

EVALUATION OF THE QUALITY OF ALCOHOL-FREE WINE PRODUCED BY DISTILLATION

O. Uspalenko, M. Bilko

National University of Food Technologies

V. Kucherenko

Science Center "Ukrainian Wine Institute" NAAS Ukraine

Keywords:

Alcohol-free wines

Dealcoholization

Distillation

Organoleptic analysis

Descriptors

Article history:

Received 15.09.2022

Received in revised form

28.09.2022

Accepted 20.10.2022

Corresponding author:

M. Bilko

E-mail:

aromat@ukr.net

ABSTRACT

The influence of the dealcoholization process on the change of organoleptic characteristics, physico-chemical parameters, and substances of the aromatic complexity of alcoholic wines is investigated in the paper examines.

The organoleptic characteristics of alcohol-free wines based on samples from foreign producers were studied, and their features were established, which consist of a not intense aroma with tones of overcooking and excessive acidity.

White 'Riesling' and red 'Merlot' dry wines with an initial volume fraction of ethyl alcohol of 9.7% and 12.5% were used to study the influence of the dealcoholization process on the formation of quality indicators of alcohol-free wines. Dealcoholization of wines was carried out at a temperature of 100 °C and normal pressure. Generally accepted methods of analysis in winemaking were used to determine physico-chemical characteristics. Descriptive methods of sensory analysis were used for organoleptic characteristics (11 participants), and gas chromatography-mass spectrometry was used to determine the qualitative composition of substances in the aromatic complex. The analysis of wine samples made it possible to establish that dealcoholization leads to a partial loss of substances of the aromatic complex, the formation of boiled tones in the aroma of white wines, inharmonious tannins in red wines, and a feeling of excessive acidity. Distillation of wines allows to dealcoholize white wine completely. In red wine the remains of ethyl alcohol were determined. In addition, there is a concentration of extract substances — sugars and titrated acids, which explains the feeling of excessive acidity of wines.

The method of distillation under normal conditions and a temperature of 100 °C for the dealcoholization of wines can be used in alcohol-free wines, as it makes it possible to obtain samples with similar characteristics. However, when using the distillation method under normal conditions and temperature of 100 °C, it is necessary to select wine samples for dealcoholization with low acidity and intense aroma, considering its partial loss.

Prospects for further research may be aimed at improving the technology of alcohol-free wines to improve their organoleptic characteristics.

DOI: 10.24263/2225-2924-2022-28-5-14

ОЦІНКА ЯКОСТІ БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО ВИНА, ВИГОТОВЛЕНОГО ШЛЯХОМ ДИСТИЛЯЦІЇ

О. В. Успенко, М. В. Білько

Національний університет харчових технологій

В. М. Кучеренко

Науковий центр «Український інститут вина» НААН України

У статті досліджено вплив процесу деалкоголізації на зміну органолептичних характеристик, фізико-хімічних показників і речовин ароматичного комплексу алкогольних вин.

Виробництво безалкогольних вин є актуальним напрямком сучасного виноробства, адже їх споживання стає однією із основних тенденцій, яка формує індустрію напоїв і має соціальну складову. Український ринок безалкогольних вин представлений лише зразками іноземних виробників, а виробництво вітчизняних безалкогольних вин стримується внаслідок недостатньої інформації в напрямку підбору технології деалкоголізації та впливу на їх якість.

Вивчено органолептичні характеристики безалкогольних вин на основі зразків іноземних виробників та встановлені їх особливості, які полягають у неінтенсивному ароматі з тонами увареності та надмірній кислотності.

Для дослідження впливу процесу деалкоголізації на формування показників якості безалкогольних вин використовували вина сухі сортові біле Рислінг та червоне Мерло з початковою об'ємною часткою етилового спирту 9,7% та 12,5%. Деалкоголізацію вин проводили за температури 100 °С та нормального тиску. Для визначення фізико-хімічних характеристик використовували загальноприйнятні методи аналізу у виноробстві, для органолептичних характеристик — описовий і дескрипторний методи сенсорного аналізу (11 учасників), для визначення якісного складу речовин ароматичного комплексу — газову хромато-мас-спектрометрію.

Аналіз зразків вин дав змогу встановити, що деалкоголізація призводить до часткової втрати речовин ароматичного комплексу, формування уварених тонів в ароматі білих вин, негармонійної танінності у червоних і відчуття надмірної кислотності. Дистиляція вин дає змогу повністю деалкоголізувати біле вино, в червоних зразках було визначено залишки етилового спирту. Відбувається концентрування речовин екстракту — цукрів і титрованих кислот, що пояснює відчуття надмірної кислотності вин.

Метод дистиляції за нормальних умов та температури 100 °С для деалкоголізації вин може бути використаний у технології безалкогольних вин, оскільки надає можливість отримати зразки зі схожими характеристиками. У разі використання методу дистиляції за нормальних умов і температури 100 °С потрібно підбирати зразки вин для деалкоголізації з низькою кислотністю та інтенсивним ароматом з урахуванням його часткової втрати.

Перспективи подальших досліджень можуть бути направлені на удосконалення технології безалкогольних вин у напрямку покращення їх органолептичних характеристик.

Ключові слова: безалкогольні вина, деалкоголізація, дистиляція, органолептичний аналіз, дескриптори.

Постановка проблеми. Відповідно до ОІВ Міжнародного кодексу енологічної практики безалкогольне вино — це продукт, отриманий виключно з вина шляхом його деалкоголізації, що містить об'ємну частку етилового спирту не більше 0,5% (резолюція ОІВ-ЕСО 432-2012) (ОІВ, 2021).

Попит на безалкогольні вина з кожним роком значно зростає, що пов'язано з можливістю їх споживання категорією людей, яким протипоказано вживати алкоголь. Споживачі, усвідомлюючи ризики для здоров'я та соціальні вимоги, пов'язані з безпекою дорожнього руху, надають перевагу новим напоям виноградного походження та їхнім альтернативам з низьким вмістом алкоголю, що сприяло збільшенню виробництва та продажів безалкогольних вин. Разом з тим безалкогольні вина рекомендують пити людям з підвищеним тиском та зі зниженою секрецією шлунково-кишкового соку (Artero, Tarin, & Cano, 2015).

У торговельній мережі безалкогольні вина представлені іноземними виробниками. Розробка технології вітчизняних безалкогольних вин на основі вибору способу деалкоголізації є одним із актуальних завдань вітчизняного виноробства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Глобальний ринок безалкогольних вин становить понад 10 млрд дол. США, і, за оцінками, все ще зростатиме зі значним сукупним середньорічним темпом росту понад 7% між 2019 і 2027 роками, досягнувши частки прибутку понад 30 млрд дол. США (Саркісян, & Ліганенко, 2020).

Перші згадки про виробництва безалкогольних вин припадають на 1869 р., коли американець Томас Бремвелл Велчу, будучи прихильником руху за помірність вживання алкоголю, виготовив цей продукт методом пастеризації (Sawler та ін., 2013). Пізніше у 1908 р. німецький вчений Карл Юнг запатентував технологію безалкогольного вина, застосувавши вакуум для зниження температури дистиляції до 35 °С (Горностай, 2011).

Деалкоголізації вина можна досягнути декількома методами. Ці методи можна класифікувати за трьома групами, які засновані на принципі або механізмі зменшення та видалення етанолу на різних стадіях виробництва вина, включаючи зменшення зброджуваних цукрів (стадія попередньої ферментації), зменшення або обмеження виробництва етанолу (стадія ферментації) та видалення етанолу шляхом мембранної сепарації або термічної обробки (стадія постферментації) (Athes, Diban, Bes, & Souchon, 2007).

У літературних джерелах зустрічаються дослідження різних способів зниження вмісту алкоголю у винах. Найпростіший з них — розведення суслу водою або додавання до суслу соку з нестиглого винограду, яке має назву «зелене сусло». В таких країнах, як Південна Африка, Нова Зеландія, Австралія та США (за винятком Каліфорнії), вода дозволена лише як допоміжний засіб при підготовці стабілізуючих матеріалів для обробки виноматеріалів, а застосування «зеленого суслу» призводить до негативних змін у сенсорній якості вин (Kroiruddin, Mangindaan, & Wenten, 2018).

Для зменшення зброджуваних цукрів суслу використовують фільтрацію соку за допомогою мембран нанофільтрації, ультрафільтрації або зворотного осмосу, які мають дуже малий розмір пор і можуть утримувати цукор. Ці методи впливають на зниження вмісту поліфенолів, антоціанів та інтенсивності кольору, а отже, можуть вплинути на сенсорні властивості вина (Blackman та ін., 2017).

Ще один спосіб зниження алкоголю у вині — використання глюкозооксидази, через яку відбувається зниження глюкози у виноградному соку до бродіння (Ebert та ін., 2016). Продуцентом ферменту є гриб *Aspergillus niger*. Глюкозооксидаза перетворює β -D-глюкозу на D-глюконолактон на першому етапі реакції, вивільняючи перекис водню, і каталізує перетворення D-глюконолактону на глюконову кислоту на другому етапі реакції. Ці реакції спричиняють окислення глюкози у суслі, що, відповідно, призводить до зниження рівня алкоголю у вині (Jiang та ін., 2021). Підвищений вміст глюконової кислоти надає вину надмірної кислотності та негативно впливає на прояв фруктового аромату (Carraro та ін., 2014; Jiang та ін., 2021).

Використання дріжджів роду *Metschnikowia* або модифікованих штамів дріжджів із низькою здатністю продукувати спирт призводить до зниження вмісту алкоголю шляхом синтезу більшого вмісту вторинних продуктів бродіння. Цей спосіб дає змогу тільки частково знизити рівень етилового спирту у вині (Suo та ін., 2019).

Гідрофобні адсорбенти, такі як цеоліти, також можуть сорбувати етанол з вина шляхом його поглинання та фільтрації. Цим методом можна виготовляти безалкогольні вина з вмістом етанолу до 0,5 % об. (Акуєренко та ін., 2021). Але екстракційні методи зниження алкоголю є дорогими і рідко використовуються у виробництві слабоалкогольних і безалкогольних вин.

До сучасних методів деалкоголізації вин відносяться вакуумна та осмотична дистиляція, нанофільтрація та зворотній осмос (Cachon та ін., 2006; Schelezki, Deloire, & Jeffery, 2020). Ці техніки мінімізують втрату важливих летких ароматичних сполук.

Метою дослідження є визначення основних органолептичних характеристик безалкогольних вин іноземних виробників і дослідження впливу технологічного прийому дистиляції на органолептичні характеристики безалкогольних вин.

Для реалізації мети потрібно вирішити такі завдання:

- 1) дослідити фізико-хімічні показники й органолептичні характеристики безалкогольних вин іноземних виробників шляхом сенсорного аналізу;
- 2) провести деалкоголізацію білого та червоного вин шляхом дистиляції та порівняти фізико-хімічні й органолептичні показники безалкогольних вин з їх початковими зразками;
- 3) дослідити вплив деалкоголізації на зміну якісного складу речовин ароматичного комплексу в безалкогольних винах.

Матеріали і методи. Матеріалами досліджень були:

- білі і червоні безалкогольні вина італійських і німецьких виробників з об'ємною часткою спирту до 0,5%;
- білі та червоні виноматеріали українських виробників, виготовлені за загальноприйнятими технологіями у виноробстві із винограду сортів Рислінг та Мерло з об'ємною часткою спирту 9,7 та 12,5% відповідно.

Деалкоголізацію здійснювали шляхом дистиляції вин за температури 100 °C та нормального тиску. Із 3,00 дм³ вина було отримано 0,75 дм³ дистиляту та 2,25 дм³ деалкоголізованого вина. Фізико-хімічні показники зразків визначали за допомогою газового хромато-мас-спектрометра Aligent 7890/5975. У зразках до-

сліджували об'ємну частку спирту, масову концентрацію цукрів, органічних і летких кислот, вміст альдегідів, складних естерів та вищих спиртів.

У сенсорному аналізі алкогольних і безалкогольних зразків вин були задіяні 11 учасників. Для створення ароматичних профілів виноматеріалів застосували описовий метод. Шкала оцінювання від 0 до 5 за такими дескрипторами:

- біле вино — тон увареності, мускатно-цитрусовий, інтенсивність аромату, кислотність, повнота смаку, солом'яний і бурий відтінок кольору;

червоне вино — червоні ягоди, інтенсивність аромату, кислотність, танінність, повнота смаку, червоний та цегляний відтінок кольору.

Викладення основних результатів дослідження. Результати дегустаційного аналізу зразків безалкогольного вина іноземних виробників дав змогу встановити їхні органолептичні характеристики (табл. 1).

Таблиця 1. Органолептична характеристика зразків безалкогольного вина іноземних виробників

Назва	Країна виробник	Характеристика
Біле купаже сухе	Італія	Колір: солом'яний із зеленим відтінком. Аромат: не інтенсивний, винний із нотами сушеного яблука та увареності. Смак: приємний, простий, рідкуватий з коротким псясмаком.
Червоне купаже сухе	Італія	Колір: рубіново-гранатовий. Аромат: приємний, з тонами сухофруктів, паприки та томатів. Смак: простий з різкою кислотністю, не вистачає повноти, не збалансована танінність.
Біле сухе Ріслінг	Німеччина	Колір: солом'яний із зеленим відтінком. Аромат: сортовий, тони увареності та легкої кислотності. Смак: приємний, відчувається винна основа, притаманна використаному сорту.
Червоне сухе сортове Мерло	Німеччина	Колір: червоний з гранатовим відтінком. Аромат: свіжий, приємний, винний з тонами чорних ягід та томату, танінний, з тонами деревини. Смак: танінний, негармонійний.

Взірці мали колір відповідного типу вина, винний, неінтенсивний аромат зів'ялених фруктів з тонами увареності. В деяких зразках у смаку відмічали підвищену негармонійну кислотність, а в червоних зразках — ще й незбалансовану танінність.

Порівняльна характеристика деалкоголізованого вина, виготовленого методом дистиляції, з початковими зразками алкогольних вин дала змогу встановити, що цей метод змінює сенсорні характеристики вин (рис. 1, 2).

Так, значно знижується інтенсивність аромату та з'являються відчуття надмірної кислотності. На фоні появи бурих відтінків у білих винах солом'яний колір сприймається не так інтенсивно. Колір червоних зразків не втрачав своєї інтенсивності, хоча після перегонки з'являлись цеглинні відтінки. Аромат білих вин дослідних зразків характеризувався тонами увареності, в червоних винах відмічали негармонійну танінність.

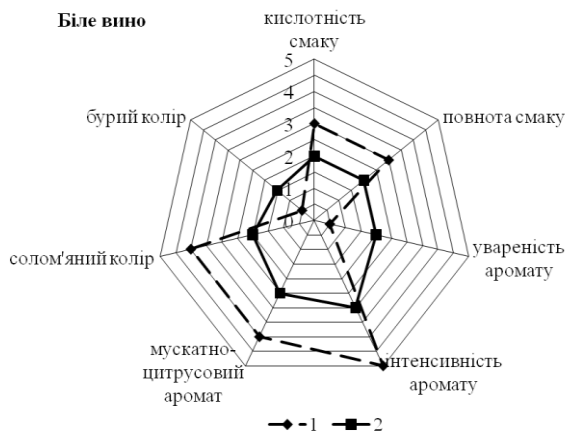


Рис.1. Профілограма білих вин: 1 — алкогольне вино (контроль), 2 — dealкоголізоване вино

Червоне вино

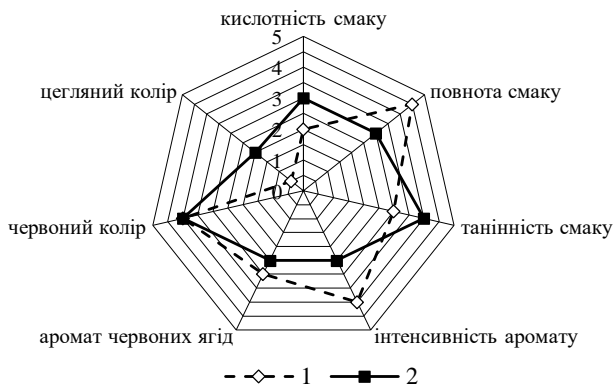


Рис. 2. Профілограма червоних вин: 1 — алкогольне вино (контроль), 2 — dealкоголізоване вино

Органолептичні характеристики отриманих dealкоголізованих вин схожі з описом безалкогольних вин іноземних виробників, окрім відтінків кольорів, які можна виправити за допомогою сучасних матеріалів стабілізуючої дії.

Процес dealкоголізації впливає на фізико-хімічні показники вин по-різному і залежить від початкового вмісту алкоголю. Дистиляція вин повністю dealкоголізує біле вино, в червоних зразках було визначено залишки етилового спирту, на що вказував аналіз фізико-хімічних показників і хімічного складу вина (табл. 2).

Було відмічено збільшення рівня титрованих кислот в обох зразках вин: на 58% у білому вині, на 29% — у червоному, що можна пояснити частковим видаленням води під час дистиляції, тобто концентруванням вина. Цим же поясню-

ється збільшення вмісту цукрів у зразках на 16...24%, однак вина лишаються в межах сухої групи. Вміст летких кислот несуттєво зменшився в процесі деалкоголізації вин. Отримані результати пояснюються леткістю оцтової кислоти, яка видаляється під час процесу.

Таблиця 2. Фізико-хімічні показники білих і червоних деалкоголізованих вин

Назва зразка вина	Об'ємна частка спирту, %	Масова концентрація, г/дм ³		
		цукрів	титрованих кислот	летких кислот
Біле алкогольне (контроль)	9,7±0,5	1,24±0,1	3,9±0,2	0,60±0,03
Біле деалкоголізоване	0,0	1,44±0,07	6,2±0,3	0,54±0,03
Червоне алкогольне (контроль)	12,5±0,6	1,94±0,1	4,5±0,2	0,54±0,03
Червоне сухе деалкоголізоване	3,4±0,2	2,41±0,1	5,8±0,3	0,55±0,03

Представляє науковий інтерес дослідження зміни якісного складу ароматичного комплексу вин у результаті деалкоголізації (табл. 3).

Таблиця 3. Зміна речовин ароматичного комплексу в деалкоголізованих винах, мг/дм³

Назва речовини	Біле вино		Червоне вино	
	1	2	1	2
<i>Альдегіди:</i>				
Ацетальдегід	102,0±5,0	187,0±9,3	93,5±4,7	103,0±5,1
Фурфурол	19,1±0,9	520±26,0	63±3,1	152±7,6
<i>Складні естери:</i>				
Ізоамілацетат	15±0,7	0	2±0,1	0
Етилацетат	227±11,3	0	913±45,6	538±27,0
<i>Вищі спирти:</i>				
Ізоаміловий спирт	1966±98,0	206±10,3	3256±163,0	762±38,1
Ізобутиловий спирт	586±29,0	485±24,2	785±39,2	205±10,2

Згідно з даними результатів хромато-мас-спектрометричного аналізу (табл. 3) загальний вміст речовин ароматичного комплексу знижується у 2,0...2,8 рази. Одночас було відмічено збільшення вмісту ацетальдегіду на 10...83%, який надає вину різкого запаху фурфуролу, який має відтінки смаженого житнього хліба. Вміст оцтової кислоти, яка характеризується неприємними відтінками оцту, не зазнав відчутних змін.

Ізоаміловий спирт та етилацетат — речовини з різким неприємним запахом, суттєво втрачалися під час деалкоголізації — у 4,3...9,5; 1,2...3,8; 1,7 рази відповідно. Етилацетат у білому деалкоголізованому вині взагалі не було виявлено. Також у дослідних зразках була відсутньою речовина з приємним ароматом дюшесу — ізоамілацетат, а вміст β-фенілетилового спирту, що характеризується ароматом троянди, знизився у 1,4...2,9 рази. Такі зміни пояснюють зниження інтенсивності аромату безалкогольних зразків вин.

Висновки

Отже, виробництво безалкогольних вин є актуальним напрямком сучасного виноробства, адже їх споживання стає однією з основних тенденцій, яка формує індустрію напоїв і має соціальну складову. Український ринок безалкогольних вин представлений лише зразками іноземних виробників, а виробництво вітчизняних безалкогольних вин стримується внаслідок недостатньої інформації в напрямку підбору технології dealкологізації та впливу на їх якість.

На основі органолептичного аналізу зразків безалкогольних вин іноземних виробників було встановлено їх основні органолептичні характеристики — простий кислотний смак, неінтенсивний аромат з тонами увареності. Метод дистиляції за нормальних умов і температури 100 °С для dealкологізації вин може бути використаний у технології безалкогольних вин, оскільки надає можливість отримати зразки зі схожими характеристиками. У разі використання методу дистиляції за нормальних умов і температури 100 °С потрібно підбирати зразки вин для dealкологізації з низькою кислотністю та інтенсивним ароматом з урахуванням його часткової втрати.

Перспективи подальших досліджень передбачають удосконалення технології безалкогольних вин метою покращення їх органолептичних характеристик.

Література

- Akyereko, Y. G., Wireko-manu, F. D., Alemawor, F., Adzanyo, M., Patarata, L. (2021). Effects of Production Methods on Flavour Characteristics of Nonalcoholic Wine. *Journal of Food Quality*, 2021, 1—10. <http://doi.org/https://dx.doi.org/10.1155/2021/3014793>.
- Artero, A., Tarín, J. J., Cano, A. (2015). The Impact of Moderate Wine Consumption on Health. *Maturitas*, 80, 3—13. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2014.09.007>.
- Athes, V., Diban, N., Bes, M., Souchon, I. (2007). Ethanol and aroma compounds transfer study for partial dealcoholization of wine using membrane contactor. *Journal of Membrane Science*, 311, 136—146. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2007.12.004>.
- Blackman, J. W., Longo, R., Rogiers, S. Y., Schmidtke, L. M., Torley, P. J. (2017). Changes in volatile composition and sensory attributes of wines during alcohol content reduction. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97, 8—16. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7757>.
- Cachon, R., Dequin, S., Heux, S., Sablayrolles, J. M. (2006). Engineering a *Saccharomyces cerevisiae* wine yeast that exhibits reduced ethanol production during fermentation under controlled microoxygenation conditions. *Applied and Environmental Microbiology*, 5822—5828. <https://doi.org/10.1128/AEM.00750-06>.
- Carraro, A., Di, Renzo, Valente, R., Iacopino, L., Colica, C., De, Lorenzo, A. (2014). Intake of Red Wine in Different Meals Modulates Oxidized LDL Level, Oxidative and Inflammatory Gene Expression in Healthy People: A Randomized Crossover Trial. *Oxidative Med. Cell. Longev*, 1—9. <https://doi.org/10.1155/2014/681318>.
- Ebert, K., Grossmann, M., Pasch, L., Röcker, J., Schmitt, M. (2016). The use of glucose oxidase and catalase for the enzymatic reduction of the potential ethanol content in wine. *Food Chemistry*, 210, 660—670. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.04.093>.
- Jiang, Y.-M., Ma, T., Salifu, R., Sam, F. E., Wang, J., Zhang, B. (2021). Techniques for dealcoholization of wines: Their impact on wine phenolic composition, volatile composition, and sensory characteristics. *Foods MDPI*, 10, 2498. <https://doi.org/10.3390/foods10102498>.
- Khoiruddin, K., Mangindaan, D., Wenten, I. G. (2018). Beverage dealcoholization processes: Past, present, and future. *Trends in Food Science and Technology*, 71, 36—45. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.10.018>.

OIV. (2021). International Standard for the Labelling of Wines, 2022nd ed. *OIV Publications: Paris, France*. Взято з <https://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/products-definition-and-labelling/international-standard-for-labelling-wines/>.

Sawler, J., Reisch, B., Mallikarjuna, K., Prins, B., Zhong, GY., Schwaninger, H. (2013). Genomics Assisted Ancestry Deconvolution in Grape. *PLoS One*, 8(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080791>.

Schelezki, O. J., Deloire, A., Jeffery, D. W. (2020). Substitution or dilution? Assessing prefermentative water implementation to produce lower alcohol Shiraz wines. *Molecules*, 25, 2245. <https://doi.org/10.3390/molecules25092245>.

Suo, H., Tian, R., Li, J., Zhang, S., Cui, Y., Li, L., Sun, B. (2019). Compositional Characterization Study on High-Molecular — Mass Polymeric Polyphenols in Red Wines by Chemical Degradation. *Food Research International*, 123, 440—449. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.04.056>.

Горностай, П. (2011). Юнг Карл Густав. *Політична енциклопедія*. Київ: Парламентське видавництво.

Саркасян, А., Ліганенко, М. (2020). Аналіз інноваційного середовища розвитку виноробних підприємств як інфраструктурної складової винних маршрутів. *Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій*, 2 (6), 55—65. <https://doi.org/10.32750/2020-0205>.