

УДК 663.252.4 : 576.343

ВЛИЯНИЕ ДРОЖЖЕЙ СПОНТАННОЙ МИКРОФЛОРЫ ВИНОГРАДА НА КАЧЕСТВО БЕЛЫХ И КРАСНЫХ СТОЛОВЫХ ВИН¹

Агеева Н.М., д-р техн. наук, Прах А.В., канд. с.-х. наук, Насонов А.И., канд. биол. наук,
Супрун И.И., канд. биол. наук

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский
федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»
(Краснодар)

Реферат. Представлены экспериментальные данные, свидетельствующие о возможности использования сахаромикетов спонтанной микрофлоры для производства белых и красных столовых вин. Показана идентичность состава органических кислот в виноматериалах, произведенных с помощью чистых культур дрожжей и сахаромикетов спонтанной микрофлоры. Выявлено различие в концентрациях аминокислот, связанное с ферментативными процессами в период спиртового брожения.

Ключевые слова: сахаромикеты, спонтанная микрофлора, терруар, брожение, органические кислоты, аминокислоты

Summary. The experimental data, which testify about the possibility of using the saccharomycetes of spontaneous microflora for the production of white and red table wines are presented. The identity of the composition of organic acids in the winemaking materials, produced with the clean culture of yeast(s) and saccharomycetes of spontaneous microflora is shown. The difference in the concentrations of amino acids, connected with the fermentative processes in the period of the alcoholic fermentation is revealed.

Key words: saccharomycetes, spontaneous microflora, terruar, fermentation, organic acids, amino acids

Введение. Использование сахаромикетов спонтанной микрофлоры, являющихся важнейшей составляющей микрофлоры террура винограда, для производства виноградных вин известно давно [1, 2]. До сих пор дрожжи спонтанной микрофлоры применяют в технологии коньячных виноматериалов. Между тем, гетерогенность популяции спонтанной микрофлоры, наличие в ее составе плесневых грибов, бактерий может привести к получению некачественного виноматериала, в том числе с высокой концентрацией летучих кислот. В связи с этим исследование влияния сахаромикетов спонтанной микрофлоры на качество белых и красных столовых вин является актуальной задачей отрасли, решение которой способствует повышению эффективности производства и частичному решению проблемы импортозамещения.

Цель работы – оценить и сравнить качество белых и красных столовых вин, полученных с применением чистых культур дрожжей и сахаромикетов, выделенных из спонтанной микрофлоры.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследований использовали дрожжи-сахаромикеты, выделенные из спонтанной микрофлоры винограда двух сортов: белого Шардоне (выделены из винограда, выращенного в ЗАО «Абрау-Дюрсо») и красного Каберне-Совиньон (ООО АФ «Южная», п. Тамань, Темрюкский р-н). Выделение сахаромикетов проводили по модифицированной авторами методике [3].

¹ Поддержано грантом №16-48-230347\16 -р_а Российского фонда фундаментальных исследований и администрации Краснодарского края

В качестве контрольных вариантов для производства красных вин выбраны известные расы дрожжей семейства *Saccharomycetaceae*, род *Saccharomyces cerevisiae*, раса Бордо (Россия, музей ИВиВ «Магарач») и раса ИОЦ Терруар, род *Saccharomyces cerevisiae* Киллер (Франция, институт энологии в Шампани). Контрольные варианты белых столовых вин готовили с применением расы дрожжей семейства *Saccharomycetaceae*, род *Saccharomyces cerevisiae* – Шампанская 7-10С (Россия, музей ИВиВ «Магарач») и реактивированных клеток ИОС 11-02 (Франция, институт энологии в Шампани). Массовую концентрацию органических и аминокислот определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на приборе «Agilent Technologies».

Обсуждение результатов. В табл. 1 и 2 представлены экспериментальные данные о составе органических кислот в красных и белых столовых виноматериалах, произведенных с применением сахаромикетов спонтанной микрофлоры в сравнении с отечественными и импортными расами чистых культур дрожжей.

Таблица 1 – Состав органических кислот в образцах красного столового виноматериала Каберне-Совиньон

Кислота	Массовая концентрация органических кислот в вариантах виноматериала, г/дм ³		
	Сахаромикеты спонтанной микрофлоры	Бордо	ИОС Терруар
винная	3,4	3,6	3,4
яблочная	2,4	3,0	3,0
лимонная	0,2	0,3	0,3
янтарная	0,6	0,3	0,3
молочная	0,1	0,1	0,1

Анализ данных табл. 1 показал идентичность состава органических кислот и близость их концентраций. Наиболее существенное различие отмечено по концентрации яблочной кислоты: при использовании сахаромикетов спонтанной микрофлоры ее концентрация была меньше на 0,6 г/дм³. Это может быть связано с наличием дрожжей-кислотопонижателей в среде клеток спонтанной микрофлоры.

При использовании сахаромикетов спонтанной микрофлоры выявлено большее количество янтарной кислоты – мощного антиоксиданта, наличие которого способствует профилактике окисления вина. Это позволяет рекомендовать использование сахаромикетов спонтанной микрофлоры при необходимости производства мало окисленных вин.

Установлено, что концентрация яблочной кислоты существенно варьирует в зависимости от использованных рас дрожжей в технологии белого столового виноматериала. Применение расы Шампанская 7-10 С обеспечило наибольшее накопление яблочной кислоты, далее следует раса ИОС 11-02. Проведенные исследования позволяют считать, что среди сахаромикетов, выделенных с поверхности ягод белого винограда, также присутствуют дрожжи, ферментные системы которых способны трансформировать яблочную кислоту.

В сравнении с красным, в белом столовом виноматериале выявлено наличие щавелевой кислоты, за исключением варианта с расой ИОС 11-02. Это свидетельствует о различии в ферментативном комплексе цикла Кребса в зависимости от расы дрожжей.

Таблица 2 – Состав органических кислот в экспериментальных вариантах белого столового виноматериала

Кислота	Массовая концентрация органических кислот, г/дм ³		
	сахаромицеты спонтанной микрофлоры	Шампанская 7-10С	ИОС 11-02
винная	3,8	3,8	3,7
яблочная	1,9	3,1	2,8
лимонная	0,4	0,4	0,3
янтарная	0,5	0,5	0,6
молочная	0,5	0,2	0,2
щавелевая	0,1	0,1	нет

К числу важнейших характеристик винных дрожжей относится их способность участвовать в азотистом обмене при брожении сахаросодержащей среды – виноградного суслу. Именно активностью протеиназ винных дрожжей, их способностью гидролизовать высокомолекулярные комплексы определяется эффективность технологических обработок виноматериалов и их устойчивость против коллоидных помутнений.

Проведенные исследования (табл. 3) показали, что при идентичном компонентном составе концентрация аминокислот изменяется в зависимости от сорта винограда и примененной для брожения расы дрожжей.

Известно [4, 5, 6], что синтез аминокислот и белков дрожжами основан на классических механизмах биохимии. Аммиачный азот поступает из α -кетоглутаровой кислоты, чтобы образовать глутаминовую кислоту.

Все другие аминокислоты образуются или изменением карбоновой структуры глутаминовой кислоты, например, при образовании пролина, или же трансминированием, например, путем синтеза аспарагиновой кислоты из щавелево-уксусной, или синтезом аланина из пировиноградной кислоты, т.е. наблюдается взаимосвязь между образованием отдельных аминокислот в зависимости от соответствующих функций винных дрожжей. Уникальность глутаминовой и аспарагиновой аминокислот состоит в том, что для взаимного превращения друг в друга все заменимые аминокислоты должны превратиться в начале в глутаминовую или аспарагиновую кислоту. Поэтому обе эти кислоты играют интегрирующую роль в азотистом обмене.

Проведенные исследования (см. табл. 3) показали, что концентрации пролина, глутаминовой и аспарагиновой кислот изменяются в широком интервале, особенно в красных столовых винах. Наибольшее количество аспарагиновой кислоты и пролина выявлено в виноматериалах, полученных с использованием сахаромицетов, выделенных из спонтанной микрофлоры. В то же время в этих же вариантах количество глутаминовой кислоты было наименьшим.

Аспарагиновая кислота, так же как и глутаминовая, способна окисляться в митохондриях клетки с выходом энергии, запасаемой в виде АТФ. Поэтому практически все аминокислоты способны служить источником энергии при недостатке питательных веществ, однако глутаминовой и аспарагиновой кислотам принадлежит ведущая роль.

Таким образом, высокие концентрации указанных аминокислот позволяют сохранить активность сахаромицетов спонтанной микрофлоры более длительный период в сравнении с чистыми культурами винных дрожжей.

Таблица 3 – Аминокислотный состав экспериментальных виноматериалов

Аминокислота	Концентрация аминокислот в вариантах, мг/дм ³					
	Сахаро-мицеты спонтанной микрофлоры	Бордо	ИОС Терруар	Сахаро-мицеты спонтанной микрофлоры	Шампанская 7-10С	ИОС 11-02
	Красные виноматериалы			Белые виноматериалы		
Аргинин	14,1	17,2	11,6	21,4	18,6	15,4
Аспарагиновая кислота	34,2	21,8	24,5	22,7	15,8	17,2
Лизин	1,23	0,83	0,93	2,25	3,80	5,63
α-аминомасляная	1,12	1,08	0,87	1,06	0,34	0,21
Тирозин	7,4	12,4	8,7	9,7	6,3	6,0
β-фенилаланин	23,5	21,0	19,8	16,2	23,7	27,2
Гистидин	12,6	11,7	16,8	11,2	8,6	8,8
Глутаминовая кислота	128	144	154	146	162	153
Лейцин	11,6	7,7	8,4	12,1	14,6	11,2
Метионин	9,2	7,3	6,2	11,4	13,4	15,2
Валин	4,4	2,7	4,1	3,8	4,7	4,4
Пролин	211	145	178	173	167	154
Треонин	10,2	11,4	12,7	12,8	14,1	16,7
Триптофан	7,4	5,9	8,4	6,4	6,7	6,2
Серин	11,2	6,2	8,7	4,3	7,7	4,2
α-аланин	21,2	17,6	15,6	17,5	13,3	14,2
Глицин	11,5	6,7	4,8	8,5	6,8	7,3
Цистин	0,12	0,12	0,08	0,08	нет	нет
Цистеин	0,10	0,09	нет	0,15	нет	нет
Цистатионин	0,08	0,09	нет	0,07	нет	нет
Сумма	485,95	419,01	459,68	447,84	471,70	430,84
Дегустационная оценка, балл	83,6	85,0	86,2	86,8	88,0	86,7

Важной особенностью аспарагиновой кислоты является ее способность повышать проницаемость клеточных мембран дрожжей для ионов калия, кальция и магния, которые в свою очередь связывают органические кислоты с образованием тартратов, повышая тем самым эффективность обработки вин холодом.

Роль серосодержащих аминокислот оценивается неоднозначно [7]: одни из них вызывают формирование пороков (цистин, цистеин и цистатионин), наличие других (метионин) является профилактикой нарушения органолептических свойств вина. Между тем, известно [8, 9], что цистин образуется из метионина в присутствии глутамина [10].

В экспериментальных вариантах наибольшее количество метионина выявлено в красном вино материале с использованием сахарометов спонтанной микрофлоры, в белом – с использованием расы ИОС 11-02.

Также была различной суммарная концентрация аминокислот в вино материале: в красном вино материале наибольшее ее количество выявлено при внесении сахарометов спонтанной микрофлоры, а в белом – при использовании расы Шампанская 7-10С.

Проведен сравнительный органолептический анализ вино материалов по 100-бальной системе. Показано, что все вино материалы соответствовали установленным требованиям по вкусу и аромату и характеризовались сохранением, и даже развитием, сортовых особенностей винограда.

Заключение. В ходе проведенных нами исследований было установлено, что дрожжи-сахарометовы, выделенные из спонтанной микрофлоры обладают всеми необходимыми свойствами для получения качественных белых и красных столовых вино материалов и могут быть использованы для решения проблемы импортозамещения.

Литература

1. Бурьян, Н.И. Микробиология виноделия / Н.И. Бурьян // Симферополь: Таврия, 2002. – 403 с.
2. Рибери-Гайон, Ж. Теория и практика виноделия. Характеристика вин. Созревание винограда. Дрожжи и бактерии / Ж. Рибери-Гайон, Э. Рейно, П. Рибери-Гайон, П. Сюдро // М.: Пищ. пром-сть, 1979. – Т. 2. – 348 с.
3. Агеева, Н.М. Исследование состава микрофлоры винограда с целью идентификации природных популяций *Saccharomyces cerevisiae* / Н.М. Агеева, А.И. Насонов, А.В. Прах, И.И. Супрун, Е.А. Сосюра // Вестник АПК Ставрополя. – № 1. – 2017. – С. 115-119
4. http://polfamix.ucoz.ua/statti/kletki_drozd.doc
5. Скиба, Е.А. Технология производства дрожжей / Е.А.Скиба // Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 121 с.
6. Клещев, Н.Ф. М.П. Общая промышленная биотехнология: технология броидильных производств / Н.Ф. Клещев, М.П. Бенько // Харьков: НТУ "ХПИ", 2007. – 200 с.
7. Постная, А.Н. Теоретические и практические основы прогнозирования, предупреждения и устранения пороков виноградных вин: автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.07 / Постная Алла Николаевна. // Ялта, 1991. – 47 с.
8. Postgate J.R., Hunter J.R. Metabolic injury in frozen bacteria // J. Appl. Bacteriol. – 2007. – 26. – P. 405-414.
9. Tomlins R.I., Pierson M.D., Ordal Z.J. Effekt of thermal injury on the TCA cycle enzymes // J. Microbiol. – 2011. – 17. – P. 759-765.
10. Zerva L., Hollis R.J. Handbook of Food Science, Technology, and Engineering. – New York: Taylor Group, 2011. – 152.