

УДК 663.2

UDC 663.2

DOI 10.30679/2219-5335-2021-3-69-288-302

DOI 10.30679/2219-5335-2021-3-69-288-302

**ВЛИЯНИЕ ФЕРМЕНТНЫХ
ПРЕПАРАТОВ
ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДУБОВОЙ
ДРЕВЕСИНЫ НА НАКОПЛЕНИЕ
ФЕНОЛЬНЫХ АЛЬДЕГИДОВ
И КИСЛОТ В ВЫДЕРЖАННЫХ
КОНЬЯЧНЫХ ДИСТИЛЛЯТАХ***

**EFFECT OF ENZYME
PREPARATIONS
FOR PROCESSING OAK WOOD
ON THE ACCUMULATION
OF PHENOLIC ALDEHYDES
AND ACIDS IN AGED
COGNAC DISTILLATES***

Резниченко Кристина Вячеславовна
канд. техн. наук
научный сотрудник
НЦ «Виноделие»
e-mail: kokoko20@list.ru

Reznichenko Kristina Vyacheslavovna
Cand. Tech. Sci.
Research Associate
of SC «Winemaking»
e-mail: kokoko20@list.ru

Агеева Наталья Михайловна
д-р техн. наук, профессор
главный научный сотрудник
НЦ «Виноделие»
e-mail: ageyeva@inbox.ru

Ageyeva Natalia Mikhailovna
Dr. Sci. Tech., Professor,
Chief Research Associate
of SC «Winemaking»
e-mail: ageyeva@inbox.ru

Алейникова Галина Юрьевна
канд. с.-х. наук
зав. лабораторией управления
воспроизводством в ампелоценозах
и экосистемах
старший научный сотрудник
ФНЦ «Виноградарство и виноделие»
e-mail: gala.aleynikova@gmail.com

Aleynikova Galina Yurievna
Cand. Agr. Sci.
Head of Reproduction Control
in the Ampeloceneses
and Ecological systems Laboratory
Senior Research Associate
of FSC «Viticulture and Winemaking»
e-mail: gala.aleynikova@gmail.com

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

*Federal State
Budget Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Krasnodar, Russia*

В статье рассмотрен вопрос
о влиянии обработки ферментными
препаратами древесины дуба черешчатого
на содержание фенольных альдегидов
и кислот в выдержанных коньячных
дистиллятах. Определено содержание

The article deals with the influence
of treatment with enzyme preparations
of petiolate oak wood on the content
of phenolic aldehydes and acids in aged
cognac distillates. The content
of synaptic and coniferyl aldehydes

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Администрации Краснодарского края в рамках научного проекта № 19-416-233021

* The study was carried out with financially supported of the Russian Fund of Thorough Research and the Administration of the Krasnodar Territory within the framework of the scientific project № 19-416-233021

синапового, кониферилового и сиреневого альдегидов; ванилиновой, галловой и сиреневой кислот; ванилина в коньячных дистиллятах, выдержанных 6 месяцев на дубовой клёпке из разных мест произрастания (Апшеронский, Хадыженский и Майкопский районы), подвергнутой ферментативному катализу различными ферментными препаратами. Установлено влияние ферментных препаратов, времени экспозиции при обработке и места произрастания древесины дуба на содержание фенольных альдегидов, кислот и дегустационную оценку коньячных дистиллятов. Экспериментально установлено, что уровень концентраций фенольных альдегидов и кислот находится в тесной связи с продолжительностью воздействия ферментного препарата на структурные элементы дубовой древесины. Максимальное накопление суммарной концентрации фенольных альдегидов и кислот в коньячных дистиллятах, выдержанных на майкопском и хадыженском дубе, происходит при активации древесины в течение 5 дней препаратами Глюкозим Л-400-С+, Тренолин Супер ДФ, Фруктоцим МА и San Super 240L. При этом уровень дегустационной оценки – 8,0-8,3 балла. Максимальные значения дегустационной оценки были у образцов, выдержанных на дубовой клепке всех видов дуба при активации в течение 3-4 дней ферментным препаратом Тренолин Супер ДФ – от 8,4 до 8,5 балла. В результате с помощью многофакторного дисперсионного анализа было установлено, что на дегустационную оценку из перечня анализируемых факторов оказывают влияние вид ферментного препарата (доля влияния 55,6 %) и продолжительность обработки дубовой клепки (доля влияния 11,1 %). Между районом произрастания древесины и дегустационной оценкой взаимосвязи не выявлено.

Ключевые слова: ДРЕВЕСИНА ДУБА, ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ФЕРМЕНТАТИВНАЯ ОБРАБОТКА (БИОКАТАЛИЗ), ФЕНОЛЬНЫЕ АЛЬДЕГИДЫ И КИСЛОТЫ, КАЧЕСТВО

and syringaldehyde; vanillic, gallic and syringic acids; and vanillin in cognac distillates aged for 6 months on oak staff from different growing areas (Absheron, Khadyzhensky and Maykop districts), subjected to enzymatic catalysis by various enzyme preparations, was determined. The influence of enzyme preparations, the time of exposure during processing and the place of growth of oak wood on the content of phenolic aldehydes, acids and the tasting evaluation of cognac distillates was established. It was experimentally established that the level of concentrations of phenolic aldehydes and acids is directly related to the duration of exposure of the enzyme preparation to the structural elements of oak wood. The maximum accumulation of the total concentration of phenolic aldehydes and acids in cognac distillates aged on Maikop and Khadyzhensk oak occurs when the wood is activated for 5 days with the preparations Glucosim L-400-C+, Trenolin Super DF, Fructocim MA and San Super 240L. At the same time, the level of tasting evaluation is 8.0-8.3 points. The maximum values of the tasting evaluation were in samples aged on oak staff of all types of oak during the activation for 3-4 days with the enzyme preparation Trenolin Super DF - from 8.4 to 8.5 points. As a result, using a multivariate analysis of variance, it was found that the tasting evaluation from the list of analyzed factors is influenced by the type of enzyme preparation (the amount of influence is 55.6 %) and the duration of oak staff processing (the amount of influence is 11.1 %). There was no correlation between the wood growing area and the tasting assessment.

Key words: OAK WOOD, ENZYME PRETREATMENT (BIOCATALYSIS), PHENOLIC ALDEHYDES AND ACIDS, QUALITY

Введение. Коньяк имеет сложный физико-химический состав, причем в число основных его компонентов входит значительное количество фенольных и полифенольных соединений, которые обладают высокой антиоксидантной и антирадикальной активностью [1]. Для получения высококачественного коньяка из коньячного дистиллята, который представляет собой бесцветную жидкость с острым вкусом и запахом ацетальдегида и сивушных масел, необходим процесс выдержки коньячного спирта в контакте с подготовленной (обработанной) древесиной дуба. В процессе такой выдержки коньячный дистиллят приобретает ароматические и вкусовые достоинства, присущие высококачественному коньяку [2-3].

Основные способы обработки древесины дуба перед выдержкой представлены тремя основными группами: физические, химические и комбинированные.

Физические способы включают обработку древесины теплом, холодом, электрическим током, ультразвуком, УФ-лучами и проникающей радиацией. Методы физического воздействия способствуют ускорению процессов старения древесины. Они активизируют образование редуцирующих веществ, перекисных соединений, увеличивают содержание альдегидов, ацеталей и продуктов распада лигнина [4].

Наиболее широко в России и других странах в практике используются методы термической обработки древесины [5-6]. Значимые работы в этом направлении проведены Л.М. Джанполадяном [7] и Е.Л. Мнджояном [8].

Химические способы основаны на обработке древесины дуба различными химическими реагентами (кислотами, щелочами, катализаторами минеральной и органической природы, газообразным кислородом и другими газами) [9].

Комбинированные методы предварительной обработки древесины сочетают физические и химические способы воздействия. При реализации комбинированных методов обработки древесины из физических способов воздействия чаще всего применяют термическую обработку древесины как

наиболее эффективный и легко реализуемый способ активации [10]. Эффективность комбинированных методов предварительной обработки древесины исследователи объясняют возникновением синергетических эффектов при совместном действии химических катализаторов и физических факторов воздействия.

Разработкой технологически гибких способов подготовки древесины дуба для выдержки коньячных дистиллятов занимались и продолжают заниматься как российские, так и зарубежные ученые [11-15].

Нами было выдвинуто предположение о возможности использования ферментных препаратов, используемых в виноделии, для активации древесины дуба. Проведённые исследования показали возможность применения ферментативного катализа обработки дубовой клепки в технологии коньяка [16-17], в связи с чем актуальным стал вопрос изучения влияния ферментных препаратов на качество получаемой продукции, в том числе на накопление фенольных альдегидов и кислот в выдержанных коньячных дистиллятах.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований служили коньячные дистилляты, выдержанные в течение 6 месяцев на биокатализированной древесине дуба черешчатого, выращенного в Апшеронском, Майкопском и Хадыженском районах.

Каждый образец дубовой клепки (1,5x1,5x3,0 см) перед выдержкой был обработан комплексными ферментными препаратами (Тренолин Супер ДФ, Фруктоцим МА, San Super 240L, Fludase и Глюкозим Л-400-С+) с последующим термическим воздействием (температура 140 °С в течение 45 часов). Длительность обработки ферментными препаратами составила 1, 3, 4, 5 и 10 дней. После чего биокатализированную дубовую клепку заливали молодым коньячным дистиллятом из расчета удельной поверхности 150 см²/дм³ и выдерживали в герметично закрытой таре в течение 6 месяцев.

Определение фенольных альдегидов и кислот проводили по усовершенствованной методике методом капиллярного электрофореза

(СТО 00668034-030-2011 «Коньячные дистилляты. Методика измерений содержания ароматических альдегидов и кислот методом капиллярного электрофореза», Краснодар, 2011).

Дегустационная оценка проводилась по 10-балльной шкале согласно ГОСТ 32051-2013 «Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа».

Обсуждение результатов. Анализ экспериментальных данных показал, что при обработке древесины апшеронского дуба препаратом Глюкозим Л-400-С+ имеется четкая тенденция увеличения суммарного содержания фенольных альдегидов и кислот с увеличением времени воздействия фермента на древесину (рис. 1).

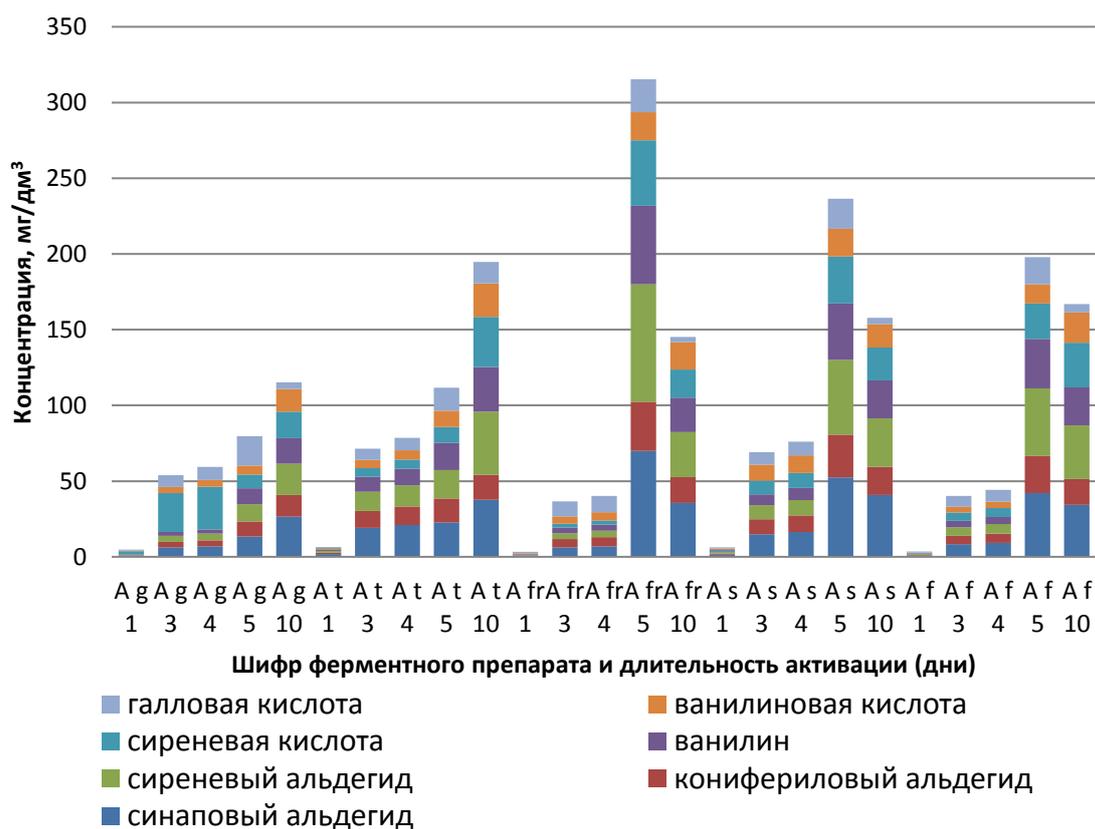


Рис. 1. Содержание фенольных альдегидов и кислот в коньячном дистилляте, выдержанном на апшеронском дубе (Ag – Глюкозим Л-400-С+; At – Тренолин Супер ДФ; Afr – Фруктоцим МА; As – San Super 240L; Af – Fludase)

Отмечено, что все исследуемые компоненты имели тенденцию к накоплению. Концентрация синапового и кониферилового альдегидов увеличивалась от 1,7 до 37,6 мг/дм³ и от 1,0 до 16,5 мг/дм³ соответственно. Содержание сиреневого альдегида увеличивалось в пределах 1,1-41,8 мг/дм³, ванилина – 0,9-29,5 мг/дм³. Концентрации сиреневой, ванилиновой и галловой кислот также увеличивались в зависимости от продолжительности обработки клёпки.

При активации древесины апшеронского дуба препаратом Тренолин Супер ДФ также наблюдалась выраженная тенденция увеличения суммарной концентрации фенольных альдегидов и кислот при возрастании времени активации клёпки с максимальными значениями на 10 день активации (см. рис. 1). При этом возрастание содержания данных компонентов происходило в основном за счет увеличения концентраций синапового, кониферилового, сиреневого альдегидов и ванилина.

Максимальное содержание ароматических альдегидов и кислот во всех опытных вариантах было отмечено при 5-дневной активации клёпки апшеронского дуба препаратом Фруктоцим МА (рис. 1). При этом наблюдалось резкое увеличение концентрации альдегидов и кислот по сравнению с 4-дневной активацией древесины и снижение при дальнейшей выдержке.

При обработке древесины апшеронского дуба препаратом San Super 240L самое высокое содержание фенольных альдегидов и кислот было зафиксировано при 5-дневной активации клёпки, однако было отмечено, что содержание данных компонентов находилось на более низком уровне, чем при использовании препаратов Глюкозим Л-400-С+, Тренолин Супер ДФ и Фруктоцим МА. При активации древесины апшеронского дуба препаратом Fludase самое высокое содержание фенольных альдегидов и кислот (197,8 мг/дм³) наблюдалось при 5-дневной обработке клёпки.

Анализ влияния ферментных препаратов на содержание фенольных альдегидов и кислот в коньячных дистиллятах, выдержанных на майкопском дубе, показал, что при использовании препарата Глюкозим Л-400-С+

суммарное содержание фенольных альдегидов и кислот увеличивается при возрастании продолжительности обработки до 5 дней, при дальнейшем увеличении времени активации до 10 дней данные компоненты накапливаются в меньшем количестве (рис. 2).

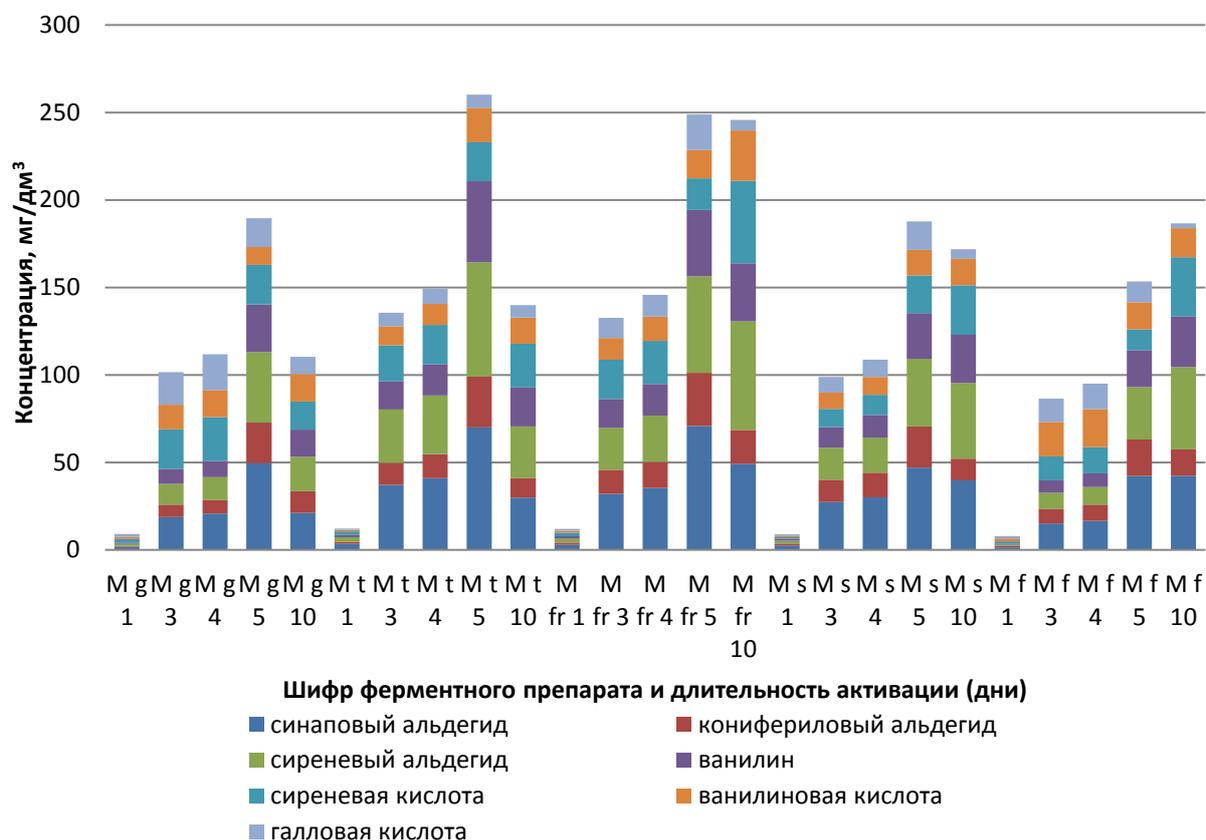


Рис. 2. Содержание фенольных альдегидов и кислот в коньячном дистилляте, выдержанном на майкопском дубе (Mg – Глюкозим Л-400-С+; Mt – Тренолин Супер ДФ; Mfr – Фруктоцим МА; Ms – San Super 240L; Mf – Fludase)

Аналогичный характер накопления ароматических компонентов наблюдался при обработке препаратом Тренолин Супер ДФ, но концентрации были выше за счет увеличения концентрации фенольных альдегидов (см. рис. 2).

В результате обработки древесины майкопского дуба препаратом Фруктоцим МА самое высокое содержание ароматических альдегидов и

кислот было зафиксировано при 5-дневной активации клёпки и чуть меньшее при 10-дневной активации (см. рис. 2). При этом было отмечено резкое увеличение концентрации альдегидов и кислот по сравнению с 4-дневной активацией древесины и минимальное снижение анализируемых компонентов при 10-дневной активации.

Использование препарата San Super 240L дало высокое содержание фенольных альдегидов и кислот при 5-дневной активации клепки дуба майкопского, однако содержание данных компонентов находилось на более низком уровне, чем при использовании препаратов Глюкозим Л-400-С+, Тренолин Супер ДФ и Фруктоцим МА.

При использовании для активации древесины майкопского дуба препарата Fludase наблюдалось постепенное увеличение общего содержания ароматических компонентов дистиллятов до уровня 186,6 мг/дм³ при возрастании продолжительности обработки (см. рис. 2).

Тенденция изменения концентрации фенольных альдегидов и кислот в коньячных дистиллятах, выдержанных на хадыженском дубе, при использовании ферментных препаратов аналогична тенденции их изменения в дистиллятах, выдержанных на дубе майкопском. Отмечено, что уровень накопления анализируемых веществ выше в дистиллятах, полученных с использованием хадыженского дуба (рис. 3).

Установлено, что при 5-дневной ферментативной активации древесины хадыженского дуба препаратами Глюкозим Л-400-С+; Тренолин Супер ДФ; Фруктоцим МА и San Super 240L происходит максимальное накопление фенольных кислот и альдегидов. При увеличении времени активации до 10 дней суммарное содержание анализируемых компонентов снижается.

При активации препаратом Fludase самое высокое содержание фенольных альдегидов и кислот (201,2 мг/дм³) наблюдалось при 10-дневной обработке клепки (см. рис. 3).

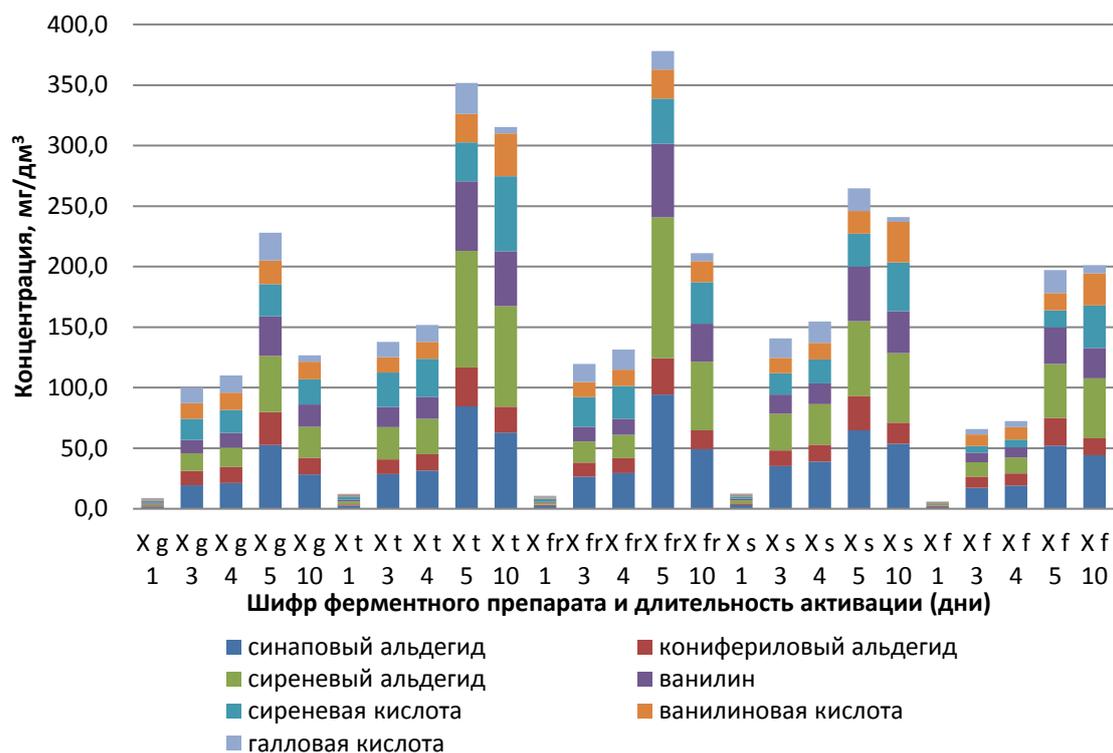


Рис. 3. Содержание фенольных альдегидов и кислот в выдержанном коньячном дистилляте, хадыженский дуб (Xg – Глюкозим Л-400-С+; Xt – Тренолин Супер ДФ; Xfr – Фруктоцим МА; Xs – San Super 240L; Xf – Fludase)

Полученные результаты свидетельствуют о том, что уровень концентраций фенольных альдегидов и кислот находится в непосредственной связи с продолжительностью воздействия ферментного препарата на структурные элементы дубовой древесины.

Органолептический анализ исследуемых образцов позволил выявить следующие особенности: использование препаратов Глюкозим Л-400-С+, Тренолин Супер ДФ San Super 240L и Fludase для обработки древесины апшеронского дуба способствовало повышению органолептической оценки выдержанных дистиллятов с увеличением продолжительности обработки (рис. 4).

Максимальный дегустационный балл исследуемые образцы получили при 3-х и 4-дневной обработке клепки. Дальнейшее увеличение продолжительности обработки привело к снижению органолептических показателей дистиллятов вследствие появления горечи во вкусе, излишней сладавости и бурых оттенков в цвете.

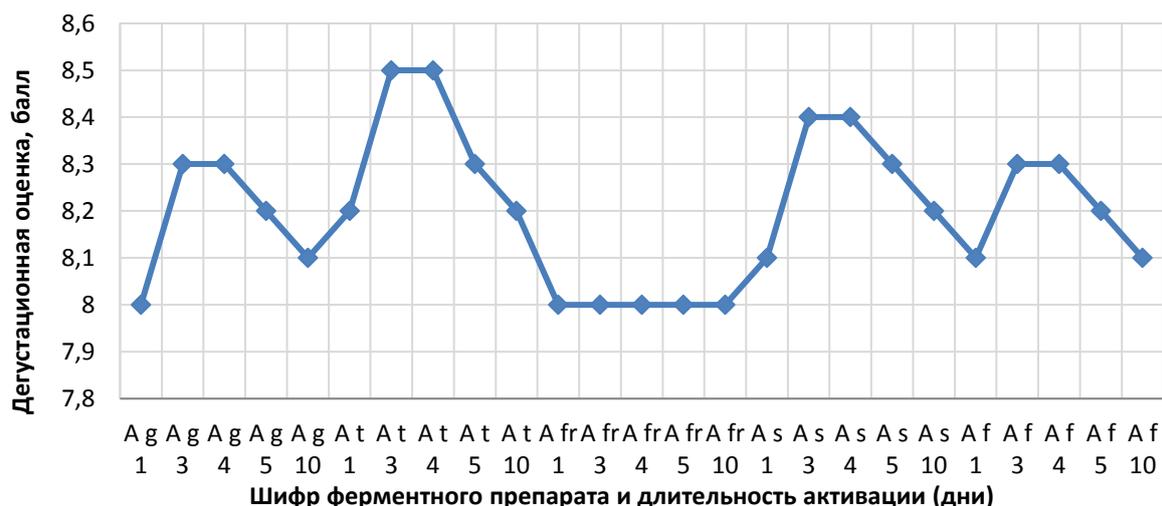


Рис. 4. Уровень дегустационной оценки коньячных дистиллятов, выдержанных на апшеронском дубе (Ag – Глюкозим Л-400-С+; At – Тренолин Супер ДФ; Afr – Фруктоцим МА; As – San Super 240L; Af – Fludase)

Самую высокую дегустационную оценку (8,5 баллов) получили образцы коньячных дистиллятов, выдержанные на дубовой клепке, которая была обработана в течение 3-х и 4-х дней препаратом Тренолин Супер ДФ. Следует отметить, что при обработке древесины дуба из Апшеронского района препаратом Фруктоцим МА зависимости между уровнем органолептической оценки полученных дистиллятов и продолжительностью обработки не выявлено.

При активации древесины майкопского дуба с использованием ферментных препаратов Тренолин Супер ДФ, Фруктоцим МА и Fludase органолептическая оценка выдержанных дистиллятов повышалась при возрастании продолжительности обработки древесины и достигала максимальных значений при 3-х и 4-дневной активации (рис. 5).

Дальнейшее увеличение продолжительности обработки негативно сказывалось на органолептических характеристиках дистиллятов и приводило к снижению дегустационного балла. Самую высокую оценку (8,4 балла) получили дистилляты, которые были выдержаны на клепке, обработанной препаратами Тренолин Супер ДФ и Фруктоцим МА в течение 3 и 4 дней. Необходимо отметить, что самые низкие дегустационные оценки получили образцы с обработкой клепки препаратами

Глюкозим Л-400-С+ и San Super 240L независимо от продолжительности воздействия на древесину (7,9-8,1 балла).

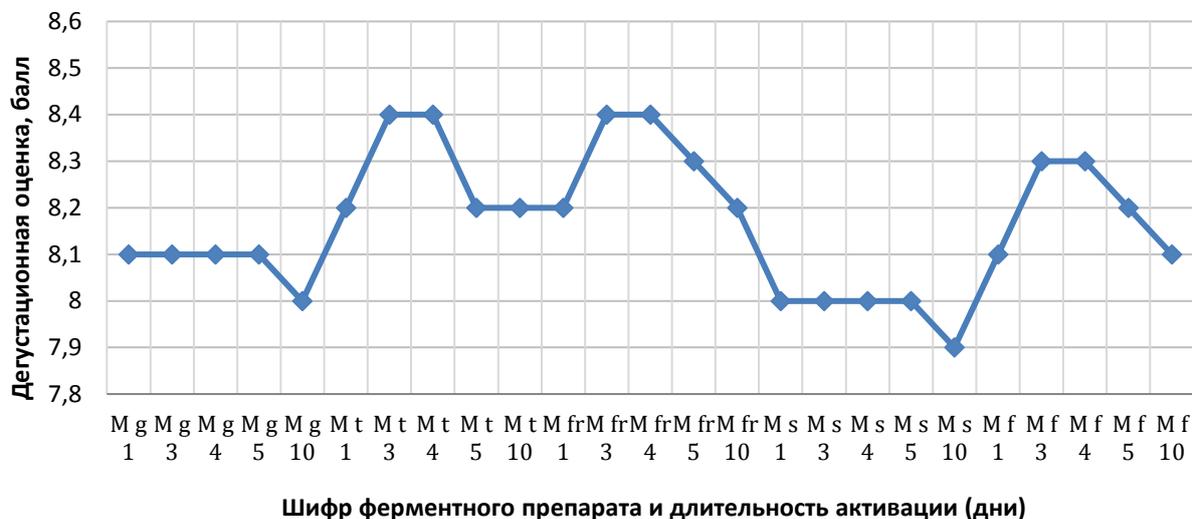


Рис. 5. Уровень дегустационной оценки коньячных дистиллятов, выдержанных на майкопском дубе (Mg – Глюкозим Л-400-С+; Mt – Тренолин Супер ДФ; Mfr – Фруктоцим МА; Ms – San Super 240L; Mf – Fludase)

В результате активации древесины хадыженского дуба самые высокие дегустационные оценки получили дистилляты, выдержанные в контакте с древесиной, обработанной препаратом Тренолин Супер ДФ (рис. 6). При этом наблюдалась тенденция увеличения дегустационной оценки при активации древесины в течение 3-4 дней всеми исследуемыми препаратами, кроме San Super 240L.

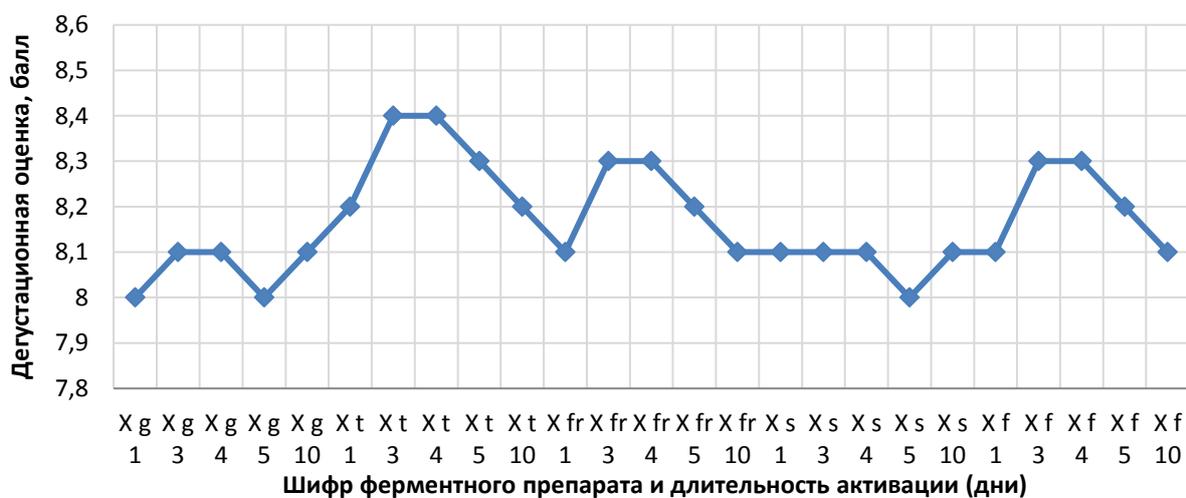


Рис. 6. Уровень дегустационной оценки коньячных дистиллятов, выдержанных на майкопском дубе (Xg – Глюкозим Л-400-С+; Xt – Тренолин Супер ДФ; Xfr – Фруктоцим МА; Xs – San Super 240L; Xf – Fludase)

В заключении нами была проведена статистическая обработка, направленная на установление влияния района произрастания древесины, вида ферментного препарата и продолжительности обработки на формирование дегустационной оценки. С помощью многофакторного дисперсионного анализа было установлено, что на дегустационную оценку из перечня анализируемых факторов оказывают влияние вид ферментного препарата (доля влияния 55,6 %) и продолжительность обработки дубовой клепки (доля влияния 11,1 %) (рис. 7). Между районом произрастания древесины и дегустационной оценкой взаимосвязи не выявлено.

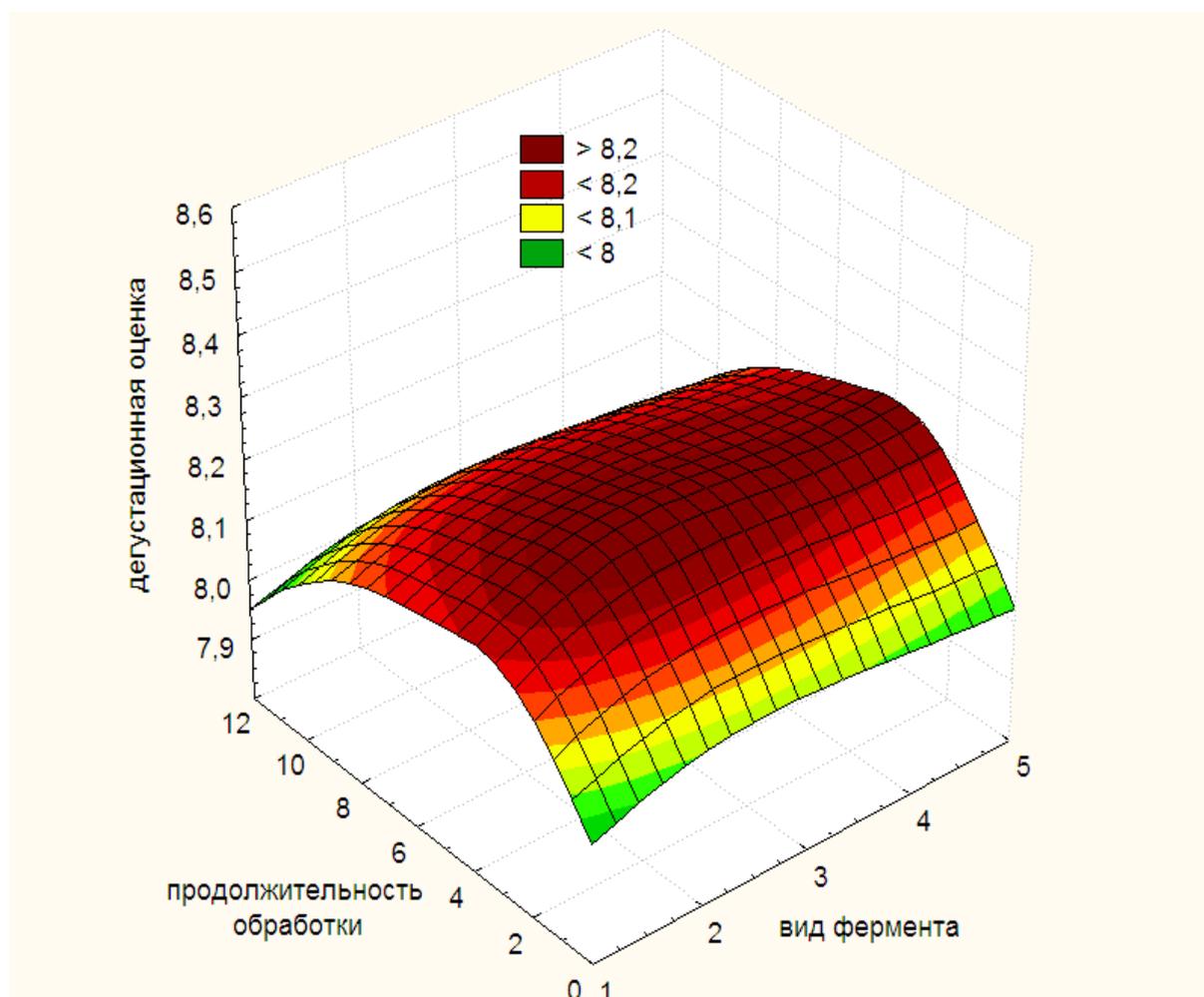


Рис. 7. Категоризованный график зависимости уровня дегустационной оценки от вида ферментного препарата и продолжительности обработки древесины (1 – Глюкозим Л-400-С+; 2 – Тренолин Супер ДФ; 3 – Фруктоцим МА; 4 – San Super 240L; 5 – Fludase)

Таким образом, дополнительная статистическая обработка позволила выявить степень влияния района произрастания древесины, вида ферментного препарата и продолжительности обработки на формирование дегустационной оценки.

Выводы. В результате проведенных исследований установлено, что при увеличении времени обработки дубовой клёпки ферментными препаратами повышается концентрация фенольных альдегидов и кислот в выдержанных коньячных дистиллятах. Концентрация анализируемых компонентов и динамика их изменения также зависят от типа ферментного препарата и от места происхождения древесины дуба.

Максимальное накопление суммарной концентрации фенольных альдегидов и кислот в коньячных дистиллятах, выдержанных на майкопском и хадыженском дубе, происходит при активации древесины в течение 5 дней препаратами Глюкозим Л-400-С+, Тренолин Супер ДФ, Фруктоцим МА и San Super 240L. При этом уровень дегустационной оценки 8,0-8,3 балла. Максимальные значения дегустационной оценки были у образцов, выдержанных на дубовой клепке всех видов дуба при активации в течение 3-4 дней ферментным препаратом Тренолин Супер ДФ, – от 8,4 до 8,5 балла.

С помощью многофакторного дисперсионного анализа было установлено, что на дегустационную оценку из перечня анализируемых факторов оказывают влияние вид ферментного препарата (доля влияния 55,6 %) и продолжительность обработки дубовой клепки (доля влияния 11,1 %). Между районом произрастания древесины и дегустационной оценкой взаимосвязи не выявлено.

Литература

1. Скурихин. И.М. Химия коньячного производства. 1968. Пищевая промышленность. Москва. С. 383.

2. Кочетова М.В. Определение качественного состава коньячных изделий методом ВЭЖХ // Сорбционные и хроматографические процессы. 2008. Т.8. Вып. 4. С. 658-667
3. Song L. Cognac consumption: a comparative study on American and Chinese consumers/Song L., Wei Y., Bergiel V.J.-Wine Economics and Policy.2018.V.7. №1. С 24-34.
4. Дяконов П., Донеv Д., Минков П., Ковачев С., Бакалов Н., Димитров И. Установка для термической обработки дубовой древесины (для использования в виноделии) // Лозарство и винарство, Болгария, 1988. № 2. С. 32-34.
5. Сунна С., Нушев Ил., Маринов М. Ускорено стареене на конячния дестилат чрез термична обработка // Науч. тр. висш. ин-т хранит. и вкус. пром-ст. Пловдив, 1980. Т. 27, № 2. С. 43-45.
6. Ilda Caldeira, M.C. Clí'maco, R. Bruno de Sousa, A.P. Belchior Volatile composition of oak and chestnut woods used in brandy ageing: Modification induced by heat treatment // Journal of Food Engineering, 76, 2006, P. 202–211.
7. Джанполадян Л.М. Исследование химико-технологических основ производства коньяков. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Джанполадян Левон Михайлович. М.: МТИПП. 1966.
8. Мнджоян Е.Л., Ахназарян Ф.А., Налбандян Р.М., Саакян А.С. Обработка древесины дуба для коньячного производства // Виноделие и виноградарство СССР. 1978, № 1. С. 15-18.
9. Курьянова Т.К., Платонов А.Д. Технология сушки древесины дуба с предварительной химической обработкой // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2004. № S9. С. 177-179.
10. Разумовский С.Д., Подмастерьев В.В., Зеленецкий А.Н. Механо-химические методы активации процессов предобработки биомассы // Катализ в промышленности. 2010. № 5. С. 53-57
11. Скурихин И.М. Химия коньяка и бренди. М: ДеЛи принт. 2005. 296 с.
12. Puech J.-L. Characteristics of oak wood and biochemical aspects of Armagnac aging. – Americ. J. Enol. And Viticult. 2004. 35. № 6. pp.77-81.
13. Panakhov T.M. Prospects of using oak wood integrated processing products in winemaking, dealing with shortcomings on the base of implementing oak wood derivative products-Indian Journal of Science and Technology. 2016. Т. 9. № 22. С. 95553.
14. Benedetti F. Synthesis of all stereoisomers of cognac lactones via microbial reduction and enzymatic resolution strategies/Benedetti F., Forzato C., Nitti P., Pitacco G., Valentin E., Vicario M.-Tetrahedron: Asymmetry. 2001. Т. 12. № 3. С. 505-511.
15. Kirk F. Factor involved in the regulation of a ligninase activity in Phanerochaete chrysesporium. – Appl. and Environ. Microbial. 2005.V. 49. № 2. P. 229-304.
16. Оценка целесообразности проведения ферментативного катализа дубовой древесины для выдержки сельскохозяйственных дистиллятов / К.В. Резниченко [и др.] // Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 29. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2020. С. 293-299. <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2020-29-293-299>.
17. Влияние способа обработки древесины дуба на состав получаемых водно-спиртовых экстрактов / К.В. Резниченко [и др.] // Русский виноград. 2019. Т. 10. С. 132-140. DOI: 10.32904/2412-9836-2019-10-132-140 <https://elibrary.ru/item.asp?id=41655004>

References

1. Skurihin. I.M. Himiya kon'yachnogo proizvodstva. 1968. Pishchevaya promyshlennost'. Moskva. S. 383.
2. Kochetova M.V. Opredelenie kachestvennogo sostava kon'yachnyh izdelij metodom VEZhH // Sorbcionnye i hromatograficheskie processy. 2008. T.8. Vyp. 4. S. 658-667

3. Song L. Cognac consumption: a comparative study on American and Chinese consumers/Song L., Wei Y., Bergiel B.J.-Wine Economics and Policy.2018.V.7. №1. S 24-34.
4. Dyakonov P., Donev D., Minkov P., Kovachev S., Bakalov N., Dimitrov I. Ustanovka dlya termicheskoj obrabotki dubovoj drevesiny (dlya ispol'zovaniya v vinodelii) // Lozarstvo i vinarstvo, Bolgariya, 1988. № 2. S. 32-34.
5. Sunna S., Nushev Il., Marinov M. Uskoreno stareene na konyachniya destilyat chrez termichna obrabotka // Nauch. tr. vissh. in-t hranit. i vkus. prom-st. Plovdiv, 1980. T. 27, № 2. S. 43-45.
6. Ilda Caldeira, M.C. Clí'maco, R. Bruno de Sousa, A.P. Belchior Volatile composition of oak and chestnut woods used in brandy ageing: Modification induced by heat treatment // Journal of Food Engineering, 76, 2006, R. 202–211.
7. Dzhanpoladyan L.M. Issledovanie himiko-tehnologicheskikh osnov proizvodstva kon'yakov. Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora tehnikeskikh nauk / Dzhanpoladyan Levon Mihajlovich. M.: MTIPP. 1966.
8. Mndzhoyan E.L., Ahnazaryan F.A., Nalbandyan R.M., Saakyan A.S. Obrabotka drevesiny duba dlya kon'yachnogo proizvodstva // Vinodelie i vinogradarstvo SSSR. 1978. № 1. S. 15-18.
9. Kur'yanova T.K., Platonov A.D. Tekhnologiya sushki drevesiny duba s predvaritel'noj himicheskoj obrabotkoj // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Seriya: Tehnicheskie nauki. 2004. № S9. S. 177-179.
10. Razumovskij S.D., Podmaster'ev V.V., Zeleneckij A.N. Mekhano-himicheskie metody aktivacii processov predobrabotki biomassy // Kataliz v promyshlennosti. 2010. № 5. S. 53-57
11. Skurihin I.M. Himiya kon'yaka i brendi. M: DeLi print. 2005. 296 s.
12. Puech J.-L. Characteristics of oak wood and biochemical aspects of Armagnac aging. – Americ. J. Enol. And Viticult. 2004. 35. № 6. pp.77-81.
13. Panakhov T.M. Prospects of using oak wood integrated processing products in wine-making, dealing with shortcomings on the base of implementing oak wood derivative products-Indian Journal of Science and Technology. 2016. T. 9. № 22. S. 95553.
14. Benedetti F. Synthesis of all stereoisomers of cognac lactones via microbial reduction and enzymatic resolution strategies/Benedetti F., Forzato C., Nitti P., Pitacco G., Valentin E., Vicario M.-Tetrahedron: Asymmetry. 2001. T. 12. № 3. S. 505-511.
15. Kirk F. Factor involved in the regulation of a ligninase activity in Phanerochaete chrysosporium. – Appl. and Environ. Microbial. 2005.V. 49. № 2. R. 229-304.
16. Ocenka celesoobraznosti provedeniya fermentativnogo kataliza dubovoj drevesiny dlya vyderzhki sel'skohozyajstvennyh distillyatov / K.V. Reznichenko [i dr.] // Nauchnye trudy SKFNCSVV. T. 29. Krasnodar: FGBNU SKFNCSVV, 2020. S. 293-299. <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2020-29-293-299>.
17. Vliyanie sposoba obrabotki drevesiny duba na sostav poluchaemyh vodno-spirtovyh ekstraktov / K.V. Reznichenko [i dr.] // Russkij vinograd. 2019. T. 10. S. 132-140. DOI: 10.32904/2412-9836-2019-10-132-140 <https://elibrary.ru/item.asp?id=41655004>