

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ВИНМАТЕРИАЛОВ ИЗ БЕЛЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА ООО «ПТК ШАБО»

Иукуридзе Э. Ж., канд. техн. наук, председатель правления
Ткаченко О. Б., д-р техн. наук, Лозовская Т. С., канд. техн. наук, ст. преподаватель
ООО «Промышленно-торговая компания Шабо»,
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В результате проведенных исследований установлено количественный и качественный состав летучих ароматических веществ виноматериалов из винограда сортов Алиготе, Пино Блан, Пино Гри, Рислинг, Совиньон Блан и Шардоне урожая 2014 года (ООО «ПТК Шабо»). В представленных образцах, идентифицировано 36...47 ароматических веществ, среди которых преобладают спирты та эстеры. В составе спиртов преобладают амиловый и фенилэтиловый, в группе эстеров — этиловые эстеры октановой и капроновой кислот, а также изоамилацетата.

As a result of studies, there has been determined quantitative and qualitative composition of volatile aromatic substances in wine material of Aligote, Pinot Blanc, Pinot Gris, Riesling, Sauvignon Blanc and Chardonnay varieties, vintage date 2014 (SHABO Industrial and Commercial Company Ltd.). 36 ... 47 aromatic substances have been identified in the provided samples, predominantly alcohols and esters. Substances prevailing in alcohol group are amyl and phenylethyl alcohols, in ester group - ethyl esters of octanoic and hexanoic acids and isoamylacetate.

Ключевые слова: ароматические соединения, терруар Шабо, спирты, альдегиды, эфиры, кетоны.

Вино является тонким пищевым продуктом, в котором его ароматические качества, особенности букета имеют для потребителя главное значение. Аромат — это способность вина вызывать обонятельные ощущения посредством испаряющихся с его поверхности летучих компонентов. В составе вина идентифицированы летучие вещества, относящиеся к различным классам химических соединений: спиртам, эфирам, альдегидам, кетонам, ацеталам, летучим кислотам различных групп, терпенам. Одни ответственные за общий винный аромат, другие — за специфические оттенки в аромате различных типов вин.

Французские виноделы считают тонкость и чистоту аромата главным достоянием всякого вина. Однако в мировой оценке вина аромату и букету принято выделять второе место после вкусовой характеристики.

Алиготе — один из самых распространенных винных сортов винограда. Во Франции из него готовят белые бургундские вина. Почти во всех странах СНГ этот сорт винограда дает тонкие высококачественные столовые вина. Как виноматериал Алиготе вполне оправдывает себя и в шампанском производстве ввиду присущей ему тонкости и свежести. Особенно выделяются своим качеством столовые вина из Алиготе. При своевременном сборе урожая и при соблюдении технологии приготовления из Алиготе столовое вино получается очень высокого качества. Оно имеет соломенно-золотистую окраску с зеленоватым тоном, ясно выраженный сортовой аромат, легкость, свежесть, мягкость и гармоничность вкуса. Часто в вине появляется свойственная сорту легкая горчинка. Пино блан — сорт винограда винного направления, раннего срока созревания, из винограда этого сорта получают живые, легкие, похожие на Шардоне вина. Полнота изготавливаемых из него вин сделала этот сорт популярным и в Германии. Виноград отличается низким содержанием кислоты и ароматичных компонентов. Пино Гри используют для приготовления столовых вин высокого качества, шампанских виноматериалов, и игристых вин. Сорт винограда Пино Гри дает свежие, сухие вина с хорошим кислотным балансом, которые при соответствующей выдержке приятны на вкус, экстрактивны и содержательны. Благодаря способности этого вина из сорта Рислинг долго жить в погребе, а также отражать особенности терруара, сохраняя сложную сортовую индивидуальность, этот сорт винограда завоевал себе славу одного из величайших белых сортов для виноделия. Вина из Совиньон Блан обладают свежестью, утонченностью, питкостью и высокой кислотностью, которая сглаживается насыщенной ароматикой и богатством оттенков вкуса. Винам из Рислинга свойственен элегантный и изящный букет с деликатными фруктовыми и цветочными ароматами, а также пикантными нотками аниса, тмина, лакрицы и укропа. Кроме того, Рислинг уникален своими минеральными и «нефтяными» нотками, которые он приобретает на некоторых терруарах по мере созревания.

Состав ароматических веществ винограда и вин сложен и многообразен. В настоящее время известно более 350 соединений, обуславливающих ароматические свойства винограда и продуктов его переработки и относящихся к следующим группам веществ: спиртам (метанол, этанол, n-пропанол, терпинеол, линалоол, гераниол, цитронеллол и др.); кислотам (муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, гликолевая, фумаровая, ванилиновая, винная, яблочная, азелаиновая и др.); кетонам (ацетон, 2-бутанон, 3-октанон, 2-нонанон, (3-ионон и др.); к лактонам; к ацеталам (диэтилацеталь, метилэтилацеталь, амилэтилацеталь и др.); амидам; эфирам этилового, метилового, пропилового, изопропилового, n-бутилового и других спиртов [1—5].

Комплекс веществ, участвующий в образовании аромата вина, весьма нестойкий, и со временем в результате жизненных окислительно-восстановительных процессов, протекающих в вине, постоянно изменяется.

Вещества аромата можно разделить на три группы: первичные ароматы: эта группа формируется из летучих соединений, которые переходят в вино непосредственно из винограда; вторичные ароматы: группа соединений, образующаяся в вине в результате процессов первичного и вторичного брожения, выдержки и иных превращений; третичные ароматы: группа веществ, формирующихся во время ёмкостной или бутылочной выдержки [6, 7].

Первичные ароматы определяются сортами и также делятся на три группы: терпеновые, тиольные, пиразинные.

Ряд исследований выявил следующую закономерность: большее количество пирaziнов накапливается в затенённых местах на виноградниках, расположенных на небольшой высоте над уровнем моря. Большая высота над уровнем моря при большом количестве солнца заметно снижает накопление «зелёных» тонов в аромате — такие условия увеличивают «фруктовые» оттенки.

Тиолы (или меркаптановые соединения) содержат водородную группу, которая и определяет ароматику. Это неблагоприятные для вина оттенки, которые наш нос определяет как несвежие или даже подгнившие. При достижении виноградом технической зрелости содержание соединений тиольной группы снижается, поэтому сорта с высоким уровнем тиолов нужно собирать в правильный срок. Более того, в процессе ферментации обязательно проводится контролируемая аэрация, что позволяет удержать фруктовую ароматику и избавиться от сернистой отдушки [8—10].

Значительная часть отдельных ароматических соединений находится в вине в количестве ниже пороговых концентраций. Однако они могут оказывать косвенное влияние на аромат (букет) вина согласно известному в парфюмерной промышленности синергетическому эффекту, то есть усилению запаха одних веществ в присутствии очень малого количества других. Для объективной оценки тонких ароматических нюансов вин большое значение играет сенсорная чувствительность обоняния дегустатора: у одних она меньше, у других больше.

Оттенки ароматов делятся на группы: цветочные (герань, роза, фиалка, акация и др.); фруктовые (яблоко, груша, слива, ананас, инжир и т.п. плюс сухофрукты); пряные (анис, чёрный перец, ваниль и др.); растительные (древесные, ароматы трав и овощей, сена, чая, табака); ореховые (грецкий, лесной, миндаль); карамельные (какао, шоколад, масло, мёд); бальзамические (воск, дым, смоляные и хвойные ароматы); землистые (шампиньоны, мох, влажная листва); химические (керосин, дёготь, резина и т.п.); микробиологические (дрожжи, хлеб, сыр, молоко); животные (кожа, мускус, подвяленное мясо и др.).

Наличие особых оттенков аромата часто указывает на происхождение вина или вид винограда, из которого приготовлено вино. Например, *Vitis Labruska* даст в вине «лисий тон», *Vitis amurensis* — пряные и лекарственные тона. В аромате вин из сорта Каберне-Совиньон присутствуют оттенки сафьяновой кожи, из сорта Саперави — молочных сливок, в мадере и хересе — тона каленого орешка, в токайских винах и десертном Пино Гри — ржаной корочки, в некоторых партиях резервуарного белого игристого вина — запах паленого пера, что указывает на высокую температуру брожения, в красных десертных винах из сорта Бастардо магарачский, Кефесия, Эким кара — специфические оттенки шоколада [5, 9].

Оценка типичности аромата вина представляет сложную задачу. Под типичностью понимают соответствие аромата данному сорту винограда, классу, группе вин. Многочисленные работы посвящены исследованиям состава определенных виноградных сортов в попытке лучше понять истоки сортовых ароматов. Сортовые признаки зависят не от конкретного химического компонента, а от общего профиля ароматоактивных веществ, присутствующих в винограде и вине. Сочетание аналитических и сенсорных методик является особенно важным в решении влияния взаимодействий ароматических соединений с нелетучими соединениями, а также с другими летучими соединениями. Эти взаимодействия могут привести к изменениям ароматического профиля вина за счет улучшения восприятия и подавления отрицательных эффектов, а также благодаря физико-химическим воздействиям на летучесть и выделение ароматических соединений.

Целью настоящего исследования было определение ароматического профиля виноматериалов из сортов винограда Алиготе, Пино Блан, Пино Гри, Рислинг, Совиньон Блан и Шардоне урожая 2014 года ООО «ПТК Шабо» с использованием аналитического метода идентификации качественного и количественного состава ароматических соединений.

Методика определения летучей фракции ароматических веществ в виноматериалах была разработана и внедрена специалистами ООО «ПТК Шабо». Исследование проводили в производственной лаборатории.

Принцип метода: 10 см³ пробы вина или виноматериала помещали в виалу объемом 15 см³ с герметичной пробкой, вносили 50 мкдм³ раствора внутреннего стандарта (Пентанол-1, 23,54 мг/см³), содержащее активно перемешивали в течение 1-2 мин, затем вносили 200 мкдм³ хлороформа и перемешивали содержимое 2 мин до формирования эмульсии. Затем виалу помещали в центрифугу и центрифугировали 5 мин при 3000 об/мин. Полученный экстракт хлороформа (на дне виалы) переносили в хроматографическую виалу объемом 2 см³ со стеклянной микровставкой на 250 мкдм³. Экстракт анализировали на ГХ/МС согласно процедуре, которая приведена в табл. 1. Результаты эксперимента представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 1 — Процедура проведения анализа исследуемого образца на ГХ/МС

Вход	220 °С, соотношение 5: 1, газ заставка — 15 мл/мин при 1,5 мин. Объем впрыска: 1 мкл
Печь	45 °С в течение 5 мин, 10 °С/мин до 100 °С, выдержка 2 мин, 8 °С/мин до 230 °С, выдержка 8,5 мин.
Колонка	VF-WAXms 60 м/0,25 мм/0,25 μm Программа потока: 1 мл/мин, выдержка 1,5 мин, 3 мл/мин до 2 мл/мин
Линия передачи	240 °С
Индикатор	Ионный источник: 230 °С, квадруполь: 150 °С. Сканирование диапазон: 20...250 а.е.м.

Таблица 2 — Количественный и качественный состав ароматических веществ виноматериалов из белых сортов винограда (ООО «ПТК Шабо»)

Наименование вещества	Массовая концентрация, мг/дм ³					
	Алиготе	Пино Блан	Пино Гри	Рислинг	Совиньон Блан	Шардоне
Спирты						
Амиловый спирт	54,20	67,50	60,57	55,37	64,18	61,61
Фенилэтиловый спирт	26,66	52,06	43,59	29,71	52,81	64,01
Изобутиловый спирт	0,00	0,00	5,46	3,50	0,05	8,64
Изопропиловый спирт	2,83	3,37	3,70	3,30	3,09	2,41
2,3-бутандиол	0,15	0,10	0,30	0,20	1,89	1,84
Гексиловый спирт	3,26	10,26	3,87	2,52	6,68	4,45
Винилгваякол	0,00	0,00	0,59	3,63	0,00	2,17
3-гексен-1-ол	0,25	0,13	0,17	0,00	0,80	0,00
2,3-бутандиол	0,75	2,05	1,62	1,08	0,36	0,34
3-метокси-1-пропанол	0,50	0,23	0,40	0,46	0,25	0,00
1-бутанол	0,31	0,22	0,24	0,18	0,36	0,30
3-метилтио-1-пропанол	3,14	0,16	0,15	0,29	0,28	0,36
3-гексен-1-ол	0,25	0,44	0,29	0,59	0,23	0,18
3-метил-1-пентанол	0,11	0,18	0,22	0,08	0,22	0,07
Бензиловый спирт	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,06
4-метил-1-пентанол	0,05	0,07	0,08	0,00	0,09	0,08
1-октанол	0,11	0,20	0,13	0,00	0,09	0,08
2-метил-1-пентанол	23,54	0,00	0,00	0,00	23,54	23,54
Кислоты						
Октановая кислота	65,09	48,19	65,02	51,73	40,09	33,84

Продолжение таблицы 2

Наименование вещества	Массовая концентрация, мг/дм ³					
	Алиготе	Пино Блан	Пино Гри	Рислинг	Совиньон Блан	Шардоне
н-декановая кислота	23,59	9,59	18,37	9,61	11,37	9,97
Капроновая кислота	10,19	0,00	14,00	10,20	10,47	7,38
Уксусная кислота	0,52	1,65	0,93	1,28	2,11	1,55
3-метил-пентановая кислота	0,07	0,27	0,22	0,25	0,48	0,29
2-метил-пропановая кислота	0,00	0,00	0,00	0,16	0,28	0,30
3-метилбутиловая кислота	0,00	1,12	0,13	0,19	0,63	0,78
Бутановая кислота	0,16	0,00	0,34	0,31	0,30	0,26
Ацетамид-2-фенилэтиловая кислота	0,07	0,33	0,00	0,09	0,10	0,00
Эфиры						
Этиловый эфир октановой кислоты	17,76	0,10	20,26	0,00	16,77	17,19
Этиловый эфир капроновой кислоты	12,10	10,61	13,11	9,66	12,38	10,10
2-фенилэтиловый эфир уксусной кислоты	3,59	2,70	5,10	0,00	5,70	4,74
Этиловый эфир бутановой кислоты	5,10	7,29	7,20	6,04	7,07	5,70
Этиловый эфир декановой кислоты	4,02	2,03	3,90	2,46	4,99	6,54
Диэтиловый эфир бутандиовая кислоты	0,72	0,32	3,29	0,40	3,32	4,97
Гексиловый эфир уксусной кислоты	4,31	2,92	3,50	1,19	0,00	2,00
2-гидрокси-этиловый эфир	0,96	0,15	0,32	2,99	1,38	1,51
Этиловый сукцинат водорода	0,00	1,60	0,93	0,83	0,00	1,18
Этиловый эфир 5-оксотетрагидрофуран 2-карбоновой кислоты	0,55	0,12	1,02	1,85	0,50	0,58
3-гидрокси-этиловый эфир бутановой кислоты	0,00	0,42	0,25	1,54	0,25	0,33
Диацетат-1,3-пропандиол	0,17	0,10	0,80	0,16	0,20	0,20
Ацетат-4-гексен-1-ола	0,16	0,00	0,09	0,66	0,11	0,04
3-метоксипропилацетат	0,14	0,00	0,19	0,00	0,10	0,08
2-оксо-этиловый эфир пропановой кислоты	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Пропил ацетат-3-метилтио	0,10	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00
Ацетат 3-гексен-1-ола,	0,15	0,00	0,16	0,60	0,36	0,06
Ацетат изоамиловый	48,78	35,70	51,44	27,69	54,06	37,37
Метиловый эфир ундекановой кислоты	1,82	0,00	0,00	0,00	0,20	0,31
Этиловый эфир 2-фуранкарбоновой кислоты	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,32
Этиловый 9-деценоат	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
Альдегиды						
2,3-дигидро-бензофуран	0,81	0,00	0,78	0,31	1,99	6,28
Бензацетальдегид	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
Бензальдегид	0,08	0,86	0,38	0,09	0,89	0,14
Кетоны						
2-бутен-1-он, 1-2,6,6-триметил-1,3-циклогексадиен-1-ил	0,04	0,05	0,08	0,10	0,07	0,00
Прочее						
Ацетоин	0,00	0,00	0,00	0,11	0,07	0,10
1,1,2,2-тетрахлорэтан	0,11	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00
1,6-октадиен-3-ол, 3,7-диметил (линалоол)	0,13	0,60	0,17	0,63	0,09	0,10

Таблица 3 — Количественный и качественный состав основных групп ароматических соединений виноматериалов из белых сортов винограда (ООО «ПТК Шабо»)

Наименование образца	Группы соединений	Спирты	Кислоты	Альдегиды	Кетоны	Эфиры	Всего
Алиготе	Количество наименований	15	7	2	2	16	42
	Содержание, мг/дм ³	116,11	99,69	0,89	0,04	100,33	317,06
	% от общего содержания	36,60	31,40	0,30	0,10	31,60	100,00
Пино Блан	Количество наименований	14	6	1	2	13	36
	Содержание, мг/дм ³	136,97	61,15	0,86	0,05	64,06	263,09
	% от общего содержания	52,00	23,20	0,30	0,02	24,48	100,00
Пино Гри	Количество наименований	16	7	2	2	16	43
	Содержание, мг/дм ³	121,38	99,01	1,16	0,08	111,56	333,19
	% от общего содержания	36,40	29,70	0,30	0,02	33,58	100,00
Рислинг	Количество наименований	13	9	2	2	13	39
	Содержание, мг/дм ³	100,91	73,82	0,40	0,10	56,07	231,30
	% от общего содержания	43,60	31,90	0,17	0,04	24,29	100,00
Совиньон Блан	Количество наименований	17	9	3	2	17	48
	Содержание, мг/дм ³	155,55	65,83	2,93	0,07	107,75	332,13
	% от общего содержания	46,80	19,80	0,88	0,02	32,50	100,00
Шардоне	Количество наименований	16	8	2	2	19	47
	Содержание, мг/дм ³	170,14	108,74	6,42	0,00	93,26	378,56
	% от общего содержания	44,90	28,70	1,70	0,00	24,70	100,00

Как видно из данных, представленных в таблицах 2 и 3, в результате исследований было идентифицировано 5 основных групп ароматических веществ (спирты, кислоты, альдегиды, кетоны и эфиры), среди которых преобладают спирты и эфиры. В группе спиртов преобладают амиловый и фенилэтиловый спирт, которые производит *Saccharomyces cerevisiae* в ходе метаболизма сахаров, вырабатывая прекурсоры α -кетокислот из пировиноградной кислоты и ацетил-СоА через цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса).

Эфиры, как правило, считаются продуктами метаболизма дрожжей из-за липидного метаболизма и ацетил-СоА. В группе эфиров следует отметить значительное содержание этилового эфира октановой кислоты, этилового эфира капроновой кислоты и 2-фенилэтилового эфира уксусной кислоты, образование которых катализируется, по крайней мере, двумя ацетил-СоА: этанол О-ацетилтрансферазами (AEATases), EEB1 и ENT1. В группе кислот во всех образцах превалирует октановая кислота.

Выводы. В результате проведенных исследований был установлен количественный и качественный состав летучих ароматических веществ виноматериалов из винограда сортов Алиготе, Пино Блан, Пино Гри, Рислинг, Совиньон Блан, Шардоне 2014 года урожая, выращенного на территории ООО «ПТК Шабо». В представленных образцах идентифицировано 36...47 ароматических веществ, среди которых преобладают спирты и эстеры. Среди спиртов преобладают амиловый и фенилэтиловый спирт, в группе эс-

теров — этиловый эфир октановой кислоты, этиловый эфир капроновой кислоты и 2-фенилэтиловый эфир уксусной кислоты.

Литература

1. Pezzuto, J. V. Grapes and human health: a perspective [Text] / J. V. Pezzuto // Journal of agricultural and food chemistry. – 2008. – № 16. – P. 6777-6784.
2. Mateo, J. J. Monoterpenes in grape juice and wines [Text] / J. J. Mateo, V. Jimenez // Journal of Chromatography. – 2000. – № 1. – P. 557-567.
3. Sefton, V. A. The volatile composition of Chardonnay juices: a study by flavor precursor analysis [Text] / V. A. Sefton, I. L. Francis, P. J. Williams // American Journal of Enology and Viticulture – 1993. – Vol. 44? Issue 4. – P. 359-370.
4. Ruyter-Spira, C. The biology of strigolactones [Text] / C. Ruyter-Spira // Trends in plant science – 2013. – Vol. 18, Issue 2. – P. 72-83.
5. De Pinho, P. G. Analytical determination of furaneol (2, 5-dimethyl-4-hydroxy-3 (2H)-furanone). Application to differentiation of white wines from hybrid and various *Vitis vinifera* cultivars [Text] / P. G. De Pinho, A. Bertrand // American journal of enology and viticulture – 1995. – Vol. 46, Issue 2. – P. 181-186.
6. Francis, I. L. Determining wine aroma from compositional data [Text] / I. L. Francis, J. L. Newton // Australian Journal of Grape and Wine Research – 2005. – Vol. 11, Issue 2. – P. 114-126.
7. Sarrazin, E. Characterization of key-aroma compounds of botrytized wines, influence of grape botrytization [Text] / E. Sarrazin, D. Dubourdieu, P. Darriet // Food chemistry. – 2007. – Vol. 103, Issue 2. – P. 536-545.
8. Genovese, A. Sensory properties and aroma compounds of sweet Fiano wine [Text] / A. Genovese // Food Chemistry – 2007. – Vol. 103, Issue 4. – P. 1228-1236.
9. Miklosy, E. Comparison of the volatile aroma components in noble rotted grape berries from two different locations of the Tokaj wine district in Hungary [Text] / E. Miklosy, Z. Kerenyi // Analytica Chimica Acta – 2004. – Vol. 513, Issue 1. – P. 177-181.