

УДК 663.2  
DOI 10.34919/IM.2024.28.89.015

О Р И Г И Н А Л Ь Н О Е И С С Л Е Д О В А Н И Е

## Сохранность штаммов дрожжей виноделия при разных способах хранения в коллекции

Иванова Е.В.<sup>✉</sup>, Луткова Н.Ю.Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН,  
г. Ялта, Республика Крым, Россия<sup>✉</sup>magarach\_microbiol.lab@mail.ru

**Аннотация.** Исследования проводились на базе лаборатории микробиологии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». При проведении исследований были использованы подходы и методы, общепринятые в микробиологии виноделия и энохимии. Изучали штаммы дрожжей, хранящиеся методом субкультивирования (перенос дрожжевых культур на свежую стерильную питательную среду 1 раз в 12 месяцев с соблюдением требований стерильности) и методом криоконсервации (перевод клеток микроорганизмов в состояние анабиоза путем воздействия низких температур) из коллекции микроорганизмов виноделия «Магарач». Объектами исследования были выбраны 5 промышленных штаммов дрожжей. Дрожжи предварительно активировали тремя пересевами на виноградное сусло; после третьего пассажа изучали физиолого-культуральные свойства штаммов, их бродительную активность и сохранность технологических свойств. Оценку кислото- и спиртовыносливости, холодо- и термостойкости, сульфитовыносливости проводили по ростовой реакции клеток дрожжей при низких значениях pH среды, низких и высоких температурах, высоких концентрациях диоксида серы и этилового спирта по времени забраживания дрожжей при этих стрессовых условиях. Полученные данные показали, что все штаммы сохранили форму и размеры клеток, неизменный характер осадка, способность к образованию кольца или пленки, спорообразованию, фенотип штамма. Существенных отличий в устойчивости к стрессовым условиям у штаммов, хранящихся методом субкультивирования или глубокой заморозки, нами выявлено не было.

**Ключевые слова:** промышленные штаммы; КМВ «Магарач»; бродительная активность; технологические свойства.

**Для цитирования:** Иванова Е.В., Луткова Н.Ю. Сохранность штаммов дрожжей виноделия при разных способах хранения в коллекции // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2024;26(1):93-98. DOI 10.34919/IM.2024.28.89.015.

O R I G I N A L R E S E A R C H

## Preservation of winemaking yeast strains under different storage methods in the collection

Ivanova E.V.<sup>✉</sup>, Lutkova N.Yu.All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, Yalta, Republic of Crimea,  
Russian Federation<sup>✉</sup>magarach\_microbiol.lab@mail.ru

**Abstract.** The research was carried out in the Microbiology Laboratory of the FSBSI All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS. When conducting the research, approaches and methods generally accepted in the microbiology of winemaking and enochemistry were used. We studied yeast strains stored by the method of subcultivation (transferring yeast cultures to a fresh sterile nutrient medium once every 12 months in compliance with sterility requirements), and by the method of cryopreservation (transferring microorganism cells into a state of anabiosis by exposure to low temperatures) in the Magarach Collection of Winemaking Microorganisms. The objects of research were 5 industrial yeast strains. The yeast was pre-activated by three subcultures of grape must; after the third passage, the physiological and cultural properties of the strains, their fermentation activity and preservation of technological properties were studied. Acid and alcohol tolerance, cold and heat resistance, and sulfite tolerance were assessed by the growth response of yeast cells at low pH values, low and high temperatures, high concentrations of sulfur dioxide and ethyl alcohol according to the time of yeast fermentation under these stressful conditions. The data obtained showed that all strains retained the shape and size of the cells, the unchanged character of the sediment, the ability to form a ring, film or sporulation, and the strain phenotype. We did not identify any significant differences in resistance to stress conditions in strains stored by the methods of subcultivation or deep freezing.

**Key words:** industrial strains; CWM Magarach; fermentation activity; technological properties.

**For citation:** Ivanova E.V., Lutkova N.Yu. Preservation of winemaking yeast strains under different storage methods in the collection. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2024;26(1):93-98. DOI 10.34919/IM.2024.28.89.015 (in Russian).

### Введение

Крым является одной из семи виноградарско-винодельческих зон России. В декабре 2019 года Государственная дума приняла закон «О виноградарстве и виноделии в РФ», 26 июня 2020 года его положения вступили в силу. Стало законным понятие вина защищенного географического указания (ЗГУ) и защищенного наименования места происхождения (ЗНМП). Однако нахождение виноградников и виноделен в зоне ЗГУ и ЗНМП вовсе не означает автоматическое владение статусом: производитель просто

имеет право при желании и обладании необходимыми условиями его получить. Одним из условий успешного выпуска винодельческой продукции защищенного географического указания является качественное осуществление процессов брожения виноградного сусла, что в обязательном порядке предусматривает использование селекционных штаммов дрожжей вида *S. cerevisiae*.

Коллекция микроорганизмов виноделия «Магарач» (КМВ «Магарач») является самой представительной по количеству штаммов, которые используются по настоящее время в отечественном виноделии. Коллекция культур дрожжей для виноделия является важным фактором в развитии производства вин, по-

скольку в ней сохраняются в жизнеспособном состоянии в определенных условиях штаммы, обладающие конкретными первоначальными особенностями [1]. Длительное поддержание чистых культур микроорганизмов очень важно и необходимо при хранении в коллекциях, при проведении научно-исследовательских работ, а также в промышленном производстве [2]. Выработка качественной и безопасной винопродукции требует применение штаммов с гарантированными свойствами, на изменение которых могут влиять условия хранения в коллекции и условия производства.

В последнее время для сохранения культур микроорганизмов используют много методов, такие как лиофильная сушка, хранение под минеральным маслом, хранение на адсорбенте и др. [3-5]. Наиболее широко применяемый способ – это поддержание культур путем их периодических пересевов на свежие питательные среды (субкультивирование) (СТО 01586301.025-2019 «Коллекция микроорганизмов виноделия «Магарач»»). Метод субкультивирования штаммов дрожжей»:12). Сроки посева определяют для штаммов скоростью высыхания среды, а она в свою очередь, зависит от температуры и влажности помещения, где хранятся культуры. Так же, при многократных пересевах повышается вероятность потери активности микроорганизмов и подверженность спонтанным изменениям, в результате чего могут возникнуть новые формы с отличительными признаками [6].

Одним из перспективных методов хранения микроорганизмов считается криоконсервация (СТО 01580301.033-2021 «Коллекция микроорганизмов виноделия «Магарач» Хранение штаммов микроорганизмов в условиях низких температур»:11) [7]. При таком способе хранения снижается риск генетических изменений, что приводит к сохранению свойств культур, снижению временных и материальных затрат, а также использования замороженных образцов в качестве прямого инокулянта [8]. Учеными показано, что микроорганизмы, которые хранятся при низких температурах, повреждаются в меньшей степени и имеют более высокую выживаемость.

**Целью настоящей работы** являлось изучение сохранности технологических свойств штаммов дрожжей, хранящихся в коллекции «Магарач» методом субкультивирования и методом хранения при низких температурах (криоконсервация).

#### Объекты и методы исследования

Исследования проводили на базе лаборатории микробиологии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». При проведении исследований были использованы подходы и методы, общепринятые в микробиологии, химии и технологии виноделия [9-11].

Эксперименты проводили в условиях микро-виноделия на виноградном сусле сорта винограда Алиготе с массовой концентрацией сахаров 198 г/дм<sup>3</sup>, титруемых кислот 7,2 г/дм<sup>3</sup>, общего SO<sub>2</sub> – 87 мг/дм<sup>3</sup> и pH 3,21.

В качестве объектов исследования были выбраны 5 промышленных штаммов дрожжей, дли-

тельное время хранящиеся в коллекции КМВ «Магарач» (табл. 1).

Метод субкультивирования штаммов дрожжей основан на проведении пересевов (перенос выращенных микроорганизмов на свежую стерильную питательную среду) дрожжевых культур КМВ «Магарач» 1 раз в 12 месяцев для сохранения их жизнеспособности с соблюдением требований стерильности. После посева пробирку помещали в термостат при температуре (26±1) °С. Инкубировали в течение 3-5 сут. до появления признаков активного брожения (виноградное сусло, виноматериал с глюкозой). Затем пробирку помещали в холодильник на хранение при температуре (10±1) °С.

Метод хранения при низких температурах основан на переводе клеток микроорганизмов в состояние анабиоза путем воздействия низких температур (минус 81±1°С). Данные условия обеспечивают длительное хранение штаммов с сохранением их жизнеспособности, генетической стабильности, заявленных физиолого-биохимических свойств и чистоты. Для инокуляции использовали двух-, трехсуточную дрожжевую разводку в физиологически активном состоянии, которое оценивали в соответствии с требованиями, принятыми в виноделии: количество клеток – 60-80 млн/мл; количество почкующихся клеток – не менее 30 %; мертвых – не более 2 %. Готовую дрожжевую разводку микробиологической петлей (1-2 петли) пересевали в пробирку со средой YPD или на стерильное виноградное сусло и инкубировали в течение 1-3 суток в термостате при температуре (26±1) °С до появления признаков активного брожения. Затем при помощи автоматического дозатора в пробирку с накопительной культурой вносили глицерин (криопротектор) в количестве 30 %. Тщательно перемешивали пипетированием. Автоматическим дозатором с соблюдением правил стерильности разливали полученную смесь в криопробирки и/или эппендорфы не

**Таблица 1.** Промышленно ценные штаммы дрожжей  
**Table 1.** Industrially valuable yeast strains

Коллекционный № штамма	Название	Технологические особенности
250	Бордо 60	чувствительная, термовыносливая, спиртоустойчивая, сульфитовыносливая; сбраживает сахара в присутствии повышенных концентраций фенольных веществ
279	Кокур 3	киллер, спиртоустойчивая, кислотоустойчивая, сульфитовыносливая, сбраживает виноградное сусло при температуре (17±2 °С)
280	Кахури 7	чувствительная, холодовыносливая, спиртоустойчивая, сульфитовыносливая, кислотоустойчивая.
307	Ленинградская	сбраживает виноградное сусло в широком диапазоне температур (18-30 °С), чувствительная, спиртоустойчивая, кислотоустойчивая
308	Ашхабадская 3	чувствительная, кислотоустойчивая, спиртоустойчивая, сульфитовыносливая, термовыносливая

менее чем в 3-х повторностях. Эппиндорфы ставили в криостатив, а криостатив помещали на хранение в морозильную камеру при температуре (минус  $81\pm 1^\circ\text{C}$ ).

Дрожжи, независимо от способа хранения, перед проведением экспериментов активировали- предварительно переносили на виноградное сусло (не менее трех пассажей).

После третьего пассажа изучали физиолого-культуральные свойства штаммов и сохранность их технологических свойств: форму и размер клеток трехсуточной культуры; наличие кольца, появление пленки, структуру осадка, спорообразование; фенотип штамма (сохранность киллер-фактора у штамма Кокур 3) [11]; основные технологические свойства – бродильную активность; холодоустойчивость ( $10^\circ\text{C}$ ) и термостойкость ( $37^\circ\text{C}$ ), кислотоустойчивость ( $\text{pH}=2,6$ ), устойчивость к диоксиду серы ( $200\text{ мг/дм}^3$  общего), спиртоустойчивость (при объемной доле этилового спирта 14 об %) (СТО 01586301.028-2019 «Коллекция микроорганизмов виноделия «Магарач». Экспресс-оценка технологических свойств штаммов дрожжей рода *Saccharomyces*»:14).

Физиолого-культуральные свойства штаммов. Форму и размер клеток трехсуточной культуры, наличие кольца, появление пленки, структуру осадка изучали при сбраживании дрожжами виноградного сусла; спорообразование – при посеве на среду Гордковой; фенотип штамма (сохранность киллер-фактора у штамма Кокур 3) – на виноградном сусло-агаре с добавлением индикатора метилового голубого.

Оценку кислото- и спиртовыносливости, холодо- и термостойкости, сульфитостойкости определяли по ростовой реакции клеток дрожжей на низкие значения  $\text{pH}$  среды, низкие и высокие температуры, высокие значения диоксида серы и высокие концентрации этилового спирта (СТО 01586301.028-2019 «Коллекция микроорганизмов виноделия «Магарач». Экспресс-оценка технологических свойств штаммов дрожжей рода *Saccharomyces*»:14). Средой культивирования была выбрана синтетическая питательная среда YPD (пептон – 2 %, дрожжевой экстракт – 1 %, глюкоза – 2 %,  $\text{pH}$  3,4). При оценке холодостойкости посеы инкубировали при температуре ( $10\pm 1^\circ\text{C}$ ), термостойкости ( $37\pm 1^\circ\text{C}$ ); при оценке кислотоустойчивости – при температуре ( $26\pm 1^\circ\text{C}$ ),  $\text{pH}$  среды корректировали до 2,6. При оценке сульфитостойкости – при температуре ( $26\pm 1^\circ\text{C}$ ) и массовой концентрации общего диоксида серы в среде  $200\text{ мг/дм}^3$ . Для более четкого выявления реакции дрожжей на стрессовые факторы культивирования использовали микрозасев из расчета 30 тыс. кл/мл. Осмотр пробирок проводили ежедневно в течение 5 суток. Визуально отмечали ростовую реакцию дрожжей на заданные условия культивирования (наличие / отсутствие роста).

Оценку активности брожения штаммов в лабораторных условиях определяли по количеству выделившегося диок-

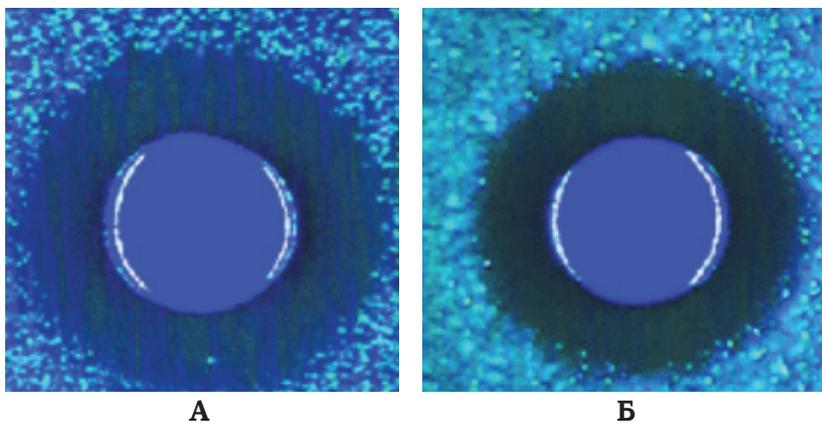
сида углерода при сбраживании виноградного сусла ( $40\text{ см}^3$ ) в специальных колбах с бродильными затворами (склянках Фреденрейха). В пастеризованное сусло вносили разводку дрожжей в количестве 2 % об. Засев производили трехсуточной культурой в активном состоянии. Ежедневно в течение 30 суток производили взвешивание склянок, определяя количество углекислого газа, выделенного при брожении виноградного сусла. Склянки выдерживали в термостате при температуре ( $26\pm 1^\circ\text{C}$ ). По результатам трех повторностей находили среднее значение показателя и пересчитывали на объем сусла  $100\text{ см}^3$ . После окончания брожения образцы снимали с осадка и определяли химические показатели: массовые концентрации остаточных сахаров, титруемых и летучих кислот.

Определение в виноматериалах содержания массовой концентрации сахаров, этилового спирта, кислот проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Разделение пробы на индивидуальные вещества проводили на колонке Supelcogel C610H, хроматограф Shimadzu LC Prominence (Япония). Объемную долю этилового спирта и массовую концентрацию глюкозы, фруктозы, а также дисахаридов в пересчете на сахарозу определяли согласно предварительной градуировке прибора по стандартным растворам чистых веществ на рефрактометрическом детекторе системы с учетом времени выхода каждого вещества.

Все эксперименты выполняли в трех повторностях, аналитические измерения – в двух повторностях.

### Результаты и их обсуждение

Как показывают полученные данные, по морфологическо-культуральным признакам значительных отличий показателей у штаммов, хранящихся условиях субкультивирования (суб) и в условиях глубокой заморозки (минус  $81\pm 1^\circ\text{C}$ ) – (зам), нами выявлено не было. Все штаммы сохранили форму и размеры клеток, неизменный характер осадка, образованию кольца или пленки, фенотип штамма и способность к спорообразованию. Полученные данные представлены в табл. 2 и на рис. 1.



**Рис. 1.** Сохранность киллер-фактора у штамма Кокур 3 независимо от способа хранения (А – хранение субкультивированием, Б – хранение глубокой заморозкой)

**Fig. 1.** Preservation of killer factor in the Kokur 3 strain, regardless of the storage method (A – storage by subcultivation, B – deep-frozen storage)

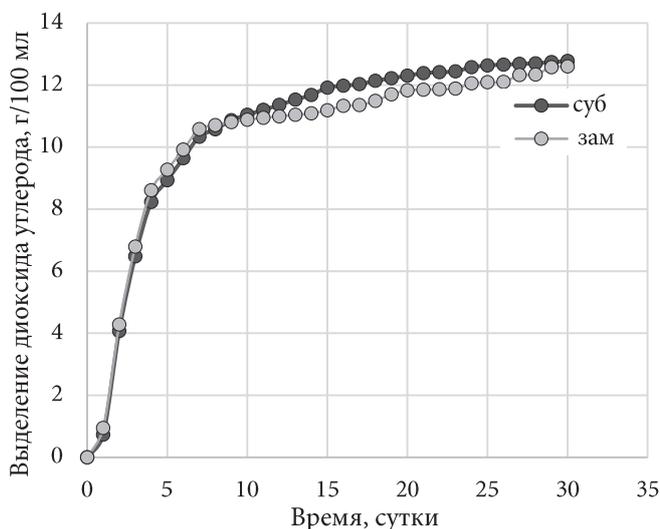
Оценку активности брожения в лабораторных условиях определяли по количеству выделившегося диоксида углерода при сбраживании виноградного сусла в склянках Фреденрейха. По результатам трех повторностей находили среднее значение показателя и пересчитывали на объем сусла 100 см<sup>3</sup>. Полученные результаты представлены на рис. 2-6.

Значительных отличий в процессе брожения штаммов, хранящихся двумя методами, нами выявлено не было. Все штаммы сохранили способность к активному брожению.

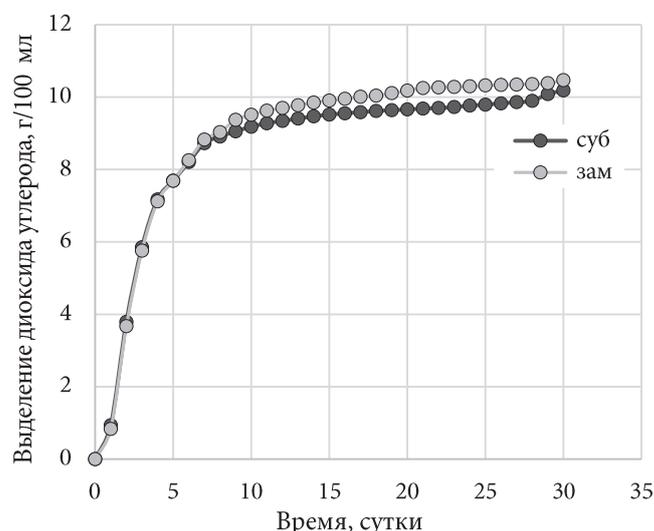
Оценку кислото- и спиртовосновности, холодо- и термостойкости, сульфитовосновности

**Таблица 2.** Культуральные свойства штаммов дрожжей  
**Table 2.** Cultural properties of yeast strains

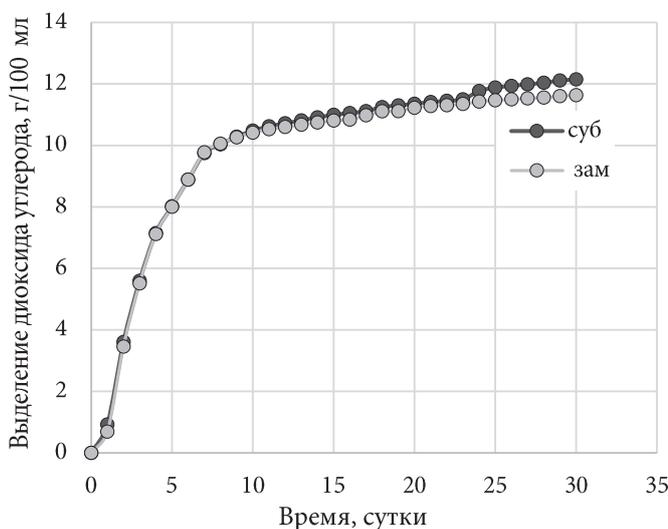
Штамм	Осадок	Кольцо	Пленка	Фенотип	Спорообразование
250 (зам)	конгломератный	есть	нет	чувствительный	1-4 округлые споры
250 (суб)	конгломератный	есть	нет	чувствительный	1-4 округлые споры
279 (зам)	конгломератный	есть	нет	киллер	1-4 округлые споры
279 (суб)	конгломератный	есть	нет	киллер	1-4 округлые споры
280 (зам)	конгломератный	есть	нет	чувствительный	1-4 округлые споры
280 (суб)	конгломератный	есть	нет	чувствительный	1-4 округлые споры
307 (зам)	конгломератный	есть	нет	чувствительный	1-4 округлые споры
307 (суб)	конгломератный	есть	нет	чувствительный	1-4 округлые споры
308 (зам)	конгломератный	есть	нет	чувствительный	1-4 округлые споры
308 (суб)	конгломератный	есть	нет	чувствительный	1-4 округлые споры



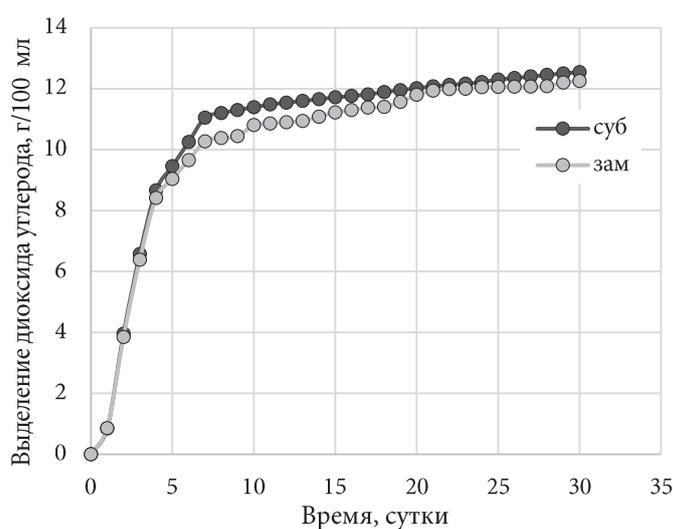
**Рис. 2.** Бройдильная активность штамма Бордо 60 (I-250)  
**Fig. 2.** Fermentation activity of Bordeaux 60 (I-250) strain



**Рис. 3.** Бройдильная активность штамма Кокур 3 (I-279)  
**Fig. 3.** Fermentation activity of Kokur 3 (I-279) strain



**Рис. 4.** Бройдильная активность штамма Кахури 7 (I-280)  
**Fig. 4.** Fermentation activity of Kakhuri 7 (I-280) strain



**Рис. 5.** Бройдильная активность штамма Ленинградская (I-307)  
**Fig. 5.** Fermentation activity of Leningradskaya (I-307) strain

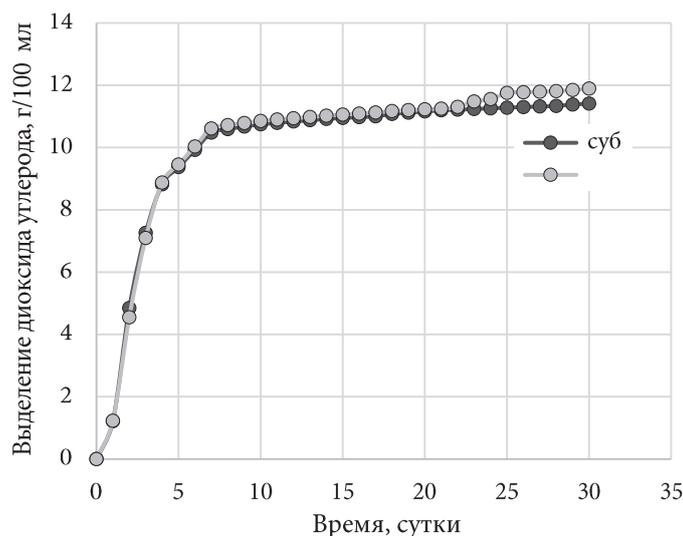


Рис. 6. Бродильная активность штамма Ашхабадская 3 3 (I-308)

Fig. 6. Fermentation activity of Ashkhabadskaya 3 3 (I-308) strain

проводили по ростовой реакции клеток дрожжей на низкие значения рН среды, низкие и высокие температуры, высокие концентрации диоксида серы и этилового спирта по времени забраживания дрожжей (табл. 3).

Средой культивирования была выбрана богатая питательными веществами синтетическая среда YPD при температуре (26±1)°С. Осмотр пробирок проводили ежедневно в течение 5 суток. Визуально отмечали ростовую реакцию дрожжей на заданные условия культивирования (наличие/отсутствие роста).

Как показывают полученные данные, отличий в устойчивости к стрессовым условиям у штаммов, хранящихся субкультивированием или методом глубокой заморозки, нами выявлено не было.

Результаты аналитического исследования ви-

Таблица 3. Устойчивость штаммов к стрессовым условиям

Table 3. Resistance of strains to stressful conditions

Штамм	Забраживание на среде YPD при стрессовых условиях на сутки				
	температура		рН= 2,6	объемная доля спирта, 14 %	массовая концентрация диоксида серы, 200 мг/дм <sup>3</sup>
	37±1°С	10±1°С			
250 (зам)	2	3	2	3	3
250 (суб)	2	3	2	2	3
279 (зам)	3	3	3	3	3
279 (суб)	2	3	3	2	2
280 (зам)	2	4	3	3	3
280 (суб)	2	4	2	2	3
307 (зам)	3	4	2	3	3
307 (суб)	3	4	2	2	3
308 (зам)	3	4	2	3	3
308 (суб)	2	4	2	3	2

номатериалов по физико-химическим показателям представлены в табл. 4. Образцы, приготовленные с использованием штаммов различного способа хранения, по технологическим показателям были близки и соответствовали типу сухих вин.

### Выводы

Изучено влияние способов хранения (субкультивирование и криоконсервация) на сохранность морфолого-культуральных и технологических свойств коллекционных промышленных штаммов. Отличий в культуральных и физиологических свойствах, бродильной активности и устойчивости к стрессовым условиям у штаммов, хранящихся субкультивирова-

Таблица 4. Физико-химические показатели образцов виноматериалов, выработанных на испытываемых штаммах

Table 4. Physicochemical parameters of base wine samples produced using the test strains

Штамм	Объемная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация сахаров, г/дм <sup>3</sup>	Массовая концентрация кислот, г/дм <sup>3</sup>						Глицерин, г/дм <sup>3</sup>	
			летучих	титруемых	винной	яблочной	молочной	лимонной		янтарной
250 (зам)	11,64	2,98	0,30	7,00	4,40	1,51	0,66	0,19	0,24	6,80
250 (суб)	11,60	2,99	0,33	7,04	4,42	1,51	0,64	0,19	0,28	6,85
279 (зам)	11,71	2,55	0,28	6,98	4,48	1,48	0,52	0,20	0,30	6,85
279 (суб)	11,73	2,52	0,30	7,00	4,50	1,49	0,50	0,20	0,31	6,87
280 (зам)	11,54	2,82	0,32	7,00	4,38	1,56	0,48	0,20	0,38	6,40
280 (суб)	11,53	2,84	0,34	7,01	4,40	1,54	0,47	0,20	0,40	6,36
307 (зам)	11,76	2,58	0,32	7,08	4,43	1,39	0,58	0,20	0,48	7,05
307 (суб)	11,80	2,57	0,30	7,09	4,42	1,40	0,60	0,20	0,47	7,10
308 (зам)	11,45	2,86	0,21	7,00	4,38	1,42	0,50	0,22	0,48	6,43
308 (суб)	11,44	2,85	0,23	6,99	4,39	1,40	0,48	0,22	0,50	6,45

нием или методом глубокой заморозки, выявлено не было. Таким образом, штаммы дрожжей могут быть эффективно использованы независимо от способа их хранения в коллекции.

#### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № FNZM-2024-0001.

#### Financing source

The work was conducted under public assignment No. FNZM-2024-0001.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы / References

1. Бурьян Н.И. Коллекция микроорганизмов виноделия. Каталог культур / Под ред. Бурьян Н.И. Ялта. 2007:1–250. Buryan N.I. Collection of winemaking microorganisms. Catalogue of crops. Edited by Buryan N.I. Yalta. 2007:1–250 (*in Russian*).
2. Кишковская С.А., Танащук Т.Н., Иванова Е.В., Скорикина Т.К. Коллекция микроорганизмов виноделия института «Магарач» и ее роль в микробиологическом обеспечении отрасли // Виноградарство и виноделие: Сборник научных трудов ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». 2016;46:46–51. Kishkovskaya S.A., Tanashchuk T.N., Ivanova E.V., Skorikova T.K. Collection of microorganisms of winemaking of the Institute «Magarach» and its role in microbiological industry supply. Viticulture and Winemaking: Collection of Scientific Works of the FSBSI Institute Magarach of the RAS. 2016;46:46–51 (*in Russian*).
3. Ганбаров Х.Г., Абдулгамидова С.М. Методы хранения дрожжевых культур в коллекции (обзор) // Bakı Universitetinin Xəbərləri, təbiət elmləri seriyası. 2013;2:75–83. Ganbarov Kh.G., Abdulhamidova S.M. Methods of storage of yeast cultures in the collection (a review). Bakı Universitetinin Xəbərləri, təbiət elmləri seriyası. 2013;2:75–83 (*in Russian*).
4. Похиленко В.Д., Баранов А.М., Детушев К.В. Методы длительного хранения коллекционных культур микроорганизмов и тенденции развития // Известия высших учебных заведений. Поволжский район. Медицинские науки. 2009;4(12):99–121. Pokhilenko V.D., Baranov A.M., Detushev K.V. Methods for long-term storage of collection cultures of microorganisms and development trends. News of higher educational institutions. Volga region. Medical Sciences. 2009;4(12):99–121 (*in Russian*).
5. Laet Santana Mariano P. de, Gonçalves R.B., Höfling J.F. Storage procedures for yeast preservation: phenotypic and genotypic evaluation. *Annals of Microbiology*. 2007;57(3):461–465. DOI 10.1007/BF03175090.
6. Танащук Т.Н., Скорикина Т.К., Кишковская С.А., Иванова Е.В., Шаламитский М.Ю., Ананченкова Г.М., Загоруйко В.И., Чичинадзе Т.П. Влияние метода субкультивирования на сохранение свойств коллекционных культур // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2016;4:20–22. Tanashchuk T.N., Skorikova T.K., Kishkovskaya S.A., Ivanova E.V., Shalamitskiy M.Yu., Ananchenkova G.M., Zagoruyko V.I., Chichinadze T.P. Effect of the subculturing method on saving of the properties of culture collection. *Magarach Viticulture and Winemaking*. 2016;4:20–22 (*in Russian*).
7. Савкина О.А., Терновской Г.В., Локачук М.Н., Павловская Е.Н., Сафронова В.И. Криоконсервация - перспективный метод хранения промышленно ценных штаммов молочнокислых бактерий и дрожжей // Сельскохозяйственная биология. 2014;4:112–119. DOI 10.15389/agrobiology.2014.4.112rus. Savkina O.A., Ternovskoi G.V., Lokachuk M.N., Pavlovskaya E.N., Safronova V.I. Cryopreservation to be a progressive method for keeping up valuable strains of lactic acid bacteria and yeasts. *Agricultural biology*. 2014;4:112–119. DOI 10.15389/agrobiology.2014.4.112rus (*in Russian*).
8. Утепешева А.А. Подбор методов длительного хранения коллекционных штаммов микромицетов и дрожжей // Экобиотех. 2019;2(4): 494–498. DOI 10.31163/2618-964X-2019-2-4-494-498. Utesheva A.A. Selection of methods for long storage of collection strains of micromycetes and yeasts. *Ecobiotech*. 2019;2(4):494–498. DOI 10.31163/2618-964X-2019-2-4-494-498 (*in Russian*).
9. 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*).
10. Методы теххимического контроля в виноделии / Под редакцией Гержиковой В.Г. (2-е изд.). Симферополь: Таврида. 2009:1–304. Methods of technochemical control in winemaking. Edited by Gerzhikova V.G. 2nd edition. Simferopol: Tavrida. 2009:1–304 (*in Russian*).
11. Чурсина О.А., Загоруйко В.А. Стабилизация вин: наука и практика: монография. Симферополь: Полипринт. 2023:1–280. Chursina O.A., Zagorouiko V.A. Stabilization of wines: science and practice: a monograph. Simferopol: Polyprint. 2023:1–280 (*in Russian*).

#### Информация об авторах

**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>;  
**Наталья Юрьевна Луткова**, мл. науч. сотр. лаборатории микробиологии; e-мэйл: magarach\_microbiol.lab@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8126-7596>.

#### Information about authors

**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>.  
**Natalia Yu. Lutkova**, Junior Staff Scientist, Laboratory of Microbiology; e-mail: magarach\_microbiol.lab@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8126-7596>.

Статья поступила в редакцию 02.02.2024, одобрена после рецензии 12.02.2024, принята к публикации 21.02.2024.