

В. В. Власов, д-р с.-г. наук, чл.-кор. НААН України,

І. А. Ковальова., канд. с.-г. наук,

Н. А. Мулюкіна, д-р с.-г. наук,

В. В. Тарасова, мол. наук. спів.

Національний науковий центр

«Інститут виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова»

А. П. Левицький, д-р биол. наук, член-кор. НААН України,

Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії НАМН України

Україна

ОЦІНКА ПОЛІФЕНОЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ СОРТІВ ВИНОГРАДУ СЕЛЕКЦІЇ ННЦ «ІВІВ ІМ. В. Є. ТАЇРОВА»

Проаналізовано фенольні речовини у суслі та виноматеріалі 9 червоних та 14 білих технічних сортів селекції ННЦ «ІВІВ ім. В. Є. Таїрова». Виділено групу сортів із високими показниками вмісту полімерів, мономерів та загальних фенольних речовин).

Ключові слова: виноград, сусло, виноматеріали, фенольні речовини.

Вступ. Вивчення сортової та видової специфічності винограду щодо їх поліфенольного складу було розпочато відносно давно [1, 2]. Першими дослідженнями було показано відмінності в рівнях ресвератролу і виниферинів між сортами *Vitis vinifera* та видами *Vitis*.

Дещо пізніше японськими дослідниками [3] були охарактеризовані олигостильбени – ампелопсини, виділені з *Ampelopsis brevipedunculata*, олигостильбени виду *Vitis coignetiae*, а також деяких сортів *Vitis vinifera* [4].

Різні генотипи *V. girgaria* зазвичай містять високі рівні ресвератролу, в той час як генотипи *V. vinifera* та їх гібриди з *V. labrusca* відрізняються більш низькими рівнями. Вина з сортів, отриманих від схрещування з стійким генотипом *V. rotundifolia*, також містять більш високі рівні стильбенів, ніж сорти *V. vinifera*, зазвичай більш чутливі до грибних хвороб. З іншого боку, за даними ряду авторів, рівні ресвератролу у вина з сортів *V. vinifera* нижче, ніж у винах з міжвидових гібридів [5].

Оскільки ряд авторів пов'язує рівні стильбенів генотипів винограду зі стійкістю до грибних хвороб [5-7], оцінка нових сортів щодо вмісту поліфенольних сполук є важливим компонентом селекційного процесу.

Метою даної роботи була оцінка вмісту поліфенольних компонентів (мономери, полімери та загальні поліфеноли) в суслі, виноматеріалі і листках сортів і форм селекції ННЦ «ІВІВ ім. В. Є. Таїрова»

Матеріал і методи. Дослідження проводили за ДСТУ 4112.41:2003 "Вина, виноматеріали і сусло. Метод визначення фенольних речовин (індекс Фоліна-Чікольтеу)". Склад поліфенолів листя винограду зазначених сортів аналізували на хроматографічній системі Shimadzu (Японія) за методикою, розробленою співробітниками НДІ стоматології НАМН України. Листя збирали в червні, в період максимальної тривалості світлового дня, та в жовтні після збору врожаю. Ідентифікацію речовин при визначенні складу поліфенолів проводили шляхом порівняння часу утримування і спектральних характеристик досліджуваних речовин з аналогічними характеристиками стандартів. Спектральні характеристики речовин і ступінь подібності їх зі стандартами визначали у відповідності з розробленим способом ідентифікації поліфенолів: Ходаков І. В. Спосіб ідентифікації поліфенолів в рослинних екстрактах за допомогою ВЕРХ. Визначення складу ізофлавоноів сої // Методи та об'єкти хімічного аналізу. - 2013; Патент на корисну модель № 80597. Спосіб ідентифікації поліфенолів в рослинних екстрактах / Ходаков І. В., Левицький М. А., Макаренко О. А. - № U 2012 12473; заявл. 31.10.2012, публ. 10.06.2013. Бюл. № 11.

Результати досліджень. Перед аналізом свіжезібране листя висушували і подрібнювали. Екстракт з листя готували шляхом настоювання з розрахунку 1 г сухого рослинного матеріалу на 20 мл 60% ізопропанолу протягом 4 діб. Перед аналізом екстракти фільтрували. Для точної ідентифікації досліджуваних речовин до певних груп поліфенолів використовували наступні зовнішні стандарти:

- 1) хлорогенова і кавова кислоти - для ідентифікації фенольних кислот;
- 2) катехін - для ідентифікації катехинів і катехін-подібних речовин;
- 3) кверцетин, рутин і мірицетин - для ідентифікації флавонолів;
- 4) нарингенин, нарингін, гесперетин і гесперидин - для ідентифікації флаванонів;
- 5) лютеолін та апігенін - для ідентифікації флавононів.

Вміст речовин, віднесених до зазначених груп, визначали за стандартами, ступінь подібності з якими була найбільша, з урахуванням хімічної форми речовини (аглікон, глікозид). Речовини, ступінь подібності яких з якими-небудь стандартами був нижче 70%, відносили до групи неідентифікованих речовин, а їх вміст визначали за стандартами, ступінь подібності з якими був найбільшим. Вміст антоціанів визначали за стандартом ціанідину. Ідентифікацію глікозидів дельфинидина, ціанідину, петунідину, пеонідину і мальвідину проводили за часом утримання цих речовин на хроматограмі вина Каберне-Совіньйон за розробленим способом.

Ідентифікаційні характеристики перерахованих стандартів отримували при описаних вище умовах хроматографування. Калібровочні залежності «площа піку - вміст» мали чіткий лінійний вигляд з точністю не нижче $r^2 = 0,994$.

Важливою характеристикою виноградної продукції є вміст полімерних і мономерних форм фенольних речовин. Саме їх кількість значною мірою визначає подальше використання винограду як для виготовлення певного виду винопродукції, так і у якості джерела біологічно активних речовин. Нами були проведені дослідження на вміст загальних фенольних речовин у виноградному суслі, виноматеріалах, листях (зібраному у різні строки вегетаційного періоду: у червні, коли довжина світлового дня максимальна, та в жовтні після збору врожаю) та у винограді сортів: Ароматний, Сухолиманський білий, Рубін таїровський, Одеський чорний. Результати аналізу представлені у табл. 1.

Таблиця 1

Вміст загальних фенольних речовин в суслі, вині, листях, мг/кг

Сорт	Сусло	Вино	Листя, зібрані у	
			червні	жовтні
Ароматний	376	167,7	41878	26335
Сухолиманський білий	326	256,8	24607	24521
Рубін таїровський	590	895,3	27158	21708
Одеський чорний	1650	2290	25395	36948

Вміст фенольних речовин у листі у десятки та сотні разів перевищує їх вміст у суслі та вині, що співпадає з результатами досліджень минулих років. Вміст фенольних речовин у листі, яке зібране у різні періоди вегетації – у червні та жовтні, у сортів Ароматний і Рубін таїровський зменшується відповідно у 1,59; 1,25 рази, у сорту Сухолиманський білий - зменшення незначне, але у сорту Одеський чорний збільшення у 1,45 рази.

У табл. 2-5 представлені результати аналізу по накопиченню вмісту фенольних речовин клонів білих та червоних сортів винограду селекції ННЦ "ІВіВ ім. В. Є. Таїрова" .

Таблиця 2

Вміст фенольних речовин в суслі клонів білих сортів винограду, мг/дм³

Клон	фенольні речовини			Клон	фенольні речовини		
	полімери	мономери	загальні		полімери	мономери	загальні
Іршаї Олівер 3524	31,2	284,6	315,8	Аліготе 263	15	258	273
Фетяська біла 425	165,4	310	475,4	Аліготе 264	35,9	271,8	307,7
Фетяська біла 1623	101,8	283,4	385,2	Аліготе 651	18,4	255,6	274
Шардоне VCR -10	54,4	326,1	416,4	Трамінер SMA 916	49,7	217,5	267,2
Шардоне DR -269	104,1	303,1	407,2	Трамінер FR 46-106	35,9	240,6	276,5
Шардоне 96	39,3	344,7	384	Трамінер VCR -6	46,3	192	238,3
Шардоне 130	26,6	396,7	423,3	Піно блан VCR -1	28,9	306,5	335,4
Шардоне 277	79,8	393,3	473,1	Піно блан 54	97,1	233,7	330,8
Шардоне 76	31,2	424,5	455,7	Піно блан VCR -5	34,7	281,1	315,8
Совіньон білий 242	99,5	350,5	450	Піно гри 52	56,6	321,6	378,2
Совіньон білий 297	81	411,8	492,8	Піно гри VCR -5	53,3	319,2	374,5
Мускат Жовтий WEN-1	34,6	439,6	474,2	Піно гри FR 49-207	59	313,5	372,5
Мускат Жовтий FR 94	19,7	490,4	510,1	Рислінг рейнський 6846	48,5	305,4	353,9
Мускат білий 154	63,6	434,9	498,5	Рислінг рейнський 13101	31,2	374,8	406
Мускат білий R-2	15	459,2	474,2	Рислінг рейнський 2071	68,3	400,2	468,5
Мускат білий VCR -3	52	356,3	408,3	Рислінг рейнський VCR -3	83,4	301,9	385,5
Совіньон білий ISV-FV-3	217,5	229	449,5	Рислінг рейнський B-68	22	353,9	375,9
Совіньон білий ISV-FV-5	10,4	259,1	269,5	Сухолиманський білий 244	8,1	266	271,4
Совіньон білий 108	71,7	179,3	251	Сухолиманський білий 1632	92,6	288	380,6
Совіньон зелений 4442	69,4	270,7	340,1	Ркацителі 514	208,2	275,3	483,5
Совіньон зелений 648	20,9	327,3	348,2	Ркацителі 4132	67,1	229	296,1
Аліготе 616	25,5	335,4	360,9	Тельти курук 7131	194,3	371,3	565,6
Аліготе 1012	5,7	262,6	268,3				

Вміст загальних фенольних речовин у суслі клонів білих сортів винограду становить від 238,3 (Трамінер VCR-6) до 566,6 мг/дм³ (Тельти курук 7131); мономерних форм – від 179,3 (Совіньон білий 108) до 490,4 мг/дм³ (Мускат Жовтий FR 94), полімерних – від 5,7 (Аліготе 1012) до 217,5 мг/дм³ (Совіньон білий ISV-FV-3).

Вміст загальних фенольних речовин у виноматеріалі клонів білих сортів винограду становить від 161 (Мускат білий R-2) до 364 мг/дм³ (Ркацителі 4132); мономерних форм – від 133 (Шардоне 96) до 307 мг/дм³ (Ркацителі 4132), полімерних – від 0 (Іршаї Олівер 3425, Совіньон білий 242) до 108 мг/дм³ (Шардоне 277).

Білий виноматеріал з клонів білих сортів винограду містить у 1,46-1,55 рази менше, ніж виноградне суслі загальних фенольних речовин. Вміст мономерних форм менший у 1,35-1,6 рази, полімерних – менший до двох разів. Менший вміст фенольних речовин у виноматеріалі клонів білих сортів винограду, ніж у суслі, пояснюється технологією приготування білого виноматеріалу, коли контакту сусла з мезгою не відбувається, та окислювально-відновлювальними процесами, які відбуваються у процесі виноробства.

Дослідження сусла червоних сортів винограду виявило найменший вміст загальних фенольних сполук у клоні Каберне Фран VCR-10 – 251 мг/дм³, а найбільший - у клоні Піно нуар 1-84 – 565,6 мг/дм³. Що стосується верхньої границі діапазону, вона майже не відрізняється від цієї ж для білих клонів. Нижня границя також не на багато перевищує – 251 для червоних проти 238,3 мг/дм³ для білих. Середнє значення для білого та червоного винограду також майже не відрізняється – 379,17 проти 373,7 мг/дм³.

Таблиця 3

**Вміст фенольних речовин у виноматеріалі з клонів
білих сортів винограду, мг/дм³**

Клон	фенольні речовини			Клон	фенольні речовини		
	поліме-ри	моно-мери	загальні		полі-мери	моно-мери	загальні
Іршаї Олівер 3524	0	261	261	Аліготе 263	9	164	174
Фетяска біла 425	32	271	303	Аліготе 264	9	180	190
Фетяска біла 1623	20	243	263	Аліготе 651	2	208	211
ШардонеVCR -10	3	266	270	Трамінер SMA 916	17	167	184
Шардоне DR -269	1	217	219	Трамінер FR 46-106	7	168	175
Шардоне 96	81	133	214	Трамінер VCR -6	5	182	187
Шардоне 130	8	219	227	Піно блан VCR -1	5	216	221
Шардоне 277	108	143	251	Піно блан 54	5	189	193
Шардоне 76	14	236	250	Піно блан VCR -5	1	196	197
Совіньон білий 242	0	272	272	Піно гри 52	14	172	186
Совіньон білий 297	20	294	314	Піно гри VCR -5	32	201	234
Мускат Жовтий WEN-1	6	220	226	Піно гри FR 49-207	14	208	222
Мускат Жовтий FR 94	2	200	202	Рислінг рейнський 6846	1	191	192
Мускат білий 154	27	179	206	Рислінг рейнський 13101	2	267	270
Мускат білий R-2	8	153	161	Рислінг рейнський 2071	8	298	307
Мускат білий VCR -3	5	214	219	Рислінг рейнський VCR-3	1	252	253
Совіньон білий ISV-FV-3	2	220	222	Рислінг рейнський B-68	13	220	233
Совіньон білий ISV-FV-5	15	227	242	Сухолиманський білий 244	3	234	237
Совіньон білий 108	2	161	163	Сухолиманський білий 1632	4	272	277
Совіньон зелений 4442	10	171	182	Ркацителі 5145	17	189	206
Совіньон зелений 648	2	169	171	Ркацителі 4132	58	307	364
Аліготе 616	32	271	303	Тельти курук 7131	9	180	190
Аліготе 1012	6	205	211				

Таблиця 4

Вміст фенольних речовин в суслі клонів червоних сортів винограду, мг/дм³

Клон	Фенольні речовини			Клон	Фенольні речовини		
	поліме-ри	моно-мери	загальні		поліме-ри	моно-мери	загальні
Піно нуар VCR -9	39,3	419,9	459,2	Каберне Совіньон 2043	60,2	210,5	270,7
Піно нуар 872	4,6	469,6	474,3	Каберне Фран VCR-10	53,2	197,8	251,0
Піно нуар 1-84	113,4	452,3	565,6	Каберне Фран 326	42,8	275,3	318,1
Піно нуар 777	152,7	326,2	478,9	Каберне Совіньон 169	136,5	259,1	395,6
Піно нуар 115	61,3	418,7	480,0	Каберне Совіньон R-5	91,4	315,8	407,2
Мерло VCR -1	78,6	376,5	355,1	Каберне Совіньон 22103	47,5	282,2	329,7
Мерло VCR -13	1,2	312,3	313,5	Каберне Совіньон 441	35,9	231,3	267,2
Мерло 347	18,5	281,1	299,6	Каберне Совіньон 143141	53,2	260,3	313,5

Мономерних форм виявлено від 197,8 мг/дм³ у Каберне Фран VCR-10 до 469,6 мг/дм³ у Піно нуар 872. Полімерні форми – від 1,2 мг/дм³ у Мерло VCR -13 до 152,7 мг/дм³ у Піно нуар 777.

**Вміст фенольних речовин у виноматеріалі клонів
червоних сортів винограду, мг/дм³**

Клон	фенольні речовини			Клон	фенольні речовини		
	поліме- ри	моно- мери	загальні		поліме- -ри	моно- мери	загальні
Піно нуар VCR -9	272	508	780	Каберне Совіньон 2043	214	559	773
Піно нуар 872	183	469	652	Каберне Фран VCR-10	89	496	585
Піно нуар 1-84	226	560	786	Каберне Фран 326	120	428	548
Піно нуар 777	163	545	708	Каберне Совіньон 169	143	519	662
Піно нуар 115	154	547	701	Каберне Совіньон R-5	230	583	813
Мерло VCR -1	277	574	851	Каберне Совіньон 22103	34	595	628
Мерло VCR -13	190	495	685	Каберне Совіньон 441	116	664	780
Мерло 347	207	500	707	Каберне Совіньон 143141	95	641	736

Збільшення концентрації полімерних та мономерних флавоноїдів у червоному виноматеріалі пояснюється контактом суслу з мезгою в процесі його виробництва та міграцією фенольних сполук з м'язги. Вміст загальних фенольних речовин виявлено у діапазоні від 548 мг/дм³ у Каберне Фран 326 до 851 мг/дм³ у Мерло VCR-1. Мономерних форм виявлено від 428 мг/дм³ у Каберне Фран 326 до 664 у Каберне Совіньон 441; полімерних – від 34 мг/дм³ у Каберне Совіньон 22103 до 277 мг/дм³ у Мерло VCR -1.

У виноматеріалі вміст загальних фенольних сполук збільшується у порівнянні із суслom у 2,18 -1,51 рази, мономерних – у 2,16 -1,41 рази, полімерних – у 28,3 -1,81 рази.

Висновки

1. Метою даної роботи була оцінка вмісту поліфенольних компонентів (мономери, полімери та загальні поліфеноли) в суслі, виноматеріалі і листках сортів і форм селекції ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова». Серед червоних сортів і форм найвищим вмістом поліфенолів в суслі і виноматеріалі характеризуються сорти Одеський чорний – 2290 мг/дм³ та клон Мерло VCR-1 – 851,1 мг/дм³, серед білих — сорти Сухолиманський білий – 256,8 мг/дм³ та клон Тельти курук 7131 – 565,6 мг/дм³.
2. Листя технічних сортів винограду відрізняються за вмістом поліфенолів та перевищують відповідні показники суслу, виноматеріалів у десятки та сотні разів. Загальний вміст поліфенолів в листі (висушеному та подрібненому) становить 23,01-62,69 г/кг, причому в порядку убавання сорти розташовуються в наступний ряд: Ароматний (62,69 г/кг) > Рубін таїровський (42,09) > Сухолиманський білий (38,04 г/кг) > Одеський чорний (37,23 г/кг). Серед поліфенольних речовин, обумовлених в листі винограду, переважають флавоноли (61-83%), на другому місці виявляються фенольні кислоти (8-17%), за винятком Одеського чорного, у складі листя якого на другому місці знаходяться катехін-подібні поліфеноли (16,9%). Таким чином, проведені нами дослідження показали, що листя винограду є багатим джерелом поліфенольних сполук, головним чином біофлавоноїдів, представлених кверцетин-подібними речовинами, які мають властивості вітаміну Р (ангіопротектори). З досліджених сортів найбільший інтерес представляє Одеський чорний, осіннє листя якого містить поліфенолів значно більше, ніж листя інших сортів винограду. Можливо, що листя саме цього сорту можуть стати головним джерелом Р-вітамінних речовин, необхідних для харчової промисловості і медицини.

Використані джерела

1. Langcake P. The production of resveratrol by *Vitis vinifera* and other members of the Vitaceae as a response to infection / P. Langcake, R.J. Pryce // *Physiological Plant Pathology*. – 1976. – 9. – P. 77-86.

2. Pool R. resveratrol and viniferins, their application to screening for disease resistance in grape breeding programs / R. Pool, L.L. Greasy, A/S. Frackelton // *Vitis*. – 1981. – 20. – P. 136 – 145.
3. Oshima Y. Ampelopsins D, E, H and cis-ampelopsin E oligostilbenes from *Ampelopsis brevipedunculata* var. *Hancei* roots / Y. Oshima, Y. Ueno // *Phytochemistry*. – 1993. – 33. – P. 179-182.
4. Ito J. Absolute configuration of some oligostilbenes from *Vitis coignetiae* and *Vitis vinifera* Kyohou / J. Ito, K. Gobaru, R. Shimamura, M. Niwa // *Tetrahedron*. – 1998. – 54. – 6651 – 6660.
5. Bavaresco L. Physiology and Molecular Biology of Grapevine Stilbenes: an update / L. Bavaresco, C. Fregoni, D.M. Van Zeller, M.I. Basto, S. Vezzulli // In Roubelakis-Angelakis, K., *Grapevine Molecular Physiology and Biotechnology*. - Springer, Dordrecht. - 2009.- P. 341- 364.
6. Amalfitano C. Phenols and stilbene polyphenols in the wood of esca-diseased grapevines / C. Amalfitano, A. Evidente, G. Surico, S. Tegli, E. Bertelli, L. Mugna // *Phytopathol. Mediterr.* – 2000. – 39. – P. 178-183.

Власов В. В., Левицкий А. П., Мулюкина Н. А., Ковалева И. А., Тарасова В. В.

**Оценка полифенольного комплекса сортов винограда селекции
ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова»**

Проанализированы фенольные вещества в сусле и виноматериале 9 красных и 14 белых технических сортов селекции ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова». Выделена группа сортов с высокими показателями содержания полимеров, мономеров и общих фенольных веществ).

Ключевые слова: виноград, сусло, виноматериалы, фенольные вещества.

V. V. Vlasov, A. P. Levitsky, N. A. Muljukina, I. A. Kovaleva, V. V. Tarasova

Evaluation of polyphenolic complex from grape varieties selected by NSC "Tairov Institute of Viticulture and Winemaking"

Phenolic substances in the must and wine of 9 red and 14 white wine varieties selected by NSC "Tairov Institute of Viticulture and Wine-Making" have been analysed. A group of varieties with high content of polymers, monomers and total phenolic compounds has been allocated.

Keywords: grape, must, wine materials, phenolic substances.