



Зберігання та переробка продукції

УДК 663.252:633.879.6
© 2010

*О.С. Луканін,
академік УААН*

*С.І. Байлук,
кандидат
технічних наук
Інститут
агроєкології УААН*

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

*М.Ф. Агафонов
Мінагрополітики України*

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИСУШУВАННЯ-ДОЗРІВАННЯ ДУБОВОЇ КЛЕПКИ

*Проведено аналіз існуючої технології
висушування-дозрівання дубової клепки для
виноробства. Виявлено, що головним чинником
формування якості клепки є умови її зберігання
у штабелях і тривалість цього процесу.
Розроблено пропозиції, спрямовані на
прискорення дозрівання та підвищення якості
готової клепки.*

Основою формування якості дубової клепки, яку використовують для виробництва винних і коньячних бочок, є забезпечення у її хімічному складі компонентів, що утворюються внаслідок процесів гідролізу, окиснення та трансформації речовин-попередників у свіжій деревині дуба під дією різних факторів — температури, вологості, часу та ін. Так, у сучасних західноєвропейських та американських фірмах висушування-дозрівання клепки проводять в штабелях просто неба, що, на їхню думку, прискорює трансформацію хімічних попередників в ароматичні речовини завдяки активній діяльності мікобіоти [11, 12].

Дія ферментних систем, які продукуються живими клітинами мікроорганізмів, що знаходяться в деревині дуба і розвиваються в природному для них середовищі, призводить до перетворення і накопичення речовин, важливих для формування якості вин і коньяків. Популяції грибів здатні збільшувати водопроникність деревини, розчиняючи внутрішню поверхню деревини клепок і деструктуючи її.

Отже, дослідження, спрямовані на вдосконалення існуючої технології висушування-дозрівання клепки, є актуальним питанням для віт-

чизняних виробників вин, брендів та коньяків щодо підвищення якості та забезпечення конкурентоспроможності марочної продукції.

Мета роботи — дослідження якості дубової клепки, яку використовують для технологічних процесів виноробства за різних режимів її висушування-дозрівання.

Матеріали і методи досліджень. Для виявлення впливу мікроорганізмів на якість дубової клепки було відібрано зразки деревини з клепок, яка проходила висушування-дозрівання у відкритих і накритих штабелях. Клепку заготовлено в лісгоспах Київської, Житомирської, Вінницької, Закарпатської, Черкаської та Одеської областей.

Оцінку якості клепок і клепокового кряжу проводили згідно з ГОСТ 247—58, ГОСТ 9462—88, СОУ 02.01-37-370:2006 і СОУ 20.10-37-369:2006. Макроструктуру деревини вивчали за ГОСТ 16483.18—72 та ДСТУ EN 1310: 2005 [1—4, 7, 8].

Уміст фенольних речовин у деревині досліджували у водних і спиртових екстрактах за допомогою спектрофотометра СФ-46. Уміст ароматотвірних компонентів визначали за традиційними методиками на газовому хроматографі «Кристалл-2000» з полум'яно-іонізаційним де-

тектором, капілярна колонка ВИТОКАП-AL-0.3 СП, фаза — VITOWAX-F (імоб.), довжина — 50 м, внутрішній діаметр — 0,2 мм.

Під час вивчення морфологічних особливостей мікроорганізмів використовували різні середовища (Чапека та ін.). Гриби висівали одночасно на всі середовища у центр чашок Петрі (у 3-х повторностях) і витримували при оптимальних для їхнього розвитку температурах (30°C) [5]. Спостереження за ростом і розвитком грибів проводили впродовж 12—15 діб.

Результати досліджень та їх обговорення. Аналіз чинних в Україні нормативних документів щодо виробництва клепки для виноробства свідчить, що вони не враховують вимог до дуба як сировини для виробництва виноробної бочкотари, оскільки регламентують лише розміри клепок, вологість деревини та вади без урахування інших необхідних для виноробства показників [1, 2, 6, 9]. Їхні головні недоліки: не враховано вік і ботанічний вид дуба, особливості анатомічної будови деревини; нормативи вад деревини не відповідають вимогам світового ринку, а висушування-дозрівання клепки передбачено під навісом, що обмежує коливання вологості в деревині та стримує хімічні і мікробіологічні процеси дозрівання клепки. У західноєвропейських фірмах клепку витримують у відкритих штабелях просто неба, при цьому відбувається вимивання з деревини водорозчинних фенольних речовин. З технологічної точки зору це позитивно, адже кращі стабілізуючі властивості для вин мають екстракти з деревини дуба, в яких найбільше галотанінів і майже відсутні елаготаніни. Молекули водорозчинних елаготанінів під дією природних чинників (кисню повітря, температури, води та мікроорганізмів) швидко переходять у розчин, окиснюються та розпадаються на складники.

Головні складники деревини — целюлоза і лігнін досить стійкі до дії звичайних природних факторів. Отже, інтенсивність розкладання цих природних полімерів деревини свідчить про ферментативну дію грибної флори, яка заселяє поверхню клепки при температурі вище 5°C та вологості деревини вище 25% [10].

У наших дослідах з дозріванням клепки у відкритих штабелях родовий склад грибів з часом істотно варіював, оскільки змінювалися хімічні характеристики деревини.

Кількість виявлених у посівах колоній мікроорганізмів через місяць після укладання клепки на висушування-дозрівання в штабелі істотно знижувалась від зразків із зовнішньої поверхні клепки (5—9%) до шару деревини глибиною 7—9 мм (0—3%).

При витримуванні деревини впродовж 12—24 міс. частота виявлення грибів на глибині 1—6 мм від поверхні клепки зростала у 2—3 рази

(Закарпатська і Вінницька області — клепка дуба скельного, Одеська і Черкаська області — клепка дуба звичайного). У деяких зразках мікроорганізми трапляються і на глибині понад 7 мм від поверхні деревини. Таку доволі різноманітну асоціацію за родовим складом грибів ми спостерігали у 2-річного зразка клепки дуба скельного із Закарпатської області. Це єдиний з досліджуваних нами зразків, у якого виявлено 4 роди мікоміцетів: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Trichoderma* та *Aureobasidium*. Під час природної сушки спостерігали колонізацію (заселення) деревини дуба скельного грибом *Aureobasidium* у Закарпатській та Одеській областях.

Більша частина мікроорганізмів, ідентифікована в результаті нашого дослідження, перебувала у верхніх шарах дубової клепки на глибині 0—3 мм. Тільки в кількох випадках на зразках свіжозаготовленої деревини було виявлено колонії пліснявих грибів. Це насамперед пояснюється тим, що в свіжовипилянній деревині у великій кількості наявні фенольні сполуки, які здатні пригнічувати ріст певних мікроорганізмів.

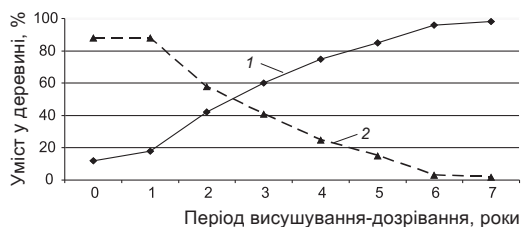
Витримування деревини дубової клепки в природних умовах (під відкритим небом) призвело до появи в деревині, відібраній з різних регіонів України, грибів з класу дейтероміцетів родів *Penicillium* та *Alternaria*, які досить часто трапляються на деревині, рослинних рештках та ґрунті.

При вивченні роду *Alternaria* нами ідентифіковано тільки один вид *Alternaria alternata*. Поряд з *Alternaria alternata* в багатьох досліджуваних зразках помічали наявність гриба *Aspergillus flavus*, найрідше з мікроорганізмів при витримці деревини в штабелях у зразках, відібраних з різних регіонів України, було виділено гриб з класу зигоміцетів роду *Mucor*.

У результаті дослідження виявлено таку послідовність появи мікрофлори в деревині дуба в процесі природної сушки: першими з'явилися гриби *Alternaria* і *Penicillium*, потім в процесі природної сушки — *Aspergillus* та *Trichoderma*, пізніше — *Mucor*, *Aureobasidium*. Найрідше у деяких зразках помічали лігніно- та целюлозоруйнівні гриби *Coniophora*, *Serpula*, *Chaetomium*.

У результаті мікологічних досліджень деревини дуба та ґрунту з різних екоотопів України нами було відібрано найбільш домінуючі мікроскопічні гриби (*Alternaria*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Chaetomium*, *Aspergillus*), у представників яких вивчено ферментативну активність. Досліджено ензиматичний спектр 10 видів мікоміцетів, виділених зі зразків деревини дуба та ґрунту відповідних лісових господарств і парків зберігання деревини під відкритим небом.

Серед досліджуваних 10 штамів мікоміцетів



Динаміка процесу утворення духмяних лактонів при висушуванні-дозріванні: 1 — духмяні лактони; 2 — попередник

інтенсивну реакцію на амілазу виявлено у *Penicillium notatum*, менш чітку — у *Penicillium variable*, *Aspergillus ustus* 64, *Aspergillus nidulans* 80, *Trichoderma viride* та *Alternaria alternata* 72, слабку слідову за інтенсивністю реакцію — лише у штамів *Chaetomium*. Щодо ферменту ксиланазу суперінтенсивну реакцію помічено у *Aspergillus nidulans* 80, *Aspergillus ustus* 64, *Penicillium notatum*, менш інтенсивну, однак чітку реакцію — у *Alternaria alternata* 72, *Penicillium variable*, *Trichoderma viride*, *T. koningi*, *T. harzianum*, *Chaetomium globosum* та *C. dolichotrichum* 701.

Інтенсивність реакції ізолатів, виділених зі зразків деревини дуба та ґрунту щодо лігнінцелюлозних ферментів, була досить різноманітною. Так, у 50% штамів мікоміцетів не було цих ферментів, а у решти штамів мікроскопічних грибів виявлено слабкі слідові реакції, за яких колонії мікоміцетів забарвлювалися у блідо-жовтий колір, що насамперед свідчить про наявність лігнінцелюлозних ферментів.

Тільки у штамів *C. globosum*, *C. dolichotrichum* 701 та *Aureobasidium pullulans* 19 виявлено суперінтенсивну активність до фенолоксидаз. На чашках з середовищем Чапека біля колоній цих грибів спостерігали коричневе забарвлення, що свідчить про наявність комплексу ферментів фенолоксидаз. Слід зазначити, що у більшості досліджуваних грибів активності до цього ферменту не було.

Серед досліджуваних штамів мікоміцетів тільки у двох штамів (*P. notatum* та *P. variable*) спостерігали досить слабку пероксидазну та лаказну активності. Фарбування колоній гриба у синій колір за наявності 0,1% розчину бензидину в оцтовокислому буфері, а також перекису водню свідчить про наявність пероксидази. Додавання до глюкозо-пептон-дріжджового середовища α -нафтолу сприяло зміні кольору агаризованого середовища на фіолетовий.

Найбільш чітко виражену за інтенсивністю целюлолітичну активність спостерігали у 100% досліджуваних штамів мікоміцетів. При нанесенні барвника конго-червоного на колонії кожного з досліджуваних грибів нерозщеплена

α -целюлоза забарвлювалася у червоний колір, на відміну від безбарвної зони активності ферменту щодо субстрату.

Отже, дослідження ензиматичної активності мікоміцетів показали, що мікроскопічним грибам притаманний певний спектр гідролітичних та окислювальних ферментів. Виходячи з отриманих результатів найактивнішими щодо продукування ферментів виявилися *Alternaria alternata*, *Aureobasidium pullulans*, *P. notatum* та *P. variable*. Переважна частина досліджуваних штамів легше синтезували ферменти для перетворення вуглецевих сполук, ніж фенольних.

У результаті комплексної дії біологічних та атмосферних чинників у процесі природного сушіння-дозрівання дубової клепки протягом 3—5 років, крім підсушування деревини до повітряно-сухого стану (14—20%), відбуваються біохімічні (ферментативні) перетворення ароматотвірних компонентів:

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

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

утворення в результаті трансформації попередніх сполук комплексу ароматичних речовин: духмяних лактонів (різних ізомерів β -метил- γ -окталактуону), евгенолу, ваніліну, фурфуролу, кумаринів) (рисунок).

Для порівняння якості дозрівання клепки в накритих і відкритих штабелях з підвищеним ферментативним впливом колоній мікоміцетів на розкладання деревини нами було відібрано зразки деревини для витримки з коньячним спиртом через 1 міс. та через 2 роки після випилювання клепки з кряжу. Відібрані шарами 0—3 мм, 4—6 і 7—9 мм від поверхні клепки зразки деревини у вигляді стружки заклали на витримку на 6 міс. у коньячний спирт. Після закінчення витримки коньячний спирт було відфільтровано від деревини і проаналізовано методами газорідинної хроматографії.

Виявлено зростання вмісту смако- та ароматотвірних речовин у коньячному спирту, який витримано з деревиною дуба, що проходила сушіння-дозрівання у штабелях протягом від 1 міс. до 2-х років, у міру збільшення терміну витримки деревини:

для зразків деревини дуба звичайного з:

накритих штабелів — у 1,3—9 разів; відкритих штабелів — у 1,8—12 разів; для зразків деревини дуба скельного з накритих штабелів — у 1,9—2,5 раза; з відкритих штабелів — у 2,5—3 рази.

Найбільші концентрації смако- та аромато-

твірних речовин має коньячний спирт, який витримано з деревиною із зовнішніх шарів клеп-

ки глибиною 0—3 мм, де виявлено найінтенсивніший розвиток мікобіоти.

Висновки

Заготовки для клепки після випилювання потрібно складати в штабелі під відкритим небом у добре провітрюваних місцях. Відстані між клепками у ряду мають становити не менше 50 мм.

З метою вимивання з клепки легкорозчинних фенольних та інших речовин, поширення у ній пліснявих грибів-піонерів і зменшення тріщинуватості в перший період дозрівання клепки, який триває близько 8—9 міс. після складання клепки в штабель, доцільно зрошувати її під час посушливих періодів, піднімаючи вологість поверхневого шару її деревини

до 30—50% на 5—7 днів. Для прискорення колонізації клепки в штабелях грибами-піонерами для інтенсифікації дозрівання можна вносити на поверхню клепки їхню чисту культуру (ця методика є інтелектуальною власністю авторів статті).

Для усунення можливостей ураження клепки гнилизною в другий період дозрівання, який триває 2—4 роки, штучне зрошення клепки не проводити, а тримати їх у природному стані зволоження. Загальний термін природного дозрівання і висушування клепки має становити близько 3—5 років.

Бібліографія

1. ГОСТ 247—58 Клепка для бочек под вино, коньячный спирт, соки и морсы. Технические условия. — М.: Изд-во стандартов, 1987. — 10 с.
2. ГОСТ 9462—88 Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия: Лесоматериалы круглые. — М.: Госкомстандарт СССР, 1990. — С. 15—27.
3. ГОСТ 16483.18—72 Древесина. Метод определения числа годовых слоев в 1 см и содержания поздней древесины в годовичном слое. — М.: Изд-во стандартов, 1988. — 6 с.
4. ДСТУ EN 1310: 2005 Лісоматеріали круглі і пиляні. Методи вимірювання параметрів. — К.: Держспоживстандарт України, 2005. — 14 с.
5. Оганесянц Л.А. Дуб и виноделие. — М.: Пищ. пром-сть, 1998. — 256 с.
6. Сборник технологических инструкций, правил и нормативных материалов по винодельческой промышленности/Под. ред. Г.Г. Валушко. — М.:

Агропромиздат, 1985. — 512 с.

7. СОУ 20.10-37-369:2006 Клепка дубова. Технічні умови. — К.: Мінагрополітики України, 2006. — 11 с.

8. СОУ 20.10-37-370:2006 Кряж клепковий дубовий. Технічні умови. — К.: Мінагрополітики України, 2006. — 13 с.

9. ТУ 10-24-14-90 Заготовка клепки для бочек под вино и коньяк. Технические условия. — К.: Держстандарт України, 1990. — 10 с.

10. Шевченко С.В. Лесная фитопатология. — Львов: Вища шк., 1978. — 368 с.

11. Chatonnet P., Dubourdieu D., Boidron J.-N. Effects of fermentation and maturation in oak barrels on the composition and quality of white wines//Aust. NZ. Wine Ind. J. — 1991. — № 6. — P. 73—84.

12. Vivas V. Le sechage naturel du bois de chene destine a la fabrication de barriques//Tonnellerie DEMPTOS, 1993. — P. 95.