

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВИНОГРАДНЫХ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВИНА

*Тихонова А.Н.¹, канд. техн. наук, Агеева Н.М.¹, д-р техн. наук, проф.,
Марковский М.Г.¹, канд. техн. наук, Антоненко М.В.¹, канд. техн. наук,
Бирюков А.П.², д-р техн. наук, проф.*

¹ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Российская Федерация, г. Краснодар

²ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Российская Федерация, г. Краснодар

Аннотация. Проведено исследование влияния типа сушки и размера частиц виноградных пищевых волокон на химический состав полученных виноматериалов. Объектами исследования были виноматериалы, сброженные на дрожжах, иммобилизованных на волокнах. Волокна использовали высушенные в сушильном шкафу и с помощью ИК сушки, степень измельчения 1 мм, 3 мм, 5 мм и неизмельченные. В полученных виноматериалах определены химические показатели. Полученные результаты были математически обработаны с помощью метода корреляционного анализа. Установлено, что вид сушки виноградных пищевых волокон, применяемых для иммобилизации винных дрожжей при брожении виноградного сусла, оказывает значительное влияние на химический состав полученных виноматериалов.

Ключевые слова. Выжимки винограда, виноградные пищевые волокна, иммобилизованные дрожжи, виноматериал, органические кислоты, глицерин, корреляционный анализ.

INFLUENCE OF PRODUCTION TECHNOLOGY OF GRAPE DIETARY FIBRE ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF WINE

*Tikhonova A.N.¹, Cand. Sc. (Tech.), Ageeva N.M.¹, Dr. Sc. (Tech.), Prof.,
Markovsky M.G.¹, Cand. Sc. (Tech.), Antonenko M.V.¹, Cand. Sc. (Tech.),
Biryukov A.P.², Dr. Sc. (Tech.), Prof.*

¹FSBSI «North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making», Russian Federation, Krasnodar

²FSBEI HE «Kuban State Technological University»,
Russian Federation, Krasnodar

Abstract. The influence of the type of drying and particle size of grape dietary fibers on the chemical composition of the wine. The objects of the study were wine fermented by yeast, immobilized on fibers. The fibers were used dried in a drying chamber and using infrared drying. The fibers were used with a grinding ratio of 1 mm, 3 mm, 5 mm and unground. Chemical parameters were determined in the obtained wine. The results were mathematically processed using the method of correlation analysis. It is established that the type of drying of grape dietary fiber has a significant impact on the chemical composition of the resulting wine materials.

Keywords. Husks of grapes, grape dietary fiber, immobilized yeast, wine, organic acids, glycerol, correlation analysis.

Одним из приоритетов развития комплексной Программы развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г., (утв. Председ. Правит. РФ 24.04.2012 №1853-ПВ) является «Глубокая переработка пищевого сырья» (п. 6.6), который строится на принципах безотходного производства: продукты переработки либо возвращаются в производственный цикл, либо используются в других отраслях (прежде всего в производстве парфюмерно-косметических средств, фармацевтике, сельскохозяйственном производстве) [1]. Программа направлена на внедрение технологии глубокой переработки пищевого сырья и радикальное снижение отходов пищевой промышленности, в частности винодельческой, что особо актуально в последние годы, так как одной из целей государственной политики в области развития виноградарства и виноделия на период до 2025 года являются стимулирование роста количества малых виноделен, в которых осуществляется производство винодельческой продукции из собственного винограда [2].

По данным СРО «Винодельческий союз» (31.10.2018) только в 2018 году в России собрано свыше 189,5 тыс. тонн технического винограда, соответственно после переработки которого останется огромное количество отходов, в том числе и виноградных выжимок, которые необходимо вовлечь в оборот. Согласно известным публикациям, применение иммобилизованных клеток дрожжей во многих отраслях может обеспечивать повышение рентабельности производства и улучшение качества готовой продукции [3, 4, 5], в качестве сорбента доказана возможность использования виноградных пищевых волокон (ВПВ), полученных из виноградных выжимок [6].

Цель работы – исследование влияния типа сушки и размера частиц ВПВ на химический состав полученных виноматериалов.

Объекты исследования – виноматериалы, сброженные дрожжами, иммобилизованными на ВПВ.

Основные компоненты химического состава виноматериалов определяли по методикам действующих ГОСТ. Массовую концентрацию органических кислот, с помощью капиллярного электрофореза с применением прибора «Капель 105М» по методикам, разработанным в научном центре виноделия СКФНЦСВВ, величину рН – потенциометрически на рН-метре рН-151. Концентрацию глицерина определяли на газожидкостном хроматографе «Кристалл 2000 М». Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием статистического языка программирования R.

ВПВ использовали высушенные в сушильном шкафу (СШ) и с помощью ИК сушки при установленных ранее оптимальных режимах [7, 8], степень измельчения 1мм, 3мм, 5мм и неизмельченные.

Проводили брожение суслу из винограда сорта Совиньон Блан с помощью активных сухих дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae* Killer Bayanus, раса ИОС 18-2007, которые предварительно иммобилизовали на вариантах ВПВ. В качестве контроля использован образец, сбраживание которого осуществлялось «свободными» клетками дрожжей (без использования ВПВ).

В исследуемых вариантах определены массовые концентрации этилового спирта, титруемых и летучих кислот, глицерина, рН (таблица 1), а также качественный и количественный состав органических кислот (таблица 2).

Таблица 1

Влияние типа сушки и степени дисперсности ВПВ на физико-химические показатели виноматериалов

Вариант	Массовая концентрация				рН
	этилового спирта, %	титруемых кислот, г/дм ³	Летучих кислот, г/дм ³	глицерина, г/дм ³	
1 ВПВ СШ, 1 мм	9,78	6,9	0,43	6,08	2,91
2 ВПВ СШ, 3 мм	9,52	7,2	0,31	5,78	2,88
3 ВПВ СШ, 5 мм	9,85	7,4	0,33	5,25	2,87
4 ВПВ СШ неизмельченные	9,25	7,2	0,36	4,88	2,76
5 Контроль	9,25	8,4	0,56	4,12	3,09
6 ВПВ ИК, 1 мм	8,56	6,2	0,28	6,70	3,08
7 ВПВ ИК, 3 мм	8,56	6,0	0,33	6,55	3,11
8 ВПВ ИК, 5 мм	8,48	5,9	0,32	6,60	3,11
9 ВПВ ИК СШ неизмельченные	8,16	5,7	0,34	6,82	3,10

Таблица 2

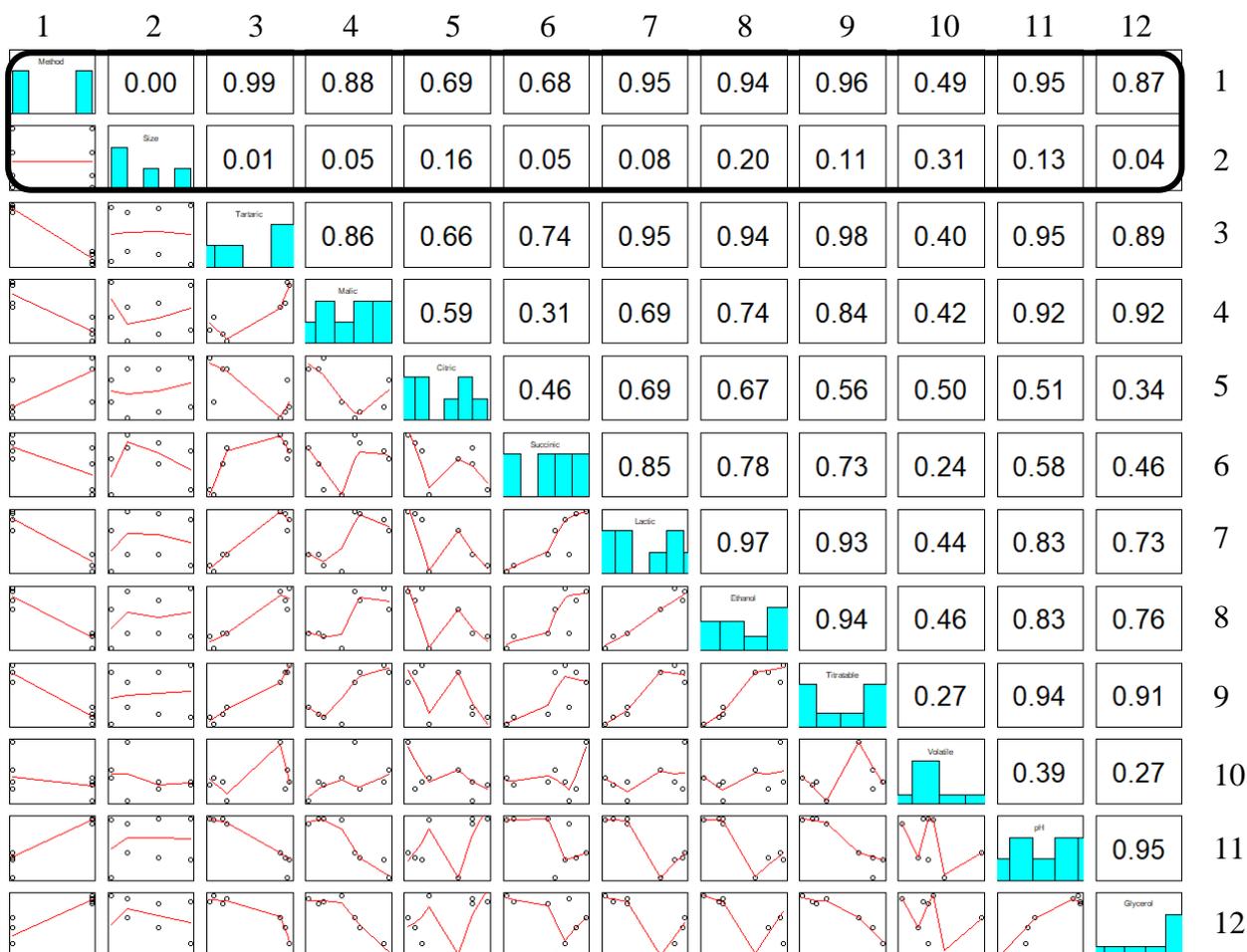
Влияние типа сушки и степени дисперсности ВПВ на массовую концентрацию органических кислот

Вариант	Органические кислоты, г/дм ³				
	винная	яблочная	лимонная	янтарная	молочная
1 ВПВ СШ, 1 мм	4,32	1,61	0,27	0,79	2,21
2 ВПВ СШ, 3 мм	4,50	1,66	0,28	0,76	2,18
3 ВПВ СШ, 5 мм	4,66	1,91	0,29	0,73	2,09
4 ВПВ СШ целые	4,56	1,96	0,34	0,70	1,92
5 Контроль	4,77	1,98	0,47	0,87	1,80
6 ВПВ ИК, 1 мм	2,43	1,13	0,36	0,74	1,54
7 ВПВ ИК, 3 мм	2,28	1,23	0,36	0,68	1,54
8 ВПВ ИК, 5 мм	1,82	1,28	0,38	0,58	1,37
9 ВПВ ИК целые	1,96	1,47	0,30	0,56	1,28

Анализ полученных данных свидетельствуют о существенном влиянии свойств ВПВ на химический состав виноматериалов. В сравнении с контролем во всех исследуемых вариантах выявлено более низкие концентрации титруемых и летучих кислот. Необходимо отметить содержание глицерина, который относится к группе вторичных продуктов спиртового брожения, образующихся из сахаров и играющих важную роль в формировании аромата и вкуса вина [9]. Глицерин придает вину ощущение сладости и мягкости. Пороговая концентрация глицерина по вкусовому ощущению составляет 4 г/дм³. В контроле его содержание было 4,12, а исследуемых вариантах – на 0,76-2,7 г/дм³ больше.

Экспериментальные данные исследований были математически обработаны с помощью метода корреляционного анализа для выявления закономерностей их содержания от вида сушки и степени измельчения ВПВ (рисунок).

В результате проведенного анализа установлено, что корреляция между содержанием исследуемых показателей и степени измельчения (рисунок) ВПВ незначительна и составила от 0,01 до 0,20, т.е. связи между дисперсностью ВПВ и содержанием исследуемых компонентов не установлены.



где 1 – вид сушки, 2 – степень измельчения, 3 – винная кислота, 4 – яблочная, 5 – лимонная, 6 – янтарная, 7 – молочная, 8 – этиловый спирт, 9 – титруемые кислоты, 10 – летучие кислоты, 11 – рН, 12 – глицерин

Рисунок. Обзор корреляций

Выявлены корреляции вида сушки с содержанием органических кислот - от 0,68 с янтарной до 0,99 с винной, что может быть связано с активацией ферментных систем при использовании ВПВ в цикле трикарбоновых кислот (цикле Кребса). Выявлены значительные корреляции между видом сушки и массовой концентрацией титруемых кислот (0,96) и рН (0,95) и низкие значения корреляции между видом сушки и массовой концентрацией летучих кислот.

Установлены высокие корреляции между содержанием этилового спирта и глицерина – 0,94 и 0,87 соответственно. Объемная доля этилового спирта в

вариантах, где для сушки ВПВ использовали СШ, выше, чем в вариантах где проводили Ик сушку, более чем на 1 % об., в то время как содержание глицерина в этих вариантах значительно ниже. На основании этого можно сделать вывод, что применение волокон, высушенных с помощью ИК сушки, способствует протеканию процесса брожения по глицеропировиноградному пути с образованием значительных количеств глицерина.

В результате проведенных исследований установлено, что вид сушки виноградных пищевых волокон, применяемых для иммобилизации винных дрожжей при брожении виноградного сусла, оказывают значительное влияние на химический состав полученных виноматериалов.

Литература

1. Распоряжение правительства РФ от 17 апреля 2012 г. N 559-р Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.consultant.ru>.
2. Постановление правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 « Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017 - 2025 годы». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://base.consultant.ru>.
3. García-Martínez T., Moreno J., Mauricio J.C., Peinado R. Natural sweet wine production by repeated use of yeast cells immobilized on *Penicillium chrysogenum* // *LWT - Food Science and Technology*. 2015. 61 (2). P. 503-509.
4. Саривили Н.Г., Рейтблат Б.Б. Микробиологические основы технологии шампанизации вина. М.: Пищевая промышленность, 2000. 364 с.
5. Peinado R.A., Moreno J.J., Villalba J.M., González-Reyes J.A., J.M. Ortega, Mauricio J.C. Yeast biocapsules: A new immobilization method and their applications // *Enzyme and Microbial Technology*. 2006. 40 (1). P. 79-84.
6. Тихонова А.Н., Агеева Н.М., Бирюков А.П. О возможности использования виноградных пищевых волокон в виноделии // *Русский виноград*. 2018. Т. 7. С. 216-221.
7. Tikhonova A.N., Ageeva N.M., Biryukov A.P., Markovsky M.G. Technology of production grape food fibers from grape surface // 8th International Conference «Social Science and Humanity». 2018. Pp. 19-25.
8. Тихонова А.Н. Совершенствование технологических приемов производства столовых виноградных вин с использованием вторичного сырья винодельческой промышленности: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01/ Тихонова Анастасия Николаевна. Краснодар, 2017. 24 с.
9. Аристова Н.И., Гержилова В.Г., Жилиякова Т.А., Панова Э.П. Определение массовой концентрации глицерина в сухих столовых виноматериалах // *Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия»*. 2009. Т. 22 (61). № 1. С. 139-144.