

ВЛИЯНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИНОГРАДНЫХ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН НА СОСТАВ АРОМАТОБРАЗУЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ ВИНА

Тихонова А.Н., канд. техн. наук, **Агеева Н.М.,** д-р техн. наук

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

Бирюков А.П., д-р техн. наук

*Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный технологический университет»
(Краснодар)*

Реферат. Изучены ароматические компоненты виноматериалов, полученных путем сбраживания сусла из винограда сорта Совиньон Блан с применением активных сухих дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae* Killer Bayanus, раса ИОС 18-2007, предварительно реактивированных и иммобилизованных на виноградных пищевых волокнах, полученных по авторской методике. Выявлено, что использование ВПВ способствует накоплению компонентов, обладающих приятным ароматом, формирующим качественные белые вина, и меньшему образованию нежелательных компонентов, таких как летучие кислоты и др.

Ключевые слова: виноградные пищевые волокна, вино, винные дрожжи, иммобилизация, ароматические соединения

Summary. The aromatic components of wine materials obtained by fermentation of wort from Sauvignon Blanc grapes with the use of active dry yeast species *Saccharomyces cerevisiae* Killer Bayanus, race IOS 18-2007, pre-reactivated and immobilized on grape dietary fibers obtained by the author's method were studied. It was found that the use of GDF contributes to the accumulation of components with a pleasant aroma, forming high-quality white wines, and less formation of undesirable, such as volatile acids, etc.

Key words: grape fiber, wine, wine yeast, immobilization, aromatic compounds

Введение. Основными проблемами в пищевой промышленности являются разработка натуральных, безопасных и экологически чистых продуктов. Для достижения этих целей необходимо развивать технологии, чтобы сделать производственные процессы экономически привлекательными. Использование иммобилизованных на носителе клеток широко применяется в производстве пищевых продуктов [1, 2, 3]. Исследования, направленные на производство вина с использованием этих инновационных систем для проведения брожения, направлены на преодоление ограничений, связанных с качеством продукции, эксплуатационными расходами, связанными с материалом, используемым в качестве носителя, и самим процессом иммобилизации. Известно, что иммобилизованные клетки по сравнению со свободными имеют ряд преимуществ, таких как более высокая продуктивность, большая устойчивость к ингибирующим веществам и другие [4, 5].

В процессе брожения дрожжи образуют как новые вещества (этиловый спирт, высшие спирты, органические кислоты), так и способствуют изменению тех компонентов, которые были в сусле, например, органических кислот, тем самым оказывая непосредственное влияние на органолептические характеристики готового продукта, в том числе и на аромат. Использование виноградных пищевых волокон (ВПВ) для иммобилизации вин-

ных дрожжей может решить сразу две проблемы, во-первых, это интенсификация алкогольного брожения, при которой в зоне сорбента происходит концентрация питательных веществ продуктов автолиза дрожжей, а также сорбция биологически активных веществ – ферментов, витаминов, аминокислот и других стимуляторов роста, а во-вторых, вовлечение в оборот вторичного сырья винодельческой промышленности (утилизация вторичного сырья). Представляет интерес изучение влияния использования ВПВ на состав ароматизирующих компонентов вин.

Объекты и методы исследований. Объектом исследования были виноматериалы, полученные путем сбраживания суслу из винограда сорта Совиньон Блан с применением активных сухих дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae* Killer Bayanus, раса ИОС 18-2007, предварительно реактивированных и иммобилизованных на ВПВ, полученных по авторской методике [6].

Вариант 1 – ВПВ из белых сладких выжимок сортосмеси белых сортов винограда, 3мм (рис. 1, а).

Вариант 2 – ВПВ из белых сладких выжимок сортосмеси белых сортов винограда, неизмельченные (рис. 1, б).

В качестве контроля использован образец, сбраживание которого осуществлялось «свободными» клетками дрожжей (без использования ВПВ). Анализ молодых виноматериалов проводили в исследуемых вариантах после декантации.

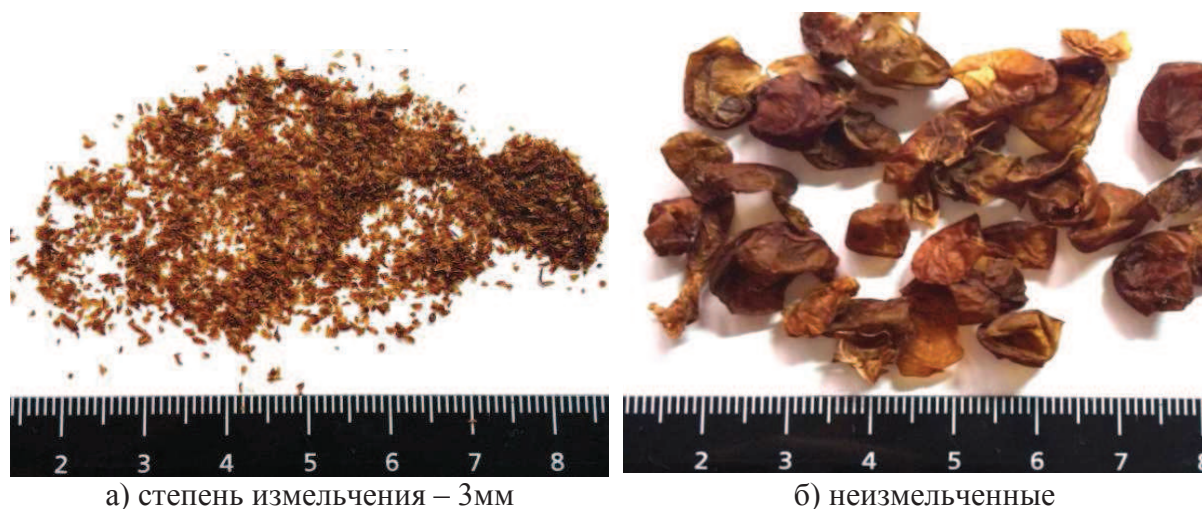


Рис. 1. Внешний вид вариантов ВПВ из белых сладких выжимок из сортосмеси белых сортов винограда, полученных после отделения суслу

Концентрацию летучих компонентов виноматериалов определяли на оборудовании ЦКП «Приборно-аналитический» ФГБНУ СКФНЦСВВ на газожижкостном хроматографе «Кристалл 2000 М» с пламенно-ионизационным детектором, с уровнем флуктуационных шумов нулевого сигнала не более $2 \cdot 10^{-12} \text{А}$, с дрейфом нулевого сигнала детектора не более $2 \cdot 10^{-12} \text{А/ч}$, с пределом детектирования не более $2 \cdot 10^{-12} \text{г*С/с}$. Метод основан на применении газовой хроматографии. Микропримеси разделяются путем распределения компонентов между неподвижной (стационарной) и подвижной (газ-носитель) фазами. Органолептические показатели оценивали в соответствии с ГОСТ 32051-2013 «Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа».

Обсуждение результатов. Результаты проведенного газожидкостного анализа свидетельствуют о влиянии использования ВПВ на концентрацию ароматобразующих компонентов в виноматериалах (табл. 1). Ацетальдегид придает вину резкость, участвует в формировании тонов окисленности. Его количество было наибольшим в контроле и составило 17,6 мг/дм³, в вариантах с применением ВПВ – на 5,0-7,0 мг/дм³ меньше. Содержание ацеталей (простых эфиров), обладающих приятным запахом, больше в вариантах 1 и 2, где использовали ВПВ.

Таблица 1 – Влияние ВПВ на состав ароматобразующих компонентов в виноматериалах Совиньон Блан, мг/дм³

Летучие компоненты	Вариант		
	1 ВПВ, 3мм	2 ВПВ, неизмельченные	Контроль
Ацетальдегид	12,6	10,6	17,6
Метилацеталь	5,2	6,6	4,6
Этилацеталь	8,8	10,5	6,5
Метанол, % об б.с.	0,03	0,03	0,04
2-бутанол	5,0	3,6	6,8
1-пропанол	121,8	110,7	167,0
Изобутанол	83,6	87,5	113,9
1-бутанол	5,8	5,9	6,2
Метил-2-бутанол-1	112,0	97,6	87,5
Метил-3-бутанол-1	220,4	180,6	250,6
1-гексанол	17,8	15,0	13,5
Метилацетат	3,8	2,6	3,0
Этилацетат	124,6	165,5	224,8
Этилвалериат	1,12	3,2	0,65
Этилкаприлат	87,5	112,9	72,6
Этилкапринат	6,9	11,4	5,6
Этиллаурат	8,2	8,4	6,6
Этиллактат	1,8	2,6	3,6
фурфурол	0,8	0,2	1,8

Высшие спирты оказывают заметное влияние на аромат виноматериалов. Наибольшее содержание метил-3-бутанола-1, придающего виноматериалу аромат шиповника, не характерного для вин из винограда Совиньон Блан, было в контроле, что на

30,2-70,0 мг/дм³ больше, чем в исследуемых экспериментальных образцах. Такой алифатический спирт, как изобутанол, который образуется при дезаминировании валина, обладает приятным фруктовым ароматом. При повышении концентрации изобутанола до 120-130 мг/дм³ появляются синтетические оттенки. Его концентрация была наибольшей в контроле и составила 113,9 г/дм³. Содержание 1-пропанола в экспериментальных вариантах имело близкое значение (121,8 и 110,7 г/дм³), наибольшее в контроле – 167,0 г/дм³.

Выявлено большое количество таких продуктов метаболизма дрожжей, как сложные эфиры, которые оказывают большое влияние на аромат виноматериалов. Большая часть сложных эфиров придает вину фруктово-цветочные тона. Из восьми обнаруженных этиловых эфиров жирных кислот, таких как метилацетат, этилацетат, этилвалериат, этилкаприлат, этилкапринат, этиллаурат, этиллактат и другие, наибольшую долю во всех вариантах занимает этилацетат и этилкаприлат. Содержание этилкаприлата, придающего цветочные тона виноматериалам, в контроле меньше и составляет 72,6 мг/дм³, а в исследуемых вариантах – от 87,5 до 112,9 мг/дм³. Этиллаурат и этиллактат участвуют в формировании сливочных оттенков в качественных столовых винах. Наибольшее количество этиллаурата образовалось в варианте 1, приготовленном с использованием измельченных белых сладких выжимок.

Этилацетат – эфир, от концентрации которого зависит проявление фруктово-цветочных оттенков во вкусе и аромате вин. Между тем, при высокой концентрации этилацетата (свыше 180 мг/дм³) появляются посторонние тона, идентичные тонам летучих кислот [7]. Полученные результаты показали, что применение ВПВ способствует оптимальному накоплению этилацетата и формированию в виноматериале приятных фруктово-цветочных тонов.

Выявлен ароматический альдегид фурфурол, обладающий ароматом свежего ржаного хлеба, не характерного для белых столовых вин. В контроле содержание фурфурола было максимальным и составляло 1,8 мг/дм³, в исследуемых вариантах его концентрация изменялась от 0,2 до 0,8 мг/дм³. Данные концентрации невысоки и не оказывают негативного влияния на аромат и вкус виноматериалов [7].

Летучие алифатические кислоты в виноматериалах представлены уксусной, альфа-аминомасляной, масляной, пропионовой и щавелевой кислотами (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние ВПВ на содержание летучих кислот в виноматериалах Совиньон Блан, г/дм³

Летучие компоненты	Вариант		
	1 ВПВ, 3мм	2 ВПВ, неизмельченные	Контроль
Уксусная кислота	0,18	0,14	0,34
альфа-аминомасляная	0,007	нет	0,021
масляная	нет	нет	0,010
пропионовая	нет	нет	0,08
щавелевая	0,011	0,010	0,012

Масляная и пропионовая кислоты, придающие вину тона прогорклости, идентифицированы только в контроле: 0,010 и 0,08 г/дм³ соответственно. Также необходимо отметить, что содержание уксусной кислоты, которая составляет основное количество летучих кислот вина, в контроле больше, чем в остальных образцах, причем в 1,9 раз больше, чем в варианте 1 (ВПВ, 3мм) и в 2,4 раза, чем в варианте 2 (ВПВ, неизмельченные).

Щавелевая кислота содержится в небольших количествах во всех образцах. В вариантах 1, 2 и контроле ее концентрация отличается незначительно, в пределах от 0,10 до 0,12 мг/дм³. Расчеты показали, что использование ВПВ влияет не только на количество ароматобразующих компонентов, но и на их соотношение в виноматериалах (рис. 2). В контроле – наибольшее процентное содержание летучих кислот, что составляет 47 %, затем высшие спирты 35 % и сложные эфиры 16 %. Внесение ВПВ привело к большему содержанию в процентном отношении высших спиртов и сложных эфиров.



Рис. 2. Влияние использования ВПВ на процентное соотношение ароматических компонентов в виноматериалах

Проведенный органолептический анализ подтвердил высокое качество столовых виноматериалов, полученных с применением ВПВ (табл. 3).

Таблица 3 – Органолептическая характеристика виноматериалов

Вариант	Показатель			Балл
	цвет	аромат	вкус	
1 ВПВ, 3мм	Светло-соломенный	Легкий, сортовой, с фруктовыми и цветочными тонами	Мягкий, чистый, гармоничный	8,1
2 ВПВ, неизмельченные	Светло-соломенный	Легкий, сортовой, с фруктовыми и цветочными тонами	Мягкий, чистый, гармоничный	8,3
Контроль	Соломенный	Сортовой, немного резкий	Свежий, слегка резкий, чистый	7,7

Дегустационная оценка исследуемых вариантов составила 8,1-8,3 балла. Во вкусе и аромате контроля присутствовала излишняя резкость и свежесть, что снизило его оценку до 7,7.

Выводы. Выявлено, что применение ВПВ в качестве центра иммобилизации винных дрожжей влияет как на содержание ароматобразующих компонентов, так и на их процентное отношение. Использование ВПВ способствует накоплению компонентов, обладающих приятным ароматом, формирующим качественные белые вина, и меньшему образованию нежелательных компонентов, таких как летучие кислоты и др.

Литература

1. García-Martínez, T. Natural sweet wine production by repeated use of yeast cells immobilized on *Penicillium chrysogenum*/ T. García-Martínez, J. Moreno, J. C. Mauricio, R. Peinado//LWT - Food Science and Technology, 2015. – 61 (2) – P. 503-509.
2. Саришвили, Н.Г. Микробиологические основы технологии шампанизации вина/ Н.Г. Саришвили, Б.Б. Рейтблат. – М.: Пищевая промышленность, 2000. – 364с.
3. Peinado, R.A. Yeast biocapsules: A new immobilization method and their applications/ R A. Peinado, J. J. Moreno, J. M. Villalba, J. A. González-Reyes, J. M. Ortega, J. C. Mauricio//Enzyme and Microbial Technology, 2006. – 40 (1) – P. 79-84.
4. Diviès, C. Wine production by immobilised cell systems /C. Diviès, R. Cachon, V. Nedovic, R. Willaert (Eds.)// Applications of cell immobilisation biotechnology, Springer. - New York. – 2005. - pp. 285-293
5. Genisheva, Z. Production of white wine by *Saccharomyces cerevisiae* immobilized on grape pomace /Z. Genisheva, S. Macedo, S. Mussatto, J.A. Teixeira, J.M. Oliveira//Journal of the Institute of Brewing. – 118. - 2012. - P. 163-173.
6. 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.
7. Кишковский, З.Н. Технология вина / З.Н. Кишковский, А.А. Мержаниан. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1994. – 504 с.