

Зберігання та переробка продукції

УДК 630*7.674.038.
6:663.2.006
© 2013

О.С. Луканін,
академік НААН
Інститут агроекології
і природокористування
НААН

С.Г. Зражва,
кандидат сільсько-
господарських наук
Національний
університет біоресурсів
і природокористування
України

М.Ф. Агафонов
Міністерство аграрної політики
та продовольства України

Т.М. Панахов,
кандидат
технічних наук
Азербайджанський
науково-дослідний
інститут виноградарства
і виноробства

ВПЛИВ МІКРОМІЦЕТІВ НА ФОРМУВАННЯ АРОМАТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ ДЕРЕВИНИ ДУБА В ПРОЦЕСІ ВИСУШУВАННЯ- ДОЗРІВАННЯ КЛЕПКИ

*Наведено результати багаторічних досліджень впливу мікрофлори в процесі висушування-дозрівання дубової клепки для винних і коньячних бочок на формування ароматичного комплексу деревини. Відібрано домінуючі мікроскопічні гриби з родів: *Alternaria*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Chaetomium* та *Aspergillus*, у представників яких вивчали показники ферментативної активності. Досліджено ензиматичний спектр 10 видів мікроміцетів, виділених зі зразків деревини дуба та ґрунту на ділянках, наближених до штабелів клепки. З огляду на отримані результати найактивнішими з погляду виділення ферментів виявилися *Alternaria alternata*, *Aureobasidium pullulans*, *Penicillium notatum* та *Penicillium variabile*. Доведено, що в процесі природного висушування-дозрівання дубової клепки упродовж 3-х років під дією ферментативних систем мікроміцетів у деревині відбувається трансформація та накопичення ароматичних компонентів, що відповідають за смакові властивості вин і бренді, віскі-лактонів, евгенолу, ваніліну, бузкового альдегіду. Концентрація фенольних речовин зменшується.*

Ключові слова: дубова клепка, висушування-дозрівання, фенольні речовини, ароматичні речовини, мікроміцети, винний дистилят

Велику увагу лідери світового бондарного ринку приділяють природному запасу хімічних компонентів деревини дуба та способу підготовки дубової клепки до її використання у виноробстві та виробництві бочок. Існує міжнародна класифікація деревини дуба для виноробства за основними показниками концентрації фенольних речовин і компонентів, що формують аромат майбутнього вина чи його дистиляту. Головну роль у цьому відіграє ефек-

тивна технологія висушування-дозрівання деревини клепки [6, 9, 10, 11].

Мета роботи — вдосконалення чинного в Україні способу підготовки клепки до виробництва бочок та розробка критеріїв оцінки і контролю за якістю деревини дуба для створення конкурентоспроможного національного бондарного виробництва та виноробства.

Матеріали і методи. Для вивчення впливу різних способів висушування-дозрівання клеп-

ки на ароматичні властивості деревини дуба було заготовлено клепку в лісгоспах Західного і Правобережного Лісостепу, Західного Полісся, Закарпаття та складено її для дозрівання у відкриті штабелі на 3–8 років. Дослідження проводили на традиційних для бондарних підприємств штабелях клепки завдовжки 1000 мм, в яких заготовки в сусідніх шарах клепки зорієнтовано під кутом 90°, а шпациї в рядах становлять 4–5 см. Основи штабелів було піднято на залізобетонних стовпчиках на висоту 400 мм від поверхні землі.

Висота штабелів від залізобетонної основи — 1,5–2,3 м. Вологість деревини визначали кондуктометричним електровологоміром за ДСТУ 4 922:2008. Клепки для визначення вологості і поширення мікроміцетів відбирали з верхньої, нижньої та середньої частин штабелів. Мазки з поверхні деревини відбирали з дотриманням правил антисептики. Водночас для посіву використовували подрібнену деревину, отриману на певній глибині дубової клепки. Гриби, що уражували деревину, виділяли безпосередньо з уражених тканин способом посіву поверхнево простерилізованих частин або зрізів на поживні середовища. Поверхню зразків деревини дезінфікували зануренням у спирт з наступним пропалюванням у полум'ї. Отриманий матеріал висівали на поживне середовище у чашки Петрі та витримували за температур, оптимальних для розвитку мікроміцетів.

Таксономічну приналежність виділених мікроміцетів і показники їх ферментативної активності визначали традиційними методами [1, 2].

Уміст фенольних речовин у деревині досліджували у водних і спиртових екстрактах за допомогою спектрофотометра СФ-46. Для дослідження ароматичних компонентів 1 г подрібненої натуральної деревини дуба змішували з внутрішнім стандартом (аміловий спирт, 10 мг/кг) та екстрагували 10 см³ діетилового ефіру впродовж 2 год. Ефірний екстракт випаровували до обсягу 0,05 см³ і хроматографували на капілярних колонках SE-30 і FFAP (30 м) ГХ «Кристал 2000-М».

Мінімальні концентрації головних ароматичних компонентів дуба винних дистилатів екстрактів, або дегустаційну оцінку, визначали методом одориметрії.

Кількісний та якісний склад мікрофлори деревини дуба під час висушування-дозрівання клепки. Про участь мікроорганізмів у біохімічних процесах, що відбуваються в дере-

вині в період природного сушіння, свідчать роботи закордонних науковців [6, 9–11]. Завдяки ферментним системам, які продукуються живими клітинами мікроорганізмів, що містяться в деревині дуба і розвиваються в природному для них середовищі, перетворюються і накопичуються речовини, які дуже важливі для формування якості вин, коньяків та брендів. В. Монті акцентує увагу на здатності бактеріальних популяцій збільшувати водопроникність деревини завдяки розчиненню внутрішньої поверхні деревини клепки та її деструктуризації [9]. Спрямована регуляція мікробіологічних і біохімічних процесів, які відбуваються під час витримки деревини, збільшує доступність речовин лігніно-танінового комплексу деревини, які легко переходять у виноматеріали і дистилати.

Більшість досліджень впливу мікроміцетів на деревину дуба, проведені в Україні, пов'язані з біодеградацією. Досліджень щодо вивчення процесів, які відбуваються під час природного висушування-дозрівання дубової клепки у штабелях не проводили.

Значна частина мікрофлори деревини дуба розвивається на стінках клітин деревини, перетравлюючи їхні різні складові, і міститься на глибині до 10 мм від поверхні, навіть після 12–24 міс. зберігання у відкритих штабелях [4, 5, 11]. Доведено, що розвиток грибів у тканинах деревини французького та російського дубів триває впродовж всього терміну сушіння (24–36 міс.) [6, 9–11].

Велика видова та штамова різноманітність мікроміцетів дає змогу їм поширюватися в найрізноманітніших умовах існування. Поверхня свіжої клепки швидко покривається спорами з перегиблих рослинних решток з навколишньої території, з яких тільки низький відсоток проростає й утворює міцелій. У середньому тільки 5–7% спор, які є на деревині дуба, дають добре розвинутий міцелій, при цьому мікрофлора на клепці виявляється різновидовою.

На початку досліджень зразки деревини зі свіжозаготовлених лісоматеріалів були стерильними. Це пояснюється тим, що у живій ядровій частині деревини дуба у великій кількості наявні фенольні сполуки, які здатні пригнічувати ріст мікроорганізмів. Уже через тиждень після складання клепки у штабелі було виявлено мікроміцети у верхніх шарах дубової клепки (0–3 мм).

Через кілька днів після випилування за середньодобової температури $\geq 5^{\circ}\text{C}$ на поверхні клепки розвивався міцелій грибів-піонерів, за

1. Зміна видового складу мікроміцетів у процесі витримування деревини дуба впродовж 12–36 міс. під відкритим небом

Походження деревини (область)	Глибина відбору зразка, мм	Час витримування клепки, міс.		
		12	24	36
Одеська	0–3	<i>Alternaria alternata</i>	Клепка дуба скельного <i>Alternaria alternata</i> , <i>Penicillium notatum</i> <i>Alternaria alternata</i> , <i>Penicillium notatum</i>	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Penicillium notatum</i> <i>Alternaria alternata</i> , <i>Penicillium notatum</i> , <i>Aureobasidium pullans</i>
	4–6	<i>Alternaria alternata</i>		
Закарпатська	7–9	Відсутні	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Penicillium notatum</i>
	0–3	<i>Penicillium variabile</i>	<i>Penicillium variabile</i> , <i>Aspergillus nidulans</i>	<i>Penicillium variabile</i> , <i>Aspergillus nidulans</i>
	4–6	<i>Penicillium variabile</i>	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus nidulans</i> , <i>Trichoderma viride</i>	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus nidulans</i> , <i>Trichoderma viride</i>
	7–9	Відсутні	<i>Cladosporium</i>	
Вінницька	7–9	Відсутні	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus nidulans</i> , <i>Chaetomium dolichotrichum</i>	<i>Aspergillus nidulans</i> , <i>Trichoderma</i> <i>harzianum</i> , <i>Aureobasidium pullulans</i>
	0–3	Відсутні	<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>Aspergillus nidulans</i> , <i>Chaetomium dolichotrichum</i>
	7–9	Відсутні	<i>Chaetomium dolichotrichum</i>	<i>Chaetomium dolichotrichum</i> Відсутні
Одеська	0–3	Відсутні	Клепка дуба зєичайного <i>Alternaria alternata</i> , <i>Penicillium variabile</i>	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus nidulans</i>
	4–6	Відсутні		
Київська	7–9	–	<i>Chaetomium dolichotrichum</i>	–
	0–3	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Penicillium variabile</i>	Відсутні	–
	4–6	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus nidulans</i> , <i>Chaetomium globosum</i>	–
	7–9	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus nidulans</i> <i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus nidulans</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Aspergillus nidulans</i> , <i>Coniophora</i> spp., <i>Serpula</i> spp.	–
Житомирська	0–3	<i>Chaetomium globosum</i> , <i>Aspergillus</i>	<i>Coniophora</i> spp., <i>Serpula</i> spp.	<i>Alternaria alternata</i>
	4–6	<i>Alternaria alternata</i> ,	<i>Aspergillus nidulans</i>	<i>Aspergillus nidulans</i> Відсутні
Черкаська	7–9	–	–	–
	0–3	<i>Penicillium variabile</i> , <i>Chaetomium globosum</i>	–	–
	4–6	<i>Penicillium variabile</i> , <i>Mucor</i> spp., <i>Chaetomium globosum</i>	–	–
	7–9	Відсутні	–	–

2. Показники ферментативної активності мікроміцетів, виділених з деревини дуба та ґрунту з лісових господарств регіонів України

Вид	Показники активності реакції щодо ферментів						
	амілаза	ксилаза	целюлаза	лакказа	пероксидаза	фенол-оксидаза	лігнін-целюлозні
<i>Alternaria alternata</i>	++	++	++	—	—	++++	+
<i>Aspergillus nidulans</i>	++	++++	++	—	—	—	+
<i>Aureobasidium pullulans</i>	+	++	++	—	—	++++	+
<i>Penicillium notatum</i>	+++	++++	++	±	±	—	—
<i>Penicillium variable</i>	++	++	++	±	±	—	—
<i>Trichoderma viride</i>	++	++	++	—	—	—	—
<i>Trichoderma koningi</i>	++	++	++	—	—	—	—
<i>Trichoderma harzianum</i>	++	++	++	—	—	—	—
<i>Chaetomium globosum</i>	+	++	++	—	—	++++	—
<i>Chaetomium dolichotrichum</i>	+	++	++	—	—	++++	—

Примітка. «—» — реакція відсутня; «±» — дуже слабка; «+» — слабка; «++» — чітка; «+++» — інтенсивна; «++++» — суперінтенсивна.

кілька місяців він проник до глибини 1–3 мм, а за 1–1,5 року — до глибини 9 мм і більше.

Витримування деревини дубової клепки в природних умовах під відкритим небом призводить до появи в деревині, відібраній з різних регіонів України, грибів з класу дейтеромицетів родів *Penicillium* та *Alternaria*, які досить часто трапляються насамперед на деревині, на рослинних рештках та в ґрунті.

З роду *Alternaria* нами ідентифіковано тільки один вид — *Alternaria alternata*. Водночас у багатьох досліджуваних зразках виявляли гриби *Aspergillus flavus*. Найрідше, за витримки деревини у штабелях, у зразках, відібраних з різних регіонів України, був виділений грибок з класу зигоміцетів роду *Mucor*.

У процесі природного сушіння виявлено таку послідовність появи видів мікрофлори в деревині дуба: першими з'явилися гриби *Alternaria* і *Penicillium*, потім — *Aspergillus* та *Trichoderma*, пізніше — *Mucor*, *Aureobasidium*. Найрідше у деяких зразках були лігніно- та целюлозоруйнівні гриби *Coniophora*, *Serpula*, *Chaetomium*, розвиток яких після підсихання клепки до вологості нижче 25% припинявся. За подальшого витримування клепки у штабелях і періодичного зволоження деревини опадами їх витісняли гриби-піонери.

У дослідгах з дозріванням клепки у відкритих штабелях видовий склад грибів з часом істот-

но змінювався відповідно до змін хімічних характеристик деревини (табл. 1).

Кількість виявлених колоній мікроорганізмів значно знижувалась від зовнішньої поверхні клепки до глибоких шарів деревини. Така ситуація була в Закарпатській і Вінницькій областях у штабелях клепки з дуба скельного та в Одеській, Житомирській, Київській і Черкаській областях у штабелях клепки з дуба звичайного.

За витримування деревини понад 12 міс. частота виявлення грибів на глибині 4–6 мм від поверхні клепки значно зростала. У деяких зразках мікроорганізми траплялися і на глибині понад 6 мм від поверхні деревини. Доволі різноманітну асоціацію за родовим складом грибів виявлено у зразку 2-річного терміну дозрівання клепки дуба скельного із Закарпатської області. Це єдиний з досліджуваних нами зразків, у деревині якого було 4 роди мікроміцетів: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Trichoderma* та *Aureobasidium*. Під час природного сушіння відбувалася колонізація (заселення) деревини дуба скельного грибом *Aureobasidium* в Закарпатській та Одеській областях.

У результаті функціональної діяльності мікроорганізмів у деревині дуба за висушування-дозрівання з попередників компонентів, що утворюють аромат дуба, накопичуються важливі для виноробства речовини, які екстрагуються з деревини під час витримки вин і конья-

ків у бочці. Так, ізомери β -метил- γ -окталактону утворюються з попередника — метил-3-(дитигідрокси-3,4-метокси-5-бензо)октанової кислоти (Отсука, 1980).

Відомо, що всі живі клітини містять дуже великий набір ферментів, від каталітичної активності яких залежить функціонування клітин. Практично кожна з безлічі різноманітних реакцій у клітині потребує участі специфічного ферменту. Ферменти та їх активність є одним з важливих механізмів біохімічної адаптації грибів до субстрату. Діагностувати такі процеси можна тільки за допомогою тестування чистої культури грибів за enzymатичними реакціями.

У результаті мікологічних досліджень деревини дуба та ґрунту з різних екоотопів його зростання в Україні нами було відібрано домінуючі мікроскопічні гриби з родів: *Alternaria*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Chaetomium* та *Aspergillus*, у представників яких вивчали показники ферментативної активності. Досліджено enzymатичний спектр 10 видів мікроміцетів, виділених зі зразків деревини дуба та ґрунту на ділянках, наближених до штабелів клепки.

Серед досліджуваних видів мікроміцетів інтенсивну реакцію на амілазу виявлено у *Penicillium notatum*, менш чітку реакцію у *Penicillium variabile*, *Aspergillus ustus*, *Aspergillus nidulans*, *Trichoderma viride* та *Alternaria alternata*. Слабку слідову за інтенсивністю реакцію виявили тільки у виду *Chaetomium*. Щодо ферменту ксиланази суперінтенсивну реакцію виявлено в *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus ustus*, *Penicillium notatum*, менш інтенсивну, однак чітку реакцію — у *Alternaria alternata*, *Penicillium variabile*, *Trichoderma viride*, *Trichoderma koningi*, *Trichoderma harzianum*, *Chaetomium globosum* та *Chaetomium dolichotrichum*.

Інтенсивність реакції ізолятів, виділених зі зразків деревини дуба та ґрунту щодо лігнін-целюлозоруйнівних ферментів була досить різноманітною. Так, у 50% штамів мікроміцетів цих ферментів не було, у решти — виявляли слабкі слідові реакції, за яких колонії грибів забарвлювалися у блідо-жовтий колір, що свідчить про наявність лігнін-целюлозоруйнівних ферментів (табл. 2).

Тільки у видів *Chaetomium globosum*, *Chaetomium dolichotrichum* та *Aureobasidium pullulans* виявлено суперінтенсивну активність фенолоксидаз. На чашках із середовищем Чапека біля колоній цих грибів з'явилася коричневе забарвлення, що свідчить про наявність комплексу ферментів фенолоксидаз. Слід зазначи-

ти, що у більшості досліджуваних грибів активність цього ферменту була відсутньою. Серед досліджуваних видів грибів тільки у двох із них (*Penicillium notatum* та *Penicillium variabile*) були досить слабкі показники пероксидазної та лакказної активності.

Найчіткішу за інтенсивністю показника целюлозолітичну активність спостерігали у 100% досліджуваних штамів мікроміцетів. Дослідження показників enzymатичної активності мікроскопічних грибів свідчать, що їм властивий певний спектр гідролітичних та окиснювальних ферментів. Виходячи з отриманих результатів найактивнішими з погляду виділення ферментів виявилися *Alternaria alternata*, *Aureobasidium pullulans*, *Penicillium notatum* та *Penicillium variabile*. Переважна частина досліджуваних штамів активніше синтезувала ферменти для перетворення полісахаридів (целюлози, геміцелюлози та ін.), ніж фенольних сполук.

До проведення висушування-дозрівання дубова клепка має однорідний колір здорової ядрової деревини. Після завершення цього процесу просто неба поверхня дубової клепки набуває темного кольору внаслідок біохімічних перетворень деревини.

Отже, у процесі природного висушування-дозрівання дубової клепки у відкритих штабелях відбувається підсушування деревини до повітряносухого стану (14–20%) і періодичне зволоження до вологості 30–50%. Тільки після інтенсивних дощів тривалістю 3–5 днів вологість поверхні клепки на 3–6 днів підвищувалася понад 25%, що давало змогу пліснявим грибам-піонерам розпочати розвиток міцелію. За 3–7 днів вологість деревини знову поверталася до повітряносухого стану і розвиток мікроміцетів припинявся.

У результаті комплексної дії біологічних та атмосферних чинників (дощ, спека, мороз, сніг, дія сонячних променів) упродовж 3–5 років відбуваються біохімічні (ферментативні) перетворення ароматичних компонентів:

окиснення фенольних речовин (зникнення присмаку «зеленого дуба» та утворення м'якого смаку у витриманих з такою деревиною винних дистиллятах);

гідроліз геміцелюлоз (утворення ксилози, арабінози, глюкози, манози, галактози, рамнози, фруктози, глюкуронової та галактуронової кислот);

у результаті трансформації утворення ароматичних речовин з їх попередників: духмяні лактони (віскі-лактони) — ізомери β -метил-

**ЗБЕРІГАННЯ
ТА ПЕРЕРОБКА ПРОДУКЦІЇ**

*Вплив мікроміцетів
на формування ароматичного комплексу
деревини дуба в процесі висушування-дозрівання клепки*

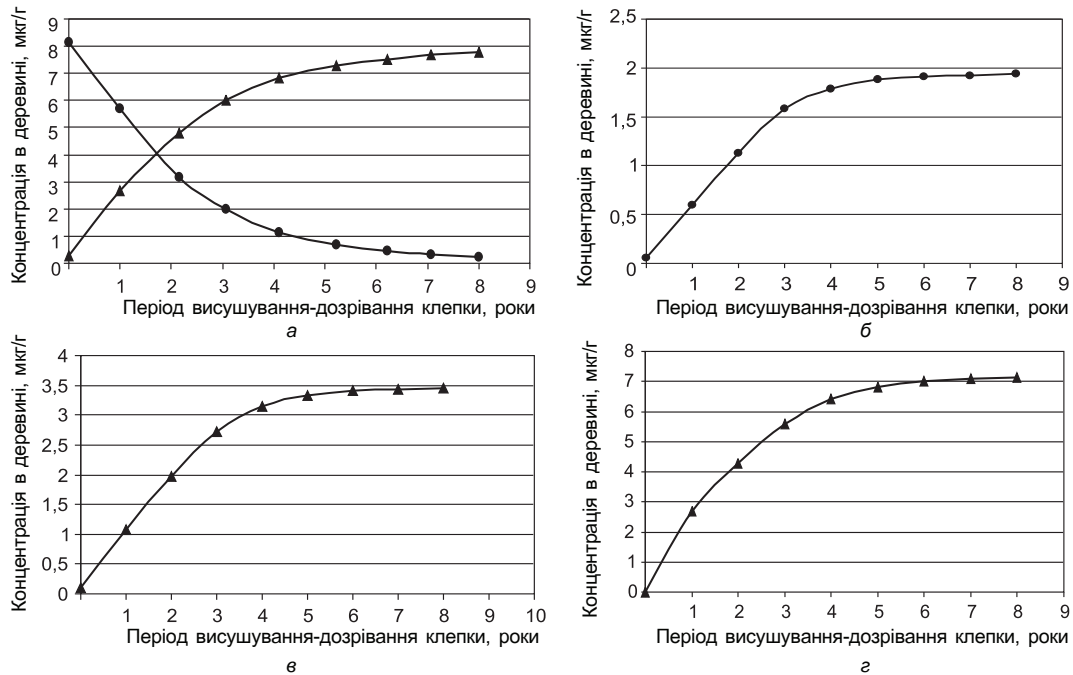


Рис. 1. Динаміка процесу трансформації у період природного висушування-дозрівання дубової клепки: **а** — віскі-лактонів: ▲ — віскі-лактони; ● — попередник: 3-метил-4 (3,4-диоксі-5-метаксібензо) октанова кислота; **б** — евгенолу; **в** — ваніліну; **г** — бузкового альдегіду

γ-окталактону, евгенол, ванілін, фурфурол, бузковий альдегід тощо (рис. 1, 2).

Трансформація ароматичних компонентів клепки з деревини дуба в процесі природного висушування-дозрівання. Вплив мікроміцетів у процесі природного висушування-дозрівання дубової клепки на накопичення ароматичних компонентів досліджували впродовж 8 років (2004–2012 рр.) на зразках клепки дуба звичайного, випиляної з дерев віком понад 120 років із Західного Лісостепу та Прикарпаття. Зразки відбирали на глибині до 5 мм від поверхні клепки.

У процесі природного висушування-дозрівання клепки в деревині відбувається накопичення летких ароматичних компонентів, що впливають на формування смакових властивостей і мають витончений аромат. Так, концентрація віскі-лактонів (ізомерів β-метил-γ-окталактону) у сирій деревині становила 0,26 мкг/г, евгенолу — 0,056, ваніліну — 0,1, бузкового альдегіду — 0,05 мкг/г, фенольних речовин — 67,2 мкг/г. Після 3-х років у природно висушеній деревині концентрація віскі-лактонів становила 6 мкг/г, або 77,32% від природного запасу, евгенолу — 1,579 (81,39%), ваніліну — 2,73

(79,13%), бузкового альдегіду — 6,15 мкг/г (86,38%), масова концентрація фенольних речовин зменшилася з 67,2 до 38,7 мкг/г, або на 19,15%. Тривалість процесу сушіння клепки в наступні роки може неоднозначно вплинути на збільшення концентрації ароматичних компонентів та зменшення концентрації фенольних речовин.

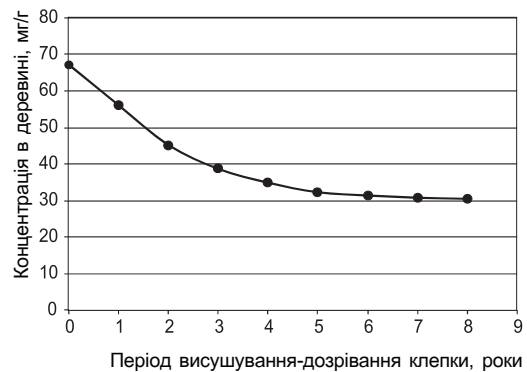


Рис. 2. Зменшення концентрації загальних фенольних речовин в період природного висушування-дозрівання дубової клепки: ● — фенольні речовини

Отже, термін оптимального природного висушування-дозрівання дубової клепки для ви-

норобства становить не менше 3-х років. Проводити його доцільно у штабелях просто неба.

Висновки

Через кілька днів після випилювання (за середньодобовою температурою $\geq 5^{\circ}\text{C}$) на поверхні клепки розвивається міцелій грибів-піонерів, за кілька місяців він сягає глибини 1–3 мм, а за 1–1,5 року — 9 мм і більше.

Раціональна організація процесу висушування-дозрівання клепки сприяє розвитку в деревині асоціації грибів-піонерів, які забезпечують частковий гідроліз залишків запасливої паренхіми та клітинних стінок деревини, але не дає змоги розвиватись у ній наступним хвилям асоціацій дереворуйнівних грибів. Цього можна досягти достатньою природною вентиляцією внутрішніх шарів штабелів клепки, підтриманням вологості деревини в середині клепки нижче 25%, усуненням джерел інфекції небажаних видів дереворуйнівних грибів зі складів і наближених до них територій.

З метою зменшення вірогідності пошкодження деревини гнилизною штабелі для дозрівання клепки потрібно розміщати на території підприємства якнайдалі від лісопилного цеху. За можливості, доцільно скласти їх на іншому майданчику, хоча б за кілька кілометрів від можливого джерела інфекції грибів-деструкторів, оскільки в лісопилних цехах можуть перероблятися не тільки здорові кооди, а й фаунти.

Заготовки для клепки після випилювання доцільно скласти в штабелі під відкритим небом у добре провітрюваних місцях на термін близько 3-х років.

У процесі природного висушування-дозрівання клепки упродовж 3-х років під дією мікроміцетів у деревині відбулося накопичення компонентів, що відповідають за смакові властивості. Концентрація віскі-лактонів збільшилася з 0,26 до 6 мкг/г, або на 77,32% від природного запасу; евгенолу — від 0,056 до 1,579 мкг/г (81,39%); ваніліну — від 0,1 до 2,73 мкг/г (79,13%); бузкового альдегіду — від 0,05 до 6,15 мкг/г (86,38%). Концентрація фенольних речовин — навпаки зменшилася з 67,2 до 38,7 мг/г, або на 19,15%.

Висушування-дозрівання клепки в наступні роки (після 3-х) меншою мірою впливає на підвищення концентрації ароматичних компонентів і зменшення концентрації фенольних речовин.

Отже, підготовку дубової клепки до виробництва бочок, або до використання у виноробстві (природне висушування-дозрівання) з метою розвитку мікроміцетів на поверхні деревини рекомендовано проводити не менше 3-х років у відкритих штабелях просто неба.

Бібліографія

1. Билай В.И. Методы экспериментальной микологии/В.И. Билай. — К.: Наукова думка, 1982. — 548 с.
2. Визначник грибів України (у 6 т.)/за ред. Д.К. Зерова. — Т. 1. — К.: Наук. думка, 1979. — 252 с.
3. ГОСТ 247–58 Клепка для бочек под вино, коныячный спирт, соки и морсы. Технические условия. — М.: Изд-во стандартов, 1987. — 10 с.
4. Луканін О.С., Тимчик О.В., Зражва С.Г. Мікробіологічна оцінка деревини дуба різних регіонів України//Агроєколог. журн. — 2008. — № 3. — С. 157–160.
5. Оганесянц Л.А. Дуб и виноделие. — М.: Пищ. пром-сть, 1998. — 256 с.
6. Сарисвили Н.Г., Оганесянц Л.А., Кардаш Н.К. Микрофлора древесины дуба, используемой в виноделии//Виноград и вино России. — 1996. — № 5. — С. 31–32.
7. Сборник технологических инструкций, правил и нормативных материалов по винодельческой промышленности/под. ред. Г.Г. Валушко. — М.: Агропромиздат, 1985. — 512 с.
8. Технологические правила виноделия. В 2 т./ под ред. Г.Г. Валушко, В.А. Загоруйко. Т. 2: Игристые вина. Коньяки. Плодово-ягодные вина. — Симферополь: Таврида, 2006. — 288 с.
9. Monties B. Composition chimique des bois de chene: composes phenoliques relations avec quelques proprietes physiques et chimiques susceptibles d'influencer la qualite des vins et des eaux-de-vie//Numero special da la Vigne et du vin. — 1995. — P. 36–50.
10. Vivas N. Manuel de tonnellerie a l'usage des utilisateurs de futaille/Vivas N.//Editions Féerret. — Bordeaux, 2002. — P. 207.
11. Vivas V. Le sechage naturel du bois de chene destine a la fabrication de barriques. — Tonnellerie Demptos, 1993. — P. 95.

Надійшла 25.12.2012.