

А.С.Луканин, д.т.н., проф., академик НААН, зав. лабораторией мониторинга сырьевых ресурсов для виноделия

Институт агроэкологии и природопользования,

С.Г.Зражва, к.т.н., доцент

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,

М.Ф.Агафонов, соискатель

Министерство аграрной политики и продовольствия Украины

РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ ДРЕВЕСИНЫ В ПРОЦЕССЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ СУШКИ ДУБОВОЙ КЛЕПКИ

Приведены результаты многолетних исследований влияния эпифитной-эндофитной микрофлоры на формирование ароматического комплекса древесины дуба в процессе сушки-созревания клепки для производства винных и коньячных бочек. Отобраны доминирующие микроскопические грибы из родов: *Alternaria*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Chaetomium* и *Aspergillus*, у представителей которых изучали показатели ферментативной активности. Исследован энзиматический спектр 10 видов микромицетов, выделенных из образцов древесины дуба и грунта на участках, приближенных к штабелям клепки. Наиболее активными с точки зрения выделения ферментов оказались виды *Alternaria alternata*, *Aureobasidium pullulans*, *Penicillium notatum* и *Penicillium variabile*

Ключевые слова: фенольные вещества, ароматические вещества, микромицеты, винный дистиллят.

Лидеры мирового бондарного производства большое внимание уделяют природному запасу ароматических компонентов древесины дуба и способу подготовки дубовой клепки для производства бочек. Согласно международной классификации, древесину дуба для виноделия разделяют по концентрации фенольных веществ (в т.ч. танинов) и ароматических компонентов (виски-лактонов, ванилина, эвгенола и др.), формирующих аромат, букет и вкус будущих вин и их дистиллятов. Наряду с научно обоснованным отбором дубового кряжа в лесу важную роль играет процесс сушки-созревания клепки – подготовительный процесс перед последующего производства бочек - или закладки ее в крупные резервуары с винными дистиллятами [3-6].

Совершенствование существующего в Украине и в странах СНГ способа предварительной подготовки клепки к производству бочек, а также разработка критериев оценки и контроля качества древесины дуба являются важными для организации конкурентоспособного бондарного производства и виноделия.

Для изучения влияния разных способов сушки-созревания клепки на формирование ароматического комплекса древесины дубовый кряж заготавливали в государственных лесных хозяйствах Западной и Правобережной Лесостепи, Западного Полесья и Закарпатья Украины. Клепку для созревания укладывали в открытые штабеля с последующей выдержкой от 3 до 8 лет. Исследования проводились на клепке длиной 1000 мм в традиционных для бондарных предприятий штабелях, в которых заготовки в соседних слоях клепки сориентированы под углом 90°, а шпации в рядах клепки составляли 4-5 см. Основы штабелей были приподняты на железобетонные столбики на высоту 400 мм от поверхности почвы.

Высота штабелей от железобетонной основы составляла 1,5-2,3 м. Влажность древесины определяли кондуктометрическим электровлагомером в соответствии с требованиями ДСТУ 4922:2008. Клепки для определения влажности и накопления микромицетов отбирались из верхней, нижней и средней

частей штабелей. Мазки с поверхности древесины выполняли с соблюдением правил общей микробиологии. Одновременно для посева использовали измельченную древесину, отобранную на определенной глубине дубовой клепки. Грибы, находящиеся в древесине, выделяли непосредственно из обсемененных тканей путем посева отобранных частей или срезов на питательные среды. Поверхность образцов древесины дуба дезинфицировали, погружая их в спирт-ректификат с последующим обжигом на пламени горелки. Полученный материал высевали на питательную среду в чашки Петри и термостатировали при оптимальных температурах для развития микромицетов.

Идентификация таксономической принадлежности выделенных микромицетов и показатели их ферментативной активности определяли традиционными методами [10, 11].

Содержимое фенольных веществ в древесине исследовали в водных и спиртовых экстрактах - с помощью спектрофотометра СФ-46. Для исследования ароматических компонентов 1 г измельченной натуральной древесины дуба смешивали с внутренним стандартом (амиловый спирт, 10 мг/кг) и экстрагировали 10 см³ диэтилового эфира в течение 2 ч. Эфирный экстракт испаряли до объема 0,05 см³ и хроматографировали на капиллярных колонках SE-30 и FFAP (30 м) ГХ «Кристалл 2000-М».

Силу аромата концентрации главных ароматических компонентов древесины дуба в экстрактах винных дистиллятов определяли методом одориметрии. Дегустационную оценку винных дистиллятов с древесиной дуба проводили по 100-балльной шкале.

Количественный и качественный состав микрофлоры древесины дуба при сушке-созревании клепки. Об участии микроорганизмов в биохимических процессах, происходящих в древесине в период естественной сушки, свидетельствуют работы французских и российских ученых [3-6]. Действие ферментных систем, которые производят клетки микроорганизмов, находящиеся в древесине дуба, и развивающиеся в естественной для них среде, приводит к преобразованию и нако-

плению веществ, формирующих качественные показатели вин, коньяков и бренди. Монти акцентирует внимание на бактериальных популяциях, способных увеличивать водопроницаемость древесины благодаря растворению внутренней поверхности древесины клепки и ее деструктуризации [4]. Направленная регуляция микробиологических и биохимических процессов, происходящих при выдержке древесины, приводит к увеличению доступности веществ лигнино-танинного комплекса древесины при их выдержке.

Большинство исследований в Украине относительно влияния микромицетов на формирование химических компонентов древесины дуба связаны с биодеградацией. Исследования физико-химических и биохимических процессов, происходящих в период естественной сушки-созревания дубовой клепки в штабелях, в Украине не проводились.

Большая часть микрофлоры древесины дуба на протяжении 12-24 мес. от момента укладки в открытые штабеля развивается в поверхностных слоях древесины, потребляя ее различные составляющие на глубине до 10 мм от поверхности клепки [1]. Это подтверждается исследованиями Виваса, Оганесянца. Ими установлено, что развитие грибов в тканях древесины французского и российского дубов в открытых штабелях длится на протяжении всего срока сушки (24-36 мес.) [3-6].

Большое видовое и штаммовое разнообразие микромицетов позволяет им широко распространяться в самых разнообразных условиях существования. Поверхность свежей клепки быстро покрывается спорами грибов с растительных остатков на окружающей территории, из которых только небольшой процент прорастает и образует мицелий. В среднем только 5-7% спор, встречающихся на поверхности древесины дуба, дают хорошо развитый мицелий, при этом на клепке обнаруживается разнообразная микрофлора.

В начале исследований образцы древесины со свежезаготовленных лесоматериалов были стерильными. Это объясняется тем, что в живой ядровой части древесины дуба в большом количестве име-

ются фенольные соединения, способные угнетать рост микроорганизмов. Уже через неделю после укладки клепки в штабеля было отмечено наличие микромицетов в верхних пластах дубовой клепки на глубине 0-3 мм.

Через несколько дней после распиливания при среднесуточной температуре 5°C на поверхности клепки развивается мицелий грибов-пионеров, за несколько месяцев их мицелий проникает на глубину 1-3 мм, а за 1-1,5 года - на глубину 9 мм и более.

Выдержка древесины дубовой клепки в естественных условиях под открытым небом приводит к появлению в древесине, отобранной из разных регионов Украины, грибов из класса дейтеромицетов родов *Penicillium* и *Alternaria*, которые довольно часто встречаются прежде всего в древесине, на растительных остатках и в грунте.

Из рода *Alternaria* нами идентифицирован только один вид - *Alternaria alternata*. Рядом с ним в многих исследуемых образцах замечали присутствие гриба *Aspergillus flavus*.

Реже при выдержке древесины в штабелях в образцах, отобранных из разных регионов Украины, встречался гриб из класса зигомицетов рода *Mucor*.

В процессе естественной сушки древесины дуба была выявлена следующая последовательность появления микрофлоры: первыми появились грибы *Alternaria* и *Penicillium*, затем - *Aspergillus* и *Trichoderma*, позже - *Mucor*, *Aureobasidium*. Реже в некоторых образцах клепки отмечали лигнино- и целлюлозоразрушающие грибы *Coniophora*, *Serpula*, *Chaetomium*. Развитие мицелия всех грибов после подсыхания клепки до влажности менее 25% прекращалось. При дальнейшей выдержке клепки в штабелях и периодическом увлажнении древесинные осадками грибы-пионеры в течение первых 2-3 лет выдержки в штабелях вытесняли мицелий деструктурирующих грибов.

В опытах по созреванию клепки в открытых штабелях видовой состав грибов существенным образом изменялся с течением времени, соответственно изменениям химических характеристик древесины (табл.1).

Таблица 1

Изменение видового состава микромицетов в процессе выдержки древесины дуба в течение 12-36 месяцев под открытым небом

Происхождение древесины	Глубина отбора образца, мм	Период сушки клепки, мес.		
		12	24	36
1	2	3	4	5
Одесская обл. (клепка дуба скарпального)	0-3	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Penicillium notatum</i>	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Penicillium notatum</i>
	4-6	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Alternaria alternata</i> <i>Penicillium notatum</i>	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Penicillium notatum</i> , <i>Aureobasidium pullulans</i>
	7-9	отсутствуют	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Penicillium notatum</i>
Закарпатская обл. (клепка дуба скарпального)	0-3	<i>Penicillium variable</i>	<i>Penicillium variable</i> , <i>Aspergillus nidulans</i>	<i>Penicillium variable</i> , <i>Aspergillus nidulans</i>
	4-6	<i>Penicillium variable</i>	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus nidulans</i> , <i>Trichoderma viride</i> , <i>Cladosporium</i>	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus nidulans</i> , <i>Trichoderma viride</i>
	7-9	отсутствуют	<i>Alternaria alternate</i> , <i>Aspergillus nidulans</i> , <i>Chaetomium dolichotrichum</i>	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus nidulans</i> , <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Aureobasidium pullulans</i>

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
Винницкая обл. (клепка дуба скального)	0-3	отсутствуют	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Trichoderma viride</i>	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Trichoderma viride</i>
	4-6	<i>Trichoderma koningii</i>	<i>Trichoderma koningii</i> , <i>Chaetomium dolichotrichum</i>	<i>Aspergillus nidulans</i> , <i>Chaetomium dolichotrichum</i>
	7-9	отсутствуют	Відсутні	Відсутні
Одесская обл. (клепка дуба черешчатого)	0-3	отсутствуют	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Penicillium variabile</i>	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus nidulans</i>
	4-6	отсутствуют	<i>Penicillium variabile</i> , <i>Mucor spp.</i> , <i>Chaetomium dolichotrichum</i>	<i>Penicillium variabile</i> , <i>Mucor spp.</i>
	7-9	–	Відсутні	–
Киевская обл. (клепка дуба черешчатого)	0-3	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Penicillium variabile</i>	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus nidulans</i> , <i>Chaetomium globosum</i>	–
	4-6	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus nidulans</i>	–
	7-9	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Alternaria alternata</i> <i>Aspergillus nidulans</i>	–
Житомирская обл.	0-3	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Chaetomium globosum</i> ,	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus nidulans</i> , <i>Coniophora spp.</i> ,	<i>Alternaria alternata</i>
(клепка дуба черешчатого)		<i>Aspergillus</i>	<i>Serpula spp.</i> ,	
	4-6	<i>Alternaria alternata</i> ,	<i>Aspergillus nidulans</i>	<i>Aspergillus nidulans</i>
	7-9	–	–	Відсутні
Черкасская обл. (клепка дуба черешчатого)	0-3	<i>Penicillium variabile</i> , <i>Chaetomium globosum</i>	–	–
	4-6	<i>Penicillium variabile</i> , <i>Mucor spp.</i> , <i>Chaetomium globosum</i>	–	–
	7-9	отсутствуют	–	–

Примечание: «–» – исследований не проводили.

Количество выявленных колоний микроорганизмов заметно снижалось от внешней поверхности клепки вглубь древесины. Такую картину наблюдали в Закарпатской и Винницкой областях в штабелях клепки из дуба скального и в Одесской, Житомирской, Киевской и Черкасской областях в штабелях клепки из дуба черешчатого.

При сушке древесины больше 12 мес. частота выявления грибов на глубине 4-6 мм от поверхности клепки возрастала. В некоторых образцах микроорганизмы встречались и на глубине свыше 6 мм от поверхности древесины. Довольно разнообразную ассоциацию по родовому составу грибов наблюдали в образце двухлетнего срока сушки-созревания клепки дуба скального из Закарпатской обл. Это единственный из исследуемых нами образцов в древесине которого встречаются четыре рода микромицетов, среди которых *Alternaria*, *Aspergillus*, *Trichoderma* и *Aureobasidium*. Колонизация древесины дуба скального грибом *Aureobasidium* во время естественной сушки наблюдалась в Закарпатской и Одесской областях.

В результате функциональной деятельности микроорганизмов в древесине дуба при сушке-созревании из предшественников ароматических компонентов дуба происходит образование важных для виноделия веществ, которые впоследствии экстрагируются из древесины клепки при выдержке вин и их дистиллятов в бочке. Так, изомеры β-метил-γ-окталактона образуются из предшественника – 3-метил-4(3,4-диокси-5 метаксibenзо) октановой кислоты [12].

Известно, что живые клетки содержат ферменты, от каталитической активности которых зависит функционирование клеток. Практически любая из множества разнообразных реакций, протекающих в клетке, требует участия специфического фермента.

Ферменты и их активность является одним из важных механизмов биохимической адаптации грибов к субстрату. Диагностировать такие процессы можно только путем тестирования чистой культуры грибов с помощью энзиматических реакций.

В результате микологических исследований древесины дуба и почвы из разных экотопов Украины нами были отобраны доминирующие микроскопические грибы из родов: *Alternaria*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Chaetomium* и *Aspergillus*, у представителей которых исследовали показатели ферментативной активности. Изучали энзиматический спектр 10 видов микромицетов, выделенных из образцов древесины дуба и почвы на участках, приближенных к штабелям клепки.

Среди исследуемых видов микромицетов интенсивную реакцию на амилазу отмечали у *Penicillium notatum*, менее четкую реакцию у *Penicillium variabile*, *Aspergillus ustus*, *Aspergillus nidulans*, *Trichoderma viride* и *Alternaria alternata*. Слабую следовую по интенсивности реакцию обнаружили только у вида *Chaetomium*. Относительно фермента ксиланазы суперинтенсивную реакцию отмечали у *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus ustus*, *Penicillium notatum*, менее интенсивную, однако четкую реакцию проявляли *Alternaria alternata*, *Penicillium variabile*, *Trichoderma viride*,

Trichoderma koningi, *Trichoderma harzianum*, *Chaetomium globosum* и *Chaetomium dolichotrichum*.

Интенсивность реакции изолятов, выделенных из образцов древесины дуба и почвы, относительно лигнин-целлюлозоразрушающих ферментов была довольно разнообразной. Так, у 50% штаммов микромицетов отмечали отсутствие указанных ферментов, а другие - проявляли слабые следовые реакции, при которых колонии грибов окрашивались в бледно-желтый цвет. Это прежде всего указывает на наличие лигнин-целлюлозоразрушающих ферментов (табл. 2).

Только у видов *Chaetomium globosum*, *Chaetomium dolichotrichum* и *Aureobasidium pullulans* проявляли суперинтенсивную активность фенолоксидаз. На чашках со средой Чапека вблизи колоний этих грибов наблюдали появление коричневой окраски, свидетельствующей о наличии комплекса ферментов фенолоксидаз. Следует отметить, что в большинстве исследуемых грибов активность данного фермента отсутствовала.

Среди исследуемых видов грибов только у двух из них *Penicillium notatum* и *Penicillium variabile* наблюдали довольно слабые показатели пероксидазной и лакказной активности.

У всех исследованных штаммов микромицетов наблюдали четко выраженную целлюлозолитическую активность.

Исследования показателей энзиматической активности микроскопических грибов показали, что им присущ определенный спектр гидролитических и окислительных ферментов. Исходя из полученных результатов наиболее активными с точки зрения выделения ферментов оказались *Alternaria alternata*, *Aureobasidium pullulans*, *Penicillium notatum* и *Penicillium variabile*.

Преобладающая часть исследуемых штаммов активнее синтезировала ферменты для преобразования полисахаридов (целлюлозы, гемицеллюлоз и др.), чем для разложения фенольных соединений.

Таким образом, в процессе естественной сушки-созревания дубовой клепки в открытых штабелях происходило подсушивание древесины до воздушно-сухого состояния (14-20%). Только после интенсивных дождей продолжительностью 3-5 сут. влажность поверхности клепки на 3-11 сут. поднималась выше 25%, что давало возможность плесневым грибам-пионерам начать развитие мицелия. После этого влажность древесины снова возвращалась к воздушно-сухому состоянию и развитие микромицетов прекращалось.

В результате комплексного действия биологических и атмосферных факторов (дождь, жара, мороз, снег, действие солнечных лучей) в течение 3-5 лет в клепке происходят биохимические (ферментативные) преобразования лигнино-целлюлозного комплекса с накоплением ароматических компо-

Таблица 2

Показатели ферментативной активности микромицетов, выделенных из древесины дуба и грунта из исследованных лесов

№	Вид	Показатели активности реакции относительно ферментов						
		ами-лаза	ксила-наза	целлю-лаза	лак-каза	перок-сидаза	фенол-оксидаза	лигнин-целлюлоз-ные
1	<i>Alternaria alternata</i>	++	++	++	-	-	++++	+
2	<i>Aspergillus nidulans</i>	++	++++	++	-	-	-	+
3	<i>Aureobasidium pullulans</i>	+	++	++	-	-	++++	+
4	<i>Penicillium notatum</i>	+++	++++	++	±	±	-	-
5	<i>Penicillium variabile</i>	++	++	++	±	±	-	-
6	<i>Trichoderma viride</i>	++	++	++	-	-	-	-
7	<i>Trichoderma koningi</i>	++	++	++	-	-	-	-
8	<i>Trichoderma harzianum</i>	++	++	++	-	-	-	-
9	<i>Chaetomium globosum</i>	+	++	++	-	-	++++	-
10	<i>Chaetomium dolichotrichum</i>	+	++	++	-	-	++++	-

Примечание. «-» - реакция отсутствует, «±» - очень слабая, «+» - слабая, «++» - четкая, «+++» - интенсивная, «++++» - суперинтенсивная

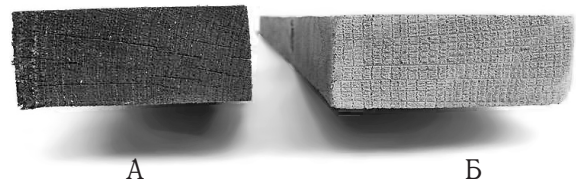


Рис. 1. Клепка для производства бочек: А - после трех лет сушки-созревания; Б - свежераспиленная клепка.

нентов (рис.1):

- окисление фенольных веществ (наблюдается исчезновение привкуса «зеленого дуба» и образование мягкого вкуса в выдержанных с такой древесиной винных дистиллятах);

- гидролиз гемицеллюлоз (образование ксилозы, арабинозы, глюкозы, маннозы, галактозы, рамнозы, фруктозы, глюкуроновой и галактуроновой кислот) приводит к повышению содержания сахаров;

- в результате биохимических процессов из предшественников образуются ароматические вещества: душистые лактоны (виски-лактоны) - изомеры β-метил-γ-окталактоны, эвгенол, ванилин, фурфурол, сиреневый альдегид и др. (рис. 2-4).

Трансформация ароматических компонентов древесины дуба клепки в процессе естественной сушки-созревания. Влияние микромицетов в процессе естественной сушки-созревания дубовой клепки на процесс накопления ароматических компонентов исследовали за период с 2004 по 2012 гг. на образцах клепки дуба черешчатого возрастом более 120 лет. Дубовый кряж заготавливали в Западной Лесостепи и Прикарпатье. Образцы микроорганизмов отбирали на глубине до 5 мм от поверхности клепки.

В процессе естественной сушки-созревания клепки в древесине происходит накопление благородных ароматических компонентов, влияющих на формирование органолептических свойств вин и их дистиллятов.

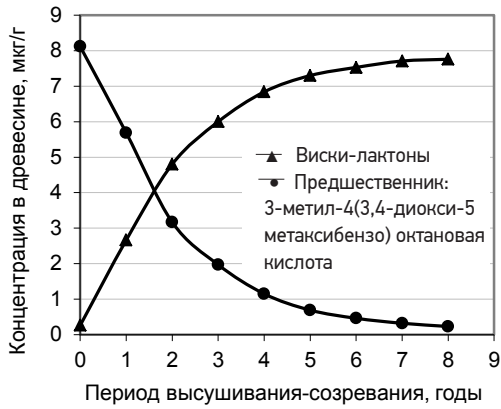


Рис.2.1. Динамика процесса трансформации виски-лактонов в период естественной сушки-созревания дубовой клепки

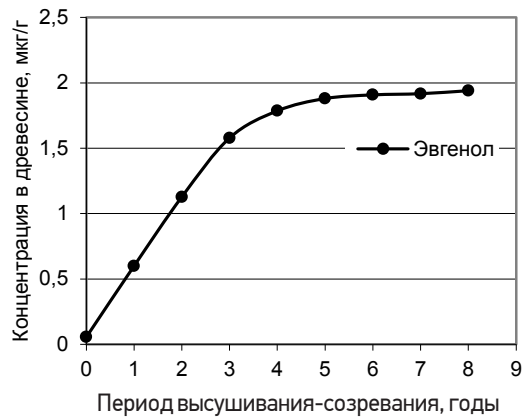


Рис. 2.2. Динамика процесса трансформации эвгенола в период естественной сушки-созревания дубовой клепки

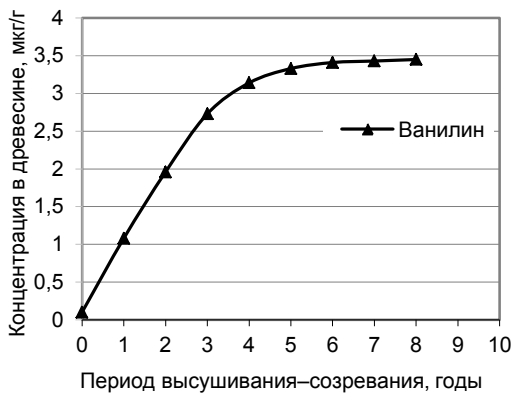


Рис. 3.1. Динамика процесса трансформации ванилина в период естественной сушки-созревания дубовой клепки

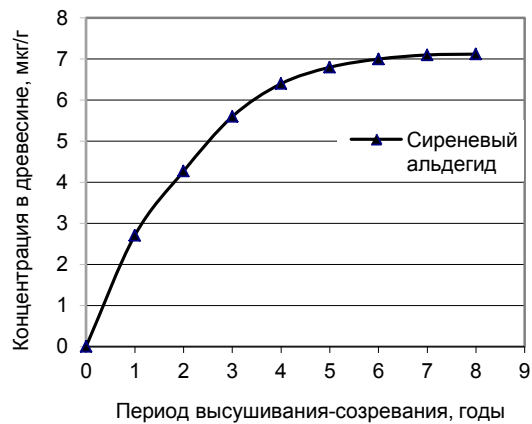


Рис. 3.2. Динамика процесса трансформации сиреневого альдегида в период естественной сушки-созревания дубовой клепки

Таким образом, концентрация виски-лактонов (изомеров β-метил-γ-окталактона) в сырой древесине составляла 0,26 мкг/г, эвгенола - 0,056 мкг/г, ванилина - 0,1 мкг/г, сиреневого альдегида - 0,05 мкг/г, фенольных веществ - 67,2 мг/г.

После трех лет естественной сушки дубовой клепки в древесине концентрация виски-лактонов составила 6,0 мкг/г, или 77,32% от природного запаса, эвгенола - 1,579 мкг/г (81,39%), ванилина - 2,73 мкг/г (79,13%), сиреневого альдегида - 6,15 мкг/г (86,38%), массовая концентрация фенольных веществ уменьшилась с 67,2 мг/г до 38,7 мг/г, или на 19,15%.

Продолжение процесса естественной сушки-созревания клепки в последующие годы, в сравнении с первыми тремя, менее заметно влияет на повышение концентрации ароматических компонентов и снижение концентрации фенольных веществ.

Таким образом, период оптимальной естественной сушки-созревания дубовой клепки для виноделия должен составлять не менее трех лет. Целесообразно проводить сушку в штабелях под открытым небом.

Таким образом, через несколько дней после изготовления (при среднесуточной температуре 5°C) на поверхности дубовой клепки развивается мицелий грибов-пионеров, который за несколько месяцев проникает на глубину 1-3 мм, а за 1-1,5 года – более чем на 9 мм. Рациональная организация процесса сушки-созревания клепки способствует развитию в древесине ассоциаций грибов-пионеров, обе-

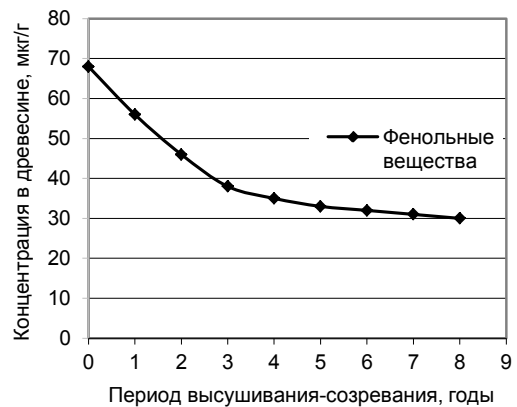


Рис. 4. Снижение концентрации фенольных веществ в период естественной сушки-созревания дубовой клепки

спечающих частичный гидролиз остатков запасущей паренхимы и клеточных стенок древесины, но не позволяет развиваться в древесине последующим волнам ассоциаций дереворазрушающих грибов. Это обеспечивается хорошей естественной вентиляцией внутренней части штабелей клепки, частым снижением влажности древесины в середине клепки ниже 25%, устранением источников инфекции нежелательных видов дереворазрушающих гри-

бов со складов и приближенных к ним территорий.

С целью уменьшения вероятности поражения древесины штабелей гнилью их необходимо размещать на территории предприятия подальше от лесопильного цеха. При возможности, целесообразно складировать их на другой площадке, хотя бы в нескольких километрах от возможного источника инфекции грибов-деструкторов, поскольку в лесопильных цехах могут перерабатываться не только здоровые бревна, но и фаутные.

Заготовки для клепки после выпиливания целесообразно укладывать в штабеля под открытым небом в хорошо проветриваемых местах на срок не менее 3 лет.

В процессе естественной сушки-созревания клепки в течение трех лет под действием микроорганизмов в древесине наблюдается заметное увеличение концентрации компонентов, формирующих органолептические показатели будущих напитков.

Концентрация виски-лактонов увеличилась с 0,26 мкг/г до 6,0 мкг/г, или на 77,32% от естественного запаса; эвгенола - от 0,056 мкг/г до 1,579 мкг/г (81,39%); ванилина - от 0,1 мкг/г до 2,73 мкг/г (79,13%); сиреневого альдегида - от 0,05 мкг/г до 6,15 мкг/г (86,38%). Концентрация фенольных веществ уменьшилась - с 67,2 мг/г до 38,7 мг/г - или на 19,15%.

Сушка-созревание клепки в последующие годы в меньшей мере влияет на накопление ароматических компонентов и снижение концентрации фенольных веществ.

Процесс подготовки дубовой клепки к производству бочек, или к закладке в крупные резервуары с винными дистиллятами (с целью развития микроорганизмов на поверхности древесины) рекомендовано

проводить путем естественной сушки-созревания в открытых штабелях не менее трех лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Луканин О.С., Тимчик О.В., Зражва С.Г. Мікробіологічна оцінка деревини дуба різних регіонів України // Агроєколог. журн. - 2008. - № 3. - С. 157-160.
2. Оганесянц Л.А. Дуб и виноделие. - М.: Пищевая промышленность. 1998. - 256 с.
3. Саршвили Н. Г., Оганесянц Л. А., Кардаш Н.К. Микрофлора древесины дуба, используемой в виноделии // Виноград и вино России. - 1996, № 5. - С. 31-32
4. Monties V. Composition chimique des bois de chene: composés phenoliques relations avec quelques propriétés physiques et chimiques susceptibles d'influencer la qualité des vins et des eaux-de-vie // Numero special da la Vigne et du vin. - 1995. - P.36-50.
5. Vivas V. Le sechage naturel du bois de chene destine a la fabrication de barriques. - Tonnellerie DEMPTOS, 1993. - P. 95.
6. Vivas N. Manuel de tonnellerie a l'usage des utilisateurs de futaille / Vivas N. / Vivas N. // Editions Fйret. - Bordeaux. - 2002. - P. 207.
7. ГОСТ 247-58 Клепка для бочек под вино, коньячный спирт, соки и морсы. Технические условия. - М.: Изд-во стандартов. 1987. - 10 с.
8. Сборник технологических инструкций, правил и нормативных материалов по винодельческой промышленности/ Под ред. Валушко Г.Г., - М.: Агропромиздат. 1985. - 512 с.
9. Технологические правила виноделия. В 2 тт./ Под ред. Г.Г. Валушко и В.А. Загоруйко. Т.2: Игристые вина. Коньяки. Плодово-ягодные вина. - Симферополь: Таврида, 2006. - 288 с.
10. Определитель грибов Украины (в 6 томах) / Под ред. Д.К. Зерова. - Т. 1. - К.: Наукова думка, 1979. - 252 с.
- Билай В.И. Методы экспериментальной микологии / В.И. Билай. - К.: Наукова думка, 1982. - 548 с.
11. Otsuka K. Structure of a precursor of b-metil-g-octalactone, an aging flavor compound of distilled liquors / Otsuka K., Sato K., Yamashita T. // J. Fern. Technol. - 1980. - № 58. - P. 395-398.

Поступила 25.03.2013

©А.С.Луканин, 2013

©С.Зражва, 2013

©М.Ф.Агафонов, 2013