

УДК 663.3

DOI: 10.31395/2310-0478-2022-1-96-101

**А.Ю. Токар,**

доктор сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри харчових технологій Уманського національного університету садівництва (м. Умань), Україна
E-mail: anastasi.oleynik@gmail.com

**О.М. Литовченко,**

доктор технічних наук, професор, головний науковий співробітник Інституту садівництва НААН України (м. Київ-27, вул. Садова, 23), Україна
E-mail: amlitovchenko@ukr.net

**Войцехівський В.І.,**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика Національного університету біоресурсів і природокористування України (м. Київ) Україна
E-mail: vinodel@i.ua

ФОРМУВАННЯ АРОМАТУ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ ВІНОМАТЕРІАЛІВ

Одним з важливих показників якості вин є букет, що прямо залежить від аромат утворювальних речовин. Ароматичні речовини вин можуть бути представлені всіма класами органічних сполук. Для виявлення впливу речовин на аромат визначають активність летких компонентів аромату (OAV) шляхом ділення концентрації речовини на її порогову концентрацію. Якщо OAV > 1, то компонент вже вносить внесок у аромат. Для аналізу брали результати досліджень 25 зразків плодово-ягідних виноматеріалів, в яких були визначені концентрації летких компонентів аромату хроматографічним методом. Порогові концентрації компонентів дізнавались за даними літератури і відповідних баз даних. Розраховували та аналізували активність летких ароматичних компонентів і визначали аромат виноматеріалів. За активністю компонентів аромату яблучні виноматеріали мають фруктовий аромат, що може супроводжуватися відтінками: грушевим пов'язаним з активністю ізоамілацетату; ананасу – етилбутирату; троянди і меду – фенілетилового спирту; бузку – α -терпінеолу; екзотичних фруктів – β -дамаскенону. На аромат яблучних соків впливають ароматичний альдегід – транс-2-гексеналь, β -дамаскенол і ванілін. Грушеві виноматеріали за активністю ароматів наближені до яблучних з явно вираженими грушевими тонами, зумовленими вищою активністю ізоамілацетату та ананасовими – етилбутирату. Агрисовий некріплений виноматеріал з плодів сорту Красень має світло-червоний колір та чистий свіжий аромат з відтінками фруктів та ананасу. Встановлено вплив на формування аромату чорносмородинових виноматеріалів спирту α -терпінеолу. Виноматеріали містять 3-оксі- β -дамаскон, 3-оксо- α -іонол, ліналооксид і дегідро-3-оксо- α -іонол, які, очевидно, впливають на видовий аромат. У ароматі виноматеріалів з йошти, крім доведеного впливу α -терпінеолу, визначено нами терпеновий спирт цінеол (0,84 мг/дм³), терпінен-4-ол (0,18 мг/дм³), що, можливо, також впливають на формування видового аромату. Ніжності виноматеріалам з йошти та агрусу надає бутиролактон в концентраціях відповідно 16,86 та 4,70 мг/дм³. Характерний аромат і букет виноматеріалів з малини формується завдяки активності мінорних летких компонентів: β -іонону, ліналоолу, α -терпінеолу, δ -декалактону. У виноматеріалі визначено малиновий кетон (1,75 мг/дм³), що міститься у малині та безумовно бере участь у формуванні аромату виноматеріалу. Аромат соку з плодів бузини чорної визначається активністю ароматичного альдегіду транс-2-гексеналь, ваніліну, β -іонону, β -дамаскенону, ліналоолу і α -терпінеолу, активність яких відповідно 359, 320, 254, 107, 40 і 1,8. У виноматеріалах може відмічатися значно вища активність летких компонентів: ізоамілового і фенілетилового спиртів, а також ізоамілацетату, тому їх рекомендується використовувати в купаажних винах.

Ключові слова: плодово-ягідні виноматеріали, активність летких компонентів аромату

A.Y. Tokar,

Doctor of Agricultural Science, Professor, Professor of the Food Technologies Department of Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine

O.M. Lytovchenko,

Doctor of Technical Science, Professor, Chief Research Fellow of the Institute of Horticulture of the National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv-27, 23 Sadova Street), Ukraine

V. I. Voytsekhivskiy,

Phd of Agricultural Sciences, Associate Professor Department of Technolo Storage, Processing and Standardizations of Planting Products After Name by B.V. Lesik, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Kyiv), Ukraine.

FORMATION OF THE AROMA OF FRUIT AND BERRY WINE MATERIALS

One of the important indicators of wine quality is the bouquet, which directly depends on the aroma of the constituents.

Aromatic substances of wines can be represented by all classes of organic compounds in order to detect the effect of substances on the aroma and determine the activity of volatile components of the aroma (OAV) by dividing the concentration of the substance on its threshold concentration. If $OAV > 1$, means that the component already contributes to the flavor. For analysis, we took the results of studies of 25 samples of fruit and berry wine materials, in which the concentrations of volatile aromatic components were defined by chromatographic method. Threshold concentrations of components were detected from the literature and relevant databases. The activity of volatile aromatic components was calculated and analyzed, also the aroma of wine materials was determined. According to the activity of aroma components (OAV), apple wine materials have a fruity aroma, which may be accompanied by shades of pear associated with isoamyl acetate activity; pineapple – ethyl butyrate; roses and honey – phenylethyl alcohol; lilac – α -terpineol; exotic fruits – β -damascenone. The aroma of apple juice is influenced by aromatic aldehyde – trans-2-hexenal, β -damascenone and vanillin. Pear wine materials are close to apple in terms of aroma activity and are characterized by fruit tones with strong pear tones due to the activity of isoamyl acetate and pineapple – ethyl butyrate. Gooseberry unfortified wine material from fruit species Krasen has a light red color and a clean fresh aroma with hints of fruit and pineapple. The aroma of blackcurrant wines was defined by the activity of volatile components that predetermine the fruit aroma as well as the activity of terpene alcohol α -terpineol. Wine materials contain 3-oxy- β -damascone (2.45-4.34 mg / dm³), 3-oxo- α -ionol (2.98-3.58 mg / dm³), linaloxide (0.90) and dehydro-3-oxo- α -ionol (1.05 mg / dm³), which obviously define their species flavor. Unfortified jostaberry wine materials have a red color and a distinctive delicate aroma reminiscent of pomegranate. In addition to α -terpineol, jostaberry wine material contains terpene alcohol cineole (0.84 mg / dm³), terpinene-4-ol (0.18 mg / dm³), these components may, together with α -terpineol, determine the species aroma of jostaberry wine materials. Butyrolactone gives tenderness to jostaberry and gooseberry wine materials in concentrations of 16.86 and 4.70 mg / dm³, respectively. Raspberry wine materials have an extremely pleasant aroma and bouquet, which is formed due to the activity of minor volatile components: β -ionone, linalool, α -terpineol. The nobility of the aroma is determined by the activity of δ -decalactone. Raspberry ketone (1.75 mg / dm³) is found in the wine material, which is contained in raspberries and definitely participates in the formation of the aroma of wine material. The aroma of elderberry juice is due to the activity of aromatic aldehyde trans-2-hexenal, vanillin, β -ion, β -damascenone, linalool and α -terpineol, the activity of which is respectively 359, 300, 254, 107, 40 and 1.8. In wine materials it can be observed much higher activity of volatile components from elderberry: isoamyl and phenylethyl alcohols, as well as isoamyl acetate, which affects their aroma. Minor components of juice retain activity in wine materials: linalool and β -damascenone. Wine materials from black elderberry are recommended for use in blended wines.

Key words: fruit and berry wine materials, activity of volatile components of arom

Постановка проблеми. Проблема якості харчових продуктів завжди актуальна та визначається сукупністю біологічних, харчових і технологічних властивостей та ознак. Одним з важливих показників якості вин є букет [1], що прямо залежить від аромат утворювальних речовин. Наприклад, встановлено, що концентрація трьох основних сполук (ацетальдегіду, 1,1-діоксітану і ацетону) значною мірою відповідальні за сенсорні властивості вин типу Херес [2]. Останнім часом зростає популярність плодово-ягідних вин, але даних про вміст аромат утворювальних речовин та їхнє значення у формуванні букету й аромату недостатньо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Леткі ароматичні речовини вин за походженням розділяють на три групи: ефірні олії сировини; продукти алкогольного бродіння; речовини, утворенні під час виготовлення та витримання [3]. Ароматичні речовини вин можуть бути представлені всіма класами органічних сполук. Зокрема за даними Токар А.Ю. [4] якісний склад аромат утворювального комплексу некріплених виноматеріалів з плодів і ягід (середній за 13 зразками) представлений вищими спиртами (62,5%); органічними кислотами (5,9); складними ефірами (21,8); терпенами і нортерпеноїдами (0,5); леткими фенолами, їх похідними та ароматичними альдегідами (5,8); іншими сполуками (5,8%). Якісний склад аромат утворювального комплексу яблучних виноматеріалів різниться залежно від технології виготовлення виноматеріалу.

Значимість впливу окремих сполук на аромат вин визначається їхньою фактичною та пороговою концентрацією. Ще до недавнього часу існувало твердження, що для прямого впливу на букет і смак вина фактична концентрація повинна перевищувати порогову в 20–30 разів [1, 5, 6]. Останнім часом для виявлення впливу речовин на аромат визначають активність летких компонентів аромату (OAV) шляхом ділення концентрації речовини на її порогову концентрацію. Вважається, що чим вищі значення OAV, тим сильніше компонент впливає на аромат. І якщо $OAV > 1$, то компонент вже вносить внесок у аромат [7, 8]. Аналогічний підхід щодо формування аромату вин викладено у працях [9, 10].

Дані про порогові концентрації ароматотвірних сполук вин обмежені. Деякі дані наведені із значним інтервалом, наприклад, ізоаміловий спирт 30–100 мг/дм³, фенілетіловий спирт 10–80, етилацетат 30–200, ізоамілацетат 0,5–5,0, етилкапронат 0,2–2,0, етилкапрілат 0,2–2,0,

етилкапрілат 1,0–5,0, гексилацетат 0,5–5,0 [10]. Літературні дані відносно порогових концентрацій мають протиріччя через різноматність типів вин. Авторами [8] наведено наступні порогові концентрації у воді, мг/дм³: ізоаміловий спирт – 3, фенілетіловий – 5, пропиловий – 70, гексильовий спирт – 7; етилкапронат – 0,08, етилкапрілат – 0,2, етилацетат – 1, гексилацетат – 0,4. Складні ефіри зумовлюють плодове, ягідно-фруктове відтінки. Зокрема ізоамілацетат – грушевий, етилбутират – ананасовий, абрикосовий, фруктовий, етилкапронат, етилкапрілат, етилкапрілат – фруктовий. Тіоли утворюються під дією дріжджів з каротинів [11, 12]. Відомі порогові концентрації деяких сірковмісних сполук: 3-меркаптогексил ацетат (0,004 мг/дм³), що зумовлює аромат екзотичних фруктів; 4-меркапто-4-метилпентан (0,0006) – аромат чорної смородини і самшиту; 3-меркаптаногексан-1-ол (0,06 мг/дм³) – аромат грейфрукта. Виявлені пороги терпенових спиртів, мг/дм³: з запахом троянди гераніюлу (30) і цис-рожевого оксиду (0,2), ліналоолу (15–25) з ароматом конвалії. А також порогові концентрації для C₁₃-норізопреноїдів: β -дамасценону (0,05 мг/дм³), який зумовлює аромат яблук, троянд, меду, лимону і β -іону (0,09 мг/дм³) [13–15]. C₁₃-норізопреноїди вносять у вина фруктові тони, терпенові спирти – квіткові тони [16–18]. А.Ф. Писарницький [19] зазначає, що β -дамаскон має аромат троянди і фруктів, а дамаскенон – екзотичних фруктів, β -іонон – фіалок. Порогові концентрації для двох останніх відповідно 9 та 7 нг/дм³. Порогові концентрації для етилбутаноату, бутилацетату, транс-2-гексаналу, пентаналу, ізовалеріанової, каприлової, капронової, лауринової кислот, δ – декалактона, ліналоолу й α -терпінелу (у воді) відомі з бази ароматів Leffingwell & Associates [20].

Мета статті. Проаналізувати активність летких компонентів аромату плодово-ягідних виноматеріалів з урахуванням сучасних підходів та визначити їхній вплив на формування аромату і букету напоїв.

Методика досліджень.

Для аналізу брали результати досліджень 25 зразків виноматеріалів, що наведено у таблиці 1.

Визначення летких речовин у виноматеріалах проводили в НІВіВ „Магарач” (м. Ялта):

Основні компоненти бродіння визначали прямим хроматографічним методом на хроматографі Agilent Technology 6890 з полум'яно-іонізаційним детектором, колонкою кварцевою капілярною ДВ-5 довжиною 60 м, діаметром – 0,33мм. Витрати газу-носія – азоту – 3 мл/хв. Тем-

Досліджувані виноматеріали та вміст етилового спирту, утвореного під час бродіння суслу

№ зразка	Назва виноматеріалу	Помологічний сорт плодів	Об'ємна частка етилового спирту природнього наброду, %
1	Яблучний некріплений	Пепінка	13,0
2	Яблучний некріплений	золотиста	12,8
3	Яблучний зброджено-спиртований	Гала	8,3
4	Яблучний покращеної якості		12,1
5	Яблучний некріплений		15,7
6	Сік		0,2
7	Яблучний зброджено-спиртований	Флоріна	8,0
8	Яблучний покращеної якості		12,0
9	Яблучний некріплений		15,6
10	Сік	Джонаголд	0,3
11	Яблучний зброджено-спиртований		9,2
12	Яблучний покращеної якості		11,9
13	Яблучний некріплений		15,7
14	Вишневий некріплений	Анадольська	17,0
15	Вишневий некріплений		18,1
16	Грушевий некріплений	Глек	13,2
17	Грушевий некріплений		13,9
18	Чорносмородиновий некріплений	Минай Шмирьов	15,5
19	Чорносмородиновий некріплений		15,6
20	Агрусівий некріплений	Красень	15,6
21	Йошовий некріплений	-	15,4
22	Малиновий некріплений	Новокитаївська	15,8
23	Сік	-	0,0
24	Чорнобузиновий некріплений		15,1
25	Чорнобузиновий некріплений		16,0

пература випаровувача і детектора – 230°C. Температура термостата – програмована від 70° до 190° з швидкістю зміни 4°/хв. Об'єм проби – 1 мкл.

Додаткові компоненти, вміст яких менше 2–5 мг/л аналізували після попереднього концентрування проби виноматеріалу. До 1 мл виноматеріалу додавали стандартний розчин пентанолу (внутрішній стандарт – 5 мг/л) і екстрагент – 1 мл хлористого метилену. Після перемішування протягом 2 годин на магнітній мішалці відділяли шар хлористого метилену, який упарювали потоком чистого азоту до об'єму 50 мкл. Екстракт аналізують на хроматографі з мас-спектрометричним детектором. Компоненти ідентифікували шляхом порівняння мас-спектрів речовин, які виявлені на хроматограмі з бібліотекою стандартних мас-спектрів.

Розрахунок концентрацій проводили за співвідношенням площ піків пентанолу (5 мг/л) та ідентифікованих піків летких речовин без поправочних коефіцієнтів. Умови хроматографування: Хроматограф Agilent Technology 6890 з мас-спектрометричним детектором 5973. Колонка кварцева капілярна HP – довжиною 30 м. Діаметр колонки – 0,25 мм. Температура випаровувача і детектора – 230°C. Температура термостату – програмування від 50°C до 220°C і з швидкістю 3°/хв.. Об'єм проби – 2 мкл. Бібліотека мас-спектрів NISTO 2.

Хроматограми та концентрації всіх визначених летких компонентів аромату у виноматеріалах показано у праці [4].

Аналізували вплив тих компонентів аромату, активність яких перевищувала порогову та була більша 1. Активність знаходили діленням фактичної концентрації компоненту на мінімальну, відому з літературних джерел порогову концентрацію. За активністю компонентів аналізували можливий вплив на формування аромату і букету. Ті компоненти, активність яких була нижче 1 чи її не можна було порохувати через відсутність даних про порогову концентрацію не вносили до результатів.

Основні результати досліджень. Дані про активність летких компонентів аромату наведені у таблицях 2 і 3.

На формування аромату й букету яблучних виноматеріалів (за винятком соків) впливають ізоаміловий та фенілетимовий спирти (табл. 2). Станній має аромат троянди та меду. Ізоаміловий спирт за концентрацією знаходиться на третьому місці, після гліцерину та бутиленгліколю, що підтверджує дані Колесніка І.М. та інших [21]. У виноматеріалах з яблук сорту Джонаголд виявлено вплив пропанолу з солодким та ефірним запахом, та гексанолу – з фруктовим запахом.

Капронова кислота характеризується неприємним запахом, тоді як каприлова – кислим. Жирні кислоти: капронова, каприлова і капрінова були виявлені у яблучних сідрах іншими науковцями [22].

Безумовно, відмічається вплив на формування аромату виноматеріалів етилових ефірів, характерні аромати яких зазначені вище. Вважається, що вина, які багаті етиловими ефірами мають фруктові тони у букеті [23]. Активність летких компонентів аромату зазвичай вища у некріплених яблучних виноматеріалах порівняно зі зброджено-спиртованими і виноматеріалами покращеної якості (табл. 2).

Отже, яблучні виноматеріали мають фруктовий аромат, що може супроводжуватися відтінками: грушевим пов'язаним з активністю ізоамілацетату; ананасу – етилбутирату; троянди і меду – фенілетимового спирту; бузку – α -терпінеолу; екзотичних фруктів – β -дамаскенону.

На аромат яблучних соків з сортів Флоріна та Джонаголд за показником OAV (табл. 2) впливали ароматичний альдегід – транс-2-гексеналь, що має характерний запах та присутній в багатьох фруктах, β -дамаскенон і ванілін, який має альдегідну, ефірну та фенольну функціональні групи та зумовлює запах ванілі. За нашими дослідженнями [4] у яблучних соках виявлено глутаконовий, сіреневий, капроновий, енантовий, каприловий, пеларгоновий, дециловий альдегіди, активність аромату яких через не-

відомі порогові концентрації проаналізувати не змогли. І лише активність аромату пропіонового альдегіду у сокові з яблук сорту Флоріна була рівною 3,4 (0,22:0,064). Можемо лише припустити, що аромат яблук та соків з них формується за участі аромату альдегідів.

Формування аромату плодово-ягідних виноматеріалів за даними табл. 3 варто провести окремо, поділивши їх

на білі та червоні. Зокрема грушеві виноматеріали за активністю ароматів наближені до яблучних і безумовно для них характерні фруктові тони з явно вираженими грушевими, зумовленими активністю ізоамілацетату та ананасові - активністю етилбутирату, що має сильний запах ананасу. Можуть з'являтися абрикосові відтінки завдяки активності етилкапрілату, що може мати місце

Таблиця 2

Активність летких компонентів аромату, що були визначені у яблучних виноматеріалах за відомої порогової концентрації

Назва леткого компоненту	Порогова концентрація, мг/дм ³	Виноматеріал з яблук сорту												
		Пепінка золотиста		Гала			Флоріна				Джонаголд			
		за технологією		за технологією			за технологією				за технологією			
		НК (1)	НК (2)	ЗС (3)	ПКЯ (4)	НК (5)	Сік (6)	ЗС (7)	ПКЯ (8)	НК (9)	Сік (10)	ЗС (11)	ПКЯ (12)	НК (13)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Пропанол	70,0											1,2	1,2	
Гексанол	7,0									1,0	12,0	11,7		
Ізоаміловий спирт	3,0	61,8	48,6	42,7	74,8	77,3	1,0	32,7	60,5	80,8	0,8	75,1	115,8	93,8
Фенілетилловий спирт	5,0	4,1	3,4	9,2	13,1	14,7	0,1	6,7	13,5	21,0	0,3	11,1	15,3	14,6
Капронова кислота	1,0	17,4	7,8				0,2					1,2	0,6	
Каприлова кислота	0,91	84,7	71,0											
Ізовалеріанова кислота	0,120			1,9	4,9		2,3			3,2				
Етилбутират	0,018	177,2	117,8	11,0	11,7	185,6		7,8	7,2				10,6	12,2
Етилацетат	1,0	70,2	54,8	6,0	9,3	10,5		3,2	9,7	10,5		11,3	14,5	14,1
Ізоамілацетат	0,05	181,2	113,2	3,6	4,4	104,2	5,3		5,6	7,0		3,8	9,8	15,0
Етилкапронат	0,08	124,6	70,9	8,6	9,9	156,9		2,4	7,5	9,0		14,5	9,9	13,0
Етилкапрілат	0,2	63,4	33,8	7,8	6,8	132,6		3,0	7,2	10,0		9,8	11,2	13,0
Етилкапрінат	0,2	10,1	6,5	2,7	3,0	151,2		1,2	3,6	4,6		4,0	6,1	7,8
Гексилацетат	0,4					4,0								2,2
α-терпінеол	0,330	9,1	10,3											
β-дамаскенон	0,009	1,8	29,8					10,0	10,0			165,6		
Транс-2-гексеналь	0,017						250					359,0		
Ванілін	0,01						67,0					128,0		

Таблиця 3

Активність летких компонентів аромату, що були визначені у яблучних виноматеріалах за відомої порогової концентрації

Назва леткого компоненту	Порогова концентрація, мг/дм ³	Назва виноматеріалу за видом плодів												
		вишні		груші		чорної смородини		агурсу	йожти	малини	бузини чорної			
		за технологією		за технологією		за технологією		за технологією			за технологією			
		НК (14)	НК (15)	НК (16)	НК (17)	НК (18)	НК (19)	НК (20)	НК (21)	НК (22)	Сік (23)	НК (24)	НК (25)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Пропанол	70,0				1,7		1			1,3				1,8
Ізоаміловий спирт	3,0	42,0	56,3	49,5	60,8	48,8	132,6	46,5	58,9	90,4	0,9	38,0	136,6	
Фенілетилловий спирт	5,0	16,8	4,1	5,3	24,8	3,6	34,5	1,8	40,4	12,7	3,3	38,2	141,1	
Капронова кислота	1,0	21,2	13,5		35,4	2,0	3,8	2,3	6,0	0,9				
Каприлова кислота	0,91	44,0	22,0	77,6	35,4	24,0		6,6	50,9	45,3			19,7	
Етилбутират	0,018	72,2	97,2	115,6	109,4	46,7	63,9	56,7	57,2	94,4	-	18,3	23,3	
Етилацетат	1,0	54,8	38,1	31,0	37,1	64,3	96,4	56,0	67,9	63,7	-	14,9	35,5	
Ізоамілацетат	0,05	127,6	199,2	88,6	314,8	34,6	61,4	30,0	59,8	145,2		136,4	411,4	
Етилкапронат	0,08	25,6	58,5	38,2	59,1	13,8	25,6	17,9	26,2	58,8		22,9	49,6	
Етилкапрілат	0,2	18,3	22,6	33,2	31,6	6,7	10,8	2,8	8,0	27,6		20,0	33,2	
Етилкапрінат	0,2	8,6	8,0	10,2	8,4	1,9	3,0	1,3	2,8	9,2		10,2	28,4	
α-терпінеол	0,330	1,4	0,7			2,7	1,5		2,2	1,8	4,8	0,7		
Ліналоол	0,006									40	48,7	52	78	
β-іонон	0,007									254,3				
β-дамаскенон	0,009										106,7		35,6	
Транс-2-гексеналь	0,017										359,0			
Бензальдегід	0,35	4,3	2,5	1,7		0,5								
δ-декалактон	0,1									31,7				
Ванілін	0,01										320,0			

також у некріплених виноматеріалах з яблук сортів Пе-пінка золотиста і Гала (табл. 2).

Виноматеріал з агрусу сорту Красень (варіант 20) містить всі леткі компоненти, що й інші виноматеріали, але їхня активність здебільшого була нижчою, за винятком етилбутирату та етилацетату. Варто відмітити, що цей виноматеріал мав світло-червоний колір та чистий свіжий аромат з відтінками фруктів та ананасу.

У вишневих виноматеріалів також присутній фруктовий тон, але відмічається типовий вишневий аромат, зумовлений активністю бензальдегіду. Приємний аромат підсилюється α -терпінеолом з тонким запахом бузку. Наші результати підтверджують дані А.Ф. Писарницького та інших [24] про те, що бензальдегід є визначальним у ароматі вишневих вин.

Аромат чорносмородинових виноматеріалів визначався активністю аналогічних летких компонентів, що зумовлюють фруктовий аромат, а також активністю терпенового спирту α -терпінеолу. Виявлено бензальдегід, але активність його нижча від одиниці. Нами були визначені більш складні ефіри та терпеноїди у чорносмородинових виноматеріалах, зокрема 3-оксі- β -дамаскон (2,45-4,34 мг/дм³), 3-оксо- α -іонол (2,98-3,58 мг/дм³), ліналооксид (0,90) і дегідро-3-оксо- α -іонол (1,05 мг/дм³) [4], які, очевидно, визначають видовий аромат чорної смородини. Утворення більш складних летких компонентів аромату в червоних плодово-ягідних винах підтверджуються аналізом ароматотвірних речовин червоного виноградного вина в Іспанії [25].

Червоний йоштовий виноматеріал та продукти переробки з йошти мають також характерний ніжний аромат, що нагадує аромат граната. У виноматеріалі, крім доведеного впливу α -терпінеолу, містився терпеновий спирт цінеол (0,84 мг/дм³), терпінен-4-ол (0,18 мг/дм³), що разом з α -терпінеолом, можливо, визначають видовий аромат йоштових виноматеріалів та вин. Ніжності виноматеріалам з йошти та агрусу надає бутиролактон в концентраціях відповідно 16,86 та 4,70 мг/дм³ [4].

Виноматеріали з малини мають надзвичайно приємний аромат і букет, що формується завдяки активності міночних летких компонентів: β -іонону з характерним ароматом квітів, малини, фіалок, а також ліналоолу з ароматом конвалії, α -терпінеолом з ароматом бузку. Ніжність аромату визначається активністю δ -декалактону (табл. 3). Нами у роботі [4] визначено також концентрації у малиновому виноматеріалі γ -бутиролактону (9,18 мг/дм³), δ -окталактону (0,42 мг/дм³), 4-оксі- β -іонону (0,54 мг/дм³), а також малинового кетону (1,75 мг/дм³), що міститься у малині та, безумовно, бере участь у формуванні аромату виноматеріалу.

Надзвичайно складний аромат мають виноматеріали з плодів бузини чорної, що визначається активністю летких компонентів аромату (табл. 3). Зокрема аромат соку визначається ароматичним альдегідом транс-2-гексеналь, ваніліном, β -іононом, β -дамаскеноном, ліналоолом і α -терпінеолом. У виноматеріалах може відмічатися значно вища активність летких компонентів: ізоамілового і фенілетилового спиртів, а також ізоамілацетату, що мають відповідно удушливий, проваючий кашель запах – троянди і меду – грушевий. Зберігають у виноматеріалах активність міночні компоненти соку: ліналоол і β -дамаскенол. В цілому аромат виноматеріалів з плодів бузини чорної складний, не завжди приємний, тому їх варто використовувати в купажах винах для підвищення біологічної цінності.

Висновки.

За активністю компонентів аромату (OAV) яблучні виноматеріали мають фруктовий аромат, що може супроводжуватися відтінками: грушевим пов'язаним з активністю ізоамілацетату; ананасу – етилбутирату; троянди і меду – фенілетилового спирту; бузку – α -терпінеолу; екзотичних фруктів – β -дамаскенону.

На аромат яблучних соків впливають ароматичний альдегід – транс-2-гексеналь, β -дамаскенол і ванілін.

Грушеві виноматеріали за активністю ароматів наближені до яблучних і для них характерні фруктові тони з

явно вираженими грушевіми зумовленими активністю ізоамілацетату та ананасові – етилбутирату.

Агрусний некріплений виноматеріал з плодів сорту Красень має світло-червоний колір та чистий свіжий аромат з відтінками фруктів та ананасу.

Аромат чорносмородинових виноматеріалів визначається активністю летких компонентів, що зумовлюють фруктовий аромат, а також активністю терпенового спирту α -терпінеолу. Виноматеріали містять 3-оксі- β -дамаскон (2,45-4,34 мг/дм³), 3-оксо- α -іонол (2,98-3,58 мг/дм³), ліналооксид (0,90) і дегідро-3-оксо- α -іонол (1,05 мг/дм³), які, очевидно, визначають видовий аромат чорної смородини.

Некріплені виноматеріали з йошти мають червоний колір та характерний ніжний аромат, що нагадує аромат граната. У виноматеріалі крім α -терпінеолу визначено нами терпеновий спирт цінеол (0,84 мг/дм³), терпінен-4-ол (0,18 мг/дм³), що, можливо, разом з α -терпінеолом визначають видовий аромат. Ніжності виноматеріалам з йошти та агрусу надає бутиролактон, що міститься в концентраціях відповідно 16,86 та 4,70 мг/дм³.

Виноматеріали з малини мають надзвичайно приємний аромат і букет, що формується завдяки активності міночних летких компонентів: β -іонону з характерним ароматом квітів, малини, фіалок, а також ліналоолу з ароматом конвалії, α -терпінеолом з ароматом бузку. Ніжність аромату визначається активністю δ -декалактону. У виноматеріалі визначено малиновий кетон (1,75 мг/дм³), що міститься у малині та, безумовно, бере участь у формуванні аромату виноматеріалу.

Аромат соку з плодів бузини чорної визначається активністю ароматичного альдегіду транс-2-гексеналь, ваніліну, β -іонону, β -дамаскенону, ліналоолу і α -терпінеолу, активність яких відповідно 359, 320, 254, 107, 40 і 1,8. У виноматеріалах може відмічатися значно вища активність летких компонентів: ізоамілового і фенілетилового спиртів, а також ізоамілацетату, що мають відповідно удушливий, проваючий кашель запах – троянди і меду – грушевий. Зберігають у виноматеріалах активність міночні компоненти соку: ліналоол і β -дамаскенол. Виноматеріал рекомендується використовувати в купажах винах.

Варто продовжувати дослідження плодово-ягідних виноматеріалів з метою поглиблення знань про концентрації й активність летких компонентів аромату та повного виявлення їхнього впливу на формування аромату виноматеріалів і вин.

Література

1. Зінченко В.І. Сприйняття аромату вин і напоїв. Виноград. Вино. 2003. № 2. С. 16–18.
2. Cortes M.B., Moreno J., Zea L., Moyano L., Medina M. Changes in aroma compounds of cheery wines durring their biological aging carried out by *Saccharomices cerevisiae* races bayanus and canensis. *J. agr. Food Chem.* 1998. Vol. 1-6. №6. P. 2389-2394.
3. Родопуло А.К. Основы биохимии виноделия. Москва: Легкая и пищевая пром – сть, 1983. – 240 с.
4. Токар А.Ю. Формування якості плодів і ягід та її збереження за удосконалення технології некріплених виноматеріалів: дис.... д-ра. с.-г. наук: 06.01.15. Умань, 2010. 365с.
5. Кардаш Н.К. Регулирование функциональной деятельности дрожжей при производстве шампанского: дис.... канд. техн. наук: 05.18.08. Ялта, 1980. 205 с.
6. Lec C.Y., Whitaker J.R. Enzymatic Browning and its Prevention in Foods. – Washington: Amer. Chem. Soc., 1995. 338 p.
7. Kim Y.H., Kim K.H., Szulejko J.E., Parker D. Quantitative analysis of fragrance and odorants released from fresh and decaying strawberries. *Sensors.* 2013. 13(6). P. 7939-7978.
8. Jabor A., Molnar-Perl I. Quantitation of amino acids in plasma by high performance liquid chromatography: Simultaneous deproteination and derivatization with 9-fluorenylmethyloxy-carbonyl chloride // *Journal of Chromatography A.* 2009. Vol.1216. №34. P. 6218-6223.
9. Шприцман Э.М., Аронина И.В. Влияние приемов

стабілізації на летучі компоненти вин. Виноделие и виноградарство СССР. 1978. №4. С. 24-27.

10. Класифікація ароматів та формування букету вина: URL: <https://studfile.net/preview/7409502/page:24/> (дата звернення 18.05.2022).

11. Кишковский З.Н., Скурихин И.М. Химия вина. Москва: Агропромиздат, 1988. 254 с.

12. Ronald J.C., Bakker J. Wine Flavour Chemistry / Blackwell Publishing, 2004. 326 p.

13. Cayla L., Masson G. Инновационные процессы, оборудование и философия создания розовых вин для различных рынков / пер. с англ. М. Скорченко. Proceedings of the XXIIes Entretiens Scientifiques Lallemand, 2011. URL: http://biomaster.com.ua/downloads/articles/rose_11pdf (дата звернення 15.03.2018).

14. Bowyer P.K., M.-L. Murat, V. Moine-Ledoux. Glutathione Aroma Preservation in white/rose wines. *Practical Winery & Vineyard Journal*. 2010. May/June. P. 2-5.

15. Vilanova M., Oliveira J.M. Application of Gas Chromatography on the Evaluation of Grape and Wine Aroma in Atlantic Viticulture (NW Iberian Peninsula): URL: <http://cdn.intechopen.com/pdfs/30587.pdf> (дата звернення: 30.05.2018).

16. Murat M.-L. Resent findings on rose wine aromas. Part II: optimizing wine-making techniques. *Australian & New Zealand Grapegrower & Winemaker*. 2005. №499. P. 49-55.

17. Murat M.-L., Tominaga T., Dubourdien D. Assessing the Aromatic Potential of Cabernet Sauvignon and Merlot Musts Used to Produce Rose Wine by Assaying the Cisteinylated Precursor of 3-Mercaptohexan-1-ol. *J. Agric. Food Chem.* 2001. Vol. 49(11). P. 5412-5417.

18. Darici M., Cabaroglu T., Ferreira V., Lopez R. Wine testing, Chemical and sensory characterization of the aroma of Calkarasi rose wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2-14. V. 20,3. P. 340-346.

19. Писарницький А.Ф. Формирование аромата вина: оттенки и пороки, определяемые минорными компонентами (обзор). Прикладная биохимия и микробиология. 2001. Т.37. №6. С. 651-659.

20. Порогові концентрації компонентів (у воді) з бази ароматів Leffingwell & Associates: URL: <http://www.leffingwell.com/chirality/chirality.htm> (дата звернення 26.05.22).

21. Новые штаммы для плодово-ягодного виноделия. Сахаромицеты из ягод черной смородины Западной Беларуси / Колесник И.М. и др. Виноделие и виноградарство. 2004. №3. С. 15-16.

22. Blanco-Gomis D., Mangas Alonso J.J., Margolles Cabrales I., Arias Abrodo P. Gas chromatographic analysis of total fatty acids in cider. *J. agr. Food Chem.* 2001. Vol.49, N 3. P. 1260-1263.

23. Guitart A., Hernandez Orte P., Ferreira V., Pena C., Cacho J. Some observations about the correlation between the amino acid content of musts and wines of the Chardonnay variety and their fermentation aromas. *Am. J. Enol. Vitic.* 1999. Vol.50, N 3. P. 253-258.

24. О веществах, обуславливающих типичный аромат вин и коньяков / Писарницький А.Ф. и др. Виноделие и виноградарство СССР. 1980. №3. С. 30-32.

25. Ferreira V., Lopez R., Escudero A., Cacho J.F. The aroma of Grenache red wine: hierarchy and nature of its main odorants. *J. Sc. Food Agr.* 1998. Vol.77, N 2. P. 259-267.

References

1. Zinchenko V.I. Perception of aroma of wines and drinks. *Grape. Wine*. 2003. № 2. P. 16-18.

2. Cortes M.B., Moreno J., Zea L., Moyano L., Medina M. Changes in aroma compounds of cheery wines during their biological aging carried out by *Saccharomyces cerevisiae* races bayanus and canensis. *J. agr. Food Chem.* 1998. Vol. 1-6. №6. P. 238-92394.

3. Rodopulo A.K. Fundamentals of winemaking biochemistry. Moscow: Light and food industry, 1983. P.240.

4. Tokar A.Y. Formation of quality of fruits and berries and its preservation with improvement of technology of non-fortified wine materials: Diss. PhD in Agriculture: 06.01.15. Uman, 2010. P.365.

5. Kardash N.K. Regulation of function-

al activity of yeast in the production of champagne: *Diss. Cand. Tech. Sciences*: 05.18.08. Yalta, 1980. 205 p.

6. Lec C.Y., Whitaker J.R. Enzymatic Browning and its Prevention in Foods. – Washington: Amer. Chem. Soc., 1995. 338 p.

7. Kim Y.H., Kim K.H., Szulejko J.E., Parker D. Quantitative analysis of fragrance and odorants released from fresh and decaying strawberries. *Sensors*. 2013. 13(6). P. 7939-7978.

8. Jabor A., Molnar-Perl I. Quantitation of amino acids in plasma by high performance liquid chromatography: Simultaneous deproteinization and derivatization with 9-fluorenylmethyloxy-carbonyl chloride // *Journal of Chromatography A*. 2009. Vol.1216. №34. P. 6218-6223.

9. Spritzman E.M., Aronina I.V. Influence of stabilization techniques on volatile wine components. *Winemaking and viticulture of the USSR*. 1978. №4. P. 24-27.

10. Classification of aromas and formation of a bouquet of wine: URL: <https://studfile.net/preview/7409502/page:24/> (application date 18.05.2022).

11. Kishkovsky Z.N., Skurikhin I.M. Chemistry of wine. Moscow: Агропромиздат, 1988. 254 p.

12. Ronald J.C., Bakker J. Wine Flavour Chemistry / Blackwell Publishing, 2004, 326 p.

13. Cayla L., Masson G. Innovative processes, equipment and philosophy of creating rose wines for different markets / trans. from English by M. Skorchenko. Proceedings of the XXII Entretiens Scientifiques Lallemand, 2011. URL: http://biomaster.com.ua/downloads/articles/rose_11pdf (accessed March 15, 2018).

14. Bowyer P.K., M.-L. Murat, V. Moine-Ledoux. Glutathione Aroma Preservation in white/rose wines. *Practical Winery & Vineyard Journal*. 2010. May/June. P.2-5.

15. Vilanova M., Oliveira J.M. Application of Gas Chromatography on the Evaluation of Grape and Wine Aroma in Atlantic Viticulture (NW Iberian Peninsula): URL: <http://cdn.intechopen.com/pdfs/30587.pdf>, 30.05.2018).

16. Murat M.-L. Resent findings on rose wine aromas. Part II: optimizing wine-making techniques. *Australian & New Zealand Grapegrower & Winemaker*. 2005. №499. P. 49-55.

17. Murat M.-L., Tominaga T., Dubourdien D. Assessing the Aromatic Potential of Cabernet Sauvignon and Merlot Musts Used to Produce Rose Wine by Assaying the Cisteinylated Precursor of 3-Mercaptohexan-1-ol. *J. Agric. Food Chem.* 2001. Vol. 49(11). P. 5412-5417.

18. Darici M., Cabaroglu T., Ferreira V., Lopez R. Wine testing, Chemical and sensory characterization of the aroma of Calkarasi rose wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 2-14. V. 20,3. P. 340-346.

19. Pisarnytsky A.F. Wine aroma formation: shades and defects determined by minor components (review). *Applied biochemistry and microbiology*. 2001. Т.37. №6. P. 651-659.

20. Threshold concentrations of components (in water) from the Leffingwell Associates fragrance database: URL: <http://www.leffingwell.com/chirality/chirality.htm> (accessed 26.05.22).

21. New strains for fruit and berry winemaking. Saccharomyces from black currant berries of Western Belarus / Kolesnik I.M etc. *Winemaking and viticulture*. 2004. №3. P. 15-16.

22. Blanco-Gomis D., Mangas Alonso J.J., Margolles Cabrales I., Arias Abrodo P. Gas chromatographic analysis of total fatty acids in cider. *J. agr. Food Chem.* 2001. Vol.49, N 3. P. 1260-1263.

23. Guitart A., Hernandez Orte P., Ferreira V., Pena C., Cacho J. Some observations about the correlation between the amino acid content of musts and wines of the Chardonnay variety and their fermentation aromas. *Am. J. Enol. Vitic.* 1999. Vol.50, N 3. P. 253-258.

24. About substances determining the typical aroma of wines and cognacs / Pisarnytsky A.F. etc. *Winemaking and viticulture of the USSR*. 1980. №3. P. 30-32.

25. Ferreira V., Lopez R., Escudero A., Cacho J.F. The aroma of Grenache red wine: hierarchy and nature of its main odorants. *J. Sc. Food Agr.* 1998. Vol.77, N 2. P. 259-267.