

## Селекция новых штаммов дрожжей для производства белых сухих виноматериалов

Шаламитский М.Ю.<sup>✉</sup>, Червяк С.Н., Танащук Т.Н., Черноусова И.В., Загоруйко В.И., Иванова Е.В.

Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН, Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31

<sup>✉</sup>mshalamitskiy@yahoo.com

**Аннотация.** В условиях сложной конкуренции дифференциация становится ключевой маркетинговой стратегией, позволяющей различать продукты от аналогов конкурентов. В связи с этим селекция новых штаммов винных дрожжей с учетом особенностей региональной сырьевой базы является актуальной и позволяет не только расширить коллекционный генетический фонд штаммов дрожжей для виноделия, но и служит перспективным подходом при совершенствовании технологии производства вин. Целью исследований являлся поиск и селекция новых штаммов дрожжей вида *S. cerevisiae* для производства белых сухих виноматериалов. В результате анализа 135 образцов дрожжей, выделенных из природных источников, было отобрано 67 изолятов, отнесенных к роду *Saccharomyces*. Методика исследований предполагала проведение многоступенчатого скрининга по физиолого-биохимическим и технологическим свойствам природных изолятов, а также оценки их влияния на качество получаемых виноматериалов. Были отобраны 2 новых селекционных штамма дрожжей, которые характеризовались высокой бродильной способностью, низкой способностью к синтезу летучих кислот и сероводорода, устойчивостью к низким температурам брожения (10 °С) и высоким концентрациям диоксида серы. Данные штаммы были депонированы в коллекции микроорганизмов виноделия «Магарач». Использование селекционных штаммов дрожжей позволило получить виноматериалы, соответствующие нормативной документации. По результатам дегустационной оценки опытные образцы находились на уровне контроля.

**Ключевые слова:** виноград; изоляты дрожжей; *Saccharomyces cerevisiae*; технологические свойства; многоступенчатый скрининг.

**Для цитирования:** Шаламитский М.Ю., Червяк С.Н., Танащук Т.Н., Черноусова И.В., Загоруйко В.И., Иванова Е.В. Селекция новых штаммов дрожжей для производства белых сухих виноматериалов // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2022;24(4):376-380. DOI 10.34919/IM.2022.35.66.011.

## Selection of new yeast strains for the production of dry white base wines

Shalamitskiy M.Yu.<sup>✉</sup>, Cherviak S.N., Tanashchuk T.N., Chernousova I.V., Zagoruiko V.I., Ivanova E.V.

All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova str., 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia

<sup>✉</sup>mshalamitskiy@yahoo.com

**Abstract.** Facing difficult conditions of business competition, the differentiation becomes a key marketing strategy that allows distinguishing products from competitors' analogues. In this regard, the selection of new wine yeast strains, taking into account the characteristics of regional raw material base, is relevant and allows not only to expand the collection gene pool of yeast strains for winemaking, but also serves as a promising approach to improving wine production technology. The aim of the study was to search and select new strains of *S. cerevisiae* yeast species for the production of dry white base wines. As a result of the analysis of 135 yeast samples isolated from natural sources, 67 isolates, assigned to the genus *Saccharomyces*, were selected. The research methodology involved multi-stage screening of physiological, biochemical and technological properties of natural isolates, as well as an assessment of their impact on the quality of the resulting base wines. Two new breeding yeast strains were selected. They were characterized by high fermentation ability, low ability to synthesize volatile acids and hydrogen sulfide, resistance to low fermentation temperatures (10 °C) and high concentrations of sulfur dioxide. These strains were deposited in the Collection of Microorganisms of Winemaking Magarach. The use of breeding yeast strains made it possible to obtain base wines that comply with regulatory documentation. According to the results of tasting evaluation, experimental samples were at the control level.

**Key words:** grapes; yeast isolates; *Saccharomyces cerevisiae*; technological properties; multi-stage screening.

**For citation:** Shalamitskiy M.Yu., Cherviak S.N., Tanashchuk T.N., Chernousova I.V., Zagoruiko V.I., Ivanova E.V. Selection of new yeast strains for the production of dry white base wines. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2022;24(4):376-380. DOI 10.34919/IM.2022.35.66.011 (in Russian).

### Введение

В последние десятилетия мировой рынок вина становится все более насыщенным не только с точки зрения ассортимента продукции, но и информационной доступности о товаре и особенностях его производства. В условиях сложной конкуренции дифференциация становится ключевой маркетинговой стратегией, позволяющей различать продукты от

аналогов конкурентов [1]. В этом направлении место происхождения оказывается решающим элементом, на котором можно построить устойчивое конкурентное преимущество, поскольку оно не только придает вину уникальные характеристики, но и создает субъективные предпосылки, способные стимулировать потребительский интерес [2]. Поскольку репутация предприятия обычно ассоциируется с предполагаемым качеством вин, географическое происхождение приобретает центральное значение среди отличительных особенностей продукта [3]. Сложившаяся

взаимосвязь между вином и страной его происхождения обусловила возрождение интереса к «терруару» — хорошо известному понятию, зародившемуся во Франции в середине XIX века и используемому до сих пор [4-7].

Сложившийся почвенный микробиом виноградинок является неотъемлемой частью терруара и может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на здоровье винограда и качество вина. Чтобы максимально раскрыть особенности терруара и сортовой характер будущего вина, придать напитку максимальную аутентичность, виноделы часто проводят процесс спиртового брожения с использованием природного консорциума микроорганизмов (так называемых природных «диких» дрожжей), которые находятся на виноградных ягодах, в естественной микрофлоре, в период их созревания [8, 9]. В то же время данный технологический прием довольно часто сопровождается остановкой брожения, накоплением повышенных концентраций побочных продуктов (ацетальдегида, ацетоина, уксусной кислоты, меркаптановых соединений и др.), что отражается на снижении органолептических характеристик напитка [8, 10, 11].

Доказано, что естественные популяции дрожжей *S. cerevisiae* в ризосфере, а также на виноградной лозе и ягодах винограда генетически отличаются в зависимости от географического места их выделения [12], в связи с чем особое внимание в современных исследованиях уделяется изучению уникальности природных штаммов дрожжей винограда по их влиянию на качественный состав соединений, синтезируемых во время спиртового брожения, и органолептические свойства вина [6, 14].

В связи с этим селекция новых штаммов винных дрожжей с учетом особенностей региональной сырьевой базы является актуальной и позволяет не только расширить коллекционный генетический фонд штаммов дрожжей для виноделия, но и служить перспективным подходом при совершенствовании технологии производства вин [10].

**Целью настоящей работы** являлся поиск и селекция новых штаммов дрожжей вида *S. cerevisiae* для производства белых сухих виноматериалов.

#### **Объекты и методы исследований**

Объектами исследования являлись образцы винограда сортов Совиньон зеленый и Кокур белый (с. Родное, Республика Крым). Исследование проводили в сезоны виноделия 2021-2022 гг.

Выделение изолятов дрожжей осуществляли из проб спонтанно бродящей мезги по следующей методике: виноград отбирали на винограднике, формировали среднюю пробу, дробили и помещали в стерильную посуду с ватно-марлевой пробкой. На 1-3 сут. активного брожения пробы рассеивали на чашки Петри с агаризованным виноградным суслом и инкубировали при температуре  $(26\pm 1)^\circ\text{C}$  в течение 6-7 сут. Характерные для дрожжей-сахаромицетов колонии отвивали на виноградное сусло, описывали морфологию клеток, способ вегетативного размножения, способность к спорообразованию, морфоло-

гию аскоспор [15]. Принадлежность изолятов к виду *Saccharomyces cerevisiae* определяли методом ПЦР [16].

Способность штаммов образовывать сероводород изучали на плотной питательной среде BIGGY Agar [17]. Посевы культивировали при температуре  $(30\pm 0,5)^\circ\text{C}$  в течение 24 ч. Наличие сероводорода оценивали визуально по шкале цвета: белый — сероводород не образует; светло-коричневый — образует сероводород в незначительных количествах; темно-коричневый — образует сероводород в среднем количестве; черный — высокое образование сероводорода.

Оценку кислото- и спиртовыносливости, холодо- и термостойкости, сульфитостойкости проводили по ростовой реакции клеток дрожжей на низкие значения pH среды, низкие и высокие температуры, высокие концентрации диоксида серы и этилового спирта. Средой культивирования была выбрана синтетическая питательная среда YPD (пептон — 2 %, дрожжевой экстракт — 1 %, глюкоза — 2 %, pH — 3,4). При оценке холодостойкости посевы инкубировали при температуре  $(10\pm 1)^\circ\text{C}$ , термостойкости —  $(37\pm 1)^\circ\text{C}$ ; при оценке кислотостойкости — при температуре  $(26\pm 1)^\circ\text{C}$ , величину pH среды корректировали до 2,8. При оценке сульфитостойкости — при температуре  $(26\pm 1)^\circ\text{C}$  и массовой концентрации общего диоксида серы в среде 100 мг/дм<sup>3</sup>. Для более четкого выявления реакции дрожжей на новые условия использовали микросевы из расчета 8-30 тыс.кл./см<sup>3</sup>. Осмотр пробирок проводили ежедневно в течение 5 сут. Визуально отмечали ростовую реакцию изолятов на заданные условия культивирования (наличие/отсутствие роста). Фенотип дрожжей определяли по методу, описанному Бурьян Н.И. [14].

Бродильную способность (скорость и полноту сбраживания сахаров) оценивали в лабораторных условиях при культивировании на виноградном сусле с массовой концентрацией сахаров 250 г/дм<sup>3</sup> в склянках под ватно-марлевыми пробками в объеме 200 см<sup>3</sup>. В сусло вносили двухсуточную разводку дрожжей до концентрации 2 млн клеток/см<sup>3</sup>. Брожение проводили при температуре  $(26\pm 1)^\circ\text{C}$ . Эксперимент проводили в трёх повторностях. По окончании брожения определяли массовую концентрацию сахаров, летучих кислот и объемную долю этилового спирта в сброженном сусле [18].

Отобранные по результатам селекции штаммы дрожжей были апробированы в условиях микровиноделия в лаборатории микробиологии на сусле из винограда сорта Алиготе. Получение виноматериалов проводили согласно следующей технологической схеме: дробление винограда белого технического сорта Алиготе вида *Vitis vinifera* на валковой дробилке-гребнеотделителе → прессование мезги, сусло отбиралось в количестве не более 60 дал с 1 т винограда; полученное сусло сульфитировали из расчета 75 мг/дм<sup>3</sup> диоксида серы → отстаивание сусла в течение 12-24 ч при температуре 8-12 °C → декантация сусла → разделение сусла на партии (опытные и контрольную) → внесение 2-3 % разводки чистой культуры дрожжей. Контролем являлась технология проведения

брожения виноградного сусла с применением чистой культуры дрожжей расы 47-К из коллекции микроорганизмов виноделия «Магарач» (КМВ «Магарач») → брожение при температуре 17-20 °С → снятие с дрожжевого осадка по завершению спиртового брожения виноматериалов. Дегустационную оценку образцов проводили принятыми в виноделии методами [19].

### Результаты и их обсуждение

При изучении свойств 135 изолятов дрожжей, выделенных из природных источников, было отобрано 67 из них, которые характеризовались: клетки округлой, яйцевидной или эллипсоидальной формы, характерные для дрожжей рода *Saccharomyces*. Размеры клеток варьировали в диапазоне от 4 до 9 мкм. Все исследованные штаммы размножались почкованием, образовывали аски с 1-4 гладкими круглыми спорами.

По результатам определения видовой принадлежности методом ПЦР все изоляты были отнесены к виду *S. cerevisiae* (рис. 1).

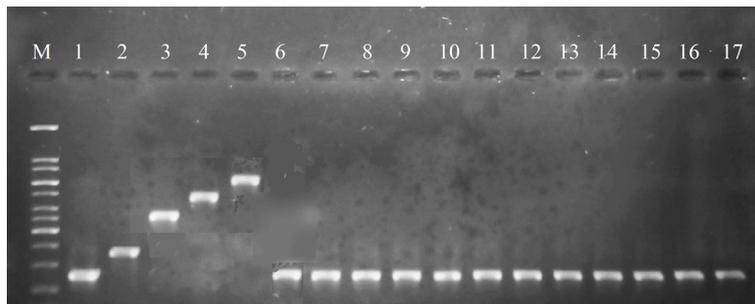
Выбор перспективных для виноделия штаммов дрожжей рода *Saccharomyces* определяется прежде всего их технологическими свойствами, которые используются при выборе сортовой культуры для сбраживания сусла в различных условиях.

Следующий этап работы предполагал оценку физиолого-биохимических свойств штаммов по технологическим характеристикам: броидильная способность, способность к образованию сероводорода и летучих кислот.

Синтез дрожжами побочных продуктов является штаммовой характеристикой. Одним из таких компонентов является сероводород, придающий напитку неприятные тона и снижающий его качество. Анализ данных показал (табл. 1), что высокий синтез сероводорода наблюдали у 52 % выделенных штаммов (35 из 67). Таким образом, для дальнейшего работы были отобраны штаммы без способности к образованию  $H_2S$  или с низким уровнем его продуцирования.

Одной из основным характеристик для производства сухих виноматериалов является их высокая броидильная активность и низкая способность к синтезу летучих кислот, так как данные показатели регламентируются нормативной документацией на готовую продукцию.

Оценка броидильной способности 32 отобранных штаммов показала, что активное забраживание сусла было отмечено для всех образцов в течение первых суток (рис. 2). На момент окончания спиртового брожения в 21 виноматериале массовая концентрация остаточных сахаров составила более 4 г/дм<sup>3</sup>, что свидетельствует о низкой броидильной активности. Анализ содержания летучих кислот показал, что у 56 % виноматериалов величина



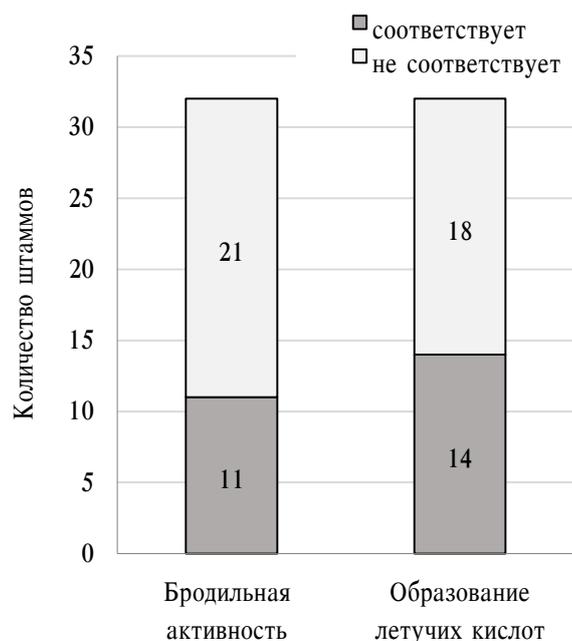
**Рис. 1.** ПЦР-продукты, полученные в результате использования 5 видо-специфичных пар праймеров на примере 12 отобранных изолятов дрожжей. М – 100 п.н. маркер, 1 – *S. cerevisiae* ВКМҮ-502, 2 – *S. bayanus* М-300-8А, 3 – И-1, 4 – *S. mikatae* IFO 1815-2А, 5 – *S. kudriavzevii* IFO 1802-2D, 6 – *S. paradoxus* CBS 432-2С, 8 – С-6, 9 – С-7, 10 – С-8, 11 – С-9, 12 – С-10, 13 – С-11, 14 – К-38, 15 – К-40, 16 – К-45, 17 – К-50.

**Fig. 1.** PCR products obtained by using 5 species-specific primer pairs on the example of 12 selected yeast isolates. М – 100 n.p. marker, 1 – *S. cerevisiae* ВКМҮ-502, 2 – *S. bayanus* М-300-8А, 3 – И-1, 4 – *S. mikatae* IFO 1815-2А, 5 – *S. kudriavzevii* IFO 1802-2D, 6 – *S. paradoxus* CBS 432-2С, 8 – С-6, 9 – С-7, 10 – С-8, 11 – С-9, 12 – С-10, 13 – С-11, 14 – К-38, 15 – К-40, 16 – К-45, 17 – К-50.

**Таблица 1.** Выделение сероводорода штаммами дрожжей  
**Table 1.** Evolution of hydrogen sulfide by yeast strains

Номер изолята	Выделение* $H_2S$	Номер изолята	Выделение $H_2S$	Номер изолята	Выделение $H_2S$
C-1	-	C-24	-	K-47	+++
C-2	+	C-25	+	K-48	-
C-3	++	C-26	+	K-49	++
C-4	+	C-27	+++	K-50	++
C-5	+++	C-28	-	K-51	+
C-6	-	C-29	++	K-52	+
C-7	++	C-30	+++	K-53	+++
C-8	+++	C-31	-	K-54	-
C-9	-	C-32	+++	K-55	++
C-10	++	C-33	-	K-56	+++
C-11	-	C-34	-	K-57	-
C-12	++	C-35	+++	K-58	++
C-13	+	C-36	+++	K-59	-
C-14	+++	K-37	+	K-60	+
C-15	-	K-38	++	K-61	-
C-16	+	K-39	++	K-62	++
C-17	+++	K-40	-	K-63	+++
C-18	++	K-41	+++	K-64	+++
C-19	-	K-42	+	K-65	-
C-20	+++	K-43	++	K-66	+
C-21	+++	K-44	+++	K-67	++
C-22	+++	K-45	-		
C-23	-	K-46	++		

*Примечание.* \* – сероводород не образуется; + сероводород образуется в незначительных количествах; ++ сероводород образуется в среднем количестве; +++ высокое образование сероводорода.



**Рис. 2.** Оценка штаммов по бродильной активности и способности к образованию летучих кислот

**Fig. 2.** Evaluation of strains by fermentation activity and ability to form volatile acids

показателя превышала максимально допустимое значение. Таким образом, по результатам скрининга для дальнейшей работы было отобрано 10 штаммов с высокой бродильной активностью и низким образованием летучих кислот.

Скрининг дрожжей по их способности адаптироваться к изменениям отдельных абиотических факторов (кислотоустойчивость, холодо- и термостойкость, сульфитостойкость) позволил проанализировать их на толерантность к критическим значениям pH, температуры и диоксида серы. Сравнительный анализ влияния различных условий культивирования на задержку роста показал, что большинство дрожжей проявили чувствительность к низкой температуре и высокой дозе свободного диоксида серы (табл. 2). Высокая температура (37 °C) и активная кислотность (pH 2,6) не повлияли на скорость развития штаммов. В результате проведенных исследований были отобраны 2 штамма (С-4 и К-66) для дальнейших исследований.

Отобранные по результатам селекции штаммы дрожжей были апробированы в условиях виноделия в лаборатории микробиологии на сусле из винограда сорта Алиготе. Результаты аналитического исследования виноматериалов по физико-химическим показателям представлены в табл. 3.

Анализ полученных данных показал, что использование селекционных штаммов дрожжей позволяет получить виноматериалы, соответствующие нормативной документации. Полученные виноматериалы характеризовались светло-соломенным цветом с оливковым оттенком. Образец, полученный с использованием штамма дрожжей С-4, отличался сортовым ароматом цветочного направления с оттенками луговых трав; имел гармоничный, мягкий, свежий вкус. Виноматериал, приготовленный с использованием штамма дрожжей К-66, характеризовался тонким

**Таблица 2.** Устойчивость штаммов к стрессовым условиям

**Table 2.** Resistance of strains to stress conditions

№ п/п	Шифр штамма	Фено-тип	Начало роста, сут.			
			температура		pH 2,6	массовая концентрация общей сернистой кислоты, 100 мг/дм <sup>3</sup>
			10 °C	37 °C		
1	С-4	S	3	1	1	2
2	С-11	N	5	1	1	3
3	С-16	S	5	1	1	2
4	С-23	N	4	1	1	3
5	С-24	N	5	1	1	2
6	К-40	N	4	1	1	2
7	К-42	N	4	1	1	2
8	К-45	S	5	1	1	2
9	К-54	N	5	1	1	3
10	К-66	S	3	1	1	1

*Примечание.* S – чувствительный, N – нейтральный

**Таблица 3.** Физико-химические показатели виноматериалов

**Table 3.** Physicochemical indicators of base wines

Наименование показателя	Штамм дрожжей		
	С-4	К-66	47-К
Объемная доля этилового спирта, %	11,3	11,2	11,3
pH	3,2	3,2	3,2
Массовая концентрация, г/дм <sup>3</sup>			
сахаров	3,3	3,1	2,9
приведенного экстракта	16,7	16,6	16,7
титруемых кислот	6,7	6,6	6,4
летучих кислот	0,2	0,3	0,3
Дегустационная оценка, балл	7,8	7,85	7,8

сортовым ароматом цветочного направления с оттенками полевых цветов; во вкусе был свежим, гармоничным, с легкой горчинкой в послевкусии. По результатам дегустационной оценки опытные образцы виноматериалов находились на уровне контроля, приготовленного с использованием штамма 47-К.

### Выводы

Таким образом, в результате многоступенчатого скрининга по физиолого-биохимическим и технологическим свойствам природных изолятов, а также оценки их влияния на качество получаемых виноматериалов были отобраны 2 новых селекционных штамма дрожжей, которые были депонированы в КМБ «Магарач».

### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках договора № 255/2022/2-12/75 с ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского».

### Financing source

The work was conducted under the agreement No. 255/2022/2-12/75 with FSAEI HE Crimean Federal University named after V.I. Vernadskiy.

### Конфликт интересов

Не заявлен.

### Conflict of interests

Not declared

### Список литературы / References

- Riviezzo A., Garofano A., Granata J., Kakavand S. Terroir and wine differentiation. A cross-case analysis on French and Italian wine producers' perceptions. 8th International Conference of the Academy of Wine Business Research – AWBR, Geisenheim, Germany. 2014.
- Kotler P., Armstrong G., Saunders J., Wong V. Principles of Marketing. 2nd edition. Corporate Communications: An International Journal. 2001;6(3):164-165. DOI 10.1108/ccij.2001.6.3.164.1.
- Johnson R., Bruwer J. Regional brand image and perceived wine quality: the consumer perspective. International Journal of Wine Business Research. 2007;19(4):276-97. DOI 10.1108/17511060710837427.
- Ferretti C.G., Febbroni S. Terroir Traceability in Grapes, Musts and Gewürztraminer Wines from the South Tyrol Wine Region. Horticulturae. 2022;8:586. DOI 10.3390/horticulturae8070586.
- Pretorius I.S. Tasting the terroir of wine yeast innovation. FEMS Yeast Research. 2020;20(1):foz084. DOI 10.1093/femsyr/foz084.
- White R.E. The Value of Soil Knowledge in Understanding Wine Terroir. Front. Environ. Sci. 2020;8:12. DOI 10.3389/fenvs.2020.00012.
- Jean-Louis Yengué, Kilien Stengel. The wine terroir: landscape and quality. EdA, Esempi di Architettura, 2021. hal-03180009.
- Varela C., Siebert T., Cozzolino D., Rose L., Mclean H., Henschke P.A. Discovering a chemical basis for differentiating wines made by fermentation with 'wild' indigenous and inoculated yeasts: role of yeast volatile compounds 'Wild yeast fermentation' character. Australian Journal of Grape and Wine Research. 2009;15:238-248. DOI 10.1111/j.1755-0238.2009.00054.x.
- Griggs R.G., Steenwerth K.L., Mills D.A., Cantu D., Bokulich N.A. Sources and assembly of microbial communities in vineyards as a functional component of winegrowing. Frontiers in Microbiology. 2021;12:673810. DOI 10.3389/fmicb.2021.673810.
- Mendes S., Arcari S.G., Werner S.S., Valente P., Ramirez-Castrillon M. Wild Saccharomyces produced differential aromas of fermented Sauvignon Blanc. Must Fermentation. 2022;8:177. DOI 10.3390/fermentation8040177.
- Loureiro V., Malfeito-Ferreira M. Spoilage yeasts in the wine industry. International Journal of Food Microbiology. 2003;86(1-2):23-50. DOI 10.1016/s0168-1605(03)00246-0.
- Gobbi A. Exploring the molecular basis of microbial wine-terroir from deep soil horizons to grapevines and wines. Phd Thesis. Department of Environmental Science (ENVS), Aarhus University. 2019.
- Belda I., Zarraonaindia I., Perisin M., Palacios A., Acedo A. From vineyard soil to wine fermentation: microbiome approximations to explain the "terroir" concept. Front. Microbiol. 2017;8:821. DOI 10.3389/fmicb.2017.00821.
- Liu D., Zhang P., Chen D. Howell K. From vineyard to the winery: how microbial ecology drives regional distinctiveness of wine. Front. Microbiol. 2019;10:2679. DOI 10.3389/fmicb.2019.02679.
- Бурьян Н.И. Практическая микробиология виноделия. Симферополь: Таврида. 2003:1-560.
- Buryan N.I. Practical microbiology of winemaking. Simferopol: Tavrida. 2003:1-560 (in Russian).
- Muir A., Harrison E., Wheals A. A multiplex set of species-specific primers for rapid identification of members of the genus Saccharomyces. FEMS Yeast Res. 2011;11:552-563. DOI 10.1111/j.1567-1364.2011.00745.x.
- Jiranek V., Langridge P., Henschke P.A. Validation of bismuth-containing indicator media for predicting H<sub>2</sub>S-producing potential of Saccharomyces cerevisiae wine under enological conditions. American Journal of Enology and Viticulture. 1995;46(2):269-273.
- Методы теххимического контроля в виноделии / Под ред. Гержиковой В.Г. Симферополь: Таврида. 2009:1-304. Methods of technochemical control in winemaking. Edited by Gerzhikova V.G. Simferopol: Tavrida. 2009:1-304 (in Russian).
- ГОСТ 32051-2013. Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа. М.: Стандартинформ. 2013:1-16. GOST 32051-2013. Wine products. Methods of organoleptic analysis. М.: Standartinform 2013:1-16 (in Russian).

### Информация об авторах

**Максим Юрьевич Шаламитский**, зав. лабораторией микробиологии; e-мэйл: mshalamitskiy@yahoo.com; <https://orcid.org/0000-0001-5888-6228>;

**София Николаевна Червяк**, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. лаборатории цифровых технологий в виноделии и виноградарстве, e-мэйл: Sofi4@list.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9551-7448>;

**Татьяна Николаевна Танащук**, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории микробиологии; e-мэйл: magarach\_microbiol.lab@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7847-1246>;

**Инна Владимировна Черноусова**, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории функциональных продуктов переработки винограда; e-мэйл: cherninnal@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5374-7683>;

**Валентина Ивановна Загоруйко**, вед. инженер лаборатории микробиологии; e-мэйл: valya.yalta64@mail.ru;

**Елена Владимировна Иванова**, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории микробиологии, e-мэйл: lenochka\_ivanova\_58@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5989-6604>.

### Information about authors

**Maksim Yu. Shalamitskiy**, Head of the Laboratory of Microbiology; e-mail: mshalamitskiy@yahoo.com; <https://orcid.org/0000-0001-5888-6228>;

**Sofia N. Cherviak**, Cand. Techn. Sci., Senior Staff Scientist; Laboratory of Digital Technologies in Winemaking and Viticulture; e-mail: Sofi4@list.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9551-7448>;

**Tatiana N. Tanashchuk**, Cand. Tech. Sci., Leading Staff Scientist, Laboratory of Microbiology; e-mail: magarach\_microbiol.lab@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-7847-1246>;

**Inna V. Chernousova**, Cand. Techn. Sci., Leading Staff Scientist, Laboratory of Functional Grape Processing Products; e-mail: cherninnal@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5374-7683>;

**Valentina I. Zagoruiko**, Leading Engineer, Laboratory of Microbiology; e-mail: valya.yalta64@mail.ru;

**Elena V. Ivanova**, Cand. Tech. Sci., Leading Staff Scientist, Laboratory of Microbiology; e-mail: lenochka\_ivanova\_58@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5989-6604>.

Статья поступила в редакцию 18.11.2022, одобрена после рецензии 25.11.2022, принята к публикации 25.11.2022.