

УДК 674:630.886 +663.241/256  
https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-4(58)-34-45

Поступила в редакцию 22.06.2022  
Received 22.06.2022

**О. Л. Зубковская, Н. Р. Рабчонок, А. Н. Матиевская**

*РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук  
Беларуси по продовольствию», Республика Беларусь, г. Минск*

## **ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ НА ФОРМИРОВАНИЕ СОРТОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЯБЛОЧНЫХ НАТУРАЛЬНЫХ ВИН**

**Аннотация.** Развитие винодельческой промышленности Республики Беларусь связано с развитием сортового фруктово-ягодного виноделия. Наиболее важными требованиями, предъявляемыми к сортовым винам, является гарантированное обеспечение высоких органолептических характеристик и стабильности в течение длительных сроков годности продукции. Цель работы — установить взаимосвязь между применением современных технологических вспомогательных средств в целях осветления и стабилизации виноматериалов и органолептическими характеристиками полученных с их применением сортовых вин. Исследовано влияние применения современных технологических вспомогательных средств на оптимизацию качественного состава и формирование сортовых признаков фруктово-ягодных натуральных вин. В работе использовали основные группы применяемых в отечественной и зарубежной практике виноделия современных стабилизирующих средств (антиоксиданты, ферменты, сорбенты, флокулянты и гидроколлоиды). Показано значительное влияние стабилизирующих средств на формирование сортовых признаков фруктово-ягодных натуральных вин. Рекомендованы 6 комплексных схем осветления и стабилизации фруктово-ягодных натуральных виноматериалов с применением современных стабилизирующих средств, обеспечивающих сохранение и развитие сортовых признаков вин.

**Ключевые слова:** яблочное натуральное вино, стабилизирующие средства, физико-химические показатели, помутнениям биохимического и физико-химического характера, оценка микробиологического состояния, сенсорный профиль, физико-химические показатели

**O. L. Zubkouskaya, N. R. Rabchonak, A. N. Matievskaya**

*RUE “Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus”,  
Minsk, Republic of Belarus*

## **THE INFLUENCE OF MODERN TECHNOLOGICAL AIDS ON THE FORMATION OF VARIETAL CHARACTERISTICS OF APPLE NATURAL WINES**

**Abstract.** The development of the wine industry of the Republic of Belarus is connected with the development of varietal fruit and berry winemaking. The most important requirements for varietal wines are the guaranteed provision of high organoleptic characteristics and stability during long shelf life of products. The purpose of the work is to establish the relationship between the use of modern technological aids for the clarification and stabilization of wine materials and the organoleptic characteristics of varietal wines obtained with their use. The influence of the use of modern technological aids on the optimization of the qualitative composition and the formation of varietal characteristics of fruit and berry natural wines is investigated. The main groups of modern stabilizing agents used in domestic and foreign winemaking practice (antioxidants, enzymes, sorbents, flocculants and hydrocolloids) were used in the work. A significant effect of stabilizing agents on the formation of varietal characteristics of fruit and berry natural wines is shown. 6 complex schemes of clarification and stabilization of fruit and berry natural wine materials with the use of modern stabilizing agents that ensure the preservation and development of varietal characteristics of wines are recommended.

**Key words:** natural apple wine, stabilizing agents, physico-chemical indicators, turbidity of biochemical and physico-chemical nature, assessment of microbiological condition, sensory profile, physico-chemical indicators.

**Введение.** Развитие винодельческой промышленности Республики Беларусь связано с развитием сортового фруктово-ягодного виноделия. Наиболее важными требованиями, предъявляемыми к сортовым винам, является гарантированное обеспечение высоких органолептических характеристик и стабильности в течение длительных сроков годности продукции.

Стабильность вина — это состояние или условие, при котором в вине в течение гарантийного срока не происходит нежелательных изменений физических, химических и органолептических свойств. Согласно литературным данным, состав коллоидов фруктово-ягодного виноматериала почти не отличается от виноградного. Он обусловлен наличием пектиновых и фенольных веществ, полисахаридов, белковых веществ и др. Вино, приготовленное из фруктового сырья, представляет собой сложную многокомпонентную полидисперсную систему, находящуюся в определенном равновесии. Значительная доля веществ вина, обуславливающих его характерные особенности (вкус, прозрачность), находится в коллоидном состоянии. При хранении под действием различных факторов происходит нарушение физико-химического равновесия коллоидной системы вина и в нем образуется помутнение. Технологические приемы, в том числе и использование технологических вспомогательных средств (далее — стабилизирующие средства), направленные на удаление избыточного количества потенциальных мутеобразующих компонентов, позволяют улучшить процессы осветления и увеличить сроки сохранения прозрачности вин. Обработка сырья, полуфабрикатов и готовой продукции различными стабилизирующими средствами является одним из актуальных направлений решения проблемы повышения стойкости вин и сохранения их органолептических характеристик. Продолжительность стабильности вин зависит от многих факторов: от полноты их деметаллизации, степени удаления белковых веществ, полисахаридов, состояния полимеров и их комплексов, удаления или уничтожения микроорганизмов и создания условий, исключающих их развитие в вине.

Под стабилизирующим средством понимается средство, применение которого при обработке сырья, полуфабрикатов или готовой продукции способствует устранению причин возникновения помутнений вин, снижению концентрации основных мутеобразователей и их комплексов, и, как следствие, получению равновесной коллоидной системы вина с сохранением его сортовых признаков. Для стабилизации как виноградных, так и фруктово-ягодных виноматериалов применяют традиционные стабилизирующие средства (бентониты, желатины, ферментные препараты и др.). Тем не менее, на мировом рынке появилось много новых препаратов стабилизирующего действия, которые характеризуются высокой активностью, удобством в использовании, улучшают органолептические показатели виноматериалов и отличаются по многим характеристикам, в том числе и в части обеспечения сохранения и развития сортовых признаков вин [1–4].

В научной литературе недостаточно освещены вопросы влияния стабилизирующих средств на формирование сортового аромата фруктово-ягодных натуральных вин. Данная тема требует дополнительного изучения и проведения научных исследований.

Цель научных исследований — установить взаимосвязь между применением стабилизирующих средств на этапе осветления и стабилизации вина в целях сохранения показателей качества в течение сроков годности и органолептическими характеристиками полученных с их применением сортовых вин.

**Объекты и методы исследования.** Объектами исследований являлись яблочные натуральные виноматериалы, изготовленные с применением современных стабилизирующих средств, обеспечивающих формирование и развитие сортовых свойств фруктово-ягодных натуральных вин.

Физико-химические показатели объектов исследования определяли с помощью стандартизованных методов анализа, принятых в виноделии [5–9].

**Результаты исследований и их обсуждение.** При изготовлении яблочных натуральных виноматериалов использовали ферментный препарат комплексного действия Рапидаз Адех-Р, винные дрожжи Oenoferm Freddo, в качестве питательных веществ (подкормки) для дрожжей — питание дрожжей «Ист Фуд Энерджи» и высушенный экстракт винных дрожжей (подкормка для дрожжей) Лизоферм Супер. Брожение яблочного сусла осуществляли с проведением дополнительной аэрации путем перемешивания 1 раз в сутки при температуре от 16 °С до 18 °С.

По окончании брожения в изготовленном виноматериале определили органолептические и физико-химические показатели. Результаты испытаний приведены в табл. 1 и 2, данные которых свидетельствуют о том, что яблочный натуральный виноматериал обладает ярко

выраженными сортовыми признаками, по органолептическим характеристикам и физико-химическим показателям является высококачественным продуктом.

Таблица 1. Органолептические характеристики яблочного натурального виноматериала  
Table 1. Organoleptic characteristics of apple natural wine material

Наименование показателя	Характеристика
Прозрачность	Мутный, без посторонних включений
Цвет	Соломенный
Аромат	Гармоничный, тонкий, легкий, фруктовый с яблочными тонами и медово-ванильными нотами
Вкус	Сбалансированный, чистый, свежий, элегантный с яблочным тоном и гармоничной кислотностью

Таблица 2. Физико-химические показатели яблочного натурального виноматериала  
Table 2. Physical and chemical parameters of apple natural wine material

Наименование показателя	Значение
Объемная доля этилового спирта, %	13,0
Массовая концентрация сахаров в пересчете на инвертный, г/дм <sup>3</sup>	4,0
Массовая концентрация титруемых кислот в пересчете на яблочную, г/дм <sup>3</sup>	5,1
Массовая концентрация остаточного экстракта, г/дм <sup>3</sup>	9,0
ОВП	165
рН	3,21

Яблочный натуральный виноматериал обработали с использованием современных комплексных препаратов и индивидуальных стабилизирующих средств, применяемых в комплексе, позволяющих получить стабильное вино с максимальным сохранением органолептических свойств, обеспечить одновременное выполнение функций осветления, уменьшения содержания полифенольных веществ, подверженных окислению, удаления посторонних тонов во вкусе и аромате.

Характеристики стабилизирующих средств, использованных в проведении экспериментальных работ, приведены в табл. 3.

Таблица 3. Характеристика стабилизирующих средств  
Table 3. Characteristics of stabilizing agents

Наименование	Характеристика
Пульвиклар С	Высокоочищенный желатин пищевой гранулированный с высоким молекулярным весом
Кларэйд	Комплексный препарат на основе казеината калия и высокоочищенного натриевого бентонита
Энотанин Блан	Танинсодержащий препарат на основе галловых танинов
SINA - Активный Бентонит G	Монтмориллонит в виде активированного слоеобразного алюминиевого силиката, обладающего избытком отрицательных зарядов
СенсоВин	Высокоэффективный адсорбент перекрещивающегося действия на основе казеината калия и адсорбентов на основе кремния
Кларил СП	Высокоэффективный осветляющий комплексный препарат на основе бентонита, казеината калия, поливинилполипирролидона и диоксида кремния
Хитозан BeerVingem	Высокоэффективный комплексный препарат, включающий кизельзоль, активированный яблочной кислотой хитозан и метабисульфит калия

Принцип действия и назначение стабилизирующих средств приведены в табл. 4.

Для проведения экспериментальных работ были определены технологические схемы обработки яблочного натурального виноматериала, приведенные в табл. 5.

Подбор оптимальных дозировок стабилизирующих средств с учетом схемы обработки осуществляли на основании пробных обработок яблочного натурального виноматериала. Дозы стабилизирующих средств для проведения пробных обработок установили в диапазоне рекомендуемых производителем препаратов значений.

По окончании обработки определяли продолжительность и качество осветления, окислительно-восстановительный потенциал (далее — ОВП) и pH яблочных виноматериалов (табл. 6).

Таблица 4. Принцип действия и назначение стабилизирующих средств  
Table 4. Principle of operation and purpose of stabilizing agents

Наименование	Принцип действия	Назначение
Пульвиклар С	Избирательная коагуляция взвешенных частиц	Осветление и стабилизация цвета, улучшение фильтруемости и округление вкуса. Обеспечивает обработку при низких температурах
Кларэйд	Избирательная адсорбция полифенолов и продуктов их окисления, комплексов железа и меди	Осветление и стабилизация цвета и аромата виноматериалов, стабилизация против полифенольных помутнений и окислительного касса, устранение тонов окисленности
Энотанин Блан	Коагуляция положительно заряженных частиц за счет отрицательного заряда	Сокращает продолжительность осветления виноматериалов, оптимизирует образование плотного осадка, упрощает дальнейшую обработку против белковых помутнений, способствует инаktivации окислительных процессов
СИНА — Активный Бентонит G	Адсорбция положительно заряженных белковых и дубильных веществ, тяжелых металлов за счет ионообменных и коллоидно-сорбционных свойств	Осветление сула, соков и виноматериалов с образованием плотного осадка, стабилизация соков и виноматериалов, склонных к белковым помутнениям
СенсоВин	Адсорбция и коагуляция дубильных, фенольных веществ и белковых соединений	Быстрая и эффективная стабилизирующая обработка виноматериалов. Гармонизация органолептических характеристик. Эффективное хлопьеобразование, ускоряющее выпадение осадка и фильтрацию
Кларил СП	Адсорбция и коагуляция фенольных веществ и белковых соединений	Эффективное устранение окисленных фенольных веществ и конденсированных полифенолов, вызывающих терпкость в вине, сокращение уровня коллоидов, обеспечение белковой стабильности вина
Хитозан BeerVingem	Эффективная адсорбция пектиновых, фенольных и белковых соединений	Экспресс-осветление и эффективная стабилизация. Хитозан как активный катионник эффективно выводит из дисперсной системы отрицательно заряженные полифенольные, пектиновые вещества. Хитозан обеспечивает образование комплексов «белки-полифенолы», затем происходит увлечение их в осадок при воздействии кизельзоля

Таблица 5. Схемы технологической обработки яблочных натуральных виноматериалов  
Table 5. Schemes of technological processing of apple natural wine materials

№ образца	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5	Образец 6
Схема обработки	Энотанин Блан + СИНА — Активный Бентонит G	Кларэйд	Хитозан BeerVingem	Хитозан BeerVingem + Пульвиклар С	Сенсовин	Энотанин Блан + Кларил СП

Продолжение таблицы 5

Образец 7	Образец 8	Образец 9	Образец 10
Энотанин Блан + Сенсовин	Хитозан BeerVingem + Кларэйд	Энотанин Блан + СИНА - Активный Бентонит G + Пульвиклар С	Хитозан BeerVingem + СИНА - Активный Бентонит G

Таблица 6. Характеристика образцов яблочных натуральных виноматериалов  
Table 6. Characteristics of samples of apple natural wine materials

Номер образца	Исследуемый показатель				
	Продолжительность осветления	Прозрачность	Характеристика осадка	ОВП, мВ	рН
Образец 1	6 суток	Прозрачный	Плотный, не взмучивается, объем осадка около 9 %	178	3,27
Образец 2	2 суток	Прозрачный	Плотный, не взмучивается, объем осадка около 8 %	173	3,29
Образец 3	12 ч	Прозрачный с блеском	Плотный, не взмучивается, объем осадка около 3 %	169	3,21
Образец 4	12 ч	Прозрачный с блеском	Плотный, не взмучивается, объем осадка около 5 %	168	3,22
Образец 5	6 суток	Выраженная опалесценция	Рыхлый, легко взмучивается, объем осадка около 11 %	176	3,30
Образец 6	1 сутки	Прозрачный с блеском	Плотный, не взмучивается, объем осадка около 5 %	175	3,26
Образец 7	8 суток	Высокая мутность	Очень рыхлый, легко взмучивается, объем осадка около 15 %	175	3,30
Образец 8	12 ч	Прозрачный с блеском	Плотный, не взмучивается, объем осадка около 5 %	165	3,30
Образец 9	8 суток	Слабо выраженная опалесценция	Рыхлый, не взмучивается, объем осадка около 10 %	175	3,30
Образец 10	12 ч	Прозрачный с блеском	Плотный, не взмучивается, объем осадка около 7 %	167	3,37

В ходе экспериментальных работ установлено, что динамика осветления с применением хитозана характеризуется быстрым (в течение 3 часов) образованием большого слоя осветленной фракции, затем наблюдали быстрое осветление всего объема виноматериала. Интенсивное осветление наблюдали также в образце виноматериала (№6), обработанным препаратами Энотанин Блан и Кларил СП. Все виноматериалы, кроме образца виноматериала (№7), обработанного с применением Энотанин Блан и Сенсовин, фильтровались до полной прозрачности. В образце №7 прозрачности не удалось достичь после тройной фильтрации, в том числе с применением насоса Комовского.

На основании результатов исследований, представленных в таблице 6, показана зависимость продолжительности и качества осветления яблочного натурального виноматериала от применяемых препаратов. Так в случае применения препаратов Хитозан BeerVingem и Кларэйд продолжительность осветления составила 12 часов, что в 16 раз эффективнее по сравнению с другими стабилизирующими средствами.

Объемы образовавшихся в процессе осветления осадков составили от 3 до 15 % в зависимости от применяемых препаратов. Более уплотненные осадки получены при применении хитозана, в том числе в комплексе с другими препаратами. По интенсивности уплотнения далее следуют осадки, полученные при обработке препаратами SIHA - Активный Bentonит G, Кларил СП и Кларэйд. В образцах №№5, 7 осадок образовался нестойкий, легко нарушаемый, взвеси были рассредоточены, что свидетельствует об образовании непрочных водородных связей между разнозаряженными полифенолами, пектиновыми и белковыми веществами. При обработке с применением хитозана осадок сформировался плотный, с четкой границей раздела, не нарушаемый при взбалтывании. Вероятно, имеет место прочное ионное взаимодействие между осветлителем и мутеобразующими компонентами вина. Формирование плотного осадка в свою очередь способствует облегчению процесса декантации виноматериала с осадка.

Таким образом, при проведении технологических обработок:

- ♦ показана зависимость продолжительности, степени осветления и плотности осадка при обработке яблочного натурального виноматериала от применяемых препаратов;
- ♦ установлена эффективная сорбционная активность как комплекса хитозана и кизельзоля (препарат Хитозан BeerVingem), так и его совместного применения с препаратами Пульвиклар С (желатин), SIHA - Активный Bentonит G (бентонит), а также препарата



Кларэйд (казеинат калия и высокоочищенный натриевый бентонит). Образцы №3, 4, 6, 8, 10 отличались кристальной прозрачностью, блеском и плотным осадком, при этом уплотнение осадков происходило интенсивно, с одинаковой скоростью. Совместное применение препарата Пульвиклар С и комплекса хитозана и кизельзоля (образец №4) обеспечило качественное осветление при минимальной дозировке желатина (0,2 г/дал), что позволяет избежать переоклейки виноматериала. Полученный эффект является достаточным для формирования устойчивой системы вина при одновременном сохранении полноценных органолептических характеристик;

- ♦ показано, что обработка яблочного натурального виноматериала препаратом Сенсовин (казеината калия и адсорбентов на основе кремния) и препаратами Энотанин Блан и Сенсовин в комплексе не обеспечила осветление виноматериала в течение 8 суток;

- ♦ показано, что плотность осадка зависит от применяемых препаратов для осветления. Плотные осадки получены при применении хитозана, в том числе в комплексе с другими препаратами.

Исследование сенсорных профилей яблочных натуральных обработанных виноматериалов осуществляли дескрипторно-профильным методом путем построения графической профилограммы с использованием предварительно выбранных дескрипторов. Интенсивность выбранных дескрипторов оценивали по шкале значимости от 0 до 5.

Для проведения исследований профиля вин с учетом специфики сырья отобрали 6 наиболее значимых дескрипторов, наименование и характеристики которых приведены в табл. 7.

Таблица 7. Наименование и характеристика дескрипторов органолептического профиля яблочных натуральных обработанных виноматериалов  
Table 7. Name and characteristics of descriptors of the organoleptic profile of apple natural processed wine materials

Наименование дескриптора	Характеристики
Цвет	Цвет, оттенки, насыщенность
Вкус	
Мягкость	Слабое, короткое, плоское, тяжелое, сладковатое, сухое, равновесное, маслянистое, медовое
Кислотность	Нервное, зеленая кислотность, свежее (питкое), нежное, равновесное, живое, кислое
Аромат	
Интенсивность	Яркий, сильный, умеренный, слабый
Фруктовый	Яблоко
Окисленность	Резкий аромат выветренного вина

На основании дегустационной оценки яблочных натуральных вин установлены следующие характеристики дескрипторов:

- ♦ цвет у всех образцов светло-соломенный. Образцы №3, 4, 6, 8, 10 прозрачные с блеском. В образце №7 наблюдали осадок и высокую мутность, в №5 — выраженную опалесценцию, в №9 — слабо выраженную опалесценцию;

- ♦ вкус: все образцы, кроме №5 и №7, охарактеризованы как равновесные (сбалансированные) с медовой сладостью, уравновешенной кислотностью, имеют освежающий, бодрящий вкус с равновесной кислотностью, однако образцы №5 и №7 отмечены как менее гармоничные, тяжелые во вкусе, с живой кислотностью;

- ♦ аромат: свежий, тонкий, гармоничный, с яблочными тонами. Самый интенсивный фруктовый аромат отмечен в образцах №4, №6. В образцах №№1, 2, 3 интенсивность аромата на одном уровне, в образцах №8, 9, 10 возрастает в такой же последовательности. Наименее интенсивный аромат отмечен в образцах №5, 7. Окисленные тона отмечены в образцах №№5, 7;

- ♦ образцы №4, 6 обладают ярко выраженными сортовыми признаками, отличаются чистым, ярким и интенсивным яблочным ароматом с пикантной горчинкой и легкими ванильными оттенками (№6), равновесной мягкостью и кислотностью; образцы №1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10 обладают хорошо выраженными сортовыми признаками, характеризуются гармоничной мягкостью и кислотностью, однако обладают менее интенсивным фруктовым ароматом;

- ♦ в образцах №6, 9, обработанных с применением танинсодержащего препарата на основе галловых танинов, отмечено наличие ванильных оттенков.

Сенсорные профили яблочных натуральных обработанных виноматериалов представлены на рис. 1.

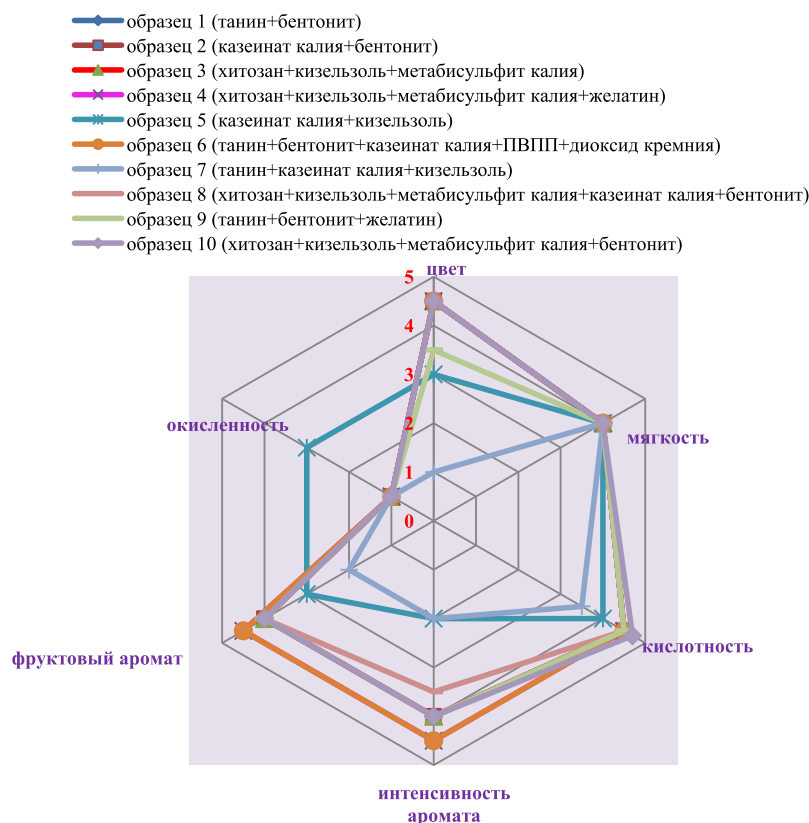


Рис. 1. Сенсорный профиль яблочных натуральных обработанных виноматериалов  
 Fig. 1. Sensory profile of apple natural processed wine materials

Таким образом, характеристика шести наиболее значимых дескрипторов позволила изучить влияние стабилизирующих средств на качество и формирование заданных органолептических характеристик сортов яблочных вин. На основании анализа сенсорного профиля яблочных натуральных вин:

- ♦ установлено влияние обработки виноматериалов с применением стабилизирующих средств на органолептические характеристики яблочных натуральных вин;
- ♦ показано, что комплексное применение современных стабилизирующих средств позволяет обеспечить сохранение и развитие сортовых свойств яблочных натуральных вин;
- ♦ применение хитозана в комплексе с кизельзолом, яблочной кислотой и метабисульфитом калия (Хитозан BeerVingem) и препаратом Пульвиклар С (желатин) и Энотанин Блан (танинсодержащий препарат на основе галловых танинов) + КлариЛ СП (бентонит, казеинат калия, поливинилпирролидон и диоксид кремния) позволило получить образцы с ярко выраженными сортовыми признаками, отличающиеся высокими органолептическими характеристиками;
- ♦ применение хитозана при обработке яблочных натуральных виноматериалов способствует формированию сортовых признаков;
- ♦ обработка с применением препарата Сенсовин (казеинат калия и адсорбенты на основе кремния) и комплексная обработка с применением Энотанин Блан (танинсодержащий препарат на основе галловых танинов) + Сенсовин не обеспечили формирование и развитие сортовых признаков при изготовлении яблочных вин;
- ♦ показано, что тона окисленности появились в виноматериалах, характеризуемых высокой продолжительностью осветления (6 и 8 суток);
- ♦ применение современных препаратов бентонита (SIHA - Активный Бентонит G) не способствует снижению интенсивности аромата и цвета.

Исследование физико-химических показателей яблочных натуральных виноматериалов осуществляли в целях определения влияния обработок с применением осветляющих веществ на содержание компонентов, определяющих цвет, вкус и аромат вин.

Для достижения этой цели исследовали показатели, определяющие ароматический и вкусовой профиль вин:

- ♦ окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) вина;
- ♦ активную кислотность (рН) вина;
- ♦ качественный и количественный состав органических кислот, сивушных масел, уксусного альдегида, сложных эфиров, метилового спирта и глицерина.

Требованиям к органолептическим показателям сортовых вин предполагают отсутствие в аромате и вкусе посторонних тонов и тонов окисленности. Объективным критерием оценки окисленности служит величина окислительно-восстановительного потенциала (далее – ОВП). Измеряя величину ОВП, можно контролировать окислительно-восстановительные процессы, протекающие в вине. Из научных источников известно, что вещества, обуславливающие букет и вкус сортового вина, образуются и сохраняются при низком ОВП. Вина с более низким ОВП обладают более высоким качеством. ОВП влияет на стабильность вина, вкус и букет, определяет интенсивность окисленных тонов.

Величина ОВП имеет особое значение при изготовлении натуральных вин, которые требуют анаэробных условий при проведении технологических операций в целях сохранения сортовых характеристик вина. Технологические приемы изготовления яблочного натурального виноматериала, разработанные в рамках научных исследований, позволили изготовить виноматериал с низким ОВП, равным 165 мВ (таблица 6), и сохранить сортовой букет и вкус вина.

Комплексная обработка в течение 12 часов в присутствии хитозана (образцы № 3, 4, 8, 10) позволила сохранить ОВП виноматериала (от 165 до 169 мВ) за счет предотвращения окислительных процессов, что обеспечило отсутствие окисленных тонов в вине.

При применении других схем обработок (продолжительность от 1 до 8 суток) отмечено незначительное повышение ОВП от 173 до 178 мВ (до 8 %) за счет увеличения количества окисленных и уменьшения восстановительных продуктов, но незначительное повышение ОВП фактически не отразилось на органолептических свойствах вин. Не установлена связь между продолжительностью осветления и ростом ОВП, однако очевидно влияние стабилизирующих средств на величину ОВП.

Активная кислотность виноматериала (рН) играет важную роль в процессе формирования и созревания вина и определяет склонность вина к окислению, кристаллическим, биологическим, коллоидным помутнениям, металлическим кассам. Уровень рН от 3,22 до 3,27 обеспечивает снижение активности окислительных ферментов, что позволило сохранить низкий уровень ОВП, предотвратить трансформацию аромата и сохранить свежий вкус вина в течение длительного времени. Данное значение рН является идеальным для белых вин и обеспечивает лучший аромат и стабилизацию цвета.

Качественный и количественный состав органических кислот образцов яблочного натурального виноматериала приведен в табл. 8.

Таблица 8. Качественный и количественный состав органических кислот яблочного натурального виноматериала

Table 8. Qualitative and quantitative composition of organic acids of malic natural wine material

№ образца	Массовая концентрация органических кислот, г/дм <sup>3</sup>							
	щавелевая	винная	яблочная	молочная	уксусная	лимонная	янтарная	итого
1	0,037	0,169	4,482	1,055	н/о	0,148	1,189	7,08
2	0,056	0,169	4,356	1,064	н/о	0,140	1,136	6,92
3	0,064	0,169	4,340	1,017	н/о	0,135	1,133	6,86
4	0,061	0,175	4,448	1,027	н/о	0,138	1,310	7,16
5	0,066	0,216	5,560	1,283	н/о	0,181	1,250	8,56
6	0,059	0,173	4,409	1,061	н/о	0,145	1,092	6,94
7	0,052	0,178	4,494	1,112	н/о	0,156	1,300	7,29
8	0,046	0,167	4,299	1,042	н/о	0,146	1,305	7,01
9	0,063	0,168	4,296	1,055	н/о	0,153	1,109	6,84
10	0,088	0,218	5,704	1,427	н/о	0,190	1,530	9,16

Исходя из данных табл. 8, наибольшие изменения качественного и количественного состава органических кислот произошли в образцах № 5 (Сенсовин) и № 10 (Хитозан BeerVingem + СИНА — Активный Бентонит G). В этих образцах из 7 идентифицированных органических кислот наибольшие изменения в процессе осветления произошли с яблочной, молочной и янтарной кислотой, количество которых зависит не только от исходного содержания в сы-



рье, но и от условий прохождения яблочно-молочного брожения. Их содержание в ходе осветления увеличилось до 32–38 % в сравнении с другими образцами. При этом отмечено увеличение концентрации молочной и янтарной кислот, которое положительно влияет на органолептические свойства получаемых вин, придавая им мягкость и гармоничность. В остальных образцах не отмечено изменения состава и количества органических кислот, что свидетельствует о сохранении сортовых свойств вин в процессе осветления и стабилизации.

Содержание глицерина, уксусного альдегида, сивушных масел, сложных эфиров и метилового спирта приведены в табл. 9. На основании анализа физико-химических показателей образцов яблочных натуральных обработанных виноматериалов установлено следующее:

- ♦ в обработанных виноматериалах отмечено низкое (от 1,16 до 2,14 мг/дм<sup>3</sup>) содержание уксусного альдегида, что позволяет предотвратить переокисленность, которая характеризуется разлаженностью и грубостью во вкусе и букете, наличии мадерных тонов, переходящих иногда в мышинный привкус. В образцах №1, 7 отмечено самое высокое содержание уксусного альдегида, и если в образце №1 он не проявился во вкусе, то образец №7 был худшим по органолептическим показателям в линейке испытуемых образцов.

В остальных образцах при указанных выше концентрациях уксусный альдегид органолептически не проявился по причине взаимодействия с сернистым ангидридом, красящими и дубильными веществами вина. Согласно классификации вин по степени окисленности, белые натуральные вина относятся к неокисленным винам и не должны содержать свыше 20 мг/дм<sup>3</sup> свободного уксусного альдегида;

- ♦ самым значимым из сивушных масел по содержанию в яблочных натуральных виноматериалах является и-амилол, обладающий неприятным химическим запахом растворителя краски. В опытных образцах и-амилол был обнаружен в значимых количествах - от 184,9 до 270,28 мг/дм<sup>3</sup>. Общее же варьирование по показателю содержания сивушных масел составило от 315,13 (образец №1) до 468,22 мг/дм<sup>3</sup> (образец №2), что свидетельствует о высоком качестве виноматериала. По данным научных источников содержание сивушных масел в виноматериалах должно находиться в диапазоне от 100 до 630 мг/дм<sup>3</sup>;

- ♦ концентрация метилацетата, обладающего фруктовым ароматом, варьировала от 0,73 до 6,21 мг/дм<sup>3</sup>, почти в три раза выше была концентрация этилацетата — от 3,11 до 18,19. Этилацетат обладает приятным цветочным, медовым, розовым и фруктовым сладким ароматом с цитрусовыми и медовыми нотами. Вариант с самым низким содержанием этилацетата (образец №7) имеет одну из худших органолептических оценок в опыте при том, что из научных источников известно, что содержание сложных эфиров до 50,0 мг/дм<sup>3</sup> не оказывает отрицательного влияния на аромат вина. Виноматериалы, получившие высокие дегустационные оценки, содержали этилацетат в сравнительно малых и средних количествах. Наибольшее суммарное количество сложных эфиров (19,91 мг/дм<sup>3</sup>) определено в образце №8;

- ♦ содержание метилового спирта в вине низкое и составило от 0,0023 до 0,0041 %, что обусловлено применением на стадии переработки яблок ферментного препарата, расщепляющего пектин, являющийся источником метанола в винах. В лучших по дегустационной оценке винах этот показатель был невысоким;

- ♦ содержание глицерина находится в одном диапазоне - от 8,9 до 9,3 г/дм<sup>3</sup>, то есть находится в пределах, характерных для высококачественных белых вин с высоким набродом, и свидетельствует о правильности выбранных технологических режимов брожения и осветления, так как по научным данным его присутствие в винах составляет от 4 до 12 г/дм<sup>3</sup>. Глицерин, являясь вторичным продуктом спиртового брожения, существенно влияет на органолептические свойства вина, придавая ему мягкость и полноту. Он присутствует в винах в количестве от 4 до 12 г/дм<sup>3</sup>. По накоплению его в винах можно с определенной достоверностью судить о правильности выбранных режимов брожения, о недостатках и нарушениях технологии.

Таким образом, качественный и количественный состав органических кислот, сивушных масел, сложных эфиров, содержание уксусного альдегида, глицерина и метилового спирта, формирующий сенсорный профиль сортовых вин, претерпевает изменения (в ряде случаев достаточно существенные) в процессе осветления и стабилизации с применением стабилизирующих средств. Динамика веществ, определяющих ароматический профиль вин, зависит от ОВП и применяемого вида стабилизирующих средств.

**Исследование яблочных натуральных виноматериалов на склонность к помутнениям.** Яблочные натуральные обработанные виноматериалы подвергли испытаниям на склонность к помутнениям. Испытаниям на склонность к помутнениям биохимического и физико-химического характера подвергли виноматериалы после оценки их микробиологического состояния.

Оценку микробиологического состояния яблочного натурального обработанного виноматериала осуществляли как по результатам микроскопирования осадка после центрифугирования (экспресс-оценка), так и по развитию микроорганизмов на селективных питательных средах.

В результате эспресс-оценки все образцы яблочных натуральных виноматериалов по состоянию были отнесены к здоровым, что подтвердилось отсутствием роста микроорганизмов на питательных средах: отсутствие роста дрожжей, уксуснокислых и молочнокислых бактерий соответственно в сусло-бульоне, на сусло-агаре со спиртом и агаре Манна-Рогоза-Шарпа (МРС-агаре).

В результате испытаний виноматериалов на склонность к помутнениям биохимического и физико-химического характера установлено следующее:

- ♦ комплексная обработка яблочного виноматериала с применением современных стабилизирующих средств обеспечила стабилизацию к физико-химическим и биохимическим помутнениям. Образцы №1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10 не склонны к оксидазному кассу, обратимым и необратимым коллоидным помутнениям;

- ♦ обработка препаратом Сенсовин, в том числе в комплексе с Энотанин Блан, не обеспечила стабилизации виноматериала по отношению к коллоидным помутнениям. Образец №5 не склонен к оксидазному кассу и обратимым коллоидным помутнениям, склонен к необратимым коллоидным помутнениям. Образец №7 не склонен к оксидазному кассу, склонен к необратимым и обратимым коллоидным помутнениям.

Таким образом, все схемы применения стабилизирующих средств для обработки яблочных натуральных виноматериалов обеспечили их микробиологическую стабильность. Обработка препаратом Сенсовин, в том числе в комплексе с Энотанин Блан, не обеспечила стабилизации виноматериалов по отношению к коллоидным помутнениям. Образцы №№ 5, 7 требуют дополнительной обработки.

В результате проведения научных исследований в части оценки влияния применения стабилизирующих средств на оптимизацию качественного состава и формирование сортовых признаков фруктово-ягодных натуральных вин:

1) разработаны и обоснованы новые направления и технологические приемы профилактики и устранения помутнения и пороков вин;

2) установлено, что рН и ОВП яблочного натурального виноматериала, являются физико-химическими показателями, определяющими в процессе осветления и стабилизации сохранение органолептических характеристик сортовых вин:

- ♦ показано, что рН 2,9 — 3,2 обеспечивает предотвращение активности окислительных ферментов, сохранение низкого уровня ОВП, предотвращение трансформации аромата и вкуса вина;

- ♦ продолжительность осветления виноматериала не влияет на рост ОВП, на динамику ОВП в процессе осветления оказывает влияние выбор ТВС;

3) установлено, что комплексные обработки с применением препаратов хитозана и Кларэйд регулируют качественный состав и способствуют сохранению на этапе осветления и стабилизации сортовых признаков фруктово-ягодных натуральных вин. Лучшие органолептические характеристики с ярко выраженными сортовыми признаками яблочных натуральных вин обеспечили комплексные обработки с применением хитозана в комплексе с кизельзолом, яблочной кислотой и метабисульфитом калия (Хитозан BeerVingem) и препаратом Пульвиклар С (желатин) (образец №4) и Энотанин Блан (танинсодержащий препарат на основе галловых танинов) + Кларэйд (казеинат калия и высокоочищенный натриевый бентонит) (образец №6);

4) рекомендовано для стабилизации сортовых фруктово-ягодных натуральных вин с сохранением их органолептических характеристик:

- ♦ использование хитозана в комплексе с препаратами бентонита, желатина и кизельзоля;
- ♦ использование комплексного препарата Кларэйд, в том числе в комплексе с танинсодержащим препаратом на основе галловых танинов;

5) комплексные обработки яблочного виноматериала с применением современных стабилизирующих средств:

- ♦ способствовали осветлению и стабилизации к физико-химическим и биохимическим помутнениям всех образцов вин, кроме обработки препаратом Сенсовин, в том числе в комплексе с Энотанин Блан;

- ♦ все схемы обработки с применением стабилизирующих средств обеспечили микробиологическую стабильность яблочных натуральных виноматериалов.

Таким образом, современная винодельческая промышленность имеет богатый выбор осветляющих и стабилизирующих средств. Между тем, проблема стабилизации с одновременным сохранением сортовых свойств винодельческой продукции по-прежнему остается актуальной. Многие препараты и сорбенты обладают узконаправленным действием к какой-либо определенной группе веществ вина и не обладают достаточной осветляющей способностью. Поэтому технологические приемы их применения многостадийны и приводят к значительным затратам труда и потерям виноматериалов на каждой стадии процесса.

Таблица 9. Физико-химические показатели яблочных натуральных виноматериалов  
Table 9. Physical and chemical indicators of apple natural wine materials

Наименование показателя	Номер образца																
	К	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4
Объемная доля этилового спирта, %	6,0	7,4	7,9	8,4	9,0	7,3	7,6	8,7	8,9	7,6	7,7	9,0	9,0	6,4	7,1	8,3	9,0
Массовая концентрация углеводов, г/дм <sup>3</sup> : - фруктоза - глюкоза - сахароза - ксилоза	0,7	<0,5	<0,5	3,7	<0,5	1,4	0,5	2,3	<0,5	1,6	1,5	0,8	<0,5	3,5	0,5	2,3	0,5
	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,0	<0,5	<0,5	<0,5
	3,4	1,6	1,6	6,2	0,7	3,3	2,3	1,8	1,4	0,4	0,4	<0,5	<0,5	9,9	2,7	1,6	<0,5
	<0,5	0,4	0,4	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,6	0,5	0,4	0,4	0,6	<0,5
	0,6																
Итого	21,4	4,5	2,0	10,5	1,3	5,2	3,3	5,1	1,9	2,4	2,3	1,4	0,5	14,8	3,6	4,5	0,5
Массовая концентрация глицерина, г/дм <sup>3</sup>	5,0	4,6	5,0	3,6	4,5	4,5	4,7	4,2	4,5	4,2	4,2	4,9	4,8	5,0	5,2	5,4	5,0
Массовая концентрация сорбита, г/дм <sup>3</sup>	4,5	4,1	3,9	4,4	4,4	4,4	3,9	3,4	3,4	4,6	4,4	4,3	4,4	4,1	3,8	4,7	3,7
Массовая концентрация уксусного альдегида, мг/дм <sup>3</sup>	559,20	222,77	186,90	4428,18	5063,60	475,70	348,73	1270,19	359,22	568,96	273,25	1188,78	1485,21	1029,82	1067,47	8638,10	6198,80
Массовая концентрация сливочного масла (1-пропанол, 2-пропанол, спирт изобутиловый, 1-бутанол, спирт изоамиловый), мг/дм <sup>3</sup>	3592,95	3128,81	3971,40	1623,95	1630,36	2365,13	2342,46	2060,95	2020,09	2854,43	2666,20	2056,68	2108,66	4329,14	4301,77	2049,91	1990,31
Массовая концентрация сложных эфиров (метилацетата, этилацетата), мг/дм <sup>3</sup>	447,99	2393,66	1204,41	795,85	205,08	328,34	162,53	92,39	75,37	92,48	82,85	33,45	71,66	134,60	129,50	242,06	204,08
Объемная доля метилового спирта, %	0,0678	0,0563	0,0584	0,0705	0,0602	0,0482	0,0494	0,0532	0,0507	0,0584	0,0539	0,0394	0,0378	0,0582	0,0519	0,0481	0,0420

На основании проведенных исследований и анализа имеющейся научной литературы разработаны рекомендации по применению технологических вспомогательных средств при производстве винодельческой продукции [4].

### Список использованных источников

1. *Агеева, Н.М.* Стабилизация виноградных вин: Теоретические аспекты и практические рекомендации / Н. М. Агеева. — Краснодар: СКЗНИИ-СиВиВ Россельхозакадемии, 2007. — 251 с.
2. *Агеева, Н. М.* Совершенствование технологических приемов стабилизации вин к помутнениям биологической и физико-химической природы: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Н.М. Агеева. — Краснодар, 2001. — 401 с.
3. *Таран, Н. Г.* Современные технологии стабилизации вин / Н.Г. Таран. — Кишинэу, 2006. — С. 41 — 87.
4. Рекомендации по применению пищевых добавок при производстве винодельческой продукции, утвержденные; утв. 10.12.2020. — Минск: РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», 2020. — 17 с.
5. Винодельческая продукция и винодельческое сырье. Метод определения объемной доли этилового спирта: СТБ 1929-2009 (ГОСТ Р 51653-2000). — Введ. 01.07.2009. — Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2009. — 9 с.
6. Водка и спирт этиловый из пищевого сырья. Газохроматографический экспресс-метод определения содержания токсичных микропримесей: СТБ ГОСТ Р 51698-2001. — Введ. 01.11.2002. — Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2009. — 10 с.
7. Определение сахарозы, глюкозы, фруктозы и сорбита методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: ГОСТ 31669-2012. — Введ. 01.07.2013. — Москва: Стандартинформ, 2019. — 17 с.
8. Продукция алкогольная и соковая. Определение содержания углеводов и глицерина методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: ГОСТ 33409-2015.— Введ. 01.07.2017. — Москва: Стандартинформ, 2019. — 14 с.
9. Продукция безалкогольная, слабоалкогольная, винодельческая и соковая. Определение содержания органических кислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: ГОСТ 33410-2015. — Введ. 01.07.2016. — Москва: Стандартинформ, 2017. — 21 с.

### Информация об авторах

*Зубковская Оксана Леонидовна*, старший научный сотрудник группы по винодельческой и пивобезалкогольной отрасли отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: info@belproduct.com

*Рабчонюк Наталья Ростиславовна*, руководитель группы по винодельческой и пивобезалкогольной отрасли отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: vino@belproduct.com

*Матиевская Анна Николаевна*, инженер-технолог 1 категории группы по винодельческой и пивобезалкогольной отрасли отдела технологий алкогольной и безалкогольной продукции РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: vino@belproduct.com

### Information about authors

*Zubkovskaya Oksana Leonidovna*, Senior Research Fellow of the Group for the Wine and Beer Non-Alcoholic Industry of the Technology Department for Alcoholic and Non-Alcoholic Products of the RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: info@belproduct.com

*Rabchonok Natalya Rostislavovna*, Head of the Group for the Wine and Beer and Non-Alcoholic Industry of the Technology Department for Alcoholic and Non-Alcoholic Products of the RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: vino@belproduct.com

*Matievskaya Anna Nikolaevna*, process engineer of the Group for the Wine and Beer Non-Alcoholic Industry of the Technology Department for Alcoholic and Non-Alcoholic Products of the RUE “Scientific and Practical Centre for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus” (29 Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: vino@belproduct.com