

Література:

1. Ковалевський К.А. Технологія вина і обладнання виноробних підприємств: навч. посіб. / К.А. Ковалевський, Н.І. Ксенжук, Г.Ф. Сльозко – Херсон: ХНТУ, 2006. – 592 с.
2. Мартыненко Э.А. Технология коньяка / Э.А. Мартыненко – Симферополь: Таврида, 2003. – 320 с.
3. Збірник технологічних інструкцій, правил і нормативних матеріалів з виноробної промисловості. Т.2 / Під ред. Загоруйко В.А., Яланецький А.Я. – Симферополь: «Таврида», 2014. – 512 с.
4. Мартыненко Э.А. Виноград для производства высококачественных коньяков / Э.А. Мартыненко // Виноград и вино России. – 2000. – № 2. – с. 22-23.
5. Мартыненко Э.А. Об эфиробразовании при перегонке виноматериалов на коньячный спирт / Э.А. Мартыненко, В.М. Малтабар // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – 1975, № 5. – с. 33-34.
6. Семененко Н.Г. Совершенствование технологии коньячного производства и повышения качества продукции // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – 1980, № 3. – с. 33-38.
7. Ковалевський К.А. Обладнання для виробництва плодкових, коньячних спиртів та спирту-ректифікату / К.А. Ковалевський, О.І. Мамай, М.І. Валько, Т.О. Кузьміна, О.Д. Шанін // Вісник ХНТУ 2(57). – Херсон. – 2016 – С. 142-148.
8. Методы теххимического контроля в виноделии. Под ред. Гержиковой В.Г. – Симферополь: «Таврида», 2009. – 304 с.

УДК 663.26

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ВИННИХ ДИСТИЛЯТІВ

Мамай О.І., к.т.н., доцент, **Ковалевський К.А.**, к.т.н., доцент,
Журавльов В.О.

Херсонський національний технічний університет (Україна)

Анотація. Проведені дослідження хімічного складу сировини для виробництва винних дистилатів, досліджено хімічний склад спирту-сирцю, отриманого з різних видів сировини. Встановлено оптимальну тривалість

перегонки, а також параметри фракціонування спирту-сирцю для виробництва високоякісних винних дистилатів.

Ключові слова: вичавки виноградні, суслові, дріжджові осадки, перегонка, спирт-сирець, фракціонування, винні дистилати.

Стан вивчення і постановка проблеми. Комплексна переробка відходів означає виправдане використання всіх корисних компонентів, що містяться в сировині та забезпечує збільшення обсягу й розширення асортименту продукції [1, 2]. У ряді країн Європи, США, Аргентині одержання спирту з вичавків є обов'язковим, тому що для кріплення вин дозволено використовувати тільки виноградний спирт, чим забезпечується повна натуральність виноградних вин [3]. Крім того, спирт із вичавків знаходить широке поширення в Європі (Болгарія, Італія, Румунія й ін.) у виробництві спеціальних марок горілок і напоїв [4].

Основною сировиною у виноробній промисловості є виноград, при переробці якого утворюються наступні відходи: солодкі та зброжені вичавки, суслові, дріжджові та клейові осадки, призначені для вторинної переробки з метою одержання різноманітних цінних продуктів. До числа найбільш важливих вторинних продуктів виноробства відноситься виноградний спирт-сирець, застосування якого для виробництва вин заборонялося нормативною документацією у зв'язку з наявністю великої кількості домішок, що погіршували якість вина. У той же час переробка спирту-сирцю з метою одержання виноградного спирту-ректифікату економічно не вигідна.

Дослідженню хімічного складу летких компонентів спиртів, отриманих з виноробної сировини, способам їх регулювання приділялася недостатня увага. У зв'язку із цим дослідження, спрямовані на вивчення питань удосконалення технології виробництва й очищення виноградного спирту, з метою його наступного застосування у виноробстві, є доцільними та актуальними.

Мета роботи – удосконалення технології винних дистилатів з урахуванням особливостей хімічного складу сировини й вимог, пропонованих до кінцевого продукту.

Об'єкт дослідження – технологія винних дистилатів.

Предмет дослідження - виноград різних сортів, що виростає на території Херсонської області у фермерських господарствах.

Методи дослідження. Виноград переробляли в лабораторних умовах. Для зброджування матеріалів виноробства використовували активні сухі дріжджі фірми Enatris [5].

Основні показники хімічного складу спирту-сирцю – об'ємної частки етилового спирту, масової концентрації метанолу, альдегідів, ефірів і сивушних олій; сусла і виноматеріалів визначали за методиками діючих ДСТУ, а також методами аналізу, прийнятими у виноробній промисловості [6].

В експериментах для перегонки була використана лабораторна модель апарату, конструкція якого дозволяє здійснювати як однократну, так і двократну перегонку [7].

Результати досліджень. Хімічний склад і якість будь-якого продукту, у тому числі спирту-сирцю, обумовлюється показниками вихідної сировини. Наявність і концентрація різних речовин у винограді залежить насамперед від кліматичних умов.

Проведені дослідження показали, що накопичення цукру в більшості сортів винограду становило 17,2-23,3 %, а у вичавках – 6,5-13,6 %. Кількість фенольних речовин і полісахаридів варіювала у відомих межах [8], концентрація протеїнів була досить високою: у суслі винограду 84-116 мг/дм³, у дифузійному соку 16-46 мг/дм³. Вміст амінного азоту змінювалося в межах 216-364 мг/дм³, що свідчило про присутність великої кількості амінокислот. Вміст спирту у віджатах дріжджових осадах коливався від 7,3 до 12,4 % об. Осади після кріплення сусла й виноматеріалу мали високі вміст цукру і спирту і були найціннішою сировиною для виробництва винних дистилатів.

Результати аналізів спирту-сирцю з різної сировини виноробства, отриманого методом простої перегонки в лабораторних умовах, наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Хімічний склад спирту-сирцю, виробленого з різної сировини

Вид сировини	Альдегіди	Ефіри	Сивушна олія	Метанол
	мг/дм ³ безводного спирту			
1	2	3	4	5
Зброджені вичавки	240	1570	3760	960
Суслові осади	260	1640	2740	1070
Дріжджові осади	250	1460	4180	1120

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5
Осади після кріплення сусла	120	380	1620	130
Осади після обробки вин бентонітом	140	440	1770	110

Аналіз отриманих даних (табл. 1) показав, що найменшу кількість усіх видів летких домішок виявлено в дистилаті, отриманому в результаті перегонки осадів від кріплення сусла й виноматеріалів, а також після обробки вина бентонітом. Це, головним чином, обумовлено тим, що основну частку дистилату становить спирт-ректифікат, використаний для кріплення.

Зіставлення інших даних дозволило відзначити досить високі концентрації сивушної олії, особливо при перегонці дріжджових осадів. Ймовірно, це пояснюється великою концентрацією азотистих речовин у вихідній сировині. Один зі шляхів накопичення вищих спиртів – це декарбоксілювання амінокислоти з утворенням аміну з наступним його дезамінуванням і гідратуванням у відповідний спирт. Другий шлях – це гідролітичне дезамінування амінокислоти, у результаті чого утворюється оксикислота й аміак. Далі оксикислота піддається декарбоксілюванню і відновленню, переходячи у відповідний вищий спирт [8].

Найбільша кількість метилового спирту виявлена у винних дистилатах, отриманих шляхом перегонки дріжджових і зброджених суслених осадів. Очевидно, в осадах були тверді частини ягоди, які містять метоксильні групи, що утворюють при гідролізі в процесі зброджування метиловий спирт. Таким чином, представлені матеріали досліджень наочно свідчать про вплив особливостей хімічного складу сировини на якість винних дистилатів.

Отриманий спирт-сирець піддавався повторній перегонці з метою збільшення вмісту спирту, зниження концентрації летких домішок та в результаті одержували спирт-сирець очищений або винний дистилат. Очищення спирту-сирцю від летких домішок засновано на відмінності коефіцієнтів випару або коефіцієнтів ректифікації [9]. Якщо коефіцієнт ректифікації більше одиниці, домішки випаровуються швидше за етиловий спирт й накопичуються в головній фракції [10], якщо менше одиниці - домішки випаровуються повільніше етилового спирту й переходять у хвостову фракцію. Коли ж коефіцієнт ректифікації дорівнює одиниці,

домішка випаровуються одночасно з етанолом, і при перегонці не буде відбуватися ні очищення від домішки, ні накопичення її.

Характер проміжних домішок залежить від концентрації етилового спирту в сирці, що переганяється. При низькій концентрації етанолу коефіцієнт ректифікації проміжних домішок більше одиниці, і вони є головними домішками; при високій - їхній коефіцієнт ректифікації менше одиниці, і вони здобувають характер хвостових домішок. При певній міцності леткість домішок і етанолу однакові, і їх коефіцієнти дорівнюють одиниці.

Був досліджений вплив тривалості перегонки на склад і якість легких домішок при вихідній концентрації спирту-сирцю 40 – 50% об. Тривалість варіювали зміною температури нагрівання кубової суміші. Перегонку вважали завершеною по досягненню міцності відгону 60-62 % об. Результати досліджень показані в табл. 2.

Таблиця 2

**Вплив тривалості перегонки на хімічний склад дистиляту
(мг/дм³ безводного спирту)**

Тривалість перегонки, хв	Альдегіди	Сивушна олія	Ефіри
30	224	1900	940
75	260	2360	1260
90	286	2510	1380
150	360	3000	1460
Контроль (до перегонки)	380	3160	1810

Отримані результати (табл. 2) показали, що тривалість перегонки впливає на всі основні групи легких домішок. Форсована (швидка) перегонка протягом 30 хвилин забезпечила найбільше зниження кількості легких домішок у відгоні, причому кількість ефірів знизилася наполовину. Концентрація сивушних олій і альдегідів знизилася в порівнянні з контролем на 30-40 %. Збільшення тривалості перегонки приводило до закономірного росту вмісту легких домішок, зниження концентрації альдегідів і ефірів склало 10-15 %, кількість ефірів зменшилась на 20 %.

На наш погляд, переваги форсованої перегонки пояснювалися наступними факторами. Більш висока температура приводить до швидкого закипання середовища й виділення парів спирту. При цьому з урахуванням

міцності вихідного середовища, у дистиллят переходили тільки ті домішки, коефіцієнт випару яких був більше одиниці.

Після форсованої перегонки спирт-сирець був підданий фракційній перегонці з метою вивчення можливості поліпшення його якості. Кількість головної фракції становила 1-3 % для коньячних спиртів і змінювалася від 3 до 8-10 % для головної фракції при перегонці спирту-сирцю залежно від його якості. Середня фракція відбиралася в кількості 30-40 % від загальної кількості спирту-сирцю. Згідно даних [9], при перегонці спирту-сирцю міцністю 25-40 % об. більша частина (до 86-90 %) вищих спиртів до моменту відбору хвостової фракції переходить у дистиллят. Ефіри жирних кислот, у тому числі компоненти енантового ефіру, переганяються ще більш інтенсивно, ніж вищі спирти. Метанол, етиллактат і леткі кислоти в основному переганяються у хвостовий погон. На апаратах однократної перегонки типу КУ, ПУ, згідно з виробничими даними [2], головну фракцію відбирають у кількості до 1 %, середню – до 6 %, хвостову – до 15 % об'єму вихідної сировини, що переганяється. Орієнтуючись на літературні матеріали й виробничі дані, у поставлених експериментах кількість головної фракції варіювали від 0,3 до 1 %, середньої 15-35 %, хвостової – 15 %.

Таблиця 3

Хімічний склад дистилляту (мг/дм³ б.с.) залежно від умов фракціонування

Умови перегонки; кількість фракції		Альдегіди	Сивушна олія	Ефіри	Кислоти
контроль (до перегонки)		279	3288	1889	174
перегонка без фракціонування		256	2964	1640	138
перегонка із фракціонуванням					
головної (%)	середньої (%)				
не відбиралася	95	244	2896	1640	138
0,5	90	230	2540	1310	134
1	90	196	2280	1420	126
1,5	85	190	2010	1160	122

Результати досліджень (табл. 3) показали, що при перегонці без фракціонування в основний погон переходило понад 90 % основних легких

домішок спирту-сирцю. При перегонці із фракціонуванням без відбору головної фракції у відгоні також залишалось понад 90 % вищих спиртів, проте кількість ефірів і альдегідів трохи зменшилась за рахунок сполук, що відійшли у хвостову фракцію. У цілому, збільшення об'єму головного погону з 0,5 до 1,5 % привело до зменшення концентрації вищих спиртів, ефірів і альдегідів.

Найбільший вплив на вміст летких домішок у спирті-дистиляті виявила величина об'єму середньої фракції. Її значення у експерименті змінювали від 85 до 95 %. Отримані результати показали, що найменша кількість домішок виявлена у варіанті з мінімальним відбором (85 %) середньої фракції й 1,5 % головного погону. При цьому спостерігалось значне зменшення кількості всіх летких сполук. Очевидно, це пояснюється тим, що в зразку, що переганяється, була присутня велика кількість речовин, які є проміжними домішками, що володіють двоякими властивостями: при високих концентраціях спирту вони мали характер хвостових, а при низьких – головних домішок. За певної ж концентрації спирту їх леткість дорівнює леткості спирту. У силу цього вони переганялися разом з етиловим спиртом у серединну фракцію, тобто чим менше був відбір цієї фракції (85 %), тем менш імовірно було їхнє влучення в цю фракцію. Зі збільшенням об'єму середнього погону до 95 % зростала в 1,4 рази кількість вищих спиртів, в 1,5 рази – альдегідів і ефірів. Таке збільшення викликане влученням у середню фракцію тих сполук, які належать до групи хвостових домішок.

Таким чином, представлені в табл. 3 результати досліджень наочно свідчать на користь фракційного поділу спирту-сирцю при його повторній перегонці.

Висновки і пропозиції. Проведені дослідження показують, що якісний і кількісний склад спирту-сирцю обумовлюється особливостями й хімічним складом вихідної сировини. Найбільш цінною сировиною для виробництва винних дистилятів є осад після кріплення сусла і виноматеріалів.

Встановлено, що форсована перегонка спиртовмісної сировини із фракціонуванням забезпечує одержання винних дистилятів, що відповідають вимогам технології виноробства. Встановлено, що при фракціонованій перегонці найменша кількість домішок виявлена при відборі головної фракції 1,5 %, середньої 85 %.

Література:

1. Валуйко Г.Г. Технология виноградных вин: монографія / Г.Г. Валуйко. – Симферополь: Таврида, 2001. – 624 с.
2. Ковалевський К.А. Технологія вина і обладнання виноробних підприємств: навч. посіб. / К.А. Ковалевський, Н.І. Ксенжук, Г.Ф. Сльозко – Херсон: ХНТУ, 2006. – 592 с.
3. Разуваев Н.И. Комплексная переработка вторичных продуктов виноделия. – М.: Пищ. пром-сть, 1975, – 168 с.
4. Е.П. Шольц-Куликов. Виноделие по-новому. – Под ред. Валуйко Г.Г. – Симферополь: Таврида, 2009. – 329 с.
5. Проспект фірми «Enartis». Каталог матеріалів для виноробства [Електронний ресурс]: [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.enartis.com/ua> (дата звернення 15.08.2020) – Назва з екрана.
6. Методы технохимического контроля в виноделии. Под ред. Гержиковой В.Г. 2-е изд. – Симферополь: Таврида, 2009. – 304 с.
7. Ковалевський К.А. Обладнання для виробництва плодкових, коньячних спиртів та спирту-ректифікату // К.А. Ковалевський, О.І. Мамай, М.І. Валько, Т.О. Кузьміна, О.Д. Шанін / Вісник ХНТУ 2(57). – Херсон. – 2016 – С. 142-148.
8. Кишковский З.Н. Технология вина: уч. пособ./ З.Н. Кишковский, А.А. Мерджаниан. – М.: Пищевая промышленность, 1984. – 504 с.
9. Мартыненко Э.Я. Технология коньяка / Э.Я. Мартыненко. – Симферополь: Таврида, 2003. – 320 с.
10. Хибахов Т.С. Производство коньячного спирта // Виноград и вино России, – 1992. – № 5, – С. 12-16.