлюють від пива й витримують його якийсь час для дозрівання. Після фільтрації й інших необхідних процедур пиво готове.

Вино У виробництві вина використовується цукор виноградного соку. Майже все вино у світі роблять із винограду одного виду, *Vitis vinifera*.

Сік цього винограду - прекрасна сировина для виробництва вина. Він багатий живильними речовинами, служить джерелом утворення приємних запахів та смаку, містить багато цукру; його природна кислотність придушує ріст небажаних мікроорганізмів. Виноробство на відміну від пивоварства до самого останнього часу було засновано на використанні диких місцевих дріжджів. Єдина обробка, який піддавали виноград до віджиму - окурювання його сірчистим газом, щоб сік не темнів. Крім того, сірчистий газ придушує діяльність не винних дріжджів, це дозволяє винним дріжджам здійснювати шумування без перешкод. При виготовленні червоного вина кісточка й шкірочка до кінця шумування перебувають у виноградному суслі, а біле вино роблять із чистого соку. Різні смакові відтінки з'являються при витримці вина; добре відомо, що свій внесок вносить взаємодія з деревиною й повітрям при зберіганні в дерев'яних бочках.

Після завершення спиртового шумування молоде вино зберігають в особливих умовах, щоб воно не зіпсувалося. Якщо вино не передбачається піддавати додатковому яблучно-молочнокислому доброджуванню, його обробляють сірчистим газом, що придушує окисні процеси, які викликають його потемніння. До цього з вина видаляють дріжджі, щоб припинити шумування. Першосортні вина піддають витримці різного роду залежно від типу вина, а більш дешеві розливають, як правило, у той же рік, коли його отримали. Труднощі при виробництві дешевих вин зазвичай пов'язані з їхньою схильністю до вторинного, яблучно - молочнокислого шумування, що розвивається після розливу. Якщо вино схильне до такого шумування, його(бродиння) штучно викликають до розливу, а якщо ні, то придушують. При виробництві першосортних червоних вин таке шумування навіть бажане. Воно становить природну частину процесу й відбувається при зберіганні. Цей тип шумування здійснюється молочнокислими бактеріями. Деякі особливі сорти вин одержують при участі гриба *Botrytis cinerea*. Його розвиток на ягодах приводить до їхнього зневоднювання й підвищення змісту цукру, що визначає солодкий смак вина. При цьому зараження повинне відбуватися тільки перед збором винограду.

Мікроорганізми почали використовувати у **виробництві білкових продуктів** задовго до виникнення мікробіології. Це всілякі різновиди сиру, а також продукти, одержувані шляхом ферментації соєвих бобів. І в першому, і в другому випадку живильною основою є білок. При виробництві даних продуктів за допомогою мікробів відбувається глибока зміна властивостей білковмісної сировини. У результаті одержують харчові продукти, які можна довше зберігати (сир). Мікроби відіграють роль й у виробництві деяких

м'ясних продуктів, призначених для зберігання. Наприклад, при виготовленні деяких сортів ковбаси (salami) використовується кислотне шумування, при участі молочнокислих бактерій. Кислота, що утворилася, сприяє збереженню продукту й вносить вклад у формування його особливого смаку. Кислотоутворюючі бактерії використовуються й при засоленні м'яса. Ряд блюд східної кухні одержують шляхом ферментації риби. Для цього застосовують цвілеві гриби й дріжджі. У цілому використання мікроорганізмів у переробці білків обмежене. Виключенням є сироваріння й вирощування мікробної маси, що переробляє в харчові продукти.

По багатьом важливим показникам біомаса мікроорганізмів може мати досить високу живильну цінність. У чималому ступені ця цінність визначається білками: у більшості видів він становить значну частку сухої маси клітин.

Для мікробного білка придумана спеціальна назва - білок одноклітинних організмів (БОО). Виробництво його пов'язане з великомасштабним вирощуванням певних мікроорганізмів, які збирають і переробляють у харчові продукти. В основі лежить технологія ферментації - галузь бродильної промисловості й виробництва антибіотиків. Щоб здійснити більше повне перетворення субстрату в біомасу мікробів, потрібен багатобічний підхід. Вирощування мікробів у харчових цілях становить інтерес по двох причинах:

1. Вони ростуть набагато швидше, ніж рослини або тварини: час подвоєння їхньої чисельності вимірюється годинами. Це скорочує строки, потрібні для виробництва певної кількості їжі.

2. Залежно від вирощуваних мікроорганізмів як субстрати можуть використовуватися різноманітні види сировини. Що стосується субстратів, то тут можна йти по двох головних напрямках: переробляти низькоякісні непридатні продукти або орієнтуватися на легкодоступні вуглеводи й одержувати за їхній рахунок мікробну біомасу, що містить високоякісний білок. І в тому, і в іншому випадку технологія ферментації відіграє ключову роль. Особливість БОО полягає в тому, що цей продукт, по перше, практично цілком складається з мікробної біомаси, і, по друге, у його виробництві нерідко беруть участь мікроби, досвід використання яких малий й які раніше в їжі були відсутні.

Державні установи, що контролюють якість харчових продуктів, вимагають, щоб виходу на ринок БОО передували випробування на безпеку нового продукту. Такі випробування завжди дорого вартісні, і це стримує розвиток виробництва, зокрема виробництва продуктів на основі БОО, особливо призначених у їжу. Із цієї причини ухил у розвитку виробництва БОО був зроблений у бік виробітку кормів для тварин, а не білків, що безпосередньо йдуть у їжу.

Єдиний офіційно дозволений вид білкової їжі мікробного походження - це мікопротеїн(мукопротеїн). Мікопротеїн - це харчовий продукт, що

складається в основному з міцелія гриба. При його виробництві використовується штам *Fusarium graminearum*, виділений із ґрунту (мал.2).

3.5. Харчові добавки й інгредієнти

Підкислювачі застосовуються в основному як смакові добавки для додання продуктам «гострого» смаку. У практику вони ввійшли швидше за все в результаті широкого використання органічних кислот для збереження їжі. Самим популярним підкислювачем у харчовій промисловості є лимонна кислота. Спочатку цей продукт одержували віджимаючи сік з лимонів, сьогодні лимонну кислоту одержують сброджуючи утримуючі глюкозу гідролізати.

Амінокислоти. У світі виробляється приблизно 200 тис. тонн амінокислот у рік; їх використовують головним чином як добавки до кормів і харчових продуктів. Головними продуктами, одержуваними за технологією ферментації є глютамінова кислота й лізин.

Вітаміни й пігменти. Основні потреби промисловості в цих сполуках задовольняються за рахунок природних джерел і хімічного синтезу, але два з них - каротин і рибофлавін, одержують методами біотехнології.

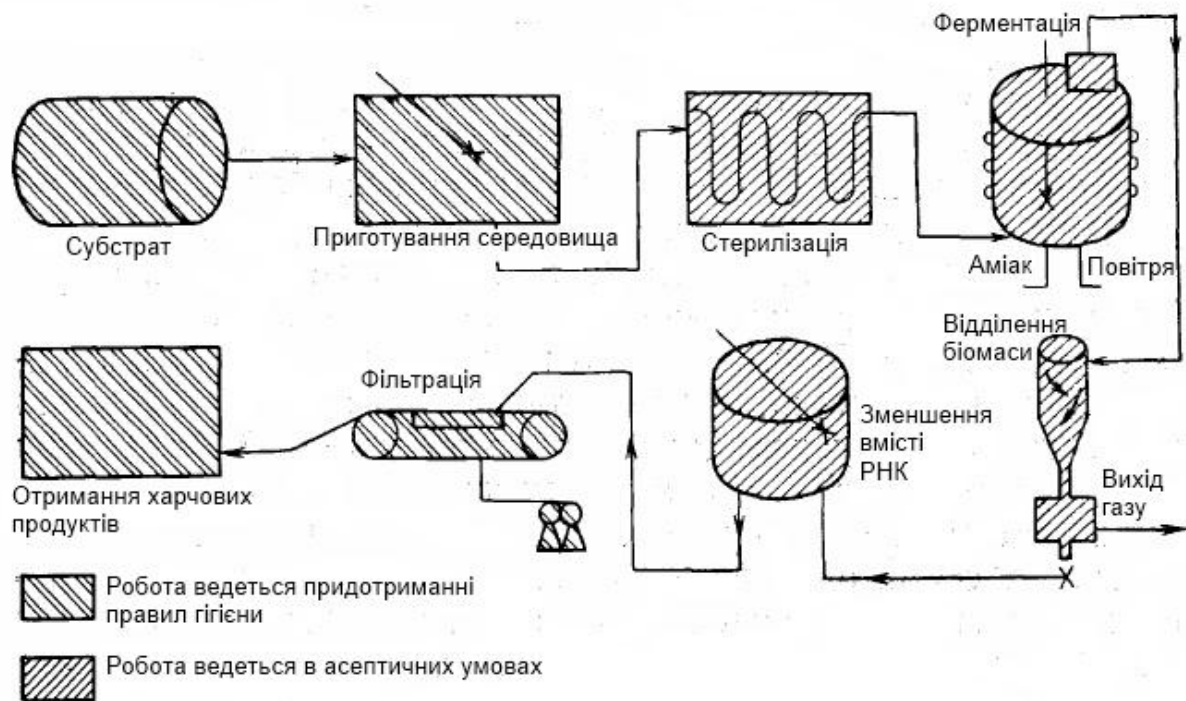


Рис. 2. Схематичне зображення виробництва мікопротеїну

Підсилювачі смаку. Головним підсилювачем смаку вважається натрієва сіль глютамінової кислоти: її можна одержати за допомогою *Micrococcus glutamicus*. Піонером використання підсилювачів смаку є Японія, але сам принцип застосовувався при створенні рецептів багатьох блюд в всьому світі.

Ключові слова й поняття

амінокислоти
 білок одноклітинних організмів

шумування
вітаміни
культура-закваска
мікопротеїн
пігменти
ферментація
ферментери

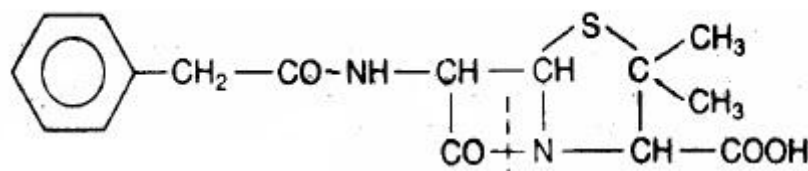
Питання для самоконтролю:

1. Роль мікроорганізмів в одержанні продуктів живлення.
2. Виробництво сиру.
3. Виробництво йогурту.
4. Виробництво масла.
5. Виробництво хлібопродуктів.
6. Виробництво пива.
7. Виготовлення вина.
8. Одержання білкових продуктів.
9. Одержання харчових добавок й інгредієнтів (підкислювачі, амінокислоти, вітаміни, пігменти, підсилювачі смаку).

Розділ 4. Медицина й біотехнологія

4.1. Виробництво й застосування антибіотиків

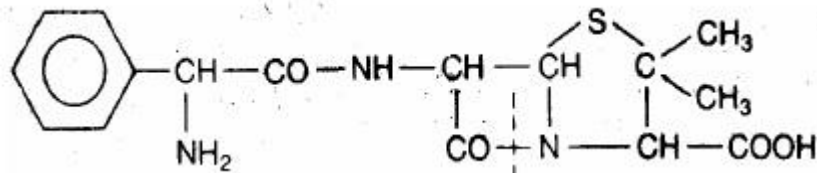
Можна вважати, що клінічна біотехнологія зародилася з початку промислового виробництва пеніциліну в 40-х роках ХХ століття і його використання в терапії. Застосування цього першого природного пеніциліну вплинуло на зниження захворюваності й смертності більше, ніж якого-небудь іншого препарату, але, з іншого боку, поставило ряд нових проблем, які вдалося вирішити знову таки за допомогою біотехнології. По-перше, успішне застосування пеніциліну викликало більшу потребу в цьому лікарському препараті, і для її задоволення потрібно було різко підвищити вихід пеніциліну при його виробництві. По-друге, перший пеніцилін діяв головним чином на лише деякі бактерії, а потрібно було одержати антибіотики з більш широким спектром дії, що вражають і всі бактерії. По-третє, оскільки антибіотики викликають алергійні реакції, необхідно було мати цілий набір антибактеріальних засобів, для того щоб можна було вибрати з рівно ефективних препаратів такий, котрий не викликав би у хворих алергію. По-четверте, пеніцилін нестабільний у кислому середовищі шлунка і його не можна призначати для прийому усередину. Нарешті, багато бактерій з часом отримують стійкість до антибіотиків. Класичний приклад тому – утворення стафілококами ферменту пеніцилінази, що робить фармакологічно неактивну пеніцилінову кислоту. Збільшити вихід пеніциліну при його виробництві вдалося в основному завдяки послідовному використанню серії мутантів вихідного штаму *Penicillium chrysogenum* а також шляхом зміни умов вирощування. Були виділені нові антибіотики, ефективні для бактерій: стрептоміцин, цефалоспорін-стрептоміцин (суміш), цефалоспорін. Отримано також безліч напівсинтетичних антибіотиків з новими властивостями: з іншим спектром дії, чутливістю до пеніцилази й умісту шлунково-кишкового тракту. Так, ампіцилін є напівсинтетичним похідним бензилпеніциліна, що відрізняється від нього всього лише наявністю додаткової аміногрупи в бічному ланцюзі (мал. 3). Проте, він активний при пероральному введенні й діє на широке коло бактерій, у тому числі на ті, що викликають захворювання органів дихання, травлення і виділення.



Бензилпеніцилін, ампіцилін

Рис. 3. Структурні формули антибіотиків.

Стійкий до кислоти і клоксоцилін, і до того ж він не руйнується - лактамазами.



Його часто призначають разом з ампіциліном тим хворим, у яких виявлені стафілококи, що синтезують пеніциліназу.

4.2. Імунологічний аналіз

Розробка методу радіо імунологічного аналізу (RIA) вплинуло на багато областей клінічної медицини і науку взагалі. Він дозволяє визначити дуже невеликі кількості речовини шляхом визначення міченого радіоактивним ізотопом антигену при додаванні все зростаючої кількості неміченого випробуваного або стандартного антигену. Особливо яскраво переваги методу виявилися в ендокринології, тому що концентрація гормонів звичайно невелика, а визначення їх за допомогою біологічних методів аналізу – довга, а іноді й нездійсненна процедура. Аналізовані речовини бувають нестабільні навіть поза умовами аналізу, а при аналізі їх нерідко доводиться концентрувати, крім того, вони містять домішки, які можуть мати біологічну активність, подібну досліджуваному гормону.

Діагностика злоякісних утворень. Відомі кілька специфічних пухлинних маркерів, які з успіхом використовуються в діагностиці, прогнозуванні і виявленні поширення пухлин. Деякі з них виявляються в крові, а інші знаходять у препаратах пухлин. Так, фетопротеїн є головним білком сироватки плода, його вміст зменшується протягом першого року життя. Визначаючи вміст фетопротеїна в плазмі за допомогою методу RIA, вдалося встановити, що він підвищується в багатьох хворих з гепатомою (рак печінки) і при раку насінників (тератомі). Були виділені гомогенні антитіла до клітин злоякісної меланоми людини (рак шкіри), які не давали перехресної реакції з нормальними клітками шкіри.

4.3. Виробництво й застосування гормонів

Прикладом використання клітин зі зміненим геномом для виробництва лікарських препаратів може бути синтез інтерферону культивованими клітинами лімфобластоми й вірусних антигенів для виробітку вакцин при вирощуванні клітинних культур на інертних мікроносіях. Мікроорганізми використовуються й на окремих стадіях синтезу лікарських речовин, що раніше здійснювався шляхом багатоступінчастих і дорогих хімічних реакцій. Так, один із штамів хлібної цвілі, *Rhizopus arrhizus*, на початковому етапі синтезу похідного стероїду, кортизону, може гідроксилувати прогестерон.

Застосовувані методи біоконверсії поряд із традиційними хімічними перетвореннями дозволили одержати багато стероїдів більш простими й дешевими способами. Саме завдяки цьому такі стероїди, як дексаметазон, тестостерон, естрадіол можуть сьогодні широко застосовуватися в клініці.

Інсулін

1-2% населення Європи страждає діабетом, і близько 20% цих хворих не можуть існувати без ін'єкцій інсуліну. Із часу проведення перших досвідів по використанню інсуліну для лікування діабету в 1922 р. цей гормон виділяли з підшлункової залози тварин (корів і свиней). Інсулін тварин небагато відрізняється по амінокислотній послідовності від інсуліну людини. Особливо близькі інсуліни людини й свині: в інсуліну свині треонін у білковому ланцюгу замінений на аланін. Інсуліни корови й людини відрізняються по трьох амінокислотним залишкам. Саме цими розходженнями визначалася підвищена імуногенна активність інсуліну корови в порівнянні з інсуліном свині. Майже у всіх хворих, яких лікували введенням інсуліну корови, у крові з'являлися антитіла до інсуліну. Антигенні властивості інсуліну частково визначалися й домішками в його препаратах. Швидше за все, саме утворенням антитіл до інсуліну давали деякі незначні побічні ефекти при ін'єкціях інсуліну корови, наприклад атрофія підшкірного жирового прошарку в місці повторного введення. У випадку високоочищеного інсуліну ці ефекти були відсутні. Згодом завдяки генній інженерії та за допомогою *E. Coli* (кишкова паличка) був отриманий людський інсулін. Інсулін людини, отриманий за допомогою *E. Coli*, виявився першим "генно-інженерним" білком, випробуваним на людях. У досвідах зі здоровими добровольцями було встановлено, що він безпечний (не викликає алергійних й інших небажаних реакцій) і має здатність знижувати рівень глюкози в крові при введенні під шкіру або внутривенно. Зараз такий інсулін людини одержують безліч діабетиків у всьому світі. Цьому передували клінічні випробування, у ході яких вивчалися зміни метаболізму й імунологічні ефекти.

Інтерферон

Інтерферони - це група білків, відкритих у ході вивчення речовин, вироблених клітинами, зараженими вірусами. Вони індукують як локальні, так і системні протівірусні реакції в інших клітинах. Крім того, інтерферони володіють двома важливими властивостями: придушують проліферацію клітин (є протипухлинним засобом) і модулюють імунну систему. Інтерферони ділять на кілька груп:

- лейкоцитарні інтерферони,
- інтерферони фібробластів,
- імунні інтерферони

Донедавна інтерферони були доступні лише в невеликій кількості. Частково очищені препарати одержували головним чином з лейкоцитів людини. У цей час синтезований ген лейкоцитарного інтерферону людини довжиною 514 пар нуклеотидів; його включали в плазмиду й клонували потім в *E. Coli*, таким же способом був отриманий ген фібробластного інтерферону. Вдалося досягти експресії гена інтерферону людини в клітках дріжджів. Інтерфероном можна лікувати гепатит В, деякі форми герпесу. Серед онкологічних хворих були проведені випробування на пацієнтах з метастазуючим раком молочної залози, і в 12 з 43 діаметр пухлини

зменшився на 50%. Однак дія інтерферону на онкологічні пухлини до кінця не вивчена. Неодноразово повідомлялося про побічні ефекти при застосуванні інтерферону (лихоманка, загальне нездужання, втрата ваги).

Гормон росту

Гормон росту людини (соматотропін) - це білок, що складається з 191 амінокислотного залишку, і має молекулярну масу 22000. Він утворюється й секретується передньою частиною гіпофізу й необхідний для росту кісток. З'ясовано, що в 7-10 людей на 1 млн. цей гормон утворюється в недостатній кількості, що приводить до затримки росту (карликовості). Хоча це захворювання зазвичай вроджене, затримка росту стає помітною лише в більш пізньому, дитячому віці, тому що гормон не потрібний для внутрішньоутробного розвитку.

Будова гормону росту видоспецифічна, і в клініці можна застосовувати лише гормон росту людини. Донедавна його одержували з гіпофізу людей, але цей спосіб має свої обмеження. У цей час виробництво гормону росту налагоджено на основі технології рекомбінантних ДНК із використанням *E. Coli*. Очищений препарат гормону з бактерій по біологічній активності подібний до гормону з гіпофіза.

4.4. Ферменти

Ферменти становлять основу багатьох тестів, використовуваних у клінічній медицині. Вони застосовуються при автоматизованому аналізі й біохімічному дослідженні рідин організму, які ведуться в біохімічних лабораторіях сучасних клінік. Прикладом таких ферментів можуть бути глюкозооксидаза, гексокіназа, естераза, алкогольдегідрогеназа. Іноді ферменти застосовують у терапії (наприклад, струптокіназу або урокіназу, які мають потужну фібринолітичну дію при важкому тромбозі судин). Очевидно, основні зусилля в найближчі кілька років будуть спрямовані на розвиток технології біосенсорів. Ферменти можуть виявитися досить корисними для контролю за концентрацією різноманітних речовин, що цікавлять лікарів: проміжних метаболітів, лікарських препаратів і гормонів. Свою роль зіграє тут біотехнологія: вона надасть і звичайні й рідкі ферменти мікробів, отримані як шляхом великомасштабного їхнього вирощування, так і за допомогою технології рекомбінантних ДНК.

На закінчення необхідно відзначити, що останні досягнення біотехнології роблять і будуть впливати на діагностику, лікування й розуміння основ патології багатьох важких захворювань.

Питання для самоконтролю:

1. Виробництво й застосування антибіотиків.
2. Імунологічний аналіз.
3. Виробництво й застосування інсуліну.
4. Виробництво й застосування інтерферону.
5. Виробництво й застосування гормону росту.
6. Застосування ферментів.

Розділ 5. Використання біотехнологічних процесів у виробництві енергії

5.1. Екологічна біотехнологія –основа енергетики майбутнього *Виробництво етилового спирту з нетрадиційної сировини*

Нині більше половини світового виробництва етанолу використовується як добавку до палива для двигунів внутрішнього згоряння і лише 15 % – для виробництва спиртних напоїв. Так, у 1998 р. світове виробництво етанолу становило 31 млрд л, з них харчового – близько 4 млрд л, для хімічної промисловості – близько 8 млрд л, паливного – близько 20 млрд літрів.

Як паливо етанол можна використовувати у безводному вигляді (99,8 %), у суміші з бензином (його частка досягає близько 20 %) , у формі гідратованого етанолу (94 %), не змішаного з бензином.

Використання такого палива дає змогу суттєво зменшити вміст шкідливих компонентів у вихлопних газах (СО, оксидів азоту, інших токсичних викидів).

Вважають, що паливний етанол має найбільший потенціал серед інших видів палива з біомаси, враховуючи невичерпні джерела його отримання. Основним способом здешевлення цього продукту може бути заміна традиційної сировини для отримання спирту на сорго, топінамбур (земляну грушу), цукрову тростину, цукровий буряк та дерев'янисті рослини (вільха, осика), відходи сільського господарств та деревообробної промисловості, побутове сміття.

У виробництві етанолу на такій сировині спершу відбувається гідроліз целюлози та геміцелюлози, а потім їх зброджування дріжджами до етанолу. Нині розробляють технології об'єднаного ферментативного гідролізу целюлози та геміцелюлози і ферментації отриманих вільних цукрів до етанолу.

Виробництво біогазу

Одним із можливих способів одержання енергії з біомаси тваринного та рослинного походження є її анаеробне зброджування. Як сировину для одержання біогазу можна використовувати органічні відходи сільського господарства (солота, бадилля, трава тощо), відходи харчових та переробних підприємств, осади стічних вод, гній з тваринницьких ферм.

У процесі зброджування таких відходів можна отримати значний вихід біогазу з високим вмістом метану. Так, при метановому обробленні картопляних відходів утворюється 0,455 м³ біогазу на 1 кг сухої органічної речовини, бадилля цукрового буряку – 0,452, відходів томатів – 0,750.

Вихід біогазу при збродженні стоків свинокомплексів сягає 20 – 25 м³ з 1 м³ гною.

Біогаз можна використовувати для виробництва електроенергії, спалювання для отримання тепла, накачування в балони для використання на транспорті.

Виробництво біогазу з біомаси має такі *переваги*:

- біомаса постійно відновлюється;
- біомаса є джерелом екологічно чистої енергії;
- активний мул, що накопичується в процесі бродіння, є високоякісним добривом;
- процес сприяє підтриманню чистоти довкілля за рахунок утилізації відходів.

У світі вже існує близько 1000 високоефективних біогазових установок (як промислових, так і централізованих сільськогосподарських), спроектованих на високому інженерному рівні. 44 % з них – у Європі, 14 % – у Північній Америці.

Виробництво вуглеводнів за допомогою *Botryococcus braunii* В одноклітинної водорості *Botryococcus braunii* 15 – 75 % від маси сухої речовини становлять вуглеводні (у деяких вищих рослин це співвідношення дорівнює приблизно 1 %).

Вуглеводні накопичуються у клітинній стінці, що дає можливість виділяти вуглеводні простим центрифугуванням, не руйнуючи клітини, які після видалення вуглеводнів можна повернути у культуральне середовище.

У штучних умовах можливий вихід вуглеводнів до 60 т/га/на рік, які можливо використовувати як джерела енергії або як сировину для нафтохімічної промисловості.

Фотовиробництво водню та перетворення енергії сонячного світла

Водень називають паливом майбутнього. Цей газ можна використовувати у побуті замість природного і як автомобільне паливо.

Недоліком є те, що водень практично не зустрічається на Землі у вільному вигляді; він весь окиснився до води.

Встановлено, що хлоропласти рослин та бактеріальні екстракти, що містять гідрогеназу, після опромінення видимим світлом можуть здійснювати фотоліз води, тобто її розщеплення з виділенням водню.

Важливість такої форми отримання енергії зумовлена:

- наявністю надлишку субстрату для фотолізу (води);
- нелімітованим джерелом енергії (сонячне світло);
- можливістю зберігання водню;
- незабрудненням атмосфери при використанні водню як палива;
- високою теплотворною здатністю водню (29 ккал/г порівняно з 3,5 ккал/г для вуглеводнів);
- можливістю відновлення процесу, оскільки після видалення водню субстрат (вода) регенерує;
- перебігом процесу при нормальній температурі без утворення токсичних проміжних сполук.

5.2. Роль біотехнології у виробництві енергії

Невичерпним джерелом енергії є сонце. Щороку на поверхню Землі надходить $3 \cdot 10^{24}$ Дж енергії, у той час як запаси нафти, природного газу,

вугілля, урану по оцінках еквівалентні $2,5 \cdot 10^{22}$ Дж. Тобто. менше ніж за тиждень Земля одержує від Сонця таку ж кількість енергії, яке є у всіх непоновлюваних її запасах. Якби тільки 0,1% поверхні Землі займали колектори, що використовують сонячну енергію з коефіцієнтом корисної дії близько 10%, то були б задоволені всі поточні потреби в енергії у світі за рік ($3 \cdot 10^{20}$ Дж). Однак у сонячній енергії є два недоліки: вона надходить нерівномірно й дифузно. Тому необхідно, по-перше, розробити якісь системи нагромадження, так щоб енергія була доступна по потребі, а по-друге, створити колектори великої площі. Обидва цих фактори накладають певні обмеження на використання систем на основі сонячної енергії. Обидві ці проблеми вирішує виробництво біомаси шляхом фотосинтезу: По-перше, колектори можуть бути вирощені з насіння, по друге, одержуваний продукт стабільний і може зберігатися. Втім, при одержанні й використанні біомаси для виробництва енергії виникають свої проблеми, які, однак, урівноважуються перевагами: її можна одержувати у всьому світі, вона відновлюється й виробляється згідно з навколишнім середовищем.

Перевага використання сонячної енергії, що міститься в біомасі, у тому, що вона запасується у формі органічних речовин і тому її можна зберігати й переміщати в часі й просторі.

До недоліків ставиться мала ефективність (звичайно менш 1% і рідко більше 2%) використання сонячної енергії при фотосинтезі; при утворенні продукції рослинництва дифузійне, а часто й сезонний характер продукції і високий ваговий зміст вологи. Із цих причин для одержання високоякісного, багатого енергією сировини необхідно здійснити його збір, перевезення, видалення води, концентрування або ж хімічну або біологічну переробку й упакування. Якщо ж завданням є перетворення біомаси в цінні види палива, то думати доводиться не тільки про видалення води й збільшенні питомого змісту енергії, але й про те, як одержати продукт, сумісний з технологією, для якої він призначений. Раніше основним шляхом використання рослинної сировини як палива у всьому світі було пряме спалювання головним чином деревини й у менших масштабах – залишків урожаю й гною. У цей час на різних стадіях розробки перебуває ряд систем термічної модифікації такої сировини. Серед них – установки на основі піролізу, газифікації й гідрогенізації. Для цієї мети застосовують головним чином цукрову тростину (очерет), кукурудзу, деревину, гній, побутове сміття, а також відходи сільського господарства й промисловості. Основним постачальником біомаси, що йде на паливо, служить сільське й лісове господарство. Оцінюючи нинішні можливості, варто виходити з наявних земельних площ, урожайності сучасних культур, продукуючих цукор і крохмаль, і числа працівників, зайнятих у сільському господарстві. Щорічний приріст біомаси у всьому світі становить близько $2 \cdot 10^{11}$ т. З них приблизно $1,2 \cdot 10^{11}$ т становить деревина (у перерахуванні на суху речовину).

Як сировина для виробництва біопалива, деревина володіє рядом переваг: вихід продукції в перерахуванні на гектар дуже високий; з деревини

одержують значно більше біомаси, ніж з будь-якого іншого джерела; розведення лісів вимагає набагато менших вкладень, чим вирощування інших культур. До числа недоліків потрібно віднести тривалість росту до зрілості, а також той факт, що головний компонент деревини, лігноцелюлоза, дуже складна для переробки. У найближчому майбутньому найбільш зручним і доступним джерелом сировини будуть відходи деревообробної промисловості, але згодом все зростаюче значення буде мати «вирощування» палива. Оскільки основні витрати пов'язані з очищенням землі й посадкою, основна увага приділяється сьогодні вирощуванню твердодеревного бистроростучого поросльового лісу.

Більшим потенціалом біомаси відрізняються прісноводні й морські рослини, але надзвичайно великий вміст води в багатьох цих рослинах при збиранні й складність сушіння на сонці перешкоджають використанню їх як палива шляхом прямого спалювання. Найбільш підходящою технологією переробки водяних рослин і сирих відходів землеробства в паливо, корми й добрива є анаеробна ферментація. Ці рослини просто процвітають у стічних водах. Вони успішно очищають воду й добре при цьому ростуть. Таким чином, вони можуть відігравати подвійну роль: поліпшувати стан навколишнього середовища й служити важливим джерелом енергії. У ряді країн з водяних рослин одержують біогаз. Їх стали використовувати для цієї мети, оскільки рослини винятково швидко ростуть, причому на поверхні води, і їх легко збирати. Можна використовувати й водорості, що ростуть у ставках, у яких переробляються стічні води, що містять органічні речовини. Така технологія особливо ефективна для країн, де багато сонця, і до того ж нерідко виникають проблеми переробки рідких відходів. Багато рідких і напівтвердих відходів - ідеальне середовище для росту фотосинтезуючих водоростей і бактерій. При гарних умовах вони швидко нарощують біомасу й здійснюють ефективне перетворення сонячної енергії (3,5%); вихід продукції становить 50-80 т з гектара в рік. Зібрані водорості можна прямо зкормлювати тваринам, одержувати з них метан або спалювати для одержання електроенергії. При цьому одночасно відбувається переробка відходів й очищення води. За існуючими оцінками витрати на такі системи в умовах Каліфорнії становлять близько 50% від витрат на звичайні системи переробки стічних вод. Головна господарська проблема тут - витрати на збір продукції. Її можна вирішити, використовуючи інші види водоростей, які легше збирати, і нові технічні прийоми збору.

5.3. Виробництво спирту

Що стосується етилового спирту як палива, то майже всі існуючі способи його виробництва засновані на переробці соку цукрової тростини, цукрового буряка, кукурудзяного крохмалю. Процес складається з **безлічі** стадій: вирощування рослин, їхнє збирання, перевезення на заводи, готування сусла, сбродження, перегонка, зневоднювання, денатурація, готування сумішей і реалізація продукції. Крім того, доводиться вирішувати

питання про видалення й переробку відходів. Прості цукри із цукрової тростини можна одержати механічним віджимом соку, а у випадку цукрового буряка - дифузійним методом. Крохмальну сировину потрібна механічно подрібнити до консистенції рідкого тіста, а потім нагрівати до руйнування крохмальних зерен. Далі можна застосувати різні варіанти гідролізу, заснованого на використанні різних сполучень кислот або застосуванні ферментів. Ваговий вихід продукту залежить від природи використовуваної сировини: з 1 кг сахарози можна одержати до 0,65 л спирту, а з 1 кг крохмалю - 0,68 л спирту. У цей час головні складності, пов'язані з виробництвом спирту як пального, пов'язані з тим, що сировина для цього процесу є одночасно й сировиною для виробництва харчових продуктів і кормів. Через цю конкуренцію вартість сировини досить висока. Залежно від типу сировини 60-85% кінцевої продажної ціни одержуваного сьогодні спирту становить вартість сировини.

Виробництво етилового спирту за допомогою дріжджів засноване на давно відомій технології. Для одержання паливного спирту необхідно здійснити ряд процесів: підготувати сировину, провести шумування, відгін й очищення, зневоднювання, денатурацію й організувати зберігання. Обсяг виробництва великих спиртових заводів може бути дуже великим: вони щорічно споживають тисячі тонн сировини й випускають мільйони літрів продукції. Найбільший внесок в енергобаланс країни виробництво етилового спирту дає в Бразилії. В 1982 р. там було отримано $5 \cdot 10^9$ літрів спирту. Схема процесу виробництва етанолу представлена на малюнку 4. Технічний спирт застосовують головним чином як пальне для двигунів внутрішнього згоряння. Найчастіше його використовують у сумішах, але при наявності підходящих машин й у чистому виді. Хоча етиловий спирт можна використати для готування їжі, обігріву, висвітлення або виробництва пари та електрики, особливої вигоди одержати тут не вдається. Справа в тому, що в процесі перетворення біомаси в етанол відбувається значна втрата енергії. Енергія споживається на всіх стадіях переробки спирту. Найбільше витрачається її на концентрування й зневоднювання при перегонці. Цю енергію можна одержати з відходів сировини (соломи й т.д.), спалюючи деревину або викопне паливо: газ, нафта або вугілля. У цілому енерговитрати на переробку спирту близькі до кількості енергії, одержуваної у формі спирту. Із цієї причини енергозабезпечення всього процесу повинне йти або за рахунок переробки відходів, або за рахунок використання найдешевшого палива.

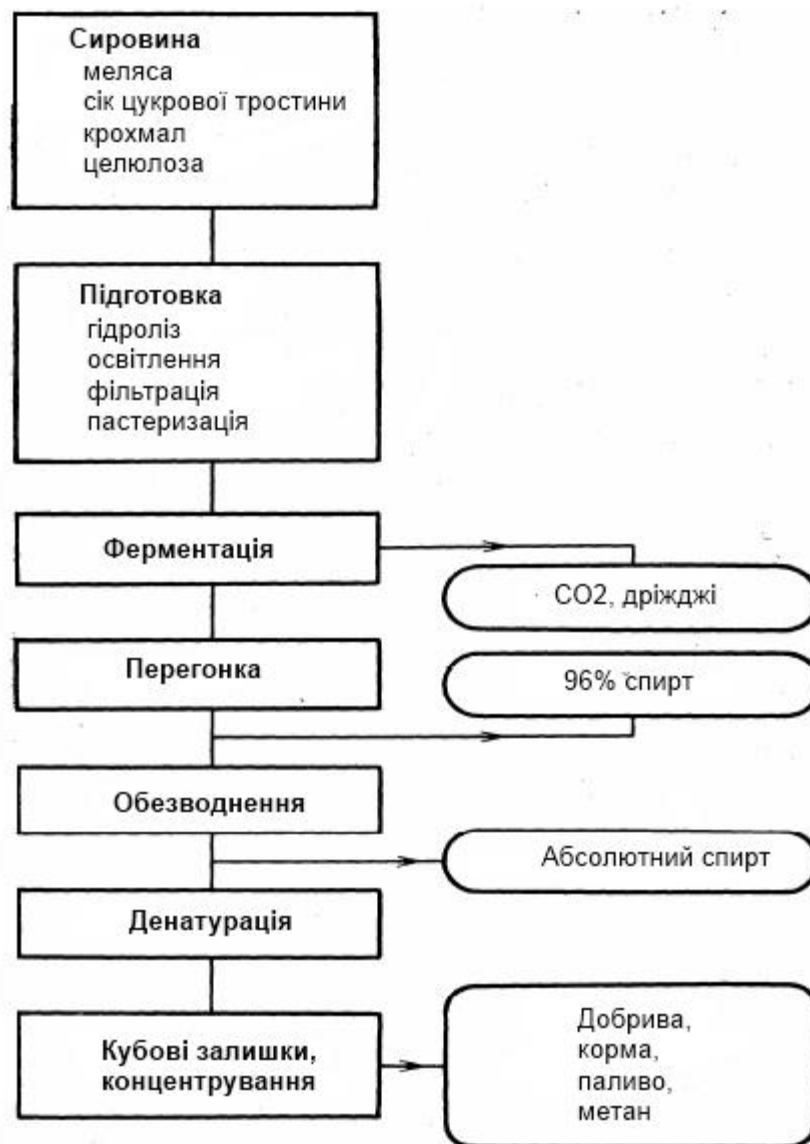


Рис. 4. Схема виробництва етанолу

Основну масу вироблюваного на великих підприємствах спирту одержують сьогодні за допомогою дріжджів. Існує три основних способи збродження цукорвмісної сировини: періодичний, періодичний з повторним використанням клітин і безперервний. По завершенні збродження концентрація спирту становить 6- 12%. Вона залежить від штаму дріжджів і початкової концентрації цукру. Важливо досягти найвищої концентрації спирту, тому що від цього залежить витрата пари на перегонку. Додаткова пара потрібна для одержання безводного спирту із суміші вода – етиловий спирт, що кипить при постійній температурі. Спочатку при 64-84 °C відганяється суміш бензолу, води, спирту, а після видалення всієї води, при 68,25 °C – інша суміш бензолу й спирту. Після відгону всього бензолу залишається лише абсолютний спирт, що збирають, а бензол використовують повторно. Головним побічним продуктом виробництва є: CO₂, дріжджі, сивушні масла й залишки сировини. Кожний з них має певну цінність, але переробка рідких залишків може бути утруднена. У більшості випадків, тому

що за харчовий спирт потрібно платити великий податок, його денатурують. Для цього додають речовини, що надають йому гіркий смак, або змішують його з бензином.

5.4. Одержання метану

При переробці сировини в анаеробних умовах виходить суміш газів - метану й вуглекислоти, які утворюються в результаті розкладання складних субстратів при участі змішаної популяції мікроорганізмів різних видів. Оскільки шуканий продукт - це газ, збір його не становить труднощів: він просто виділяється. Іноді при більш складних способах його використання або розподілу по трубах виникає необхідність у його очищенні від домішок або компресії. В анаеробному реакторі можна переробляти найрізноманітнішу сировину: відходи сільського господарства, стоки переробних підприємств, що містять цукор; рідкі відходи, що утворюються на цукрових заводах; побутові відходи; стічні води міст і спиртзаводів. Досить важливо те, що сировину з високим змістом целюлози майже неможна використати для інших цілей: вона дешева або взагалі не має комерційної цінності. Звичайно масштаби переробки невеликі (у межах однієї ферми або села), хоча були розроблені й проекти більших установок для переробки стоків або ж промислових відходів. Неочищений біогаз зазвичай використовують для готування їжі й освітлення. Його можна застосовувати як паливо в стаціонарних установках, що виробляють електроенергію. Стиснений газ у балонах придатний у якості пального для машин і тракторів. Очищений біогаз нічим не відрізняється від метану з інших джерел, тобто природного газу. Нерідко, особливо в розвинених країнах, біореактори використовують головним чином для переробки відходів. Установки для виробництва біогазу за принципом зростання обсягу можна згрупувати в такий спосіб:

1. Реактори в сільській місцевості в країнах, що розвиваються (звичайно мають обсяг 1-20 м³);
 2. Реактори на фермах розвинених країн (50-500 м³);
 3. Реактори, що переробляють відходи промисловості (наприклад, цукрових, спиртових заводів і т.п., обсяг 500-10000 м³);
 4. Смітники побутових і промислових відходів (обсяг 1-20• 10⁶ м³).
- Деталі технічного пристрою таких систем можуть сильно розрізнятися. Так, існує кілька конструкцій невеликих реакторів - від найпростішої бродильної ями в ґрунті з фіксованим об'ємом газу до підземних або напівпідземних баків з металевим або гумовим накопичувачем газу з об'ємом, що змінюється. Конструкція таких пристроїв визначається типом сировини, що переробляється. Завдання полягає в тому, щоб не допустити втрати мікроорганізмів при роботі систем. Це досягається або шляхом повторного їхнього використання, або відділом у реактор підтримуючого субстрату, на якому й ростуть клітини.

Переробка сировини в метан відбувається в ході складних взаємодій у змішаних популяціях мікроорганізмів. По особливостях обміну речовин їх можна підрозділити на три основні групи: перша здійснює первинний розпад полімерних речовин, друга утворить летучі жирні кислоти, а третя - метан.

У здійсненні першої стадії процесу беруть участь різноманітні анаеробні бактерії, що перетворюють у розчинні речовини безліч з'єднань, включаючи целюлозу, жири й білки. Ключову роль при цьому грають процеси розкладання целюлози, тому що більшість видів сировини або стічних вод збагачені лігноцелюлозою.

По оптимальній температурі життєдіяльності ці бактерії можна віднести до однієї із трьох груп: *термофільним* організмам, що живуть при 50-60 °С; *мезофільним* (30-40 °С); *психрофільним*, що існують при кімнатній температурі (близько 20 °С).

Більша частина досліджень була виконана для реакторів, що працюють на основі мезофілів. При підвищеній температурі швидкість розпаду вихідної сировини, особливо целюлози, збільшується, а це – важлива перевага. Швидкість утворення метану лімітується інтенсивністю процесів розкладання сировини. Тому час утримання при роботі з деякими субстратами буває значним. Час утримання можна зменшити, якщо підвищити температуру, але це вимагає енерговитрат. Для одержання тепла можна спалювати частину одержуваного метану. Можна використати й теплові залишки супутніх виробництв (наприклад воду, використану для охолодження). Бактерії, що працюють на першому етапі, найкраще ростуть при рН від 6 до 7. У культурі ріст багатьох розкладаючих целюлозу бактерій придушується по механізму зворотного зв'язку при нагромадженні кінцевих продуктів гідролізу, однак у змішаній популяції бактерій, що існує в анаеробному реакторі, відбувається швидке засвоєння цих продуктів і придушення не так виражене. У результаті швидкість руйнування полімерів виявляється вище, ніж можна було б очікувати. Кінцеві продукти, що володіють властивостями інгібіторів, виділяються за допомогою бактерій другої групи, які перетворюють різні цукри, амінокислоти й жирні кислоти в летучі жирні кислоти, CO₂ і водень. У ході цього процесу утвориться ряд летучих кислот (молочна, оцтова, пропіонова й ін.), але головним субстратом при синтезі метану є оцтова кислота. Метанутворюючі бактерії можуть також синтезувати метан із CO₂ і H₂. Оптимум рН для них такий же (6-7), що й для бактерій першої групи, і це важливо, оскільки порушення балансу утворення й споживання кислот приведе до падіння рН, якщо система не має достатніх буферних властивостей. Усяке падіння рН із цієї причини переважно позначається на активності метанутворюючих бактерій, що викликає подальше закислення середовища й припинення утворення метану. Із цим можна боротися, додаючи вапняк й аміачну воду, але при внесенні іонів амонію слід дотримуватися обережності. Метанутворюючі бактерії можуть використати амонійні іони як джерело азоту, але при високих концентраціях азот є інгібітором росту бактерій.

При утворенні метану, коли субстратом є глюкоза, ваговий вихід газу становить близько 27%, а вихід енергії (теоретично) – більше 90%. Однак на практиці через складний склад сировини, що переробляється в анаеробних реакторах і низькою ефективністю його переробки валовий вихід енергії становить від 20 до 50%. Склад газу істотно змінюється залежно від умов у реакторі, а також від природи подаваної в нього сировини. Теоретично при переробці вуглеводів на CO₂ і метан ці газу повинні утворюватися в рівних кількостях. Насправді не весь CO₂ виділяється у вигляді газу, тому що він розчиняється у воді й може взаємодіяти з гідроксил іонами з утворенням бікарбонатів. Концентрація бікарбонату, що утвориться, буде залежати від швидкості потоку рідини, рН, температури й вмісту в рідкій фазі іонів металів й інших речовин.

Кількість бікарбонату, що утвориться, сильно залежить від вмісту білка в сировині: чим він більше, тим більше в біогазі метану. Звичайно біогаз містить 60-70% метану. Він утворюється зі швидкістю 0,5 м³ на кілограм сухої маси летучих компонентів; час утримання становить близько 15 діб.

В останніх повідомленнях про установки, що переробляють біомасу різної якості, приводяться виходи від 0,17 до 0,4 м³ метану на кілограм сухої маси сировини. Швидкість завантаження при цьому становить від 1 до 10 кг сировини на кубометр реактора в добу, час утримання 10-40 доби, а глибина переробки субстрату від 20% до більш ніж 70%.

фотосинтез

Питання для самоконтролю:

1. Біоенергетика. Біотехнологічне виробництво етилового спирту.
2. Біотехнологічне виробництво біогазу з нетрадиційної сировини.
3. Біотехнологічне виробництво вуглеводнів. Фотовиробництво водню та перетворення енергії сонячного світла.

4. Яка кількість енергії міститься в непоновлюваних запасах Землі?
5. Яка ефективність використання сонячної енергії при фотосинтезі?
6. Способи використання рослинної сировини як палива.
7. Основні постачальники біомаси, що йде на паливо?
8. Який щорічний приріст біомаси у світі?
9. Основна технологія переробки водяних рослин?
10. Як здійснюється виробництво етилового спирту?
11. Основна сировина для одержання спирту?
12. Одержання метану.
13. Типи установок для одержання біогазу?
14. Ефективність біореакторів при одержанні біогазу?
15. Швидкість перетворення субстрату в біореакторах?

Розділ 6. Сільське господарство й біотехнологія

6.1. Перспективи використання біотехнології в сільському господарстві

Прогрес у сільськогосподарському виробництві й виробництві продуктів харчування в цілому залежить від ґрунтових, водних й енергетичних ресурсів, які в принципі можуть бути збільшені, але зазвичай розглядаються як обмежені. Досягнення в цих областях залежать також від поновлюваних біологічних ресурсів, таких, як культурні рослини, свійські тварини й мікроорганізми. Підвищення біологічної продуктивності організмів є предметом активних досліджень природничих наук. Питома вага біотехнологічних методів у цих дослідженнях постійно зростає. Методи біотехнології застосовуються при використанні мікроорганізмів для одержання корисних речовин, готуванні продовольчих продуктів, їхньому консервуванню й поліпшенню живильних властивостей. У цій області зусилля вчених спрямовані на збільшення виходу продукції, підвищення її поживності, збільшення стійкості рослин до несприятливих погодних умов, патогенам і шкідникам поряд з підтримкою достатньої розмаїтості серед культурних видів і збереженням генетичних ресурсів, які закладені в близьких до них диких видах.

Концепції й методи генетики рослин швидко розвиваються завдяки новітнім відкриттям молекулярної біології й особливих властивостей рослин. Тому вона вносить вагомий вклад у проведенні дослідження.

Збільшення обсягів сільськогосподарської продукції повинне здійснюватися економічно прийнятними способами, а також з урахуванням впливу на навколишнє середовище. Розвинені країни можуть дозволити собі в більших масштабах застосовувати хімічні добрива, але багатьом іншим країнам це недоступно, і вони змушені шукати інші шляхи. Основним необхідним для росту елементом є азот. Він в основному газоподібний, але щоб перевести азот у доступну рослинам форму, його треба фіксувати. У ході еволюції виробився ефективний процес біологічної фіксації азоту при симбіозі. Зараз інтенсивно вивчається процес несимбіотичної фіксації азоту, але на практиці він застосовується поки в обмеженому масштабі. Велику увагу звертають до себе біологічні способи постачання рослин фосфором, а також контролю за шкідниками й хворобами рослин.

Розробляються способи вирощування цінних культур у контрольованих умовах. Мабуть, найбільший внесок, що може внести біотехнологія в сільське господарство, - це поліпшення сортів рослин; істотний прогрес тут буде досягнутий завдяки використанню методів генетичної інженерії й технологій злиття протопластів.

6.2. Поліпшення сортів рослин

Дослідницька робота із селекції нових високоврожайних сортів хлібних злаків, у першу чергу пшениці, була почата після другої світової війни. Нові сорти пшениці були виведені в Мексиці, рису - на Філіппінах. За 10 років

(1960-1970) вони поширилися по всьому світу й сприяли значному підвищенню врожаїв. Став застосовуватися цілий комплекс заходів, спрямованих на збільшення сільськогосподарського виробництва в країнах, що розвиваються, на основі використання нових сортів, особливо пшениці й рису. Ці сорти мають коротке й тверде стебло, добре реагують на внесення добрив і мають стійкість до багатьох розповсюджених захворювань. Для культивування даних сортів крім добрив й якісної сільськогосподарської обробки були потрібні різні пестициди, а також зрошення. Схрещування нових сортів з місцевими витривалими лініями дозволило одержати сорти, ще більш пристосовані до умов району їхнього оброблення й більш високі врожаї.

Досягнуті результати можна віднести до числа досліджень по генетиці й удосконаленню рослин. Використана для їхнього одержання технологія полягала в переносі методом схрещування цілих груп хромосомних детермінант. Оскільки більшість рослин, споживаних у їжу, містить по кілька наборів хромосом (три-, тетра- або навіть гексаплоїдні види), у потомства при таких схрещуваннях може проявлятися досить широкий спектр ознак, а роль селекціонера складається у відборі серед цього потомства особин з потрібними ознаками. Друга зелена революція, про яку почали говорити із середини 1970-х років, хоча вона й не відбулася дотепер, стане результатом досліджень, спрямованих на селекцію й культивування нових рослин, стійких до хвороб, шкідникам, і які можна буде вирощувати без застосування добрив і пестицидів. Такого роду дослідження базуються вже не на методах схрещування, перехресної гібридизації й перехресного запилення.

Нові розробки, у яких використаються культури клітин, протопластів і тканин, а також методи генної інженерії націлені на створення культурних сортів спрямованим впливом на спадкоємні структури й клітинні механізми, які забезпечують біологічну розмаїтість. Нові методи значно скорочують витрати часу й праці, але їм властива й деяка непередбачуваність результатів. Технологія рекомбінантних ДНК і її послідовна адаптація до світу рослин сприяють подоланню бар'єрів, що перешкоджають міжвидовому схрещуванню. Вона дозволяє також збільшити генетичну розмаїтість, якій завдало значної шкоди руйнування середовища перебування диких видів, що у свою чергу зробило багато культивованих видів й сортів надзвичайно уразливими для патогенних мікроорганізмів і паразитів. Поряд з колекціями насіння, які дотепер далекі від пропонованих до них вимог, все більшу роль у забезпеченні генетичної мінливості й розмаїтості стануть грати культури клітин і тканин, а також аналіз мільйонів клітинних ліній.

6.3. Біологічна фіксація азоту бобовими культурами при симбіозі

Зерна багатьох видів бобових багаті білком. Вони є цінною сировиною для виробництва кормів і харчових продуктів. З рослин помірною клімату можна назвати горох і квасоля. У тропічних і субтропічних зонах культивуються найрізноманітніші культури, включаючи сою, сочевицю,

арахіс. Багато бобових - цінні пасовищні культури, наприклад, різні види конюшини. Вони можуть служити зеленим добривом (люцерна), дають нам лісоматеріали, що клеять речовини, волокна, ліки й пряності. Роль бобових визначається ще й тим, що вони здатні фіксувати азот атмосфери в кореневих бульбах, які формуються при участі ґрунтових бактерій роду *Rhizobium*. Азотисті речовини, що утворюються в них, необхідні для росту рослин.

Про участь бульбових бактерій у симбіогенній фіксації атмосферного азоту стало відомо порівняно недавно (приблизно 100 років тому). Культура, з якої можна одержувати багаті білком харчові продукти і яка не вимагає (або вимагає дуже мало) азотних добрив, безсумнівно вигідна, і бобові стали важливою сільськогосподарською культурою в Європі, у Північній Америці й на інших континентах.

Встановлено, що бобові, грають важливу роль у сільському господарстві та приблизно 98% видів з них можуть утворювати бульбочки. У диких видів вони найчастіше формуються при участі особливих різновидів бактерій-ризобій, що існують у природному середовищі. Якщо якийсь вид бобових довго росте на одному місці, це приводить до поступового нагромадження в ґрунті співіснуючих з ним різновидів ризобій. Урожай нерідко залежить від того, чи утворилася в даному місці ефективна асоціація з рослини й відповідного різновиду *Rhizobium*. Потрібний штам не завжди є присутнім у тому місці, де передбачається вирощувати дану культуру, і в такому випадку його доводиться вносити в ґрунт. Як тільки стала ясна роль симбіозу бактерій роду *Rhizobium* і бобових, були розроблені способи внесення цих бактерій у ґрунт для поліпшення умов культивування. Їх стали додавати також і до насіння. Витрати на впровадження цього способу інокуляції невеликі, транспортні витрати незначні, а самі методи досить нескладні, щоб їх можна було впровадити в сільське господарство країн, що розвиваються, де висока вартість добрив. Вирощування бобових із застосуванням методу інокуляції насіння нерідко сприятливо позначається на стані навколишнього середовища: воно допомагає боротися з опустелюванням, полегшує боротьбу з ерозією ґрунтів, зменшує перенос ґрунту вітром і дозволяє з більшим успіхом відновлювати виснажені землі.

Більшість утворюючих бульбочки бобових здатні повністю задовольнити свої потреби в азоті. Однак це буває тільки тоді, коли й інші умови сприяють росту рослин, тобто рослини одержують досить води й інших живильних речовин. Найбільш простий спосіб інокуляції заснований на використанні ґрунту, взятого з полів, де обрана для вирощування культура бобових росте добре. Цей спосіб широко застосовувався ще наприкінці ХІХ століття. Недолік його полягав у тому, що при цьому доводиться переміщати багато ґрунту, тому що *Rhizobium* становлять лише малу частину мікрофлори й незначну частину самого ґрунту. В Америці звичайно вносили 100-1000 кг ґрунту на 1 га. Брالی цей ґрунт із розташованого неподалік поля, де був отриманий гарний урожай потрібної бобової культури. Ще один недолік цього методу – можливість поширення із ґрунтом хвороб рослин. Набагато

менше ґрунту необхідно вносити за допомогою сівалок, коли бактерії попадають прямо до насінь, де вони потрібніше всього. На основі цього простого способу був розроблений метод прямої інокуляції насінь. Спочатку застосовували здрібнений ґрунт (усього приблизно 0,5 кг ґрунту на 1 кг насінь), а потім стали використовувати методи, засновані на введенні чистих культур бактерій.

Перший різновид комерційної культури для інокуляції був запатентований в 1896р. Вона надходила на ринок за назвою «Nitragin». Для різних бобових випускалося 17 її варіантів. Вже в 20-х рр. ХХ століття на ринок надходило багато інших різновидів інокулянтів. Деякі з них являли собою чисті культури бактерій, змішані із ґрунтом, піском, торфом, гноєм або здрібненою породою, інші – культури, вирощені на агарі або в рідкому середовищі.

Суть методу інокуляції насінь полягає в тому, що на насіння наносять велику кількість клітин *Rhizobium*, що відповідають певному виду рослини-хазяїна, що збільшує ймовірність швидкого утворення бульбочок у проростків при участі даних мікроорганізмів. Для цього потрібно досить багато бактерій, які повинні зберігати життєздатність доти, поки в ґрунті вони не проникнуть у кореневі волоски. Для прямої інокуляції насінь придатні культури *Rhizobium*, вирощені в пробірках або колбах на середовищі з агаром. *Rhizobium*, вирощені на агарі або в рідкому середовищі, після висушування на поверхні насінь швидко гинуть, та й самі культури їх нежиттєстійкі. Цих недоліків позбавлені інокулянти на торф'яній основі, які були створені в США, і зараз застосовуються повсюдно.

При одержанні культури потрібного штаму *Rhizobium* вирощують звичайним способом у ферментері обсягом кілька літрів у рідкому середовищі. До моменту змішування з торфом (носієм) -щільність культури повинна бути досить високої, $5 \cdot 10^8$ - 10^9 клітин/моль. У випадку повільно зростаючих штамів, із середнім часом подвоєння числа клітин близько 10 годин, звичайно буває складно одержати культуру з високою щільністю, і нерідко навіть розмноження більш швидко зростаючих штамів придушується видами - забруднювачами. Для забезпечення швидкого росту культури на рідкому середовищі корисно вносити відразу багато бактерій. При готуванні носія для *Rhizobium* торф висушують або при звичайній температурі, або при обережному нагріванні до вологості $\sim 10\%$, потім подрібнюють за допомогою млина й доводять до рН 6,5-7, додаючи CaCO_3 . Ріст і виживання бактерій у торфі залежать від багатьох факторів. Тому на кожній партії торфу для одержання інокулянтів проводять пробні вирощування саме тих штамів, які передбачається використовувати.

Твердий інокулят складається з бактерій і носія, роль яких полягає в підтримці життєздатності клітин, оскільки він частково захищає їх від пересихання. Крім того, носій сприяє більш рівномірному розподілу бактерій у масі насіння і допомагає їм прикріпитися до поверхні насінь. Хоча у випадку бактеріальних суспензій нерідко одержують гарні результати,

вважається, що застосування торфу як носія більш ефективно: тому що при використанні рідких культур або ж суспензій клітини *Rhizobium* після інокуляції й прикріплення їх до поверхні насіння виявляються практично беззахисними. Тому при виробництві комерційних інокулятив спочатку найчастіше використали саме торф. Однак торф є далеко не скрізь, а якщо він є, то сказати заздалегідь, чи придатний він як носій, неможливо. У зв'язку із цим були початі пошуки альтернативних носіїв з такими ж захисними властивостями, як у торфу. З неоднаковим успіхом для цієї мети були випробувані всілякі композиції: різноманітні суміші ґрунту й торфу, здрібнена солома, нільський іл з добавками живильних речовин, кокосові пластівці, деревне вугілля. Сьогодні для підтримки життєздатності *Rhizobium* одержують носії з найрізноманітніших речовин, але кращим носієм все-таки є торф. У деяких регіонах, наприклад у країнах, що розвиваються, певну цінність можуть представляти дешеві місцеві замітники торфу.

Самий простий але найбільш ефективний метод інокуляції – змішування сухого інокулята й насіння перед посівом. При цьому до насіння прикріплюється мало бактеріальних клітин, більша частина їх губиться, і необхідна умова нанесення достатнього числа клітин *Rhizobium* на насіння не виконується. Тому краще вносити інокулят у вигляді водної кашки. Добре прилипає до насіння інокулят на торфі, особливо якщо додати до нього водорозчинний клей (карбоксиметилцелюлозу). При цьому підвищується виживуваність бактерій після висушування насіння. Симбіотичні відносини, що приводять до фіксації азоту, – це найбільш ефективний спосіб біологічного утворення аміаку, споживаного сільськогосподарськими культурами. Впливаючи на них можна досягти значного прогресу у використанні біологічної фіксації азоту для виробництва харчових продуктів. Для розширення масштабів й ефективності систем фіксації азоту необхідно глибше зрозуміти генетику бактерій *Rhizobium*, щоб не залежати настільки сильно від природних систем симбіозу, а формувати їх за участю будь-якого бажаного виду рослин, уживаних у їжу.

6.4. Біологічний контроль

Уже на самому початку розвитку мікробіології стало відомо, що одні мікроорганізми можуть придушувати ріст інших (біологічний контроль). Найбільш важливим результатом інтенсивних досліджень у цій області було відкриття антибіотиків і розробка способів їхнього застосування в клініці. Велику увагу залучила до себе можливість використання одних мікроорганізмів для регуляції чисельності популяцій інших завдяки дії антагоністичних або конкурентних механізмів. Біологічний контроль здійснюється в природі й допомагає запобігти хворобам рослин, але ми далеко не завжди розуміємо, який його механізм й як ним можна керувати з користю для сільського господарства. Успіхи в цій практичній області досліджень досить незначні, тому що занадто мало зусиль зроблено для

вивчення поведінки змішаних популяцій мікроорганізмів у ґрунті й на поверхні рослин.

Є приклади систем біологічного контролю, які можна вважати біотехнологічними. Наприклад: відома антагоністична активність гриба *Trichoderma*. Якщо внести у вологий ґрунт значну кількість *Trichoderma lignorum*, то він придушить випрівання проростків (хвороба «чорна ніжка»), головним чином завдяки дії токсину, яким можна виділити з фільтратів культур гриба. Відомо, що інші види *Trichoderma* вступають в антагонізм або прямо паразитують на багатьох грибах і здатні істотно знижувати захворюваність, викликану через ґрунтових патогенів рослин. У Європі базидіоміцет *Fomes annosus* є основним збудником серцевинної гнилизни хвойних, особливо ялин. Він вражає також листяні породи й лісоматеріали. Зараження цим грибом соснових пеньків теж небажане, тому що інфекція поширюється на їхнє коріння, а потім і на корінь сусідніх здорових дерев. Заселення пеньків цим грибом можна запобігти, засіявши їхніми конкурентами іншого гриба – базидіоміцета, *Peniophora gigantea*. Гриб розростається на пеньках, і, контактуючи з *Fomes annosus*, придушує розвиток серцевинної гнилизни. Швидше за все будь-який організм, обраний у майбутньому для здійснення біологічного контролю, буде діяти на патогени двояким способом: або утворюючи речовини-інгібітори, або конкуруючи за живильні речовини.

6.5. Біотехнологічні альтернативи у сільському господарстві

Пробіотики

Антибіотики, що використовуються у тваринництві все частіше та все більш невпорядковано, приводять до широкого розповсюдження у мікробних популяціях фактора стійкості до них.

Останніми десятиріччями як безпечна альтернатива антибіотикам для попередження і для лікування шлункових розладів у тварин та людини розглядають препарати молочнокислих бактерій (пробіотики).

Запропоновано препарати, що складаються з індивідуальної або змішаної культури молочнокислих бактерій *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus bifidus* та *Streptococcus faecium* з додаванням вітамінів.

Антибактеріальна роль молочнокислих бактерій зумовлена їх здатністю: виробляти достатню кількість кислоти, щоб пригнічувати інші мікроорганізми; прикріплюючись до кишкових ворсинок, «витісняючи» інші бактерії; виробляти метаболіти, які нейтралізують токсини систем травлення тварин та людини.

Добрива стали досить дорогими, спричиняють хімічне забруднення довкілля, тому увагу науковців сконцентровано на альтернативах азотних добривах, до яких належить азотфіксація.

Досліджують бактерії, здатні вступати у симбіотичні відношення з бобовими рослинами (горох, люпин, соя, люцерна, конюшина тощо). До

таких бактерій належать бактерії роду *Rhizobium*, виділені з корневих бульбочок бобових.

Усі види *Rhizobium* мають значну специфічність щодо рослини-господаря.

Види *Rhizobium* заражають клітини коренів бобових, стимулюють їх поділ для утворення молодих бульбочок, всередині яких вони розвиваються як внутрішньоклітинні симбіонти та фіксують атмосферний азот. Окремо ні бобові, ні бактерії *Rhizobium* не можуть засвоювати азот.

Для інтенсифікації процесу азотфіксації бобові попередньо інокулюють специфічними симбіонтами. Препарати азотфіксуючих мікроорганізмів виробляють у різних видах: у рідкому та замороженому, ліофілізованому, на торфовому носії. Використовують також як носії вугільний пил, буряковий жом. Ефективний носій має бути нетоксичним, мати високу адсорбційну здатність, легко змішуватись та стерилізуватись, бути недорогим.

Існує два основних способи, якими можна інокулювати бобові рослини препаратами різобактерій: пряме внесення у ґрунт разом з насінням та попередня інокуляція насіння перед посівом.

Бактеріальне добриво, що містить активну культуру *Rhizobium*, називається нітрагін. Вперше нітрагін в Росії був приготований у 1911 р. бактеріолого-агрономічною станцією у Москві.

Існують також вільноіснуючі азотфіксатори: *Clostridium pasteurianum*, *Azotobacter chroococcum*. На основі останнього розроблено препарат азотобактерин для обробки насіння.

Виробництво силосу

Для успішного здійснення процесу силосування використовують *силосні добавки*. За їх дією на процес ферментації добавки поділяють на дві групи: інгібітори та стимулятори ферментації. *Інгібітори* – це кислотні добавки (сірчана та мурашина кислоти) та консерванти (формальдегід).

Стимулятори – джерела вуглеводів (патока, барда), добавки молочнокислих бактерій чи ферментів.

Критеріями для включення молочнокислих бактерій у силосні добавки виступають:

- швидкий ріст та здатність до швидкого домінування над іншою мікрофлорою;
- гомоферментативність;
- стійкість до кислот, хоча б при рН 4;
- здатність зброджувати гексози, пентози;
- здатність до росту при температурі до 50 °С.
- Зазвичай молочнокислі бактерії, що входять до складу біологічних добавок при силосуванні, представлені *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*.

Природні методи боротьби зі шкідниками. Біопестициди

Існують п'ять основних категорій природних або біологічних методів боротьби з шкідниками.

1. *Боротьба за допомогою природних ворогів.*

Переваги ентомопатогенних препаратів біологічного походження: мають високу специфічність, не чинять пригнічуючого впливу на рослини.

Як мікробні пестициди використовують бактерії, гриби, віруси, інші організми.

Відомо понад 90 видів бактерій, що інфікують комах. Більша частина належить сімействам Pseudomonadaceae, Enterobacteriaceae, Bacillaceae.

Основна частина ентомопатогенних препаратів виготовлена з *Bacillus thuringiensis* (Bt). Перший промисловий продукт був виготовлений у Франції у 1938 р. Препарати Bt становлять 0,1 % світового виробництва пестицидів, але більше 90 % всіх мікробних пестицидів. Різні штами використовують проти гусені, метеликів, комарів, мошки, молі.

Відомо понад 400 видів грибів, що заражають комах та кліщів. Гриб *Beauveria bassiana* діє на колорадського жука у вигляді препарату під назвою боверін.

Вірусні ентомопатогенні препарати здатні вражати ядра та ліпідні структури комах; їх виробляють у вигляді препарату „вірин” (діє на капустяну совку, білого американського метелика).

2. *Селекція та генетичні методи боротьби.* Їх основу становить розвиток у видів-господарів стійкості до ураження. Цей метод широко використовують щодо пригнічення грибкових, вірусних та бактеріальних хвороб рослин.

3. *Використання стерильних самців.* Цей метод передбачає масове розповсюдження у природній популяції спеціально оброблених особин комах, не здатних до запліднення та отримання потомства.

4. *Культурні методи боротьби.* Являють собою нехімічну зміну одного або кількох факторів навколишнього середовища таким чином, що воно стає непридатним для шкідників або вони не можуть в нього проникнути:

а) санітарно-гігієнічна боротьба зі шкідниками;

б) агротехнічна боротьба з шкідниками газонів, садів та полів (рослини слід вирощувати в оптимальних для них умовах; регулювання часу сівби; знищення залишків сільськогосподарських культур; введення сівозміни; митний контроль та карантин тощо).

5. *Природні засоби хімічної боротьби.* Передбачають використання феромонів – речовин, що виділяються організмом у зовнішнє середовище для впливу на поведінку інших особин свого виду. Переваги природних хімікатів: висока специфічність; нетоксичність.

Перевагою всіх названих методів є те, що вони спрямовані лише на підтримання кількості шкідників нижче небезпечного рівня, але не на повне їх знищення, щоб не порушити екологічний баланс.

Найраціональнішим є використання комплексного підходу боротьби із шкідниками, який поєднує в собі різні методи.

Питання для самоконтролю:

1. Перспективи використання біотехнології в сільському господарстві
2. Поліпшення сортів рослин
3. Роль бобових культур у сільському господарстві
4. Методи підвищення вмісту азоту в ґрунті.
5. Методи інокуляції насіння азотфіксуючими бактеріями.
6. Біологічний контроль.
7. Біотехнологічні альтернативи у сільському господарстві. Пробіотики.
8. Бактерії – симбіонти бобових. Бактеріальні добрива – азотобактерин та нітрагін.
9. Виробництво силосу. Силосні добавки.
10. Критерії для включення молочнокислих бактерій у силосні добавки.
11. Загальна характеристика біологічних методів боротьби із шкідниками.
12. Мікробні пестициди.

Розділ 7. Навколишнє середовище й біотехнологія

7.1. Роль біотехнології в охороні навколишнього середовища

З моменту виникнення цивілізованого суспільства перед ним увесь час стояла проблема охорони навколишнього середовища. Через промислову, сільськогосподарську й побутову діяльність людини постійно відбувалися зміни фізичних, хімічних і біологічних властивостей навколишнього середовища, причому багато які з цих змін були досить несприятливі.

Очікується, що біотехнологія буде мати різноманітний і все зростаючий вплив на способи контролю за навколишнім середовищем і на його стан. Гарним прикладом такого роду служить впровадження нових, більш досконалих методів переробки відходів, однак цим застосування біотехнології в даній сфері аж ніяк не обмежується. Вона буде грати все більшу роль у хімічній промисловості й сільському господарстві й допоможе хоча б частково вирішити багато з існуючих проблем.

Сьогодні швидко розвиваються різноманітні галузі промисловості, у яких процеси життєдіяльності мікробів використовуються для створення замкнених систем, для контролю за забрудненням стічних вод, для використання альтернативних енергоресурсів і хімічної сировини в промисловості; ці процеси широко використовуються і в сільському господарстві.

Для переробки відходів уже побудовані величезні біореактори ємністю 4000-5000 м³. Оскільки потенціал бактерій у такому реакторі може бути порядку 10⁸-10⁹ клітин в 1 молі, біотехнології одержують у своє розпорядження досить потужне джерело «біологічної енергії». Біотехнологічна переробка відходів опирається на цілий ряд дисциплін (наук) - біохімію, генетику, хімію, мікробіологію, хімічну технологію й обчислювальну техніку. Зусилля всіх цих дисциплін (наук) концентруються на трьох основних напрямках:

1. деградація органічних і неорганічних токсичних відходів;
2. поновлення ресурсів для повернення в колообіг речовин вуглецю, азоту, фосфору й сірки;
3. одержання цінних видів органічного палива.

7.2. Біотехнологічна переробка відходів

Тисячоріччями відходи діяльності людини перероблялися природним шляхом, при участі відповідних мікроорганізмів. У найбільше широко розповсюджених установках для очищення стічних вод виконуються чотири основні операції:

1. При первинній обробці виділяються тверді частки, які або відкидаються, або направляються в біореактор.

2. На другому етапі відбувається руйнування розчинених органічних речовин при участі природних аеробних мікроорганізмів. Мул, що утворюється складається головним чином з мікробних клітин виділяється, або перекачується в реактор.

3. На третьому етапі (необов'язковому) відбувається хімічне осадження й поділ фосфору й азоту.

4. Для переробки мулу, що утвориться на першому й другому етапах, звичайно використовується процес анаеробного розкладання. При цьому зменшується обсяг осаду й кількість патогенів, і крім того, утвориться цінне органічне паливо - метан.

Подібні процеси застосовуються при переробці промислових стічних вод, особливо в хімічній, харчовій, целюлозно-паперовій промисловості. Тому будь-які біотехнологічні вдосконалення цих процесів знаходять негайне застосування в промисловості. Такі вдосконалення можуть бути спрямовані на збільшення потужності переробних установок, підвищення виходу корисних побічних продуктів, на заміну зазвичай застосовуваних синтетичних хімічних добавок, усунення й видалення металів, а також сполук, що не піддаються переробці.

Аеробна переробка стоків - це сама велика область контрольованого використання мікроорганізмів у біотехнології. Відмінною рисою аеробної біологічної системи є вільний доступ повітря до аеробних мікроорганізмів, що приймають участь у перетворенні різних речовин, що втримуються у відходах, у відносно стабільні продукти. Аеробна переробка відходів включає наступні стадії:

1. Адсорбція субстрату на клітинній поверхні;
2. Розщеплення адсорбованого субстрату позаклітинними ферментами;
3. Поглинання розчинених речовин клітками;
4. Ріст;
5. Вивільнення продуктів;
6. «Виїдання» первинної популяції організмів вторинними споживачами.

В ідеалі це повинно приводити до повної мінералізації відходів до простих мінеральних солей, газів і води. Ефективність переробки пропорційна кількості біомаси й часу контактування її з відходами. Системи аеробної переробки можна розділити на системи з перколяційними фільтрами й системи з використанням активного мулу. Перколяційний фільтр був найпершою системою, застосованою для біологічної переробки відходів, причому його конструкція фактично не змінилася із часу створення в 1890 р. Ця система використовується в 70% очисних споруд Європи й Америки й володіє рядом переваг, які полягають в простоті, надійності, малих експлуатаційних витратах, утворенні невеликих надлишків біомаси й можливості тривалого використання установки (протягом 30-50 років). Фільтруючими елементами у фільтрах є гравій або пластмаси. Використання пластмас дозволяє застосовувати такі системи для переробки деяких промислових стоків високої концентрації. Іншою важливою перевагою є те, що пластмаси - легкий матеріал, і це дозволяє будувати високі, що не займають багато місця очисні спорудження. Для створення оптимальної поверхневої площі, вентиляції й пористості пластмаси розмелюють. Основна зміна в конструкцію очисних споруд було внесена в 1973 році (в Англії),

коли був створений обертовий біологічний реактор. Він являє собою обертові ємкості із пластикових смуг, занурюють попеременно в стічні води й піднімають на поверхню. При такому способі збільшується площа поверхні, з якої може контактувати біомаса, і поліпшується аерація. Основний недолік перколяційного фільтра - надлишковий ріст на ньому мікроорганізмів; це погіршує вентиляцію, обмежує протікання рідини й приводить в остаточному підсумку до засмічення фільтра й виходу його з ладу.

Активний мул. Переробка відходів за допомогою активного мулу, здійснювана складною сумішшю мікроорганізмів, була запропонована в 1914 р. Цей процес більш ефективний, ніж фільтрація, і дозволяє переробляти стічні води в кількості, у десять разів перевищуючий обсяг реактора. Однак він володіє рядом недоліків: більш високими експлуатаційними витратами через необхідність перемішування й аерації; більшими труднощами в здійсненні й підтримці процесу; утворенням великого надлишку біомаси. Незважаючи на все це, процес, що використовує активний мул, залишається найпоширенішим методом переробки стічних вод у густонаселених районах, оскільки вимагає менших площ, ніж еквівалентна фільтраційна система.

Ефективність даного процесу можна підвищити, вивчивши механізми регуляції метаболізму в мікрофлорі систем з активним мулом. Регуляція біодеградації - це складне завдання. Однак, знаючи біохімію відповідних процесів, можна втручатися в їхню регуляцію. Наприклад, додавання до мулу проміжних продуктів циклу трикарбонових кислот у низьких концентраціях (2-5 мг/л), глюкози, амінокислот і вітамінів (зокрема, аланіну і нікотинової кислоти) приводить до прискорення окислювання ряду сполук.

Все зростаюча вартість переробки відходів за допомогою аеробного розкладання й енергетична криза, з одного боку, і нові досягнення мікробіології й технології – з іншої, відродили інтерес до анаеробної переробки. При переробці органічних відходів в анаеробних умовах утвориться горючий газ і твердий залишок, що містить азот й інші живильні речовини, що втримуються у вихідному рослинному матеріалі. У природі такий процес розвивається при нестачі кисню в місцях скупчення речовин рослинного або тваринного походження. Він може протікати й у закритій ємності, наповненій підходящою органічною речовиною, куди не надходить повітря. Метаноутворюючі бактерії й деякі інші мікроорганізми, продукуючі потрібні цим бактеріям субстрати, формують у таких умовах систему міцних симбіотичних відносин, що може функціонувати довгий час, якщо до неї у підходящій кількості надходять все нові порції відходів. Найпоширеніша технологія анаеробної переробки – розкладання мулу стічних вод. Ця добре розроблена технологія з успіхом використовується з 1901 р. Однак тут існує ряд проблем, обумовлених малою швидкістю росту облігатних анаеробних метаноутворюючих бактерій, які використовуються в даній системі. Конверсія субстрату також відбувається досить повільно й тому обходиться дорого. Проте, цей підхід представляється **перспективним** з погляду біотехнології; наприклад, можна додати до відходів ферменти для

підвищення ефективності процесу або спробувати підсилити контроль за переробкою шляхом зміни тих або інших біологічних параметрів. Анаеробна ферментація відходів або рослинних культур, спеціально вирощуваних для одержання енергії, дуже перспективна для економічного одержання газоподібного палива при помірних температурах (30-35 °C). Для одержання енергії й корисних побічних продуктів можна використати найрізноманітніші відходи й сировину. Деякі країни, наприклад Бразилія, Австралія й Нова Зеландія використовують спеціально вирощувані культури як джерело палива. Подібні проекти обговорюються й у деяких європейських країнах, наприклад у Фінляндії, Швеції й Ірландії. В Англії робота з біоконверсії енергії проводиться в рамках Програми по використанню сонячної енергії; за рахунок цієї програми фінансуються й проекти ЄС по одержанню енергії біологічними способами.

Багато підходів використовується в США; наприклад, одне очисне спорудження за рахунок біологічної конверсії побутового сміття дозволяє одержувати газ у кількості, достатній для забезпечення ним 12 тис. будинків. Анаеробні ферментери можуть застосовуватися також з метою одержання проміжних продуктів для хімічної промисловості (наприклад, оцтової, молочної й акрилової кислот як хімічної сировини, що йде на переробку).

7.3. Добування корисних речовин з відходів

Одне з головних завдань технології, пов'язаної з навколишнім середовищем, - це збереження природних ресурсів шляхом повторного використання корисних речовин, що містяться у відходах. Деякі розробки в цій сфері одержали фінансову підтримку з боку урядів і це принесло свої плоди, але все-таки поки вихід кінцевих продуктів і вартість повторного використання біомаси в широких масштабах такі, що ця технологія виявляється економічно не вигідною. Проте, вона знаходить застосування при одержанні таких цінних продуктів, як масла, метали, вітаміни й пептиди. Одержання корисних матеріалів з відходів має **два** аспекти: **добування** або концентрування корисних речовин з відходів; перетворення відходів у корисні матеріали.

Вода. Воду можна розглядати як поновлюваний ресурс. Однак, порівнюючи вартість необхідного для очищення устаткування з вартістю водопровідної води, очищення забрудненої органічними речовинами води звичайно вважають економічно неоправданим.

Повторне використання промислових стічних вод економічно оправдане тільки в такій промисловості: енергетика, сталеливарне виробництво, вуглевидобувна промисловість. Тут можна застосовувати не таку чисту воду, як питна, і тому звести до мінімуму обробку стічних вод. Основні труднощі пов'язані з наявністю сполук, що не піддаються переробці. Можливо, цю проблему вдасться вирішити, використовуючи мікроорганізми, які отримали здатність руйнувати такі сполуки.

Добрива. Потреба в більш дешевих високоякісних білках тваринного походження безупинно зростає, а число працівників сільського господарства увесь час зменшується. Для вирішення цього протиріччя потрібно застосовувати більш інтенсивні методи землекористування, і тоді можна одержати усе більше концентрованих відходів, які застосовуються як добрива. Однак за останні 100 років масштаби використання відходів тваринництва як добрива зменшилися; на зміну їм прийшли фосфорні й азотні добрива, при одержанні яких використовується викопне паливо. У країнах Західної Європи значну частину сільськогосподарської продукції (до 40% від загальної вартості) одержують саме за рахунок застосування хімічних добрив. Однак ціни на такі добрива увесь час ростуть, і стає економічно вигідним використання відходів тваринництва як органічного добрива.

Корми для тварин. У результаті людської діяльності та інтенсивного тваринництва утворюється величезна кількість відходів. При їхній переробці можна одержати багато тонн активного мулу. У процесі переробки відходів при участі мікроорганізмів утвориться багато мікробного білка, який можна повторно використати як корм для худоби, оскільки 30-40% сухої маси вирослих клітин - це неочищений білок. Однак побутові й сільськогосподарські відходи, очевидно, непридатні для промислового одержання білка. Це пов'язане з їх низькою харчовою цінністю й з необхідністю одержання продукту, вільного від токсичних речовин і патогенних мікроорганізмів. Ідеальним результатом підвищення якості мулу стічних вод шляхом екстракції білка повинен бути нешкідливий, чистий, економічний корм для тварин. Крім того, у мулі утворюються й інші цінні біологічні сполуки, наприклад амінокислоти й вітаміни.

7.4. Практичні напрями екологічної біотехнології.

Аеробні процеси очищення стічних вод

Процес очищення стоків можна зобразити у вигляді схеми 4:



Процес біологічного очищення стічних вод в аеротенках охоплює три стадії. На першій відбуваються змішування стоків з активним мулом, окиснення легко окиснювальних речовин; на другій – окиснення важко

окиснювальних речовин та регенерація активного мулу, на третій – процес нітрифікації амонійних солей.

Термін “активний” щодо мулу означає, що біомаса:

- являє собою мікрофлору, що містить всі ферментні системи, необхідні для деградації забруднень;
- має поверхню з сильною адсорбційною здатністю;
- здатна утворювати стабільні флокули, які легко осаджуються у процесі відстоювання.

Основні показники активного мулу

Активний мул аеротенків має вигляд жовтувато-бурих пластівців, що містять різні види організмів. До складу активного мулу входять бактерії, гриби, найпростіші, черви, коловертки тощо.

Концентрація мулу, г/л, яка залежно від типу стоків, особливостей процесу очищення, перебуває в межах 1,5 – 5 г/л.

Муловий індекс дорівнює об’єму, що його займає 1 г активного мулу після півгодинного відстоювання (у перерахунку на сухі речовини).

Навантаження на активний мул за органічними речовинами P , мг БСК/г.добу:

$$P = \text{БСК} / a \cdot t,$$

де a – кількість активного мулу, г/л; БСК – біологічне споживання кисню, г/л; t – тривалість аерації, діб.

Вік мулу T , діб:

$$T = aV / QP,$$

де V – об’єм аеротенка, м³; Q – об’єм стоків, що надходить в аеротенк, м³/добу; P – приріст мулу, г/л.

Залежно від виду стоків мул проявляє уреазну, ліполітичну, амілазну або загальну дегідрогеназну ферментативні активності.

Аеротенки класифікують за такими ознаками:

- за структурою потоку – аеротенки-витискувачі, аеротенки-змішувачі та аеротенки з розосередженим впуском стічної рідини;
- за способом регенерації активного мулу – аеротенки з окремо розташованими регенераторами мулу; аеротенки, сполучені з регенераторами;
- за навантаженням на активний мул – високонавантажені, звичайні та низько навантажені;
- за числом ступенів – одно-, дво- та багатоступеневі;
- за конструктивними ознаками – прямокутні, круглі, комбіновані, протиточні тощо;
- за типом систем аерації – з пневматичною, механічною, комбінованою гідродинамічною та пневмомеханічною.

Пневматична система – повітря нагнітається в аеротенк під тиском через фільтросні пластини та труби, диски, тканинні аератори тощо.

При *механічній* системі аерації повітря залучається в аеротенк під час обертання у ньому рідини мішалкою-аератором.

На схемах потоків у різних аеротенках (рис. 2) а – аеротенк-витискувач; б – змішувач; в – з розподіленим впуском води; г – з регенератором; 1 – аеротенк; 2 – вторинний відстійник; 3 – регенератор; I – стічна вода; II – активний мул; III – мулова суміш.

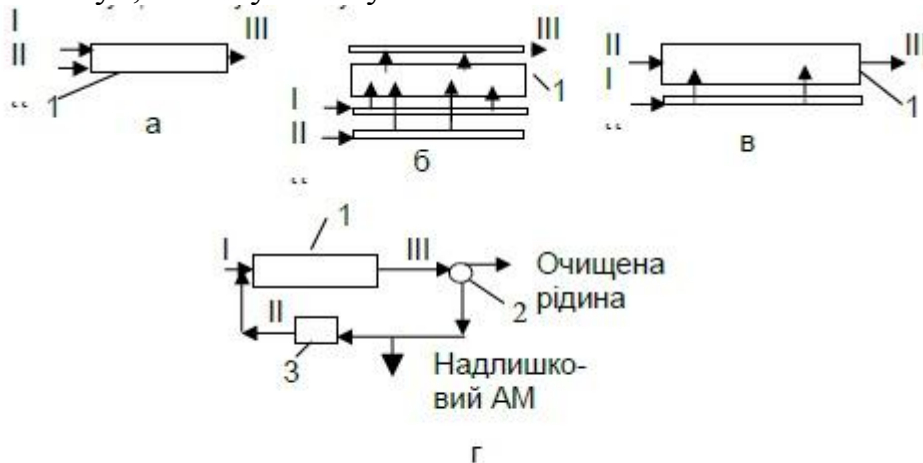


Рис. 2

Біофільтри являють собою споруди, в яких очищення проводять пропусканням стоків через крупнозернистий фільтрувальний матеріал, покритий біологічною плівкою, утвореною колоніями аеробних мікроорганізмів.

Біофільтри безперервної дії за пропускну здатністю можуть бути поділені на крапельні та високонавантажені.

Крапельні біофільтри іноді називають зрошувальними, або перколяторними; в них повітря надходить природним шляхом.

Високонавантажені біофільтри відрізняються від крапельних значно більшим навантаженням стічних вод. *Конструктивними відмінностями є:*

- збільшення крупності зернин завантаженого матеріалу;
- штучна продувка матеріалу завантаження повітрям;
- збільшення висоти шару фільтрувального завантаження.

До *експлуатаційних особливостей* належать:

- обов'язкове зрошення всієї поверхні біофільтрів надходжуваною водою і зменшення тривалості перерв у подаванні води на поверхню;
- збільшення навантаження по воді;
- введення рециркуляції стоків.

Високонавантажені біофільтри *класифікують* за такими ознаками.

- за принципом дії – такі, що працюють з повним або з неповним біоочищенням;
- за способом подавання повітря – з природною та штучною аерацією;
- за режимом роботи – з рециркуляцією та без рециркуляції;

- за числом ступенів – одно- та двоступеневі;
- за висотою – низькі – до 2 м, високі – від 2 м і вище;
- за конструктивними особливостям завантаження – з об'ємним (щебінь, керамзит, гравій) та з площинним завантаженням (металеві сітки, пластмасові плівки, синтетичні тканини тощо).

Анаеробні процеси очищення стічних вод

Анаеробні процеси мають цілий ряд надзвичайно важливих *переваг*:

По-перше, розширюється діапазон стічних вод, придатних до біологічного очищення: можливе ефективне очищення стоків з ХСК більше 1 – 2 г/л;

По-друге, очищення здійснюється з меншим споживанням біогенних добавок. Так, стічні води із співвідношенням БСК₅:N:P, що дорівнює (300 – 500):7:1, цілком придатні для анаеробного очищення, тоді як аеробна технологія потребувала б доведенням цього співвідношення до 100:5:1;

По-третьє, наявність експлуатаційних переваг: ліквідує необхідність установки повітродувок та живлення їх електроенергією; позбавляє проблем, пов'язаних з піноутворенням у процесі оброблення стоків, що містять поверхнево-активні речовини; підвищує стійкість біологічних систем до тривалих перерв у живленні стічною водою; полегшує автоматизований контроль та керування процесом біологічного очищення; дозволяє зменшити площу очисної станції.

По-четверте, полегшується утилізація кінцевих продуктів біологічного очищення, даючи змогу значно скоротити кількість утвореного мулу; використовувати без попереднього санітарного оброблення надлишкову біомасу від реакторів, що працюють у термофільному режимі, як добриво або добавку до комбікорму; отримувати біогаз, що містить близько 70 % метану та є альтернативним паливом.

Недоліком експлуатації анаеробних установок є довготривалість періоду їх первинного запуску, зумовлена відносно повільним ростом анаеробів порівняно з аеробами; необхідність доочищення стоків після метантенків, що пов'язано з накопиченням проміжних продуктів бродіння.

Для *інтенсифікації* процесу бродіння мікроорганізми закріплюють на поверхні якогось носія; використовують UASB-реактори – з висхідним потоком стічної води крізь шар анаеробного активного мулу.

7.5. Тверді відходи

Невід'ємною вадою життєдіяльності суспільства є утворення відходів. Пошук способів їх ліквідації, безпечних для здоров'я населення і таких, що не забруднюють довкілля, являє собою одне з першочергових завдань. В галузі переробки та ліквідації твердих відходів біотехнологічними методами одне з найзначніших місць як за вартістю, так і за об'ємними показниками належить утилізації мулу стоків та твердих комунальних відходів.

Так, кількість твердих відходів, що утворюються в результаті перероблення стоків, у Франції дорівнює 800 тис. т на рік (за сухими

речовинами), у Великобританії – 1240 тис., у США – 4500 тис. Існує ряд осадів з різними характеристиками, що зумовлені їх природою та ступенем переробки:

- первинний – утворюється у первинному відстійнику;
- гумований – надлишкова біологічна плівка з крапельних біофільтрів;
- активний – флокульована біомаса, що утворюється при очищенні стоків активним мулом;
- вторинний – активний або гумований мул;
- сирий мул – не оброблений жодним зі способів.

Переробка мулу

Концентрування. Різні типи сирих осадів стічних вод спершу не мають високої концентрації твердих компонентів. Тому згідно з сучасними теоріями утилізації мулу, слід забезпечувати певний ступінь зневоднення ще до початку основних процесів перероблення. Це досягається відстоюванням, центрифугуванням, флотацією, фільтруванням тощо.

Модифікація мулу здійснюється додаванням хімікатів, що діють як коагулянти або флокулянти. Це неорганічні солі або органічні полімери з різною молекулярною масою та властивостями.

Анаеробне збродження – витримування мулу в анаеробних умовах протягом тривалого часу при температурі 30 – 37 оС або 45 – 50 оС.

Аеробна стабілізація мулу – це тривале оброблення мулу в спорудах типу аеротенків-стабілізаторів, у процесі якої відбувається окиснення органічних речовин у присутності мікроорганізмів та кисню повітря, яке вводиться примусово.

Ліквідація мулу

Захоронення у ґрунті. До 30 % мулу застосовують як добриво у сільському господарстві. Таке використання мулу вигідне як з погляду зростання врожайності, покращання властивостей ґрунту, так і ліквідації мулу як відходу. Цей спосіб ліквідації може ускладнюватись присутністю патогенних мікроорганізмів і токсичних елементів.

Захоронення у морі. Широко застосовується у Великобританії. Інші європейські країни менше використовують цей метод. Захоронення мулу (й інших твердих відходів) у морі регулюється щорічними ліцензіями, в яких визначено місця скидання, а також кількість та якість скиданого матеріалу.

Спалювання. Відіграє значну роль у технологіях ліквідації мулу, прийнятих у Франції, Данії.

Знезараження мулу

Пастеризація. Використовується для попередження розповсюдження Salmonella при внесенні мулу на поля. Здійснюється нагріванням до температури 70 оС та витримуванням протягом 30 хвилин.

Термообробка. Використовуються набагато жорсткіші умови, ніж при пастеризації – високий тиск та температура близько 200 оС. Мета

термообробки – покращання властивостей мулу перед зневодненням та отримання стабільних та інертних твердих часточок.

Термофільне збродження. Дає можливість досягти значного рівня знезараження.

Компостування відходів

Компостування – це екзотермічний процес аеробного біологічного розкладу відходів в умовах підвищеної температури та вологості. У процесі біодеградації органічний субстрат піддається фізичним та хімічним перетворенням з утворенням стабільного гуміфікованого кінцевого продукту, який використовується у сільському господарстві як добриво та як засіб, що покращує структуру ґрунтів, підвищує їх стійкість до ерозії.

Відходи, що піддаються компостуванню: міське сміття, гній тваринницької ферми, відходи рослинництва, сирий активний мул тощо.

Організми, що беруть участь у компостуванні: бактерії, актиноміцети, гриби, водорості, найпростіші, вищі гриби, багатоніжки, кліщі, черви, мурашки тощо.

Процес компостування поділяють на чотири стадії:

- *мезофільна* – відходи мають температуру навколишнього середовища, рН слабокисле. Мікроорганізми, присутні у відходах, починають швидко розмножуватись, у процесі розщеплення ними органічних сполук виділяється енергія, температура піднімається до 40 оС, рН підкислюється;
- *термофільна* – при підвищенні температури понад 40 оС починають гинути мезофіли та переважати термофіли. Це піднімає температуру до 60 оС, процес розкладання речовин продовжують споротворні бактерії та актиноміцети, гриби стають неактивними. Гинуть термочутливі патогенні мікроорганізми, бур'яни та їх насіння. рН стає лужним;
- *охолодження* – рН повільно падає, але лишається лужним. Швидкість тепловиділення стає дуже низькою, температура знижується до температури навколишнього середовища;
- *дозрівання* – втрати маси та тепловиділення малі, процес триває декілька місяців.

Параметри процесу компостування:

склад – сировина для компостування має містити максимум органічного матеріалу та мінімум неорганічних відходів;

дисперсність частинок – розмір частинок для механізованих установок з перемішуванням та примусовою аерацією – 12,5 мм, для нерухомих куп з природною аерацією – 50 мм;

поживні речовини – вміст елементів у відходах, як правило, є оптимальним для здійснення процесу компостування, лише співвідношення C/N та зрідка рівень фосфору можуть потребувати коригування. C/N має перебувати у межах 25/1;

вологість – має бути в межах 50 – 60;

аерація – оптимум – 10 – 18 % кисню;

перемішування – здійснюється для забезпечення киснем усіх зон компостної маси та диспергування крупних фрагментів сировини;

розміри купи – будь-яка довжина, висота 1,5 м та ширина 2,5 м для куп та компостних рядів з природною аерацією. У разі примусової аерації розміри купи мають перешкоджати перегріву.

Питання для самоконтролю:

1. Роль біотехнології в охороні навколишнього середовища.
2. Основні напрямки біотехнологічної переробки відходів.
3. Основні етапи очищення стічних вод.
4. Стадії аеробної переробки відходів.
5. Переробка відходів за допомогою активного мулу.
6. Очищення води.
7. Одержання добрив.
8. Одержання кормових добавок для тварин.
9. Загальна схема оброблення стоків у аеробних умовах.
10. Основні стадії біологічного очищення стічних вод в аеротенках.
11. Поняття “активний мул”.
12. Основні показники активного мулу.
13. Класифікація аеротенків.
14. Схеми потоків у різних типах аеротенків. Їх переваги й недоліки.
15. Системи аерації в аеротенках.
16. Класифікація біофільтрів. Загальна характеристика крапельних біофільтрів.
17. Конструкційні та експлуатаційні відмінності високонавантажених біофільтрів.
18. Класифікація високонавантажених біофільтрів.
19. Анаеробне очищення стічних вод. Переваги та недоліки.
20. Інтенсифікація процесу метанового бродіння.
21. Характеристика надлишкового мулу очисних станцій.
22. Основні способи перероблення, знезараження та ліквідації надлишкового мулу очисних станцій.
23. Суть процесу компостування. Організми, що беруть у цьому участь.
24. Основні стадії та параметри процесу компостування.

Розділ 8. Біологічна переробка промислових відходів

8.1. Проблеми переробки промислових відходів

Промислові відходи умовно можна розділити на дві категорії:

1. Відходи виробництв, заснованих на використанні біологічних процесів (виробництво харчових продуктів, напоїв, ферментація).

2. Відходи хімічної промисловості. У першому випадку відходи мають різний склад і звичайно переробляються шляхом біологічного окислювання, як це робилося традиційно у випадку побутового сміття. Однак такий спосіб економічно не вигідний, і в цей час широко обговорюється питання про можливість зменшення обсягу розведених стічних вод або їхнього безпосереднього використання - трансформації (для одержання біомаси або інших цінних продуктів).

У численних і різноманітних галузях хімічної промисловості утворюється велика кількість відходів, причому багато з них із часом піддаються руйнуванню і тривалий час присутні в середовищі. Тому часто перед звичайною біологічною переробкою відходів буває необхідно провести їх попередню хімічну або фізичну обробку. Використання специфічних мікроорганізмів для розщеплення ксенобіотиків при переробці відходів ще не знайшло широкого застосування в промисловості, однак такий підхід представляється ефективним.

Розглянемо методи біологічної переробки промислових відходів на прикладах молочної, паперової промисловості й виробництва барвників.

8.2. Відходи молочної промисловості

Сироватка - є побічним продуктом сироваріння. Її склад залежить від типу використовуваного молока й вироблюваного сиру. У висушеному або концентрованому вигляді сироватка застосовується як корм для тварин; однак її недоліком є те, що вона не збалансована з погляду вмісту поживних речовин: у сироватці занадто велика концентрація мінеральних речовин і лактози. Розроблено способи добування із сироватки білків шляхом ультрафільтрації, осадження або виділення за допомогою іонного обміну. З такого білку можна одержувати білкові гідролізати, використовуючи для цього ферментери. Після добування білків одержують більші обсяги фільтратів з високими концентраціями лактози (35-50 г/л), мінеральних речовин, вітамінів і молочної кислоти, і з'являється проблема подальшого їхнього використання. Якщо перетворити лактозу в молочну кислоту при участі молочнокислих бактерій, то вийде джерело вуглецю, що може зброджуватися дріжджами. Після зброджування не обов'язково відокремлювати мікроорганізми від середовища, обсяг якого можна зменшити й одержати збагачену білком сироватку.

Із сироватки одержують не тільки білкові продукти, але й сировину для хімічної промисловості (наприклад, етанол). Шляхом хімічного гідролізу лактози з наступним видаленням глюкози з розчину за допомогою ферментації можна одержати галактозу. У результаті гідролізу лактози

фільтрат стає більше солодким; на сучасних установках такий гідроліз здійснюється за допомогою галактозидози. Гідролізований фільтрат не тільки знаходить застосування в харчовій промисловості, але й може виявитися корисним при вирішенні проблем, пов'язаних з недоліком ферментів у деяких тварин і при несприйняттям лактози у людини. Із сироватки одержують й інші хімічні сполуки: лактозу, лактулозу й лактобіонову кислоту.

8.3. Відходи целюлозно-паперової промисловості

Волокнистий матеріал, що застосовується при виробництві паперу й інших продуктів, одержують як з деревних, так і із трав'янистих рослин після хімічного розщеплення лігніну. Однак цей процес супроводжується великою втратою деревини й утворенням величезної кількості відходів. У цей час застосовують два процеси одержання целюлозної маси: лужне й сульфатне варіння целюлози. Основний з них - лужне варіння, у результаті якої утвориться темна варильна рідина. Ці відходи містять важко ароматичні продукти, що переробляють, розщеплення лігніну й низькомолекулярні органічні кислоти (молочну, оцтову й мурашину). Варильну рідину не вдається переробляти біологічними способами, які могли б застосовуватися в промисловому масштабі; набагато економічніше упарювати цю рідину й спалювати її, одержуючи в такий спосіб енергію з відходів. Сульфатне варіння целюлози застосовується рідше; воно дає відходи наступного складу: лігносульфати з ароматичними елементами (60%), цукру (36%), оцтова кислота й метанол. Ці рідкі відходи - гарна сировина для ферментації завдяки високому змісту в них вуглеводів. Їхня ферментація в широких масштабах почата в 1909р. У цей час традиційним методом видалення цукрів й оцтової кислоти з таких відходів служить їхня ферментація при участі дріжджів.

Ті, що не піддаються переробці сполуки можна концентрувати й спалювати. Лігносульфонати застосовують як з'єднуючі речовини і допоміжні засоби при бурінні; при лужному окислюванні при підвищеному тиску їх можна перетворювати у ванілін. Головне в переробці відходів целюлозно-паперової промисловості - це зниження енерговитрат, а який хімічний принцип при цьому використовується - менш істотно. Основна екологічна проблема, породжувана целюлозно-паперовою промисловістю - це очищення стічних вод, а також обробка конденсатів, що утворюються у випарниках і реакторах. Стічні води освітлюють шляхом нейтралізації й відстоювання, окислювання в одно- або двохстадійних установках з активним мулом, в аеруючих відстійниках шляхом сполучення біологічних і хімічних способів окислювання. Ці методи підходять для ефективного видалення сполук, придатних до біодеградації, а також токсичних похідних фенолу, однак вони виявляються дорогими й неефективними у випадку похідних лігніну, із важкістю придатних до переробки.

Відходи від виробництва барвників Текстильна промисловість і виробництво барвників відправляють у відходи величезну кількість барвників і пігментів. Вони надходять у навколишнє середовище зі стічними

водами. З кількісної точки зору ці сполуки не ставляться до числа основних забруднювачів води. Крім того, ці відходи звичайно не розглядаються як токсичні або канцерогенні для риб або ссавців (за винятком бензидина й катіонних барвників).

Для очищення пофарбованих стічних вод застосовують хімічні методи. Видалення барвників і пігментів за допомогою мікробів досить обмежене. Усунення цих продуктів з відходів за допомогою активного мулу полягає в основному в адсорбції, а не в деградації. Ступінь їхнього розкладання мікроорганізмами визначається розчинністю, іонними властивостями, а також природою заступників й їхнім числом. Виявилось, що мікроорганізми здатні розкладати барвники, але тільки після адаптації до значно більш високих концентрацій, ніж ті, які звичайно виявляються в стічних водах.

8.4. Біодеградація нафтових забруднень, пестицидів і поверхнево-активних речовин

Розглянемо процеси біодеградації складних сумішей вуглеводів й їхніх похідних у середовищах, забруднених нафтою. Джерела таких забруднень можуть бути найрізноманітнішими: промивання корабельних бункерів для пального, аварії на танкерах у відкритому морі (основна причина нафтових забруднень навколишнього середовища), витоку в нафтосховищах і скидання відпрацьованих нафтопродуктів. Стічні води нафтової промисловості звичайно очищають біологічним способом після видалення більшої частини нафти фізичними способами або за допомогою коагулянтів. Токсичний вплив компонентів таких стічних вод на системи активного мулу можна звести до мінімуму шляхом поступової «акліматизації» очисної системи до підвищеної швидкості надходження стоків і наступної підтримки швидкості потоку і його складу на одному рівні. Самі найбільші витoki нафти в навколишнє середовище відбуваються в морі, де вона потім піддається різним фізичним перетворенням, відомим як вивітрювання. У ході цих абіотичних процесів, що включають розчинення, випаровування і фотоокислювання, вона розкладається в залежності від якості нафти й від метеорологічних умов до - 25-40%. На цій стадії руйнуються багато низькомолекулярних алканів. Ступінь мікробіологічної деградації вивітрених нафтових розливів визначається низкою факторів. Досить важливий склад нафти: відносний вміст насичених, ароматичних, утримуючих азот, сірку й кисень сполук у різних типах нафти по-різному. Певну стійкість нафті додають розгалужені алкани й серковмісні ароматичні сполуки. Крім того, швидкість росту бактерій, а отже, і швидкість біодеградації визначаються доступністю живильних речовин, зокрема азоту й фосфору. Виявилось, що додавання цих речовин збільшує швидкість біодеградації. Кількість різних організмів, здатних рости на компонентах нафти, залежить від ступеня забруднення вуглеводнями. Наприклад, найбільше їх знаходять поблизу великих портів або нафтових платформ, де середовище постійно забруднене нафтою. Повна деградація нафти найчастіше не відбувається навіть при участі багатих по

видовому складу мікробних утворень. Основні фізичні фактори, що впливають на швидкість розкладання нафти - це температура, концентрація кисню, гідростатичний тиск і ступінь дисперсності нафти. Найбільш ефективно біодеградація здійснюється тоді, коли нафта емульгована у воді.

Особливу проблему представляють викиди або випадкові розливи нафти на поверхні ґрунту, оскільки вони можуть привести до забруднення ґрунтових вод і джерел питної води.

У ґрунті міститься дуже багато мікроорганізмів, здатних руйнувати вуглеводні. Однак навіть їхня активність не завжди достатня, якщо утворюються розчинні похідні або поверхнево-активні сполуки, що збільшують поширення залишкової нафти.

Біодеградація пестицидів Викиди відходів виробництва пестицидів сьогодні строго контролюються; технологія очищення стічних вод або їх детоксикації добре розроблена, хоча залишається складною. Вона включає спочатку екстракцію пестицидів розчинниками, а потім звичайну біологічну обробку. Для ліквідації непередбачуваних викидів, що відбуваються при витоках або промиванні й заміні контейнерів з пестицидами технологія поки відсутня. Пестициди попадають у навколишнє середовище також у результаті використання їх для обробки сільськогосподарських культур. Більшість пестицидів розщеплюються бактеріями й грибами. Перетворення вихідного пестициду в менш складні з'єднання нерідко здійснюється при участі мікроорганізмів. Були описані різні стадії й проміжні продукти процесів деградації ДДТ, що йде, наприклад, у ході сполученого метаболізму й приводить до повної мінералізації цього стійкого пестициду. Часто із середовища, що містить ксенобіотик, можна виділити колонії мікроорганізмів такого типу, у яких вони харчуються не вуглицем, а фосфором, сіркою або азотом. Надзвичайно висока токсичність пестицидів найчастіше втрачається на першій же стадії їхньої модифікації. Це дозволяє розробити відносно нескладні мікробіологічні способи їх детоксикації. Наприклад, у результаті гідролізу може значно зменшитися токсичність пестициду або збільшитися ймовірність біодеградації. Для цього добре було б використати позаклітинні ферменти, здатні функціонувати під час відсутності коферментів або специфічних факторів і здійснювати детоксикацію різноманітних пестицидів.

Біодеградація поверхнево-активних речовин По чутливості до біодеградації синтетичні поверхнево-активні сполуки, застосовувані в побуті й у промисловості як мийні засоби, можна розділити на «тверді» й «м'які». Аніонні сполуки цієї групи, такі як алкілбензолсульфонати, наприкінці 50-х рр. залучили до себе увагу тим, що вони забруднюють навколишнє середовище: це проявляється в утворенні піни у водоймах.

Спочатку в продаж надходили «тверді» детергенти, стійкість яким надавали їх розгалужені алкільні бічні ланцюги. Щоб запобігти їх нагромадженню в природі, промисловість добровільно перейшла до виробництва піддаваних біодеградації, лінійних нерозгалужених алкіл

бензолсульфонатів. Руйнування цих поверхнево-активних **сполук** починається з окислювання кінцевих метильних груп, після чого за рахунок окислювання йде розщеплення лінійних бічних ланцюгів. Кільцеві структури молекул зазвичай руйнуються тільки після повної біодеградації бічного ланцюга. Даний процес здійснюється тільки в аеробних умовах, оскільки для початкового окисного етапу потрібен кисень. Розгалужені молекули не завжди виявляються стійкими, хоча процес їх окислення є утруднений. Механізм руйнування розгалуженого ланцюга до кінця не встановлений. Зв'язок вуглець-сірка є дуже міцний, і це збільшує біологічну інертність молекули детергенту.

Реакції десульфування детально не вивчені, але швидше за все в них беруть участь гідроксилази або монооксигенази. Алкілсульфати усе ще використовуються як миючі засоби на фабриках-пральнях та у косметичній промисловості; основну їхню масу становлять первинні алкілсульфати. Лінійні сульфати легко руйнуються, але цей процес сповільнюється через наявність розгалужених ланок. У первинній атаці цих молекул беруть участь сульфатази, що утворюють відповідні спирти, які піддаються потім подальшому метаболізму. Для цього процесу кисень не потрібний, і він може йти в анаеробних умовах. Деякі детергенти застосовуються в побуті; оскільки вони полегшують змочування й сприяють утворенню емульсій, їх з успіхом використовують при виробництві аерозолей для сільського господарства й у косметичній промисловості. Лінійні первинні алкогольетоксилати мінералізуються швидко й до кінця, але гомологи з більшими молекулярними масами більш стійкі. Деградація здійснюється шляхом окислювання кінцевих метильних груп і наступного окислювання з утворенням низькомолекулярних алканоатетоксилатів, позбавлених поверхнево-активних властивостей.

Наявні в продажі детергенти рідко містять по вазі більше 30% поверхнево-активних сполук. До числа інших компонентів ставляться оптичні підбілювачі-окислювачі, допоміжні піноутворювачі, антикорозійні добавки й ферменти. Основну масу становить носій (наповнювач). Наповнювачі потрібні для:

1. Зменшення концентрації вільного кальцію й магнію з метою запобігання утворення неорганічних осадів; у протилежному випадку випадуть в осад солі лужноземельних металів й аніону детергенту;
2. Диспергування агрегатів ґрунтових часток і стабілізації ґрунтових суспензій.

Наповнювачі повинні мати гарну буферну ємність і не вступати в небажані реакції з іншими компонентами суміші.

8.5. Проблема розкладу складних субстратів у екологічній біотехнології

Існує проблема розкладу утворюваних у технологічних процесах складних речовин, які будучи основною масою відходів, створюють загрозу

навколишньому середовищу. Завданням екологічної біотехнології є їх руйнування та перетворення на нешкідливі для довкілля або використання як вторинну матеріальну сировину для виробництва кормових і харчових продуктів.

Целюлоза (клітковина) – це полісахарид, що утворює головну масу клітинних стінок рослин. Нерозчинний у воді, лише набухає в ній. Фермент целюлоза гідролітично розщеплює клітковину з утворенням целобіози. Целюлаза міститься у пророслому зерні, деяких бактеріях та пліснявих грибах.

Анаеробне збродження клітковини у природних умовах здійснюють целюлозоруйнівні бактерії (*Clostridium omelianskii* тощо). Кінцеві продукти збродження клітковини – оцтова, мурашина, молочна кислоти, метан, водень, вуглекислий газ. Анаеробні целюлозні бактерії поширені у ґрунтах, мулах, водоймах, травному тракті та гної жуйних тварин. Особливо багато їх у метантенках, де зброджуються осади.

Найшвидше целюлоза розкладається в аеробних умовах під впливом бактерій (Muxobacteriales та Cytophagales), грибів (*Fusarium*, *Trichoderma*) та актиноміцетів.

Пектинові речовини – це високомолекулярні сполуки вуглеводної природи, що містяться у великій кількості в ягодах, фруктах, клубнях та стеблах рослин. Існують у вигляді нерозчинного протопектину, що являє собою сполуки метоксильованої полігалактуринової кислоти з галактаном або арабаном клітинної стінки.

Пектинові речовини розщеплюються під дією ряду ферментів. Під впливом протопектинази протопектин розщеплюється на вільну метоксильовану полігалактуринову кислоту та арабан і галактан. Вільна метоксильована полігалактуринова кислота гідролізується під впливом пектази (пектинестерази), утворюючи метиловий спирт та полігалактуринову кислоту. Полігалактуриназа (пектиназа) каталізує гідроліз глюкозидних зв'язків між залишками галактуринової кислоти.

Препарати, що містять пектиноруйнівні ферменти, отримують з пліснявих грибів і застосовують у харчовій промисловості для освітлення вин, соків та збільшення їх виходу.

Пектинові речовини можуть також розкладатись анаеробними бактеріями *Clostridium pectinovorum*; грибами роду *Botrydis*, аспергіловими грибами *Asp. niger*, *Asp. Awamory* в аеробних умовах.

Стоки, що містять **нафтопродукти**, утворюються у процесі виробництва кормового білка на вуглеводнях нафти, на нафтопереробних заводах, у морських портах тощо.

На доступність сполук дії мікроорганізмів впливають: кількість атомів вуглецю, що утворюють ланцюг алканів, та розгалуженість вуглеводнів. Розклад вуглеводнів можливий лише у присутності молекулярного кисню.

До використання розгалужених алканів більш придатні *Mycobacterium* та *Nocardia*. На ароматичних вуглеводнях добре розвиваються *Bacterium*

benzolicum, V. toluolicum. Вуглеводні швидше руйнуються змішаними культурами мікроорганізмів. Досить поширено отримання кормового білка вирощуванням на нафтопродуктах дріжджів роду *Candida*.

Вченими НУХТ отримано бактеріальний препарат “Лестан”, який використовують для очищення ґрунту та вод від нафтопродуктів.

Кератини належать до групи протеїноїдів – фібрилярних білків, що виконують в організмі механічні функції і мають підвищену стійкість до дії води та хімічних реагентів. Кератини входять до складу рогів, копит, шерсті, волосся, пір’я, пуху.

Висока стійкість кератину до хімічних реагентів, ферментів зумовлена великою кількістю поперечних дисульфідних зв’язків ($-S-S-$) між пептидними ланцюгами. Гідроліз, відновлення чи окиснення, механічна обробка кератину приводять до утворення розчинного продукту, що розщеплюється протеолітичними ферментами.

Питання для контролю знань:

1. Категорії промислових відходів.
2. Проблеми переробки промислових відходів.
3. Технологія переробки відходів молочної промисловості.
4. Продукти, одержувані з молочної сироватки.
5. Технологія переробки відходів целюлозно-паперової промисловості.
6. Переробка відходів від виробництва барвників.
7. Біодеградація нафтових забруднень.
8. Біодеградація пестицидів.
9. Біодеградація поверхнево-активних речовин.
10. Розклад целюлози в аеробних та анаеробних умовах. Целюлозоруйнівні організми.
11. Будова та особливості розкладу пектинових речовин.
12. Використання біотехнологій для захисту довкілля від забруднення нафтопродуктами.

Розділ 9. Хімія і біотехнологія виноградарства і виноробства.

Основним завданням хімії вина — науки про хімічний склад винограду і його перетворення в процесі перероблення на вино — є наукове обґрунтування технологічних процесів, організація і здійснення контролю за їх протіканням, створення нових технологій. Хімія вина вивчає за допомогою сучасних методів дослідження суть процесів, які складають основу виготовлення вин, що дозволяє найправильніше робити вибір оптимальних режимів і створювати нові прогресивні технологічні схеми.

Важливим аспектом у розв'язанні цього завдання є організація чіткого контролю за ходом технологічних процесів, якістю сировини та готового продукту. Такий контроль може бути найбільш ефективним під час виконання найсучасніших методів аналізу. Безперервне вдосконалення існуючих методів аналізу, їх уніфікація, створення нових аналітичних методів є основою вирішення технологічних завдань. Ось чому Міжнародна організація виноградарства і виноробства (МОВ) багато уваги приділяє розробленню єдиних методів аналізу. Їх повсюдне застосування дозволить отримувати надійні результати аналітичних досліджень.

Разом з розвитком методів хімічних і біологічних досліджень постійно удосконалюються і методи аналізу вин. Широке розповсюдження у виноробстві під час наукових дослідженнях знайшли хроматографічні методи аналізу (паперова, тонкошарова, газорідина хроматографія), електрофорез, гел'фільтрування, спектрофотометрія, полярографія, у ряді досліджень застосовуються ядерно-магнітний резонанс, радіоактивні ізотопи. Все це привело до того, що значно розширилися наші уявлення про хімічний склад винограду і вина. В даний час в цих продуктах виявлено і ідентифіковано більше 500 хімічних сполук, що відносяться до різних класів.

Хімія вина (енохімія) відносно молода наука. Якщо виноробство налічує тисячолітню давність, то ґрунтовні хімічні дослідження винограду і вина були початі тільки в другій половині минулого століття.

Перші найбільш важливі роботи в області виноробства, присвячені вивченню процесів бродіння, хвороб вина, ролі кисню при дозріванні вин, були проведені Пастером (1866 р.). Цікаві дослідження з виявлення ролі ефірів у формуванні якості вин приблизно в той же період були виконані Бертло.

Надалі багато зробили в області хімії вина дослідники різних країн: у НРБ — Радучев, Лн-чев; у УНР — Шандор; у СРР — Теодореську; у ЧССР — Ладо; у СФРЮ — Мілісавльовіч, Радовановіч; у Франції—Женева, Ж-Ріберо-Гайон, П. Ріберо-Гайон, Жольм, Пейно, Дейбнер; у Італії — Гароліо, Таран-тола; у США — Амерін, Уебб, Берг, Кепнер; у ФРН — Хепніг, Кильхофер, Кох, Драверт і ін.

Значний внесок до розвитку хімії вина внесли радянські енохіміки і енологи. Під керівництвом академіків А. І. Опаріна і Н. М. Сисакяна проведені експериментальні дослідження, які дали змогу встановити важливі закономірності біохімічних процесів, що проходять під час дозрівання винограду і виготовлення вин. Істотний внесок в енохімію зроблений А. М. Фроловим-Багреєвим, Н. Н. Прогосердовим, М. А. Герасимовим, Р. Р. Агабальянцем, В. І. Ніловим, А. До. Родопуло, С. В. Дурмішидзе, Н. Ф. Саєнко, І. А. Егоровим, А. Д. Лашхи, А. А. Пресбраженським, Е. Н. Датунашвілі, А. А. Мержаніан і ін. Роботи цих дослідників, присвячені вивченню складових речовин винограду і їх перетворень у процесі виготовлення вина, дозволили дати наукове обґрунтування виробництва різних типів вин, шампанського, коньяку, створити нові, прогресивніші технологічні схеми. [1]

9.1. ХІМІЯ ВИНА

9.1.1. Хімічний склад винограду і вина

Хімічний склад винограду і вина включає сполуки, що представляють різні класи — вуглеводи, органічні кислоти, фенольні, азотисті, мінеральні і інші речовини. У виноградному кетязі вони розприділені нерівномірно. Наприклад, цукри зосереджені в соці ягід, фенольні сполуки в шкірці винограду, гребенях і насінні, ароматичні - в шкірці.

В процесі переробки винограду вони переходять у вино, а також проходять складні перетворення і служать неточним утворенням нових сполук. Ці перетворення винограду, будуть відрізнятися за своїм хімічним складом.

Вуглеводи.

Вуглеводами називаються сполуки загальної формули $C_n(H_2O)_n$, з чим і пов'язана їх назва (К. Шмідт, 1844 р. – карбон і вода). За хімічною класифікацією вуглеводи відносяться до гідроксиальдегідів або до гідроксикетонів, тобто, до сполук, які містять одночасно гідроксильні групи і альдегідну або кетонну. Вуглеводи називаються також цукрами, або сахаридами (карбогідратами). Синтез вуглеводів з CO_2 і H_2O під дією світла і природного каталізатора хлорофілу (фотосинтез) є основою життєдіяльності рослинних організмів. Вуглеводи, один з основних харчових продуктів, містяться в зернах, картоплі, фруктах, овочах.

Вони являються важливою групою хімічних сполук, що входять і в склад виноградної рослини. У винограді вони утворюються під час фотосинтезу, головним чином в зелених ягодах і листі.

Оскільки вуглеводи відносяться до поширеного класу природних сполук, правилами ІUPAC дозволяється використовувати для них тривіальні назви. Такі назви для найпростіших вуглеводів закінчуються на – *оза*

(рибоза, глюкоза, фруктоза, сахароза). На Рис.1.1 зображена схема класифікації вуглеводів.

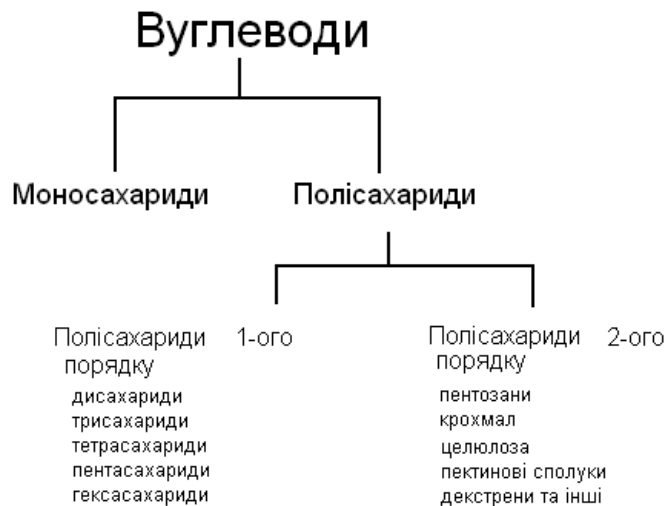


Рис.1.1. Класифікація вуглеводів та полісахаридів.

Моносахариди.

Моносахаридами (монозами) називаються прості вуглеводи, не здатні гідролізуватися з утворенням найпростіших вуглеводів. Полісахаридами називаються вуглеводи, здатні гідролізуватися на моносахариди.

За функціональною групою моносахариди поділяють на *альдози* (*альдегід + оза*, гідроксиальдегіди) і *кетози* (*кетон + оза*, гідроксикетони). Повну загальну назву моносахариду утворюють з префікса *альдо-* або *кето-*, до якого додають назву числівника і закінчення (суфікса) *-оза*. Наприклад, моносахариди пентози $C_5H_{10}O_5$ називаються *альдопентозами* з альдегідною групою (рибоза, арабіноза, ксилоза, ліксоза) і *кетопентозами* з карбонільною групою (рибулоза, ксилулоза), а *гексози* $C_6H_{12}O_6$ - *альдогексозами* і *кетогексозами* відповідно. Найбільше значення з природних сахаридів мають пентози та гексози, причому триози

(гліцеринний альдегід, дигідроксиацетон) не вважаються сахаридами внаслідок суттєвої відмінності їх хімічних властивостей від властивостей інших моносахаридів, а тетрози в природі не зустрічаються.

Особливості будови

У природі найпоширенішими моносахаридами є пентози і гексози, здебільшого групи альдоз. Родоначальниками генетичного ряду моносахаридів є хіральний гліцеринний альдегід для альдоз і дигідроксиацетон для кетоз:



гліцеринний альдегід



дигідроксиацетон

З цих сполук можна отримати синтетичним методом інші моносахариди, які утворюють генетичний ряд. Віднесення вуглеводів до D- або L-ряду залежить від конфігурації нижнього хірального вуглецевого атома на відміну від гідроксикислот і амінокислот, для яких конфігурація визначається за верхнім хіральним атомом.

Генетичний ряд D-альдоз представлений на схемі рис. 1.2:



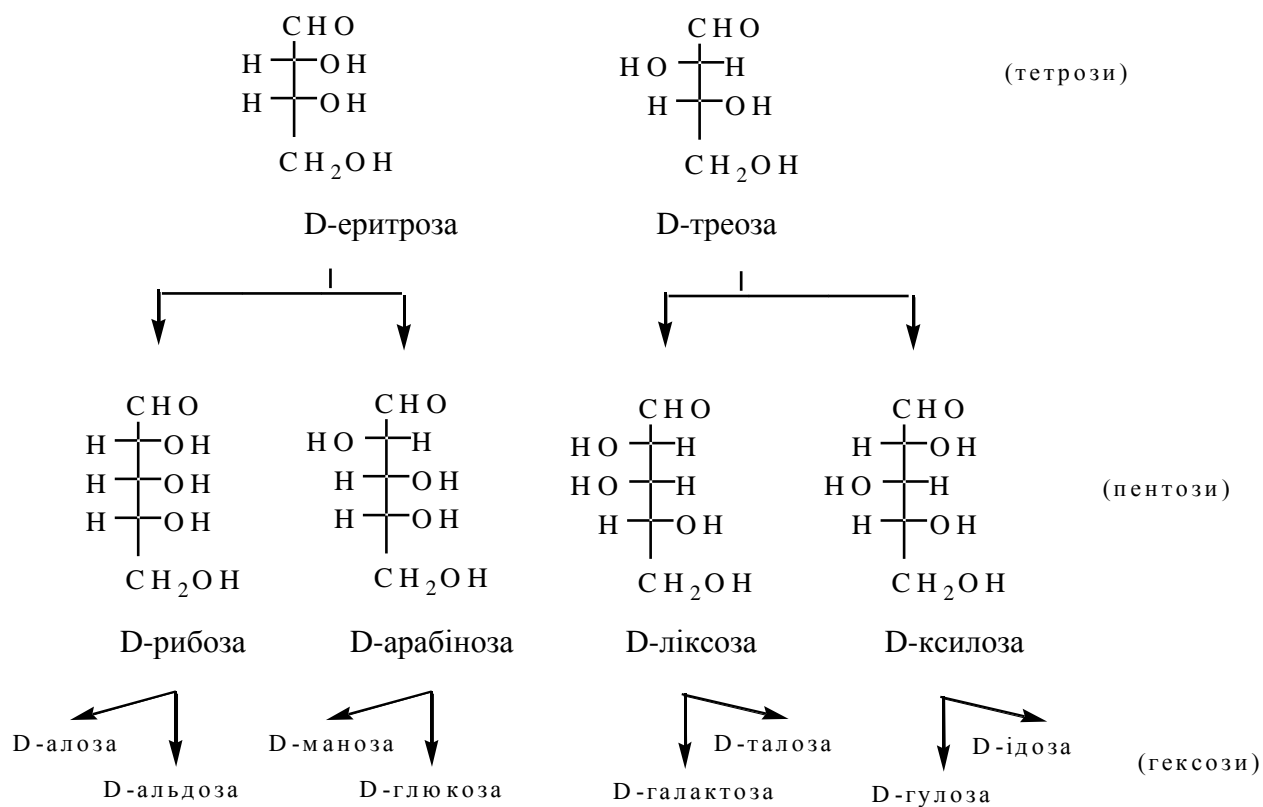


Рис. 1.2. Генетичний ряд D-альдоз представлений.

Аналогічна картина спостерігається для L-гліцеринового альдегіду. Використавши в якості родоначальника кетоз дигідроксиацетон, можна побудувати по аналогії генетичний ряд D-кетоз (рис.1.3):

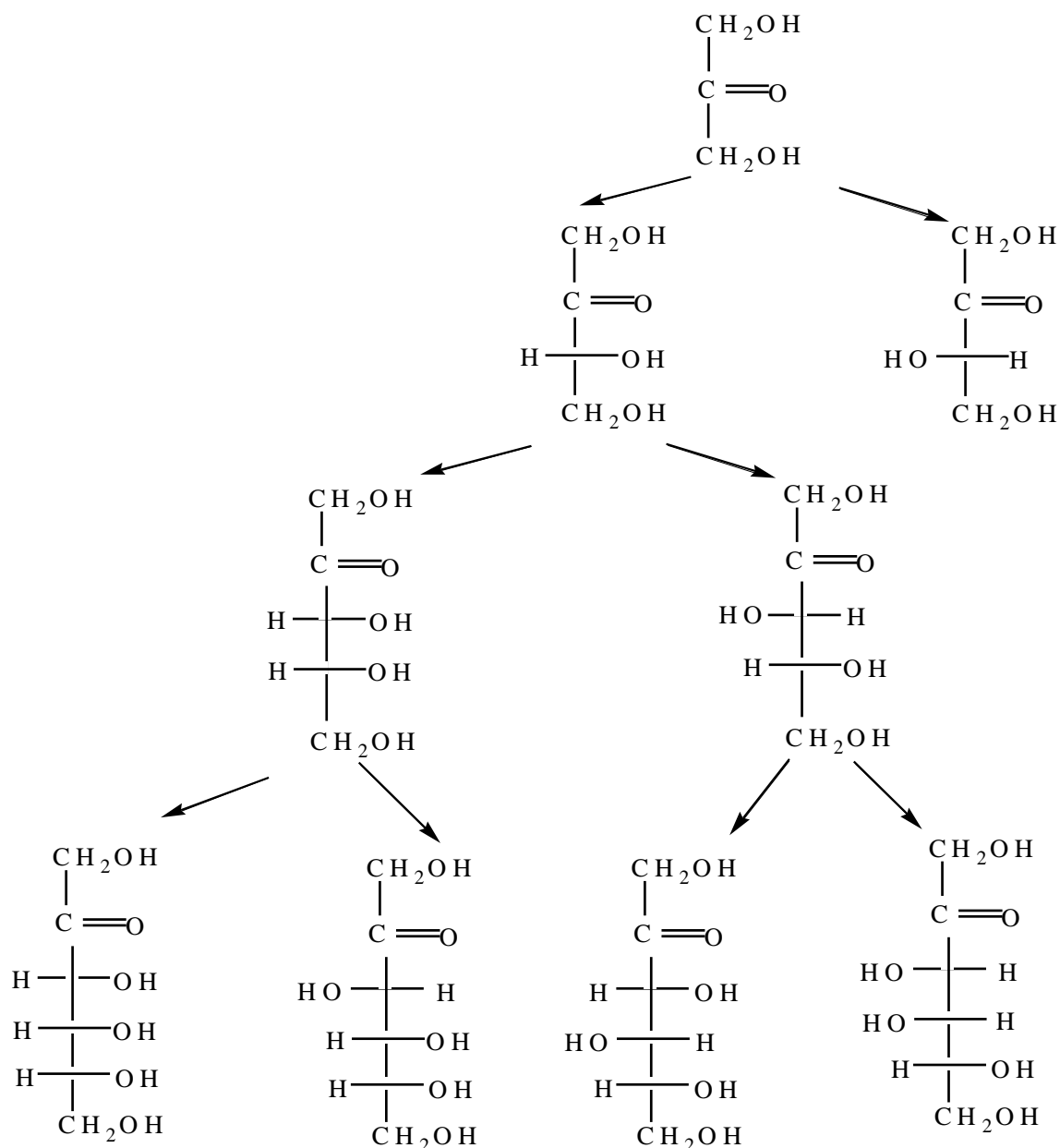


Рис. 1.3. Генетичний ряд D-кетоз.

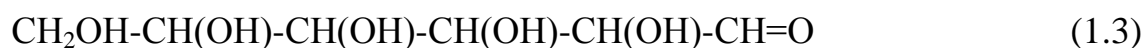
Тривіальні назви тетра- і пентакетоз утворені з назв відповідних за структурою альдоз із суфіксом *-улоза*.

Для моносахаридів існують також систематичні назви за правилами IUPAC. Так, назва альдоз утворюється за допомогою конфігураційних префіксів, які відповідають основній назві без закінчення *-за*. Конфігураційний префікс - проекція Фішера відповідної основи без урахування верхнього (карбонільного) і нижнього атомів вуглецю, що

позначаються, наприклад: *D-еритро-* (це проекція D-еритрози без верхньої СНО- і нижньої СН₂ОН-групи), *D-арабіно-*, *D-глюко-*. Далі до конфігураційного префікса додають назву основи (тетроза, пентоза, гексоза тощо) із закінченням *-оза*, наприклад: *D-треоза* (тривіальна назва) => *D-трео-тетроза* (систематична назва), *D-арабіноза* => *D-арабіно-пентоза*, *D-глюкоза* => *D-глюко-гексоза*. Аналогічно утворюють назви кетоз, але за основу конфігураційного префікса беруть той, що відповідає основі альдоз від нижнього атома вуглецю до кетогрупи. Наприклад, для D-фруктози застосовується конфігураційний префікс *арабіно-*, оскільки конфігурація D-фруктози від нижньої СН₂ОН-групи до кетогрупи відповідає конфігурації альдози - D-арабінози. При цьому закінчення *-а* змінюють на *-улоза*, а положення кетогрупи позначають локантом, наприклад: D-еритрулоза => *D-гліцери-2-тетрулоза*, D-фруктоза => *D-арабіно-2-гексулоза*, D-тагатоза => *D-ліксо-2-гексулоза*. Складніші правила для похідних моносахаридів.

Найпоширенішими моносахаридами є D-глюкоза (виноградний цукор) і D-фруктоза (фруктовий цукор). Так, глюкоза міститься у винограді та більшості солодких фруктів, входить до складу дисахаридів (мальтоза, лактоза тощо), полісахаридів (крохмаль, клітковина, глікоген, декстрини тощо). Фруктоза також міститься переважно в солодких фруктах, але у меншій кількості, ніж глюкоза, а крім того, у меді, помідорах; входить до складу дисахариду сахарози, полісахариду інуліну тощо.

На підставі вивчення хімічних властивостей глюкози (в реакціях відновлення, ацилювання, окиснення, утворення оксимів) А. Байєром і Р.Фіттігом (1870 р.) була визначена її структурна формула:



Пізніше Е. Фішер дослідив просторову конфігурацію глюкози та фруктози і запропонував для них сучасні проєкційні формули:



D-фруктоза



D-глюкоза

Ці формули називаються *відкритими* або *ланцюговими* (*карбонільними*).

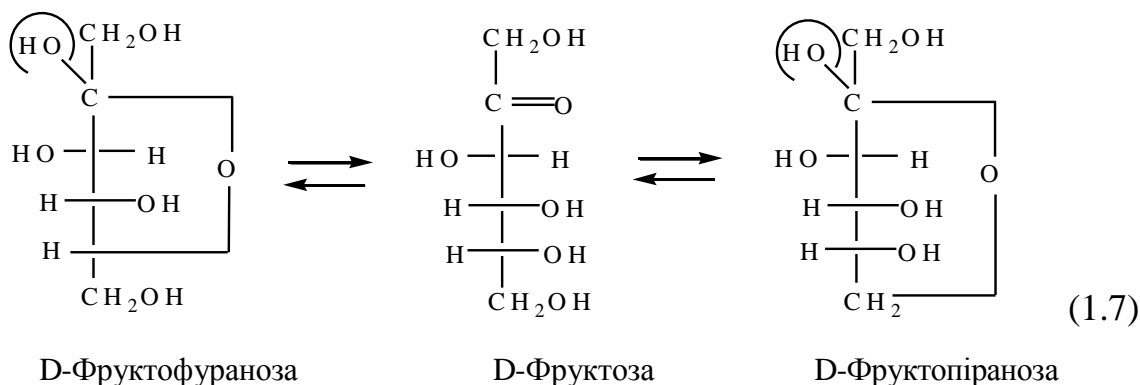
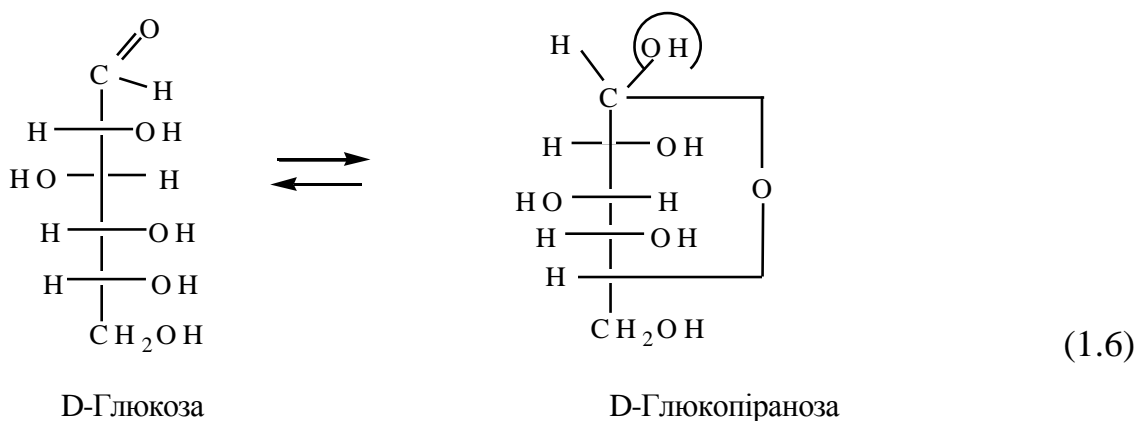
Нумерацію починають з того кінця ланцюга, до якого ближче перебуває оксогрупа. Застосовують також позначення α -, β - тощо по відношенню до оксогрупи.

Було встановлено, що один гідроксил за хімічними властивостями реакційноздатніший і відрізняється від чотирьох інших гідроксилів.

Крім того, незважаючи на здатність сполук на зразок глюкози до реакцій, характерних для оксогруп (взаємодія з HCN, окиснення аміачним розчином оксиду срібла, відновлення до шестиатомного спирту, утворення озазону з фенілгіdraзином), вони не взаємодіють з гідросульфідом NaHSO₃, не забарвлюють розчини фуксинсульфідної кислоти, не вступають у реакції конденсації та полімеризації. Це свідчить про існування іншої форми моносахаридів, так званої *циклічної*, або *напівацетальної* (*кільчастої*,

форми О. Коллі - Б. Толленса), яка виникає, наприклад, для глюкози і фруктози.

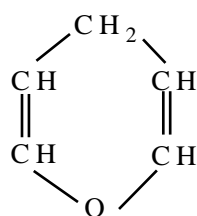
Напівацеталь глюкози утворюється внутрішньомолекулярним способом при взаємодії карбонільної групи з гідроксилом біля δ-вуглецевого атома, а фруктози - при взаємодії карбонілу з гідроксилом біля γ- або δ-вуглецевих атомів за схемою:



При цьому виникає новий хіральний центр, або аномерний атом вуглецю. Напівацетальний гідроксил відрізняється за хімічними властивостями від чотирьох інших гідроксилів. Його називають *глікозидним гідроксилом* (у формулі він обведений колом).

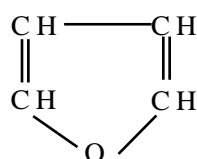
Таутомерія циклічної та відкритої форм називається *циклоланцюговою таутомерією*.

Напівацеталі існують у шестичленній *піранозній формі* (δ -формі), назва якої походить від циклу пірану, і п'ятичленній *фуранозній* (γ -формі) – від циклу фурану:



(1.8)

γ -Піран



(1.9)

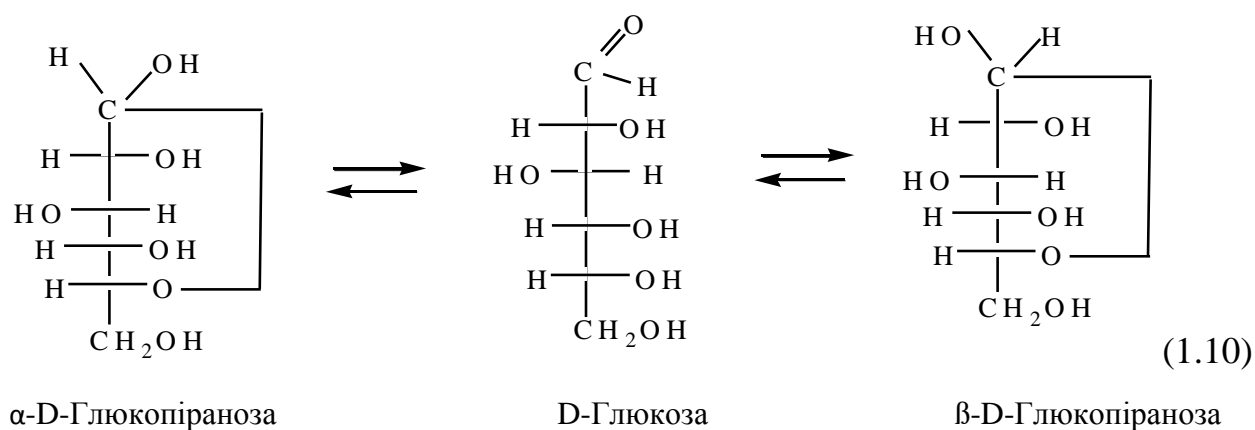
Фуран

Напівацетальна форма характерна для кристалічного стану гексоз. В ІЧ-спектрах кристалічної глюкози відсутні смуги поглинання >C=O групи.

У водних розчинах утворюється рівноважна суміш циклічної і відкритої форм, оскільки таутомерія проходить лише у водних розчинах, тобто моносахариди вступають в реакції як у циклічній, так і у відкритій формі. При цьому згідно з принципом Ле-Шательє, якщо тільки відкрита форма починає реагувати з яким-небудь реагентом, таутомерна рівновага зсувається в бік відновлення концентрації сполук відкритої форми.

Загалом циклічна будова моносахаридів являє собою α - або β -форми, які називаються *аномерами* (від грецьк. *ано* — зверху). Аномери — діастереоізомери, що розрізняються між собою лише конфігурацією при аномерному, або напівацетальному, атомі вуглецю. Аномери мають різні температури топлення, різні кути обертання площини поляризованого світла і є діастереоізомерами між собою, але не енантіомерами. Для α -форми

характерне розташування глікозидного гідроксилу з того самого боку, що і гідроксил, який визначає конфігурацію моносахариду в цілому (D- або L-) і бере участь в утворенні циклу. β-форма існує при розміщенні даних гідроксилів по різні боки циклу. Рентгеноструктурний аналіз підтвердив, що група OH при аномерному атомі вуглецю C1 розташована з правого боку для α- D-ряду і з лівого - для β-D- ряду:



Відомо, що свіжоприготовлений розчин α-D-глюкози обертає площину поляризованого світла вправо на кут 112°, а розчин β-D-глюкози також вправо, але на 19°. При розчиненні однієї з цих форм у воді завжди відбувається часткова ізомеризація одного аномеру в інший через стадію відкритої форми до встановлення рівноваги між ними з кінцевим кутом обертання 52,7°. Така зміна значення кута обертання моносахаридів у часі називається *мутаротацією* (від лат. *mutare* – змінювати, *rotatio* - обертання), або *аномеризацією*.

Встановлено, що у водному розчині глюкози при 25°C міститься 36% α-D-глюкопіранози і 64% β- D-глюкопіранози. Тільки приблизно 0,02% D-глюкози у таких розчинах існує у відкритій формі, але, як вже було зазначено, цього вистачає для перебігу хімічної реакції за карбонільною групою.

Таким чином, глюкоза існує в основному в піранозній формі. Фуранозна форма для глюкози вважається нестійкою переважно внаслідок напруження валентних кутів у циклі. Однак для альдотетроз фуранозна форма є по суті єдиною можливою формою існування моносахаридів у кристалічному стані. Фуранозна форма більш характерна для фруктози, водний розчин якої після мутаротації складається приблизно з 76% β-D-фруктопіранози, 20% β-D-фруктофуранози і 4% α-D-фруктофуранози.

Відмінність конфігурації іншого, часто другого зверху, хірального вуглецевого атома викликає утворення *епімерів*. Епімери – діастереоізомери з декількома хіральними атомами, що відрізняються конфігурацією лише при одному (епімерному) атомі. Наприклад, D-глюкоза і D-маноза, D-алоза і D-альтроза, D-галактоза і D-талоза тощо є між собою епімерами:

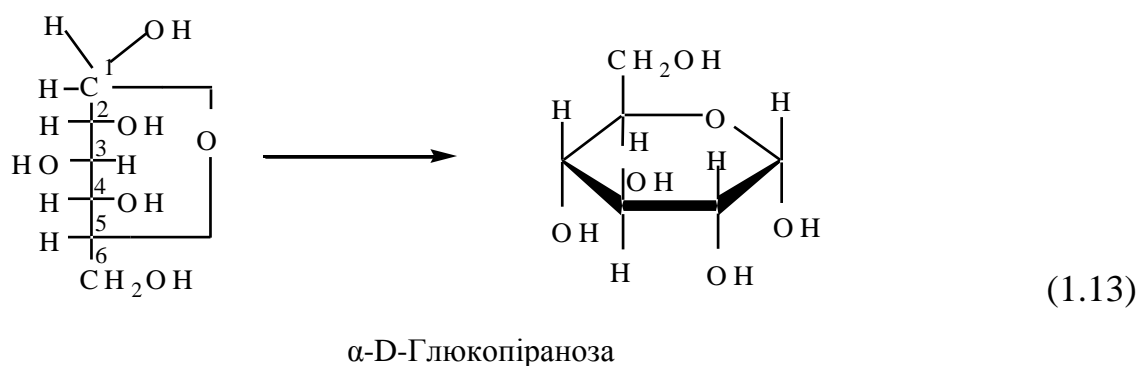


Глюкоза



Маноза

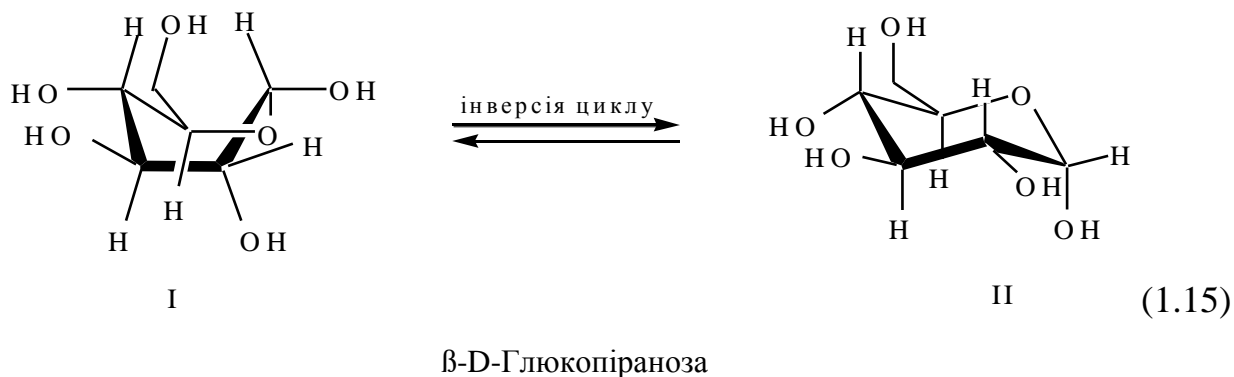
Будову моносахаридів у циклічній формі зручно зображати *перспективними формулами У. Хеурса* (1929 р.). При цьому атоми, розміщені у формулі Коллі -Толленса зліва, розташовуються зверху, а розміщені справа – внизу площини кільця. Біля п'ятого вуглецевого атома водень розташований внизу, оскільки для утворення кисневого містка C5-O необхідний поворот частини молекули навколо валентної осі C4-C5 для замикання циклу:



Аналогічно для β -D-глюкопіранози отримаємо:



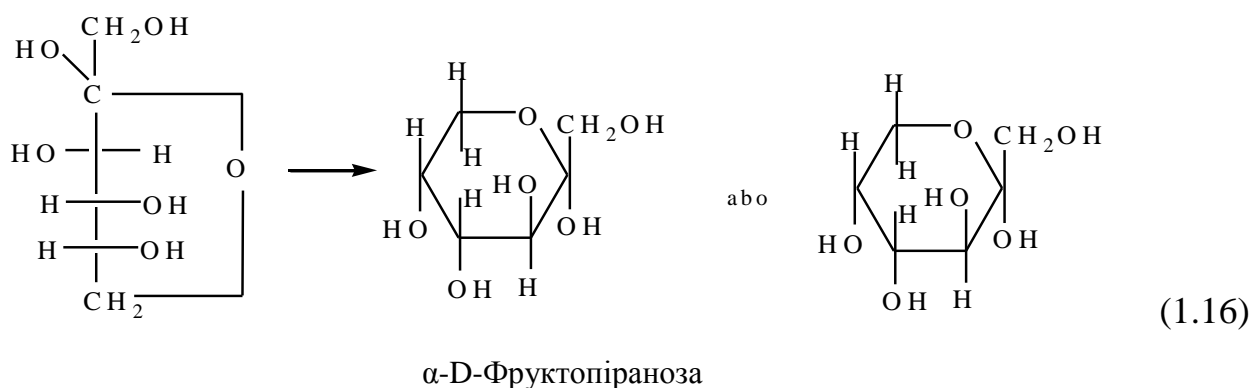
Насправді глюкоза і фруктоза, як і всі шестичленні цикли, не мають плоскої будови, а існують у вигляді просторових конформерів у формі ванни (шість конформерів) або в енергетично вигіднішій формі крісла (два конформери) :



При цьому конформер I у формі крісла переважає, оскільки містить всі великі об'ємні замісники OH і CH₂OH в екваторіальному положенні, а в конформері II вони знаходяться в аксіальному (паралельному) положенні. Внаслідок такої максимальної термодинамічної стійкості конформеру I β-D-глюкоза та целюлоза на її основі значно поширені в природі.

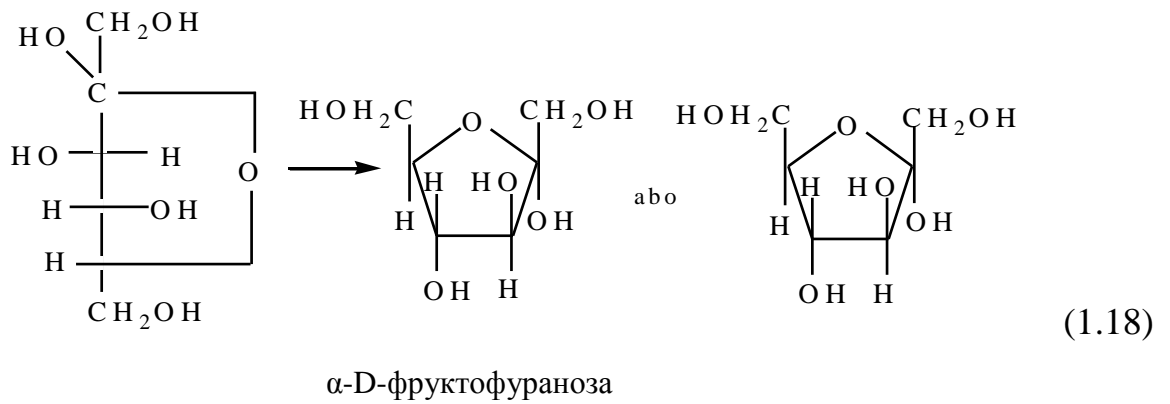
Для зручності будемо застосовувати формули Хеурса, пам'ятаючи, що реально молекули моносахаридів існують у тій чи іншій конформаційній будові.

Відповідно для фруктози, як це було показано на прикладі глюкози, можна навести піранозну і фуранозну формули Хеурса:



Аналогічно для β-D-фруктопіранози отримуємо:



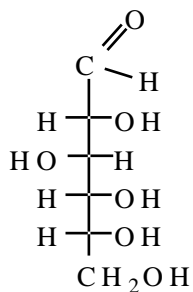


Аналогічно для β -D -фруктофуранози отримуємо:



Таким чином, для вуглеводів характерні всі основні види ізомерії: структурна, стерична і конформаційна.

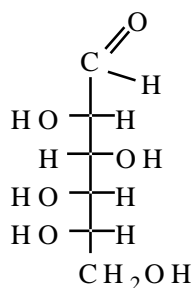
Альдогексози у відкритій формі містять чотири хіральних атоми вуглецю, і, отже, загальна кількість стереоізомерів для них становить $2^n = 2^4 = 16$. Ці 16 ізомерів утворюють вісім пар енантіомерів: вісім D-ряду і вісім L-ряду (див. генетичний ряд альдоз). Усі 16 енантіомерів відомі, причому більшість L-ізомерів отримано синтетичним шляхом. При напівацетальній формі для альдогексоз кількість хіральних центрів збільшується до п'яти і альдогексозам відповідають вже $2^5 = 32$ стереоізомери, тобто кожний з них існує в α - або β -формі:



(1.20)

D-Глюкоза

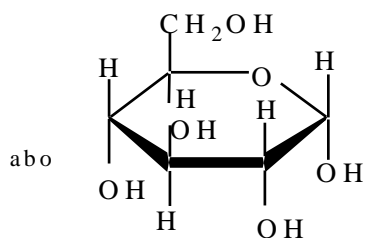
(природна)



(1.21)

L-Глюкоза

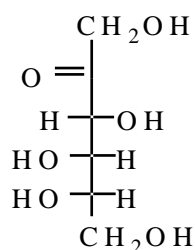
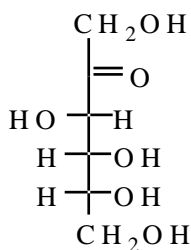
(синтетична)



(1.22)

 α -D-Глюкопіраноза

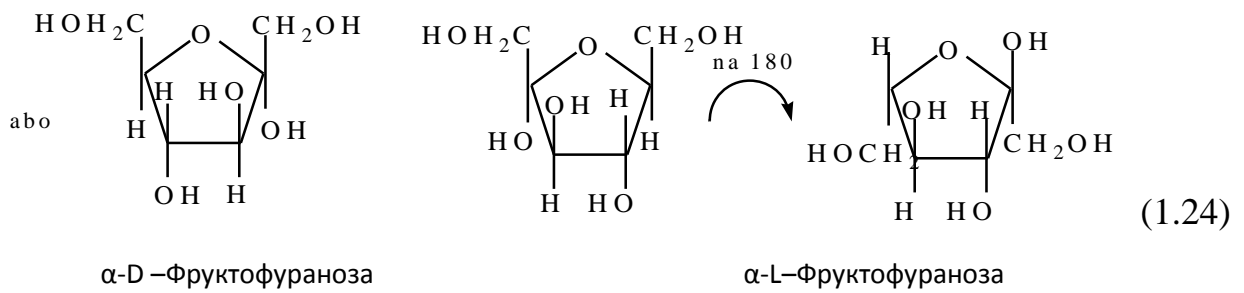
Для кетогексоз, що містять три хіральні атоми вуглецю у відкритій формі, кількість стереоізомерів досягає $2^3=8$, які утворюють чотири пари енантіомерів: чотири D-ряду і чотири L-ряду:



(1.23)

D-фруктоза (природна)

L-фруктоза (синтетична)



Моносахариди є твердими речовинами, здатні кристалізуватися. Вони гігроскопічні, легко розчинні у воді, погано розчинні в спирті. У ефірі моносахариди не розчиняються. Оскільки моносахариди добре розчинні у воді, то багато поганорозчинних речовин, з'єднуючись з ними, збільшують свою розчинність і стають здібнішими до пересування в рослині. Деякі речовини, токсичні для живої клітини, при з'єднанні з моносахаридами стають більш нейтральними.

Розчини моносахаридів характеризуються оптичною активністю, яка після приготування розчину може змінюватися до встановлення рівноваги між різними таутомерними формами (мутаротація). У твердому стані моносахариди знаходяться у вигляді циклічних форм. Всі моносахариди мають більш менш солодкий смак.

Моносахариди здатні окислюватися. При слабкому окисленні альдоз в кислому середовищі, коли окислюється тільки альдегідна група, утворюються альдонові кислоти. При енергійнішому окисленні окислюється і первинна спиртова група і із альдоз утворюються двоосновні оксокислоти. У моносахаридів при окисленні тільки первинної спиртової групи (при захисті альдегідної групи) утворюються уронові кислоти.

При окисленні в лужному середовищі моносахариди розкладаються з утворенням ряду продуктів, зокрема тих, які легко окислюються. Тому вони є сильними відновниками в лужному середовищі. При відновленні фелінгової рідини виділяється закись міді, а при розчинненні в аміачних розчинах азотнокислого срібла – металічне срібло. При реакції з кислотами моносахариди можуть утворювати складні ефіри. Фосфорні ефіри

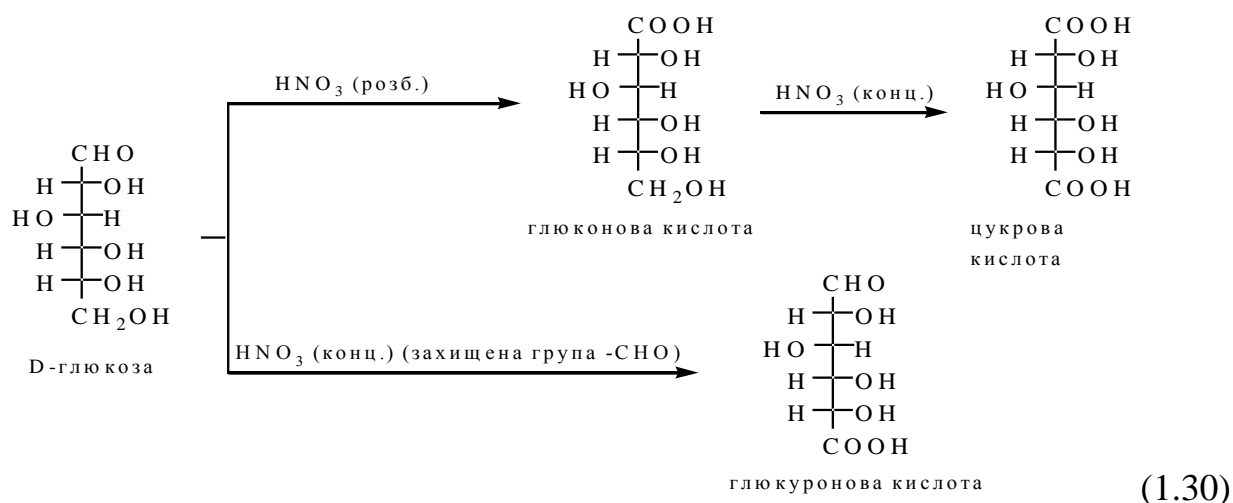
Хімічні властивості

Моносахариди проявляють властивості спиртів, карбонільних сполук і напівацеталів.

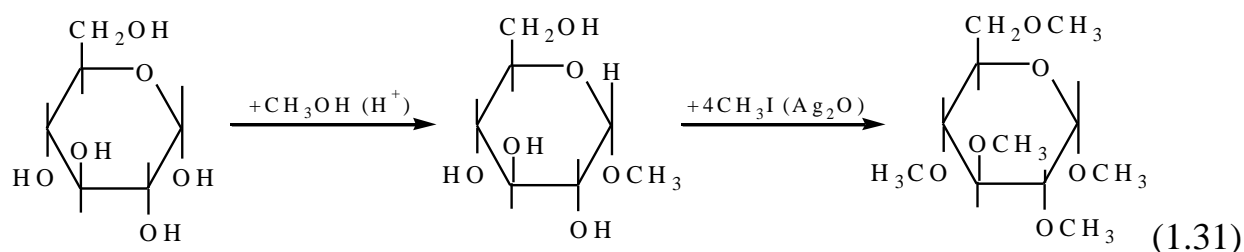
1. Реакція відновлення. При відновленні моноз утворюються відповідні багатоатомні спирти (реакція зворотня неповному окисненню):



2. Окиснення. У залежності від характеру окисника утворюються різні продукти:

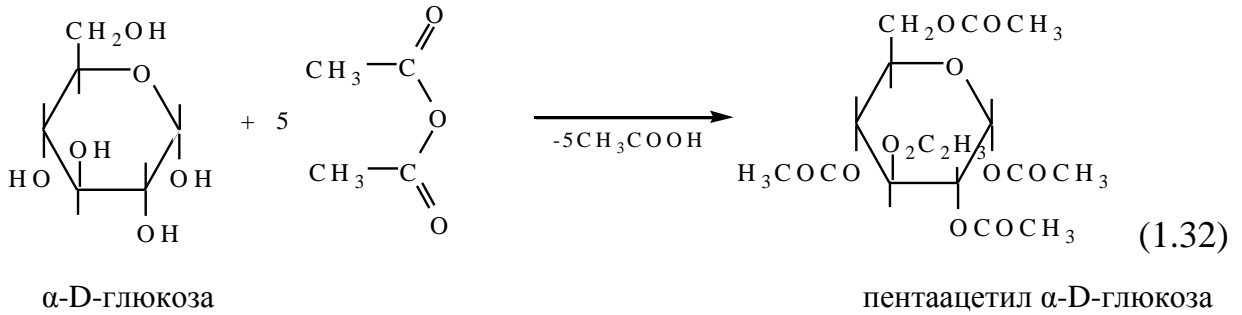


3. Реакції алкілювання (утворення повних і неповних етерів). Легко алкілується глікозидна OH-група з утворенням неповного етеру в α - і β -формі.



При гідролізі у першу чергу гідролізується естерна група, утворена за рахунок глікозидного гідроксилу. Реакція гідролізу алкілювання моноз зворотня реакції утворення простих естерів.

4. Реакції ацилювання (утворення повних і неповних естерів):



5. Спиртове бродіння. Для деяких гексоз характерне розщеплення молекул до спирту під дією ферментів (зімази). Цю суміш ферментів виробляють дріжджові гриби. Хімізм даного процесу дуже складний і сумарно може бути представлений формулою:



Причому, етиловий спирт під дією ферментів утворюється тільки із D-глюкози, D-фруктози і D-монози.

Моносахариди, що містяться у виноградному вині. (табл.1.1)

Пентози - це моносахариди, які містяться в рослинах у вільному стані в невеликій кількості. В основному вони являються основною частиною складних полісахаридів – пентозанів.

Таблиця 1.1

Моносахариди, що містяться у виноградному вині

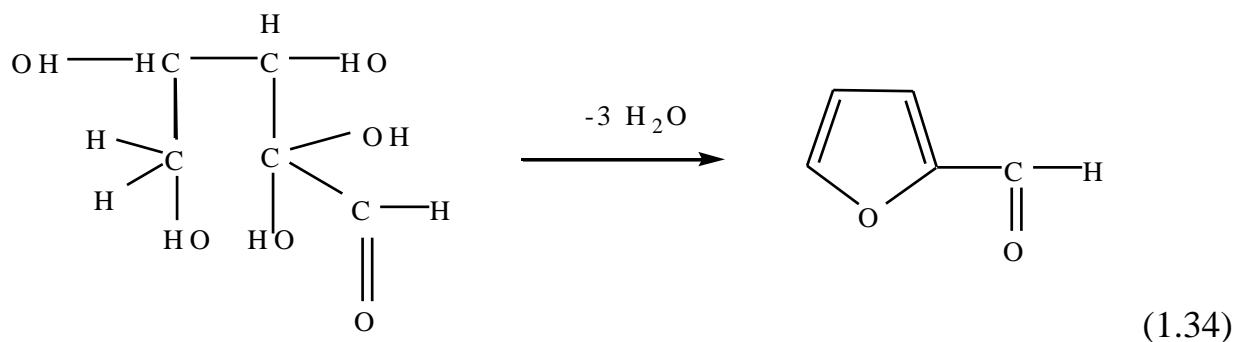
Моносахариди, що містяться у винограді та вині	Вміст моносахаридів у винограді (суслі)г/л	Вміст моносахаридів у вині г/л
	Пентози: В білому	В червоному

L-арабіноза D-кенлоза	0,2-0,8 В червоному 0,4-1,5 0,03-0,10	0,2-0,7 В білому 0,4- 1,4 0,03-0,4
D-глюкоза D-фруктоза	Гексози: До 250 До 100	В сухих 0,2-0,8 В сухих 1-2

Пентозам властиві всі характерні реакції моносахаридів — вони відновлюють фелінгову рідину, при взаємодії з фенілгідразином утворюють оزازони, здатні давати ефіри, а також глікозиди. При відновленні пентоз утворюються відповідні п'ятиатомні спирти (наприклад, арабіт і ксиліт).

На відміну від гексоз пентози дріжджами не зброджуються. Тому при кількісних визначеннях в вині гексоз методами, в яких використовується фелінгова рідина, пентози обумовлюють отримання завищених результатів.

Характерною загальною реакцією на пентози є реакція утворення фурфуролу при відщепленні від пентози трьох молекул води. Реакція проводиться при нагріванні з помірно розбавленою соляною або сірчаною кислотою:



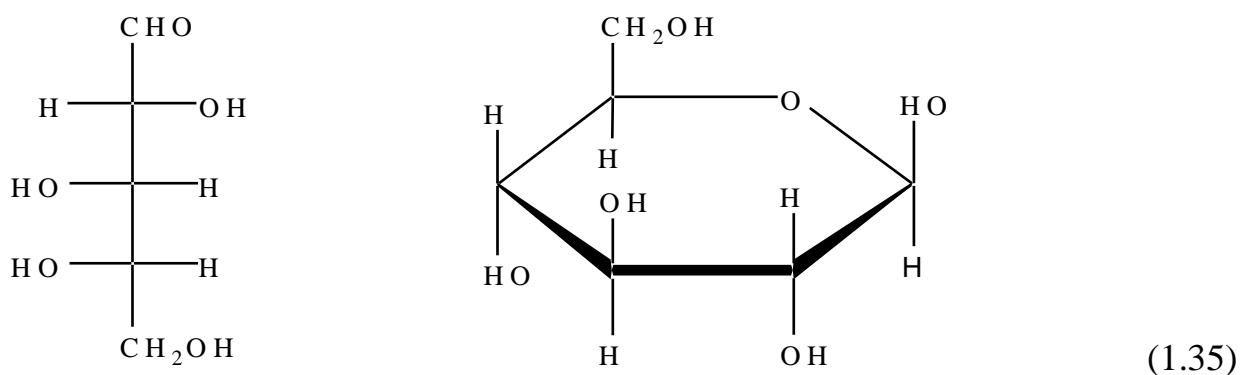
Фурфурол — рідина з приємним запахом «скориночки житнього хліба». Він утворюється при дії на пентози не тільки мінеральних, але і

органічних кислот, проте реакція з органічними кислотами відбувається повільніше.

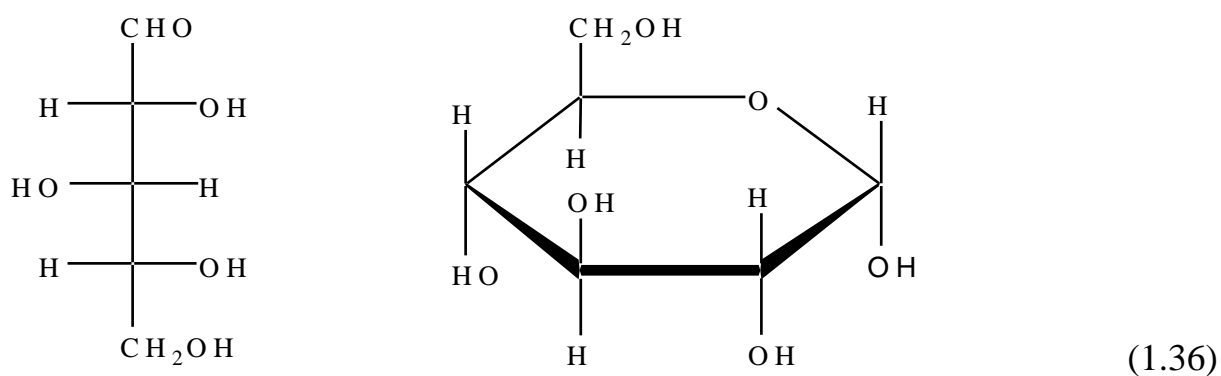
З пентоз, виявлених у винограді і вині, переважають L-арабіноза і D-ксилоза.

L-арабіноза входить до складу камеді, слизу, пектинових речовин і геміцеллюлоз.

D-ксилоза (деревний цукор) виявляється не у всіх винах. У винограді її міститься мало. Вона входить до складу ксиланів, камеді і слизів.



β-піраноза форма
L-арабіноза



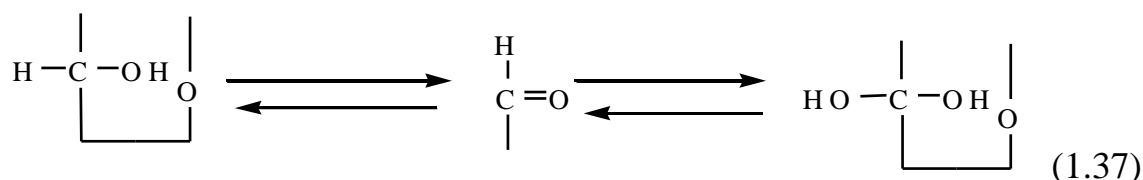
β-піраноза форма
D-ксилоза

В червоних винах пентолу зазвичай міститься майже у два рази більше ніж у білих винах. Таке збагачення вин відбувається внаслідок гідролізу пентозанів, які містяться у твердій частині ягоди і у гребнях. Джерелом

пентоз у винах можуть бути також дубові бочки. Також джерелом пентоз можуть бути аміносахарари, пігменти винограду.

Гексози. На відміну від пентоз, гексози у вільному стані у природі зустрічаються частіше і в більшій кількості. У винограді в найбільшій кількості міститься D-глюкоза і D-фруктоза.

D-глюкоза (виноградний цукор, декстроза). Крім винограду вона міститься у меді і в плодах. D-глюкоза представляє собою альдегідоспирт. Всі водні розчини глюкози на ряду з альдегідною формою – оксоформою (I) завжди містять таутомерні циклічні (напівацетальні) її форми (фуранозну і піранозну), тобто α - і β - D-глюкозу. При цьому кількість нециклічної форми становить близько 1%.

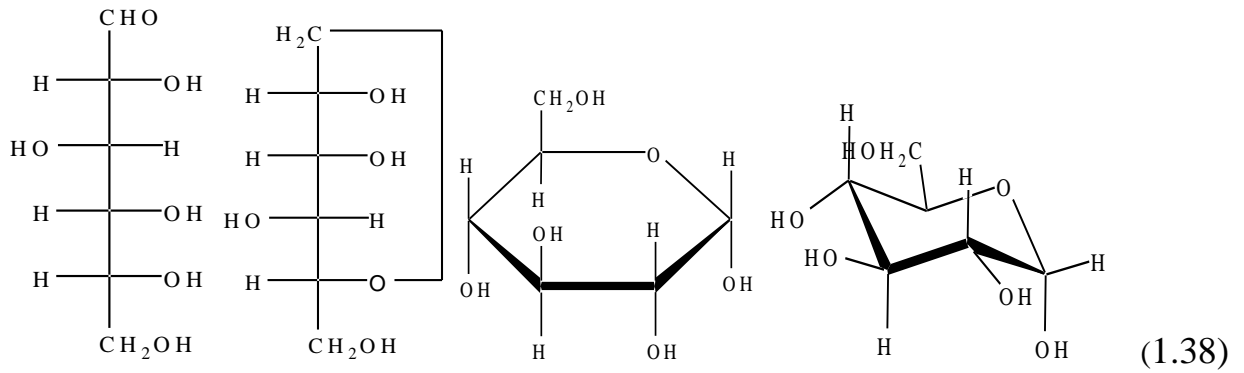


У зв'язку з різним питомим обертанням α ($[\alpha]_{20} = +110,1^\circ$) і β -D-глюкози ($[\alpha]_{20} = +19,3^\circ$), обидві форми у водних розчинах піддаються муторотації. При цьому встановлюється кінцеве питома обертання $[\alpha]_{20D} = +52,5^\circ$, яке надалі не змінюється і відповідає стану рівноваги між α і β формами. Кристалічна D-глюкоза є зазвичай α -формою.

Для зображення циклічних форм глюкози застосовуються проекційна формула Фішера, також перспективна формула Хеуорса.

Останнім часом для цієї мети використовуються також конформаційні формули, більш точно відтворюючі молекули маноз і які пояснюють ряд фактів, яким не відповідає циклічна формула.

Нижче розглянуті різні способи зображення молекули α -D-глюкози.

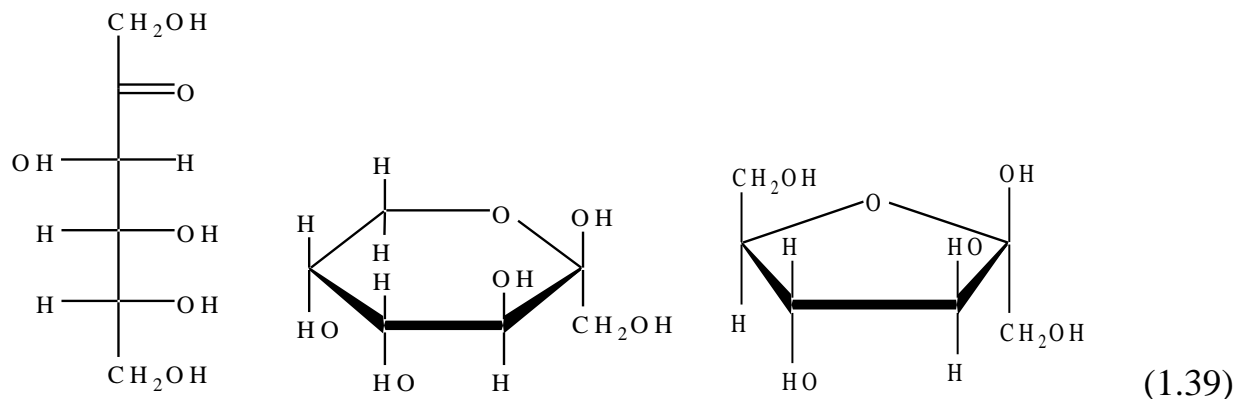


D-глюкоза є безбарвною кристалічною речовиною. Залежно від умов кристалізації вона може бути отримана у вигляді безводних кристалів (при кристалізації з метилового спирту) або з однією молекулою води — при кристалізації з водних розчинів.

D-глюкоза стійка до дії кисню в нейтральних або слабокислих розчинах. У лужному середовищі при дії кисню вона руйнується. D-глюкоза добре зброджується дріжджами. У винограді вміст її разом з D-фруктозою складає 10—30% і більше.

D-фруктоза (ягідний цукор, левуаза). Крім винограду, вона міститься у бджолиному меді. D-фруктоза є кетоспиртом. В водних розчинах знаходиться в оксоформі, а також циклічній – α і β -фруктопіранозній та α і β -фруктофуранозній формах.

Фруктофураноза входить в склад полісахаридів та глікозидів. В кристалічній стані D-фруктоза знаходиться в β -формах.



D-фруктоза гігроскопічна, у воді розчиняється з утворенням густого сиропу. Легко розчиняється в гарячому спирті.

Як і D-глюкоза, D-фруктоза відновлює фелінгову рідину і солі важких металів, окислюючись при цьому сама. Першими продуктами окислення D-фруктози є гліколева кислота і триоксималяна; при подальшому окисленні можуть утворюватися мурашина, щавлева і винна кислоти. Відновлення D-фруктози приводить до появи D-манніта і D-сорбіта, а нагрівання у присутності сильних кислот — до утворення оксиметилфурфурола. Велика частина дріжджів повністю зброджує D-фруктозу.

На початку формування ягоди винограду загальна кількість моносахаридів складає приблизно 1% і представлено в основному глюкозою. Фруктоза з'являється дещо пізніше. В період наливання ягоди відношення глюкози до фруктози наближається до 1. Це відношення у момент технологічної зрілості винограду залежно від сорту і екологічних умов може складати 0,7—1,5. Сахариди накопичуються в ягоді у міру дозрівання винограду досить рівномірно. Середньодобовий приріст сахаридів перед дозріванням ягід складає від 0,2 до 0,5%.

У сприятливі роки при хорошій агротехніці у окремих сортів винограду середньодобовий приріст сахаридів міг досягати 1%. В загальному вміст сахаридів в період фізіологічної зрілості ягід в середньому складає у технічних сортів винограду 17—25%. Він залежить від сорту винограду, екологічних умов і агротехніки. Цукристість ув'яленого винограду, вживаного для виготовлення деяких типів вин (мускати, токай), досягає 35—50%. Проте абсолютна кількість сахаридів в ув'яленому винограді знижується за рахунок їх руйнування. Найбільшим змінам при цьому піддається фруктоза, внаслідок чого помітно зростає відношення глюкози до фруктози.

У сухих столових винах загальна кількість сахаридів коливається від 0,07 до 0,4%. При цьому вміст окремих складає (у г/л): фруктоза 0,1—2,0; глюкози 0,2—0,8; ксилози — до 0,4, арабінози 0,2—1,4. Рамнози у сухих

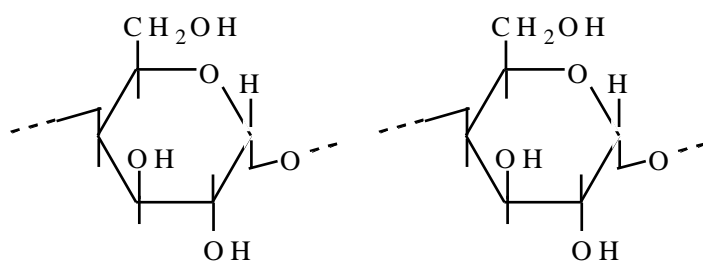
столових винах виявлено близько 1 міліграма/л. Співвідношення глюкози до фруктози складає 0,3—1,6.

Більшість штамів дріжджів краще зброджують глюкозу. Тим часом виявлені окремі види (наприклад, сотернські дріжджі), які краще зброджують фруктозу. Існує, думка, що причина полягає не в виді дріжджів, а в початковій цукристості сусла. Так, при вмісті цукру в суслі до 20% дріжджі швидше зброджують глюкозу, а при вмісті цукру від 20 до 25% вони зброджують глюкозу і фруктозу однаково. Якщо ж цукристість сусла більше 25%, то швидше зброджується фруктоза.

При отриманні сухих вин кількісне співвідношення глюкози до фруктози в суслі і вині не має значення, оскільки весь цукор зброджується в спирт. Для міцних і десертних вин це співвідношення, навпаки, дуже важливе, оскільки фруктоза майже в два рази солодше глюкози. Тому при виготовленні вин цих типів бажано використовувати сорти винограду, у яких у стадії технічної зрілості відношення глюкози до фруктози було б менше одиниці.

Полісахариди.

Полісахариди – високомолекулярні нецукроподібні вуглеводи загальної формули $(C_6H_{10}O_5)_n$. Вони є продуктами конденсації великої кількості молекул моноз по аналогії з дисахаридами. Залишки моноз сполучені етерним зв'язком (глюкозидним), який утворений за рахунок глюкозидного гідроксилу однієї молекули монози і четвертим гідроксилом другої молекули монози в α - або β -формі:



(1.40.)

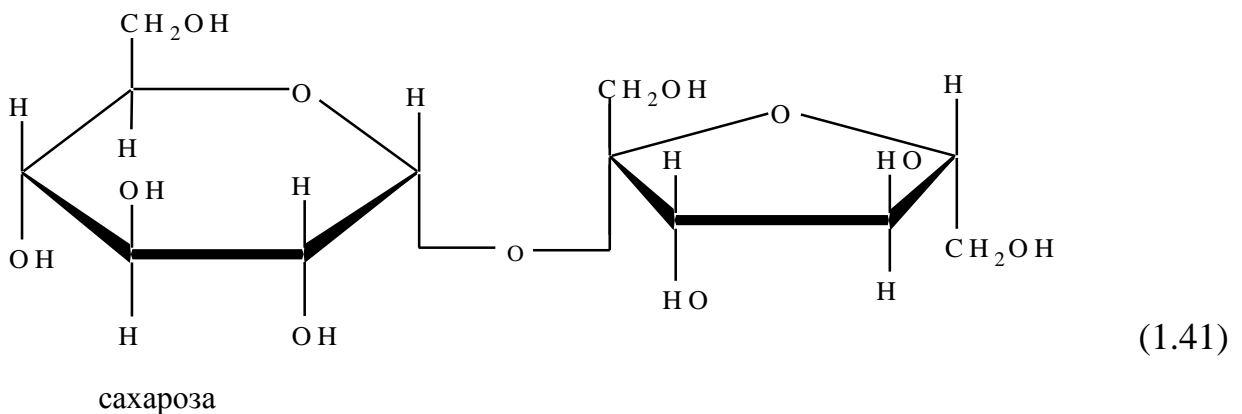
Основні представники полісахаридів – крохмаль і целюлоза.

- Полісахариди I порядку

Полісахариди I порядку містять відносно невелике число залишків моноз (до 10-12). Вони легко розчиняються у воді, і в чистому вигляді є кристалічними речовинами. У винограді більше міститься сахарози і в незначних кількостях мальтоза, мелібіоза і рафіноза. У винах виявлені D-гліцери-, D-маннооктулози, манногептулози, алтрогептулози.

Сахароза (тростинний, буряковий цукор). Широко поширена в рослинах. Особливо багато її в цукровому очереті, цукровому буряці, з яких сахароза і виходить. Вважають, що у вищих рослин вона є основним розчинним запасним вуглеводом.

Сахароза являє собою дисахарид, що складається з α -глюкопіранози (I) і β -фруктофуранози (II), сполучених (1,2 зв'язок) за рахунок своїх глікозидних гідроксилів (1- α -D-глюкопіранозидо-2- β -D-фруктофуранозид).



- Сахароза

Сахароза не містить вільного глікозидного гідроксила і не виявляє мутаротації. Вона не відновлює фелінгову рідину і не утворює гідразинів і азозонів.

Сахароза добре розчиняється у воді. У 100 г води при температурі 12,5°C, її розчиняється 199 г, при 20° С— 204 г, при 45°C — 245 г, при 100°C — 487 г. У абсолютному спирті сахароза мало розчинна. У ефірі і

хлороформі сахароза нерозчинна. При розчиненні її у воді відбувається зменшення об'єма. Під час нагрівання сахарози при температурі вище температури плавлення (190—200°) відбувається дегідратація її з утворенням різних полімерних продуктів — карамелей, органічних (зокрема, гумінових) кислот і інших маловивчених з'єднань. Ці продукти під назвою «колера» використовуються в кон'ячному виробництві для додання забарвлення кон'якам.

Залежно від ступеня дегідратації розрізняють наступні карамелі — карамелан, карамелен і карамелш. При утворенні цих карамелей в першому випадку видаляється – води 10,5%, в другому—14% і в третьому — 18%. Карамелі важко розчинити навіть в гарячій воді, через це для отримання кольору карамелізацію припиняють на стадії карамелена. Колір їм додають гумінові кислоти, що утворюються .

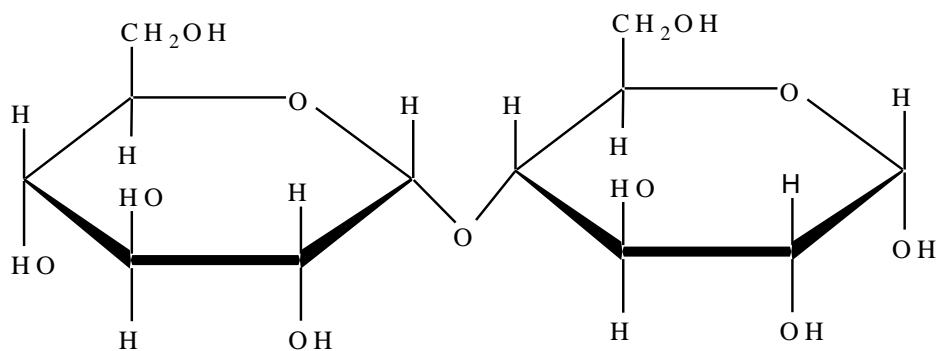
У суслі європейських сортів винограду, сахарози дуже мало і довгий час вважалось, що в ній її зовсім немає, тому виявлення у виноградних винах сахарози раніше служило ознакою фальсифікації вина. Проте останнім часом наявність сахарози в європейських сортах винограду доведена, хоча кількості її незначні (0,056—3,93%). Н. М. Сисакян і С. А. Марутян, досліджуючи вірменські, грузинські, азербайджанські, угорські, французькі і американські сорти винограду, знайшли, що вміст сахарози в них коливається в межах від 0,2 до 1,5%. У винограді американських сортів зустрічається до 5% сахарози, а у винограді ряду мічурінських сортів — до 7,2 %, причому вміст її закономірно збільшується у міру дозрівання винограду.

Сахароза з'являється в ягоді при досягненні відповідного рівня вмісту в ній глюкози і фруктози.

Проте цей рівень залежно від сорту може коливатися від 4,5 до 22%. Мабуть, цією обставиною можна пояснити, що сахароза довгий час не була виявлена у винограді багатьох європейських сортів.

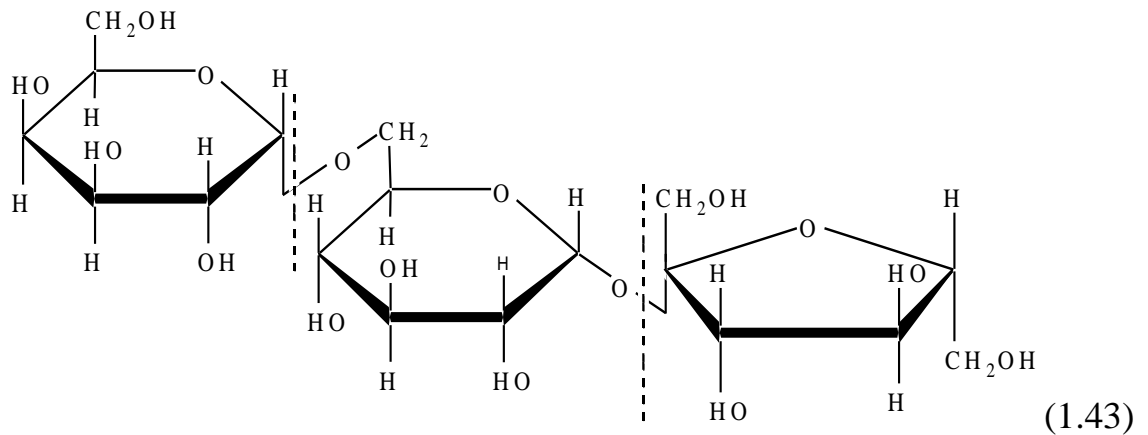
За допомогою хроматографічних методів сахароза була знайдена в невеликих кількостях в сухих винах, так само як глюкоза і фруктоза.

- Мальтоза (солодовий цукор) утворюється при розщепленні крохмалю при дії амілаз. У вільному стані міститься в рослинах в невеликій кількості. Складається з двох молекул α -D-глюкози, сполучених між собою зв'язком між першим і четвертим атомами (1,4- α -глюкозоглюкозид):



(1.42.)

- Мелібіоза входить в склад рафінози. Складається з глюкози і галактози в піранозних формах, з'єднаних за допомогою первинної спиртової групи α -D-глюкози та напівацетального гідроксилу α -D-галактози. Зброджується дріжджами низового бродіння. У винограді і винні міститься у невеликих кількостях.
- Рафіноза у винограді міститься у невеликих кількостях. Рафіноза являє собою трисахарид, який складається α -D-галактози, α -D-глюкози, α -D-фруктози.



Рафіноза

При ферментативному гідролізі рафіноза може розщеплюватися до фруктози і мелібіози або галактози і сахарози, при кислотному гідролізі до моноз.

Рафіноза не відновлює фелінгову рідину і не має солодкого смаку.

- Полісахариди II порядку

Полісахариди II порядку — високомолекулярні речовини, що містять від кількох десятків до декількох тисяч залишків моносахаридів. В воді вони або не розчинні, або утворюють в'язкі колоїдні розчини.

В винограді і продуктах його переробки знайдені пентозани, крохмал, глікоген, целюлоза, пектинові речовини, камеді, декстрини. (Табл 1.2)

Таблиця 1.2

Вміст полісахаридів у винограді

Полісахариди 2-ог порядку	Вміст полісахаридів у в суслі, г/л	Вміст полісахаридів у вині, г/л
Пентозани	0,3-2	0,2-1,5
Крохмал	Сліди	0

Глікоген	0	Сліди
Целюлоза	0	0
Пектинові сполуки	0,5-2	0,1-1
Камеді	0,3-4	0,2-3
Декстри	0-1	Сліди

Пентозани входять до складу геміцелюлоз. Легко гідролізуються мінеральними кислотами з утворенням відповідних пентоз. При розчиненні в воді дають колоїдні розчини, з яких вони осаджуються спиртом. Фелінгову рідину не відновлюють.

Серед пентозанів найбільш відомі арабани і ксилани, створюючи при гідролізі відповідно L-арабінозу і D-ксилозу.

З пентозанів в вині переважають арабани. Їх співвідношення з ксиланами складає 3 : 1. Це обумовлено тим, що арабани добре розчинні у воді, тоді як ксилани розчиняються погано і тому гірше витягуються сушлом. У винограді нормальної зрілості вміст пентозанів коливається в межах від 0,41 до 0,48 %.

- Крохмал в винограді присутній у листках, плодоножках, гребнях, а також в зелених плодах. Крохмал побудований з двох полісахаридів амілози та амілопектину. В різних рослинах співвідношення амілози і амілопектну різне. В більшості випадків амілози 10-20%, амілопектину 80-90 %.

Глюкозні залишки зв'язані між собою першим і четвертим вуглецевими атомами (α -1,4 глюкозидний зв'язок). Амілоза легко розчиняється в теплій воді, дає з йодом синє забарвлення.

У молекулі амілопектину ланцюги глюкозних залишків сильно розгалужені. В точках розгалужень ланцюга з глюкозних залишків, зв'язаних

як у амілози 1,4-глюкозидним зв'язком, є інші зв'язки, а саме α -1,6-глюкозидні зв'язки.

Останнім часом в молекулі амілопектину були виявлені 1,3-глюкозидні зв'язки (0,5—1% від загального числа глюкозидних зв'язків). Молекулярна маса його значно вище, ніж у амілози.

При кип'ятінні з кислотами крохмаль утворює α -D-глюкозу. При більш слабкій дії кислот, наприклад 7,5% HCl протягом 7 днів при кімнатній температурі, утворюється так званий «розчинний крохмаль» (використовується при виготовленні крохмального клейстеру, приготуванні індикатора, вживаного в йодометричних реакціях).

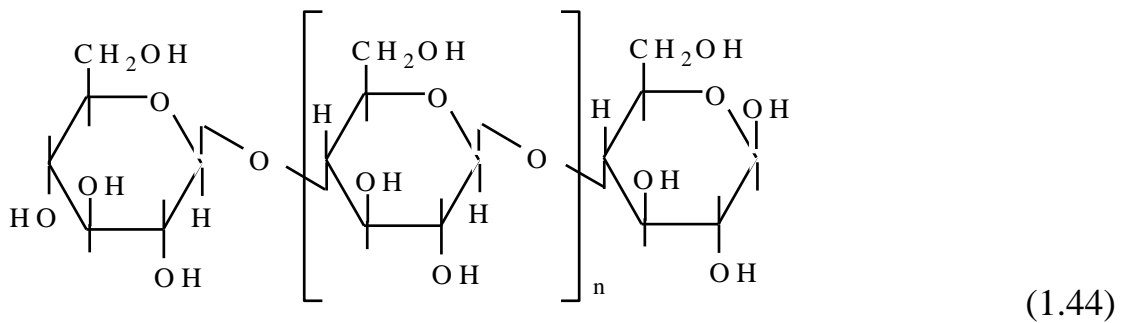
Під дією ферменту амілази, що міститься у великій кількості в пророзшому зерні, в слині і в соку, що виділяється підшлунковою залозою, відбувається ферментативне зцукрення крохмалю до мальтози.

- Глікоген — тваринний крохмал. Міститься в тканинах тіла людини і тварин, в грибах і дріжджах. Відіграє важливу роль в перетворенні вуглеводів в тваринному організмі і в дріжджах при спиртовому бродінні. Він представляє інтерес як запасна поживна речовина в дріжджових клітинах. В дріжджах, перераховуючи на суху масу, глікогена може міститися до 32%. Джерелом глікогена в вині являються винні дріжджі. В виноградній ягоді він не знайдений. По своїй будові глікоген подібний до амілопектину. Молекулярна маса глікогена значно більша. При кип'ятінні з кислотами глікоген утворює α -D-глюкозу. Глікоген розчиняється в гарячій воді, утворюючи опалесцентні розчини.

З йодом розчини глікогена дають колір від винно-червоного до червоно-бурого в залежності від походження глікогена.

- Целюлоза. Становить головну масу кліткових стінок рослини, в тому числі виноградної лози. Присутня сама по собі або разом з іншою сполукою, наприклад лігніном. В склад целюлози входить від 1400 до

100000 залишків глюкози. Целюлоза утворює довгі волокна, які можна побачити під електронним мікроскопом. При довготривалому кип'ятінні з мінеральними кислотами целюлоза гідролізує до β -D-глюкози. Целюлоза не розчинна у воді.



- Пектинові сполуки - це гелеподібні аморфні речовини. Входять в склад первинних кліткових стінок та сполучних пластинок. Вони оточують мікрофібрили целюлози. Пектинові сполуки беруть участь в регулюванні водного режиму тканин рослин, через свою здатність утримувати велику кількість води. В їх склад, крім галактуранової кислоти, входять такі цукри: D-галактоза, L-раміноза, L-арабіноза, D-ксилоза.

Лужні солі пектинової кислоти добре розчинні у воді. У вигляді пектата кальцію вона легко осаджується з розчину. Це використовується для кількісного визначення пектинових речовин. При фракціонуванні пектинової кислоти, частково гідролізованої дріжджовою ендополігалактураназою і морквяною полігалактураназою, були отримані фракції, в яких містилися галактуранова кислота і нейтральні цукру — галактоза, арабіноза, ксилоза і рамноза.

У складі пектової кислоти знайдені пектинові кислоти, що володіють колоїдними властивостями, вільні від метоксильних груп. Пектова кислота містить близько 100 залишків галактуранової кислоти. Солі (пектати) лужних

металів пектової кислоти у воді розчинні, солі полівалентних металів практично нерозчинні.

Таким чином, основним складником пектинових речовин є поліігалактуронові кислоти. Кожна група пектинових речовин відрізняється молекулярною масою, ступенем метоксілірування, ацетиловим числом, складом, нейтральних цукрів. Не дивлячись на значні досягнення останніх років в області вивчення пектинових речовин, багато що залишається ще не ясным в їх будові і властивостях. Так, до теперішнього часу не встановлена точна відмінність в будові розчинного пектину і протопектину, не вдалося виділити протопектин в нативному вигляді і визначити його зв'язки з іншими полісахаридами.

Пектинові речовини різних рослин по своєму складу мають багато загального. Проте разом з цим спостерігається і широке варіювання показників по молекулярній масі, ступеню метоксілірування, співвідношенню і складу окремих фракцій.

У винограді і винах містяться всі групи пектинових речовин. У суслі розчинний пектин складає приблизно 50%, пектинова кислота — 30%, пектова кислота — 20%. Протопектин міститься у всіх частинах виноградної лози, за винятком соку. Висока твердість незрілих ягід обумовлена протопектином. У міру дозрівання винограду протопектин переходить в розчинний пектин і ягода розм'якшується. При перезріванні частково відбувається гідроліз розчинного пектину — утворюється пектинова кислота і метанол

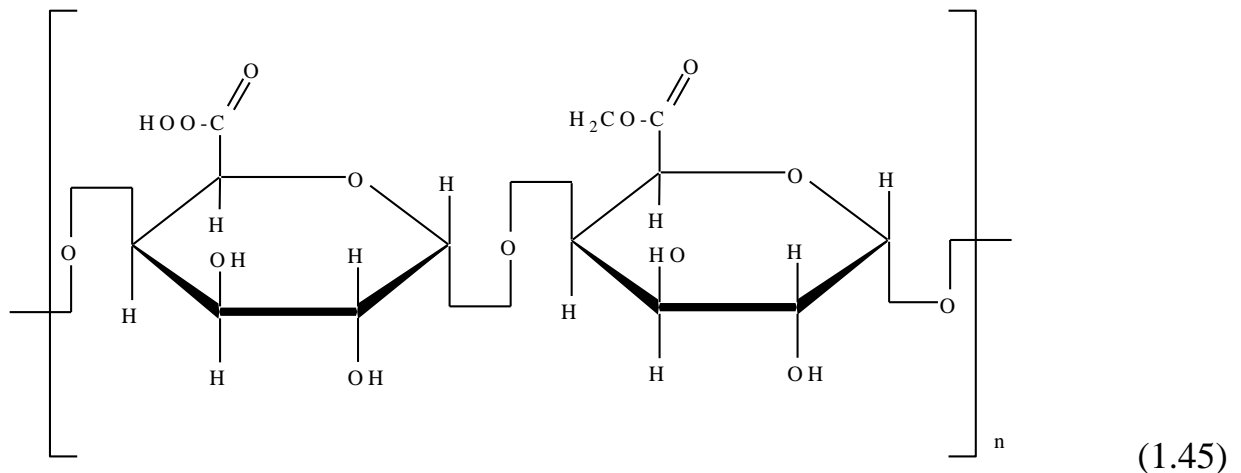
Виноградний пектин містить близько 6% метоксильних груп і 1,0—1,5% ацетальних груп. Зольність його складає 1,0—1,8%. В'язкість 0,5%-их розчинів виноградних пектинів залежно від сорту і способу виділення коливається в широких межах (від 1,4 до $2,3 \cdot 10^{-8}$ м³/с). Як правило, виноградний пектин володіє слабкою желеутворюючою здатністю (тиск нижче 21,28 кПа).

Вміст пектинових речовин у винограді залежить від сорту, ступені зрілості і зазвичай коливається в межах 0,5—2 г/л. У мускатних сортах воно вище і складає 3—4 г/л. У червоному винограді пектинових речовин міститься більше, чим в білому. Багато їх в гребнях (від 0,5 до 1,6%).

- Протопектин складається з полігалактуранових кислот, зв'язаних з іншими з'єднаннями — крахмалом, целюлозою, галактаном, арабаном. Він нерозчинний в воді, входить до складу клітинних стінок і серединних пластинок молодих тканин. Для видалення його з рослинних тканин застосовуються розбавлені розчини хлоридної і щавлевої кислот, щавелевокислий і лимоннокислий амоній і інші розчинники.

Хімічна природа протопектину погано вивчена, оскільки виділити його в незмінному вигляді з рослин поки не вдається. Вважають, що карбоксильні групи в молекулі протопектину сполучені з молекулами целюлози, білків і інших компонентів клітинних стінок за допомогою полівалентних металів (зазвичай Са).

При кислотному гідролізі (розбавленими кислотами) або ферментативному гідролізі протопектин переходить в розчинний пектин. Пектин не має запаху. Основою молекули розчинного пектину є галактуранова кислота – полімер галактуранової кислоти (галактуранан). Полігалактуранова кислота складається з залишків D-галактуранової кислоти, частково метоксіліруваних (від 30-80%) і зєднаних α -1,4-зв'язками:



Встановлено, що в склад молекули розчинного пектину включені також й нейтральні цукри, більш-менш добре зеднані з основним ланцюгом.

Кількість нейтральних цукрів в молекулі пектину складає 10—12%. З цукрів виявлені у вигляді полісахаридів і частково у вільному вигляді арабіноза і галактоза. Іноді в пектині знаходять помітні кількості ксилози і рамнози.

Дослідження пектинів, отриманих з рослинних тканин (суспензія каллусів білого клена, бобів, яблуні, камбіального пектину яблуні і каллусу галів дикого винограду), що активно ростуть, а також пектину із дозрілих яблук, показали, що ці пектини різняться між собою по вмісту і співвідношенню нейтральних цукрів: арабінози, галактози, рамнози, ксилози.

9.2.Коротка історія розвитку виноградарства і виноробства

Хмільні напої були відомі ще в давнину. Особливою популярністю в усіх народів користувалося вино. За античною міфологією покровителем виноградарства і виноробства є бог Діоніс, якого ще називають Вакхом та Бахусом. Тоді ж з'являються легенди про походження рослини, яка дає вино. За цими легендами Бахус, знайшовши маленьку виноградну лозу, хотів її пересадити, для чого і помістив її у пташину кістку, але в дорозі рослина так швидко стала рости, що потрібно було шукати для неї інше вмістилище. Тоді

він помістив її в кістку лева, а потім в ослину кістку. Прибувши в Наксос, він посадив лозу в землю разом з цими трьома кістками. Ось чому той, хто п'є вино, спочатку співає, як птах, потім стає левом і врешті перетворюється на осла... Також найдавніші легенди засвідчують: коли Ной садив виноградну лозу, диявол полив її кров'ю вівці, лева, мавпи і свині, тому при споживанні вина людина може вподоблятися до цих тварин.

9.2.1.Виногадарство і виноробство світу.

Вино є одним із найдавніших алкогольних напоїв. Його виготовляли в основному із винограду. Перші виноградоподібні рослини росли на території багатьох країн світу ще 70...110 млн. років тому (крейдяний період мезозойської ери). Такі рослини вчені знайшли на території Сибіру, Казахстану, Уралу, Сахаліну тощо.

Суспільство розвивається і людина набуває, накопичує і вдосконалює досвід культурного виногадарства і виноробства. Поступово розвивались різні способи догляду за виноградною лозою. Ці способи залежали від рівня розвитку суспільства. Шість тисяч років тому виноградну лозу вирощували в Єгипті та Месопотамії. В Давній Греції три тисячі років тому виногадарство було самостійною міцною галуззю сільськогосподарського виробництва. Також широко розвивається виноробство, де вино і хліб були основними продуктами, що задовільняли насущні потреби людини, і були символами і ознаками щасливого життя. Із Греції культура винограду і виноробства проникла на захід – у південну Італію та Сицилію. В Італії виногадарство знайшло чудові умови для свого розвитку.

На початку I ст.н.е. Франція вважалась країною з самостійною культурою винограду і технологією вина. В середині сторіччя визначились основні видатні виноробні райони Франції. Це Шампань, Бордо, Бургундія, Лангедок та ін. Багаторічний ефективний досвід виногадарів і виноробів Франції мав великий вплив на відповідні галузі сільського господарства і промисловість інших країн світу. Це країни Закавказзя і Середньої Азії, хоча археологічні

експедиції при розкопках привели до висновку про те, що вино в цих регіонах з'явилося ще за 2000-1500 років до н.е. З Європи багато сортів винограду і способи виноробства були завезені на о. Мадейра, а потім у Південну Африку, Австралію, Японію і Корею.

У Китаї виноградарство розвивалось ще до нашої ери. У Північній Америці культура винограду має тисячорічну історію і вперше була описана ще вікінгами.

9.2.2.Виноградарство і виноробство України.

Історія розвитку виноградарства і виноробства в Україні бере свій початок з глибокої давнини. Про те що виноградарство і виноробство тут було одним з вельми важливих занять, свідчать зображення виноградних грон на деяких монетах III і II ст.до н.е. міста Тіра. Протягом двох з половиною тисячоліть періоди розквіту чергувалися зі спадами або повною загибеллю виноградарства і виноробства з причин або військових дій, або недооцінки цієї високодоходної і такої необхідної галузі господарства.

Греки, які заснували свої колонії в Криму, в регіоні Дону, Дніпра, Бугу, Дністра та Дунаю, завозили сюди свої сорти винограду, вирощували його і займались виноробством. Звідси виноградарство розповсюдилось на інші райони України і Молдови, які мають сприятливі умови для культивування винограду.

Виноградарство і виноробство в Криму було добре розвинутим в кінці VI ст. до н.е. Знайдено обладнання та резервуари, що свідчать про інтенсивний розвиток цих культур і технологій в Херсонесі, Пантикапеї, Тиритапі, а також в Ольвії, на березі Бурського лиману та в інших містах півдня України.

Історичні відомості підтверджують, що до XI-XII ст.н.е. виноградарство і виноробство розвивалось і на території північної України, де велика частина виноградників належала монастирям, в більшості Києво-Печерському монастирю.

У XIX ст. виноградно-виноробна промисловість в сучасних кордонах України не була розвинена, але вже на початку XX ст. почалося значне піднесення виноградарства і виноробства, освоєння нових земель під виноградники. В Ялтинському районі в кінці XIXст. було засноване промислове виноробне господарство “Массандра” з винзаводом і підвалами, яке потім перейшло в Удільне відомство.

Великий внесок у розвиток галузі зробив основоположник вітчизняного виноробства князь Л.С.Голіцин, який у своєму маєтку “Новий Світ” біля Судака освоїв виробництво шампанського, класичним пляшковим способом.

За площами виноградників Україна займала в колишньому СРСР 3-є місце, а за виробництвом вина – 2-е місце. Споживання вина виноградного, на душу населення, в Україні в рік складало в 1980р. – 16,9л/людину, у 1997р. – 1.0 л/людину. За останні 20 років площі виноградників в Україні знизилися в 1,6 рази, випуск виноградного вина - у 5,6 рази, споживання вина на душу населення – у 16 разів. В Україні найбільші площі виноградних насаджень були в 1971р. (188тис.га). За цим показником Україна займала четверте місце серед колишніх радянських республік. Площі виноградників з 1971р скоротилися на 50%. Умовно цей період можна розділити на три етапи:

- переведення виноградників на щеплену культуру (1971-1984 рр.)
- період антиалкогольної кампанії (1985-1988 р.)
- період після перебудови (1988р.)

Найбільші збитки виноробній галузі завдала саме антиалкогольна кампанія, коли вирубали значну частину виноградників Криму.

До початку 90-х р. виноробство України було одним зі значних джерел поповнення бюджету держави. На різноманітних міжнародних конкурсах вин, коньяків і шапанського, марочна продукція республік колишнього СРСР незмінно завойовувала кубки Гран-Прі, золоті і срібні медалі.

Різке падіння доходів населення знизило попит на винопродукцію, що не була предметом першої необхідності. Обсяги виробництва виноградного вина в 1998р. скоротились порівняно з 1990р. на 73 % . Виноградарство і виноробство України було тісно пов'язане з іншими республіками колишнього Радянського Союзу. Так виноробне устаткування виготовлялося і поставлялося в Україну з Грузії, Росії, Молдови. Вивіз українського вина проводився значною мірою в Росію. З розподом СРСР ці зв'язки були порушені і всі питання виноробного виробництва Україна тепер повинна вирішувати самостійно.

Останнім часом в Україні збільшується попит на вино-продукцію, ринок вина стає дедалі насиченішим, збільшується потреба у спеціалістах виноградно-виноробних спеціальностей.

Відкриваються курси сомельє, на яких можна дізнатися багато цікавої інформації про походження, склад та властивості вина, основні правила дегустації вин, яке вино до чого подавати і багато іншого.

9.2.3. Історія виноградарства на Закарпатті.

Урожайність виноградників і якість винограду та продуктів його переробки залежать від сорту та умов середовища (клімат, рельєф місцевості, експозиція схилів, ґрунт, рівень агротехніки). Один і той же сорт в різних умовах вирощування дає різне за якістю вино. Найбільш якісні вина дають сорти Фурмінт, Леанка, Трамінер, Липовина, вирощені в околицях Середнього, Мужієва, Берегова, Виноградова.

На якість винограду і вина дуже впливає рельєф місцевості. Він зумовлює визначення окремих мікрорайонів. Залежно від цього вирощують виноград різної якості, коливаються строки визрівання винограду одного й того ж сорту. Так, на два тижні раніше дозрівають сорти Трамінер рожевий, Леанка, Фурмінт, Липовина, Рислінг італійський на виноградниках Гомловецької, Юліївської та Виноградівських гір, а також в околиці

Шаланок порівняно з виноградниками в околицях Мукачева, Ужгорода та Середнього.

Територія виноградарських районів Закарпаття поділяється на дві зони: Закарпатську низовину та Закарпатське передгір'я.

Абсолютні висоти Закарпатської низовини коливаються від 105 до 120 м над рівнем моря. Мінімальна висота знаходиться в районі Чопа (98 м над р.м.). Низовина охоплює правий берег Тиси та долини Ужа, Латориці, Боржави до висоти 100-120 м над рівнем моря.

Виноградарські райони передгір'я займають північно-східні схили Ужгородського, Мукачівського, Виноградівського та південно-західну частину Іршавського району. Найбільш сприятливі для вирощування винограду південні схили на висоті 150-250 м, а також амфітеатри, спрямовані на південь. Вище та нижче цієї смуги умови для вирощування цієї теплолюбної культури погіршуються: долини, підніжжя гір, плоскі вершини, північні схили характеризуються меншою теплозабезпеченістю періоду вегетації і низькими мінімальними температурами.

Максимальна сума радіаційного балансу в умовах Закарпаття спостерігається в липні (8,8 к. Дж/см²). Із загальної кількості тепла, яке одержує поверхня ґрунту (48 к. Дж/см²), 38-39 к. Дж витрачається на випаровування, що свідчить про високу вологість.

Середня річна кількість опадів на території області змінюється від 636 до 1411 мм. За холодний період року (листопад-березень) випадає 220-526 мм, а за теплий (квітень-жовтень) - 416-902 мм. Кількість днів з опадами більш-менш рівномірно розподіляється по всій території. В середньому за рік з опадами понад 0,1 мм буває 140-160 днів, з опадами 5 мм - 50 днів.

Перший сніговий покрив на території області з'являється неодноразово. На рівнині земля вкривається снігом 4-9 грудня. Але стійкий сніговий покрив на околицях Берегова утворюється тільки на початку січня і може тривати 51 день. Якщо в горах майже щорічно утворюється стійкий сніговий покрив, то

в низинних виноградарських районах (Ужгород, Берегове) повторюваність зим без стійкого покриву становить 44-50 %. Середня висота снігового покриву тут становить 12 см, а максимальна 32 см.

Спостерігається вертикальний розподіл опадів: з підняттям над рівнем моря їх кількість збільшується. Так, у низинній зоні річна сума опадів становить 600 мм, у передгір'ї 800-1000 мм. Найбільша кількість опадів припадає на червень.

На Закарпатті зима коротка - 2,5-3 місяці. Починається в середині грудня. Середня температура найхолоднішого місяця січня - від 273 до 277 К. Погода переважно хмарна, з частими туманами. Середні добові температури близько 273 К. У ряді випадків не буває морозу і температура вдень досягає 283 – 285 К(навіть в січні місяці). Проте в окремі роки буває досить різке зниження температури. Абсолютний мінімум температури може знизитись у січні - лютому до 243 К, а абсолютний максимум становить 286-290 К.

Весна характеризується переходом середніх добових температур через 273 К. Починається вона в кінці лютого - на початку березня. Для ранньої весни властиві добові коливання температури: вдень може підвищуватись до 288-291 К , а вночі падати до 268, 263 К. Таке коливання температури характерне для березня. Приморозки припиняються в кінці другої - на початку третьої декади квітня.

Перехід середньої добової температури через 288 К означає початок літа. Воно починається 10 травня і закінчується 16 вересня. Тривалість літа - 120-135 днів. Середньодобові температури повітря 288-298 К, а максимальні - 303-313 К. Для цього сезону характерна найбільша кількість опадів, дуже часті грози. Відносна вологість - 50-60 %.

Осінь на Закарпатті починається в другій половині вересня і триває 80-90 днів. Середньодобові температури становлять 293-288 К, а максимальні 293 К. В кінці жовтня (інколи значно раніше) починаються приморозки. За останні місяці випадає від 180 мм на рівнинах до 300-320 мм опадів у горах.

Як відомо, показниками теплозабезпечення вегетаційного періоду є сума температур, тривалість вегетаційного та безморозного періоду. Від тривалості вегетації залежить ріст і розвиток сільськогосподарських культур, їхня врожайність. Період вегетації, тобто сталий перехід через 5°C, на Закарпатті настає 17-22 березня. Вегетаційний період триває 225-241 день. Безморозний період триває в середньому 170-210 днів.

Важливим показником ресурсів тепла є суми активних температур (суми середніх добових температур за період, коли вони перевищують 283 К). На Закарпатті цей період настає весною в середині квітня, а восени - в другій половині жовтня. В долині Тиси сума активних температур понад 3273 К, передгір'я чітко окреслюються ізотермою 2773 К, південно-західні схили Карпат – 2273-1773 К на вершинах -1273 К.

Сорти дуже раннього строку досягання вимагають активних температур від розпускання бруньок до повного досягання -2473- 2673К, раннього -2673, середнього – 2773-3176 К і пізнього строку досягання -3073 3576 К.

Рельєф місцевості, експозиція схилів, висота над рівнем моря впливають на клімат окремих районів і мікрокліматичні відмінності на території навіть невеликих господарств. Найкраще забезпечені теплом околиці м. Виногорова та с. Мужієво. Отже, у цих районах, особливо на схилах, сприятливі умови для дозрівання пізніх сортів винограду.

У таких мікрорайонах виноградарства як Іршавський, Лалово, Зубівка, Н.Кучава, Бобовище, Копинівці, Л'охово, Кальник Мукачівського району, Середнє, Глибоке Ужгородського району та околиці Ужгорода сума активних температур є достатньою для вирощування районованих сортів винограду.

Найтриваліший безморозний період - 220 днів - спостерігається на південних схилах Чорної гори. На Юліївській горі та біля Добросілля - 200 днів. На Берегівських горбах і по всьому Закарпатському передгір'ю -185

днів. Відомо, що бруньки європейських сортів витримують морози 255-253 К, а дозріла лоза -253-251 К. Тому дуже важливо при плануванні нових виноградників враховувати абсолютні мінімуми зимових температур.

Найхолоднішим з виноградарських районів взимку є Берегівський район. Тут абсолютний мінімум коливається від 254 до 252 К, іноді доходить до 239 К. А в інших мікрорайонах (низина і передгір'я) середній абсолютний мінімум змінюється від 256 до 257 К. При температурних мінімумах нижче 248 К вимерзають виноградники. Це буває один раз у 8-10 років.

Перші осінні приморозки у виноградарських мікрорайонах рідко настають раніше 10 жовтня, а з 3-5 листопада є нормальним явищем по всій території краю.

Отже, на рівнині найбільш сприятливими кліматичними умовами для вирощування винограду характеризуються Косинські та Мужіївські горби, а також підвищення в районі Берегова, Добросілля і Шаланок. У передгір'ї - територія з північного заходу від Ужгорода на південний схід до Виноградова і далі до Гомловця і Юлівської гори. Сприятливими для вирощування винограду є також околиці Білок, Їмстичева, Сільця, Доробратова, Негрова Іршавського району, Ладова, Зубівки, Кучави, Лохова, Бобовища, Копинівців Мукачівського району та околиці Середнього, Глибокого та Ужгорода Ужгородського району.

При проектуванні нових виноградників слід враховувати мікрокліматичні особливості розподілу середніх та абсолютних мінімумів температури повітря, розподіл сум активних температур та безморозного періоду за його тривалістю.

Великий вплив на ріст, розвиток, величину і якість врожаю мають ґрунти. З ґрунту рослина черпає поживні речовини для свого росту і формування плодів. Від багатства ґрунту залежить якість вина: його гармонія, повнота, тонкощі букету, а також хімічний склад.

Для Закарпатської низовини характерні лучно-буроземні кислі, оглеєні та алювіальні дерново-буроземні ґрунти, що залягають в Іршавській улоговині, на Притисянській низовині, та лучно-буроземні - в заплавах річок Притисянської низовини. В пониззях передгір'їв зустрічаються підзолисті буроземні ґрунти, на більш крутих схилах поширені буроземні кислі, часто опідзолені та оглеєні ґрунти.

У передгір'ї переважають підзолисто-буроземні оглеєні ґрунти. Ці ґрунти характеризуються низьким вмістом гумусу, сильнокислою реакцією, досить високою гідролітичною активністю. Вміст рухомого алюмінію у верхніх горизонтах становить 35-32,5мг/100г ґрунту. Такий вміст алюмінію токсично діє на рослини, підвищує кислотність ґрунту. В Іршавському, Мукачівському та Ужгородському районах на пологих схилах, зайнятих під виноградниками, поширені буроземно-підзолисті ґрунти. В районах Мужієва, Середнього, Виноградова частина виноградників розміщена на дерново-буроземних опідзолених кам'янисто-глинистих ґрунтах, які бідні на поживні речовини і потребують регулярного внесення добрив.

9.2.4.Історія Березівського виноградного району.

Невелике закарпатське містечко Берегово (по-угорськи - Берегсас), більшу частину свого існування, що знаходився на території Угорщини, в Україні не дуже відоме: населення - всього понад тридцять тисяч жителів. Розташовано місто вельми вдало: від холодних північних вітрів його захищають гори вулканічного походження, а з Средньодунайської низовини сюди проникає тепле повітря, тому ця місцевість вважається найбільш теплою на Закарпатті. Тут здавна вирощували виноград, тютюн, персики, ранні сорти черешні, яблук і інші сільськогосподарські культури. До того ж місто знаходиться на перехресті всіх туристичних маршрутів Закарпаття і в декількох кілометрах від кордону з Угорщиною.

Місцева влада вирішила від інших не відставати і по частинках почали створювати свій туристичний заповідник. Виявилось, що містечко - просто

знахідка для туристів. В першу чергу, звичайно, завдяки своїй більш ніж 900-річній історичній спадщині.

Бунтарське минуле

Засновником Берегова вважають герцога Ламберта, сина угорського короля Бейлі I. Вперше місто згадується в історичних документах 1063 року саме як Вілла Ламперті (Villa Lamperti), а пізніше - як Лампертсас. А народна легенда розповідає про пастушка на ім'я Сас, що знайшов тут горщик із золотими монетами. Від цього ніби то і пішла сьогоднішня назва - Берегсас (Берегово).

В середині XII ст. власниками невеликого поселення з садибою герцога стають правителі династії Арпадов. Саме звідси вони починали свої військові походи проти Галичини.

У 1241 році, після нищівної поразки угорців в битві між військами хана Батия і Бейлі IV на стратегічному перевалі Верецком, що відкривав шлях в Дунайську низовину, монголотатари дотла спалили всі найближчі населені пункти, у тому числі і місто Ламперта. Пізніше Бейла IV, почавши відбудовувати зруйновані міста, запросив в Лампертсас саксонців (по-угорськи сасов). Німці-колоністи розвинули торгівлю, почали займатися виноградарством і ремеслами. Піднялася економіка міста і за рахунок щорічних ярмарків: у 1342 році Берегсас отримав Магдебурзьке право. Берегсасом місто офіційно назване в грамоті 1499 року.

За свою історію багатостраждальне містечко спустошувалося ще кілька разів: у 1566 році кримськими татарами, а пізніше - польськими рейтарами.

1703 рік знаменний для всіх угорців початком національно-визвольної війни угорського народу проти панування монархії Габсбургів. Береговчани дуже гордяться тим, що рух «спалахнув» саме в Бережському комітаті. Закінчилося воно повним розгромом повстанців в 1711 році. Місто було зараховане до бунтарських, а в 1728 році відданий у власність графам Шенборнам.

Із-за постійних воєн і повстань Берегсас так і залишився маленьким містечком. Згідно перепису населення 1848 року, тут проживало всього 2650 чоловік. Після чергової пожежі в 1880 році місто отримало державну позику, завдяки чому вдалося «одягнути» його в камінь, побудувати, реформаторський собор і будинок адміністративного управління. Ще раніше були зведені католицький і реформатський костьоли і величезна будівля королівського суду. Великим нещастям для жителів Берегсаса обернулася також Перша світова і подальший за нею Тріанонський договір. За недовгий період чеського панування місто почали називати вже по-нинішньому - Берегово. Наперекір примусовій асиміляції вдалося зберегти його муніципальний статус (це означало, що угорці складали тут більше 20 відсотків населення). За рішенням першого Віденського арбітражу 1938 року місто знову перейшло до складу Угорщини. Але знову ненадовго - 28 жовтня 1944 року Берегово зайняли війська Червоної Армії, після чого все Закарпаття увійшло до складу Української РСР, а Берегово стало районним центром.

Українська «Угорщина»

Щороку угорська община міста збирається на урочистий мітинг біля пам'ятної дошки, розміщеної на будівлі однієї з шкіл. Після звільнення від фашистських окупантів в 1944 році комендант міста зобов'язав всіх чоловіків угорської і німецької національностей у віці від 18 до 50 років з'явитися в комендатуру для реєстрації. У разі нез'явлення - військовий трибунал. На «триденні» роботи було відправлено близько 1200 чоловік. Ці чоловіки стали ув'язненими у таборах, більшість з них додому так і не повернулися...

Сумний знак встановлений також на будівлі колишньої синагоги (нинішнього Будинку культури). У 1941 році 250 євреїв було арештовано і видано німцям на території окупованої Польщі. А в квітні 1944-го всіх осіб єврейської національності (до восьми тисяч чоловік) угорські поліцаї загнали в гетто на території цегляного заводу. Все їх майно було конфісковане, а в травні людей відправили до концентраційного табору Аушвіц.

Вино - головний козир регіону

Берегівський район - унікальний край для виноградарства. Ось тільки більшість винної продукції йдуть на експорт - найчастіше до Росії, Білорусії, країн Балтики. З продукцією найбільш могутніх виноробницьких підприємств Береговщини - СП «Айсберг» (торгова марка «Чизай»), СП «Котнар» (Vinia) і ще двох-трьох фірм - в повному об'ємі можна познайомитися ближче хіба, що на винних фестивалях, які проходять в Берегово один-два рази на рік.

А ось найстаршій з них - завод «Берегівський» - вже давно під загрозою банкрутства. Колись він випускав високоякісні марочні вина. Серед десертних найбільшою популярністю користувалися «Троянда Закарпаття», а також «Берегівське», «Променисте» та інші. На рахунку заводу більше 40 медалей міжнародних конкурсів. Для зберігання вина він має в своєму розпорядженні унікальні підвали, в яких круглий рік підтримується температура 285 К. Сюди на екскурсії водили партійних діячів, космонавтів, відомих акторів. Фірмовий магазин радгоспу колись був відкритий і в Києві. Сьогодні за право на шикарний «спадок» розвернулася справжня боротьба.

Самі ж берегівці частіше п'ють домашнє вино. Його на Закарпатті робить майже кожен, у кого у дворі росте хоч би з десяток виноградних кущів. Перед хатиною обов'язково є «лугош» - своєрідне шатро з винограду, під яким традиційно справляють весілля і інші сімейні торжества.

9.3. Сорти винограду та марки виноградного вина

Походження виноградарства і виноробства.

Нікому напевно не відомо, хто і коли вперше виготовив вино. Тому на лаври першовідкривачів претендують відразу декілька народів, звертаючись за підтвердженням до міфів, легенд і результатів археологічних розкопок.

У греків існує навіть декілька варіантів - на будь-який смак. По одному з них, бог Діоніс навчив Ікарія, жителя Аттики, розводити виноград і готувати з нього чудодійний напій. По іншому варіанту, собака, що належав якомусь Орісфею, синові прародичів еллінів Девкаліона, оценився виноградним кущем. Орісфей негайно ж посадив його в землю, і з тих пір там почав рости виноград. По третьому - виноград був знайдений вівцею, що постійно тікала із стада і поверталася в хлів пізніше за всіх. Пастух Стафілос, що простежив за утікачкою, виявив, що вона їсть плоди невідомої рослини. Набравши з нього ягід, пастух відніс їх своєму господареві Ойносу. А той, відмітивши, що вичавлений з них сік через деякий час придбав новий смак і властивості, що хмелять, приніс отриманий напій в дар богу Діонісу, який навчив за це Ойноса виноробству. Китайці заявляють, що перші вина - родом з Піднебесної, приводячи в доказ міфи про бога на ім'я Юй, який захоплював виноробство.

До якнайдавніших творів світової літератури належить шумерський епос "Оповідь про Гільгамеш". Його головний герой жив в кінці XXVII століття до н.е. Під час однієї зі своїх подорожей Гільгамеш знайшов підземний виноградник. Не виключено, що вино, отримане із зібраних плодів, і було першим на Землі.

Персидська легенда про походження вина пов'язана з ім'ям пануючи Дзамшида. Легенди басків розповідають про героя по імені Ано, який привіз їм виноградну лозу на човні.

У цій своєрідній історичній гонці не відстають і грузини. Вони наводять дані археологів, які знайшли на території Грузії насіння винограду,

що збереглися з давніх часів, і осколки глиняних глеків для зберігання вина. Вірмени аргументують свою першість, посилаючись на стоянку Ниючи у гори Арарат.

Справедливості ради треба відзначити, що представники Франції, найзнаменитішої сьогодні виноробницької країни, в цьому "змаганні" не беруть участь: можливо, нащадкам галлів не вистачає історичних фактів.

Як би там не було, вино існує на Землі вже більше 5 тисячоліть. Воно робило інколи вельми помітний вплив на розвиток цивілізації: із-за вина виникали війни, завдяки йому народжувалися великі витвори мистецтва... Вино лікує багато хвороб, але може і погубити людину. Вино - це радість і веселість, воно ж - горе і порок. Вино щедро нагороджує і жорстоко карає.

Вино - стародавній міфологічний символ родючості і міфологічний знак, що ототожнюється з кров'ю людини. Стародавні хетти під час ухвалення військової присяги говорили: "Це не вино, це - кров ваша". Ісус Христос, узявши чашу з вином, вимовив: "Це є кров моя". У Давньому Єгипті і Вавілоні вино служило символом радощів життя, а у греків протегував виноробству не тільки бог Діоніс, але і сам Зевс.

Неоднозначне відношення до вина різних релігій. По християнському віросповіданню вино, використовують при таїнстві причастя і ототожнюють з кров'ю Господньою, дозволяє людині залучитися до божественної благодаті. Мусульманські традиції виноспоживання не заохочують. Буддійське учення включає те, що утримання від міцних напоїв, одна з п'яти головних моральних вимог. Це пов'язано з уявленням про те, що нескінченного щастя можна досягти тільки придушенням бажань. А ось, якнайдавніша світова релігія, іудаїзм дозволяє своїм послідовникам вживати кошерні вина.

Важко знайти інший продукт, що викликає такі ж суперечливі думки про його шкоду і користь. Великий Луї Пастер стверджував, що "вино з повним правом може вважатися найздоровішим і найгігієнічнішим напоєм".

Дружина римського імператора Августинина, імператриця Лівія, була упевнена, що своїм міцним здоров'ям в 82 роки вона зобов'язана щоденному вживанню вина. Римський історик Клавдій Еліан повідомляв, що "в Римі неухильно дотримувався звичай - вина не пили ні вільна жінка, ні рабиня, ні благородний римлянин, поки не досягали тридцятип'ятирічного віку". А Юлій Цезарь в "Коментарях" розповідав про племена сцевов, що жили на Дунаї, які не тільки не пили вино, але і забороняли його ввезення на свою територію. Сцеви були переможені в бою лише тоді, коли їх здолало пияцтво.

Цікаво, що ця історична суперечка, що йде корінням в глибоку старовину, не закінчена до цих пір. І не виключено, що поставити в ній крапку не вдасться ніколи, тому що, швидше за все, однозначної відповіді на питання "Корисне чи шкідливе вино?" немає і не може бути. Все залежить від кількості і якості випитого і, звичайно, від самої людини: його віку, стану здоров'я, способу життя, індивідуальних особливостей.

На початку першого тисячоліття нашій ери, на думку істориків, налічувалося більше 80 сортів вин, які проводили греки і римляни. З тих пір виноробство пройшло гігантський шлях.

У десятках країн світу виготовляють сьогодні тисячі найменувань вин. У 1999 році в Європі і Азії, Австралії і Африці, Північній і Південній Америці було вироблено більше 280 мільйонів гектолітрів вина. А проблемами виноградарства і виноробства на планетарному рівні займається створена більше 75 років тому Міжнародна організація винограду і вина (МОВВ) з штаб-квартирою у Франції, об'єднуючи 45 країн.

9.3.1. Класичні сорти винограду

- Рислінг (Riesling)

Йоханнесбургський рислінг, Рейнський рислінг, Білий рислінг

Класичний виноград Німеччини, що сперечається з Шардоне за титул кращого білого винограду світу. Дає вина, що володіють свіжій фруктоватою кислотою і прозорою ясністю смаку. Навіть його аромат відгукується свіжістю. У Германії він варіюється від блідо-зеленого, крихкого і різкого на Мозеле до золотистих, екзотично ароматних вин - особливо в Рейнському Пфальце. У теплому кліматі він проявляє чудову різноманітність, будучи найбільш типовим в Ельзасі і Австрії. Отримує ще більшу повноту при вирощуванні в Каліфорнії і Австралії, де виготовлене з нього вино дозріває швидше, набуваючи зрілого букету з ароматами цитрусових.

- Шардоне (Chardonnay)

Білий бургундський виноград, що дає вино повніше і могутніше, ніж рислінг, менш ароматне в юному віці, але дозріваючи дає багатий і повний аромат, володіє димчастим або мускусним запахом і смаком. Його унікальна різносторонність виявляється в шампанських винах, стилю Blanc de blancs, в мінеральному ароматі Шаблі, в горіхових відтінках вин Мерсо, в зрілому фруктовому ароматі вин долини Солома. Чудово приживається в Австралії, Орегоні, Новій Зеландії і Північ Італії.

- Каберне Совіньон (Cabernet Sauvignon)

Виноград Медока. Найлегше розпізнаваний і найрізноманітніший з червоних сортів винограду, здатний давати першокласні вина на будь-якому теплому ґрунті, практично в кожному виноробницькому регіоні світу. Маленькі, темні, досить пізно дозріваючі ягоди створюють в вині інтенсивний колір, сильний смородиновий і трав'яний аромат і містять багато таніну, який максимально уповільнює дозрівання вина. Вино з нього вимагає визрівання в дубових бочках і пляшках і краще всього змішується з Мерло, що робиться, наприклад, в Бордо.

- Піно Нуар (Pinot Noir)

Це червоний виноград Шампані. До цих пір його насилу вдається пристосувати до закордонних виноградників. Він солодший, містить менше

танінів і володіє багатшою текстурою, ніж Каберне, тому вино з Піно Нуар приємно вже у молодому віці. З іншими сортами його змішують рідко, і виключення складає тільки Шампань. Піно Нуар виявився особливо успішним в Каліфорнії і Новій Зеландії, дещо менше - в країнах з середземноморським кліматом.

- Сера (Syrah), або Шираз (Shiraz)

Широко поширений прекрасний виноград долини Рони. Дає танінне, темне, прекрасно дозріває вино з перцевим відтінком в смаку під назвою Shiraz поширене в Австралії. Вирощується все більшою мірою на півдні Франції, а також в Південній Африці і Каліфорнії.

- Гевюрцтрамінер (Gewurztraminer)

Його часто називають виноградом для винарів-початківців, що обумовлене його прямолінійним пряним ароматом і смаком. Що виростав колись майже виключно в Ельзасі, він зустрічається зараз також в Італії, Австрії, Німеччині, Новій Зеландії і Північній Америці.

- Совіньон Блан (Savignon Blanc)

Назва походить від слова *sauvage* - здичілий, що добре описує його трав'янистий букет. Широко поширений в Бордо, де його змішують з Семільйоном для отримання солодких і сухих вин, проте найбільш характерний для Сансера. Успішно вирощується в Новій Зеландії і Південній Африці. Він може давати вина легкі і ароматні або могутніші, як Шардоне.

- Мускат (Muscat)

Muscat Blanc Petits Grains, Moscato Canelli

Витончений зі всього стародавнього племені мускатів - «маленький білий», використовуваний для отримання натуральних солодких вин (*vins doux naturel*) на півдні Франції, а також для виробництва ігристих вин Asti. Велика частина сухих мускатів Ельзаса зобов'язана своїм походженням різновиду Muscat d'Otonel, що стабільно плодоносить.

9.3.2. Різновиди європейського винограду

У Франції чудово ростуть всі 8 класичних сортів винограду. Мускат, Рислінг і Гевюрцтрамінер, інші 5, червоні і білі сорти Бургундії, Рони і Бордо, будучи споконвічно французькими, представляють східні і західні традиції, традиції Альп і Атлантику. Ніхто не може з упевненістю сказати, які ще сорти винограду приєднуються до цієї великої групи. Один і той же різновид може мати 4-5 назв в різних, достатньо близьких один до одного регіонах, а з іншого боку, виноград може мати місцевий вигляд і при цьому не цілком бути схожим на інших. Такого роду місцеві види варіюються від таких загальнопоширених сортів, як червоний Каріньян півдня Франції, до нижнього білого Віоньє, такого, що колись зустрічався тільки на Роне.

9.3.3. Сорти червоного винограду.

1. Abouriou - росте в Ctes du Marmandais на південному заході Франції.
2. Aleatico - червоний корсіканський різновид мускату.
Використовується для вироблення вина, що носить ту ж назву.
3. Alicante-Bouschet - плодовитий сорт, використовуваний на південних виноградниках для виготовлення столових вин.
4. Aramon - високоурожайний сорт, з якого роблять на півдні столові вина, нині зазнає занепад.
5. Aspiran - старий сорт лангедокського винограду.
6. Auxerrois - синонім винограду Malbec в Кагорі.
7. Bouchet - синонім винограду Cabernet Franc в Сент-Емільоне.

Braquet - основний сорт винограду в Белі (Bellet), що поблизу Ніцци (Nice).

8. Brocol - синонім винограду Valdigui в Гайяке (Gaillac).
9. Cabernet Franc - високоякісний найближчий родич сорту Cabernet Sauvignon, використовуваний в Бордо (особливо в Сент-Емільоне) і на Луарі.

10. Cabernet Sauvignon - див. класичні сорти винограду
11. Carignan - провідний виробник основної маси вина на півдні Франції; має досить прісний смак, хоча виняток становить виноград, зібраний з дуже старої лози. Значно поліпшується після карбонической мацерації.
12. Carmen re - старий бордоский сорт винограду, у Франції нині зустрічається рідко.
13. Csar - танинний традиційний сорт в Irancy (Yonne).
14. Cinsaut (або Cinsault) - видатний сорт, що росте в південному перебігу Рони (Rh ne), використовуваний в Ch teauneuf-du-Pape і інших регіонах півдня Франції.
15. Cot - синонім винограду Malbec на Луарі.
16. Duras - місцевий сорт в регіоні Гайяк.
17. Fer (або Fer Servadou) - використовується для виготовлення деяких вин на південному Заході, особливо в області Marcillac.
18. Fuelle Noir (або Folle Noire) - сорт в регіоні Bellet.
19. Gamay - виноград вин Божоле: соковитий, легкий і ароматний. Росте також в басейні Луари, особливо в Турені, і в Центральній Франції.
20. Grenache - могутній червоний виноград, використовуваний в Ch teauneuf-du-Pape і в C tes du Rh ne, а також для виробництва рожевого вина (наприклад, Tavel) в Русильоне.
21. Grolleau (або Groslot) - широко поширений на Луарі червоний виноград, використовуваний, наприклад, для виробництва Anjou Ros .
22. Juran on Noir - виноград регіону Тарн, в регіоні Журансон не використовується.
23. Malbec - важливий сорт, в даний час поступово зникаючий з кращих вин Бордо, але що грає основну роль в Cahors.

24. Mataro - синонім назви винограду Mourv dre.
25. Merlot - основний елемент тонких вин Бордо, головний виноград Помероля.
26. Meunier (або Pinot Meunier) - нижчий по своїй цінності сорт, ніж Pinot Noir, але його «терплять» в Шампані.
27. Mondeuse - головний червоний виноград Савойї (Savoie).
28. Mourv dre - ключовий сорт для регіону Бандоль (Bandol) в Провансі - один з сортів півдня Франції, що швидко удосконалюються.
29. Ngrette - сорт, поширений у Фронтонне і Гайяке.
30. Nielluccio - корсіканський сорт, можливо споріднений Sangiovese.
31. Petit Verdot - високоякісний виноград, що грає допоміжну роль в Бордо.
32. Pineau d'Aunis - місцевий виноград басейну Луари, особливо Анжу і Турені.
33. Pinot Noir - див. «Класичні сорти винограду».
34. Portugais Bleu - колись широко поширений в регіоні Gaillac сорт, що нині втрачає своє значення.
35. Poulsard - блідо-червоний сорт в Юріївні.
36. Pressac - синонім винограду Malbec в Сент-Емільоне.
37. Sciacarello - корсіканський сорт.
38. Syrah - див. «Класичні сорти винограду».
39. Tannat - танинний сорт південного Заходу, особливо області Madiran.
40. Tempranillo - іспанський сорт Ріохи, що також росте на півдні Франції.
41. Trousseau - виноград, з якого робляться більшість червоних вин, але що має меншу цінність, чим Poulsard.

9.3.4. Сорти білого винограду.

1. Aligot - другорядний бургундський виноград, що володіє високою кислотністю. Вина з нього п'ють молодими.
2. Altesse - савойський сорт. Вина часто продають як «Roussette».
3. Arrufiac - беарнський (B arnais) сорт (Pacherenc du Vic-Bilh).
4. Auvergnat (або Auvernat) - так на Луарі називають сімейство винограду Pinot.
5. Baroque - використовується в Беарне для виготовлення вина Tursan.
6. Beaunois - синонім Шардоне в Шаблі.
7. Beurot - синонім Pinot Gris в Бургундії.
8. Blanc Fum - синонім сорту Sauvignon в Pouilly-sur-Loire.
9. Blanquette - синонім Mauzac Blanc і Clairette Blanc.
10. Bourboulenc - сорт півдня Франції (Minervois, La Clape), також входить до складу Chteau-neuf-du-Pape (червоного і білого).
11. Camaralet - рідкісний сорт в Juran on.
12. Chardonnay - див. класичні сорти винограду.
13. Chasselas - нейтральний сорт, використовуваний в таких регіонах, як Савойя, Пуйі-сюр-Луар і Ельзас.
14. Clairette - широко поширений, володіє нейтральним смаком виноград півдня Франції, зокрема, в басейні Рони з нього виготовляється ігристе Clairette de Die.
15. Colombard - другорядний сорт бордоского винограду, найбільш широко поширений в C tes de Gascogne. Також дистилюється для виробництва коньяку і арманьяка.
16. Courbu - сорт в Juran on (він же Sarreat).
17. Folle Blanche - раніше основний виноград в Коньяку (Cognac), вирощується також в Бордо і Бретані.
18. Gamay Blanc - синонім Chardonnay в Юріївна.
19. Gewurztraminer - див. класичні сорти винограду.

20. Gros Manseng - один з головних сортів в Jurançon.
21. Gros Plant - синонім Folle Blanche на західній Луарі.
22. Jacquère - виноград, що росте в Apremont і Chignin в Савойї.
23. Jurançon Blanc - другорядний сорт для Арманьяка (не росте в Журансоні).
24. Klevner - назва Pinot Blanc в Ельзасі.
25. Len-de-l'El (або Loin de l'Oeil) - сорт, використовуваний в Gaillac.
26. Massabeu (або Massabrac) - каталонський сорт, використовуваний для виготовлення солодких вин (vins doux naturel).
27. Malvoisie - синонім Bourboulenc в Лангедоці, Torbato в Русильоні і Vermentino на корсиці.
28. Marsanne, використовуваний разом з Roussanne, - білий виноград Ермітажу і Північної Рони.
29. Mauzac - використовується в Blanquette de Limoux і Gaillac.
30. Morillon - синонім Chardonnay.
31. Muscadelle - другорядний, сорт, що злегка віддає мускатом, використовуваний для виготовлення сотернов і деяких сухих білих бордоских вин.
32. Muscadet - дає своє ім'я вину західної Луари. Його називають також Melon de Bourgogne.
33. Muscat - див. «Класичні сорти винограду».
34. Ondenc - сорт, що вирощується в Гайяці.
35. Petit Manseng - прекрасний сорт південного Заходу, використовуваний у винах Jurançon і тому подібне.
36. Petite Sainte-Marie - синонім Chardonnay в Савойї.
37. Picpoul - в Арманьяці служить синонімом сорту Folle Blanche; на Південній Роні і півдні Франції (для виробництва вин Picpoul de Pinet) використовується інший сорт - Picpoul Blanc.

38. Pineau de la Loire - синонім Chenin Blanc на Луарі (не плутати з Pinot).
39. Pinot Blanc - близький родич Pinot Noir, що вирощується в Бургундії, Шампані і Ельзасе.
40. Pinot Gris (Tokay d'Alsace) - мутація, широко поширена в Ельзасі.
41. Piquepoul - див. Picpoul.
42. Riesling - див. «Класичні сорти винограду».
43. Rolle - італійський Vermentino в Провансі.
44. Romorantin - росте тільки в Cheverny; дає сухе, часто різке вино.
45. Roussanne (з Marsanne) - використовується для виробництва білого вина в Ермітажі.
46. Roussette - синонім Altesse в Савойє.
47. Sacy - другорядний сорт винограду на Yonne.
48. St-Emilion - синонім Ugni Blanc в коньяку.
49. Sauvignon Blanc - див. класичні сорти винограду.
50. Savagnin - виноград Желтого вина в Chateau-Chalon (Jura).
51. Sylvaner - найчастіше використовуваний в легких винах Ельзаса виноград.
52. Traminer - див. Gewurztraminer.
53. Tresallier - сорт самих верховий Луари (St-Pour-Hain-sur-Sioule), що нині втрачає своє значення.
54. Ugni Blanc - поширений на півдні Франції виноград; італійський Trebbiano; у коньяку відомий як St-Emilion.
55. Vermentino - італійський виноград, відомий в Провансі як Rolle; можливо, пов'язаний з Malvoisie корсіки.
56. Viognier - ароматичний виноград в регіоні Condrieu на Північній Роне. Набуває всього більшого поширення на півдні Франції, особливо в сортових vin de pays.

9.3.5. Білі виноградні вина

Біле вино легке, свіжіше, «фруктове» проводиться віджиманням винограду якнайскоріше після його збору. Мета полягає в тому, щоб не дати соку перейняти («екстрагувати») які-небудь смакові речовини з шкірки. Виноград м'яко дроблять - лише для того, щоб тріснула шкірка. Отримана кашка відправляється потім прямо під прес. У виробників, які прагнуть до максимальної свіжості свого вина, сок, та і сам виноград, при цьому, можуть охолоджуватися.

У багатьох великих виноробнях між дробаркою і пресом використовується «сокозбірник». Він може складатися з сітчастого гуркату, що іноді приймає вид конвеєрної стрічки, крізь яку стікає «вільний» виноградний сік. Сокозбірник зменшує число трудомістких заповнень і спорожнень преса, проте підвищує шанси окислення соку. В деяких випадках подібні апарати захищають сушло від окислення.

Серйозніше, насичене і могутнє вино з багатим вмістом танінів, які в процесі старіння вина діють, як природний консервант, проводиться наполяганням на меззі в резервуарах, так що шкірка знаходиться у контакті з соком до 20 годин після її тиску. Така мацерація (при низькій температурі, ще до початку ферментації) дозволяє шкірці передати соку деякі речовини, які в самому соці відсутні. Потім сушло з мезгою потрапляє, як завжди, в сокозбірники під прес.

Біле вино - з гребенями або без

Білий виноград зазвичай потрапляє під прес з гребенями, якщо тільки він не зібраний за допомогою машин. Причина тут в тому, що неферментована м'якість і сік винограду повні пектинів і цукру, які роблять їх слизькими і липкими. Гребені полегшують роботу пресу, особливо перед вторинним приміщенням мезги під прес. Проте тиск пресу не повинний бути сильним, щоб він не вичавлював з гребенів або кісточок гіркоту. В даний час багато хто поміще під прес цілі кетяги, без попереднього гребневідділення і

дроблень. Цей метод дозволяє зберігати аромат і підтримувати низький рівень рН.

Біле вино - холодна ферментація

Найбільш революційним винаходом сучасного виноробства є ферментація при контрольованій температурі, зокрема, для білих вин, які в теплому кліматі виходять «плоскими», з низькою кислотністю. У кожного виноградаря, свої уявлення про ідеальну для ферментації температуру. Довга холодна ферментація сприяє появі у вина яскравого і чистого фруктового аромату, хоча в деяких винах - зокрема, з неароматних сортів - вона, будучи затягнута до крайності, залишає в вині свій відбиток, - «холодний» відтінок аромату.

Багато з сучасних італійських білих вин, а іноді і червоних, бувають зіпсовані зайвим охолодженням. У Германії, навпаки, надмірно холодна ферментація виходить з моди. У Каліфорнії нормальна температура ферментації білого вина лежить між 281 і 288 К, у Франції – 291К. Якщо температура опускається дуже низько, дріжджі перестають працювати і ферментація сповільнюється. Запустити процес заново буває важко, а вино при цьому напевно страждає. Абсолютно інший підхід використовується для виробництва «великих», багатших і серйозніших вин з сортів Шардоне і іноді Совіньон Блан. Вони ферментується при температурі між 288 і 283 К, а в бочках і до 298 К.

Біле вино - регулювання кислотності

Залежно від ступеня зрілості урожаю потрібно або розкислювання, або підкислення суслу. Надмірно насичений кислотами сік, розкислюють додаванням карбонату кальцію, який усуває виноградну кислоту.

У Германії для виробництва вин категорії QVA і нижче в суслу додають цукор і воду (до 15%), що природним чином призводить до зниження кислотності. У Франції такий же, але дещо менший, ефект дає шапталізація з сухим цукром (дозволена в центрі і на півночі). На півдні

Франції, для підвищення вмісту спирту, дозволяється використовувати тільки концентроване сушло, але не цукор, через це одночасно, природним чином підвищується рівень кислотності. У Австралії і інших теплих країнах, де проблему зазвичай складає недолік кислоти, дозволено додавати одну з кислот, природним чином присутніх у винограді: яблучну, лимонну і виноградну. Виноградна переважає, оскільки допомагає стабілізувати кристали виноградної кислоти.

Цистерни і бочки

Традиційне зброджування в дубових чанах і бочках (іноді використовуються також каштан, акація або червоне дерево), поза сумнівом, дає прекрасні і благородні вина. Проте зв'язане і з багатьма незручностями. Найбільш істотною є проблема дезинфікації таких бочок і захист від попадання в них води в перервах між урожаєми.

Майже у всіх сучасних виноробнях «панує» нержавіюча сталь. Це міцний, інертний, простий для очищення матеріал. Більш того, він також і надзвичайно різносторонній, одну і ту ж цистерну можна використовувати і для ферментації, і дещо пізніше для зберігання, старіння або змішування вин. Таким чином, високі первинні витрати на такі ємкості швидко окуповуються.

Дерев'яні ємкості, що використовуються для ферментації, знову повертаються у виноробні, знавці виноробної справи наполягають на тому, що дуб залишається ідеальним матеріалом для забезпечення довгої і рівної ферментації.

Дріжджі

На кожному винограднику і в кожній виноробні присутні натуральні дріжджі, які, якщо їм не перешкодити, викличуть ферментацію. Деякі вважають їх локальною особливістю, відмінною рисою тієї або іншої місцевості і вірять в те, що саме вони додають винам індивідуальність. І дійсно, експерименти по обміну дріжджами між різними бордоськими шато

показали, наскільки кожна з них відрізняється від інших: вина з регіону Грав набували схожості з винами з Пойяка.

Активність дріжджів швидко зростає з підвищенням температури. При кожному додатковому градусі дріжджі за один і той же час перетворюють на спирт на 10% цукру більше. Найвища точка такої активності досягається при 303-308 К, коли активність дріжджів пригнічується теплом. При такій температурі ферментація, що «розгулялася», може «застрягати» - точно так, як і більшість дріжджів перестають функціонувати при температурі нижче 283 К.

Використовувати культурні дріжджі менш ризиковано, чим покладатися на натуральні. Проте існує і інша сторона медалі. Використання одних і тих же дріжджів для всіх вин може привести до виникнення у них однакових букетів. Більш того, деякі культурні дріжджі такі ефективні, що властива ним «швидкість перетворення» цукру в спирт може виявитися дуже високою і дати вина з високим вмістом спирту: проблема, що часто виникає в Австралії і Каліфорнії.

Біле вино - яблучно-молочна ферментація

Вторинна, або яблучно-молочна ферментація у випадку білого вина менше розповсюдження, ніж у червоного. До неї іноді беруться, щоб зменшити надмірну кислотність вин, що отримуються в прохолодному кліматі (наприклад, в Шаблі і інших частинах Бургундії, на Луарі, в Швейцарії, але у меншій мірі в Германії). Складна біологічна природа яблучно-молочної ферментації здатна додавати складність букету вина. У тепліших регіонах, де кислотність має тенденцію знижуватися, таких як Каліфорнія і Австралія, яблучно-молочної ферментації білих вин нерідко уникають.

Біле вино – залишковий цукор

Природна ферментація, що завершилася, дає вино досконале сухе - весь його цукор перетвориться в спирт. Єдиний виняток становлять вина, які

виготовляють з винограду настільки солодкого, що або спирт, що вийшов, або цукор, або вони обидва заважають дріжджам працювати і далі. Для виготовлення легких солодких вин необхідно або штучно переривати бродіння, або змішувати солодкий сік з сухим вином. Перший спосіб використовується вже давно. Він вимагає для припинення ферментації додавання неабиякої дози SO_2 , а потім додавання його і в пляшку, щоб не дати ферментації початися знову. Винахід фільтрів тонкого очищення, достатнього для усунення всіх дріжджів, і засоби бутілювання вина в повністю стерильних умовах дозволили вирішити пов'язану з сіркою проблему.

Біле вино – після ферментації

Після ферментації вина його слід освітлити. Традиційний метод полягав в тому, щоб дати вину відстоятися, а потім позбавити його від осаду. Саме це і відбувається, наприклад, у разі виробництва Muscadet sur lie. Проте сучасні виноробні все частіше схиляються до використання фільтрів для освітлювання. Якщо виникає необхідність, застосовується і додаткова міра - очищення за допомогою «бентоніту», порошкової глини з Вайомінга, яка видаляє надмірні білки - потенційну причину подальших неприємностей (помутніння вина). Іноді очищенню бентонитом піддають і сусло - ще до ферментації.

Після цього білі вина, не призначені для старіння (тобто більшість легких споживчих вин), потребують тільки стабілізації перед тим, як їх можна буде бутілювати і пускати в оборот. Ті ж, що призначаються для старіння, зазвичай переводять для подальшого освітлювання в бочки, які надають на них таку ж благотворну дію, як на вина червоні. Вони можуть декілька місяців залишатися на тонкому осаді, який слід регулярно перемішувати, - цей процес називається *b tonnage*. Вино виграє від ефектів автолізу дріжджів, оскільки осад, до складу якого входять убиті дріжджі, додає складнощі букету вина.

Біле вино - холодна стабілізація

Винна кислота, яка є життєво важливим інгредієнтом вина, секретом його збалансованості і букета, володіє нещасливою властивістю утворювати кристали, з'єднуючись або з калієм (досить крупні, схожі на цукор зерна), або з кальцієм (дрібніші і біліші пилоподібні кристали). У колишній час вино декілька років витримували в холодних льохах, і ці кристали утворювали на стінках бочок відкладення, відомі як «винний камінь». При прискорених сучасних методах в більшості великих виноробнях вважається за необхідне запобігати утворенню кристалів після бутілювання вина. Хоча ці кристали не мають ніякого смаку, повністю природні і нешкідливі, існують неосвічені споживачі, готові відправити пляшку вина назад при перших ознаках їх появи.

9. 3.6. Червоні виноградні вина

Червоне вино - з гребенями або без

У кожного виробника своя точка зору на те, чи повинні відділятися, повністю або частково гребені від виноградин - причому вона змінюється від одного урожаю до іншого. На Роне гребені іноді використовують; у Бургундії - лише дуже рідко; у Бордо використовують в малих кількостях або не використовують зовсім; у Шиноне, на Луарі, їх залишають на лозі. За межами Європи гребені зазвичай видаляють.

Аргумент на користь відділення гребенів полягає в тому, що вони підсилюють терпкість, знижують вміст спирту, ослабляють колір і займають корисне місце в ємкості для зброджування. Аргумент за збереження: деякі їх частини сприяють процесу ферментації, насичують всю масу вина киснем, знижують кислотність і полегшують витискування соку. У будь-якому випадку плодоніжки повинні бути повністю доспілими, інакше вони додадуть вину «зеленого» смаку.

Концентрація суслу

В кінці 1980-х французькі енологи розробили методи видалення води з винограду, зібраного в сиру погоду. Найбільш популярний з них це зворотний осмос. Його ретельне використання дозволяє усунути розрідження соку, яке може створити вода, що потрапила на шкірку або проникла під неї. Він може також збільшити спиртний потенціал концентрованого суслу, тому європейська влада забороняє проводити шапталізацію концентрованого суслу. Цей метод був вже декілька років, як дозволений французьким законом, а в Німеччині допущений з 2002 р. Тепер концентратори стали частиною стандартного устаткування багатьох виноробень.

Червоне вино - перекачування

При ферментації червоного вина в чанах, шкірка винограду спливає на поверхню, виштовхувана бульбашками CO₂, які липнуть до будь-яких твердих частинок. «Шапка» (chapeau по-французьки, sombrero по-іспанськи), яку вона утворює, містить всі речовини, що визначають колір вина, крім того, вона може перегріватися або піддаватися нападу бактерій. Тому важливо періодично занурювати шапку в рідину, що знаходиться під нею.

У Бордо шапку часто заштовхують в рідину за допомогою довгих жердин. У Бургундії, де використовуються чани трохи менше, іноді її топлять ногами (pigeage) робочі. Ще один поширений метод полягає в установці нижче рівня наповнення чана ґрат, які утримують шапку в зануреному стані (chapeau immerge). Використовуються і механічні «штовхачі».

Різноманіття стилів «Мерло».

Здається, Мерло вже давно культивується в Франції, особливо в Бордо (Bordeaux). Проте перше письмове свідчення про нього з'явилося в французькій хроніці тільки в 1784 році. Назва сорту винограду за переказами відбулася від імені пташки «мерль» (merle), чи то завдяки схожості забарвлення двох природних об'єктів, чи то тому, що мерль має схильність скльовувати ягоди Мерло.

Хоча у винах мерло проводяться у великих кількостях в різних країнах світу, але мало хто здатний виділити їх принципові відмінності від інших червоних сортових вин по ароматах. У цих винах зустрічаються і нотки свіжих ягід (слива, ожина, чорна вишня, смородина, малина, полуниця), і прянощів (кориця, гвоздика, ваніль, м'ята), і бальзамні відтінки. Деколи здається, що все залежить від землі, клімату і майстерності винаря, а у самого винограду просто немає характеру.

Мерло в теплих кліматичних зонах, наприклад в Латинській Америці, досягає досить високої врожайності, але найцікавіші вина виходять в прохолодних регіонах Європи. В даний час найбільші площі засаджені Мерло в Бордо – близько 60000 га, але там його врожайність невелика. У Італії виноградників в два рази менше, а Каліфорнія зробивши величезний стрибок в порівнянні з серединою 80-х років минулого століття, наблизилася до рівня в 20000 га, і її лише трохи випередшує французький Лангедок.

Кращі лози Мерло виростають на вологих глинистих ґрунтах Помероля (Pomerol), але лоза правобережних Бордо показує непогані результати і на інших типах ґрунтів. Кислотність вин мерло складає приблизно 6,5 балів за 10-ти бальною шкалою. Для порівняння у іншого знаменитого червоного сорту Каберне Совіньон, від 5 до 8 балів. Зрілий виноград, особливо в теплих країнах, забезпечує достатньо високу цукристість, що дозволяє отримувати міцні вина, що містять не менше 13-14% алкоголю. Рівень танінів не дуже високий, і вина виходять достатньо м'якими і з приємною текстурою.

У кращих червоних винах виноград Мерло виконує соло не дуже часто. Зазвичай його змішують з Каберне Совіньон і іншими червоними бордоскими сортами, в Італії і Іспанії додають різні сорти. Різноманітність стилів величезна: від великих довгожителів з Бордо до надзвичайно простих і масових вин, що виготовляються в країнах Східної Європи.

Класичні правобережні бордо

Кращі червоні вина, що містять близько двох третин Мерло в купажі, виготовляються в Помероле, на правому березі річки Дордоні. З інших бордоських сортів частіше додається Каберне Фран. Це – щедрі і одночасно тонкі, шовковисті, міцні, насичені і добре збиті вина. У міру тривалої витримки в них з'являються складні аромати з тонами стиглих слив, трюфелів, шоколаду і кави. Ціни на вина з Помероля відрізняються позамежним рівнем, вони можуть коштувати багато сотень євро після декількох років витримки. Головними зірками є легендарні Chateau Petrus і Chateau le Pin.

Сент-Емільон (Saint-Emillion) також славиться відмінними винами, але скромніший в ціноутворенні. Тут Мерло використовує трохи менше, зазвичай декілька перевалюючи за половину в загальному складі купажа. Виходять вишукані, теплі, міцні, насичені вина з ароматами червоних ягід, кедр, тютюну і свіжоскошеної трави. Дозрівають вони декілька швидше за померольські вина.

Північна і інша Італія

На півночі Італії в витончені, соковиті і м'які мерло з багатими ароматами. У Тоскані мерло роблять в стилі, що трохи нагадує померольські вина. Мерло також нерідко використовується в купажах супертосканських вин. У різних регіонах Італії Мерло змішують з місцевими сортами винограду – Санджовезе, Лагрейном, Рефосько і іншими. Результат нерідко виходить гідним уваги. Цікаве мерло почало з'являтися навіть на півдні Італії, наприклад, Incantari з Сіцилії.

Соковиті і фруктові мерло

Чемпіоном цього стилю, на думку британського винного критика і письменника Оза Кларка, давно вже стали чилійські мерло, основними споживачами яких є жителі США і Великобританії. Ці вина соковиті, освіжаючі, з живими фруктовими нотками (ожина, слива, чорна смородина).

У деяких винах можна виявити трав'янисті відтінки, м'яти, помідорів, соєвого соусу і білого перцю. Аргентинські мерло – також стиглі і щедрі в смаку, в ароматі можуть мати відтінки фруктового варення, а в структурі зазвичай містять дещо менше кислотності і танінів.

Східноєвропейські мерло

Мерло виготовляється в дуже багатьох країнах. Східну Європу не можна залишити осторонь із-за історичної важливості винних поставчань до Росії. Раніше звідти поставлялися кислуваті мерло з приглушеними ароматами. Причин було декілька: дуже високі урожаї, ранній збір недостиглого винограду, застаріле виноробницьке устаткування, витримка в старих і дуже великих дубових бочках, та ще і гарячий розлив. Вина виходили зовсім дешевими, не перевищуючи межі в 100 рублів в російському роздрібі, але відрізнити таке «мерло» від каберне або піно нуара (піно франа), зроблених за аналогічною технологією було вельми проблематичним.

Проте все міняється, і з часом винарі Македонії, Болгарії, Румунії, Молдови починають радувати нас винами нітрохи не гіршої якості, ніж чилійські. Деякі вина виходять навіть більш цікавішими, оскільки східно-європейські природні і ґрунтові умови нерідко більше підходять для винограду Мерло, чим латино-американські. Наприклад, варто спробувати вина від румунського Vinarte і болгарського Domaine Boyar, щоб зрозуміти в яких напрямках розвивається стилістика мерло в цьому регіоні.

А ще коли-небудь до нашого ринку дійдуть і мерло з угорського регіону Вілані з тонами кедрового дерева, чорної смородини і легкими нотками квітів троянди. Нові східно-європейські мерло коштують помітно дорожче в порівнянні з їх соціалістичними предками, але за якість доводиться платити.

Мерло по-білому

Відмінні мерло виходять в Швейцарії. Біда в тому, що велику частину виноробницької продукції випивають самі швейцарці. Саме у Тічино (Merlot del Ticino), та і в деяких сусідніх районах Італії з винограду Мерло виготовляють біле вино з тонами дикої черешні і інших червоних ягід. Виноградний сік швидко відділяється від мезги, що дозволяє уникати фарбування готового вина. У цих місцях з Мерло роблять і рожеві вина, які втім не така вже рідкість і в інших виноробницьких країнах.

Виноторгові компанії

Практично у будь-якої виноторгової компанії в портфелі знайдеться хоч би декілька видів мерло. Проте таку показову колекцію, можна зустріти не часто. Мерло тут представлено в декількох стилях. Вершина цієї колекції видатні замки Grand Cru правобережного Бордо, причому за ціною від 1,5 до 35 тисяч гривень за пляшку в прайсі постачальника. Інша частина спектру – чилійські і аргентинські мерло, їх ціни нижчі. Вина решти країн розташувалися в діапазоні від 80 до 800 гривень з найбільш дорогими варіантами з Каліфорнії, Нової Зеландії і Ізраїлю.

9.4.ТЕХНОЛОГІЯ ВИНОГРАДНИХ ВИН ТА СОКІВ

9.4.1. Особливості і характеристика білих столових вин

По своїй природі білі столові вина повинні бути ніжними, тонкими і легкими із всіх виноградних вин. Для приготування білих столових вин виноград збирають при оптимальній технічній зрілості без перезрівання та надлишкового накопичення цукрів. Впротилежному випадку, можна отримати столові вина більш міцними, «важкими», з недостатньою кислотністю. Дуже важливо, щоб білі столові вина не мали тонів окисленості і тонів мадеризації, що знижує їх якісні показники.

На приготування білих столових вин використовується тільки сушло самоплив, всі пресові фракції направляються на виготовлення ординарних мідцх вин.

Нижче приводиться характеристика кращих білих столових вин, які виготовляються в Україні.

9.4.2. Основні марки білих вин України.

- Перлина степу

Марочне біле вино, яке є одним з кращих столових вин на Україні. Сировиною для виготовлення вина «Перлина степу» є виноград сорту Аліготе, який вирощується на темно-каштанових ґрунтах Херсонської і Одеської областей.

Вино має красивий світло-золотистий колір з розвинутим тонким характерним букетом аромату і ніжним смаком з приємною гірчинкою. На Міжнародних конкурсах вин «Перлина степу» неодноразово нагороджувалось золотими і срібними медалями. Витримується вино 2 роки. Кондиція готового вина: спирт 10... 13 % об., кислотність 5... 7 г/дм³.

- Променисте .

Одне з кращих столових марочних білих вин України. Високоякісне вино «Променисте», маючи яскраво виражені індивідуальні особливості,

виробляється з винограду сорту Трамінер рожевий, який вирощується в особливо сприятливих ґрунтово - кліматичних умовах Закарпатської області. Блідо-рожевий колір ягід винограду переходить у вині в красивий солом'яно-золотистий відтінок. Налите в бокал вино грає всіма відтінками сонячного світла.

Букет вина тонкий, сортовий з ніжним відтінком пелюсткок троянд. Смак легкий, свіжий з яскраво вираженим екстрактом винограду.

Вино відповідає стандартам кращих вітчизняних та закордонних зразків. На Міжнародних і закордонних конкурсах неодноразово завойовувало нагороди. Кондиція вина: спирт 10...13 %об., кислотність 5...7 г/дм³. Дозріває вино «Променисте» протягом 1,5 року.

- Середнянське (Леанка)

Марочне столове біле вино, яке виробляється з винограду сорту Фетяска біла (Леанка), що вирощується в Закарпатській області. Особливо високої якості вино «Середнянське» виробляється з винограду, що вирощується на добре прогрітих схилах Карпатських гір (район с. Середнє та ін.).

Вино має світло-солом'яний з зеленуватим відтінком колір, розвинутий букет аромату з легкими пряними тонами, злагодженим смаком, який властивий тільки для цієї марки вина.

На Міжнародних конкурсах вино «Середнянське» за свої характерні органолептичні показники оцінювалось високими нагородами.

Кондиція вина: спирт 10... 13 % об., кислотність 5...7 г/дм³.

Оптимальний розвиток смакових і ароматичних властивостей із збереженням легкості і свіжості вина досягається при його витримці 1,5 року.

- Наддніпрянське

Столове марочне біле вино, яке відноситься до групи кращих вин України. Виробляється з винограду сорту Рислінг рейнський, який

вирощується в Херсонській, Одеській і Миколаївських областях. Особливо високої якості одержують вино з винограду, який вирощується на темно-каштанових ґрунтах правого берегу Дніпра, Бориславського району Херсонської області.

Вино має золотистий колір з легким зеленуватим відтінком. Букет надзвичайно розвинутий і складний з повним гармонійним смаком.

Відноситься до кращих вітчизняних і закордонних вин. А тому на Міжнародних конкурсах нагороджувалось золотими і срібними медалями.

- Фетяска Кримська

Оригінальне столове вино «Фетяска Кримська» виготовляється з винограду Фетяска Біла (Леанка), який нещодавно «районований» в Криму.

Вино має солом'яний колір з легким, ніжним і гармонійним букетом польових квітів. Покращує обмін речовин в організмі людини. Користується великою популярністю в цінувальників натуральних вин.

Кондиції: спирт 10...13 % об., кислотність 5...7 г/дм³. На конкурсах вин вшановане високою нагородою - Кубком Гран-прі.

- Ркацтеллі інкерманське

Марочне столове біле вино, яке виготовляється з винограду сорту Ркацтеллі, що вирощується на легких щербінчато-карбонатних ґрунтах Криму. Вино має світло-солом'яний колір з золотистим відтінком. Пряно-квіткові тони польових трав в букеті вина Ркацтеллі вдало поєднуються з вміру повним, злагодженим і благородним смаком. При помірній дегустації несе насолоду цінителям сухих вин. На Міжнародних конкурсах було відзначено високими нагородами.

Кондиції вина: спирт 10... 13 % об., кислотність 6 г/дм³. Витримується вино в підвалах Інкерманського заводу марочних вина на протязі 1,5 року.

- Аліготе «Золота балка»

Марочне столове біле вино високої якості, яке виготовляється по традиційній класичній технології столових вин з винограду сорту Аліготе.

Вирощується виноград на ділянках, які суворо регламентуються агрофірмою «Золота Балка», Балаклавського району Севастополя. Це перлина класичного виноробства України, яка пов'язана з екологічними умовами даної місцевості.

Колір вина світло-солом'яний, букет типовий, розвинений з м'якими квітковими тонами, які відповідають сортовим особливостям винограду. Смак легкий, м'який, гармонійний з характерною пікантною гірчинкою.

Цінителям білих столових вин приносить здоров'я та істинну насолоду від його помірною вживання. На Міжнародних конкурсах вино нагороджене золотими і срібними медалями.

Дозріває в бочках Інкерманських підвалів на протязі 1,5 року.

Кондиції готового вина: спирт 10... 13% об., кислотність 5,8...6 г/дм³, масова концентрація цукрів - 0,2 г/100 см³.

- Совіньон кримський.

Одне із кращих марочних столових білих вин України, яке виробляється з винограду сорту Совіньон зелений і витримується в підвалах вин заводів на березі Охтирської бухти біля Севастополя на протязі 1,5 року.

Має красиве солом'яно-золотисте забарвлення, приємний аромат з гармонійними відтінками чорної смородини і порічок. В результаті витримки набуває в букеті і смаку, сортових особливостей.

Вино корисне для здоров'я і його можна вживати з різними стравами.

Кондиції вина: спирт 10...12 % об., кислотність 5...7 г/дм³.

- Шабське біле

Марочне столове вино, яке виробляється в Одеській області з винограду сорту Тельті Курук. Вино високої якості одержують при вирощуванні цього сорту винограду на Шабських пісках в районі міста Белгород-Дністровський.

Світло-золотистий колір, чудово створений букет, легкий і неповторний смак характерні тільки для цієї марки вина.

Кондиції вина: спирт 10...13 % об., кислотність 5...7 г/дм³. Термін витримки в підвалах - 1,5 року.

- Ялта

Столове напівсухе біле вино із винограду сортів Ркацителі, Аліготе, Совіньон, Аліготе мускатне, вирощених в передгір'ях і степній частині Криму. Колір від світло-солом'яного до світло-золотистого. Буquet ніжний з квітковими тонами. Смак легкий, свіжий, злагоджений. Чудово втамовує спрагу.

Об'ємна доля спирту 10...12 %;

Масова концентрація цукрів 1,0... 2,5 г/100 см³;

Перлина інкерману

Біле сухе марочне вино довголітньої витримки, яке виготовляється із винограду сорту Ркацителі класичним способом - шляхом витримки в бочках більше 3-х років.

Вино світло-солом'яного кольору із зеленуватим відтінком, з тонами витримки. Смак гармонійний, освіжаючий, що запам'ятовується.

Завжди пікантне, власне, елегантне вино, яке може довго жити і розвиватися.

Кондиції вина: спирт: 10... 13% об., кислотність 5...7 г/см³.

Шардоне

- Біле столове напівсухе вино із одноіменного сорту винограду, виготовлене по класичній технології. Легке вино світло-солом'яного кольору із зеленуватим відтінком.

Для цього вина характерний тонкий сортовий аромат з квітковими нотками.

Смак освіжаючий, ніжний, гармонійний, будь-який день перетворює в свято.

9.4.3. Технологія білих столових вин.

Столові сухі вина одержують шляхом повного збродження виноградного суслу без додавання спирту.

Білі ординарні столові сухі вина готують з одного або декількох сортів винограду. Для виробництва їх можуть бути використані також червоні сорти винограду з незабарвленою м'якоттю, при цьому переробка їх ведеться по білому способу. Готові столові вина повинні мати наступний склад:

- Об'ємна частка етилового спирту (природного бродіння), 9-14 %
- Масова концентрація залишкових цукрів, г/100 см³, не більше 0,3
- Масова концентрація кислот, що титруються г/дм³ 4-8
- Масова концентрація летючих кислот у перерахунку на оцтову кислоту, г/дм³, не більше 1,2.
- Масова концентрація діоксида сірки, мг/дм³, не більше загальної 200.

Білі столові вина повинні мати такі органолептичні показники:

1. Колір від світло-солом'яного, з зеленуватим відтінком, до світло-золотавого. Кахетинські вина (готують за спеціальною технологією) мають колір міцного чаю.
2. Букет - відповідний сорту (сортам) винограду, з якого вироблене вино.
3. Смак - відповідний даному типу столового вина і сорту (сортам) винограду, з якого воно вироблено, із приємною свіжістю, гармонічний.

При виробництві білих столових сухих вин необхідно керуватися наступними основними правилами:

- сусло і вино потрібно охороняти від впливу кисню повітря протягом усього процесу виробництва виноматеріалів і вина;
- для посилення відбудовної здатності вина при кожній технологічній операції в середовище (м'язга, сусло, вино) необхідно вводити діоксид сірки;
- важкі метали з вина варто видаляти, як можна раніше;
- усі технологічні операції по виробництву і обробці вина необхідно проводити в перші 5-6 місяців, рахуючи від закінчення бродіння суслу;

- для виробництва сортових вин виноград варто відбирати з ділянок, де найбільше яскраво виявляються особливості даного сорту. Ординарні білі столові сухі вина реалізують не раніше 1 січня наступного за врожаєм винограду року.

Для виробництва білих столових вин виноград збирають із вмістом цукру не менше 17 г/100 см³ і масовою концентрацією титруючих кислот 6-10 г/дм³. При зборі проводять сортування винограду з відділенням гнилих ягід і частин грона. Відбракований виноград переробляють окремо, а отримані виноматеріали використовують по розсуду головного фахівця підприємства на виробництво міцних вин або для перегонки на спирт.

Зібраний виноград перевозять на пункти переробки негайно. Час між збором і переробкою винограду не повинний перевищувати 4 год. Виноград переробляють на валкових дробарках-гребене-відокремлювачах, при цьому валки дробарок необхідно відрегулювати так, щоб не перетиралася м'язга. При відсутності валкових дробарок допускається переробка винограду на дробарках-гребневідокремлювачах відцентрового типу або м'ялках.

Отриману м'язгу направляють на стікачі для відділення сусла-самопливу. Попередньо м'язгу рекомендується сульфітувати з розрахунку 50 мг діоксида сірки на 1 кг переробленого винограду. М'язгу в стікачах допускається залишати не більше 50 хв.

При переробці мускатних і інших ароматичних сортів винограду рекомендується настоювати сусло на м'яззі при температурі 15-20°C на протязі не більше 6 год, при цьому м'язгу попередньо сульфітують з розрахунку 50-100 мг/кг винограду.

Після стікання сусла-самопливу м'язгу негайно піддають пресуванню. Сусло першого тиску поєднують із суслом-самопливом. Загальна кількість сусла, що направляється на виробництво столових вин. Наступні пресові фракції сусла використовують на приготування ординарних кріплених вин.

Отримане сусло сульфітують і направляють на відстоювання.

В залежності від стану винограду і температури сусла застосовують дози діоксида сірки від 50 до 200 мг на 1л сусла.

Відстоювання сусла проводять при температурі приміщення до освітлення, але не більш 24 год. Перед відстоюванням сусло рекомендується охолодити до 10-12°C. Для поліпшення відстоювання в сусло можна вводити бентоніт у дозах, обумовлених лабораторією підприємства, але не більш 3 г/дм³.

Після відстоювання освітлене сусло декантують і направляють на бродіння. У сусло вводять 2-4% розчину дріжджів чистої культури.

Бродіння сусла проводять у бродильних установках (у потоці) або в дубових бочках, або проводять бродіння у великих резервуарах методом доливок. У процесі бродіння підтримують температуру 14-18°C для марочних вин і 22-25°C для ординарних вин.

У бродильних установках бродіння проводять до залишкового цукру 2-3 г/100 см³, після чого вино направляють на доброджування в інші ємкості. Щоб уникнути одержання недоброду, негайно приймаються міри для повного виброджування цукрів.

Після припинення бродіння ємкості доливають. Доливку періодично повторюють (не рідше одного разу на тиждень), при цьому стежать, щоб в ємностях з вином не було повітряної камери. Великі резервуари рекомендується обладнувати компенсаційними бачками або іншими доливочними пристроями.

Після закінчення бродіння і відстоювання виноматеріали випробують, сортують по якості, знімають із дріжджових осадів (перша переливка), сульфітують з розрахунку 25-30 мг/дм³ діоксида сірки і направляють на зберігання.

Виноматеріали з наявністю недобродженого цукру або пороків (сірководневий тон і ін.) можуть бути допущені у виробництво столових вин тільки після усунення наявних недоліків. Через 1-1,5 міс. проводять другу

переливку виноматеріалів з одночасним введенням у них 25-30 мг/дм³ діоксиду сірки, потім направляють на технологічну обробку.

Обробка виноматеріалів з метою забезпечення стабільності проводиться відповідно до технологічної інструкції з обробки вино-матеріалів і вин на підприємствах виноробної промисловості.

Для столових вин необхідно збирати виноград при визначеній технічній зрілості, не допускаючи перезрівання і зайвого нагромадження цукру. Інакше столові вина виходять більш «спиртуозні», важкі, з недостатньою кислотністю.

Краща гармонійність білих столових вин спостерігається при вмісті спирту 10-11% об. і масовою концентрацією титруючих кислот 6,0-7,0 г/дм³. Дуже важливо, щоб білі столові вина не мали тонів окисленості, що часто з'являються в цих винах і значно знижують їхню якість.

Встановлено, що на якість столових вин позитивно впливає доступ кисню повітря на ранніх стадіях переробки винограду. У цьому випадку схильні до окислення речовини сусла легко окислюються і вино стає надалі стійким проти окислювання, що може проходити при переливках і різних його обробках.

Щоб уникнути появи грубуватості в білому столовому вині, сусло необхідно швидко відокремлювати від м'язги. Вина, виготовлені навіть з короткочасним настоюванням на м'яззі, мають більш інтенсивне забарвлення, яскравіше виражений сортовий аромат і більш повний смак (іноді терпкість і гіркоту) у порівнянні з винами, отриманими без настоювання на м'яззі.

Сучасні технологічні схеми приготування білих столових вин ґрунтуються на переробці винограду на потокових автоматизованих лініях і бродінні сусла безперервним або періодичним методами в основному у великих резервуарах.

Для потокових ліній переробки винограду на білі виноматеріали незалежно від типу вин, що готуються, прийнята наступна технологічна

схема: прийом винограду, дозована подача його на подрібнення, подрібнення-гребеневідокремлення (або тільки подрібнення), транспортування м'язги, сульфитація м'язги, відділення сусла-самопливу, перекачування сусла, обробка бентонітом або діоксидом кремнію в потоці, декантація сусла і подача на бродіння, додавання чистої культури дріжджів, зброджування сусла безперервним або періодичним способом, самоосвітлення виноматеріалу в стаціонарному резервуарі або в потоці, зняття з дріжджів (перша переливка).

Додаткові операції за схемою: транспортування гребенів, вичавок, осадів сусла після відстоювання і дріжджових осадів виноматеріалу.

М'язга зі стікача надходить до пресу, пресове сусло йде в суслозбірники, потім сульфитується в потоці і освітлюється бентонітом, діоксидом кремнію або поліоксиетиленом також у потоці і підброджується до кондицій міцного ординарного вина. Виноматеріал спиртується, освітлюється в потоці і направляється на зберігання в резервуари. На білі столові вина береться тільки сусло самоплив, усі пресові фракції направляються на приготування ординарних кріплених вин.

Доставлений на завод виноград після зважування і відбору середньої проби на аналіз, вивантажується в залізобетонний бункер-дозатор. Розвантаження проводиться за допомогою електротельфера, що перекидає контейнер з виноградом у бункер. Бункер повинен бути обладнаний обмежувальними ґратами, щоб уникнути влучення робітників у шнек живильника. У бункері виноград повинен знаходитися не більш 30 хв. З бункера виноград за допомогою шнекового живильника подається в дробарку-гребеневідокремлювач.

Час надходження винограду прийнято 14 год (у дві зміни) рівномірно протягом дня. У дійсності, як правило, підвіз винограду починається з 10 год ранку, з 11 до 13 год надходження збільшується. Максимальна кількість винограду надходить між 13 і 18 год, потім настає спад. Тому при розрахунку

потужності переробки винограду необхідно враховувати нерівномірність його надходження. Звичайно коефіцієнт нерівномірності приймається рівним 1,4, а коефіцієнт використання устаткування - 0,7.

Див. Рис.3.1. «Технологічна схема виготовлення білих столових виноматеріалів»

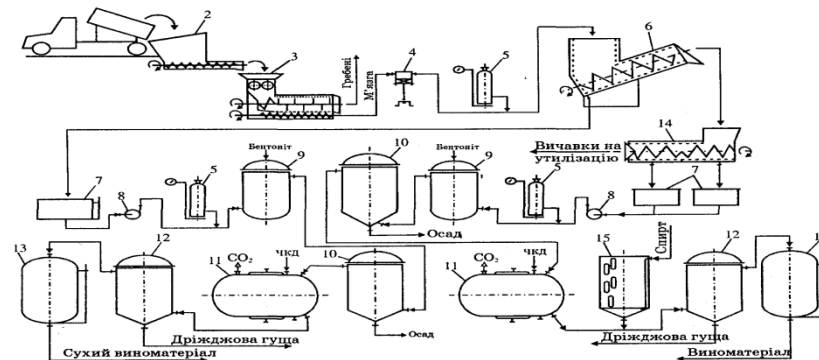


Рис.3.1. Технологічна схема приготування білих столових матеріалів:

1 – контейнер для доставки, 2- бункер-живильник, 3 – валкова дробарка гребневідокремлювач, 4 – м’язгонасос, 5 – сульфітатор м’язги і сксла в потоці, 6 – стікач, 7 – суслозбірник, 8 – насос, 9 – дозатор бентоніта в потоці, 10 – освітлювач сусла в потоці, 11 – установка для зброджування сусла, 12 – освітлювач виноматеріалу, 13 – резервуар для зберігання вина, 14 – прес, 15 – спиртодозатор.

9.4.4. Особливості і характеристика червоних столових вин

Червоні столові вина мають більш високу біологічну і харчову цінність, ніж білі вина. В них міститься значно більше таких біологічно активних речовин як вітаміни, особливо такого цінного для людини, як вітамін Р. Крім

того, червоні вина мають більш сильну бактерицидну дію, ніж білі. Дубильні речовини, які містяться в червоних столових винах у великій кількості пом'якшують дію алкоголю на організм людини.

Червоні столові вина містять 9...14 % об. етилового спирту і мають титруючу кислотність 4... 7 г/дм³. Червоні вина більш екстрактивні, ніж білі, що пояснюється підвищеним вмістом дубильних речовин. Але при цьому вино не повинне викликати відчуття сильної гіркоти, забарвлення червоних столових вин в початковій зрілості повинно бути густе, фіолетово-рубінового кольору. В процесі витримки фіолетові тона зникають і з'являються гранатові.

Речовини, що дають колір винограду, знаходяться в шкірці ягоди, сік як правило - незабарвлений. Тому головним завданням виноробів при виробництві червоних столових вин є екстрагування забарвлених речовин із шкірки і переведення їх в сусло, а потім у кінцевий продукт - вино для досягнення достатньо інтенсивного забарвлення.

Нижче приводиться коротка характеристика кращих червоних столових вин, які виробляють на Україні.

9.4.5. Основні марки червоних вин України.

1. Алушта

Високоякісне марочне столове вино. Виробляється заводом «Алушта» об'єднання «Масандра» з сортів винограду: Каберне-Совіньон, Сапераві, Морастель, що виростають в Алуштинській долині і по пологій частині Кримських гір - Чатир-Даг (Шатро-гора) і Демерджі (Ковальська). Цей район особливо сприятливий для отримання високоякісних червоних вин.

Збір винограду на переробку проводиться при цукристості 18...22%.

Вино темно-червоного, рубінового кольору з гранатовим відтінком. Букет складний з сафьяновими тонами, який додає вину сорт Каберне-Совіньон. Смак м'який, з приємною кислотністю, відрізняється тонкістю і пікантністю. Термін витримки в дубовій тарі 2 роки.

Кондиції вина: об'ємна частка етилового спирту 10...13 %, масова концентрація кислот, що титруються 4...6 г/дм³.

За свої високі якості на Міжнародних конкурсах це вино нагороджене 1 золотою і 1 срібною медалями. На конкурсі « Крим - вино 95» вино «Алушта» нагороджено золотою медаллю і дипломом першого ступеня. Вино виробляється з 1937 року.

2. Каберне кримське

Марочне червоне столове вино, яке виготовляється по класичній технології з винограду сорту Каберне - Совіньон, що вирощується на благодатних землях Західних і Східних долин Криму.

Вино має темно-червоний колір, що гармонує з особливим м'яким гранатовим відтінком смаку. Сортовий букет характеризується пасльоновими тонами.

Дякуючи чудній гармонії багатьох властивостей цього вина, воно знайшло багато прихильників серед споживачів благородного напою. Тим більше, що вино «Каберне Кримське» благодійно впливає на здоров'я всього організму людини. А тому користується заслуженою славою на Міжнародному ринку. Нагороджувалось золотими і срібними нагородами.

Кондиції вина: спирт 10... 12 % об.. кислотність 5...7 г/дм³.

Витримується в підвалах Кримських підприємств протягом 2 років.

3. Оксамит України

Марочне столове червоне вино, яке виготовляється з кращих сортів винограду Каберне - Совіньон, що вирощується в Херсонській, Одеській і Миколаївській областях України. Кращі ґрунти для цього винограду - піщано-глинисті.

В молодому віці вино має інтенсивний рубіновий колір, який потім при повному дозріванні і витримці вин переходить в темно-червоний з гранатовим відтінком. Букет вина оригінальний з яскраво вираженими

сортівими особливостями і саф'яново-миндальними тонами. Смак м'який, оксамитовий, злагоджений з лікувальними властивостями.

Вино користується великим успіхом у споживачів і визнанням у знавців та гурманів. На Міжнародних конкурсах вино чи марка вина «Оксамит України» багаторазово нагороджувалось золотими і срібними медалями.

Кондиції вина: спирт 10...13 % об., кислотність 4...6 г/дм³.

Витримка в дубових бочках - 2 роки.

4. Бастардо Старий Крим

Сухе червоне вино із сорту винограду Бастардо Магарачський, витримане не менше року в підвалах Інкермана. Яскравий, насичений рубіновий колір і приємний аромат, немов запрошують нас до повного танінного смаку справжнього червоного вина.

Володар золотої медалі міжнародного конкурсу вин в Ялті «Золотий Гріфон - 2000 ».

Кондиції вина: спирт 9-14% об., кислотність 4-7г/дм³.

5. Механджістско

Червоне виноградне вино - типовий представник вин Каберне-Совіньон.

Вино має приємний аромат, гармонійний вишуканий букет, повний м'який смак.

Кондиції вина: спирт 9-12% об., цукор 0,2% мас.

6. Рубін Херсонесу

Елегантне червоне сухе вино, виготовляється із сортів винограду Саперові, мерло, Бастардо магарачський.

Вино приваблює темно-рубіновим забарвленням і гарно збалансованим смаком. Залишає глибокий і приємний післясмак.

Кондиції вина: спирт 10... 13% об., кислотність 4...6 г/дм³.

Витримка в дубових бочках - 1 рік.

7. Ласточкине гніздо

Столове напівсолодке червоне вино із винограду сортів Аліготе, Рубіновий Магарача, вирощеного в дослідному господарстві Інституту винограду і вина «Магарач». Колір вина нарядний, насичений - від червоного до темно-червоного. Букет характерний для сорту Рубіновий Магарача з перевагою саф'янового тону або тону молочних вершків. Смак свіжий, гармонійний, відповідає типу напівсолодких вин.

Об'ємна частка спирту 10... 12 %;

Масова концентрація цукрів 3...5 г/100 см³;

Масова концентрація титруємих кислот 5...6 г/дм³.

8. Рубіновий магарача

Столове червоне марочне вино із винограду сорту Рубіновий Магарача, одержаний в результаті схрещування сортів винограду Каберне-Совіньон та Сапераві і вирощеного в передгір'ях Криму.

Вино має чудовий рубіновий колір і яскавий букет з легкими саф'яновими тонами. Смак повний, екстрактивний з приємною терпкістю і разом з тим гармонійний.

Термін витримки вина 3 роки;

Об'ємна частка спирту 12 %;

Масова концентрація цукрів 0,3 г/100 см³;

Вплив сортових особливостей винограду на якісні показники червоних і рожевих столових вин.

Для якісних показників червоних і рожевих столових вин сировина відіграє провідне значення і є фундаментом майбутнього кінцевого продукту. Таким чином від вірного підбору сортів винограду, від регіону, де вони вирощуються, залежить смак, аромат і хімічний склад майбутнього вина та саме виноробство «по-червоному».

Із кращих сортів червоного винограду – Каберне - Совіньон і Сапераві - виготовляють характерні столові червоні вина, які при витримці розвивають чудовий колір і букет, які зберігаються на протязі багатьох років витримки.

Вина із сортів Матраса і Хіндогни дозрівають швидше, ніж із сортів Каберне - Совіньоном і Сапераві.

Вина та інші продукти, які одержують із винограду, слід розглядати як відображення характерних властивостей сорту, екологічних умов вирощування і обробки, методів культури виноградарства та технологічних процесів переробки винограду.

Якщо агротехніка і технологія переробки винограду можуть змінюватися, а допущені помилки в подальшому можуть бути виправлені, то помилки при виборці сортів та їх розміщення можуть бути виправлені при великих фінансових витратах (викорчовування, придбання і заміна їх іншими сортами, перепрививка новими сортами і т.п.). А тому, питанням сортового районування винограду слід приділяти надзвичайно велику увагу.

Червоні вина повинні бути добре забарвлені фенольними і барвними речовинами. Для цього слід використовувати такі сорти винограду як Сапераві, Каберне-Совіньон, Матраса, Майський Чорний та інші, які мають достатній резерв барвних речовин і з них одержують добре забарвлені червоні вина.

В інституті ім. Таїрова в результаті багаторічної селекційної роботи створені такі нові перспективні сорти як Таїровський, Рубін України. В ІВіВ «Магарач» також було створено цілий ряд нових червоних сортів винограду, які після переробки дають високоякісні сорти вина. Червоні сорти винограду надзвичайно чутливі до технологічних прийомів їх переробки.

Готові червоні і рожеві столові вина, основною сировиною яких є червоні і рожеві сорти винограду (допускається технологія рожевого вина із суміші червоних і білих сортів винограду, а також купажуванням червоних і білих виноматеріалів) повинні мати такий склад:

1. Етиловий спирт натурального бродіння, % об.-9...14;
2. Залишковий цукор, г/100см³, не більше - 0,3;
3. Титруєма кислотність, г/дм³ - 4...8;

4. Леткі кислоти (в перерахунку на оцтову) г/дм³, не більше -1.5;
5. Колір для червоних вин - рубіновий, темно-рубіновий або гранатовий (темно-гранатовий);
6. Колір для рожевих вин — від світло-рожевого до світло-червоного.
7. Букет - відповідний сорту винограду, з якого вироблено вино;
8. Смак - відповідний даному типу столового вина та сорту (сортам) винограду, з якого воно вироблено, тобто з приємною терпкістю і гармонійністю.

9.4.6. Технологія червоних і рожевих столових вин.

Виноград для виробництва червоних і рожевих столових вин повинен бути дозрілим і містити не менше 17 г/100 см³ цукру. Початок збирання винограду призначається з урахуванням накопичення в ягодах відповідної кількості барвних речовин, тобто не менше 600 мг/дм³ при загальній кількості антоціанів 2 г/дм³.

Технологічний запас фенольних і барвних речовин визначається після нагріву м'язги до температури 343 К на протязі 30 хвилин з подальшим охолодженням до 293 К і відділенням сула.

Загальний вміст фенольних речовин у винограді для високо-кольорових сортів складає біля 6 г/дм³ при технологічному запасі 1,5-2,0 г/дм³, або 20%. Технологічний запас антоціанів складає біля 32% від їх запасу у винограді. Для менш кольорових (барвних) сортів винограду ці данні відповідно менші.

В процесі збору винограду з нього виділяють недозрілі, гnilі і забруднені ягоди та грона або проводять вибіркового збір здорового та зрілого винограду. Відбракований виноград переробляють окремо на виноградний спирт.

Зібраний виноград за допомогою авто- або електротранспорту направляють після зважування на пункт переробки. Термін від збору винограду до його переробки не повинен перевищувати 4 годин.

Подрібнення винограду проводять в дробарках з гребеневідокремлювачами. Застосовуються для цього такі типи дробарок: відцентрові, дезінтегратори та інші. Одержану м'язгу сульфітують (від 50 до 150 мг діоксиду сірки на 1кг винограду) і направляють на технологічну переробку.

Переробка винограду на виноматеріали для червоних вин провидиться на підприємстві по одній із трьох класичних технологічних схем.

По одній з технологічних схем м'язгу направляють в дробильні апарати, які представляють собою дубові, залізобетонні або металеві ємкості, які мають на внутрішній поверхні відповідні захисні покриття. Бродильні апарати заповнюють м'язгою на 80...85% їх об'єму і одночасно вводять в стадії бурного бродіння 3...4% розводки чистої культури дріжджів.

Проводять спиртове бродіння у відкритих або закритих апаратах з плаваючою або зануреною «шапкою». В процесі бродіння м'язги і сусла у відкритих апаратах з плаваючою «шапкою» 3...4 рази на добу проводять активне перемішування. При бродінні з зануреною «шапкою» бродяче сусло і м'язгу перекачують за допомогою насоса з нижньої частини апарата в верхню. При цьому не тільки інтенсифікується процес бродіння, але і покращується екстракція барвних фенольних речовин. Таке перемішування повторюють 3... 4 рази на добу по 30 хвилин. Біотехнологічний процес бродіння по цій схемі ведуть при температурі 301-304 К і контролюється лабораторією по всім показникам.

Після того, як виноматеріал в процесі бродіння набуває характерних ознак по барвним показникам, терпкості і повноті смаку, його відділяють від твердих частинок м'язги за допомогою фільтрування. Очищений виноматеріал за допомогою винних насосів направляють на доброджування, а м'язгу на пресування. Пресовану рідку фракцію об'єднують з самопливом і в подальшому використовують в купажах міцних вин.

Після закінчення бродіння (залишковий цукор не повинен перевищувати 0,3 г/100см³) зброжений виноматеріал знімають з осадів

дріжджів і направляють в апарат на 30...45 добовий відпочинок, а потім на обробку.

По іншій технологічній схемі Рис.3.1. після сульфитування м'язгу в м'язгопідігрівачах нагрівають до 328-333 К, витримують при цій температурі в спеціальних апаратах до тих пір, поки сусло не набуде відповідного забарвлення, а потім охолоджують до 298-301 К і пресують.

Оптимальний вміст різних речовин в суслі після термообробки м'язги знаходять по «Номограмі для визначення оптимальної кількості барвних і фенольних речовин в суслі і вині після термічної обробки м'язги». Тобто, антоціанів від 460 до 700 мг/дм³, фенольних речовин від 2400 до 3200 мг/дм³.

Сусло-самоплив і фракції сусла після першого і другого пресування об'єднують, добавляють 4% чистої культури розведених дріжджів і направляють на бродіння по білому способу. Біотехнологічний процес бродіння проводять в спеціальних бродильних апаратах або бочках при температурі не вище 299 К.

Після закінчення бродіння, коли залишковий цукор не перевищує 0,3 г/100см³, виноматеріал знімають із осадів дріжджів і направляють в апарат для зберігання і відпочинку терміном 30.. 45 діб. Після чого виноматеріал надходить на обробку, м'язгу направляють в екстрактор, в якому після екстрагування відбирають сусло-самоплив і направляють на бродіння по «білому способу». Розведена чиста культура дріжджів добавляється в сусло в кількості 3...4%.

Біотехнологічний процес бродіння проводять при температурі 295-299 К до одержання недоброду виноматеріалів із залишковим цукром 1...3 г/100см³. Цей виноматеріал потім використовують для екстрагування із м'язги барвних і фенольних речовин в екстракторах з багаторазовим перекачуванням виноматеріалу із нижньої частини в верхню. Процес екстракції проводять при температурі 303-308 К до одержання у вині необхідної кількості барвних і фенольних речовин. Після екстракції

виноматеріал, який містить залишковий цукор 2...4 г/100см³ направляють на доброджування, а м'язгу на пресування. Фракції виноматеріалу після пресування об'єднують із самопливом. Останню відпресовану фракцію збирають окремо і використовують для купажа міцних вин.

Після доброджування (залишковий цукор не повинен перевищувати 0,3 г/100см³) та відстоювання виноматеріал знімають із осаду дріжджів і направляють в апарат для зберігання на протязі 30...45 діб. Потім виноматеріал обробляють згідно «Технологічної інструкції по обробці виноматеріалів і вин на підприємствах виноробної промисловості».

9.4.7. Технологічні схеми приготування червоних столових вин.

Періодичні методи приготування червоних столових виноматеріалів.

Класичні методи виноробства «по червоному способу» базуються на біотехнологічних процесах бродіння з плаваючою або зануреною «шапкою» в дерев'яних апаратах об'ємом від 300 до 1000 дал (3000... 10000 л).

Сучасні методи виноробства характеризуються бродінням суслу на м'яззі «по червоному способу» у відкритих апаратах з плаваючою «шапкою». Це дає можливість спостерігати за процесом бродіння і перемішувати бродяче сусло.

Столові виноматеріали, зброжені з плаваючою «шапкою» більш гармонійні і мають високі якісні показники. У відкритих апаратах недоброду майже не буває, температура бродіння на декілька градусів нижча, ніж в закритих, але зберігати вино після бродіння в цих апаратах не рекомендується в зв'язку з можливим підвищенням його кислотності. Якщо з'являється необхідність все-таки зберігати вино після бродіння декілька діб, тоді потрібно з метою запобігання попадання кисню, апарат закрити пластмасовою екологічно чистою плівкою.

Необхідність багаторазового перемішування «шапки» у відкритих апаратах для запобігання розвитку оцтовокислих бактерій та кращого

екстрагування барвних і фенольних речовин, є одним із недоліків цієї системи. Крім того, у відкритих апаратах м'язга може спресовуватись, що негативно відбивається на забарвленні вина та вивантаженні осаду із апарату.

В закритих апаратах з плаваючою «шапкою» після зброджування вина його можна довго зберігати і відвернути попадання в апарат повітря. Перемішування бродячого суслу проводять за допомогою спеціального м'язгонасоса, яким і вивантажують осад (м'язгу) після бродіння.

Температуру бродіння суслу у закритих апаратах можна підвищувати, що дозволяє інтенсифікувати процес. Щоб не зупинити бродіння внаслідок відсутності кисню, необхідного для розмноження дріжджів в аеробних умовах, в апарат подається стерильне повітря.

В результаті промислових досліджень різних технологічних схем «по червоному» було встановлено, що кращі зразки червоного столового виноматеріалу одержують при бродінні виноградного суслу з плаваючою або зануреною «шапкою» м'язги та трьохразовим перемішуванням на добу за допомогою м'язгонасоса або мішалки для м'язги. Занурення «шапки» проводять за допомогою спеціальної сітки, виготовленої із синтетичних екологічно чистих матеріалів.

М'язгу, яка направляється на бродіння, сульфітують в потоці за допомогою сульфітодозаторів. Оптимальна доза діоксиду сірки від 50 до 150 мг на 1кг винограду.

Зброджують м'язгу в бродильних апаратах, виготовлених з дуба, залізобетону або металу, які мають відповідні захисні покриття внутрішньої поверхні. Заповнюються апарати м'язгою на 80...85% їх об'єму. Бродіння проводять у відкритих або закритих апаратах з плаваючою або зануреною «шапкою». Перемішування проводять 3...4 рази на добу за допомогою спеціальних мішалок або м'язгонасоса з метою інтенсивного вилучення барвних речовин із м'язги, а також охолодження «шапки» і попередження

розвитку в ній оцтовокислих бактерій необхідно 3.. 4 рази на добу по 1 годині проводити енергійне розмішування «шапки» .

В лабораторії винзаводу необхідно періодично визначати температуру, вміст цукру і спирту, біологічний стан клітин дріжджів та мікрофлори в плаваючій «шапці», накопичення барвних і фенольних речовин в суслі і виноматеріалі. Після того, як виноматеріал набуває в процесі бродіння характерне для нього забарвлення, терпкість і повноту смаку, його відокремлюють від твердих частинок м'язги.

Період відділення виноматеріалу від твердих частинок м'язги має надзвичайно велике значення в утворенні смаку червоного вина. Від часу контакту вина з твердими часточками м'язги залежать також його збагачення фенольними, барвними ароматичними і мінеральними речовинами, які вилучаються з різною швидкістю.

В цілому червоні вина не залишають довго на м'яззі після закінчення бродіння, тому що якісні показники готового продукту погіршуються (зайва терпкість, змінюється відтінок кольору вина). Для звичайних столових червоних вин, виготовлених по класичній технології, оптимальний термін контакту вина з твердими часточками м'язги складає в середньому 3...5 діб.

Безперервні методи приготування червоних столових виноматеріалів.

Перехід на безперервні і поточні лінії по проведенню процесів бродіння і екстрагування червоних столових вин в оптимальному режимі зробили співробітники інституту «Магарач» під керівництвом акад. Г.Г.Валуйко. При цьому були використані властивості м'язги спливати на поверхню в бродячому суслі під дією діоксиду вуглецю, який виділяється в процесі бродіння. Виділення маси та екстрагування барвних і фенольних речовин провидиться з верхньої частини апарату (вініфікатора).

Антоціани, які були вилучені з м'язги на першій стадії екстракції, виявились найбільш стійкими при збереженні виноматеріалів, а антоціани,

вилучені в процесі наступних екстракцій, виявились менш стійкими при збереженні виноматеріалів. Крім того, зниження вмісту барвних речовин в даному випадку більш значні.

Дегустаційна оцінка зразків по мірі збільшення часу екстракції антоціанів підвищується. Оптимальний термін екстракції при цьому складає 8 годин.

Вкінці технологічного циклу, коли виноград вже не надходить на переробку, а виноматеріал ще виходить із апарата безперервного бродіння, останню порцію м'язги слід піддавати екстрагуванню двома або більше порціями вина.

В установленому потоці із м'язги екстрагується не більше 40% технологічного запасу барвних речовин, а тому вичавки, після екстрагування та пресування необхідно направляти на вилучення залишків барвних речовин з метою одержання енобарвника.

Фенольні речовини екстрагуються значно складніше, ніж барвні. Але, визначивши оптимальний процес екстракції, можна одержати виноматеріали з необхідним вмістом фенольних речовин.

Слід підкреслити, що безперервний біотехнологічний процес бродіння сусла і м'язги для короткого періоду сезону виноробства (20...30 діб) наряду з великими перевагами має і ряд недоліків. Характерні розриви в надходженні винограду на переробку в нічний час і під час дощів вимагають спеціальних ємностей для його накопичення в період заготівлі. А це додаткова механізація, втрати при зберіганні, додаткові площі, зниження якісних показників сировини і т.п. Крім того, перехід з одного сорту винограду на інший при безперервному процесі переробки винограду «по червоному способу» дуже важкий.

Таким чином, технологічна схема приготування червоних вин з економічної точки зору повинна бути поточною, але не обов'язково

безперервною. Виноград необхідно переробляти по мірі його надходження на виробництво без затримок.

Високоєфективним устаткуванням у виноробстві є башневі екстрактори вініфікатори, в якому виноматеріал пропускається через шар м'язги, в результаті чого проходить вилучення барвних і фенольних речовин. При цьому активного бродіння в екстракторі не відмічається, виділяється незначна кількість тепла, в результаті чого в шарі підтримується оптимальна температура на рівні 301- 305 К.

Оптимальний період екстрагування для сорту винограду Каберне-Совіньон складає 8...10 год. При цьому весь виноматеріал повинен пройти через шар м'язги не менше двох разів.

Оптимальна температура, при якій процес екстракції проходить інтенсивно, складає 30...34°C.

Ефективність процесу екстракції залежить від концентрації спирту у виноматеріалі. Але добиватися повного збродження виноградного соку перед екстракцією не рекомендується, тим більше, що в процесі екстракції солодкої м'язги, виноматеріал збагачується цукрами і інтенсивно доброджує після екстракції.

Рекомендується направляти на екстракцію такий виноматеріал, в якому залишкова кількість цукрів складає 1...3%. Це дозволить скоротити час бродіння до 2...3 діб і збільшити потужність бродильного апарату.

Перспективною технологією виноматеріалів є така, коли м'язга високоякісних сортів винограду (Мускат всіх видів, Каберне - Совіньон, Сапераві та інші) екстрагується виноматеріалами із ординарних сортів. По такій технології можна одержати високоякісні вина типу « Портвейн ».

При екстрагуванні і бродінні м'язги підвищується гідролітична активність ферментів, які знаходяться у винограді, тобто проходить ферментація м'язги, яка забезпечує збільшення виходу сусла із одиниці маси винограду.

Процес екстракції барвних і фенольних речовин залежить від різниці концентрації речовин, що екстрагують в м'яззі і суслі, початкового вмісту цих речовин у виноматеріалі, сорту винограду, температури екстракції, часу і швидкості екстракції, способу попередньої обробки винограду і м'язги, концентрації спирту в екстрагуючому виноматеріалі і т.п.

Якщо в м'яззі залишити гребені (при умові їх повного дозрівання), то процес екстрагування буде прискорюватись і кількість фенольних речовин у вині буде збільшуватись. Крім того, гребені покращують дренажну властивість м'язги, збільшують поверхню контакту та інтенсифікують тепломасообмін між твердою і рідинною фазами.

Після екстрагування виноматеріал з вмістом цукру 2...4% направляється в бродильний апарат для доброджування і зберігання, який заповнюється на 90...95%. Лабораторією заводу встановлюється ретельний контроль за своєчасним і повним доброджування виноматеріалів.

Свіжа м'язга в наступний день подається в нижню частину екстрактора, при цьому проекстрагована м'язга піднімається свіжою м'язгою у верхню частину і у вигляді «шапки» за допомогою шнека вивантажується із екстрактора на пресування.

Відпресована фракція сусла доброджує разом із самопливом, або обробляється окремо. Вичавки направляють за допомогою спеціального конвеєра в цех утилізації.

Технологія червоних столових вин в потоці підвищує культуру виробництва і санітарно-гігієнічний стан заводу первинного виноробства.

9.4.8. Технологія столових напівсухих і напівсолодких вин та їх стабілізація

Столові напівсухі і напівсолодкі вина готують з білих, червоних і рожевих європейських сортів винограду шляхом неповного зброджування

сусла або м'язги, а також купажуванням сухих виноматеріалів з консервованим суслим без добавки спирту.

Сировиною для столових напівсухих і напівсолодких вин є один або декілька сортів винограду з невисоким вмістом азотних речовин. Це Семільон, Совіньон, Мускат білий і рожевий, Рислінг рейнський, Ркацители, Аліготе, Фетяска, Кокур, Каберне-Совіньон, Сапераві, Рубіновий Магарача, Кахет, Ізабелла та інші.

Органолептичні показники столових напівсухих і напівсолодких вин повинні задовольняти таким вимогам:

1. Прозорість - прозоре, без муті, осаду та сторонніх включень.
2. Колір для:
 - білих вин - від світло-солом'яного до темно-золотистого;
 - для рожевих вин - від світло-рожевого до світло-червоного;
 - для червоних вин - від світло-червоного до темно-червоного.
3. Смак і букет - свіжий, гармонійний, характерний для даного типу вина, без сторонніх присмаків, запахів та різкого тону окислення.

В таких винах допускається незначний смак діоксиду вуглецю.

При виробництві білих напівсухих і напівсолодких вин на протязі всього технологічного процесу сусло і виноматеріали необхідно ізолювати від дії кисню повітря. Для цього при кожній технологічній операції в м'язгу, сусло та вино слід вводити діоксид сірки. Важкі метали необхідно виділити із виноматеріалів, як можна раніше за допомогою такого фільтрувального матеріалу, як діоксид кремнію або інших.

Для приготування білих і рожевих столових напівсухих та напівсолодких вин збирання винограду проводять при масовій концентрації цукрів - не нижче 18 г/100см^3 і кислот, що титруються $-5...10 \text{ г/дм}^3$. Оптимальна цукристість винограду при його збиранні повинна відповідати $20...22 \text{ г/100см}^3$.

В неблагополучні, для накопичення цукру, винограді роки дозволяється підвищувати цукристість сусла, за рахунок давання в нього концентрату виноградного соку, але не більше, як на 5%. Додавати концентрати виноградного соку в сусло з низькою концентрацією слід перед процесом бродіння, або під час бродіння.

Виноматеріали для столових напівсухих і напівсолодких вин готують згідно класичній або купажній схемі.

По класичній схемі бродіння сусла проводять до вмісту остаточного цукру на 1... 2 г/ 100см³ вище встановлених у вині кондицій по цукру. Бродіння закінчують швидким охолодженням до температури мінус 288 К в ультраохолоджувачах або спеціальних теплообмінниках. Після цього виноматеріал сульфітують з розрахунку вмісту 250 мг/дм³ загального та 30 мг/дм³ вільного діоксиду сірки і зберігають в подальшому при температурі 273-276 К.

Освітлений виноматеріал при збереженні на холоді після фільтрування, якщо є така необхідність, легалізують для одержання однорідних партій з відповідними вимогами по спирту, цукру і титруємої кислотності. Стабілізація вина проводиться перед його розливом в пляшки, або під час розливу.

Купажна схема приготування столових напівсухих і напівсолодких вин характеризується купажем сухого виноматеріалу і консервованого сусла. Сухий виноматеріал готують по технологічній схемі виробництва ординарних сухих столових вин. Консервоване сусло після його відстоювання і освітлення готують одним із наступних способів:

- 1) сусло пастеризують при температурі 358 К, потім його швидко охолоджують і направляють в апарат для зберігання при температурі 273-270 К;

- 2) в сусло вносять сорбінову кислоту у вигляді сорбату натрію або калію в кількості до 250 мг/дм³ (в перерахунку на сорбінову кислоту) з

добавкою 250...300 мг/дм³ діоксиду сірки і зберігають його до купажу при оптимальній температурі;

3) сусло сульфітують до вмісту діоксиду сірки 800... 1000 мг/дм³ (перед купажом проводять десульфитацію);

4) сусло пастеризують при температурі 333-348 К і після охолодження сульфітують до вмісту діоксиду сірки 250.. 300 мг/дм³;

5) сусло концентрують у вакуум-випарних апаратах до вмісту цукру 60 г/100см³, освітлюють, добавляють до 400 мг/дм³ діоксиду сірки і зберігають до купажу при оптимальній температурі.

Для одержання однорідних партій столових напівсухих і напівсолодких вин з відповідними, згідно стандарту, кондиціями по спирту, цукру і титруємій кислотності сухий виноматеріал і консервоване сусло купажують. Готовий купаж обробляють за технологічними інструкціями і стабілізують.

Вино перед розливом в пляшки зберігають в атмосфері діоксиду вуглецю при оптимальній температурі, яка виключає процес підброджування.

Технологія червоних напівсухих і напівсолодких вин характеризується такими технологічними схемами обробки та режимами сульфитації і зберігання, як для білих і рожевих напівсухих і напівсолодких вин.

Збирання винограду для переробки на червоні напівсухі і напівсолодкі вина проводять при масовій концентрації цукрів не менше 19 г/100см³ і титруємих кислот - 5...9 г/дм³. Оптимальна цукристість винограду складає 21...23 г/100см³. Переробку винограду, відстоювання і бродіння сусла проводять у відповідності з «Технологічною інструкцією по виробництву ординарних червоних сухих столових вин».

Весь біотехнологічний процес виробництва вин із залишковим цукром повинен бути направлений на створення таких умов, які б забезпечили біологічну їх стабільність, тобто:

- забезпечення постійних показників якості виноматеріалів при їх збереженні з використанням холоду, хімічних консервантів та асептичного (попередження дій мікроорганізмів) зберігання під тиском інертного газу;

- збереження і подальший розвиток плодового смаку і сортового аромату без сторонніх тонів діоксиду сірки, сорбінової кислоти та інших консервантів;

- створення стабільності вина при розливі в пляшки (хімічні консерванти, пастеризація в пляшках, стерильний або гарячий розлив).

Для того, щоб припинити бродіння суслу із залишковим цукром, використовуються наступні способи:

- охолодження до температури, при якій життєдіяльність дріжджів зупиняється (біля 273 К);

- нагрівання до температури 233-243 К (пастеризація), при якій дріжджі гинуть;

- сульфитація та фільтрування вина;

- центрифугування та фільтрування через діатомітові фільтри;

- стерилізуюче фільтрування після попереднього пропускають через грубі фільтри;

- добавка хімічних консервантів;

- біологічне азотопониження шляхом повторних циклів заброджування і фільтрування;

- створення у вині високої концентрації CO₂ за рахунок насичення його діоксидом вуглецю в результаті бродіння або сатурації;

- обробка вина бентонітом з флокулянтами.

Найбільш ефективним способом припинення бродіння є охолодження, пастеризація і сульфитація. Основним з них є проведення повільного бродіння виноградного суслу при низьких температурах з використанням дріжджів, які здатні давати недоброти. Коли вміст цукру в суслі, яке знаходиться на стадії бродіння, знизиться до 9...11%, роблять першу переливку, тобто зняття з

осаду, при залишковому цукрі 7...8 % - другу переливку, а при 5...6 % - третю. Потім виноматеріал сульфітують до 200 мг/дм³, охолоджують до 271-270 К і витримують при цій температурі до розливу в пляшки.

Запропоновано у виноробстві декілька варіантів біологічного методу стабілізації напівсолодких вин, але всі вони пов'язані з біологічним азотопониженням і є трудомісткими, а тому не одержали широкого впровадження у виробництво.

Зупинити бродіння за допомогою хімічних консервантів дуже важко. У великих дозах навіть сорбінова кислота не спроможна зупинити інтенсивне бродіння. Застосування діоксиду сірки для цієї мети теж не дає відповідного результату.

Ефективним методом для зупинки бродіння є комплексне застосування консервантів з охолодженням, пастеризацією, фільтруванням та обробкою бентонітом.

Класичним методом забезпечення біологічної стабільності вин є пляшкова пастеризація, яка в основному забезпечує збереження якісних показників вина. Але сьогодні винзаводи не можуть закупити, встановити і експлуатувати сучасні пастеризатори. Тому прийнятним в умовах виноробства є гарячий розлив, коли напівсухі і напівсолодкі вина нагрівають до температури 50... 55°C і в гарячому стані фільтрують та розливають в підігріті пляшки.

Німецька фірма «Seitz» випускає автоматизовані лінії гарячого розливу вина в пляшки потужністю 20 і більше тисяч пляшок за годину. Перед наповненням пляшок вином проводиться їх продувка і заповнення двоокисом вуглецю, щоб попередити контакт вина з киснем повітря.

При гарячому розливі із мийної машини, сполоснуті і нагріті гарячою водою при температурі 323 К, подаються до розливочного апарату, де заповнюються нагрітим в пластинчатих теплообмінниках до 323-328 К і відфільтрованим на мембранних фільтрах вином. Наповнені до відповідного

рівня пляшки закупорюються стерилізованими 2%-им водним розчином двоокису сірки пробками із коркового дерева.

Гарячий розлив вина так же, як і пастеризація приводить до утворення осаду із термонестійких речовин. Це в першу чергу білки, колоїди, фенольні речовини та інші, які можуть спричинити в готових винах помутніння, а тому нагріті вина обов'язково потрібно фільтрувати.

Розлив гарячого вина в підігріті до такої ж температури пляшки забезпечує його стабільність на протязі року. Температура розливу і термін обробки залежать від кількості мікроорганізмів в вині, вмісту спирту та вільного SO₂.

Розлив стерильного вина в стерильних умовах є на сьогодні найбільш вдосконаленими методами досягнення стабільності напівсухих і напівсолодких вин, так як його використання у виноробній промисловості не змінює біохімічний склад вина, в ньому зберігаються в основному всі біологічно активні сполуки (при нагріванні до 328 K). В той же час цей метод є енергомістким і непростим в технічному виконанні. Для реалізації процесу стерильного розливу необхідне спеціальне обладнання, висококваліфікований персонал і відповідна акуратність в роботі.

Перспективними в соціально-економічному відношенні є стерилізація вина за допомогою обезпложуючих пластин. При цьому все обладнання, трубопроводи, пляшки, пробки піддаються стерилізації. Повітря в цеху стерильного розливу також обезпложується, а обслуговуючий персонал повинен дотримуватись суворих правил санітарної гігієни. При додержанні цих вимог вино в пляшках може залишатися біологічно стійким декілька років.

В цеху для стерильного розливу вина встановлені машини для стерилізації пляшок, розливна та закупорювальна машини і обезпложуючий пластинчастий фільтр. В допоміжних приміщеннях встановлені

пляшкомийна машина, бачки для замочування і стерилізації корків в 1,5% - му розчині на протязі 18...20 год.

Вимиті в пляшкомийній машині пляшки стерилізуються розчином двоокису сірки, залишки якої видаляють стерильним повітрям.

Вино перед подачею в розливочну машину стерилізують на пластинчастому фільтрі з обезпложуючими пластинами, який напередодні стерилізується гарячим паром з тиском 0,05 МПа на протязі 20 хв. Після стерилізації фільтр промивається стерильною водою.

Обезпложуючі пластини виготовляють із тонковолокнистого матеріалу з добавкою діатоміту.

З метою біологічної стабільності у виноробстві використовують також різні фізичні методи обробки вин: γ -променями, ультразвуком, УФ та інфрачервоними променями і інші. Опромінювання напівсолодких вин гамма-променями не завжди забезпечує стерилізуючий ефект, дріжджі залишаються життєдіяльними, а вино при цьому погіршує свої якісні показники.

Обробка ультразвуком частково стерилізує вино, але при цьому виділяється двоокис вуглецю, підсилюються окислювальні процеси, що негативно впливає на смак вина.

Олігодинамічну дію на вино має срібло і в великих дозах забезпечує його стабільність. На жаль, в процесі витримки напівсолодких вин, оброблених сріблом, останній може коагулювати і тим самим порушувати товарний вигляд продукту.

Бактерицидною дією володіють ультрафіолетові промені, але вони не проникають у внутрішні шари вина і діють тільки на його поверхні, в результаті чого малоефективні.

Перспективу у виноробстві мають інфрачервоні промені, які значно підвищують біологічну стабільність. Однак біотехнологічна сторона їх застосування ще недостатньо вивчена.

Сьогодні найбільш ефективними фізичними методами стабілізації вина є стерильний і гарячий його розлив в пляшки і термічна обробка. Холодний стерильний розлив вина може гарантувати біологічну стабільність тільки при повному виключенні мікрофлори у вині, пляшках, на корках, обладнанні і трубопроводах, а також у повітрі цеху розливу.

Забезпечення біологічної стабільності столових вин за допомогою хімічних консервантів є найбільш простою технологічною операцією у виноробстві. Із всіх таких консервантів сьогодні є тільки двоокис сірки, що забезпечує стабільність вина в таких дозах, які відчутні на смак при вживанні вина.

Нові методи стабілізації вин і нові антисептики повинні задовольняти такі вимоги:

- не бути шкідливими для організму людини, яка вживає такі вина;
- не накопичуватись в організмі людини, як токсичні сполуки, при вживанні вина на протязі довгого періоду малими дозами;
- не викликати в організмі алергічних реакцій;
- не впливати на бактеріальну флору людини;
- не чинити помітного впливу на смак, аромат і букет вина;
- легко піддаватися якісному і кількісному визначенню;
- бажано, щоб такі антисептики мали антиокислювальні властивості.

Механізм і хімізм дії хімічних консервантів на мікроорганізми, які знаходяться у вині, надзвичайно різноманітний. Одні із консервантів втрачають клітинні ферменти шляхом взаємодії з функціональними групами ферменту. Блокування або руйнування тої чи іншої групи, яка взаємодіє з субстратом, приводить до сповільнення або припинення реакцій, тобто до бактеріостатичного або бактерицидного ефекту. Другі хімічні консерванти викликають дезорганізацію поверхневих структур, які створюють умови, необхідні для активного обміну клітини з навколишнім середовищем. В цих

умовах спостерігається бактеріостаз або загибель клітини. Треті паралізують розмноження клітини в аеробних умовах, тобто пригнічують брунькування.

Деякі з хімічних консервантів мають специфічний вплив, який характеризується комбінованою дією на клітини в залежності від внесеної його дози.

Антисептичні властивості мають також солі четвертинного амонія, які пригнічують життєдіяльність дріжджів і тим самим затримують біохімічний процес бродіння. Більшість хімічних консервантів негативно впливають на смак та аромат вина і їх застосування для стабілізації виноматеріалів не знаходить широкого застосування.

Широке застосування у виноробстві знаходить сорбінова кислота, яка дозволена Міністерством Охорони здоров'я. У Франції, Греції, Португалії, Іспанії та Венгрії максимально допустимі дози застосування сорбінової кислоти у виноробстві складають 200 мг/дм^3 , в США, Фінляндії та Норвегії - 1000 мг/дм^3 , а в Бразилії - 2000 мг/дм^3 двоокису сірки. Збільшення цих доз приводить до неприємних тонів в ароматі і смаку вина.

Розмноження оцтовокислих і молочнокислих бактерій пригальмовується тільки дозою біля 1000 мг/дм^3 сорбінової кислоти. В той час дози сорбінової кислоти біля 300 мг/дм^3 вже відчутні на якісних показниках вина, а тому її застосування у виноробстві, як консерванту не може вберегти вино від оцтового окислення і молочнокислого бродіння. Встановлено, що оцтовокислі бактерії можуть використовувати сорбіт як єдине джерело вуглеводу. Мабуть і тому в Німеччині застосування сорбінової кислоти у виноробстві повністю заборонено.

Консерванти рослинного походження юглон і плюмбагін давно запропоновані у виноробстві для припинення життєдіяльності дріжджів, оцтовокислих і молочнокислих бактерій. Але дозволені дози юглона не більше $0,1 \text{ мг/дм}^3$ та плюмбагіна не більше 1 мг/дм^3 не забезпечують біологічну стабільність столових вин.

Відносно позитивні результати одержані від застосування у виноробстві такого консерванту, як аллілгірчичне масло (АГМ). Для столових вин рекомендовані дози АГМ складають 0,9 мг/дм³, для напівсолодких 1,2 мг/дм³. Масло вводиться у вино разом з дозволеними дозами двоокису сірки, перед його розливом в пляшки.

Застосування комплексу таких консервантів має бактеріостатичну дію на мікроорганізми і забезпечує захист вина, розлитого в пляшки від біологічного помутніння терміном до 6 місяців.

Основним компонентом АГМ є фітонциди гірчиці з високою антимікробною активністю. Він не торкається основних функцій бродіння, але енергію дихання клітини значно послаблює.

Для біологічної стабільності соків і вин в нашій країні застосовують чистий гірчичний порошок в дозі 0,3...0,5 мг/дм³, який дозволено органами Мінздраву.

Вирішення актуальної проблеми мікробіологічної стабільності вин без погіршення їх якісних показників дає повне право молодим вченим проводити пошукові дослідження, щоб дати промисловості в цьому напрямку конкретні пропозиції.

9.4.10. Основні технології міцних виноградних вин

Міцні і десертні вина одержують шляхом часткового зброджування виноградного суслу або м'язги з подальшою добавкою ректифікованого етилового спирту, а також купажуванням виноматеріалів.

Ординарні міцні і десертні вина готують із білих, рожевих і червоних сортів винограду з підвищеною здатністю до цукронакопичення, який переробляють окремо по сортах. Мускатні і токайські вина, а також інші сортові вина готують із сортового винограду (допускається не більше 15% других сортів того ж ботанічного виду винограду). Збір, приймання та

переробку винограду на міцні і десертні вина проводять згідно «Загальних правил по переробці винограду на виноматеріали».

Головною особливістю технології виноматеріалів для міцних і десертних вин є тривалий контакт суслу і виноматеріалів з твердими частинами м'язги з метою повного екстрагування ароматичних, барвних і фенольних речовин. Для механізації цих процесів застосовуються різні типи екстракторів. До самих ефективних відносяться екстрактори в яких м'язга підігрівається до оптимальної температури з добавками діоксиду сірки від 75 до 150 мг/дм³ (в залежності від ураження винограду плісенню). При переробці винограду з незадовільним соковідділенням рекомендується застосовувати пектолітичні ферментні препарати (Аваморин, Пектофоетидин та інші).

Біотехнологічні процеси бродіння сусла або м'язги проводять при температурі нижче 298 К на чистій культурі дріжджів, яку вносять в кількості 2...3%.

З метою підвищення міцності вина та зупинки процесу бродіння у виноматеріали добавляють спирт етиловий ректифікований, одержаний із крохмалевмісної сировини або спирт етиловий ректифікований виноградний міцністю не нижче 95,8% об.

Вміст спирту в виноматеріалах при натуральному бродінні для міцних вин в період спиртування повинен бути не нижче 3% об. (зброджено цукрів не менше 5г/100см³), для десертних вин -1,2% об. (зброджено цукрів не менше 2г/100см³). Для рівномірного розподілу спирту по всьому об'єму вино матеріалу проводять перемішування, а потім його освітлення з перекачкою в інші апарати.

Для підвищення масової концентрації цукрів в міцних виноматеріалах додають концентроване або консервоване сусло в кількості, яка забезпечить підвищення цукристості купажу не більше ніж на 5г/100см³.

Після освітлення міцні виноматеріали знімають з гущевих осадів (перша переливка), сульфітують з розрахунку 25...30 мг/дм³ вільного діоксиду сірки, егалізують, купажують і направляють на обробку і зберігання, або на відвантаження підприємствам вторинного виноробства.

В перший період витримки (дозрівання) молодого міцного вина забезпечуються умови для завершення окислювальних біохімічних процесів в аеробних умовах (при доступі кисню). Після закінчення цієї стадії, яка продовжується на протязі двох і більше років, для вина створюють анаеробні умови зберігання (без доступу кисню).

Удосконалена технологія міцних вин характеризується сумісництвом процесів зброджування і дозрівання, які проводяться в дві стадії в двох апаратах: аеробна і анаеробна. Сусло підброджують і переводять в апарат для аеробного ферментування, в якому змонтовано аератор. При цьому в потоці додають ректифікований спирт. Інтенсивна аерація бродячого сусла сприяє активному розмноженню клітин дріжджів та підсиленню їх окислювальної функції, що приводить до накопичення альдегідів, вищих спиртів і кислот, які є джерелом утворення ароматичних ефірів, що відіграють важливу роль в формуванні букету і смаку вина.

Після завершення окислювальних реакцій сусло направляють в апарат для анаеробного бродіння, в процесі якого оцтовий альдегід відновлюється дріжджами в етиловий спирт, а також стимулюються інші відновні реакції.

9.4.11. Марки міцних та десертних вин.

Старий нектар

Марочне десертне біле вино. Виготовляється із золотистих ягід зрілого винограду сорту Ркацтелі в Інкерманських підвалах за класичною технологією. Виноград Ркацтелі вирощується в степових підгірних районах Криму.

Вино має золотисте забарвлення, букет оригінальний з плодово-медовими тонами. У ньому втілені кращі якості винних нектарів.

Витримують вино в дубових бочках протягом 3 років. Кондиції вина: спирт 16 % об., вміст цукру 16,0 г/100см³.

1. Троянда Закарпаття

Десертне марочне біле вино, що виробляється з винограду сорту Трамінер рожевий, вирощуваного в Закарпатській області. Забарвлення вина від світло-бурштинового до темно-бурштинового. Допускається легка рожевинка. Буquet ніжний з яскраво вираженими тонами чайної троянди. Смак м'який, ніжний, гармонійний.

Завдяки індивідуальним особливостям вино користується великим попитом серед споживачів і знавців десертних напоїв. На міжнародних конкурсах вино Троянда Закарпаття нагороджувалось золотими і срібними медалями. Витримують вино в підвалах підприємств Закарпаття 2 роки. Кондиції вина: спирт 16 % об., вміст цукру 17 г/100см³, кислотність 4-6 г/дм³.

2. Херес Кримський

Одне з кращих марочних міцних вин України. Виготовляється з 1946 р. на Сімферопольському винзаводі за розробками та ініціативою великого вченого, винороба професора О.О. Преображенського. Сировиною для виробництва Хересу Кримського є кращі сорти винограду степових і передгірних районів Криму: Кокур Білий, Аліготе, Сильванер, Рислінг Рейнський і Педро Хіменес Кримський. Технологія класична, в якій використовується система «Солера» в бочках і бутах. Теплове оброблення купажу виноматеріалів проводиться в термокамері при температурі 313 К.

Вино має блідо-золотистий відтінок з тонким дивовижним і складним букетом і смаком. Кондиції вина: спирт 19 % об., вміст цукру 3 г/100см³, кислотність 4-6 г/дм³.

3. Херес Массандра

Марочне міцне біле вино виготовляється з винограду сортів Серсіаль, Альбільо, Вердельо. Відмінною рисою приготування вина цієї марки є витримка протягом року під плівкою хересних дріжджів. У процесі

хересування і подальшого термічного оброблення у вині нагромаджуються особливі органічні речовини - альдегіди і ацетали, в результаті вино набуває специфічного смаку з легким тоном гіркого мигдалю і смаженого горішка.

Вино золотистого кольору, букет тонкий, складний, смак гармонійний, повний. Процес формування і дозрівання вина триває 4 роки.

Кондиції вина: спирт 19,5 % об., вміст цукру 3,0 г/100 см³, кислотність 5 г/дм³

4. Мадера Массандра

Марочне міцне біле вино. Виготовляється тільки в господарствах об'єднання «Массандра» з винограду сортів Серсіаль, Вердельо, Альбільо, вирощуваних на шиферних ґрунтах, що добре прогриваються.

Виноград на перероблення збирають за цукристості не менше 20 % мас. Особливістю приготування цього вина є п'ятирічна витримка на сонячному майданчику в неповних дубових бочках. Це створює умови для проходження у вині процесу мадеризації, що надає вину особливого пряного букета і смаку. «Двічі народжена сонцем» - називають мадеру.

Вино гарного золотого кольору. Букет розвинений, тонкий, складний, смак повний, гармонійний.

На міжнародних конкурсах мадера Массандра нагороджена п'ятьма золотими і п'ятьма срібними медалями за високі смакові достоїнства. Кондиції вина: спирт 19,5 % об., вміст цукру 3,0 г/100 см³, кислотність 4-6 г/дм³.

5. Мадера Кримська

Марочне міцне біле вино. Виготовляється на виноробних підприємствах південного і східного узбережжя Криму з білих сортів винограду Шабаш, Серсіаль, Альбільо та ін.

Виноград на перероблення збирають за цукристості не менше 16 % мас. Особливістю технології приготування цього вина є чотирирічна витримка в

неповних дубових бочках під пекучим південним сонцем, на відкритих майданчиках. Колір вина від золотистого до темно-бурштинового. Булет яскравий, складний, своєрідний. Вино повне, гармонійне, приємно пекуче з яскраво вираженими мадерними тонами і присмаком смажених горіхів.

На міжнародному конкурсі в Массандрі в 1970 р. вино нагороджено золотою медаллю. Вино виробляється з 1951 року. Кондиції вина: спирт 19,0 % об., вміст цукру 4 г/100 см³, кислотність 3-6 г/дм³.

6. Портвейн Сурож

Марочне міцне біле вино. Виробляється з винограду аборигенного сорту Кокур білий.

Кращі мікрорайони для виробництва цього вина - долини Судакського району, звідки вино і отримало назву Сурож. Вино золотого кольору, приваблює знавців стійкістю букета, сортовим ароматом кокура з токайським відтінком у поєднанні з плодово-медовими тонами. Смак м'який, повний, гармонійний. Своїх високих властивостей вино набуває після трирічної витримки в дубовій тарі.

На міжнародному конкурсі вин у 1970 р. в Массандрі вино нагороджено золотою медаллю. Виробляється вино з 1936 року. Кондиції вина: спирт 17,5 % об., вміст цукру 9,5 г/100 см³, кислотність 3-7 г/дм³.

7. Портвейн білий кримський

Марочне міцне біле вино. Виробляється всіма підприємствами об'єднання «Массандра» з винограду білих сортів Кокур білий, Ркацелі, Аліготе, Рислінг рейнський та ін. Виноград збирають при цукристості не менше 18 % мас.

Кам'янистий ґрунт, що добре прогрівається на південному і східному узбережжі Криму, робить вино екстрактивним з тонким приємним букетом і гармонійним смаком, де переважають плодові тони. Користується найбільшою популярністю серед міцних марочних вин Криму. Термін витримки в дубовій тарі - 3 роки. Висока якість вина відзначена на

міжнародних конкурсах однією золотою і однією срібною медалями. Вино виробляється з 1944 року. Кондиції вина: спирт 17,5 % об., вміст цукру 9,5 г/100 см³, кислотність 3-7 г/дм³.

8. Портвейн білий південнобережний

Класичний тип марочного міцного білого вина. Виробляється тільки підприємствами об'єднання «Массандра», розташованими в зоні Південного берега Криму від мису Форос до гори Чатир-Даг, винограду сортів Севгільон, Аліготе, Педро кримський, Токайський та ін.

Збір винограду на переробку проводиться при цукристості не менше 22 % мас. Вино темно-бурштинового кольору. Має повний смак і розвинений букет, в якому переважають плодові тони з легким відтінком мигдалю. М'який смак гармоніює з букетом і залишає тривалий і приємний після смак. Термін витримки в дубовій тарі - 3 роки.

Висока якість вина відмічена на міжнародних конкурсах вин трьома золотими і однією срібною медалями. На конкурсі «Крим-вино 95» нагороджене золотою медаллю і дипломом I ступеня. Виробляється вино з 1944 року.

Кондиції вина: спирт 18,0 % об., вміст цукру 10,0 г/100 см³, кислотність 4-6 г/дм³.

9. Портвейн червоний Массандра

Марочне міцне червоне вино. Виробляється тільки підприємствами об'єднання «Массандра», розташованими на Південному березі Криму з винограду сорту Мурведр з доданням високоякісних червоних сортів (європейських).

Виноград на перероблення збирають при цукристості не менше 20 % мас. Вино інтенсивного темно-червоного кольору. Букет розвинений, тонкий, з яскраво вираженими особливостями сорту винограду, що цініться знавцями. Смак повний, гармонійний, стабільний. Термін витримки в дубовій тарі - 3 роки. Вино виробляється з 1894 року.

Кондиції вина: спирт 18,5 % об., вміст цукру 6 г/100 см³, кислотність 3-7 г/дм³.

10. Портвейн червоний массадія

Високоякісне марочне міцне червоне вино. Виробляється тільки в господарствах об'єднання «Массандра» з винограду сорту Каберне-Совіньйон, що виростає на теплих шиферних ґрунтах. Чудовий сорт винограду Каберне-Совіньйон надає вину сильного букету.

Уперше класичне вино було виготовлено в 1891 р.

Вино зачаровує живим темно-червоним кольором. Букет яскравий, сортовий, з тонкими ніжними саф'яновими тонами. Смак гармонійний, дивної повноти, з довгим приємним після смаком. Термін витримки в дубовій тарі - 3 роки.

Вино нагороджене на міжнародних конкурсах двома золотими, трьома срібними і однією бронзовою медалями. На конкурсі «Крим-вино 95» нагороджене срібною медаллю і дипломом II ступеня. Кондиції вина: спирт 18,5 % об., вміст цукру 8,0 г/100 см³, кислотність 4-6 г/дм³.

11. Портвейн червоний південнобережний

Марочне червоне міцне вино. Виробляється тільки підприємствами об'єднання «Массандра» з високоякісних червоних сортів винограду. Виноград на перероблення збирають за цукристості не менше 22 % мас.

У букеті та смаку при багаторічній витримці виявляються оксамитість, повнота з пряними і плодовими тонами, яскраво вираженими тонами чорносливу, вишневої кісточки та характерними якісними показниками для класичних портвейнів. Термін витримки в дубовій тарі - 3 роки. Висока якість вина відмічена на міжнародних конкурсах вин двома золотими і трьома срібними медалями. На конкурсі «Крим-вино 95 » нагороджене золотою медаллю і дипломом I ступеня. Вино виробляється з 1944 року. Кондиції вина: спирт 18,0 % об., вміст цукру 11,0 г/100 см³, кислотність 3-7 г/дм³.

12. Портвейн червоний кримський

Марочне міцне червоне вино. Виробляється всіма підприємствами об'єднання «Массандра» з винограду червоних сортів Каберне-Совіньйон, Сапераві, Морастель, Бастардо магарачський, Алеатіко та ін. Виноград на перероблення збирають при цукристості не менше 18 % мас. Велика кількість тепла і сонячного світла, суха тепла осінь Криму роблять вино яскравим, що надовго залишається в пам'яті споживача. Букет плодовий, складний, зрілий, смак повний, м'який, гармонійний, з тонами сухофруктів. Термін витримки в дубовій тарі - 3 роки.

У 1970 р. на міжнародному конкурсі в Массандрі вино було нагороджено золотою медаллю. Вино виробляється з 1944 року. Кондиції вина: спирт 17,5 % об., вміст цукру 10,0 г/100 см³, кислотність 3-7 г/дм³.

13. Кокур десертний сурож

Марочне біле десертне вино. Виробляється підприємствами об'єднання «Массандра» з винограду сорту Кокур білий. Виноград на перероблення збирають при цукристості не менше 22 % мас.

У природних умовах гірських долин, що прогріваються сонцем з півдня, сорт винограду Кокур білий набирає достатньої кількості цукру та інших цінних речовин. Це забезпечує отримання десертного вина високої якості.

Вину цієї марки властиві бурштино-золотий колір, оригінальний букет токайських вин з квітковими або медово-пряними відтінками. Смак повний, м'який, гармонійний. Термін витримки вина - 2 роки в дубовій тарі.

На міжнародних конкурсах це вино відзначено чотирма золотими і двома срібними медалями. Вино виробляється з 1945 року. Кондиції вина: спирт 16,0%, вміст цукру 16,0 г/100 см³, кислотність 4-7 г/дм³.

14. Токай південнобережний

Високоякісне марочне біле десертне вино. Виробляється тільки підприємствами об'єднання «Массандра», розташованими на Південному

березі Криму, з винограду токайських сортів Фурминт і Харшлавелю. Ці угорські сорти давно знайшли другу батьківщину на Південному березі Криму і дуже добре виявили себе в кримському вині.

Виноград для перероблення збирають за цукристості не менше 26 % мас. Вино Токай Південнобережний відрізняється гарним кольором - від золотистого до бурштинового. Букет надзвичайно складний, тонкий, специфічний, з тонами скоринки свіжоспеченого житнього хліба і айви. Смак повний, маслянистий, гармонійний. Термін витримки в дубовій тарі 2 роки.

На міжнародних конкурсах вино нагороджено 13 золотими і трьома срібними медалями. На конкурсі «Крим-вино 95» нагороджене золотою медаллю і дипломом I ступеня. Вино виробляється з 1944 року. Кондиції вина: спирт 16,0 % об., вміст цукру 20,0 г/100 см³, кислотність 4-7 г/дм³.

15. Піно-Грі Ай-Даниль

Високоякісне марочне десертне, лікерне біле вино. Виробляється тільки на підприємствах об'єднання «Массандра», розташованих на Південному березі Криму, з винограду сорту Піно-сірій. Димчасто-сірі грона сорту Піно-Грі нагромаджують понад 30% цукру і дають десертне найніжніше вино, дивний колір темного бурштину з рожево-золотистим відблиском, своєрідний букет з ароматом скоринки свіжоспеченого житнього хліба і відтінком айви. У вині повнота смаку і його особлива маслянистість зливаються в єдину гармонію. Термін витримки в дубовій тарі - 2 роки.

На міжнародних конкурсах вин нагороджене сімома золотими і трьома срібними медалями. На конкурсі «Крим-вино 95» нагороджене золотою медаллю і дипломом I ступеня. Вино виробляється з 1888 року. Кондиції вина: спирт 13,0 % об., вміст цукру 24,0 г/100 см³, кислотність 3,5-6 г/дм³.

16. Мускат білий десертний

Марочне десертне лікерне біле вино. Виробляється тільки підприємствами об'єднання «Массандра», розташованими на Південному березі Криму, з винограду сорту Мускат білий.

Виноград на перероблення збирають при цукристості не менше 29 % мас. Колір вина від світлого до темно-золотистого. Налите в келих воно виблискує сонячними іскрами. Букет яскравий, мускатний, з тонами витримки. Це дуже екстрактивне і в той же час м'яке маслянисте вино з сортовим, яскраво вираженим приємним мускатним ароматом. Термін витримки в дубовій тарі – 2 роки.

На міжнародних конкурсах вино нагороджене п'ятьма золотими і трьома срібними медалями. Вино виробляється з 1946 року. Кондиції вина: спирт 13,0 % об., вміст цукру 23,0 г/100см³, кислотність 3,5-6 г/дм³.

17. Мускат білий Массандра

Марочне десертне біле вино. Виробляється підприємствами об'єднання «Массандра» з винограду сорту Мускат білий (Мускат Фронтіньянський, Мускат Люнель), який вирощується в регіонах Криму з особливими кліматичними умовами. Виноград на перероблення збирають при цукристості не менше 22 % мас. Колір вина від ясно-золотистого до темно-золотистого. Букет сортовий, з тонами витримки вина. Смак досить повний, гармонійний, м'який, характерний для сорту винограду. Термін витримки в дубовій тарі - 2 роки. Вино виробляється з 1981 року. Кондиції вина: спирт 16,0 % об., вміст цукру 16,0 г/100 см³, кислотність 4-8 г/дм³.

18. Мускат білий Червоного Каменя

Марочне біле лікерне вино виготовляють з винограді сорту Мускат білий, який вирощується на сонячних плантаціях Південного берега Криму. Виноград на перероблення збирають при цукристості не нижче 29 % мас.

Тонкий оригінальний букет, насичений ароматом мускатних ягід з медовими тонами трав альпійських лугов, чайної троянди, апельсинової шкуринки.

Мускат білий Червоного Каменя, виготовлений у Массандрі, по праву вважається шедевром класичного виноробства. Термін витримки в дубовій тарі 2 роки.

Знамените вино Мускат білий Червоного Каменя, яке витримується в прохолодних, оповитих таїною підвалах «Массандри», нагороджено 19 золотими, однією срібною медалями і двома кубками «Гран-Прі». Вино Мускат білий Червоного Каменя на конкурсі «Крим-вино 95» нагороджено золотою медаллю і дипломом I ступеня. Вино виробляється з 1944 року і має звання кращого вина в світі. Кондиції вина: спирт 13,0 % об., вміст цукру 23,0 г/100 см³, кислотність 3,5-6 г/дм³.

19. Мускат білий лівадія

Унікальне марочне десертне лікерне біле вино. Виробляється тільки на підприємствах об'єднання «Массандра», розташованих на Південному березі Криму, з винограду сорту Мускат білий із вмістом цукру не нижче 33 % мас.

Така висока цукристість досягається тим, що виноград після настання повної зрілості залишають на кущах для зів'янення.

Вино бурштино-золотистого кольору. Букет яскравий, сортовий, з тонким медовим ароматом альпійських лугов. Смак повний, маслянистий, гармонійний з приємним ізюмним відтінком. Термін витримки в дубовій тарі 2 роки. На міжнародних конкурсах вино нагороджене однією золотою і однією срібною медалями. Вино виробляється з 1892 року. Кондиції вина: спирт 13,0 % об., вміст цукру 27,0 г/100 см³, кислотність 3,5-6 г/дм³.

20. Мускат білий Південнобережний

Марочне десертне біле вино. Виробляється тільки підприємствами об'єднання «Массандра» з винограду сорту Мускат білий (Мускат Фронтіньянський, Мускат Люнель).

Виноград на перероблення збирають при цукристості не нижче 26 % мас. Вино ясно-бурштинового кольору із золотистим відблиском. Букет яскравий з характерним мускатним тоном. Смак повний, гармонійний, маслянистий, ніжний. Термін витримки в дубовій тарі 2 роки. На міжнародних конкурсах вино нагороджено восьма золотими і однією срібною

медалями. На конкурсі «Крим-вино 95» нагороджене золотою медаллю і дипломом I ступеня. Вино виробляється з 1940 року.

Кондиції вина: спирт 16,0 % об., вміст цукру 20,0 г/100 дм³ кислотність 4-7 г/дм³.

21. Мускат білий десертний

Марочне десертне лікерне рожеве вино. Виробляється тільки підприємствами об'єднання «Масандра», розташованими на Південному березі Криму з винограду сорту Мускат рожевий. Виноград на перероблення збирають при цукристості не менше 29 % мас. Вино гарного рожевого кольору. Букет яскравий, сортовий, мускатний, з відтінком чайної троянди. Смак повний, маслянистий, гармонійний. Термін витримки в дубовій бочці - 2 роки.

На міжнародних конкурсах вино нагороджено чотирима золотими медалями. Вино виробляється з 1945 року. Кондиції вина: спирт 13,0 % об., вміст цукру 23,0 г/100 см³, кислотність 3,5-6 г/дм³.

22. Мускат чорний масандра

Виробляється тільки підприємствами об'єднання «Масандра». Оригінальне марочне лікерне вино, яке отримують з цінного сорту винограду Мускат чорний (Кальяба). Для приготування цього вина виноград тримають на куцах для в'янення ягід і збирають при цукристості не нижче 30% мас.

Букет складний, в ньому відчуються пікантні тони мускату, чорносливу. Смак яскравий і тонкий з легким шоколадним відтінком. Вино зачаровує оксамитістю.

Термін витримки 2 роки в дубових бочках. На міжнародних конкурсах вино нагороджено трьома золотими і однією срібною медалями. Вино виробляється з 1913 року.

Кондиції вина: спирт 13,0 % об., вміст цукру 24,0 г/100 см³, кислотність 3,5-6 г/дм³.

23. Кагор Південнобережний

Високоякісне марочне десертне червоне вино. Виробляється тільки підприємствами об'єднання «Масандра» з винограду сорту сапераві. Виноград на перероблення збирають при цукристості не менше 24 % мас. Вино готується неповним зброджуванням заздалегідь нагрітого і настояного на м'яззі сусла. Колір інтенсивно червоний. Букет складний, сортовий, з тонами вершків і чорної смородини. Смак масивний, екстрактивний, з м'якою терпкістю, зумовлений присутністю дубильних і фарбувальних натуральних речовин.

Кагор у народі називають «церковним вином». Термін витримки в дубовій тарі 3 роки.

На міжнародних конкурсах це вино нагороджено чотирма золотими і двома срібними медалями. Вино виробляється з 1933 року. Кондиції вина: спирт 16,0 % об., вміст цукру 18г/100см³, кислотність 4-7 г/дм³.

24.Портвейн білий «Магарач»

Міцне біле марочне вино із винограду сортів Ркацтелі, Аліготе і суміші білих європейських, вирощених в передгір'ях, степної частини Криму та на Південному березі. Колір вина від світло золотистого до бурштинового. Букет вина має яблучний і айвовий тони. Смак повний, гармонійний, екстрактивний, але м'який. Термін витримки вина 3 роки; об'ємна частка спирту 17 %; масова концентрація цукрів 6 %; масова концентрація титруємих кислот 4 г/дм³.

25.Мадера альмінська

Міцне біле марочне вино із винограду сортів Ркацтелі, вирощеного в передгірній зоні Криму. Вино розкішного світло-золотистого або бурштинового кольору. Букет складний з тонами витримки, смаженого горішка. Смак повний, гармонійний з приємною пекучістю. Термін витримки вина 4 роки; об'ємна частка спирту 19,5 %; масова концентрація цукрів 4 г/100 см³.

26.Сьоме небо князя Голіцина

Виробництво цього оригінального вина відновлено в 1996 р. і здійснюється по класичній технології тільки підприємствами об'єднання «Масандра». Готове вино має золотисто-бурштиновий колір, витончений, ніжний і складний медовий букет з ароматом айви і персика. Гармонійний маслянистий смак вина залишає незабутнє враження субтропіків сонячного Південного берегу Криму. На Міжнародному конкурсі вино «Сьоме небо князя Голіцина» нагороджено золотою медаллю. Об'ємна частка спирту 16% ; масова концентрація цукрів 18 %.

27.Сердлік Тавриди

Десертне біле марочне вино із винограду сортів Ркацителі, Трамінер рожевий. Мускат білий, вирощених в степовій і передгірній частинах Криму і на Південному березі. Вино має м'який золотистий колір. Букет яскравий, з квітково-медовими відтінками. Смак повний, маслянистий з тонами підв'ялених винограду і дині. Термін витримки вина 2 роки; об'ємна частка спирту 16 %; масова концентрація цукрів 16 г/100 см³; масова концентрація титруємих кислот 4...6 г/дм³.

28.Херес «Магарач»

Марочне біле міцне вино із винограду сортів Аліготе, Совіньон і Ркацителі, вирощених в степовій і передгірній частині Криму. Вино має колір від солом'яного до золотистого. Букет з горіховими відтінками. Смак повний, гармонійний, з приємною пекучістю. Термін витримки вина 3 роки; об'ємна частка спирту 19,5 %; масова концентрація цукрів 2,5 г/100 см³; масова концентрація титруємих кислот 4...5 г/дм³.

29.Мускат білий «Магарач»

Вино виготовляється із винограду сорту Мускат білий, вирощеного на Південному березі Криму. Чудовий золотистий колір вина відрізняється м'яким блиском і пишністю. Невелика кількість спирту та особлива ніжність сортового букету з відтінком меду і чайної троянди утворюють чудові смакові відчуття повноти і гармонійності.

Ні різних Міжнародних і Українських конкурсах вино Мускат білий «Магарач» одержало 31 золоту і срібну медаль. Термін витримки вина 2 роки; об'ємна частка спирту 13 %; масова концентрація цукрів 22 г/100 см³; масова концентрація титруємих кислот 4...6 г/дм³.

30.Бастардо Магарачський

Десертне червоне марочне вино, виготовлене із винограду сорту Бастардо магарачський, створеного в інституті «Магарач» шляхом схрещування сортів Бастардо і Сапераві, вирощених в степовій частині Криму і на Південнобережжі. Вино має густий темно-гранатовий колір. Булет яскравий і складний, з тонами чорносливу або молочних вершків. Смак повний, м'який, гармонійний, бархатний з відтінком шоколаду. Термін витримки вина 3 роки; об'ємна частка спирту 14 %; масова концентрація цукрів 21 г/100 см³; масова концентрація титруємих кислот 4...6 г/дм³.

31.Портвейн червоний «Магарач»

Міцне червоне марочне вино із сортів винограду Каберне-Совіньон, Морастель, Рубіновий Магарача, вирощених в передгір'ях Криму. Вино має гранатовий або рубіновий колір. Булет плодовий з ароматом сухофруктів. Смак повний, гармонійний з плодовими відтінками. Термін витримки вина 3 роки; об'ємна частка спирту 17 %; масова концентрація цукрів 6 г/100 см³; масова концентрація титруємих кислот 5...6 г/дм³.

32.Пасхальне

Десертне червоне вино, яке виробляється із сортів винограду, створених в інституті «Магарач»: Бастардо магарачський. Рубіновий Магарача і Антей, які зростають в Бахчисарайському районі Автономної республіки Крим. Вино густого рубінового кольору, складний плодовий булет, має легкі тони чорносливу. Солодке, тягуче, відрізняється від інших вин гармонійністю смаку з приємною пекучістю. Термін витримки вина 1 рік. Об'ємна частка спирту 16%; масова концентрація цукрів 16 г/100 см³; масова концентрація титруємих кислот 5...7 г/дм³.

33. Тайна Херсонесу

Вино готують по старим херсонеських рецептах із червоного сорту винограду Бастардо Магарачський. Два роки це вино витримується в дубових бочках Інкерманських підвалів.

Темно-гранатове, з кофейно-шоколадними тонами, повне, бархатисте у емалі вино «Тайна Херсонеса» вже завоювало на міжнародних конкурсах вин 2 золоті і 1 бронзову медаль.

9.4.12. Технологія спиртування виноградних вин та їх стабілізація

З метою призупинення біотехнологічних процесів бродіння сусла та забезпечення необхідних кондицій вина в бродяче сусло вводиться ректифікований спирт. Момент введення спирту визначається лабораторією, згідно необхідних якісних показників виноматеріалу.

Розрахунок кількості необхідного для спиртування ректифікованого спирту проводиться по формулі:

$$X = A \frac{B - B}{\Gamma - B}, \quad (3.1)$$

де X - кількість спирту, яку необхідно додати у виноматеріал;

A - кількість спиртуючого сусла або вина;

B - очікувана (необхідна) концентрація спирту у вині, % об.;

Г - концентрація ректифікованого спирту, який додається, %об.

При розрахунках необхідно враховувати величину контракції (0,08%), а також зниження концентрації спирту у вині при його витримці та обробці. В марочних винах це зниження досягає 1% об.

Після внесення спирту виноматеріали активно перемішують, щоб рівномірно його розподілити по всьому об'єму. Перемішування виноматеріалів проводять в апаратах, забезпечених спеціальними мішалками з електродвигуном, або перекачуванням купажу насосом, з нижньої частини у верхню. Найкращі результати по рівномірному розподіленню спирту у

виноматеріалі можна одержати при проведенні процесу в потоці за допомогою спиртодозаторів.

В процесі приготування виноматеріалів типу кагор та інших десертних вин, застосовують спиртування на м'яззі. При цьому втрати спирту великі і складають до 12% від об'єму спирту, який вноситься при спиртуванні. Від спиртомірника в купажний апарат спирт надходить по стаціонарному спиртопроводу самопливом. В процесі спиртування бродячого сусла білкові, пектинові і камедисті речовини частково осідають, а розчинність винного каменю зменшується і проходить його випадіння в осад, в результаті чого спостерігається зниження титруємої кислотності на $1...1.5\text{г/дм}^3$.

Важливе значення для міцних вин має спосіб спиртування. На якість вин позитивно впливає дробний спосіб, але він трудомісткий і пов'язаний з великими втратами спирту.

Не погані результати дає метод спиртування вин міцними виноматеріалами з концентрацією спирту 35...40% об. Такий виноматеріал готують в період виноробства минулих років. Спиртування міцними виноматеріалами дає значне покращення якісних показників вина в основному за рахунок швидкої асиміляції спирту. В деяких випадках це дозволяє скоротити термін витримки марочних вин на один рік. Прискорює процес асиміляції спирту обробка виноматеріалу ультразвуком.

Якщо показати в сумарній формі результати спиртового бродіння то можна розрахувати теоретичний вихід спирту із 1 г цукру. Він складає 0,511г або 0,648мл спирту. Практично вихід спирту із 1г цукру не перевищує 0,560...590мл. Це пояснюється тим, що при спиртовому бродінні приблизно до 5% цукру витрачається на утворення побічних продуктів бродіння, а також на дихання і харчування дріжджів. Для технологічних розрахунків умовно приймається вихід спирту із 1г цукру рівний 0,6мл спирту. Найбільший вихід спирту у вині можна одержати при повному зброджуванні цукрів сусла в процесі виробництва сухих вин. При цьому біотехнологічний процес

бродиння проводиться при оптимальній температурі і в короткий період. Якщо збільшити період бродиння при низькій температурі зброджування, то вихід спирту зменшиться в наслідок збільшення виходу гліцерину та інших побічних продуктів.

При виробництві міцних вин, коли неповне зброджування цукрів переривається спиртуванням вихід спирту складає 0,56% об. із 1г цукру. Це пояснюється тим, що в перший період бродиння в аеробних умовах велика кількість цукру витрачається на розмноження, харчування і дихання дріжджів.

Втрати спирту при спиртуванні виноматеріалів залежить також від інтенсивності бродиння в момент спиртування і способу перемішування. З ростом інтенсивності бродиння температура бродячого суслу піднімається і росте виділення діоксиду вуглецю, в результаті чого спирт випаровується і виноситься із апарату потоком CO₂.

Відомо, що при вмісті 80% цукру виноградне сусло не зброджується винними дріжджами. Не бродить також сусло, яке містить 18% об. спирту (містель). Таким чином, 80% цукру і 18% об. спирту виявляють рівноцінну консервуючу дію на вино. Звідси можна заключити, що 1% об. спирту рівний по своїй консервуючій дії приблизно 4,4% цукру. За одну консервуючу одиницю приймається 1% цукру, тобто 1% об. спирту дорівнює 4,4 консервуючим одиницям.

Виходячи з цього прийнято вважати, що якщо солодке і міцне вино характеризується 80 консервуючими одиницями, то воно не може зброджувати. Деякі Кримські мускати, які містять 12% об. спирту і 26% цукру, мають біля 80 консервуючих одиниць, а це свідчить про те, що таке вино бродити не буде. Найбільш розповсюдженими кондиціями ординарного десертного вина є 16% об. спирту і 16% цукру. Такі показники гарантують стабільність виноградного вина від зброджування.

В процесі спиртування при взаємодії виноматеріалу із спиртом відбувається стиснення об'єму спиртованої суміші, яка називається контракцією. На величину контракції впливають також цукри, екстрактивні та інші речовини. Величина контракції, тобто зменшення об'єму спиртованої суміші, коливається в невеликих межах і дорівнює 0,08% об'єму суміші на кожний 1% об. підвищення міцності вина.

В процесі приготування десертних вин для підвищення цукристості купажу добавляють концентроване сусло, яке виробляється упарюванням під вакуумом або при атмосферному тиску. При вакуум-упарюванні одержують концентроване сусло з високими якісними показниками. Слід відмітити, що з самими високими показниками можна одержати концентрат виноградного сусла при виморожуванні води в ультра охолоджувачах, але при цьому витрачається на одиницю продукції велика кількість електроенергії. Знизити собівартість концентрату, одержаного таким способом, можна лише при використанні енергії сонця або вітру.

Згідно технологічним регламентам, концентроване сусло, упарене при атмосферному тиску, дозволяється використовувати для підвищення цукристості купажу лише для виготовлення ординарних міцних вин. Для інших типів і марок вин дозволяється застосовувати концентроване сусло, виготовлене методом вакуум-випарювання або виморожування. Такий продукт має концентрацію цукру біля 60%, що забезпечує його стабільність від заброджування при зберіганні.

Після бродіння по мірі відстоювання виноматеріали використовуються в купажах, а осад дріжджів і гущу направляють на пресування і утилізацію.

Букет і смак всіх міцних і десертних вин повинен відповідати типу і не мати сторонніх запахів і присмаків. Вміст летких кислот для білих міцних вин не більше $1,2\text{г/дм}^3$, для червоних $-1,5\text{г/дм}^3$, для мадер $- 1,5\text{г/дм}^3$ (в перерахунку на оцтову кислоту). Загальний вміст діоксиду сірки не більше 200г/дм^3 , в тому числі вільного не більше 20г/дм^3 .

9.4.13. Технологія напівдесертних і десертних вин

На переробку для одержання напівдесертних і десертних вин направляється виноград, який містить не менше 18...20% цукру (для десертних - 20%, для напівдесертних - 18%) Переробка проводиться на дробарках-гребеневідокремлювачах. З метою екстрагування ароматичних і фенольних речовин настоювання сусла здійснюється на м'яззі протягом 10...24 год. в залежності від особливостей винограду і температури повітря. Добавка при цьому діоксиду сірки складає від 75 до 100 мг/дм³.

На стадії приготування білих десертних виноматеріалів з метою прискорення біотехнологічних процесів і організації поточності замість класичного тривалого настоювання м'язги при звичайній температурі виноробами запропонована термічна обробка м'язги при температурі 313 К на протязі 1 години. Одержане по такій технології вино характеризується чудовою гармонійністю і високою ароматичністю. Підв'ялювання винограду в сушильних камерах дає позитивні результати тільки для вин типу токайського і червоних вин типу кагор. Для інших типів напівдесертних і десертних вин помітно знижується сортовий аромат.

Допускається приготування виноматеріалів для десертних і напівдесертних білих вин шляхом купажу міцного сусла і сухого спиртованого виноматеріалу, а також добавкою концентрованого сусла для підвищення цукристості не більше ніж на 5 %.

З метою інтенсивного екстрагування ароматичних, барвних і фенольних речовин при виробництві напівдесертних і десертних червоних та рожевих вин проводять підігрів м'язги в м'язгопідігрівачах або спеціальних апаратах із змієвиками до температури 328-333 К. При цьому слід проводити активне перемішування м'язги і сусла, щоб уникнути локальних перегрівів маси. Після охолодження до температури нижче 303 К м'язга пресується і в одержане сусло добавляється розводка чистої культури дріжджів в кількості

2...3 %, зброджується (не менше 2% цукру), а потім проводиться спиртування до оптимальної концентрації.

Допускається приготування виноматеріалів для напівдесертних і десертних червоних та рожевих вин шляхом купажу зміцненого спиртом сусла і сухого спиртованого виноматеріалу.

При приготуванні напівдесертних вин їх стабілізація забезпечується пастеризацією, гарячим розливом або добавкою консервантів: 80д та сорбінової кислоти. Загальний вміст діоксиду сірки в напівдесертному вині не повинно перевищувати 200 мг/дм³, в тому числі вільної - 30 мг/дм³, сорбінової кислоти не більше 205 мг/дм³.

9.4.14. Технологія шампанських вин

Шампанське відноситься до групи вин, які насичені вуглекислим газом ендогенного походження в процесі вторинного бродіння в герметичних сосудах під тиском.

Важливим питанням сучасної технології шампанських вин є дослідження механізмів, які регулюють ріст, розмноження і біосинтез ферментних систем дріжджових та бактеріальних культур. Основну роль відіграють тут мікробіологічні процеси, які дозволяють у заданому напрямку регулювати функціональну діяльність мікроорганізмів на головних стадіях технологічного циклу, як в процесі культивування, так і в процесі перебудови їх метаболізму при підготовці до шампанізації.

Значний науковий і практичний інтерес представляють проблеми фізіології і метаболізму культурних рас дріжджів при біологічній деаерації, вторинному бродінні, біогенерації і наступній витримці шампанізованих вин, які складають основу біотехнологічного процесу. Особлива увага при цьому приділяється теорії і практиці використання іммобілізованих клітин дріжджів при шампанізації вина.

Результати теоретичних і експериментальних досліджень використанні для наукового обґрунтування технології збродження шампанського вина періодичним методом. Ця технологія широко використовується на заводах шампанських вин як України, так і інших країнах світу.

Застосування технології по наведеній схемі дозволить одержувати однорідні партії високоякісного витриманого шампанського та ігристого вина, стандартного по органолептичним характеристикам, а також забарвленню та іншим фізико-хімічним показникам.

Техніко-економічне обґрунтування

Періодичний спосіб шампанізації вина є дуже економічно вигідним в теперешній час. Невеликі кількості виноматеріалу необхідного сорту винограду можна за невеликий час і з меншими затратами ввести в технологічний процес для швидкого отримання необхідного виду шампанського.

Для періодичної резервуарної шампанізації застосовується вилоподібні раси дріжджів. Бродильна (акратофорна) суміш виготовляється в заповнених діоксидом вуглецю апаратах. В суміш подається одночасно лікер для збродження і солодке готове вино відповідно до марки майбутнього шампанського.

Купаж після активного перемішування обробляється в умовах низького окисно-відновного потенціалу. Потім охолодження до 298 К суміш фільтрується і до неї добавляють частку чистої культури дріжджів.

Вторинне бродіння проводиться на протязі 24 діб і при температурі не вище 298 К. За період бродіння зброджується не менше 18 г/дм³ цукрів. Після того, як тиск в апараті зріс до 4 кг/см² при 283 К, вино переводять на охолодження і відстоювання. Ці процеси проводяться при температурі мінус 270 К. При необхідності після шампанізації проводять фільтрування вина з наступним відстоюванням при тиску не менше 3 - 5 кг/см² і температурі не вище мінус 270 К.

Розвиток технології резервуарного методу шампанізації супроводжується технологічним вдосконаленням апаратурного оформлення процесу.

Найбільшого поширення отримав акратофор з сорочковим охолодженням, що володіє перевагами перед апаратами із змієвиковим охолодженням.

Апарати харчової промисловості вимагають детального обґрунтування та вимог. На жаль є не так багато літератури для проектування таких виробництв. В літературних джерелах, пов'язаних з проектуванням виноробних заводів можна знайти небагато конструкцій апаратів для виробництва вина.

У виробництві шампанського періодичним способом проводять наступні основні технологічні операції: обробку виноматеріалів, приготування до шампанізації бродильної суміші, культивування дріжджів, вторинне бродіння (шампанізацію) вина, обробку шампанізованого вина, освітлення та розлив вина у пляшки, контрольна витримка шампанського в пляшках, обробка пляшок та їх пакування [3].

Схема включає в себе п'ять головних частин:

- насадкова колона;
- акратофор;
- термос-резервуар;
- дріжджегенератор;
- теплообмінне обладнання;
- фільтр.

Процес шампанізації вина в окремих акратофорах проходить періодично: після проведення шампанізації (вторинне бродіння з охолодженням) та розливу шампанського апарат знову завантажують і цикл повторюється. Періодичність процесу вигідно для виробництва невеликих партій шампанського типу «Цимлянське іґристе» або інших на які є потреба.

При виборі апаратів основного технологічного обладнання для процесу шампанізації вина необхідно було врахувати особливості при проектуванні цих апаратів, врахувати параметри процесу: температурний режим апарату, тиск в апараті, вибрати охолоджуючий агент для підтримки температурного режиму в апараті, передбачити та розрахувати необхідну поверхню теплопередачі. Багато уваги треба приділити матеріалу апарату. Необхідно вибрати найбільш надійні та економічні, які забезпечують максимальну чистоту продуктів, що є дуже важливим при виробництві вина.

Науково-теоретичне обґрунтування

Шампанське займає особливе місце серед виноградних вин і відрізняється ігристими властивостями, своєрідним смаком та букетом. Ігристі вина готуються резервуарним та пляшковим способами, причому резервуарний метод може бути безперервним або періодичним.

Шампанські вина виробляють трьома способами:

1. Пляшковий, коли природне насичення вина діоксидом вуглецю здійснюється під час вторинного бродіння в пляшках червоних і білих шампанських виноматеріалів (як і при виробництві шампанських вин). Витримка ігристого вина проводиться на протязі 9 місяців, або 1, 5, 2, 3 років.
2. Резервуарний періодичний, коли процес насичення вина діоксидом вуглецю проводиться в металевих емальованих резервуарах (акратофорах) великої місткості. Термін - 0,5 року.
3. Резервуарний безперервний, коли процес насичення діоксидом вуглецю проводиться в безперервному потоці в системі резервуарів великої місткості при постійному тиску. Термін - 0,5 року.

В будь-якому способі можна виділити три основні етапи: приготування шампанських виноматеріалів, підготовка їх до вторинного бродіння і власне шампанізація. Шампанізація - процес вторинного бродіння в герметичне закритих ємностях, протягом якого проходить насичення вина діоксидом

вуглецю, який утворюється. При цьому вино насичується CO_2 за рахунок розчинення вуглекислоти і збагачується з'єднаннями CO_2 і іншими компонентами вина.

Шампанське отримується в процесі вторинного бродіння високоякісних матеріалів в герметичних посудках, при якому дріжджі споживають цукор і вино насичується вуглекислим газом, а в апараті збирається надлишковий тиск. Зниження тиску в системі і підвищення температури охолодженого шампанського спричинює виділення вуглекислоти, тобто дешампанізацію вина, тому для збереження ігристих якостей продукту на визначених стадіях процесу обладнання повинно забезпечувати підтримку ізобаричних та ізотермічних умов, тобто постійність тиску і температури в системі.

Процес шампанізації вина проходить в апаратах, які прийнято називати акратофорами (від грецького слова «акратос», тобто чистий).

Розвиток технології резервуарного методу шампанізації супроводжувався технічним вдосконаленням апаратурного оформлення процесу. З'явилась велика кількість модифікованих конструкцій акратофорів для шампанізації вина періодичним методом, тобто в автономно діючому акратофорі. Конструктивна модифікація торкалася в загальному охолоджуючого пристрою. Найбільше використання отримав акратофор з сорочечним охолодженням, який має більше переваг перед апаратами, в яких охолоджуючі елементи розміщувалися всередині бродильного резервуару у вигляді одного, двох або декількох змійовиків.

Акратофор з сорочковим охолодженням простіший за конструкцією та в обслуговуванні, має ряд переваг в обслуговуванні при ремонті обладнання. В акратофорі постійно підтримується тиск 0,5 МПа. Швидкість процесу бродіння резервуарної суміші залежить від температури. Для стабілізації бродильної суміші зовнішня поверхня акратофору покрита ізоляцією, а в

охладжуючою сорочку подається ропа або холодна вода відповідної температури для відводу тепла[5]

Характеристика сировини, напівпродуктів, готової продукції, допоміжних матеріалів та енергетичних засобів

Сировина та матеріали.

У виробництві використовують таку сировину і матеріали. По ДСТУ 13918-88 «Советське шампанське ТУ».

- шампанські виноматеріали як передбачено інструкцією по виготовленню шампанських виноматеріалів;

- дріжджі чистої культури;

- спирт коньячний, витриманий не менше 5 років по

ГОСТ 18113-73:

- сахароза для шампанського по ДСТУ 22-78;

- танін харчовий по ГОСТ 18208-74;

- спирт етиловий ректифікований вищої очистки по ДСТУ 5962-67 (для розчинення таніну);

- клей рибний харчовий по ДСТУ 2776-67;

- жовта кров'яна сіль по ДСТУ 4207-75;

- вуглекислий газ зріджений по ДСТУ 8050-76;

- ангідрид сірчистий рідкий технічний по ДСТУ 2918-79;

- аміак рідкий по ДСТУ 3760-79;

- аскорбінова кислота по ДСТУ 4815-76;

- кислота лимонна харчова по ДСТУ 908-79;

- метавинна кислота по ТУ 6-09-3802-74;

Шампанські виноматеріали повинні вироблятися з кращих для даного району сортів винограду, що зарекомендували себе як такі, що забезпечують високу якість шампанського. Для виробництва шампанських виноматеріалів у різних районах затверджені наступні сорти (Табл.3.1)

Виноград для шампанських виноматеріалів повинен відбиратися в зонах, де він вирощується і відповідати наступним кондиціям: масова концентрація цукрів 17-20% масова концентрація титруємих кислот 8-11 г/дм³.

Таблиця 3.1

Походження сортів винограду для виробництва шампанських вин

Сорти винограду	Райони виробництва шампанських виноматеріалів
Піно чорний, білий, сірий, Шардоне, Трамінер розовий, Совіньон, Мускат білий (Ладанний), Каберне-Совіньон, Сильванер, Рислінг, Аліготе	в усіх районах
Пухляковський, Шампанчик,	Ростовська область (Росія)
Кокур (Довгий)	Ростовська обл. (Росія), Крим
Ркацителі	Ростовська обл. (Росія), Грузія, Україна
Серемський зелений	Україна

Продовження табл. 3.1

Леанка (Фетяска), Піно менсьє	Україна, Молдова
Цицка, Чинурі, Горулі мцване	Грузія
Лалварі, Воскеат, Мсхалі .	Арменія
Кульджинський	Казахстан
Серексія	Киргизія

Для виробництва шампанського використовують виноматеріали, отримані для визначних сортів винограду – білих або червоних, перероблених по білому методу: Піно сірий, Піно білий, Піно чорний, Шардоне, Трамінер, Совіньон, Каберне, Рислінг, Аліготе, Фетяска, Ркацителі.

Перероблені на винзаводі шампанські виноматеріали егалізують - об'єднують в крупні партії в границях сорту.

Егалізовані шампанські виноматеріали по органолептичним показникам повинні дотримуватись слідуючих вимог:

1. Колір – світло-слом'яний, з зеленоватим відтінком. Дозволяється незначний рожевий відтінок в виноматеріалах, вироблених з червоних сортів винограду.
2. Аромат – відповідає сорту без сторонніх запахів.
3. Смак – чистий, гармонічний, без сторонніх присмаків.
4. Загальна дегустаційна оцінка в балах (по 10 бальній шкалі) – не нижче 7,8 балів.

Фізико-хімічні показники виноматеріалів:

Об'ємна доля спирту - 10-12%.

Масова концентрація титруємих кислот (в перерахунку на винну) 6,0-10 г/дм³.

Масова концентрація летких кислот (вперерахунку на оцтову) – 0,8г/дм³.

Масова концентрація сірчистої кислоти - н.б. 100 мг/дм³.

Масова концентрація цукру - н.б. 0,2 г/ 100см³.

Масова концентрація заліза - н.б. 20 мг/дм³.

Виноматеріали, що поступають на завод проходять повний хімічний та мікробіологічний аналіз та органолептичну оцінку. Виноматеріали, що не відповідають вимогам відправляють на відбраковку.

Прийняті виноматеріали не пізніше 15 діб направляють на асамблірування.

Шампанське в залежності від масової концентрації цукру виробляється наступних марок:

Брют - цукру н.б. 1,5г/100см³

Сухе – цукру 2,0-2,5г/100см³

Напівсухе - цукру 4,0-4,5 г/100см³

Фізико-хімічні показники всіх марок шампанського:

Об'ємна доля спирту - 10,5-12,5%;

Масова концентрація кислот, що титруються (в перерахунку на винну)
- 6,0-8,5 г/дм³;

Масова концентрація летких кислот (в перерахунку на оцтову) - н.б. 1,0
г/дм³;

Масова концентрація сірчистої кислоти - н.б. 200 мг/дм³;

Масова концентрація заліза, н.б. 10 мг/дм³;

Тиск двоокису вуглецю в бутилці при температурі 293К - н.м. 350кПа.

По органолептичним показникам шампанське має відповідати наступним вимогам:

1. Прозорість - прозоре (в деяких бутилках допускається дрібні включення від коркової пробки та фільтруючих матеріалів, які не знижують якість готового шампанського.

2. Колір – світло-солом'яний з відтінками від зеленоватого до золотистого.

3. Букет – відповідає типу вина, тонкий без інших запахів.

4. Смак характерний для шампанського відповідної марки, гармонійний, без сторонніх присмаків і явно виражених тонів окисленості.

5. Ігристі властивості – при наливі в бокал повинно отримуватись піна, яка властива шампанському з виділенням пухирців CO₂.

6. Загальна дегустаційна оцінка в балах (по 10 бальній системі) – не нижче 9,0.

Одним з головних допоміжних продуктів є лікер, який додає до шампанського відповідної марки особливий та гармонійний смак.

В данній технологічній схемі використовують два види лікеру - експедиційний та резервуарний. Лікери готують слідуючих кондицій, що наведені у таблиці 3.2

Таблиця 3.2

Кондиції лікеру, який використовується при виготовленні шампанського

Назва лікеру	Вміст цукру г/100мл	Вміст спирту, % об.	Титруєма кислотність (в розрах. на винну к-ту), г/л
Тиражний та резервуарний	50-60	-	-
Експедиційний для колекційного і резервуарного шампанського	70-80	10,5-11,5	6-8

Конструювання та опис технологічного обладнання.

Купаж або виноматеріали подаються у відділення шампанізації насосом поз.11 в насадкову колону поз.2 зверху, яка заповнена клепкою з дуба або бука, сюди ж подають дріжджову розводку з дріжджогенератора поз.10. В цьому апараті проходить знекиснення виноматеріалів і охолодження до 283-285 К. На протязі 5-7 діб проходить виділення кисню із виноматеріалу та його збагачення біологічно активними речовинами. Вино стає стабільним до кристалічного і білкового помутніння.

Потім виноматеріал із апарату поз.2 насосом поз. 1 2 поступає в апарат поз.3 для нагрівання до температури 338 -343 К, після чого ділять на два потоки: перший направляють в апарат поз 11/12 для приготування резервуарного лікеру, який витримують на протязі 10 діб до температури 55-60 °С, і змішують з резервуарним лікером із розрахунку вмісту цукру в бродильній суміші 22 г/дм³.

Необхідна кількість виноматеріалів з апарата поз. 3 поступає для приготування і витримки експедиційного лікеру в апарат поз. 11 Решта виноматеріалів поступають в пластинчастий теплообмінник поз.4 для охолодження до температури 288 К, а потім для фільтрації на фільтр поз.5/1

9.4.14. Організація виробництва соків

Останнім часом попит на соки в Україні почав зростати: з 1 л на душу населення на рік на початку 90-х, до 3 л нині. Щороку в Україні виробляють 240 млн. умовних банок (місткістю 0,4 л), а потенційна потужність оцінюється у 600—800 млн. л на рік.

Загальна кількість великих виробників соків в Україні — понад 20, а з урахуванням дрібних і середніх — близько 400. До них належать не лише давно існуючі промислові підприємства (переважно консервні заводи та заводи продовольчих товарів), а й організовані вже в “ринкові” часи виробництва.

Враховуючи, що у розвинених країнах пересічний споживач випиває 30—50 л і навіть для Росії цей показник становить 4,5 л, перспективи для зростання галузі ще є. Насамперед, це стосується організації виробництв малої і середньої потужності у сільській місцевості, які максимально наближені до сировини.

Сировиною для виробництва соків служать здебільшого різноманітні овочі та фрукти. Обсяг виробництва овочів в Україні у 1999/2000 маркетинговому році становив 5,87 млн т. Із них близько 88% — овочі відкритого ґрунту (у тому числі 24% — томати, 18% — капуста), з яких найчастіше ці самі соки вичавлюють.

Місткість українського ринку фруктів у 1999/2000 маркетинговому році оцінюється на рівні 1,5 млн т, із них імпорт (здебільшого цитрусових і бананів)- 10%. Структура продажів формується на 34% за рахунок яблук, на 8 %- груш, на 7% - абрикос і персиків, на 6-7% - винограду, на 6% - вишень і черешень.

Виробництво овочів і фруктів поступово переміщується із громадського сектора в приватний. Так, само там вирощують 75% томатів, 85% буряків і моркви, 75% баштанних культур. Аналогічна ситуація і з виробництвом фруктів: 90% якого зосереджене в господарствах населення:

55% - зерняткових культур (яблук і груш), 85% - кісточкових (вишень, абрикосів тощо), 95% ягід. Господарства громадського сектора переважають тільки на ринку товарних яблук і винограду, оскільки технологія їхнього вирощування занадто складна для виробників приватного сектора. При цьому заготівельним організаціям (переробним підприємствам і споживчій кооперації) приватники продають не більше 1% вирощених дарів природи, що пояснюється низьким рівнем закупівельних цін.

Соки класифікують за різними критеріями: залежно від вихідної сировини, технології виробництва та пакування. Тому, розпочинаючи організацію міні-виробництва цієї продукції, потрібно чітко уявляти цільові ринки збуту. Відповідно, виробництво може бути зорієнтовано на випуск як напівфабрикатів - концентрованих соків для промислової переробки, - так і кінцевих продуктів - звичайних соків та концентрованих соків, призначених для продажу населенню.

Соки різняться за способом одержання і вмістом сухих речовин. По-перше, натуральні соки одержують безпосередньо під час першого вичавлювання, потім їх обробляють і пакують. Їх називають соками прямого вичавлювання чи NFC(not from concentrate).

В індустріально розвинених країнах на частку соків першого вичавлювання припадає 20% ринку. Недавно також з'явилася технологія виробництва свіжовичавлених заморожених соків. Вони мають форму блоків і після відповідної технологічної обробки розливаються як звичайні свіжовичавлені соки.

Так звані 100%-ві соки виробляють відновленням концентрату водою. У 100% соці вміст води, відповідно, більший, ніж у свіжовичавленому. Однак визнані міжнародні нормативні документи (наприклад, Директива ЄЕС 93/77), що містять якісні показники соків, не встановлюють розбіжностей між соками прямого вичавлювання і соками, відновленими з концентрату.

Тобто з позицій законодавчих розпоряджень і справді натурального походження соки зазначених категорій є рівноцінними продуктами.

Ціна соку прямого вичавлювання на 35—50% вища, ніж ціна 100% соку, що зумовлено більш високими витратами на транспортування і зберігання продукції.

Сокові концентрати тривалого зберігання готують випарюванням води, поки масова частка натуральних розчинних сухих речовин буде збільшена не менш як удвічі. Причиною виникнення цієї товарної категорії стала потреба у скороченні витрат на перевезення соків тропічних фруктів до місць споживання. Технологія концентрування соків дала змогу вирішити цю проблему. Розрізняють концентровані соки з високим ступенем концентрації (вміст сухих речовин 64—70%) і напівконцентровані чи мутні соки (40—55%), що призначені переважно для проміжного зберігання. Соки з високим вмістом м'якоти (пульпи) концентрують не більш, як до 65%.

Концентровані соки розподіляють на дві категорії: для безпосереднього споживання і для промислової переробки. Перші реалізуються через торговельну мережу з відповідним маркуванням і рекомендаціями з розведення. Виробників сокової продукції більше цікавлять концентровані соки для промислової переробки.

Окрему групу становлять пастоподібні концентрати та концентровані екстракти. Паста одержують із фруктового чи овочевого пюре із застосуванням згущувачів чи стабілізаторів. Екстракти виробляють обробкою вихідної рослинної сировини ферментними препаратами. Обидві категорії концентратів активно використовують у виробництві різних безалкогольних напоїв і в тому числі соковмісних (соків, нектарів, напоїв).

Сучасні установки для концентрування соків дають змогу не тільки видаляти воду, а й відокремлювати й уловлювати ароматичні компоненти, що згодом додаються у відновлений 100% сік. До додаткових переваг технології концентрування належить, можливість купажування (змішування

соків із сировини різного сорту чи регіону походження) для коригування смакоароматичних властивостей кінцевого продукту. Зазначимо, що смакові особливості соків першого вичавлювання визначаються винятково характеристиками вихідної сировини й не можуть бути змінені технологічно.

На основі натуральних соків роблять нектари та напої. Нектар являє собою суміш соку, води та цукру, в якій частка соку - мінімум 25%. Нектари роблять з тих фруктів, з яких не можна приготувати 100% сік (чорна смородина, банан). З іншого боку, їх можна розглядати як дешевшу альтернативу натуральному соку. Фруктові напої характеризуються ще меншим вмістом соку — до 10%.

Залежно від сировини, що переробляється, соки бувають фруктові й овочеві. З овочевих в Україні випускають переважно томатний сік, що має неабияку популярність у населення й одержується здебільшого методом прямого вичавлювання. Йому віддає перевагу 20% споживачів. Водночас світовий досвід свідчить, що доволі популярними в населення є різноманітні моно- і поліпродуктові овочеві соки. Високий попит мають морквяний і буряковий соки.

Фруктові соки розподіляють на дві групи: з вітчизняної сировини й екзотичні. Із вітчизняної сировини одержують яблучний, персиковий, абрикосовий, вишневий, грушевий, виноградний і сливовий соки. Також популярні суміші цих соків: яблучно-грушевий, яблучно-сливовий тощо. До складу екзотичної групи входять апельсиновий та ананасовий соки, мультівітамін, різноманітні соки-асорті й напої на основі тропічних фруктів (маракуйя, ківі, банан).

Фруктові соки роблять, як методом прямого вичавлювання, так і відновленням з імпортованих концентратів, постачальниками яких є Ізраїль і країни ЄС.

Найбільший попит у вітчизняних споживачів мають апельсиновий (27%), яблучний (20%) і персиковий (16%) соки. Цікаво, що залежно від пори

року споживчі переваги міняються. Влітку найпопулярнішими є “легкі” та менш солодкі соки: березовий, яблучний і виноградний. Проте взимку, збільшуються обсяги продажів апельсинового, томатного і персикового соків. Попит на екзотичні соки залишається більш-менш стабільним протягом усього року.

Загальна рекомендація щодо формування асортименту продукції проста. Доцільно зробити акцент на 5—6 основних позицій, які й забезпечать основну виручку: яблучний, апельсиновий, томатний соки. До цього “ядра” можна також додати кілька поліпродуктових соків (“міксів”) на основі яблучного або апельсинового соку (наприклад, яблучно-грушевий, яблучно-абрикосовий).

Як видно з сказаного вище, сировинна база для створення міні-цеху з виробництва соків наявна. Першим практичним кроком на шляху реалізації цього проекту має стати оформлення відповідних документів: проектно-кошторисної документації та дозволів різних інстанцій. Розробку технічного проекту на його обґрунтування здійснюють спеціалізовані організації згідно з вимогами ВНТП СГП-46-25.96 “Проектування підприємств плодоовочевої консервної промисловості”. Вартість цих послуг може становити до 30% вартості встановлюваного обладнання. На підставі проектно-кошторисної документації сертифікують обладнання (в разі потреби), здійснюють атестацію виробництва та продукції, видають дозволи санітарно-епідеміологічної та пожежної служб, інспекції з охорони праці та інших уповноважених органів.

Особлива увага має бути приділена розташуванню підприємства. Його основний принцип — максимальна наближеність до сировини, оскільки витрати на перевезення сировини — найбільші. Отже, слід зменшити радіус сировинної зони, щоб здешевити кінцевий продукт і забезпечити належний контроль якості сировинних ресурсів. Також потрібна зручна транспортна

розв'язка, щоб прискорити розвантажувальні роботи та звести нанівещь втрати сировини в процесі доставки.

Виробничі приміщення підприємства з випуску соків складаються з: відділення первинного консервування, в якому здійснюють виготовлення напівфабрикатів (концентратів і т. ін.) та їх закладання на тривале зберігання; відділення вторинного консервування, в якому з напівфабрикатів виробляють готову продукцію.

Найкращим, як із технологічної, так і з економічної точок зору, варіантом є організація безвідходного виробництва. У цьому разі яблучні вичавки можна, наприклад, переробляти у доволі дорогу харчову добавку — пектин. Паралельно доцільно налагодити виробництво яблучного пюре, порошку тощо.

Міні-виробництво соків має бути забезпечено також лабораторією, у функції якої входить контроль якості сировини та готової продукції, а також додержання належних параметрів ведення технологічного процесу. Вона має бути обладнана потрібними приладами для фізико-хімічного, мікробіологічного та радіологічного контролю. Іншими елементами інфраструктури підприємства є холодильне господарство, компресорна станція для одержання стисненого повітря, системи опалення, вентиляції, каналізації.

До технологічної схеми виробництва висувають такі основні вимоги: збереження максимально можливої кількості корисних компонентів вихідної сировини та її смакових властивостей у кінцевому продукті; мінімальна теплова обробка вихідної сировини; екологічна чистота сировини та готової продукції.

Соки виробляють на поточно-механізованих лініях. Основними виробничими дільницями є варильна, дозаторно-змішувальна, дільниця розливу та дільниця обліку готової продукції.

Першою стадією технологічного процесу є підготовка плодів (сортування, миття, визначення якісних показників). Слід впевнитися в тому, що на фруктах та овочах немає залишків хімічних засобів захисту рослин. Частина плодоовочевої сировини одразу йде у виробництво, а іншу частину закладають на тривале зберігання (від 4 діб для абрикосів до 40 діб для яблук пізніх сортів) у холодильних установках. Температура зберігання перебуває в межах від 273,5 до 303 К за відносної вологості 90—95%.

Найвідповідальнішим процесом є водопідготовка. Воду, що використовують на технологічні потреби, очищують та пом'якшують. Її якість повинна задовольняти вимогам ГОСТ 2874—82 “Вода питна”. Особливо це важливо для виробництв, де передбачено відновлення концентрату.

Підготовлену плодоовочеву сировину спрямовують на подрібнення. Кісточкові плоди (абрикоси, персики) слід попередньо звільнити від кісточок, а для цитрусових — забезпечити окреме подрібнення кожного плоду.

Основним технологічним обладнанням на цьому етапі є подрібнювачі (для винограду — відцентрові подрібнювачі) та преси. На подрібнювачах одержують суміш мезги (тверда фаза) та сусла (рідка фаза). Для розподілу цих фаз застосовують спеціальні преси та стікачі. Вони мають забезпечувати максимально можливий вихід готової продукції з одиниці переробленої сировини - на рівні 82-86%.

Свіжовичавлений сік підлягає температурній обробці за низького тиску для одержання концентрату. Розглянемо основні аспекти технології виробництва концентрованих соків. Їх поділяють на освітлені та неосвітлені. Технологія виробництва неосвітлених концентратів передбачає подрібнення вихідної сировини, її вичавлювання, відстоювання, відокремлення осаду та концентрування. Вона є дуже простою, але не забезпечує належну якість продукції.

При виробництві освітлених концентрованих соків свіжовичавлений сік обробляють ферментними препаратами, він підлягає так званому оклеюванню (адсорбційному процесу освітлення за допомогою спеціальних матеріалів - природних глин бентонітів і желатину) та фільтрації. Для освітлення можуть також застосовувати активоване вугілля та сучасні адсорбційні установки, застосування яких не потребує освітлювальних засобів для обробки. Фільтрувати сік можна або через фільтр-картон, або за допомогою спеціальних ультрафільтраційних установок. Концентрування здійснюють двома способами: тривалим тепловим навантаженням або короткостроковим навантаженням під вакуумом.

При цьому потрібно, щоб із свіжовичавленого соку було виділено не тільки вологу, а й леткі ароматичні компоненти. Для їх уловлювання застосовують спеціальні пристрої. Одержана субстанція характеризується високим вмістом сухих речовин і є несприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів. Тобто вона не піддається зброджуванню дріжджами.

Концентрований сік має забезпечувати високу якість напоїв, які з нього виготовлятимуть. Тому неприпустимо, щоб він був дуже темного кольору, мутним і мав невідповідний аромат. Такий концентрат не придатний для промислової переробки, а отже, він не матиме попиту.

Концентрати власного виробництва мають зберігатися у асептичних місткостях — спеціальних резервуарах. Для їх транспортування до місця споживання застосовують асептичні залізничні цистерни та пересувні асептичні контейнери-цистерни. Порівняно новим варіантом транспортної тари для цієї продукції є так звані упаковки “bag in box”, які являють собою комбінацію пакета з тришарової полімерної плівки з асептичним внутрішнім шаром і картонної коробки.

Відновлення концентрованих соків полягає в тому, що за допомогою спеціального обладнання їм повертають вилучену вологу (у вигляді

підготовленої води) та ароматичні речовини. Дальшим етапом технологічного процесу є стерилізація: швидке нагрівання до високої температури з далльшим охолодженням. Її призначенням є знищення шкідливих мікроорганізмів за максимально можливого збереження смакоароматичних властивостей соку та його харчової цінності.

На завершальній стадії соки розливають в індивідуальну упаковку. Вона відіграє важливу роль під час збуту цих товарів на споживчому ринку, оскільки істотно впливає на рівень їх конкурентоспроможності. У радянські часи єдиним варіантом упаковки для соків була трилітрова скляна банка з бляшаною кришкою типу СКО. Нині у цю тару розливають свою продукцію тільки консервні заводи та заводи продтоварів, що застосовують застарілі технологічні схеми. Споживачами такої продукції є переважно малозабезпечені верстви населення, а також недорогі підприємства громадського харчування. Питома вага продукції в такій тарі — 15...20% ринку.

У цілому представлені нині на ринку соки наблизилися до світового стандарту не тільки щодо якості, а й щодо упаковки. Сучасна концепція фасування соків полягає в такому: максимально врахувати інтереси виробника і кінцевого споживача, оптимізувавши весь ланцюжок постачання. Відповідні технічні рішення в сфері переробки “соковитої” сировини здебільшого забезпечує фірма “Альфа Лаваль”, а в сфері пакування — фірма “Тетра Пак”. Останньою розроблена технологія асептичного пакування соків.

Асептична технологія допускає ефективну короткочасну термічну обробку продукції, що практично не змінює її смаку і складу. Конструкція апарата для розливання й упакування виключає зіткнення продукту з повітрям. Унаслідок запаювання пакета з ламінованого картону нижче рівня розливу рідини забезпечується повне заповнення тари соком. Брак повітря в пакеті виключає можливість окисних процесів і зміни споживчих властивостей продукту. Отже, у “тетрапаківській” упаковці соки захищені від

чинників зовнішнього середовища, що погіршують якість продукції: сонячного світла й атмосферного кисню.

Асептична упаковка є багат шаровою — від 5 до 7 шарів. Їх кількість варіюється залежно від того, який саме сік розливатиметься.

При асептичному розливанні соків оптимізується система перевезення і зберігання продукції. Використання “тетрапаківської” упаковки дає змогу підвищити ефективність транспортування з 40% (60% обсягу партії, що залишилися, припадає на саму тару і повітря) до 93% (на тару і повітря припадає лише 7%).

Саме в упаковку “Тетра брік асептик” фасують більшу частину вітчизняних соків. На її частку припадає близько 70% ринку. Упаковка такого типу має місткість 1 л, 0,33 л, 0,2 л. Більш зручним варіантом тетрапаківського пакування є “Тетра-слім” зі спеціальним клапаном для полегшення розливу.

Іншим варіантом тари з ламінованого картону є брикети “комбіблок”. Візуально вони ідентичні тетрапаківським, але виробляють їх за іншою технологією. Упаковка “комбіблок” має таку перевагу, що в неї можна розливати рідину з великим вмістом твердих часток (наприклад, соки з м’якоттю).

Близько 10% соків фасують у скляну тару з закруткою “Твіст-офф”. Вона з самого початку позиціонувалася на ринку, як елітна - для дорогих сортів соку. Однак український споживач, як і раніше, віддає перевагу картонній упаковці, як більш зручній для транспортування. Водночас скляна тара європейського зразка не тільки є більш екологічною, а й дає змогу довше зберігати корисні властивості соку.

Євробанки в Україні роблять ВАТ “ПКП Бучанський завод скловиробів”, СП “ПЕКЛ-ЗОРЯ” (Рівненська область), ЗАТ “Київський склотарний завод”. Донедавна існував дефіцит відповідних кришок. Усунути

його має введено в експлуатацію СП “Мольва Фогель і Нут Україна” (виробництво потужністю 165 млн кришок на рік).

Лінія розливу соків в асептичну картонну упаковку складається з обладнання для розчинення концентратів (або перекачування свіжовичавленого соку); стерилізації продукції; формування, наповнення та запаювання пакетів і вторинного фасування (групового пакування пакетів). Провідним обладнанням у цьому відділенні є пакувальні машини. Продуктивність такого устаткування для “тетрапаківських” ліній становить від 3,6 до 6 тис. пакетів місткістю 1 л на годину. Витратні асептичні матеріали (заготовки для пакетів) виробляють на заводі фірми “Тетра Пак Україна”.

Якщо соки передбачається розливати у скляні євробанки або европляшки “твіст-офф”, то слід придбати автомат для розливу, пляшкомийну машину, етикетувальний апарат, дозувально-наповнюючий автомат, спеціальну закупорювальну машину. Для того, щоб вчасно помітити виробничий брак, потрібна також т. зв. машина візуального контролю.

Особливу увагу потрібно приділити дизайну асептичних пакетів або етикеток скляної тари, оскільки саме він має привернути увагу покупців у магазині. Слід оптимально використовувати поверхню тари, щоб створити привабливий для споживача імідж товару. Фотографії фруктів та овочів викликають у споживача довіру, тоді як малюнки можуть здатися дещо наївними. Проте існує загальне правило при використанні як фотографій, так і малюнків: що більший ключовий елемент дизайну, то краще пізнається упаковка.

Інші принципи розробки дизайну упаковки соків такі: зображення на упаковці плодів реальних розмірів робить соки більш жаданими; зображення овочів і фруктів на “теплому” тлі є більш реалістичним; демонстрація не тільки цілих плодів, а й їх шматочків додає товару “апетитності”.

Кольорова гама упаковки має бути єдиною для всіх видів продукції і різнитися з гамою конкурентів. Як свідчать маркетингові дослідження, пастельні кольори більше до вподоби жінкам, темні — чоловікам, яскраві — дітям. Чорний, коричневий, червоний і золотий асоціюються у споживачів з якісним та ексклюзивним продуктом. Для низькокалорійних і дієтичних продуктів доцільно застосовувати білу або пастельну основу, а для акцентування уваги на свіжості продукту — холодні блакитні та зелені тони.

Технологічне обладнання для виробництва соків є доволі дорогим. Як і в інших сегментах ринку продукції продовольчого машинобудування, воно розподіляється на дві групи: вітчизняне та імпордне. Відповідне обладнання різниться як якістю (імпортні преси забезпечують вищий вихід соку), так і ціною (вітчизняні аналоги є значно дешевшими).

До українських підприємств, що виготовляють комплекти устаткування для випуску соків, належать ВАТ “Криммаш” (Сімферополь), ВАТ “Прогрес” (Бердичів Житомирської обл.), ВАТ “Барський машинобудівний завод” (Вінницька обл.), ВАТ “Мелітопольпродмаш” (Запорізька обл.). Вітчизняне обладнання передбачає розливання напоїв у скляну тару. Вартість потрібного для організації виробництва технологічного обладнання становить від 70 до 120 тис. доларів, залежно від його продуктивності. Зокрема, ціна фільтр-пресів може становити від \$2,8 тис. (продуктивність 600 л/год) до \$22 тис. (продуктивність 9000 л/год).

Лінії асептичної упаковки соків “Тетра пак” коштують значно дорожче: до \$450 тис. Їх ціна залежить не тільки від продуктивності, а й від функціональності. Найдорожче обладнання дає можливість одержувати пакети різної форми з додатковими зручностями для споживачів (кришечкою, відривним язичком). Незважаючи на високу ціну, “тетрапаківські” лінії є найпоширенішими. Це пояснюється можливістю закуповувати витратні матеріали всередині країни, а не імпортувати їх із-за кордону.

Пропозицію у сегменті імпортного обладнання для виробництва соків також формують фірми з різних країн: Ital Project (Італія), Dialog International (США), PKL (Австрія). Італійські комплекти устаткування коштують до \$1 млн (продуктивність — 1 т/год за сировиною). Американське обладнання для виробництва та фасування ще дорожче — від \$1,3 до 2,7 тис. Автоматична лінія розливання соків у скляні пляшки коштує близько \$2 млн.

Для створення підприємства з виробництва соків потрібні відповідні виробничі площі. Поточна лінія для виготовлення свіжовичавлених соків (продуктивністю 2-5 т/год за сировиною) потребує 1400 м², а лінія розливу - 300 м². Висота стелі має становити 4,2-5 м.

Мінімальна вартість основних фондів міні-заводу з виробництва соків становить \$200 тис. (витрати на придбання обладнання та збирання будівлі зі сталевих конструкцій). Принаймні половину цієї суми ще добре було б мати “готівкою” для закупівлі сировини та забезпечення мінімальної потреби в обігових коштах. Максимальна вартість “заліза” для організації такого виробництва сягає \$3—4 млн.

Оцінюючи ефективність реалізації подібного інвестиційного проекту, слід спрогнозувати коефіцієнт завантаження виробничих потужностей, оскільки він істотно впливає на прибутковість виробництва. За експертними оцінками, із завантаженням потужностей наполовину рентабельність виробництва соків становить 20—30%.

У цілому український ринок соків ще перебуває в процесі становлення структури. У галузі триває процес перерозподілу власності: вітчизняні й іноземні інвестори активно купують діючі або законсервовані підприємства. Тому найближчим часом можна прогнозувати посилення конкурентної боротьби, формування групи галузевих лідерів, появу нових торгових марок і видів продукції, скорочення каналів розподілу.

9.5. Технологія очистки та освітлення виноградних вин

9.5.1. Оклейка вина.

Оклейка вина – додавання у вино речовин, які коагулюють і осідають в ньому, тягнучи за собою зважені частини. Цими речовинами можуть бути будь-які білкові сполуки, чи протеїни за сучасною термінологією (желатин, яєчний білок, рибний клей, казеїн), які перетворюються і коагулюють з таніном чи кислотами вина. Обклеювання, за умов її правильного проведення чистими за допомогою чистих матеріалів в нормальній кількості і за зниженої аерації, не впливає на якість вина.

Поряд із здавна засвоєними на практиці методами, які благотворно, однак подекуди і взагалі не впливають на вино, існують і методи нераціональні, які призводять до негативного результату.

Механізм оклейки тісно пов'язаний із властивостями колоїдів. Необхідно ознайомитися із можливостями цих властивостей, і деякими вагомими практичними міркуваннями. Протеїни відносяться до колоїдів. Вони розсіяні в рідинах у вигляді порівняно великих частинок, які під дією ряду факторів накопичуються (агломерують) і при цьому збільшуються за розмірами, утворюючи помутніння і осад – це явище називається коагуляцією.

Якщо у вино додати розчин білкової речовини, наприклад желатину, то в прозорому чи майже прозорому розчині рано чи пізно виникне помутніння, яке з часом буде збільшуватися, потім утворяться “пластівці”, які постійно збільшуватимуться, і вино помаленьку освітлятиметься. Ці явища легко можна спостерігати у пляшках зі світлого скла на чорному фоні.

В червоних винах “пластівці” з'являються одразу через декілька хвилин після додавання розчину желатину. Вони швидко збільшуються, з кожним разом набувають яскравішого кольору і групуються у вигляді сітки, яка стягується і осідає. Після цього вино все ще мутне, оскільки в ньому знаходяться неосілі дрібні “пластівці”, які поступово зменшуються і повільно

осідають. Згодом осідають ще менші за розміром пластівці – і так продовжується до повного освітлення рідини. У білих винах, які, у порівнянні з червоними, містять значно менше таніну, пластівці згорнутого желатину з'являються лише через декілька годин чи днів після оклейки. Інтенсивність помутніння, розмір пластівців і швидкість їх осідання тим більша, чим вищий вміст таніну і протеїнів, якщо тільки додавання надлишку желатину не стало причиною виникнення переоклейки.

Попередні зауваження відносяться до желатину та яєчного білка. Флокуляція риб'ячого клею проходить інакше; він утворює більші “пластівці”, які осідають більш рівномірно. Через 3-4 дні відстоювання в першому осаді помітно утворюється значний шар другого осаду прозорих пластівців. На кінець, казеїн, який флокулює лише під впливом водневих іонів, тобто кислот, поводить себе однаково і у білих, і у червоних винах

9.5.2. Теорія оклейки.

Вплив солей металів і кисню. Якщо спробувати викликати явище, яке схоже на оклеювання вин, у штучних середовищах з такою ж кислотністю, то виявиться, що для цього недостатньо присутності в цих середовищах таніну і протеїнів. Розчин після додавання речовин, що оклеюють залишається прозорим або ж мутніє ледь помітно і повільно; і навпаки, значно мутніє, якщо у розчині є калій чи кальцій (а також, безперечно, магній) приблизно у тій же кількості, що й у вині, тобто від дециграма до граму на літр; осідання проходить ще скоріше і освітлення проходить так само, як і в оклеєних винах, якщо розчин містить невелику кількість тривалентного заліза.

В децинормальний розчин оцтової кислоти, активна кислотність якої (рН 2,87) близька до кислотності вина (чи розчин винної кислоти при рН 3), було додано 0,2 г/л таніну. Потім його розлили у пляшки, куди ввели вказані в таблиці 3.3 кількості хлористого натрію і хлористого тривалентного заліза. Потім в кожен пляшку додали по 0,3 г/л желатину. Результат осідання желатину наведено у другій колонці таблиці.

Таким чином, якщо у штучних середовищах відсутні солі металів, то в них не може бути нічого подібного на оклейку вина. Додавання хлористого натрію викликає помутніння, але без наступного освітлення, у всякому разі повного освітлення, яке є ціллю оклейки вина; осідання проходить дуже повільно, особливо при підвищенні температури; при 298 К рідина залишається мутною без помітного осадку. При додаванні хоча б невеличкої кількості тривалентного заліза (у вигляді FeCl_3) утворення “пластівців” і повне освітлення рідини проходить у всіх випадках так само, як і в звичайному окисленому вині, навіть при 298 К, хоча й тривалентного заліза добавлено у вино значно менше, чим натрій хлориду.

Таблиця 3.3

Коагуляція желатину у штучних середовищах

Додана сіль в г/л	Результат
0	Розчин прозорий. Через декілька годин легкий і стійкий мул
1,0 NaCl	Мул з'являється одразу; осідання повільне і неповне
FeCl_3 (рідина забарвлюється у синій колір)	Помутніння. Утворення синюватих пластівців. Швидке осідання і повне освітлення
1,0 NaCl + 0,01 FeCl_3	Мул з'являється одразу. Утворюються пластівці. Швидке осідання і освітлення

Залізо по відношенню до коагуляції значно активніше, ніж інші солі, і у штучному середовищі достатньо лише його 1 мг/л, щоб викликати мул, яка згодом перетвориться на пластівці. У розчині винної кислоти подібна дія проявляється, якщо залізо взяте в невеликій кількості (декілька міліграмів на літр), напевно тому, що частина його входить у комплекс заліза і винної кислоти і не бере участі у поєднанні танін – залізо, про що свідчить

послаблення голубого відтінку розчину. Те ж явище можна спостерігати і у розчинах винної кислоти при 6 г/л і рН, доведеному до 3 завдяки додаванню їдкого натру, тобто розчинах, що за складом схожі на вино.

Умови попередніх досліджень схожі на звичайні умови оклейки білих вин за допомогою желатину. Що ж стосується червоних вин, то у штучній сфері з рН 3, яка містить 3 г/л таніну, додавання 0,2 г чистого желатину без солей металів викликає лише слабке і повільне помутніння.

Додавання ж хлористого натрію (або калію, кальцію) викликає швидке і значно інтенсивне помутніння, яке одночасно створює “пластівці”, які осідають, роблячи верхню частину рідини майже прозорою. Відповідно, тут для повної коагуляції желатину потрібні солі металів. Наявність тривалентного заліза менше впливає на освітлення, чим у дослідях з білими винами, однак додає блискучу прозорість. І у даному випадку тривалентне залізо(за відсутності інших солей металів) виступає у ролі виключно енергійно діючої причини коагуляції.

Виявити вплив тривалентного заліза при оклейці желатином білих вин можна, лише видаливши залізо за допомогою потрібної кількості жовтої кров'яної солі, чи зменшуючи її вміст додаванням відповідної кількості гідросульфїту, чи, нарешті, тривалим відстоюванням вина без повітря, оскільки вина, які зберігаються без доступу повітря декілька днів у літній час і декілька тижнів зимою, вже не містять тривалентного заліза, яке знову з'являється, якщо вино провітрюється і вбирає у себе розчинений кисень.

Відсутність тривалентного заліза сповільнює чи навіть повністю запобігає утворенню і випаденню пластівців навіть у тих випадках, якщо спочатку обклеювання воно не заважає коагуляції і утворенню помутніння.

Цей вплив заліза помітніший тоді, коли підвищується температура і знижується вміст таніну. Температура, при якій помітніше проявляється різниця в процесі обклеювання вина, яке містить тривалентне залізо, і вина, яке його не містить, різко коливається: при 283-288 К ця різниця не завжди

суттєва, при 288 К вона зазвичай велика. Вино, яке не містить тривалентного заліза зазвичай довго залишається мутним і дає лиш незначний осад (за тих умов, при яких вино з тривалентним залізом зазвичай освітлюється). Однак, навіть незначна різниця в прозорості має велике практичне значення.

У вині повинні існувати й інші причини, окрім присутності тривалентного заліза, яке сприяє випадінню пластівців (можливо, наявність алюмінію чи протеїнів вина), оскільки, на відміну від штучних середовищ, наявність тривалентного заліза не є необхідною умовою освітлення вина при низькій температурі. Крім того, дія тривалентного заліза у вині може маскуватися іншими впливами, наприклад, наявністю слизових речовин.

Дуже показовим виявився дослід, який полягав у одночасній оклейці двох пляшок однакового білого вина, яке довго зберігалось без доступу повітря, одну з яких просто відкупорюють, вводять желатин і знову закупорюють, а іншу – насичують повітрям за декілька годин до обклеювання. Спостереження показали, що при 291-294 К ступінь освітлення в першій пляшці часто буває значно менш досконалим.

В таблиці 3.4. наведені результати дослідів з трьома білими винами, оклеєними 25 мг желатину при 297 К (температура повинна бути абсолютно однаковою для всіх зразків, що порівнюються). Така температура може спостерігатися у літній період навіть у досконалих вино сховищах.

Таблиця 3.4

Коагуляція желатину в білому вині при температурі 298 К

Вино	Вміст тривалентного заліза	Стан через декілька днів
Насичене повітрям	9-18	Зовсім прозоре, пластівцевий осад
Без особливої обробки	3-4	Дуже легкий мул; осад менш пластівцевидний, сильніше прилипає

Оброблене жовтою кров'яною сіллю	1-2	Мул; дуже легкий мілкий осад, сильно прилиплий до стін; осад заважає декантації
Теж з додаванням тривалентного заліза	15	Повністю прозоре; осад у вигляді пластівців
З додаванням гідросульфїту	0	Дуже мутне, осаду немає
Зберігалось без доступу повітря	0	Дуже мутне; зовсім легкий мілкий осад

З цієї таблиці видно вплив тривалентного заліза, наявність якого обумовлена розчиненням киснем. Варто зазначити, що коагуляція желатину при цьому викликана не наявністю розчиненого кисню. Це легко визначити за допомогою насичення повітрям вина, яке не містить тривалентного заліза. Благотворний вплив кисню на оклейку (як показав дослід з видаленням його за допомогою гідросульфїту) давно відомий виноробам. Потрібно лиш запам'ятати, що ця дія викликається на завдяки безпосередній дії розчиненого газу, а завдяки наявності тривалентного заліза і, відповідно, дубильнозалізної сполуки чи збільшенням її вмісту в результаті цієї дії.

Попередні зауваження стосовно білих вин, до яких додавали желатин; зазначена дія виступає більш явно завдяки збільшенню її введеної кількості, наприклад 100 мг. Білок яйця дає такі ж результати. При використанні риб'ячого клею наявність тривалентного заліза не обов'язкова, однак вона впливає на процес позитивно. В тому, що провітрювання часто сприяє освітленню білих вин при оклеюванні рибним клеєм, особливо за високої температури (293 К), легко можна переконатися при спостереженні.

Просто попереднє провітрювання вина, яке викликає утворення чи підвищення вмісту тривалентного заліза і значно впливає на успішність оклеювання і ступінь прозорості, дає можливість уникнути багатьох труднощів, які зустрічаються при оклеюванні, особливо за середньої температури. Завдяки різним способам, які передують оклеюванню і супроводжують його, вино зазвичай достатньо провітрюється. Якщо воно

довго зберігалось без повітря, то перед оклеюванням потрібно його перелити. З іншого боку, при порівнянні результатів різного роду оклеювань необхідно враховувати ступінь аерації вина.

І на завершення слід сказати, що одночасної присутності таніну і желатину в середовищі, кислотність якого відповідає вину, недостатньо, щоб викликати явище, схоже на оклеювання вина. Наявність солей металів викликає коагуляцію, а тривалентне залізо в більш слабкій, чим інші солі, кількості, – досить суттєво діюча причина утворення пластівців і освітлення. Наявність тривалентного заліза, як правило, необхідна при оклеюванні вин желатином в умовах підвищеної температури.

Після наших досліджень при оклеюваннях вина, виконаних у співпраці з Пейно у 1934 р. і підбитих у цій роботі, важливе значення металів підтверджене Зейфертом. Хоча згаданий автор заперечував ряд положень нашої теорії оклеювання, але на сьогодні вона навряд чи потребує перегляду.

9.5.3. Вплив камеді і слизових речовин.

Додавання у вино гумміарабіка більш-менш запобігає осіданню желатину і освітленню рідини: додавання невеликої кількості, наприклад 50 мг/л, тільки сповільнює утворення осаду, а суттєвіше – повністю його знищує. Додавання великої кількості гумміарабіка (50 мг/л) навіть знижує інтенсивність помутніння, яке вже утворилося. Щоб змінити флокуляцію при оклеюванні альбуміном і казеїном, потрібно внести більше камеді, чим при оклеюванні желатином. Великі і прозорі пластівці, які зазвичай утворюються при оклеюванні риб'ячим клеєм, за наявності камеді втрачають свою прозорість і утворюють більш об'ємний осад.

Дія камеді сильніша, чим вища температура, чим більше у вині таніну, і чим довший час між внесенням камеді і введенням желатину.

Головна причина збагачення вина таніном – це його зберігання в дерев'яних бочках. Біле вино, оклеєне 100 мг желатину при температурі 296 К, було поміщене після освітлення у пляшку, яка мала дубову пластинку,

яка вже настоювалася перед тим у вині; відношення між поверхністю пластинки та об'ємом вина у пляшці було таке саме, як і в бочках об'ємом 225 л. після восьми днів вино значно помутніло; через три місяці там з'явився пластівцеподібний осад. Найбільше пластівців утворилося у місцях стикання з деревом, де концентрація таніну повинна була бути досить високою доти, доки він не дифундує в масу рідини. В іншій пляшці стик вина з дерев'яним корком викликав помітне помутніння, якого не було у пляшці зі скляним корком; у цьому досліді. Взагалі, небезпека переоклеювання для майбутньої прозорості вина залежить не тільки від вмісту таніну, кислот у вині, температури при оклеюванні, але і від умов наступного періоду збагачення таніном зниження і температури; неможливо встановити той ліміт, починаючи з якого переоклейка стає небезпечною.

Другий недолік від надлишкового протеїну і переоклеювання: у різні зразки одного білого вина була додана різна кількість желатину (від 10 до 500 мг/л). Якщо збільшення кількості протеїну пришвидшувало флокуляцію і освітлення, то все ж до межі, починаючи з якої, навпаки, ці явища сповільнювалися, а за високої кількості протеїну, яка відповідала переоклеюванню, освітлення ставало неможливим.

Помутніння представляло собою тонкий мул, який не утворював “пластівців” і досить повільно осідав. Якщо всі ці зразки профільтрувати і додати до них однакову кількість желатину (25 мг/л), то у перших зразках, які отримували меншу кількість желатину, прозорість буде повною, в наступному – неповною, а в останньому – взагалі не освітлюватиметься. Тобто, для досягнення повноцінної прозорості потрібно щоб коагуляція білкових речовин була хоча б практично повною.

Дуже часто з переоклеюванням плутають схоже, настільки ж стійке помутніння, однак зумовлене зовсім іншою причиною – кінцем впливу захисних колоїдів після фільтрування вина. У таких випадках видалити помутніння можна різними способами.

При оклеюванні вин, у крайньому випадку білих, навіть малою кількістю протеїну у них нерідко залишається частина цього протеїну, яка не осідає і не впливає на прозорість вина. Наприклад, біле вино, яке містить 300 мг/л таніну, тобто велику кількість, оклеєне різними протеїнами: профільтрували та додали 1 г таніну (через 24 години в ньому утворилося помутніння, яке дорівнювало 1 при додаванні 20 мг желатину, і 2 – якщо додавалося 25 мг риб'ячого клею чи альбуміну, а неоклеєне вино після введення такої самої кількості цих речовин зберігало прозорість. У таких випадках потрібна значна кількість таніну, яка ніколи не застосовується у виробничих умовах, щоб виявити слабкі переоклейки, які, відповідно, не створюють ніяких практичних незручностей.

Ми ж побачили, що всі протеїни, що використовуються для оклеювання, тягнуть за собою в однакових умовах майже рівні вагові кількості таніну: однак ступінь викликаної ними переоклейки завжди різна. В одному із дослідів, де переоклейку виявляли за допомогою 500 мг/л таніну, желатин дав переоклейку в 3-4 рази слабшу, чим альбумін. Нарешті казеїн (коагулює мий безпосередньо дією кислот вина) в кількості 1 г/л, дослідів, який забрав 100 мг таніну, тяжко давав переобклеювання вина, яке помітно пере обклеювалося завдяки додаванню 30 мг желатину, що видаляв тільки 10 мг таніну. Це, відповідно, пояснюється не тим, що білкова речовина забирає з собою при пере обклеюванні більше таніну.

Практично при використанні желатину для оклеювання білих вин, навіть якщо до них додано багато таніну, і особливо при підвищеній температурі, як правило, тяжко уникнути того, щоб у вині не було залишків оклеюючого засобу, який може зашкодити; у всякому разі його кількість не повинна перевищувати 2-3 г на гектолітр. Якщо риб'ячий клей викликає менше ускладнень, пов'язаних з переоклеюванням, то це пояснюється тим, що його додають в меншій кількості; альбумін пере обклеює слабо тому, що рідко залишається зайвий, але для гарної флокуляції потребує таніну. Що

стосується казеїну, то у винах, які містять мало таніну він коагулює добре, утворюючи мул, але не завжди утворюючи пластівці і не освітлює рідину так, як за наявності таніну. В даному випадку в одному відношенні спостерігається подібність дій казеїну і альбуміну, а в іншому – пряма протилежність: танін не потрібний для осадку казеїну, але необхідний для освітлення.

Таким чином, осадкові властивості казеїну при оклеюванні потрібно розглядати з трьох точок зору: він забезпечує осадок протеїну і його видалення з рідини; частково викидається протеїном у осад; впливає на процес осідання, утворення пластівців і, відповідно, на освітлення рідини.

Межа коагуляції. Приклади одного і того ж білого вина, в які додавали зростаючі кількості желатину, профільтрували через добу через паперову масу і розділили на дві частини: в одну додали 500 мг/л таніну, в другу – 25 мг/л желатину; викликані помутніння порівнювали через п'ятнадцять хвилин (таблиця 3.5). Дослід проводили при 15° С.

Таблиця 3.5

Переоклеювання білого вина в залежності від кількості доданого желатину

Кількість доданого желатину, мг	Мутність після добавки	
	500 мг таніну	25 мг желатину
0	0	8
25	0	7
50	3	6
100	6	5
200	9	4
300	10	3

Таким чином, вино, яке містить надлишок желатину і відрізняється своєю коагуляцією після введення таніну, при введенні додаткової кількості желатину викликає вторинну коагуляцію, яка підтверджує наявність таніну, що і перевіряється.

З цього наочного досліду можна зробити висновок: дубильні і білкові речовини можуть бути одночасно наявні в прозорому розчині; тобто, осідання протеїнів таніном не є повним. Переоклеювання не обумовлене повним використанням таніну, і зрозуміло, що можлива невеличка переоклейка, навіть після додавання незначної кількості білкової речовини.

Проведемо результати іншого досліду. В таблиці 3.6 наведені дані для прикладів білих вин, які отримали різну кількість таніну, оклесні різною кількістю желатину і профільтровані; помутніння спостерігалось через добу після додавання 500 мг/л таніну (дослід проводився при температурі 288-291 К).

Таблиця 3.6

Переоклеювання білого вина в залежності від кількості таніну та желатину

Кількість желатину в мг	Вміст таніну у вині , мг		
	50	100	150
20	3	2	0
40	4	3	2
60	6	4	3
80	8	6	5
100	10	9	7

При додаванні 150 мг таніну і 20 мг желатину переоклеювання спостерігалось, але тільки після додавання великої кількості таніну і через значний час.

Отже, зі збільшенням вмісту таніну у вині до оклеювання та частина протеїну, яка залишається у неосілому розчині, зменшується, але завжди наявна; вона безпечніша, оскільки знадобилася б більш значна танізація, щоб осадити її. При більшому вмісті таніну вже практично неможливо виявити переоклеювання. У винах з високим рН чи при низькій температурі желатин можна практично повністю осадити такою кількістю таніну, яка наближено рівна кількості доданого желатину.

Таким чином осідання протеїну, яке проходить у будь-якому вині, призупиняється, коли система досягає рівноваги. Усяке підвищення вмісту протеїну чи таніну, порушуючи цю рівновагу, викликає нове осідання.

Ці факти уже зазначалися в загальних рисах деякими авторами (Мансо, Лаборд), вони мають вагомні наслідки, які потрібно уточнювати.

З попередніх визначень складу осаду і проведених дослідів можна сказати, що желатин, доданий у біле вино, тягне за собою значну кількість таніну, яка значно менша (приблизно 1/3) за його вагу, а сам осідає неповністю при значній перевазі вмісту таніну, наприклад у п'ять разів. Так, додавання 25 мг желатину на літр білого вина може потягнути за собою тільки 4 мг таніну, отже загального вмісту 100 мг желатину недостатньо, щоб повністю осадити танін.

Отже, тотожності між кількістю таніну, який приєднується і виноситься даною кількістю протеїну, і кількістю протеїну немає. Не варто змішувати дві ці кількості, оскільки вони належать до різних порядків, друга кількість – концентрація таніну у вині – може перевищувати концентрацію желатину у 10, 25 та 50 разів.

Ця плутанина і призвела до відомих тверджень, які не відповідають реальності. Твердження, що «один грам желатину коагулюється приблизно

однаковою кількістю таніну – 0,73 г; один грам риб'ячого клею коагулюється 0,8 г таніну», ґрунтувався на аналізах осаду, яке лише показувало, що дана кількість желатину допомагає осіданню визначеної кількості таніну, але це не говорить, що це проходить так, як при звичайному хімічному осіданні, і не можна замінювати слово «захоплює» словом «коагулювати»; в даному випадку це далеко не одне і те ж.

До речі, якщо у більшості випадків спостерігається відома пропорційність між таніном та протеїном, які випадають в осадок, то на основі цього не варто узагальнювати, так як відношення між ними коливається в залежності від концентрації таніну та протеїну, від кислотності і температури; вплив кількості таніну полягає в тому, що у осаді білих вин відношення між таніном та протеїном рівне 1:5, а в червоних винах – 2.

Таким чином, попередня теорія оклеювання повинна бути цілком спростована.

9.5.4. Танізація вина.

Додавання таніну в білі вина, яке ввійшло в практику, має за мету, з однієї сторони, прискорити коагуляцію протеїнів, які в них містяться, і з другої сторони, уникнути пере оклеювання та пов'язаних з ним незручностей.

Переходячи до оклеювання вина, варто провести попередні дослідження у пляшках, в які додаватимуться визначені кількості таніну та протеїну, з'ясувати, чи досягнуто достатнього ступеня флокуляції протеїну та освітлення, чи нема необхідності для проведення попередньої фільтрації, з'ясувати введення таніну, наприклад 200 мг, після само освітлення чи фільтрування через паперову масу прозорого вина, чи не залишилося помітного надлишку протеїну.

Але деякі вказівки відносно такого роду досліджень, не дивлячись на їх простоту, які засновані на неправдивих положеннях і призводять до помилкових висновків. Почнемо з того, що хороше освітлення зовсім не

означає відсутність пере обклеювання. Щоб досягти повного осідання і уникнути пере обклеювання, майже завжди рекомендують додавати у вино до введення клею кількості таніну у визначеному відношенні (5 частин таніну на 4 частини клею, чи навпаки, чи рівні кількості); між іншим, викладені вище результати досліджень достатньо ясно визначили повну невідповідність аналогічних правил. Ця занадто спрощена теорія зобов'язана своїм успіхом тому, що рекомендоване додавання таніну, нераціональне і часто недостатнє, однак все ж корисніше порівняно з оклеюванням без додавання таніну.

Ми дослідили деякі білі вина, багаторазово оклесні желатином з додаванням у кожному випадку деякої кількості таніну. Ці вина виявилися переоклесними настільки, що найменші додавання таніну викликали помутніння; чим більше їх обклеювали для стабілізації, тим більше вони втрачали стійкість.

Ми вже бачили, що переоклеювання фактично небезпечне лише для білих вин, які оклеюються желатином, і в таких випадках воно помітне навіть при додаванні меншої кількості желатину.

Додавання 100 мг желатину на літр, чи 10 г на гексалітр, викликає, особливо влітку, сильне пере оклеювання, до того ж йому неможливо запобігти додаванням 100 мг таніну. При оклеюванні 20 мг/л додавати танін не має сенсу, але повний ефект може дати лише кількість 100 мг/л.

Неможливо створити правила, як це доведено попередніми дослідями: переоклеювання обумовлене не тільки кількістю доданого желатину, але і початковим вмістом таніну, кислотністю, температурою. Воно не пов'язане зі способом приготування желатину за допомогою температури; але коагуляція і спричинене нею освітлення білих вин більш тяжкі, чим менше нагрівався желатин у процесі його приготування.

Правильніше відмовитися в процесі приготування желатину від обклеювання білих вин або використовувати його лише у кількості від 20 до

30 мг/л для вин, які містять 150-200 мг/л таніну (і при можливості за низької температури). Риб'ячий клей у звичайній кількості (15-20 мг/л) практично не призводить до пере обклеювання, до того ж додавання таніну швидше перешкоджає освітленню. Оклеювання альбуміном потребує дуже високого вмісту таніну для хорошого освітлення; альбумін потрібно застосовувати для оклеювання червоних вин. Використання казеїну у виробництві білих вин запобігає переоклеюванню.

Бажана наявність у вині значної кількості таніну, тоді можна сказати, не надаючи особливого значенні наявній кількості цієї речовини, що якщо кількість її нижча 100 мг, то потрібно довести її вміст до цієї величини, оскільки деякі вина містять значно менше дубильних речовин. В такому випадку танізація вина менше вплине як на клеючі речовини, так і на протеїни. Крім того, білі вина можуть бути слабо забарвлені через низький вміст дубильних речовин.

Ми вже бачили, що у винах, багатих на захисні колоїди, додавання таніну не прискорює, а сповільнює освітлення. Це зайвий раз засвідчує необхідність обирати між неповною через недостатність таніну флокуляцією та наявністю в ній захисних колоїдів.

Для опрацювання переоклеєних вин зазвичай рекомендують додавати танін (на думку одних, від 10 до 40 мг/л, других – від 100 до 150 мг/л), який викличе коагуляцію надлишку протеїну, потім вино освітлюють; іноді радять обклеювати його. Цей спосіб обробки недосконалий, оскільки призводить до результату відносного характеру, що свідчить про прямий наслідок чи, скоріше, проявом викладених вище законів.

Вино, яке містить 110 мг таніну, оклеювали 50 мг желатину і фільтрували; воно було пере обклеєне і мутніло при додаванні таніну. Додавання 100 мг таніну не звільняло від переобклеювання, для цього потрібно було близько 500 мг таніну. У зразку того ж вина, в яке додали 100

мг желатину потреба у переоклеюванні зникала завдяки додаванню лише 3-5 г таніну.

Ці результати відповідають попереднім, які свідчать, що кількість таніну, яку потрібно ввести у вино перед оклеюванням з метою запобігти переоклеюванню, зазвичай набагато перевищує кількість потрібного желатину.

Переоклеювання зменшується при зростанні кількості добавленого таніну, але не зникає. Наприклад, два зразки вина, переоклеєні 100 мг желатину, були оброблені 10, 20, 30, 40 мг таніну, профільтровані через два тижні через целюлозу і отримали по 40 мг тільки таніну; протягом 24 годин у них утворилося помутніння (таблиця 3.7). Досліди проводилися при температурі 20°.

Таблиця 3.7

Обробка переобклеюваних вин таніном

Вино	Помутніння у вині	
	першому	другому
Неопрацьоване	3	9
Опрацьоване		
10 мг таніну	3	9
20	2	6
30	1	5
40	1	4

За допомогою таніну неможливо видалити всі протеїни, які знаходяться у вині, так як не можна видалити і весь танін завдяки додаванню протеїну. Додавання великої кількості таніну з метою підвищення практичної стабільності пов'язане з ризиком надати вину зайвої терпкості. Після такої

обробки необхідно провести фільтрацію; від методу вторинного оклеювання, напевно, варто відмовитися, оскільки він лиш сприяє підвищенню переоклеювання.

Таким чином, під впливом таніну, доданого у переоклеєне вино, проходить лише переміщення з однієї системи рівноваги у другу, де співвідношення танін-протеїн більш високе, в результаті чого нова система рівноваги стає менш чутливою до додавання таніну. Цього не можна сказати про стійкість до збільшення температури, яка зростає при збільшенні кількості таніну. Неможливо сказати, з якого часу небезпека помутніння минула – це залежить від подальших умов.

9.5.5. Обробка переоклеєних вин.

Є досконалий і простий спосіб обробки переоклеєних вин: адсорбування надлишку білкових речовин каоліном чи бентонітом.

Це спосіб навіть при недостатній для видалення протеїну кількості дуже ефективний, оскільки дозволяє відновити рівновагу між контрацепціями таніну і протеїну: він більш виправданий, ніж додавання таніну, який призводить до осідання, після якого завжди відновлюється рівновага більш стійка, ніж попередня.

Надто переоклеєне вино отримало 1,2 чи 7 г/л таніну, тобто значну кількість, через чотири години у вині спостерігалось наступні етапи помутніння (таблиця 3.8).

Таблиця 3.8

Обробка переоклеюваного вина каоліном

Вино	Кількість доданого каоліну в г	Помутніння
Контроль		10
Опрацьоване	1	6
	2	
	7	
		4
		0

Занадто часті переоклеювання, які викликані додаванням 150 мг желатину, 300 мг яєчного білка чи 3 мл крові фактично видаляють обробкою вина 5 г/л каоліну. Бентоніт активніший і може застосовуватися в меншій кількості; оптимальна кількість визначається у попередніх дослідженнях.

Є й інші більш-менш ефективні способи обробки переоклеєних вин.

Протидіяти осіданню надлишку желатину можна завдяки підвищенню кислотності, що відповідає пониженню концентрації активного таніну; додавання 0,5 г/л лимонної кислоти швидко приносить хороший результат. Зрозуміло, що лимонну кислоту додають лише після оклеювання.

Обробка холодом, витримання вина при температурі, нижчій від нуля, протягом кількох днів, діє як різке збільшення кількості таніну. Холод ефективний за умови, якщо вино профільтрували до підвищення температури, оскільки мул розчиниться у вині, якщо температуру злегка підвищити. Обробка жовтою кров'яною сіллю зазвичай видаляє надлишок желатину і не коагульованих позитивних протеїнів в білих винах, викликаючи взаємну флокуляцію з берлінською блакиттю, від'ємним колоїдом. Насправді при додаванні 30-40 мг/л жовтої кров'яної солі настає лиш часткове видалення протеїнів, оскільки навіть додавання 150 мг/л ще не достатньо для повного їх видалення.

Додавання 100-200 мг/л гумміарабіка запобігає виникненню мулу в переоклеєних винах, до яких додавався танін. Чи які знаходилися під впливом холоду; цей простий спосіб є дуже ефективним і може супроводжуватися додаванням лимонної кислоти. Після оклеювання надмірно нагрітим розчином казеїну, особливо, якщо він застосовувався при високій температурі, достатньо знизити температуру, щоб викликати помутніння, характерне для переоклеювання. Цьому помутнінню можна запобігти, додавши у вино по 20 мг гумміарабіка на гектолітр.

Нарешті переоклеювання можна зменшити завдяки провітрюванню вина, тобто утворенню тривалентного заліза, частина якого пов'язана дубильно-залізним комплексом. Утворення тривалентного заліза може служити причиною появи мулу в пиві чи білому вині, які містять протеїни і проходили аерацію.

Зауваження

1. Довготривале вторинне бродіння видаляє більшу частину природних протеїнів, розщеплює майже весь надлишковий клей, навіть якщо цей надлишок надто великий, наприклад при додаванні 160 мг желатину.

2. Адсорбція природних та надлишкових протеїнів, які використовуються при оклеюванні, спостерігається на азбестових фільтрах, але відсутня на паперових та целюлозних фільтрах. Отже фільтрацію вина потрібно проводити за допомогою паперової маси.

3. Вино, яке містить надлишок желатину (яке нагрівалося при приготуванні), зберігає прозорість при нагріванні. І навпаки, якщо у вині є надлишок альбуміну, то воно легко мутніє при нагріванні. Та сама реакція спостерігається, якщо вино містить надлишкову кількість клею, який при нагріванні перетворюється в желатин, що осідає при охолодженні.

4. Всі перераховані вище положення, що стосуються рівноваги між таніном і протеїном, а також переоклеювання, ускладнюються наявністю природних протеїнів (що містяться у винограді), поведінка яких по відношенню до таніну обумовлюється тими ж причинами. Все ж природні протеїни набагато менше чутливі до дії таніну і потребують більшої кількості, щоб коагулювати, якщо вони не перетворені внаслідок нагрівання, тобто ті, що важко коагулюються таніном, не перетворені в легкокоагулюючі так, як альбумін чи желатин, і які допомагають випасти в осадок значній кількості таніну. Видалення природних протеїнів одним нагріванням не досягне такої повноти, яка досягається завдяки наявності достатньої кількості таніну.

При оклеюванні білих вин риб'ячий клей і казеїн менш чутливі до впливу температури, чим желатин. Проте коливання в 275 К часто виступає причиною відмінностей в освітленні риб'ячим клеєм. При високих температурах, приблизно 303 К він перетворюється в желатин, навіть, якщо нагрівають білі вина, які містять пластівці риб'ячого клею, що згорнувся, то вони розчиняються і при охолодженні призводять до інтенсивного і дуже стійкого помутніння.

Зазвичай, чим плотніший, інтенсивніше забарвлений та менш подібний на пластівці осад, тим вища температура.

В той же час, чим інтенсивніше переоклеювання та чим менше в осаді дубильних речовин, тим вища температура. Наведемо дані з одного досліду: в біле вино, яке не містило таніну, були додані рівні частини таніну та желатину (50 чи 100 мг). Якщо оклеювання було зроблено при температурі 298 чи навіть 288К, то надлишок желатину у вині буде значним, а при низькій температурі (271 чи 273 К) він буде меншим.

Зрозуміло, що вина, оклеєні при відомій температурі, які містять надлишок протеїну, самовільно мутніють при зниженні температури, оскільки це зниження діє як додавання таніну.

В цих дослідах потрібно уважно прослідкувати за тим, щоб температури різних зразків, поміщених в термостат чи охолоджених, були однакові, щоб ці зразки мали бажану температуру вже при додаванні протеїну.

Отже, недостача таніну, надлишок протеїнів, наявність захисних колоїдів, відсутність тривалентного заліза, дещо підвищені кислотність та температура зазвичай затримують флокуляцію протеїнів вина. Ці фактори мають велике практичне значення, оскільки незначні зміни температури, кислотності, аерекції здатні забезпечити освітлення вина обклеюванням чи запобігти цьому. Різні клейові речовини більш-менш чутливі до цих властивостей.

9.5.6. Види оклеюючі речовин

Оклеювання червоних вин потрібно проводити желатином чи альбуміном, оклеювання білих вин – риб'ячим клеєм або казеїном; однак желатин за деяких обставин можна використовувати і для білих вин. Переваги риб'ячого клею та казеїну корисні при оклеюванні мутних білих вин, якою б не була природа помутніння, тим більше, що за необхідності не зайвим для вина буде збільшити їх кількість.

В лабораторних умовах білі вина можна оклеювати за допомогою 6 мг/л розчину риб'ячого клею, який містить 2,5 г/л клею в підкисленій воді, а червоні вина – 6 мг/л розчину желатину, який містить 25 г/л. у першому випадку не потрібно розмішувати рідину безпосередньо після додавання клею, однак це необхідно зробити у другому випадку. У обох випадках не варто додавати танін, хіба що біле вино вміщує його дуже мало. Корисно додавати розчин клею гідропультом, оскільки у червоних винах дифузія клею закінчується раніше чим коагуляція; а у білих – розподіл риб'ячого клею проходить легше.

9.5.7. Желатин і риб'ячий клей.

Желатин отримують за допомогою виварювання речовин з тваринних тканин, які містять клей (кістки, шкіра, хрящі). Желатин має вигляд пластинок більше чи менше інтенсивно окрашених в залежності від походження та товщини. У ньому міститься багато води – до 30%.

Желатин можна розчинити за допомогою багаточасового розмочування у холодній воді і подальшого легкого нагрівання (приблизно до 303 К) отриманої маси або за допомогою додавання желатину у гарячу воду і безперервного помішування; результати оклеювання розчинами, виготовленими цими способами, однакові. Розчини желатину зберігають додавши піросульфат чи невелику кількість сірчаного ангідриду, який не впливає на властивість освітлювати.

Для хорошого освітлення, зокрема білих вин, потрібно нагріти желатин до 393 К. Коли білий желатин перетворюється у драглисту масу при вмісті 10 г у літрі, він освітляє вина, які містять мало таніну і створює мілкі, погано осідаючі пластівці. Нагрітий желатин, особливо у підкисленому розчині, втрачає властивість створювати драгли навіть за концентрації 200 г/гл і створює у білих винах флокуляцію, яка ще краще їх освітлює. Однак, існують і різні проміжні продукти. Сорти желатину, які продаються у вигляді плиток, призначені для оклеювання вина, підлягають при приготуванні до нагрівання. Є й рідкі, приготовані у автоклаві продукти з желатину високої концентрації, які не утворюють драгли. Ми з'ясували, що кількість таніну, яку вловлює желатин, а також його властивість до переоклеювання не змінюються при нагріванні до 393 К.

При оклеюванні червоних вин можна з успіхом використовувати 10 г/гл желатину, але для білих вин його кількість не має перевищувати 3 г/гл, особливо за підвищеної температури. Кількість 8-10 г/гл, яку переважно рекомендують, варто відкинути, оскільки вона призводить до переоклеювання. У всякому разі слід використовувати тільки ті види желатину, які в процесі їх приготування підлягали нагріванню вище 373 К.

Для отримання кращого освітлення потрібно додати 2,5 г/гл для білих вин і 15 г/гл для червоних.

Цікаві факти про оклеювання вин повідомляють Монро і Віне. Оклеювання анжуйських вин 6-10 г/гл желатину після введення 10-15 г таніну дає найчастіше хороший результат, лиш в окремих випадках спостерігається переоклеювання. Загроза переоклеювання зменшується, якщо оклеювання мутних вин проводити в холодну пору року, особливо, коли вони після цієї операції залишаються у дерев'яних бочках. Нагадаємо, що крім того, що освітлення білих вин желатином краще, чим довше його нагрівали у розчині в процесі приготування; але навпаки, ступінь

переоклеювання, тобто кількість неосілого желатину, який залишився у розчині, не залежить від способу приготування останнього.

Оклеювання желатином було предметом досліджень однієї з останніх робіт Негра, в якій спостерігався помітний вплив температури приготування і віку розчину на освітлення та переоклеювання.

Риб'ячий клей, приготований на холоді під дією кислот суттєво відрізняється від клею, виготовленого методом нагрівання з кислотою чи без неї. Риб'ячий клей, приготований холодним способом набагато краще освітлює, при цьому використовується його менша кількість, і дає більше блиску; переобклеювання більш проблемне, оскільки він потребує менше таніну для коагуляції; він стійкіший проти захисних дій слизових речовин; відсутність розчиненого кисню менше впливає на його флокуляцію і при незначному підвищенні температури чи дещо підвищеній кислотності досягається більша прозорість вин; незручність його полягає у тому, що він дає більше осаду пластівців.

Риб'ячий клей на відміну від желатину використовується у тому вигляді, в якому він знаходиться у тканинах організму: він ніколи не підпадає під вплив тепла, саме тому його властивості піднімають його на сходинку вище за желатин у оклеюванні білих вин: насправді, якщо нагріти його розчин, він втрачає свої специфічні властивості і набуває властивості розчину желатину.

Достатньо лише легкого нагрівання – до 313 К чи тривалого перебування при 298- 318 К, щоб змінити властивості розчину риб'ячого клею: літом його потрібно зберігати у холодному місці. Розчин, приготований холодним способом, який не зіпсувався при дворічному зберіганні в температурі навколишнього середовища, поводить себе при оклеюванні так само, як желатин.

Нагрівання вище 373 К надає риб'ячому клею найкращу клеючу здатність, але при оклеюванні в подібних умовах оклеюють желатином, а не

риб'ячим клеєм. Загалом, слід зазначити, що освітлення білих вин за допомогою рибацького клею дуже вдале, якщо клей приготований холодним способом, а якщо він нагрівався, то погані якості покращуються завдяки нагріву до більш високої температури.

Існує багато холодних способів приготування рибацького клею різної якості. Дуже хороші результати показує наступний метод. Шматки клею (1 кг) поміщають у посуд зі 100 л води, і розчиненій у ній 50 мл соляної кислоти 295 К Бома і 200 мг/л сірчаного ангідриду для набухання. Клей швидко набухає і утворює драглисту масу, яка не втрачає форму, якщо час від часу перемішувалася. Після 5-10 днів, залежно від температури, клей пропускають через волосяне сито з клітками 1 мм²; згустки, що утворилися, продавлюють через сито за допомогою щітки. Такий в'язкий розчин, завжди містить нерозчинені частинки, які не тільки заважають оклеюванню, але й корисні тим, що протидіють згортанню. До нього іноді додають трохи таніну, який надає йому ще більшої густоти. Якщо цей розчин потрібно розбавити, то потрібно використовувати дистильовану воду, звичайну підсолену воду чи біле вино.

Цей розчин використовується лише для оклеювання білих вин у кількості 1 л на 2-4 бочки ємністю 225 л, використовують 1,2-2,5 г/гл клею. Добавка цих речовин безкорисна і навіть шкідлива для освітлення, за виключенням вин з високим вмістом дубильних речовин.

Оклеювання рибацьким клеєм дає дуже легкі пластівці, частина яких може залишитися у винній масі, де їх важко відрізнити чи осісти на стінках. Щоб повністю очистити вино потрібно його декілька раз перелити; фільтрація, проведена одразу ж після оклеювання, їх видаляє, але фільтр швидко засмічується.

Не важко помітити клею чий матеріал, який залишився після оклеювання і переливання. Для цього потрібно нагріти зразок до 80° і зрівняти отримане помутніння з мутністю того ж вина, але не оклеєного.

Малопомітні пластівці клею розчиняються і дають при охолодженні значне помутніння.

9.5.8. Яєчний білок і кров.

В яєчному білку та крові знаходяться протеїни і групи альбумінів поряд з другими протеїнами. Яєчний білок містить 12,5% протеїнів, що відносяться до альбуміну та глобуліну. Кров містить приблизно 70 г/л протеїнів, які складаються в основному з альбуміну, глобуліну та фібрину. Її можна використовувати в натуральному вигляді, звільнену від фібрину за допомогою збивання, тобто у стані сироватки.

Білок спочатку збивають; його можна додавати в бочку попередньо розбавленим невеликою кількістю води з розрахунку 1 л на 10 яєць. Додавання морської солі в розчин яєчного білка прискорює флокуляцію, покращує освітлення, і дає більш об'ємний осад. Ці явища пояснюються так: глобулін, який міститься в яєчному білку поряд з альбуміном не розчиняється у воді, однак розчиняється в рідких розчинах нейтральних солей. Прозорий білок яйця містить в природному стані 7-8 г/л хлористого натрію (тобто солі), якому він завдячує своєю прозорістю; розчинність яєчного білка у воді знижує концентрацію солі і призводить до коагуляції глобуліну. Щоб запобігти цьому потрібно зберігати відповідну концентрацію хлористого натрію. Таким чином, метою додавання солі в яєчний білок є використати глобулін для оклеювання – це збільшує кількість освітлюючих речовин.

Часто рекомендується додавання солі у вино. Цей прийом або позитивно, або негативно впливає на вино. Для флокуляції протеїнів необхідна наявність солей і металів, однак їх велика кількість сповільнює флокуляцію, а вина завжди містять сіль у достатній кількості.

Порошки альбуміну і крові важко і не до кінця розчиняються у воді, але вони практично повністю розчиняються у воді, яка містить 1 г/л їдкого натру. Якщо спочатку приготувати густу та однорідну масу і постійно її

розчиняти, то розчинення вдається легше. Оклеювання за допомогою таких розчинів проходить так само, як і оклеювання яечним білком.

Для оклеювання червоних вин додають в середньому 10-15 г/гл альбуміну, що відповідає 6-8 яечним білкам на 225 л. при такому оклеюванні часто виходить поганий результат, оскільки для цього потрібно для освітлення рідини висока концентрація таніну.

Оклеювання кров'ю добре висвітлює і викликає і викликає знебарвлення. Можна додавати по 50-100 мл/г крові чи більшу її кількість, якщо потрібно посилити знебарвлення. Флокуляція протікає дуже швидко навіть у білих винах, в яких кров дає кращий результат, чим альбумін.

Пластівці та осад, які утворюються в результаті коагуляції альбуміну і крові, легко проходять через фільтруючу поверхню, чим при коагуляції желатину та казеїну. Це потрібно враховувати при фільтруванні оклеєного та перелитого вина, в якому можуть міститися залишки пластівців, і при фільтруванні осаду, які утворюються в результаті таких оклеювань.

9.5.9. Казеїн та молоко.

Казеїн (протеїн, який містить фосфор), наявний у молоці у вигляді солі кальцію. Від нагрівання він не коагулює, але на відміну від других протеїнів, розглянутих вище, коагулює в кислому середовищі. В лужному середовищі розчиняється принаймні його більша частина. Різні види розчинного казеїну – суміш порошковидного казеїну і бікарбонату чи карбонату натрію. Щоб зробити його розчинним на холоді, його потрібно подрібнити або приготувати гарячим способом, причому нагрівання потрібно проводити обережно на водяній бані.

Казеїн використовується в основному для оклеювання білих вин у кількості 5-20 г/гл. Він має властивість знебарвлювати. В червоних винах діє гірший результат, ніж желатин.

Оклеювання молоком зазвичай рекомендується лише для особливих методів очистки і усунення запахів. При цьому використовують адсорбуючі

властивості жирових речовин, які знаходяться у подрібненому стані, що збільшує їх дію. Утворення вершків призводить до послаблення знебарвлення молока, але до посилення освітлювальної властивості; тому для звичайного оклеювання потрібно використовувати зняте молоко.

В літрі коров'ячого молока приблизно 30 г казеїну та 10-15 протеїну з властивостями альбуміну. Останні легко можна відділити від казеїну за допомогою підкислення молока і фільтрування – молоко потрібно буде переоклеювати при введенні великої кількості підкислюючих речовин.

Потрібно використовувати лише рідкий розчин казеїну і швидко розмішувати його у винній масі. Вино повинно містити достатню кількість таніну, щоб забезпечити не тільки коагуляцію, але й утворення пластівців і освітленні рідини.

Оклеювання казеїном цінна завдяки тому, що вона частково видаляє залізо з білих вин і може попереджувати мадеризацію. Казеїн – єдиний протеїн, який можна додавати у великій кількості у білі вина, не боячись викликати переоклеювання. Способи його застосування були ретельно вивчені (Ферре, Мішелем, Мартеном і Кастенгом).

9.5.10. Додавання протеїнів у вино.

Додавання у вино розчину протеїну не може бути одразу рівномірно розподілене: для цього потрібний деякий час. Коагуляція (яка проходить дуже швидко) починається в тих точках, де знаходиться протеїн і тим швидше проходить, чим вищий його вміст та вміст таніну. Деякі точки винної маси позбавлені протеїну, або, у всякому разі, у них не проходить коагуляція; до цих точок надходять частини, які вже збільшилися.

Щоб отримати повну флокуляцію і хороше освітлення, потрібно досягти рівномірного розподілу протеїнів у вині, якщо не одразу, оскільки це неможливо, то хоча б якнайшвидше. Швидко отримати потрібну суміш потрібно особливо при оклеюванні червоних вин, які багаті таніном, а також при оклеюванні казеїном, коагуляція якого під впливом кислот починається

одразу після введення у вино. Відомо, що розчин казеїну повинен мати концентрацію 25 г/л (розбавляти його потрібно водою, а не вином), щоб отримати сповільнену флокуляцію у вигляді дрібніших пластівців. Які краще висвітлюють. Концентрацію розчину можна підвищити швидким розмішуванням, наприклад під тиском.

Швидкість дифузії розчину протеїнів у вино залежить, перш за все, від в'язкості матеріалу, його здатності змішуватися. Розчин желатину (сильно нагрітий) в концентрації 32 г/л і яєчний білок, кров, молоко чи риба́чий клей у кількості 2 г/л змішуються легко, а риба́чий клей в концентрації 5-10 г/л змішується важко навіть при енергійному помішуванні; тому риба́чий клей потрібно попередньо розбавити, але не червоним вином, а білим або підкисленою водою. Якщо отриманий розчин не містить достатньо кислот, то він не стійкий, риба́чий клей відділяється від рідини і вийде погане освітлення.

Отже, розчини казеїну і риба́чого клею потрібно добре розбавляти перед тим, як додавати у вино: розчини казеїну – для запобігання різкій коагуляції, а риба́чого клею – щоб отримати зміщення.

Рекомендоване попереднє (перед додаванням у вино) розбавлення розчинів клею 1:10 у вині потребує обговорення. Від цього методу у випадку з казеїном потрібно відмовитися, оскільки він одразу коагулює. Інші оклеювальні речовини можна без ускладнень розбавляти білим вином, але не червоним, яке містить більше таніну, або хоча б обмежити розбавлення рівним співвідношенням об'ємів. В іншому випадку значна частина протеїну осяде ще до додавання у винну масу і хід флокуляції і освітлення може змінитися.

Вирішальне значення має тривалість часу між введенням у вино розчину і остаточне розмішування, особливо при оклеюванні червоних вин; затримка на одну хвилину чи навіть на декілька секунд може зіпсувати

освітлення. Тому розмішування потрібно починати одразу ж після додавання клею, тобто одночасно чи, навіть, раніше.

Нарешті, використаний механізм розмішування повинен бути достатньо потужним для отримання повної суміші.

Розмішування здійснюється легше, коли об'єм вина, що оклеюється, менший: у пляшці зміщення досягається швидше, чим у бочці, а в останній – швидше, чим у чану. Можна подумати, що для отримання однакових результатів достатньо врахувати відношення між кількістю клею і вина, розміри посуду і використовуваної мішалки; однак. Потрібно також врахувати збільшення швидкості струменів рідини. Збільшення розмірів струменів клею, який змішують з вином, змінило б і умови так, що в результаті неможливо було б створити у великих масах вина оптимальні умови для розмішування. Це одна з причин суперечностей у розрахунках, отриманих у пляшці, бочці та чану. Найкраще вино освітлюється у малоємнішому посуді. Щоб отримати різні результати, для великих мас вина потрібно використовувати більшу кількість освітлювача. Таким чином відшкодовується втрачена при недостатньому розмішуванні частина.

Здавна практикується чудовий спосіб швидкого досягнення повного зміщення: у сильно збовтане вино додають розчин клею тонким струменем і під сильним тиском, що значно збільшує швидкість дифузії клею. Якщо вливати молоко у біле вино і енергійно перемішувати рідини, то коагуляція призведе до швидкого осідання великих пластівців. Якщо таку ж кількість молока додати у вино за допомогою звичайного розбризкувала, коагуляція дасть мілкі частинки, суміш з вином буде більш однорідною і освітлення буде кращим.

В червоних винах коагуляція і освітлення проходять краще, якщо використовувати гідропульт, ніж просто вливати розчин у вино і перемішувати. Але переваги оклеювання за допомогою гідропульта менші,

ніж змішування клею з вином до настання коагуляції: чим менше у вині таніну і чим більше розбавлений желатин.

Якщо риб'ячий клей додати гідропультом у пляшку з білим вином, то коагуляція дасть цілісну масу, затверділе сплетіння з пластівців, яке погано осідає, по всьому об'ємі вина. Такі драгли нестійкі і розпадаються навіть при найменшому струшуванні. Утворення таких драглів виникає при найбільшому зміщенні: такий самий результат можна отримати, не використовуючи гідропульти, а попередньо профільтрувавши розчину або розбавленням. З іншої сторони, гідропультом можна робити оклеювання за допомогою концентрованих розчинів риб'ячого клею, яке не можливе в нормальних умовах.

Практичне вприскування під сильним тиском – прогрес у порівнянні зі звичайною технікою перемішування, при оклеюванні великих мас вина його можна проводити центр обіжним насосом і шлангом з насадкою. При оклеюванні великих мас вина можна потроху додавати розчин клею у вино через трубопровід з постійною швидкістю. Відповідно коригуючи швидкість. Якщо в цей час вино перемішується в центрифусі і через сопло, що викладає сильну деформацію струменів рідини, то це призводить до зміщення в малих об'ємах.

Якщо розчин клею з вином перемішати швидко, то все ж потрібно уникати утворення емульсії з повітрям, що нерідко спостерігається, оскільки це призводить до затримки пухирцями газу пластівців на поверхні.

9.5.11. Відпочинок і звільнення від клею.

Зазвичай рекомендують такий метод: оклеювання і звільнення вина від клею під високим тиском, «коли віє північний вітер», – який виправдовує надії. Щоб звільнити бульбашки газу з вина, насиченого повітрям або вуглекислим газом, потрібно значно понизити тиск. Теж можна сказати і про бульбашки повітря зі стінок бочок з рідиною, а також із шматка дерева, яким закрили пляшку з вином.

У деяких районах бочки з оклесним вином зберігають із забитими шпунтами. Це викликає коливання тиску повітря всередині бочки, яке залежить від коливання температури, ступеню випаровування і вмісту вуглекислого газу, і проявляється у вигляді засмоктування повітря і виштовхування рідини через дірки у бочці. Ці коливання тиску повітря ніколи під час переливання не впливають на прозорість вина, на відміну від відкривання бочки. Однак, тиск над вином у цьому випадку – це не атмосферний тиск, він не має особливого впливу на вино.

Потрібно уникати утворення повітряних бульбашок у суміші клею та вина, які піднімають частину пластівців догори. Зрозуміло, що коли вино починає бродити під дією дріжджів чи бактерій, до нього перед обклеюванням треба додати сірчаний ангідрид. Оклеювання не треба проводити при високій температурі.

Важливо запобігти різниці температур у різних точках в одній масі вина; її не уникнути при підвищення чи зниженні температури внаслідок руху повітря чи різниці температур між верхніми та нижніми шарами у приміщенні. Внаслідок цього виникає повільний рух рідини, оскільки найтепліші частинки стають легкими і піднімаються догори, разом з тим піднімаючи пластівці мулу.

Достатньо різниці в декілька десятих градуса між верхнім та нижнім шарами рідини, щоб почався рух у рідині, який відчує осад. Якщо поставити пляшку вина з осадом біля лампи – осад почне підніматися. Чим більша маса вина, тим більший конвекційний рух у пляшці.

Об'єм мулу, тобто та частина рідини, яка залишається у бочці після переливання прозорого вина не відповідає фактичному об'єму осаду у бочці. Наприкінці переливання завжди відбувається змішування прозорого вина з осадом, яке залежить від об'єму посуду, способу переливання, та кількості осаду. Чим менший об'єм посуду, тим вищий відсотковий вміст рідкого

осаду. Він сягає 5-8% при оклеюванні білих вин риб'ячим клеєм у бочках емністю 200 гл, 15-20% – при дослідах у пляшках.

Разом з тим, чим більше таніну у вині, а значить і у осаді, тим відсотковий вміст рідкого осаду нижчий.

Осад альбуміну і риб'ячого клею менш компактний, чим осад желатину і казеїну, які до того ж мають властивість стискатися, зменшуватися за об'ємом. Іноді під впливом цього спостерігається стискання кола осаду у пляшці, яке виникає при оклеюванні, воно не займає всю площу виїмки на дні, а розривається у декількох місцях.

Осад після оклеювання желатином, казеїном і особливо альбуміном легко проходить через фільтр, осад, який утворився від риб'ячого клею, затримується на фільтрі, і навіть після довгого оклеювання, він займає значний об'єм; він набагато краще осідає і легше фільтрується, якщо у вино додати 50 г/л каоліну. Відносно переливання пере оклеєного вина дуже корисно враховувати прилипання пластівців до стінок посуду, відділити які переливанням неможливо. При значному надлишку протеїну пляшка може виявитися повністю вкрита частинками мулу, а дерев'яна пластинка навіть через багато днів після оклеювання зберігає в собі дуже мілкі пластівці, при оклеюванні риб'ячим клеєм – більш крупні, порівняно з іншими освітлюючими матеріалами.

9.6. Використання бентоніту у виноробстві

9.6.1. Проблема стабілізації білих вин.

У винах можуть виникати різні помутніння: нормальні та корисні – якщо протікають вчасно і супроводжуються осіданням на дно та освітленням рідини; шкідливі – якщо виникають у вині, вже готовому до вжитку, особливо у пляшках з вином. Білі вина деяких районів відрізняються здатністю до утворення такого помутніння та осаду, які не викликають захоплення у споживача.

Дослідження, які проводилися у останні півтора десяти років, дали можливість виявити причини утворення такого осаду, а також вигадати способи його уникнути.

Часто причиною помутніння і осаду у якісних білих винах є виноград, уражений сірою гниллю (ботритіс), з якого приготоване вино. Застосована довготривала витримка в бочках з метою уникнення цього помутніння не виправдовує себе. Крім того, тривалість витримки білих вин в дерев'яних бочках слід скоротити, щоб отримати найкращу якість при мінімальних потребах.

Найкращого результату вдалося досягти у 1932 році, коли у вино додали каолін, який адсорбував протеїни і завдяки цьому видалив їх. Для цього потрібна значна кількість каоліну, десь 500 г/гл. Запах після використання каоліну можна видалити додаванням невеликої кількості деревного вугілля.

Починаючи з 1934 року у США для обробки вин використовують бентоніт, який, як і каолін – силікат алюмінію. Звичайні способи освітлення вина виявилися недостатніми для вин Каліфорнії, які після обробки часто знову мутніли. Не видаляючи протеїни бентоніт освітлює і стабілізує вино краще, ніж інші методи.

Бентоніт, який під різними назвами випускають фірми Америки, використовують і у Франції для обробки вин, в основному для освітлення і часткового видалення заліза, однак бентоніт не ефективний проти залізного касса.

Бентоніт, і меншій кількості. Чим каолін, енергійно адсорбує протеїни, повністю їх видаляє і цим забезпечує стійкість вин (білих та деяких лікерних). Він запобігає появі мідного касса, який дуже небезпечний особливо у білих сульфітинованих винах, які витримували без доступу повітря, особливо у пляшках.

Мідний касс – наслідок відновлення, яке прискорюється сонячним світлом і призводить до утворення сірчаної чи колоїдної міді, пов'язаної із сіркою. Ознакою мідного касса є швидке зникнення мулу при аерації вина. Щоб попередити його появу, треба уникати стикування вина з міддю. Видаляти мул потрібно за допомогою залізносіньородного калію чи сірчаного натрію або додаванням невеликої кількості гумміарабіка, який відіграватиме роль колоїда. Нарешті, нагрівання в закритому посуді повністю позбавить вино від протеїнів.

Насьогодні бентоніт є найпростішим і найкращим засобом у боротьбі з мідним кассом та помутнінням. Він не видаляє мідь, але очищує вино від протеїнів, запобігає випадінню колоїдної міді. Додана під час обробки виноградних насаджень мідь осідає при бродінні.

З 1940 р. заборона ввозу американського бентоніту у Францію призвела до створення його замінників, які виявилися ще кориснішими при обробці вина.

Мінеральний освітлювач – каолін з іспанської землі (колоїдна глина) – використовувався у виноробстві здавна, оскільки володів багатьма позитивними якостями.

Своєю чергою бентоніт інертний і безпечний для організму навіть у великій кількості; в Америці його приймають всередину; в Франції він виконує функції в'язкого гелю, наповнювача для гірчиці та замінника масел.

9.6.2. Типи бентонітів.

Бентоніт – природна мінеральна речовина з класу глин, гідрат силікату алюмінію який складається в основному з монтморилоніту ($Al_2O_3, 4SiO_2, H_2O$). Каолін – глина, яка складається переважно з каолініту ($Al_2O_3, 2SiO_2, 2H_2O$). Але каолініт, який має кристалічну будову, маро розбухає при контакті з водою і не перетворюється в гель, а бентонітові глини мають виражені властивості: сильно набухають (здатні вбирати більше води, ніж

самі важать); утворюють з водою желатиноподібну масу і при сильному розбавленні стійкі суспензії.

Вперше бентоніт виявили в районі штату Вайомінг (США), він отримав назву від форту Бентон, де є його залежні. Перші дослідження були проведені з американським бентонітом у вигляді порошку під назвою «Волклей» і зернистого препарату «Волклей квіксол». Потім ми всесторонньо досліджували всі доступні бентонітові глини і виділили з них 4 різновиди, які були корисними для виноробства. Два з них схожі за властивостями з американським бентонітом, ми називатимемо їх типом I. інші два поводити себе однаково і відрізнялися від перших двох. Їх ми називатимемо типом II. Розглянемо докладніше властивості бентонітів цих типів.

Можливо, іспанська земля, яку в минулому рекомендували для освітлення вин зобов'язана своєю властивістю висвітлювати наявному в ній бентоніту.

Різні досліджувані речовини у вигляді водяної суміші, вели себе неоднаково. Деякі достатньо легко перетворювалися у суспензію (без згустків) і при відстоюванні швидко випадали в осад і залишали в рідині мул. Розбавлені водою чи вином вони поводити себе так само як каолін: частково осідали, створюючи порошковидний осад, залишаючи за собою інтенсивне помутніння; видаляли протеїни з білих вин, але при умові, що їх вводили значну кількість; були неефективними проти мідного касса. Тому ці речовини ми не будемо розглядати докладніше.

Речовини типу I тяжко утворюють суспензію у воді чи вині; мілкі згустки їх стійкі навіть при тривалому розмішуванні і потребують великих зусиль для виготовлення суспензії. Водяна суспензія цих речовин – стійка колоїдна дисперсія, яка за достатньої концентрації утворює гель з густиною 10-15% від концентрації. У вині вони викликають утворення пластівців та об'ємного осаду, а також достатнє освітлення вина. Крім того, вони

видаляють протеїни з білих вин і запобігають виникненню мідного касса, навіть якщо вино містить багато міді.

Бентоніти типу II недосконалі. Виготовити з них суспензію можливо, однак вона більш стійка, ніж суспензія каоліну і дає більш об'ємний осад. Бентоніт типу II гірше освітлює вина, ніж його попередник, однак він настільки ж ефективний у стабілізації білих вин.

9.6.3. Властивості бентонітів.

Властивості фізичного стану бентонітів зумовлюють його значну дисперсію у рідинах. Його гранули при зустрічі з водою сильно розбухають і розпадаються на велику кількість мілких частинок, які утворюють стійкі суспензії.

Суспензія, яка містить 5% бентоніту, змішана з дистильованою водою у співвідношенні 1:1000, викликає помутніння рідини; пластівців немає, осаду майже теж.

Якщо таку суспензію додати у звичайну чи дистильовану воду з невеликою кількістю металів, то утворюються пластівці і рідина повністю освітлюється. Така ж сама реакція і на додавання суспензії у дистильовану воду з невеликою кількістю виннокислого натрію, який доводить рН приблизно до 3,5 чи за наявності невеликої кількості соляної кислоти і солей металів. Цей дослід можна провести з різними бентонітами.

Силікати, які утворюють бентоніт, складаються з іонів кальцію, натрію чи магнію, які легко вступають у обмін з іншими іонами металів, наявних у сфері; у винах, які обробляються 1 г/л бентоніту ці обмінні реакції не мають великого значення.

Спосіб введення бентоніту у вино, яке обробляється, концентрованої суспензії впливає на процес утворення пластівців і освітлення вина; потрібно ці суспензії приготувати у воді і додавати у вино швидко; це необхідно для попередження коагуляції бентоніту до рівного розподілення його в масі освітленого вина.

Щодо стабілізації вина, то метод додавання бентоніту не має практичного значення; бентоніт видаляє протеїни лиш тоді, коли його приготували у воді, тобто, коли він вже коагульований.

Іноді, при рівних кількостях водяні суспензії дають менш позитивні і непостійні результати через перешкоди у змішуванні.

На виробництві можна приготувати у вині бентоніти обох типів у сильному розведенні (4-5%) для того, щоб уникнути легкого стороннього присмаку, зумовленого лугом.

9.6.3. Стабілізація білих вин бентонітом.

Незалежно від будь-яких теорій встановлено, що обробка білих вин бентонітом надає їм високої стійкості, запобігає осіданню протеїнів і виникненню мідного касса.

Коагуляція білкових речовин. Відомо, що деякі вина містять природні протеїни, які згортаються, утворюючи помутніння та осад. Ця коагуляція виникає самовільно при легких температурах. Саме нагрівання вина дозволяє виявити, чи є у ньому протеїни і наскільки ефективні методи їх видалення.

Для досліджень бентоніту ми взяли декілька вин, виготовлених різними способами. Дослідження проводилися за високих та низьких температур у звичайній та дистильованій водах, у воді, підкисленій сірчаною кислотою, а також у вині. Використовувалася незначна кількість бентоніту, а саме 0,1 г/л, щоб видалити протеїни з піддослідних вин і порівняти їх. Після декількох днів зберігання вміст кожної пляшки фільтрували через воронку Бюхнера з паперовою масою, яка не адсорбує протеїни. Фільтр змінювали для кожної пляшки. Потім вина у закупорених пляшках нагрівали протягом 15 хв на водяній бані при 80°. Після охолодження порівнювалася їх прозорість шляхом просвічування на чорному фоні. У всіх випадках виготовляли контрольний зразок, який так само нагрівали і фільтрували.

Усі бентоніти (і типу I, і типу II) за цих умов проявляють таку ж дію незалежно від способу вживання і з невеличкими відхиленнями у ту чи іншу

сторону. Ця ефективність у бентонітів вища, чим у каоліну і всіх бентонітових речовин, які поводять себе так само, як каолін.

Були вивчені фактори, які здатні впливати на результати обробки. Ефективність даної кількості бентоніту в даному випадку тим вища, чим вища його кислотність і чим нижчий вміст таніну.

Мідний касс. Відомо, що можна швидко викликати мідний касс, поставивши вино у пляшках на сонячне світло. Таким чином легко виявити схильні до цього вина і порівняти способи їх обробки. Майже всі сульфітовані білі вина за відсутності спеціальних прийомів обробки (тривалого нагрівання, додавання бентоніту чи гумміарабіки) піддаються мідному кассу, навіть якщо вони містять лиш декілька десятих міліграма міді в літрі.

Нам відомо, що наявність невеликої кількості протеїнів є необхідною передумовою для успішного осадку колоїдної маси. Потрібна значно менша, ніж для помутніння нагрітих вин, кількість протеїнів. Цим і пояснюється властивість бентоніту попереджувати виникнення мідного кассу, однак для цього потрібна більша його кількість, ніж для простого видалення протеїнів.

Для вивчення дії бентоніту на мідний касс нами було проведено порівняння різних обробок вин. У вина додавали від 0,25 до 0,5 г/л бентоніту. Утворені вина фільтрували через чисту целюлозу, розливали у чисті пляшки і ставили на сонячне світло на декілька тижнів. Одні зразки випробовували при нормальному вмісті міді, в інші додавали по 1-2 мг/л міді у вигляді сульфату, маючи за мету визначити різницю між обробленими та необробленими винами і різницю між варіантами обробки.

Отже, приготування бентоніту у нагрітому вині показало гірший результат. При використанні бентоніту типу II дещо кращий результат виходив, якщо бентоніт готували у вині або у дистильованій воді, нагрітій до 333 К.

У цьому випадку бентоніт діє краще, чим каолін, який теж має вплив, то негативний, то позитивний, в залежності від характеру вина. Наприклад, біле вино, яке містило 2 мг/л міді дуже мутніло при сонячному світлі, однак після додавання 1 г/л бентоніту, воно ставало повністю прозорим, не враховуючи однакової кількості міді, яка була в ньому; при обробці 10 г/л каоліну чи 0,3 г/л бентоніту вино мутніло однаково у обох випадках.

Значення рН і вміст таніну менше впливає, ніж на видалення протеїнів; чим вище рН і вміст таніну, тим більше потрібно бентоніту.

Практично не має значення температура вина (до 303 К) в момент обробки. Але у випадку використання бентоніту типу II результат значно покращується при первинному його перетворенні у зважений стан через п'ять днів його обробки. Нагадаємо, що бентоніт можна додавати безпосередньо у вино, але від цього результат погіршиться.

Сульфітовані білі вина різної якості, які оброблялися 8-10 кг на 1000 л бентоніту, розлиті у пляшки і витримані один, два чи три роки, після того ще багато років повністю зберігали прозорість, тоді як необроблені бентонітом вина часто мутніли і давали різного роду осади через різний час; оброблені вина зберігали стабільність навіть у тому випадку, коли вони зберігалися при температурі у 303 К чи знаходилися під впливом сонячного світла. У цих винах при низькій температурі могло відбуватися осідання бір трату калію. Результати від додавання бентонітів обох типів були однаковими.

Зрозуміли, що ці висновки мають цінність лише для вин з нормальним вмістом міді, яка не перевищує 1-2 мг/л. Біль кількість може виникнути лише у тих винах, які контактували з великими поверхнями окисленої міді. У такому випадку, результат обробки міняється у залежності від природи вина.

Додавання у вино невеликої кількості гумміарабіка, як і видалення протеїнів, запобігає флокуляції колоїдної міді і посилює стійкість вина.

Залізний касс. В літературі зустрічається твердження, що бентоніт разом з видаленням із вина великої частини заліза запобігає залізному кассу,

який утворюється внаслідок окислення заліза II у залізо III при аерації вина. Обробляючи бентонітом не провітрені білі вина, ми спостерігали лише малопомітне видалення заліза (не більше 1-2 мг/л), а у деяких випадках його кількість не змінювалася; обробка керованих вин бентонітом, якщо вони уражені кассом, має здатність викликати більш інтенсивне осідання у вигляді колоїдного фосфорнокислого заліза.

Не дивлячись на те, що бентоніт видаляє лише незначну кількість заліза, не виключено, що він запобігає виникненню залізного кааса, завдяки повному видаленню протеїнів. Досліди, проведені над великою кількістю вин, уражених касом, в які додавалася різна кількість бентоніту, розведеного у воді чи вині, дали поганий чи середній результат, навіть при додаванні кількох грамів на літр, виключаючи вина, які були слабо уражені касом. Найкращий результат виходив з бентонітом, розведеним у воді. Треба врахувати, що кількість колоїдного фосфорнокислого заліза, яка викликає залізний кас, значно перевищує (майже у 10 разів) кількість міді, яка призводить до мідного касу. Тому бентонітові важко завадити виділенню фосфорнокислого заліза та утворенню мідного касу у винах, багатих на мідь.

Однак, бентонітом ненадовго затримувала появу мутності у провітрених винах і підвищувала ефективність додавання невеликої кількості лимонної кислоти і гумміарабіка.

Деякі зразки бентоніту, особливо типу II сприяють осіданню заліза, яке не перевищує 1-2 мг/л, у вині, однак потрібно потурбуватися про якість цього бентоніту, а також ужити заходів для попередження виникнення залізного касу.

Додамо, що обробка бентонітом за низької температури погано впливає на помутніння червоних та лікерних вин; це можна було передбачити, оскільки помутніння обумовлені флокуляцією негативно заряджених колоїдів.

9.6.5. Додавання бентоніту у вино.

Обробка вина бентонітом потребує попереднього приготування матеріалу – концентрованої суспензії, наприклад 3, 4 чи 5% бентоніту у воді чи вині: потім потрібно розмішати цю суспензію у масі вина, що обробляється. Це важко.

Суспензії бентоніту типу II у воді чи вині доволі важко приготувати, оскільки зовнішні шари при контакті з рідиною розбухають, швидко перетворюються на гель і стають майже непроникними, що порушує процес утворення суспензії; виходить тягуча маса, яка з часом просочується водою і спочатку не піддається розмішуванню.

Американські учені запропонували два способи розмішування бентоніту.

1. Додавання бентоніту у рідину через сито з клітками діаметром 1 мм і дуже швидке розмішування. Спочатку для обробки бентоніту використовували невеличкий резервуар, в який стікало вино з чана, одночасно з ним центробіжним насосом в чан знову накачувалося вино. Під час цієї циркуляції над резервуаром з потужним змішувачем розпилювався бентоніт. Пізніше цей спосіб був замінений на застосування гранульованого бентоніту (квіксолу), який не утворює згустків, оскільки гранули розмокають у рідині окремо. Порошковидний бентоніт також може використовуватися у другому способі.

2. Посипання бентоніту по поверхні рідини. При цьому бентоніт опускається на дно раніше, ніж просякне рідиною. Розмішувати рекомендується тільки через дві години, тоді бентоніт, просякнутий рідиною, швидко розмішається. Таким чином у воді виникає дисперсія від 7 до 8% бентоніту, а у вині – ще більш вагома. Отже, при другому способі «і час, і природа виконують роль механічної сили».

Якщо тісто з бентоніту готують так само, то все ж залишається значна кількість дрібних згустків, які не викликають великих незручностей, але

призводять до втрати частини препарату і утруднюють фільтрацію. Зменшити кількість згустків можна, пропустивши бентонітове тісто через центробіжний насос. На освітлення та стабілізацію вина наявність та відсутність згустків впливають однаково.

Слід сказати, що тривалість відстоювання має бути достатньою і залежати від способу додавання бентоніту. Якщо його додали швидко і він створив великі маси, то його просочування дуже повільне і може тривати декілька годин; якщо ж намагатися його швидко розмішати, особливо пальцями, то ніякого ефекту не буде: утвориться клейка маса – такий ефект притаманний і воді і вину. Тому краще злегка збовтувати рідину в момент додавання бентоніту: утворяться значно менші згустки, які швидше просочуються і зникають протягом години при розмішуванні і навіть самовільно розсмоктуються, якщо препарат готується у вині.

Приготування суміші буде легшим, якщо вино воду при розведенні бентоніту нагріти до 333 К.

Все це відноситься до бентонітів типу I. бентоніти II типу легше розподіляються в рідині і утворюють суспензії, оскільки менше розбухають. Достатньо додати порошковидний бентоніт типу II в рідину і розмішати його, щоб швидко і без згустків отримати 5-10% суспензію. Суспензія бентоніту виходить густіша, якщо готувати її при 333 К, і у воді при 10% концентрації залишається невелика кількість грудочок. Суспензії, приготовані у воді мають лужний характер. Якщо їх готувати у вині при 5% концентрації, то у ньому понизиться кислотність і воно набуде присмаку лугу.

Який би не був використаний бентоніт, водяні суспензії будуть густішими чим винні, в яких відбувається коагуляція і менше набухання. Маса препарату виділяється і швидко осідає. І у дистильованій, і у звичайній воді, яка містить трошки солей металів для коагуляції значної кількості бентоніту в концентрованій суспензії, – результати однакові.

Змішування вина і речовин, які коагулюються. Якщо у вино додають колоїдну дисперсію бентоніту, то він поступово коагулює під впливом іонів металів та водневих іонів вина, його частинки впритул прилипають одна до одної, а потім осідають.

Якщо у вино додають колоїдний розчин протеїну, наприклад желатин у червоні вина, то протеїн коагулює: його частини, дегідратовані дубильними речовинами, злипаються під дією іонів металів вина, потім осідають, залишаючи освітлену рідину.

У обох випадках процеси перетворення пластівців і освітлення вина безпосередньо обумовлені способом додавання і розмішування препарату у вині.

Доданий у червоне вино желатин при обклеюванні потрібно швидко розмішувати; сповільнення на декілька секунд може зіпсувати результат. Зрозуміло, що розчин желатину спочатку займе поверхню, а потім розподілить по усьому об'єму вина, у цих ділянках коагуляція протікатиме тим інтенсивніше, чим вища концентрація желатину; чим більше у вині таніну, тим повільніше проходить змішування. Передчасно коагулюючий желатин втрачений для обклеювання всієї маси вина. Отже, якщо розчин желатину не розмішувати при додаванні, то у обклеюванні братиме участь менша кількість желатину, чим додана.

При обклеюванні червоних вин желатином потрібно швидко їх змішувати, при обклеюванні білих вин – у цьому немає такої необхідності, оскільки у них мало таніну, але швидке перемішування потрібне при обклеюванні їх казеїном, який осідає за допомогою водневих іонів.

Проведення обклеювання желатином у бочці та у чану дає менше освітлення, ніж проведення у пляшці. Усе це через різну швидкість перемішування. У більшому посуді перемішування відбувається повільніше. Цю перепону можна перебороти пропускаючи вино перед обклеюванням через трубопровід і постійно додаючи желатин, який при цьому

розміщується за допомогою центр обіжного насосу; таким чином створюються передумови для обклеювання невеликої кількості вин.

Такого самого ефекту можна досягнути, якщо потроху додавати розчин желатину у визначену ділянку винної маси, яку особливо розмішувати, щоб вино змінювалося у точці додавання препарату. У деяких випадках розмішування можна проводити, добавляючи у вино розчин протеїну під тиском, наприклад, за допомогою гідропульта.

Для отримання хорошого оклеювання червоних вин потрібно додавати по 10 г/гл желатину, розчиненого і якомога енергійніше розмішувати: але це пов'язане з помітним зниженням градуса спириту, біля 0,1.

Аналогічні зауваження можна зробити і про обробку вина бентонітом, який під дією водневих іонів та іонів металів піддається коагуляції, так як і протеїни.

1. Якщо приготувати у дистильованій або звичайній воді суспензію, яка міститиме 6-10% бентоніту, вийде доволі густа маса – справжній стійкий гель. Він при контакті з вином одразу ж коагулює на поверхні, утворюючи своєрідну захисну плівку, яка згодом розподілиться у вині. Тільки дуже енергійним розмішуванням вдасться роздробити цю плівку і розподілити по вині всю масу гелю.

Хороші результати отримують при додаванні розчину бентоніту, навіть високої концентрації (наприклад, 15%), за допомогою гідропульта, під високим тиском і при швидкому перемішуванні вина. Тільки виконуючи ці умови можна досягти хорошого освітлення з утворенням пластівцевидного осаду.

Гідропульт використовують в основному при лабораторних роботах. Використовуючи інші методи, гель бентоніту розподіляють за допомогою швидкого перемішування. Якщо для розмішування попередньо приготованого достатньо рідкого тіста бентоніту (3-5% концентрації чи

більше) використовують воду, то у вино потрапляє помітна кількість води – 2 л на 1 гл вина, обробленого 100 г бентоніту 5% концентрації.

Якщо бентоніт розбавляють вином, то він коагулює ще до додавання у вино, утворюючи значно менше пластівців і даючи гірше освітлення.

Слід врахувати, що однакова кількість бентоніту, розбавленого водою, утворює менш густу суміш, чим у дистильованій воді (внаслідок невеликої флокуляції, викликаній іонами металів), і швидше змішуватися.

2. Якщо бентоніт переводять у суспензію не водою, а вином, то він одразу коагулює. Він значно менше розбухає і утворює рідше тісто і швидко осідає у нижній частині посудини. Така суміш дуже легко розмішується у вині, але вино зберігає мутність протягом невизначеного часу; осад порошковидний, слабкий.

У цьому випадку застосування гідропульта не дає кращих результатів; іноді воно навіть знижує ефективність операції, викликаючи роздробленість мілких згустків, які беруть участь в осіданні мутних частинок. Зрозуміло, що тісто бентоніту можна розмішувати у вині до додавання його у вино, що обробляється. Термін зберігання – не довше доби, щоб не знизити його ефективність.

Ці зауваження відносяться до бентонітів I типу. Бентоніт II утворює у воді рідшу масу і легше розподіляється у вині, якщо його концентрація не перевищує 10%.

Зроблені зауваження мають більшу вагу у тих випадках, коли вино, до якого додають бентоніт, підлягає обклеюванню желатином з метою його освітлення. Коагуляція желатину в червоному вині прискорюється завдяки бентоніту (проходить взаємна флокуляція двох колоїдів з протилежними зарядами). Біле вино, яке містить бентоніт, по відношенню до желатину поводить себе, як червоне. Тому потрібно так само дотримуватися техніки безпеки.

9.7. Самоосвітлення та освітлення виноградних вин

Бентоніт для освітлення вина рекомендують багато авторів. Він набагато кращий, ніж каолін, який не утворює пластівців у вині. Все ж бентоніт є посереднім освітлювачем, який поступається протеїнам (желатину, яєчному білку, казеїну), які зазвичай для цього використовують. Неважко провести відповідні досліди у пляшках, змінюючи природу вина, природу та кількість бентоніту, способи його виготовлення і додавання.

Як правило, бентонітом можна освітлити тільки ті вина, які вже майже прозорі чи мають легке помутніння і не містять значної кількості слизових речовин, які запобігають утворенню пластівців і осіданню. Для отримання таких вин потрібна довготривала витримка у бочках чи фільтрування. Додамо, що освітлення бентонітом проходить краще при підвищенні температури до 293 К замість 283 К чи при зниженні рН. При звичайному обклеюванні ці фактори мають протилежний вплив. Американські вчені зазначають, що коагуляція та осідання проходять швидше при температурі 321 К. (Ми виявили, що при цій температурі кінцеве освітлення іноді виходить гірше, ніж при 293 К).

Ми випробовували різні препарати у різних способах приготування. Як виявилось, бентоніт потрібно переводити у суспензію у воді; ця суспензія повинна бути достатньо рідкою і додавати її треба швидко, енергійно розмішуючи в масі вина; виконуючи ці умови, можна отримати такі ж результати, як і при обклеюванні. Якщо приготувати бентоніт у вині, то утворення пластівців, осідання та освітлення будуть не повними. Кращий результат показав бентоніт типу I чи приготований у нагрітому вигляді; результат можна покращити, збільшуючи кількість бентоніту (наприклад, до 3-4 г/л). бентоніт типу II показує кращий результат при слабшій концентрації, наприклад, містить 5% бентоніту замість 10%.

Тільки достатньо розведені водою бентоніти, у крайньому разі, бентоніти типу I, приготовані у вині, здатні у більшості випадків дати

освітлення, іноді чудову прозорість з сильним блиском. Оптимальні якості бентонітів можна виявити завдяки попереднім дослідженням у пляшках; зазвичай вони сягають 100 г/гл при розведенні препарату у 2 л води. Якщо кількість бентонітів менша, наприклад 10 г/гл, то пластівці не утворюються.

Однак, як правило, слід користуватися бентонітом тільки у якості стабілізуючого засобу, видаляючи з вина цей препарат іншими прийомами освітлення – обклеюванням чи фільтруванням. В таких випадках, вихідну суспензію бентоніту, призначеною для обробки, можна готувати у вині, від цього ефективність обробки чи якість освітлення не зміняться. Це значно спрощує проведення обробки бентонітом. Крім того, при цьому у вино не додають води; ми побачимо, що по відношенню до бентоніту типу II необхідно зробити деякі вказівки.

9.7.1. Освітлення оклеюванням.

Освітлення оклеюванням чи фільтрація вин, які оброблені бентонітом спонукають до вирішення цілого ряду незрозумілих питань. Для їх вирішення було проведено серію досліджень великих об'ємів вина та вина у пляшках.

Що стосується обклеювання, то, користуючись бентонітами типу I чи желатином, нерідко можна отримати хороші результати, навіть при обробці молодих і мутних вин. Спочатку у біле вино додають бентоніт (по 100 на гектолітр), попередньо розбавлений у 2-5 л. вина, тобто у 2-5% концентрації, потім 2 г желатину, розчиненого у 50 мл води і розбавленого до 500 мл вином без бентоніту. Додавати желатин і розмішувати його потрібно дуже швидко. При зменшенні кількості доданого желатину чи бентоніту результати погіршуються. Можна використовувати й інші протеїни, наприклад, казеїн.

Після додавання препарату між бентонітом та желатином одразу проходить взаємна коагуляція; желатин без бентоніту коагулює досить неповно, дає погане освітлення і переобклеювання. В таких випадках,

переобклеювання не спостерігається, тобто в освітленому вині розчиненого протеїну не залишається. І навпаки, переобклеювання може бути, якщо додано занадто багато желатину, наприклад, 10 г/гл.

Таким чином, бентоніт – ще кращий засіб обробки переоклеєних вин, ніж каолін.

Відповідно, біле вино, оброблене бентонітом, реагує на желатин, так як червоне вино, отже його можна сміливо використовувати, тоді як у звичайному прийомі оклеювання білих вин краще його не використовувати. Однак, використовуючи желатин, потрібно дотримуватися тих правил безпеки, що й при оклеюванні червоних вин. Желатин не можна розчиняти у вині, яке містить бентоніт, розмішуючи його якнайшвидше. Навіть секундна затримка у розмішуванні призводить до погіршення результату і ефективність желатину різко підвищується, якщо додавати його у вино при швидкому енергійному перемішуванні. Щоб отримати у бочках при звичайному розмішуванні такий самий результат, потрібно збільшити кількість желатину приблизно на 50-100%. Можна отримати практично хороший результат при оклеюванні в бочці, якщо додати туди біля 4 г/гл желатину.

Нарешті, при відповідному способі проведення оклеювання не дуже мутних вин, обробки бентонітом і желатином можуть дати позитивний результат. На ефективності стабілізуючої дії бентоніту оклеювання желатином не відображається, що можливо за використання риб'ячого клею, який не можна використовувати разом з бентонітом, хоча при оклеюванні тільки ним можна отримати кращі результати, ніж при оклеюванні желатином.

Подальшими дослідженнями було встановлено, що, з точки зору освітлення та стабілізації, не є правильно робити оклеювання через кілька днів після додавання бентоніту, розбавляти желатин чи обробляти провітрені вина, вносити бентоніт після желатину. Після обробки вина на стінках

посуду залишаються приклеєні пластівці, які переходять у зважений стан в момент переливання. Для того, щоб звільнитися від них необхідна тривала витримка і повторне переливання.

9.7.2. Освітлення фільтруванням.

Фільтрування вина, опрацьованого бентонітом, – найнадійніший і найшвидший спосіб видалення бентоніту і освітлення рідини.

При використанні бентонітів типу I, приготованих у вигляді сумішей з водою чи вином, виникає серйозна практична загроза, особливо при використанні тканинного фільтра. Бентоніт залишає за собою липкий шар, який знижує пропускну властивість фільтра. Крім того це сприяє потраплянню у вино мулу. При промиванні тканини часто залишається частина бентоніту всередині чи на поверхні полотна, що призводить до зниження ефективності наступних фільтрувань та промивань.

Використовують також тканинні фільтри з фільтруючим шаром інфузорної землі, оскільки вони мають велику фільтруючу поверхню, хоча й нестійку. Однак, через часті промивання тканин, на мій погляд, вигідніше використовувати апарати, в яких забруднені рукави можна промивати і просушувати. Нарешті, цих трудностей можна позбавитися, якщо задовго до фільтрування дати вину відстоятися

Для більш досконалого вивчення фільтрування нами було проведено випробовування лабораторних фільтрів ДМС, які складаються з тканини, покритою розбавленою водою інфузорною землею. Вимірювалася тривалість протікання 200, 400, 600 мл вина. Один із зразків, який містить бентоніт типу I, швидко забруднювався і призупиняв роботу фільтра, як і молоді білі вина із значним вмістом слизових речовин чи декстрану. При цьому забруднення суттєво збільшувалося, якщо суспензія бентоніту готувалася у воді. Крім того, якщо тканину промивали, то продуктивність фільтра знижувалася. Каолін, навпаки, навіть при незначному вмісті – 5 г/л – дуже слабо

забруднює фільтр і, навіть, понижує забруднюючу здатність молодих вин, перетворюючи структуру нашарованого декстрану.

Бентоніти типу II, приготовані у вині, слабо забруднюють фільтри, так як і каолін, якщо ж їх готувати у воді – вони викликають сильне забруднення, як і бентоніти типу I. крім того, ступінь забруднення не змінюється від того, чи фільтрування проводиться одразу після додавання бентоніту, чи через вісім днів.

Ці зауваження несуть практичну цінність і підкреслюють позитивні якості бентоніту типу II, якщо потрібно висвітлити вино за допомогою фільтрування. Він пропитує рукави, ускладнюючи їх промивання.

Наведемо дані деяких лабораторних дослідів про тривалість фільтрування 200 мл вина, обробленого бентонітом через 65 см фільтруючу поверхню і тиску 1,5 м Па (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Тривалість фільтрування 200 мл вина, обробленого бентонітом

Вино	Тривалість фільтрування, хв.
Прозоре контрольне	2
Оброблене 1 г/л бентоніту типу I, приготованого у вині	30
у воді	76
Оброблене 1 г/л бентоніту типу II, приготованого у вині	6
у воді	51
Оброблене 5 г/л каоліну	7

В кінці, щоб отримати потрібну прозорість, потрібно використати просіюючу фільтрацію через фільтруючий шар на тканині та адсорбуючу фільтрацію через целюлозу.

Примітка. Вина з високим вмістом слизових речовин, які отримали бентоніт, вдвічі тяжче піддаються фільтруванню. В окремих випадках їх потрібно фільтрувати двічі: до додавання бентоніту та після. Фільтрувати потрібно пізніше, щоб дати осісти слизовим речовинам. Після першого фільтрування та додавання бентоніту треба залишити вино не деякий час перед тим, як фільтрувати чи оклеювати його.

Напевно, такі вина, багаті на слизові речовини, раціональніше спочатку профільтрувати через тканину, покриту тонким шаром інфузної землі, потім обробити бентонітом і викликати самоосвітлення описаними вище методами. Після цього оклеювання дасть хорошу прозорість, у крайньому разі в умовах підвищення температури, переважно літом. Можна також ще раз профільтрувати через тканину.

9.7.3. Вплив обробки на органолептичні показники якості вин.

Бентоніт, каолін та земля при контакті з рідиною утворює землистий запах. Цей запах після обробки 1 г/л бентоніту стає більш або менш помітний, залежно від використаного препарату, і різко послаблюється після фільтрації.

Досліди показують, що додавання невеликої кількості деревинного чи тваринного вугілля в суспензію бентоніту, перед її додаванням у вино, повністю знищують цей запах. У 1932 р. ця властивість приписувалася каоліну. Порівняльними дослідями встановили оптимальну кількість вугілля для отримання бажаного результату без зміни якості вина. Ця кількість залежить від характеру матеріалу, наприклад, при відомій якості активованого вугілля, який рекомендують для усунення небажаних присмаків, були отримані хороші результати як у великих об'ємах вина, так і у пляшках при внесенні такої кількості вугілля, яка відповідає 0,05 чи 0,02 бентоніту.

Так опрацьовані вина ніскільки не відрізняються за смаком і ароматом від неопрацьованих.

Якщо оброблене вино видається злегка видхлим, то це слід віднести не до дії бентоніту, а до наслідків супутньої обробки, особливо фільтрування; причому цей недолік викликаний не проходженням вина через фільтруючий шар, а провітрюваннями, обклеюючими матеріалами, тканиною. Перебуванням частини вина у ділянках фільтра чи трубопроводу. Ці зміни у вині згодом зникають.

Як правило, нормальна кількість бентоніту не змінює кислотності вина, однак деякі різновиди (бентоніт типу II) мають яскраво виражений лужний характер і дещо знижують кислотність –приблизно на 2 мекв (0,1 г у перерахунку на сірчану кислоту). Це змушує дотримуватися правил техніки безпеки при приготуванні суспензії бентоніту. 5% концентрація приготованого у вині бентоніту помітно знижує його кислотність: воно сильно окислюється, набуваючи прісного присмаку, який згодом передається на усю масу вина, хоча і в пом'якшеному вигляді; нарешті, оброблене вино видається в'ялим, менш живим, порівняно з неопрацьованим. Щоб уникнути цього, лужні бентоніти потрібно виготовляти з концентрацією 5% у воді, чи у вигляді рідкого розчину 1% концентрації у вині, чи, якщо це дозволяє тип бентоніту, додавати його безпосередньо за допомогою сита у оброблене вино, енергійно перемішуючи.

Навіть за умов дотримання техніки безпеки, деякі бентоніти можуть викликати легкий присмак в'ялості і зменшити повноту вина, тому перед додаванням бентоніту корисно перевірити його якість, особливо при обробці тонких вин. Все ж слід сказати, що бентоніт забезпечує досить ефективну обробку вина зі збереженням усіх його якостей та найтонших відтінків.

9.7.4. Теорія дії бентоніту.

1. Бентоніт, перетворений у суспензію у воді чи вині, утворює колоїдну дисперсію, частинки якої, заряджені негативною електрикою, флокулює з іонами металу (зарядженими позитивно), а також володіють властивістю

приєднувати колоїдні частинки протеїнів, які заряджені позитивно, при рН нижче ізоелектричного рН цих протеїнів (тобто біля 4.7), відповідно, при звичайному рН вина (3-3,5). Цим пояснюється, що бентоніт може виступати засобом освітлення і стабілізації вина.

Зважений у вині бентоніт приєднує не тільки протеїни, притаманні для вина і наявні у прозорому вині у великій кількості, а також ті, що додаються у вино при обклеюванні, наприклад желатин. Нам відомо, що у таких випадках між обома колоїдами утворюються та осідають пластівці, що значно більше освітлює рідину, чим додавання бентоніту. Це явище – приклад взаємної флокуляції.

Танін у цьому процесі не бере участі. Якщо по чергово додати желатин та бентоніт у розчин спирту і винної кислоти при рН 3,5, то утворяться пластівці і повне освітлення після випадання в осад усього желатину, не дивлячись на відсутність таніну. Навпаки, у звичайній воді, де желатин має негативний заряд, як і бентоніт, – освітлення проходить дуже погано.

Ці різні властивості бентоніту притаманні різним його сортам. Каолін, що пов'язує протеїни і утворює пластівці при достатній кількості протеїнів, краще осідає у звичайній воді, чим у дистильованій, хоча різниця не так помітна, і осад не пластівцевидної форми, як осад бентоніту.

Слід сказати, що осад, який утворюється у вині при додаванні суспензії бентоніту, приготованої у воді (але не у вині), можна перевести у колоїдний розчин; пептизувати послідовним промиванням дистильованою водою, оскільки такі промивання видаляють з осаду коагульовані іони металів.

2. Цікаво тепер порівняти поведінку у вині бентоніту та желатину в такому вигляді, в якому його застосовують при безбентонітовому обклеюванні.

Розчин желатину – колоїдний розчин, міцели якого, набухлі у воді (желатин належить до гідрофільних колоїдів чи емульсоїдів), отримують негативний заряд, якщо рН перевищує 4,7, і позитивний, якщо рН нижче 4,7.

Якщо желатин розчинений у вині, то його частинки заряджені позитивно, оскільки рН вина коливається в межах 3-3,5. але відомо, що при контакті з таніном, частинки желатину змінюються. Вони піддаються дегідратації, приєднують більш чи менш значну кількість таніну, міняють знак свого заряду. В таких випадках солі металу коагулюють частини желатину, так як і бентоніту, а за відсутності солей металів частинки желатину залишаються в прозорому колоїдному розчині. Вони приєднують природні протеїни вина.

Такий механізм оклеювання вина, описаний нами у 1934 р., складається з двох станів: перетворення – денатурування желатину таніном, пов'язаного зі зміною знака заряду, і потім коагуляції солями металів.

Таким чином, бентоніт у вині поводить себе так само, як і желатин, але при додаванні його у вино він виступає негативно зарядженим суспенсоїдом, і такі частинки, з точки зору колоїдних станів, можна порівняти з желатином, денатурованим таніном, але не з частинками желатину, який додається у вино. Це перетворення желатину в перший етап оклеювання у бентоніту відсутнє. Через це не відбувається взаємних коагуляцій, як при оклеюванні між, з однієї сторони, позитивно зарядженим желатином, і, з другої сторони, зваженими частинками, що утворюють мул. Про велике значення взаємних коагуляцій для оклеювання та висвітлення вже згадувалося. Безумовно, це одна з причин високої ефективності звичайного оклеювання порівняно з бентонітом. Солі бентоніту освітлюють вино, яке містить протеїн. Це зумовлено взаємною коагуляцією між частинками протеїнів та бентоніту.

3. З теоретичної точки зору цікаво порівняти процеси, в результаті яких обробка білих вин бентонітом і нагріванням забезпечить їм стійкість проти коагуляції протеїнів та проти мідного кассу – ці два процеси виключно ефективні.

Розглянемо застосування нагрівання для стабілізації вина. Наслідки нагрівання полягають у знищенні дріжджів, бактерій та ензимів. Якщо воно

продовжується біля 30 хвилин, то викликає багато хімічних та фізико-хімічних змін, які породжують здоровий теоретичний та практичний інтерес.

Перш за все, нагрівання викликає згортання протеїнів, точніше – їх денатурування, що дозволяє їх видалити. Воно перетворює іон міді в колоїдну сіру масу, яку можна перевести у осад через переобклеювання за допомогою риб'ячого клею з метою запобігти утворенню мідного кассу.

Якщо вино не профільтрували через первинний фільтр, то після такого видалення міді, нове додавання міді вже не викличе мідного кассу, якщо кількість міді, що додається не перевищуватиме 1-2 мгн/л. таке вино, яке зберігають без доступу повітря при 298 К чи на сонячному світлі, повністю зберігає прозорість. У ньому утворюється колоїдна мідь, оскільки її можна видалити у вигляді бурого осаду за допомогою риб'ячого клею; однак, при відсутності такого обклеювання, колоїдна мідь залишається в прозорому колоїдному розчині, який може мати жовте забарвлення, якщо вміст міді у вині досягає приблизно 2 мг/л. Такі вина після багатьох років зберігання у пляшках можуть зберігати свою прозорість і жовтуватість.

Отже, у вині, яке нагрівали, хімічний процес відновлення, характерний для мідного кассу, у відповідних умовах протікає нормально, але колоїд, який обумовлює помутніння від мідного кассу, не коагулює, і вино зберігає прозорість. Така ж картина спостерігається й у вині, обробленому бентонітом, яке містить 1-2 мг/л міді, воно також зберігає прозорість. При додаванні в оброблені вина невеликої кількості риб'ячого клею, колоїдна мідь, іку потягнули в осадок, фарбує пластівці коагулює мого протеїну у бурий колір.

Яка ж причина такої зміни вина? І в цьому, і в другому випадку видаляються природні протеїни, які містяться у вині. У 1933 р. нами повідомлялося, що: «Зміна здатності коагулювати внаслідок нагрівання – результат згортання альбумінів. Які містяться майже у всіх білих винах, у крайньому разі, у вигляді слідів. В таких випадках альбуміни відіграють

головну роль у механізмі мідного кассу, обумовлюючи коагуляцію сірчаної міді. Це і відбувається при обклеюванні попередньо нагрітих вин».

Пізніше нами було доведено у дослідженнях, що нагрівання вина і, можливо, інших біологічних рідких середовищ викликає утворення захисних колоїдів (внаслідок набухання окремих частин), які перешкоджають різним коагуляціям та осіданню, які проходять у вині. Ці явища захисту аналогічні тим, що викликаються додаванням гумміарабіка, зникають чи зменшуються, якщо провести ультрафільтрацію, чи просто фільтрування через щільний фільтр, обробленого вина. У описаних нами у 1933 р. дослідах з винами, які пройшли нагрівання, обклеювання та фільтрування (через більш-менш щільні шари), у склад яких додатково ввійшли пластівці коагульованого риб'ячого клею, захисні дії часто були дуже слабкими. Ми тоді не знали про важливість цих явищ у ролі фільтрації та ультрафільтрації. Після цих спостережень ми зрозуміли, що вміст міді у розчині обумовлений не видаленням протеїнів за допомогою нагрівання, а захисними колоїдами, які при ньому утворилися, і видаляються фільтруванням.

У винах, оброблених бентонітом, ультрафільтрація не запобігає захисній дії. Відповідно, у цьому випадку здатність коагулювати змінюється завдяки видаленню протеїнів, і аналогічно, такі ж дії можуть викликати і нагрівання вин.

Як би не було, ці очевидні збіги між обробками нагріванням, бентонітом та гумміарабіка, яка запобігає коагуляції колоїдної міді, але не її утворенню, варта нашої уваги.

Протеїни можуть бути видалені за допомогою інших сполук, таких як бентоніт, який протидіє утворенню мідного кассу; ми випробували колоїдне срібло та колоїдний гідрат заліза, але й ці речовини викликають небажані явища. [13].

Розділ 10. ТРАДИЦІЇ ВЖИВАННЯ ВИНА ТА ЇЖІ

10.1. Вино і їжа: базові принципи поєднання

Правило «червоне- до м'яса, біле до риби» діє до цього часу, але все-таки світ винно-гастрономічних поєднань дещо різноманітний. На жаль, часто їжа у підборі відповідних вин з різними стравами викликає у людей паніку. Але тут потрібні тільки запам'ятати основні принципи.

Принцип 1.

Вино – це частина їжі

Здається, що це очевидно, але в реальності цього принципу рідко дотримуються. Суть в тому, щоб відноситися до вина (і до будь-якого іншого напою, який подається за столом) так само, як до продуктів, що входять до складу страв.

Принцип 2

Основні смаки

Людський язик здатний розпізнавати всього п'ять смаків: солодкий, солоний, кислий, гіркий і умами (п'ятий смак, який найпростіше розпізнати в соєвому соусі або пармезані). У вині зазвичай зустрічаються солодкий, гіркий і кислий, дуже рідко – солоний, і майже ніколи – умами. Очевидно, що десерт і солодке вино так чи інакше поєднуюватимуться, але все-таки при зіставленні схожих смаків необхідно враховувати їх силу: шоколадний торт з могутнім смаком перетворить витончене Піно Грі пізнього збору в «воду», убивши всі його ніжні аромати. А ось з портвейном вони цілком зрівнюються по силі, і пара буде набагато гармонійніша. З кислими смаками треба бути ще обережніше – лимонна заправка в салат і сухий ріслінг з власною кислотністю зведуть вам скули.

Принцип 3

Три кита вина

Смак вина в основному виділяють три компоненти: кислотність, вміст цукру і таніни (останні – для червоних). При поєднанні з їдою треба

враховувати: кислотність - допомагає справлятися з стравами де багато жиру чи насичених соусів, цукор - «заокруглює» смак, а таніни (і високий алкоголь на рівні 296- 291 К) ідеальний для їжі, з високим вмістом білків. Звідси правило про «червоне – до м'яса, саме через це - червоне гармонує з бобовим і грибами.

Крім того, слід мати на увазі, що гіркі смаки в їжі підсилюють гіркі смаки в вині, що зазвичай не дуже добре. А ось кислі і солоні смаки в їжі гіркуватість у винах пригнічують. З іншого боку кислотність вина зменшує відчуття солоного смаку в їжі, тому білі з хорошою кислотністю подають до морепродуктів, які солоні від природи.

Принцип 4

Зіставлення і контраст

Вино до їжі можна підбирати або схоже, або – контрастне. Схожі смаки – це той самий шоколадний торт з портвейном. А контраст – це, наприклад, гострі тайські страви з солодкими німецькими або ельзасськими винами. Цукор, що міститься в вині, «приглушає» гостроту їжі, але при цьому не зменшує багатство смаків.

Принцип 5

Послідовність

Якщо за обідом або вечерєю подається більше ніж одне вино, подавати їх треба «по наростаючій», від більш легких до сильнішим. Спочатку подають білі, потім рожеві, потім червоні, потім солодкі і міцні, потім міцний алкоголь. Якщо вина одного кольору, то правило зберігається: спочатку божоле, потім кьянти, потім червоне бордо. Правило також діє і щодо рівня алкоголю: спочатку менш міцні вина, потім більш.

Ідеальні пари

Ці пари з вин і страв перевірені часом і досвідом мільйонів гурманів і сомельє. Їх варто спробувати, тому що це просто дуже смачно. (Таблиця 4.1)

Таблиця 4.1

Ідеальні пари

Курячий чи гов'язий бульйон	Херес фіно (найсухіший херес)
Фуа гра (холодний паштет)	Сотерн (солодке біле вино із Бордо)
Морепродукти	Мюскаде (біле вино з долини Луари із однойменного сорту)
Козячий сир	Сансер (біле вино з долини Луари зі совін'йона блан)
Устриці	Шампанське брют
Пармська буженина	Піно гріджо (італійське біле)
Смажена та запечена баранина	Червоне бордо
Рокфорд та інші голубі сири	Сотерн, вінсанто(солодкі вина)
Стілтон	Портвейн рубі(базова категорія портвейну)
Полуниця з вершками	Солодке Вувре(біле вино з долини Луари з сорта шенен блан)
Суші і сашимі	Рислінг(з залишковим цукром)

Можливі приклади поєднань

У таблиці 4.2. приведені поєднання, які зазвичай працюють дуже добре. Втім, жодне з них – не догма, і завжди можна підібрати що-небудь ще

Таблиця 4.2

Можливі приклади поєднань

Рагу з гов'яденою пироги з м'ясом	Божоле, Австрійське Мерло.червоне Бордо
Бургери, котлети	Зінфандель (з Каліфорнії), Кот-дю-Рон(недороге південне червоне), Дольчетто і Барбера
Стейк	Червоне Бордо
Жарена риба	Італійське біле(Піно Гриджо, Верментино Греко ди Туфо)
Рибні котлети	Шаблі
Салат «Цезар», «Грецький салат»	Біле Бургундське
Салат з помідорами	Совіньйон Блан
Овочева піца	Дольчетто чи Барбера
Пироги з цибулею	Ельзаські Піно Грі чи Шардоне з країн Нового світу
Страви з грибів	Шато еф-дю-Пап чи мерло, біла Ріоха
Фруктові салати та десерти	Москато д'Асти
Крем-брюле, ванільне морозиво, лимонні пироги, пироги з яблуками	Сотен, солодкі мускати, солодкі рислінги

Складні продукти

Ці продукти погано поєднуються з винами. Якщо вони присутні то краще обійтися водою: яйця, хрін, лимони, заправки і соуси на основі оцту. Отже, щоб підібрати вино до їжі, потрібно:

1.Визначити основні інгредієнти страв і те, з якого сорту (сортів) винограду зроблено вино.

2.Визначити основні смаки вина і їжі: солодкий, гіркий, солоний, кислий, розумами.

- 3.Визначити основні аромати вина і їжі.
- 4.Взяти до уваги те, наскільки смак вина і їжі насичений і щільний.
- 5.Вибрати тактику: зіставлення близьких смаків або контраст.
- 6.Не чіплятися за колір вина.
7. Немає ніяких правил.

10.2. Сенсорний аналіз вина

Вино - один з найпопулярніших продуктів для сенсорного вивчення, але не єдиний. Які тести повинне пройти вино, щоб отримати об'єктивний сенсорний висновок? Чи можна взагалі об'єктивно оцінювати сенсорну якість?

В кінці п'ятдесятих років сенсорний аналіз став науковою дисципліною, яка спирається на статистичні дані, а не на суб'єктивно-емоційне ставлення людей. Іншими словами, якщо один і той же тест провести в Італії, Франції або Росії, то його результати будуть однаковими незалежно від країни. Щоб потрапити в "суддівську комісію" сенсорного аналізу, не потрібно бути досвідченим дегустатором. У неї набирають звичайних людей, тобто рядових споживачів, тих самих вин. Досить володіти нормальними здібностями, що дозволяють відчувати і розрізняти сенсорні дії, - їх обов'язково перевіряють у кожного члена групи перед початком роботи.

Ось, наприклад, смаковий тест: потрібно визначити, який з п'яти смаків (кислий, солодкий, солоний, гіркий або умами) доданий в нейтральну воду. При цьому стаканчиків з прозорою рідиною для дегустації може бути більше п'яти. У деяких смаки повторюються, а інших може бути налита чиста вода. Концентрація смакових речовин невисока, тому тест не такий простий, як здається на перший погляд. Найчастіше плутають солодке і гірке. Якщо людина помиляється хоч один раз, то його виключають з суддівської комісії.

Наступний рівень - тактильне сприйняття. Наш язик покрити сосочками, які розрізняють терпкість, м'якість, гостроту, танінність і інші види тактильної дії. Так, вода, розведення гліцерином, дає відчуття м'якості, а алкоголь - паління. Терпкість і танінність - поняття близькі, але не однорідні. Терпкість викликає відчуття сухості, тоді як танінність сприймається трохи інакше. Таніни є в чаї, деревині, виноградній шкірці і кісточках - досвідчені дегустатори уміють розрізнити таніни, отримані з виноградних ягід, і таніни від деревних бочок. Виконувати тактильний тест набагато важче. Він мало кому вдається з першого разу, але турбуватися не варто. Тактильні рецептори, як і інші, піддаються тренуванню.

Аромати— найважливіша характеристика, по якій оцінюються сенсорна якість. Говорять, що наше позитивне чи негативне сприйняття вина на 80% залежить від того, який його букет. В цьому не важко переконатися, випивши ковток вина з закритим носом. Ви навряд чи щось зрозумієте, і ось чому не варто куштувати вина, якщо у вас застуда, закладений ніс. Ви елементарно не зможете відрізнити хороший зразок від зіпсутого. Для визначення ароматів під час сенсорного аналізу дегустатори користуються діаграмою «Колесо винних ароматів». В ній аромати згруповані в кілька великих сімейств, Кожен з яких ділиться на два рівні. Наприклад, сімейство фруктових ароматів діляться на цитрусові, ягідні, тропічні і т.п., а в групі цитрусових даліше виділяють лимонні, грейпфрутові, апельсинові.

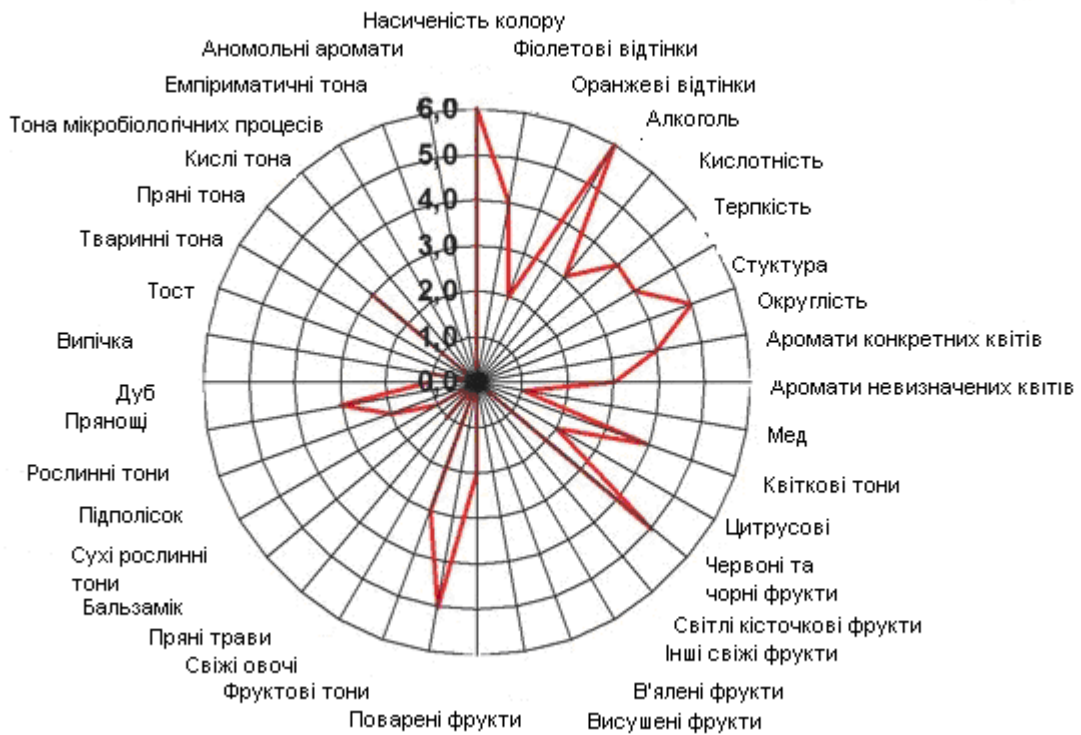


Рис. 41. Колесо винних ароматів

Ароматичний тест - теж не з простих, але тільки тому, що нюх в наші дні не такий важливий для виживання, як, допустимий, зір або слух. Регулярні тренування можуть перетворити будь-яку людину на відмінного дегустатора. А далі починається рутинна робота, яку більшість з нас знаходять нудною, але яка в принципі і лежить в основі сенсорного аналізу. Кожен дегустатор дає суб'єктивний письмовий опис вина по його зовнішньому вигляду, ароматам, смаку і післясмаку. Потім всі характеристики виносяться в загальну таблицю. З них виділяють найпопулярніші і далі визначають насиченість кожній. Для кожного зразка один і той же тест проводять 2-3 рази, щоб уникнути погрешностей, і дані обробляють. В результаті виходить графічний сенсорний профіль, по якому легко читаються ароматичні і смакові особливості вина. А провести продукт відповідно до встановлених параметрів - це вже справа техніки і майстерності винаря.

Розділ 11. Бродильне виробництво розчинників

До числа важливих бродильних виробництв ставиться одержання ацетону й бутанолу. Уперше в промисловому масштабі вони були здійснені в Манчестері Вейсманом у ході першої світової війни. Ацетон був необхідний як метальна вибухова речовина у важкій артилерії. До початку воєнних дій його експортували з Німеччини. Ацетон низької якості одержували шляхом сухої перегонки деревини. Бродильний процес (ферментація) був заснований на переробці крохмалю, концентрація якого становила до 3,8%, анаеробними спороутворюючими бактеріями *Clostridium acetobutylicum*. Перетворенню піддавалося до 30% субстрату, у результаті чого виходила суміш розчинників (60% бутанолу, 30% ацетону, 5-10% етанолу, ізопропанолу та ін.). Інша частина субстрату перетворювалася у водень і вуглекислий газ.

Оскільки утворювалися великі обсяги газів, при великомасштабному виробництві перемішування не було потрібним, а головна складність полягала в гасінні піни. Залежно від штамів відношення ацетон-спирт трохи варіювало. Багато мікробів, що руйнують крохмаль і здатні утворювати розчинники, можуть також зброджувати мелясу при вмісті цукру в середовищі до 6%. Розчинники відокремлюють від середовища відгоном. Наприкінці першої світової війни головну роль стало грати виробництво бутанолу: він знайшов застосування при одержанні широкого кола речовин, включаючи мочевиноформальдегідні пластмаси, пластифікатори та інше. Побічний продукт – водень, став використатися у виробництві синтетичного метанолу й для гідрогенізації харчових масел; вуглекислий газ або скраплювали, або перетворювали в сухий лід. Тверді речовини відходів містили велику кількість рибофлавіну (вітаміну B₂), і їх можна було використати як багату білком добавку до кормів.

Після другої світової війни бродильне виробництво розчинників сильно скоротилося, тому що зменшилася відносна вартість нафтохімічних продуктів у порівнянні з полімерами цукрів. Виробництво н-бутанолу шляхом ферментації продобжувалось тільки в ПАР. Однак у цей час одержання бутанолу шляхом ферментації стає усе більше вигідним. Головний недолік існуючого методу – низька стійкість штамів мікроорганізмів до кінцевих продуктів і відносно низький вихід розчинників.

11.2. Виробництво органічних кислот

Серед органічних кислот найважливіша – оцтова. На ринок США її щорічно надходить близько 1,4 млн. т. загальною вартістю до 500 млн. дол. У минулому основну частину оцтової кислоти одержували шляхом мікробіологічного окислювання етанолу, але сьогодні, за винятком виробництва оцту, цей процес по економічних міркуваннях не застосовується. Технічна оцтова кислота використовується при виробництві багатьох хімічних речовин, включаючи каучук, пластмаси, волокна й інсектициди. При звичайному способі виробництва мікробіологічна конверсія етанолу в оцтову

кислоту при участі штамів *Acetobakter* й *Cluconobakter* іде в аеробних умовах і тому, не є процесом шумування.

Оцет по праву вважається найважливішим продуктом мікробіологічної промисловості. Наприкінці XIX в. почалося промислове виробництво молочної кислоти при участі молочнокислих бактерій *Lactobacillus delbrueckii*, *L. leichmannii*, *L. bulgaricus*. Це був один з перших процесів, де застосовувалася часткова стерилізація середовища нагріванням. Цей мікроаерофільний процес здійснюється при високій температурі (45-50 °C). У ньому використовують утримуючу крохмаль сировину, що попередньо обробляють ферментами або піддають кислотному гідролізу.

Lactobacillus bulgaricus активно зброджує лактозу і може тому використовувати молочну сироватку як субстрат. В інших випадках конверсії піддається сахароза. Молочну кислоту використовують як добавку до безалкогольних напоїв, есенціям, фруктовим сокам, джемам і сиропам, для декальцифікації шкіри у дубильній промисловості, а також при виробництві пластмас. Солі молочної кислоти використовуються в медицині.

Виробництво лимонної кислоти методом ферментації також належить до числа давніх біотехнологічних процесів: воно було налагоджено в 1893р. Його розвиток ішов у тісному зв'язку з розробкою багатьох фундаментальних аспектів мікробіології. Спочатку основні проблеми були пов'язані з мікробним забрудненням. У пошуках їхнього рішення було знайдено, що процес можна вести при дуже низьких значеннях рН, і це майже не позначається на утворенні кислоти грибами. У промисловому виробництві лимонної кислоти в основному використовується *Aspergillus niger*, але застосовується також й *A. wentii*.

Лимонну кислоту широко використовують у харчовій, фармацевтичній і косметичній промисловості. Ефіри лимонної кислоти застосовуються у виробництві пластмас. Оскільки лимонна кислота зв'язує метали, її використовують для їхнього очищення.

11.3. Виробництво амінокислот

Всі амінокислоти, з яких складаються білки, є L- амінокислотами. Вони знаходять застосування як харчові добавки, приправи, підсилювачі смаку, як сировина в парфумерній і фармацевтичній промисловості і при виробництві інших речовин.

Їх можна одержувати як із природних продуктів (головним чином при гідролізі білків рослин), так і шляхом хімічного, мікробіологічного або ферментативного синтезу. Виробництво таких амінокислот, як L-глутамат, L-валін, DL-аланін, L-глутамін й L-пролін, при участі диких штамів бактерій засновано або на використанні властивим цим бактеріям особливостей метаболізму, або на стимуляції утворенні амінокислот у відповідь на зміну умов зовнішнього середовища.

Утворювати амінокислоти здатні бактерії багатьох штамів (*Corynebacterium*, *Brevibacterium*, *Bacillus*, *Aerobacter*, *Microbacterium*, *Escherichia*), причому вони настільки продуктивні, що виробництво стає рентабельним. Так, види *Corynebacterium* або *Brevibacterium*, вирощувані на

вуглеводній сировині, на етанолі при наявності достатньої кількості біотину в середовищі здатні синтезувати до 30 г/л глутамату.

Застосування амінокислот Амінокислоти знаходять застосування в багатьох сферах:

1. Їх використовують як харчові добавки. Лізином, триптофаном і треоніном збагачують рослинні білки, а метіонін включають у блюда із сої.

2. При виробництві харчових продуктів амінокислоти знаходять застосування в сфері підсилювачів смаку й добавок. Завдяки вираженому м'ясному смаку широко використовується моноватрієва сіль глутамінової кислоти. Гліцин додають як підсолоджувач, бактеріостатична речовина й антиоксидант.

3. Амінокислоти застосовуються в медицині, а деякі їхні аналоги використовуються для лікування психічних захворювань.

4. У хімічній і фармацевтичній промисловості амінокислоти широко використовуються як сировина у виробництві детергентів, поліамінокислот (з них роблять синтетичні волокна й плівки), поліуретану й хімікатів для сільського господарства.

11.4. Одержання ферментів

Застосування ферментів у хімічній технології зазвичай буває обумовлене їхньою високою вибірковістю й стереоспецифічністю. Протеїнази давно застосовуються в харчовій промисловості. Раніше ферменти для цих цілей виділяли із тварин і рослин, сьогодні їх частково заміщають протеази мікробів.

Першим ферментом, що знайшов застосування в промисловості, була α -амілаза з *Aspergillus oryzae*, виробництво якої почалося в 1890р. Ці препарати містили значну домішку протеази, їх рекомендували використати як засіб, що сприяє травленню.

Необхідно відзначити, що виробництво й надходження на ринок такого роду продуктів було досить обмеженим аж до початку 60-х років, коли їх стали використовувати в складі детергентів. Однак, про таку можливість було відомо за п'ятдесят років до цього; засоби для замочування білизни, що містять соду й панкреатичні ферменти, продавалися ще в 1913р. Наприкінці 60-х років приблизно 50% всіх детергентів, що випускалися в Європі й США, уже містили протеази. Постійно ведеться робота зі збільшення активності ферментів і стабільності їх у миючих розчинах. Для виробництва протеаз у промисловому масштабі потрібні штами мікроорганізмів, що синтезують позаклітинні протеази з високим виходом. Ці ферменти підрозділяють сьогодні на три групи: серинові, кислі й металопротеази.

Серед серинових протеаз на першому місці стоїть субтилізин Carlsberg. При участі *Bacillus licheniformis* щорічно виробляється близько 500 тонн очищеного ферменту. Серинові протеази гідролізують білки до амінокислот. У пральні порошки звичайно додають 0,5% препарату, що містить 3% активного ферменту. Хоча вміст ферменту в них і незначний, при пранні він концентрується на плямах білкової природи через спорідненість до субстрату.

До складу металопротеаз входить атом металу, зазвичай цинку, без якого фермент не активний. У промисловості металопротеази одержують за

допомогою *Bacillus amyloliguefaciens*. Специфічність дії цих ферментів вище, ніж у серинових протеаз. Вони застосовуються в пивоварстві, при гідролізі білків ячменю, тому що серинові протеази інгібуються речовинами солоду. Видалення з їхньою допомогою білків дозволяє уникнути помутніння пива при охолодженні.

Кислі протеази синтезуються грибами. По властивостях вони схожі на травні ферменти тварин пепсин і ренін. Застосовують їх для гідролізу соєвого білка при виробництві соєвого соусу, у хлібопекарській промисловості (з їхньою допомогою видозмінюють властивості клейковини борошна так, щоб одержати м'яке, пластичне тісто, з якого роблять бісквіти). Кислі протеази застосовують також як засоби, що сприяють травленню або ж запобігають помутнінню пива при охолодженні. Більшість протеаз викликає згортання молока, але сир виходить несмачним, через глибокий гідроліз казеїну. Протеази знаходять застосування й у шкіряній промисловості, при видаленні вовни й зм'якшенні шкір. Така обробка робить шкіри м'якими й еластичними.

«Корольовими» ферментами у промисловості можна вважати глюкозоізомеразу, що каталізується перетворення глюкози у фруктозу. Поява таких препаратів послужила поштовхом для розвитку великого виробництва фруктового сиропу.

При високій концентрації субстрату і нейтральному рН несолодка глюкоза з виходом 42-47% ізомеризується ферментом у більш солодку фруктозу. Такі фруктозні сиропи сьогодні широко споживаються харчовою промисловістю. Запатентовано безліч способів іммобілізації й використання як самої ізомеразу, так і утримуючих її клітин. Процес іде при 60-65 °С при рН 7,0-8,5 у присутності іонів магнію. При виробництві насиченого фруктозного сиропу з кукурудзи як субстрату використовується або глюкоза, або продукт комплексної ферментативної обробки, що полягає в зрідженні й оцукрюванні крохмалю.

Використання ферментів у виробництві крохмалю дозволяє контролювати глибину його гідролізу й одержувати продукцію з бажаними властивостями: в'язкістю, солодкістю, осмотичним тиском і стійкістю до кристалізації. Гідроліз каталізується ферментами трьох різновидів: ендоамілазами, екзоамілазами і 1,6-глюкозидазами.

Ендоамілази - це амілази, що розщеплюють 1,4-глюкозидні зв'язки в амілазі й амілопектині з утворенням олигосахаридов з різною довжиною ланцюга.

При оцукрюванні використовуються термостабільні α -амілази, особливо мальтогенні ферменти із грибів. Найкраще вони працюють при 55 °С і концентрації субстрату 30-40%. Процес звичайно триває більше 48 годин. Одержувані із крохмалю сиропи містять багато мальтози (40-50%); вони застосовуються при виробництві карамелі й заморожених десертних блюд. Для одержання сиропів з дуже високим змістом мальтози (80%) мальтогенні екзоамілази використовуються разом з 1,6-глюкозидазами.

Екзоамілази розщеплюють 1,4-глюкозидні зв'язки, а глюкогенні екзоамілази гідролізують 1,6-глюкозидні зв'язки в розгалужених молекулах

олігосахаридів. Ці ферменти можуть також каталізувати полімеризацію глюкози з утворенням мальтози й ізомальтози.

Глюкоамилази застосовуються в основному у виробництві концентрованого сиропу, з якого виробляють кристалічну глюкозу або концентровані фруктозні сиропи.

11.4.Технології на основі культури клітин і тканин

Рослини здавна є постачальниками хімічних сполук для самих різних галузей хімічної промисловості. Це не тільки така сировина як цукор, але й цілий набір складних вторинних метаболітів, наприклад каучук, кокаїн, барвники, смакові добавки й прянощі.

Із проблемами біотехнології рослинних клітин можна познайомитися на прикладі організації промислового виробництва першої речовини, отриманої з культури тканин рослини. Відомо, що коріння рослини *Lithospermum erythrorhizon* містять шиконін і його похідні. Дана речовина використовується в Японії для лікарських цілей, тому що має антибактеріальну й протизапальну активність. Шиконін є похідним нафтохоніна, має яскраво-червоні кольори й використовується також як барвник. Вирощувати такі рослини в промисловому масштабі в Японії неможливо, тому їх доводилося ввозити з Кореї й Китаю. Вартість чистої природної речовини становила при цьому 4500 дол. за 1 кг.

Було досить вигідно налагодити його промислове виробництво на основі культури тканин рослин. Ученим вдалося виділити лінії, що накопичують до 15% шиконіну на суху масу клітин. Наступна оптимізація середовища дозволила досягти тринадцятикратного збільшення продуктивності. Був розроблений двоступінчастий процес культивування, у якому на першій стадії створювалися оптимальні умови для нарощування біомаси, а на другому – для утворення вторинних продуктів. Вихід продукту з ферментера обсягом 750 л. становить 5 кг., а вартість його набагато нижче, ніж при одержанні з коріння рослин.

Методи культивування тканин рослин застосовувалися й для поліпшення сортів сільськогосподарських культур: підвищення їхньої стійкості до хвороб і несприятливих умов середовища, збільшення змісту сахарози й крохмалю, підвищення врожайності.

Таким чином, перспективи розвитку біотехнології на основі рослинних клітин представляються досить багатообіцяючими.

Буде налагоджене виробництво нових лікарських препаратів, підсолоджувачів, засобів захисту рослин, речовин для косметичної й парфумерної промисловості. Джерелом сировини для різних галузей хімічної промисловості в доступному для огляду майбутньому будуть нафта і її похідні. Одержувані з них з малими витратами продукти навряд чи буде потрібно робити за допомогою якоїсь іншої технології.

Факторами, які можуть вплинути на впровадження біотехнології в цю область, є виснаження джерел сировини, підвищення вартості енергії й постійна необхідність ефективної переробки відходів.

Зменшення доступних джерел пального приведе до того, що все більш широко будуть використовуватися ресурси біомаси. Бродильні виробництва й

технології на основі ферментів будуть і далі доповнювати спектр звичайних хімічних технологій. Що стосується застосування біотехнології у великомасштабних виробництвах хімічних речовин або полімерів, то перспективи тут досить обмежені. З економічної точки зору найбільш доцільним представляється використання специфічних переваг біотехнологічних процесів у малооб'ємних виробництвах рідких хімічних речовин з високою прибавочною вартістю.

Ключові слова й поняття

амінокислоти

ацетон

бутанол

глутамат

лимонна кислота

молочна кислота

протеїназа

ферменти

Питання для самоконтролю:

1. Бродильне виробництво ацетону й бутанолу.
2. Одержання оцтової кислоти.
3. Виробництво лимонної кислоти.
4. Виробництво молочної кислоти.
5. Виробництво амінокислот.
6. Одержання протеїназ.
7. Технології на основі культури рослинних клітин і тканин (одержання шиконіна).
8. Фактори, що впливають на впровадження біотехнології в хімічну промисловість.

Розділ 12. Матеріалознавство й біотехнологія

- 1 Біоекстрактивна металургія.
- 2 Біополімери.
- 3 Біопошкодження матеріалів.

12.1. Біоекстрактивна металургія

Із всіх мікробіологічних технологій найменше рекламується й найбільше недооцінюється застосування мікроорганізмів для екстракції металів з мінералів, для концентрування й добування дорогоцінних металів з розчинів, а також для одержання нових промислових біоматеріалів.

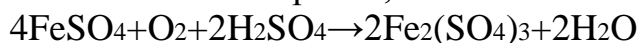
Ще за 1000 років до н.е. римляни, фінікійці й люди інших ранніх цивілізацій витягали мідь із рудничних вод або вод, просочившихся крізь рудні тіла. Наприкінці ХУІІ в. валійці в Англії й в ХУІІІ в. та іспанці на родовищі Ріо-Тінто застосовували такий процес «вилуговування» для одержання міді з утримуючих її мінералів. Ці древні гірники й не підозрювали, що в подібних процесах екстракції металів активну роль грали бактерії.

Лише в 50-і й 60-і рр. ХХ в. з'ясувалося, що в одержанні металів з мінералів вирішальну роль грають бактерії. В 1947 р. Колмер і Хінкл виділили із шахтних дренажних вод бактерію *Thiobacillus ferrooxidans*. Цей організм окисляв двовалентне залізо й відновлював сірківмісні сполуки й деякі метали.

Незабаром виявилось, що бактерія бере участь й у переведенні міді з рудних мінералів у розчин. Зараз відомі й інші мікроорганізми, що активно беруть участь у добуванні металів з мінералів:

Leptospirillum ferrooxidans – цей організм уперше був виділений у Вірменії, однак зараз відомо, що він зустрічається в багатьох місцях, де здійснюється вилуговування. Він може рости при 40 °С и при рН 1,2 на піриті (FeS₂) і, очевидно, окисляє тільки залізо, не торкаючись сірки. Цим він відрізняється від *Thiobacillus ferrooxidans*, що окисляє сірку так само добре, як залізо.

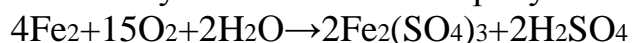
Thiobacillus thiooxidans – ці ацидофільні організми окисляють тільки сірку і її сполуки. Вони можуть брати участь в окислюванні сірки, що утвориться в результаті хімічної реакції між іонами трьохвалентного заліза й сульфідами міді. Виявлено термофільні організми, що окисляють пірит, залізо й сірку, які найкраще ростуть при температурі близько 50 °С. Ця група помірних термофілів включає факультативних гетеротрофів й автотрофів, причому виявляються всі нові й нові організми цього класу. Дані організми можуть відігравати істотну роль у вилуговуванні мінералів і вугільних відвалів. Всі згадані вилуговуючі бактерії переводять метали в розчин різними шляхами. Окисним процесом, каталізованим бактеріями, є окислення заліза:



і окислювання сірки:



Ряд мінералів безпосередньо окисляється деякими вилуговуючими організмами. Прикладом може бути окислювання піриту:



Проведено численні дослідження природи організмів, що беруть участь у процесах вилуговування металів. Результати цих досліджень показують,

зокрема, що бактеріальне вилуговування може широко використовуватися в гірничодобувній промисловості.

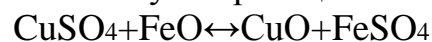
У цей час бактеріальне вилуговування, відоме також як біогідрометалургія, або біоекстрактивна металургія, застосовуються в промислових масштабах для перетворення в розчинну форму міді й урану.

Методи, що використовувалися в ХУІІІ в. для добування міді з руд вивітреної породи, в основному збереглися і до наших днів.

Вилуговування відвалів розвивається в США; воно використовується для одержання міді з бідних руд (вміст <0,4% міді по вазі), а також з відвальних матеріалів з дуже низьким вмістом міді.

Такі відвальні матеріали накопичуються при великомасштабній відкритій розробці руди. Відвали, що утворюються в результаті роботи землерийної техніки, мають величезні розміри, досягаючи у висоту 300 і більше метрів. Для початку процесу вилуговування відвал змочують водою, підкисленою сарною кислотою до рН 1,5-3,0, шляхом її розпилення, поливу або інекцій через труби, поміщені вертикально усередині породи. Цей кислий розчин, або «вилуговувач» просочується крізь бідну руду або відвальні матеріали. Він містить кисень і вуглекислий газ і створює сприятливе середовище для розмноження ацидофільних гіобацил, широко розповсюджених у сульфідних рудах. У деяких випадках вміст *Thiobacillus ferrooxidans* перевищує 10^6 клітин на 1 кг породи й на 1 моль вилуговуваного розчину.

Оскільки при вилуговуванні відвалів у середовищі розвиваються природні тіобацили, ніякої засівби не проводять. Прояву необхідної активності мікроорганізмів сприяють забезпечення кислотності відвалу і достатня кількість кисню. З вилуговуваних відвалів отримують розчини, що містять 0,75-2,2 М міді в 1 л. Ці розчини направляють у відстійники; мідь із них одержують шляхом осадження з використанням заліза або екстракцією розчинниками. У першому випадку створюють умови, при яких розчини контактують із залізом і протікає наступна реакція:



«Відпрацьовані» розчини знову надходять у відвал. В останні роки для одержання міді з розчину почали застосовувати екстракцію розчинниками. Іони міді з водної фази екстрагують органічними рідинами, тільки частково розчинними у воді. Потім мідь витягають із органічного розчинника.

12.2. Біополімери

Термін «біополімери» ставиться до багатьох високомолекулярних сполук (наприклад, до нуклеїнових кислот, полісахаридам і ліпідам), синтезованим самими різними організмами.

Більш докладно розглянемо утворення полісахаридів. Полісахариди служать джерелом енергії й структурних компонентів клітинних стінок і позаклітинних капсул. Багато із цих полімерів, що мають комерційну цінність як промислові клеї, були отримані з рослинних тканин (екстракти насіння і морських водоростей). Здатність таких полісахаридів змінювати властивості води (викликаючи утворення гелю й впливаючи на властивості водяних розчинів) привели до їх широкого промислового використання у всіляких

ситуаціях. Полісахаридні гідроколоїди часто застосовуються в харчовій, фармацевтичній, парфумерній, нафтовій, паперовій і текстильній промисловості. Наприклад, із червоних водоростей роблять у промислових масштабах карагенан і агар, а з бурих - альгінати. Однак одержання полісахаридів з рослин й водоростей має свої недоліки:

1. Хімічний склад полісахаридів залежить від метаболічних потреб синтезуючих їхніх організмів, зв'язаних у свою чергу зі змінами зовнішніх умов (наприклад, сезонні зміни, різні цикли розвитку рослин, час їхнього збору й т.д.). Тому при виробництві сировини неможливо забезпечити контроль за його якістю.

2. При переробці відбуваються зміна й руйнування продукту, оскільки така переробка нерідко включає грубі впливи (лужна екстракція, вилуговування гарячою водою, відбілювання). При цьому кінцевий продукт може мати небажану структуру і кольор.

3. Кількість одержуваного рослинного продукту залежить від урожайності, погодних умов, захворювань рослин або забруднення навколишнього середовища.

При одержанні полісахаридів з мікроорганізмів забезпечується контрольований синтез полімерів і сталість продукції. Крім того, мікробні полісахариди часто мають унікальні фізичні й хімічні властивості, з поліпшеними функціональними характеристиками. Мікроорганізми синтезують безліч полісахаридів у формі позаклітинних капсул або слизів, не пов'язаних із клітинною стінкою.

Як правило, у їхній склад входить невеликий набір моносахаридів (нейтральні гексози, метилпентози, кетосахароза, аміносахароза, уронові кислоти), однак різна їхня комбінація дає полімери з різноманітними фізичними властивостями.

Необхідно відзначити, що одержання мікробних полісахаридів - відносно дорогий процес: для його здійснення потрібні великі капіталовкладення й енергетичні витрати. Очевидно, мікробні полімери не витиснуть остаточно крохмаль і його похідні із всіх сфер їхнього використання. Оцінюючи доцільність промислового виробництва того або іншого полісахариду, варто враховувати наступні фактори:

1. Потенційний обсяг річного виробництва продукту й попит на нього як у цей час, так й у майбутньому;

2. Унікальність властивостей даного продукту в порівнянні з іншими мікробними й рослинними полісахаридами;

3. Економічність виробництва й передбачувана тривалість застосування продукту.

Для утворення великої кількості полімеру потрібно легкодоступне й дешеве джерело вуглецю. Ферментація дозволяє культивувати організм-продуцент у строго певних умовах середовища, контролюючи, таким чином, процес біосинтезу й впливаючи на тип продукту і його властивості. Специфічно змінюючи умови росту, можна міняти молекулярну масу й структуру полімеру, що утвориться. Звичайно вуглеводними субстратами служать глюкоза й сахароза, хоча полісахариди можуть утворюватися й при рості мікроорганізмів

на гасі, метанолі, метані, етанолі. Недоліком проведення процесу у ферментерах є те, що середовище часто стає дуже густим, тому культура швидко починає відчувати недолік кисню. Необхідно також контролювати швидкі зміни рН середовища. Проблеми наступної обробки кінцевого продукту при синтезі полісахаридів зв'язані насамперед з видаленням мікрорганізмів, що вкрай важливо, якщо цей продукт застосовується в харчовій промисловості. Для руйнування бактерій використовують протеолітичні ферменти, що у свою чергу приводить до подальшого забруднення середовища.

У цей час здійснюється промислове виробництво ряду мікробних полісахаридів (декстран, ксантан, геланова смола, політран). Одержання багатьох інших перебуває в стадії розробки.

Ксантан синтезується *Xanthomonas campestris* при рості на глюкозі, сахарозі, крохмалі, кукурудзяній декстрозі. Як джерела вуглецю можуть використовуватися промислові відходи, наприклад, сироватка, що утвориться при виробництві сиру. Цей полімер побудований з повторюваних п'ятичленних блоків, що містять Д-глюкозу, Д-маннозу, Д-глюкуронову кислоту; до деяких з них приєднані залишки оцтової й піровиноградної кислот. Молекулярна маса варіює від $2 \cdot 10^6$ до $15 \cdot 10^6$. Ксантан був першим мікробним полісахаридом, що почали робити в промисловому масштабі (1967р.). унікальні властивості ксантану визначили його широке застосування в самих різних галузях промисловості як стабілізатор і засобу для контролю за станом суспензій, гелеутворенням і в'язкістю. Властивості цього полімеру в сполученні зі стійкістю до нагрівання, кислотам, лугам і присутності катіонів забезпечують йому переваги.

Ксантан широко використовується при видобутку нафти. Він застосовується для підвищення виходу нафти, де в сполученні з поверхово- активними речовинами й вуглеводнями служить як агент, що контролює в'язкість рідини, що закінчується у нафтовому шарі.

В 1969р. було дозволено використати ксантан у харчовій промисловості для поліпшення смакових властивостей консервованих і заморожених продуктів, приправ, соусів, продуктів, що готують швидко, заправлень, кремів і фруктових напоїв.

Ксантан знайшов застосування у виробництві кормів, наприклад консервованого корму для свійських тварин, де він конкурує з агаром. Прості й складні ефіри ксантану застосовують у косметиці й у текстильній промисловості.

Альгинат. Джерелом альгінатів здавна служили морські водорості (наприклад *Laminaria*), однак по своїй природі це джерело непостійне. Серед бактерій близькі до альгінату гетерополісахариди утворені мікроорганізми роду *Pseudomonas* й *Azotobacter*.

Цей процес здійснюють у промисловому масштабі, вирощуючи *Azotobacter* в умовах надлишку кисню. У цей час альгінати з рослинних джерел використовуються в основному в харчовій промисловості в якості згущувачів або гелеутворюючих агентів. Їх застосовують для стабілізації йогурту, для запобігання утворення кристалів льоду при одержанні морозива, їх додають у приправи для салатів, оскільки ці з'єднання роблять гелі тільки при рН нижче 3.

Політран. Політран являє собою лінійний β -1-3- глюкан, виділюваний грибом *Sclerotium glaucanikum* і близькими до нього видами. Політран володіє псевдопластичними властивостями в широкому діапазоні рН і температури та нечутливий до різних солей. Його застосовують для підвищення нафтовидобутку, у керамічних глазурях, латексних і типографських фарбах. У цей час ймовірна можливість промислового одержання й багатьох інших полісахаридів. За останні кілька років у виділенні і виробництві різних полімерів спостерігається швидкий прогрес.

12.3. Біопошкодження матеріалів

Під біопошкодженням розуміють «будь-яку небажану зміну властивостей якого-небудь матеріалу, викликана життєдіяльністю різних організмів».

У широкому змісті слова це процес, що приводить до зменшення цінності матеріалу. При цьому маються на увазі ті властивості даного матеріалу, які спричиняються його використання в певних цілях. По своїй природі ці зміни можуть бути механічними, фізичними або стосуватися естетичних властивостей матеріалу і не обов'язково приводять до його хімічного руйнування. Останній момент важливий для визначення розходжень між біопошкодженням і біорозкладанням.

«Біопошкодження» - термін більше широкий, «біорозкладання» - ставиться тільки до руйнування якого-небудь продукту (часто сировини).

Уживання слова «організм» передбачає участь у цьому процесі представників тваринного й рослинного світу. Мікроорганізми як фактори біопошкодження широко вивчалися й широко представлені в літературі. Однак не можна недооцінювати роль комах, гризунів, зелених рослин (у тому числі водоростей) і навіть птахів. Класифікація біопошкоджень:

Умовно можна виділити три типи біопошкоджень:

1. **Механічні:** ушкодження «неїстівних матеріалів (наприклад, свинцевих труб, пластмасових покриттів) гризунами, комахами. Ушкодження дорожніх покриттів і стін, викликані рослинами.

2. **Хімічні:**

Асиміляційні: використання як джерела живильних речовин субстратів, що втримуються в тих або інших матеріалах (наприклад, целюлози деревини або кератину вовни).

Дисиміляційні: продукування організмами яких-небудь продуктів (наприклад, кислоти або токсичної речовини), що викликають корозію матеріалів або інші ушкодження, у результаті яких матеріал стає непридатним для використання.

3. **Засмічення й забруднення:** засмічення трубопроводів, обростання черепашками й водоростями корпусу судів, корозія й потускніння декоративних покриттів і пластикових занавісок у результаті росту грибів не на самому матеріалі, а на поверхневих забрудненнях.

Біопошкодження харчових продуктів У тих країнах, де найбільше гостро стоїть продовольча проблема, особливо великі й втрати сировини після збирання врожаю. У розвинених країнах продукти різними способами захищають від грибів, комах і гризунів, так що втрати зводяться до мінімуму.

При зберіганні зерна необхідно використовувати різні хімічні й фізичні способи захисту, наприклад пестициди й висушування. Багато неприємностей заподіює присутність мікротоксинів у продуктах, які були заражені грибами, часто на ранніх стадіях зберігання.

Це може приводити до бракування великих партій зерна, тим більше якщо воно використовується як корм. Особливо ретельним повинний бути захист від зараження готових продуктів. Пакування може приводити як до придушення росту мікроорганізмів, так і до його стимулювання. Використання нечисленних хімічних консервантів регулюється відповідно до їхньої хімічної природи законодавчим шляхом.

Ключові слова й поняття

автотрофи
біогідрометалургія
біопошкодження
біополімери
вилуговування
гетеротрофи
полісахариди
екстракція

Питання для самоконтролю:

1. Історія розвитку біоекстрактивної металургії.
2. Мікроорганізми, що беруть участь у добуванні металів з мінералів.
3. Окисні процеси, каталізовані бактеріями при вилуговуванні металів з мінералів.
4. Застосування полісахаридів.
5. Недоліки полісахаридів, отриманих з рослин.
6. Одержання мікробних полісахаридів.
7. Визначення поняття «біопошкодження».
8. Класифікація біопошкоджень.
9. Біопошкодження харчових продуктів.

Рекомендована література

1. Бекер М.Е., Лиепиньш Г.К., Райпулис Е.П. Биотехнология. – М.:Агропромиздат, 1990. – 334 с.
2. Ждан-Пушкина С.М. Основы роста культур микроорганизмов. –Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1983. – 188 с.
3. Ленинджер А. Основы биохимии: В 3-х т.– М.: Мир, 1985. – Т.2.368 с.
4. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Левенко Б.О. Основы біотехнології рослин: Підручник. – К.: Вища шк., 2000 . – 248 с.
5. Небел Б. Наука об окружающей бреде: Как устроен мир: В 2-х т.– Т.2: Пер. с англ. – М.: Мир, 1993. – 336 с.
6. Никитин Г.А. Метановое брожение в биотехнологии. – К.:Вища шк., 1990. – 207 с.
7. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды. – М.: Мир,1987. – 411 с.
8. Сельскохозяйственная биотехнология: Учебник /В.С.Шевелуха, Е.А.Калашникова, Е.С.Воронин и др. – М.: Высш. шк., 2003.– 469 с.
9. Экологическая биотехнология: Пер. с англ. / Под. ред. К.Ф.Форстера, Д.А.Дж. Вейза. – Л.: Химия, 1990. – 384 с.
10. Бейли Дж., Оллис Д. Основы биохимической инженерии. – Ч.2.– М.: Мир, 1989. – 590 с.
10. Варфоломеев С.Д., Калюжный С.В. Биотехнология: Кинетические основы микробиологических процессов. – М.: Высш. шк.,1990. – 296 с.
11. Глазко В.И., Глазко Г.В. Руссо-англо-украинский толковый словарь по прикладной генетике, ДНК-технологии и биоинформатике. – К.: Нора-принт, 2000. – 464 с.
12. Голубовская Э.К. Биологические основы очистки воды. – М.:Высш. шк., 1978. – 271 с.
13. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: В 3-х т. – Т. 2.– М.:Мир, 1989. – 325 с.
14. Кретович В.Л. Биохимия растений. – М.: Высш. шк.,1986. – 503с.
15. Манаков М.Н., Победимский Д.Г. Теоретические основы микробиологических производств. – М.: Агропромиздат, 1990. – 272 с.
16. Яковлев С.В., Ласков Ю.М. Канализация. – М.: Стройиздат,1987. – 319 с.
17. Биотехнология. Принципы и применение (под ред. И.Хиггенса).- М.: Мир.- 1980.
18. Ворфоломеев С.Д., Калюжный С.В. Биотехнология. - М.:Высшая школа.- 1980.
19. Биотехнология / Под ред. А. А. Баева. - М.: Наука, 1984.
20. Гриневич А. Г., Босенко А. М. Техническая микробиология. -Мн.: Вышэйшая школа, 1986.
21. Уотсон Дж., Туз Дж., Курц Д. Рекомбинантные ДНК. Краткий курс: Пер. с англ. - М.: Мир, 1986.- 288 с., ил.
22. Биотехнология сельскохозяйственных растений. - М.:Агропромиздат, 1987.
23. Льюин Б. Гены: - Пер. с англ.- М.: Мир, 1987.- 544 с., ил.
24. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды. - М.: Мир,1987.
25. Серия "биотехнология": В 8 т./ Под ред. Н. С. Егорова и В. Д.Самуилова. - М.: Высш. шк., 1987-1988.

26. Вакула В. Что такое биотехнология? - М.: Молодая гвардия-1989.
27. Картель Н.А. Биоинженерия: методы и возможности. - Мн.: Ураджай, 1989.- 143 с.
28. Бекер М. Е., Лиепиный Г. К., Райнулис Е. П. Биотехнология. -М.: Агропромиздат, 1990.
29. Сидоров В.А. Биотехнология растений. — Киев: Наукова думка 1990.
30. Сельскохозяйственная биотехнология: векторные системы молекулярного клонирования. - М.: Агропромиздат, 1991.
31. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии: Учеб. Пособие для высш. пед. учеб. заведений.— М.:Издательский центр "Академия", 2003.
32. Гончаренко Г.Г. Основы генетической инженерии. - Мн.: Вышэйшая школа, 2005.
33. Snustad P., Simmons M. Principles of genetics. / Second edition –John Wiley & Sons. New York. 1999. – 876 p.
34. Griffiths A.J., Gelbart W.M., Miller J.H. et al. An introduction to genetic analysis.– Freeman and company. New York. 2000. – 730 p.
35. Nicholl D. An introduction to genetic engineering. / Second edition – Cambridge University press. 2002. – 292 p.
36. Hartwell L., Hood L., Goldberg M. et al. Genetics: from genes to genomes.– McGraw Hill: Higher education. New York. 2004. – 880 p.
37. Альперт Л.З. Основы проектирования химических установок, М.: Высшая школа, 1976 г., 272с.
38. Инструкция по микробиологическому контролю производства Советского шампанского, утв.Госагропромом СССР 02.04.87.
39. Вакарчук Л.Т. Технология переработки винограда – М.: Мир, 1990.-243с
40. Валуйко Г. Г. Виноградні вина – М.: Харчова промисловість, 1978.-320с.
41. Жданович Г.А., Игнатюк М.С., Передерий В.П. Методика нормирования расхода топливно - энергетических ресурсов в винодельческой отрасли – М: 1979р. -90с.
42. Технологические инструкции по производству и контролю качества Советского шампанского, утв. МПП СССР 21.06.1982
43. Кишковский З. Н., И.М.Скурихин И. М.. Химия вина - М.:-1975. – 432с.
44. Ластухін Ю.О. , Воронов С.А. Органічна хімія – Львів: Центр Європи, 2006. – 864с.
45. Лашинский А.А , А.Р. Толчинский Основы конструирования и расчеты химической аппаратуры. Справочник М.-Л., Машгиз, 1963.- 470с.
46. Мальцевльцев П.М. Технология бродильных производств. – М.:Пищевая промышленность, 1978. - 264с.
47. Павлов К.Ф., Романков П.Г. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Л., Химия 1976г., 582с.
48. Риберо- Гайон П. Теория и практика виноделия – М.:Мир, 1972.,207-222 с.
49. Яковлев И. М. Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности под редакцией – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 464с.

50. Технологическая инструкция по обработке виноматериалов и вин на предприятиях винодельческой промышленности. Правила транспортирования виноматериалов и вин, утв. МПП СССР 17.11.67. 6. ИК-10-04-05-11 87.
51. Курта С.А., Лучкевич Є.Р., Матківський М.П. Хімія органічних сполук. Підручник для вищих навчальних закладів. – Івано-Франківськ: Прик. нац.ун-т ім. В.Стефаника, 2013. – 599 с. вид-во. Прикарпат. нац. у-ту. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір.. № 52578, від 13.12.2013 р. Міністерство освіти і науки України, державний департамент інтелектуальної власності.
52. Курта С.А. Хімія і технологія хлорорганічних сполук. Монографія. Видавництво “Плай” ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Підп. до друку 30.12.2008., опуб. 12.03.2009 р., -264 с. тираж 300, 76000, м. Івано-Франківськ, Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 30576 від 08.10.2009, Міністерство освіти і науки України, державний департамент інтелектуальної власності.
53. Курта С.А., Курганський В.С. Хімія та технологія високомолекулярних речовин, навчально-методичний посібник, м.Івано-Франківськ, ВДВ ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2006 р., -132 с. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір. № 25394 від 08.10.2009р. Міністерство освіти і науки України, державний департамент інтелектуальної власності.
54. Курта С.А. Будова речовини, навчально-методичний посібник, ВДВ ЦІТ Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника м.Івано-Франківськ-Калуш, 2007 р., 162 с. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір.. № 25395, від 20.08.2008р. Міністерство освіти і науки України, державний департамент інтелектуальної власності.
55. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии: В 2 кн. – М.; Л: Химия, 1969-1970.- Т.1 – 663 с.; Т.2.- 824 с.
56. Петров А.А., Бальян Х.В., Трощенко А.Т. Органическая химия.- М.: Высш. шк., 1981.- 592 с.
57. Вакарчук Л.Т. Технологія переробки винограду. — М.: Мир, 1990.-243с.
58. Кишковский З.М., Мержиниан А.А. Технология вина. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504с.
59. Кишковский З. Н., И.М.Скурихин И. М. Химия вина .М.: -1975. – 432с.
60. Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности под редакцией — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 464с.
61. Кротова И.Т. Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983