

ИЗУЧЕНИЕ ПРИГОДНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ СЛИВЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛОДОВЫХ ВОДОК

В.В. КОРОВИН, *проф. каф. селекции, генетики и дендрологии МГУЛ, д-р биол. наук,*
П.А. АКСЕНОВ, *зав. лаб. каф. селекции, генетики и дендрологии МГУЛ, канд. с-х. наук,*
Л.А. ОГАНЕСЯНЦ, *директор ВНИИПБуВП РАСХН, д-р техн. наук,*
В.А. ПЕСЧАНСКАЯ, *зав. отделом технологии крепких напитков ВНИИПБуВП РАСХН,*
В.А. ЗАХАРОВА, *мл.н.с. ВНИИПБуВП РАСХН, д-р техн. наук,*
Д.В. АНДРИЕВСКАЯ, *н. с. ВНИИПБуВП РАСХН, канд. техн. наук,*
М.А. ЗАХАРОВ, *н. с. ВНИИПБуВП РАСХН, канд. техн. наук*

vladimir.v.korovin@gmail.com, axenov.pa@mail.ru, institute@vniinapitkov.ru

Производство крепких спиртных напитков из плодового сырья широко распространено во многих западноевропейских странах. Большой спрос на эти напитки обусловлен как их высоким качеством, так и оригинальностью и многообразием их видов. Плодовые водки производят из плодовых дистиллятов, выдержанных и без выдержки. Плодовые дистилляты, как правило, выдерживают в контакте с древесиной дуба. По непонятным причинам отсутствуют данные по применению древесины плодовых деревьев в этих целях.

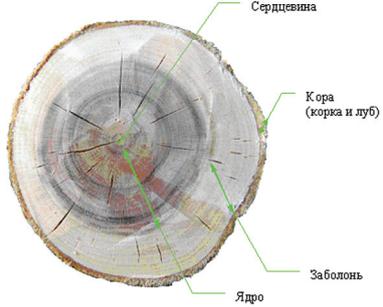
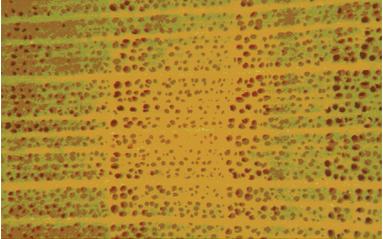
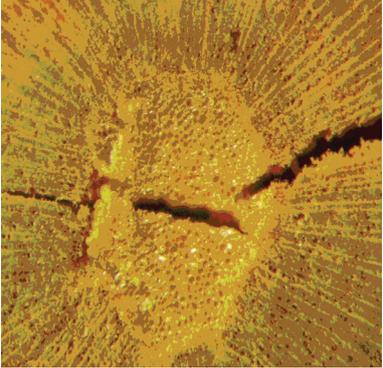
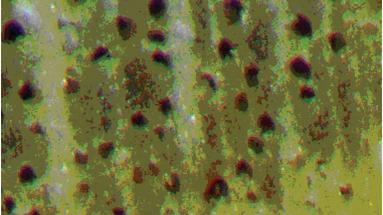
В связи с этим целью настоящего исследования стала оценка пригодности дре-

весины сливы в виде технологической щепы для выдержки плодовых дистиллятов с целью повышения их качества и конкурентоспособности.

Широко известно, что анатомические особенности древесины во многом определяют органолептические свойства настаиваемых на них напитков. Они же определяют скорость их созревания и качество вырабатываемых из древесины экстрактов [1, 6–8].

Отдельные анатомические особенности строения древесины используются в качестве критериев для ее отбора и предварительной оценки как возможного сырья для использования в виноделии [2].

При исследовании макроструктуры выявлен ряд особенностей, характерных для древесины сливы

<i>Особенности макроструктуры древесины сливы</i>	
<p>Ядро выражено четко, состоит из чередующихся розовых и серо-бурых колец. Заболонь широкая, желтоватого цвета. Граница заболони и ядра волнистая, края размытые. Ее ширина колеблется в пределах 1–2 годовичных колец.</p> <p>Годичные слои слабоизвилистые, с трудом различимые, имеют непостоянную ширину. В среднем ширина годовичных колец колеблется в пределах от 1,5 до 5 мм</p>	
<p>Сердцевинные лучи светлые (почти белые), заметны невооруженным глазом. На рисунке представлены в виде горизонтальных полос</p>	
<p>Сердцевина шестиугольная, 1,5–2 мм в диаметре. Отмечено значительное смещение сердцевины относительно оси ствола, вызванное образованием тяговой древесины в растянутой зоне стебля. Тяговая древесина образовалась в расширенных частях годовичных колец; имеет более плотную структуру вследствие увеличения доли трахеид и более высокого процента целлюлозы; отличается низкой степенью одревеснения и наличием желатинозных слоев стенок трахеид.</p> <p>Сосуды мелкие, незаметные невооруженным глазом, но хорошо различимые при слабом увеличении стереомикроскопа в виде отдельных просветов, частота встречаемости которых уменьшается от внутренней границы годовичного кольца к внешней.</p>	
<p>На поперечном срезе выявлены крупные (до 4 мм длиной) сердцевинные повторения, встречающиеся не чаще одного на 1 см²</p>	

Предварительную оценку пригодности сливовой щепы для выдержки плодовых дистиллятов мы проводили на основе изучения анатомического строения ядровой древесины модельных деревьев сливы.

В литературных источниках практически отсутствуют подробные анатомические описания древесины сливы [9]. Приведена краткая характеристика макроструктуры и физико-механических свойств древесины сливы растопыренной (*Prunus divaricata*

Ledeb.) [5]. Определенный интерес представляет краткое описание древесины сливы и общее представление о строении древесины двух видов рода *Prunus* L. [3, 4].

В качестве объекта исследования мы использовали древесину сливы домашней (*Prunus domestica* L.) сорта Венгерка, возраст 30 лет.

Стереомикроскопирование при увеличении не более 100^х проводили на микроскопе МБС-10 в светлом поле и режиме косо

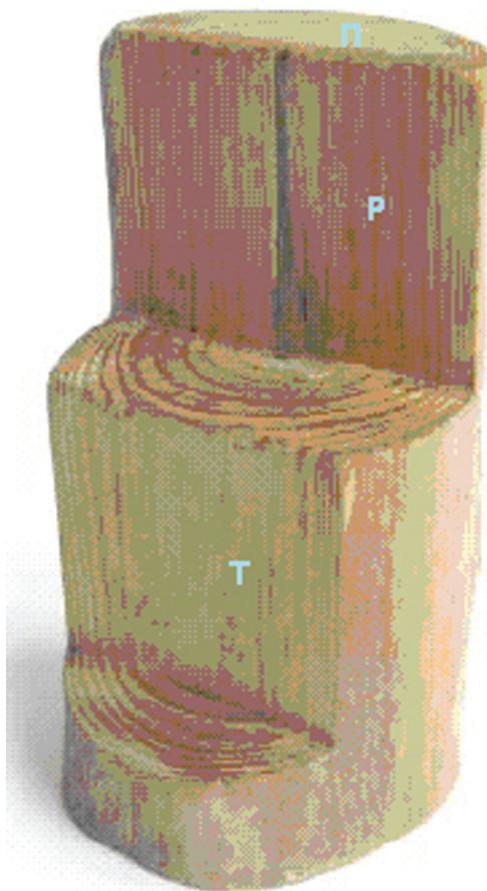


Рис. 1. Главные разрезы ствола: П – поперечный (проходит перпендикулярно оси ствола); Р – радиальный (продольный срез, проходит через сердцевину ствола); Т – тангенциальный (тангентальный) (продольный, проходит по касательной к поверхности ствола)

света. Структуры фотографировали с помощью цифровой камеры.

Препараты для анатомических исследований изготавливали по общепринятым в ботанической микротехнике и гистохимии методикам [10]. Микроскопирование проводили на исследовательском микроскопе *Jenoval* (Carl Zeiss), снабженном окуляр-микрометром. Использовали микрообъективы: *GF-Plan* 12.5/0,25; *Plan* 9/0,2, 160/0,17; *Apochromat* 40/0,95, 160/Cor 0,1-0,2; *GF-Plan* HI 100/1,25.

Древесина сливы является рассеянно сосудистой, т.е. сосуды равномерно распределены по всей ширине годичного слоя. Сосуды в древесине сливы не затиллованы. Изготовление винодельческих бочек из древесины сливы невозможно из-за небольших размеров этих деревьев, однако древесина сливы

обладает рядом свойств, обеспечивающих довольно высокую степень экстракции растворимых веществ в винодельческие спирты, что позволяет использовать эту древесину в виноделии после того или иного способа ее измельчения.

На первом этапе исследований были изучены макроскопические особенности древесины сливы. Описание проводили по трем главным разрезам ствола (рис. 1) – поперечному, радиальному, и тангенциальному (тангентальному).

Древесина сливы прочная, плохо поддавалась размягчению в спирто-глицериновой смеси. Механические свойства ядра заметно выше механических свойств других видов розоцветных, рассмотренных нами.

Более подробные данные были получены при анализе микроструктуры древесины сливы, проведенном с использованием наших анатомических препаратов. Установлено, что древесина сливы состоит из сосудов, волокнистых трахеид, лучевой и тяжелой паренхимы. Древесина рассеянно сосудистая с тенденцией к кольцесосудистости (рис. 2).

Выраженность кольцесосудистости усиливается в широких кольцах и в зоне реактивной древесины.

Сосуды одного типа ($d = 40 \pm 5$ мкм) тонкостенные, округлые, слегка вытянутые в радиальном направлении, специфического рисунка не образуют; одиночные, парные и в группах по 3–4 ряда.

Просветы сосудов широких колец неравномерно распределены в толще годичного слоя. В широких приростах часто встречаются внутренние ложные годичные кольца с преобладанием крупнопросветных сосудов. Подобные образования усложняют определение возраста стебля.

В узких приростах более крупные просветы сосудов сосредоточены в ранней древесине. По направлению к внешней границе годичного слоя просветы сосудов уменьшаются в размерах и по частоте встречаемости. В узких годичных слоях переход от ранней древесины к поздней постепенный.

У всех сосудов отмечено наличие хорошо выраженных спиральных утолщений

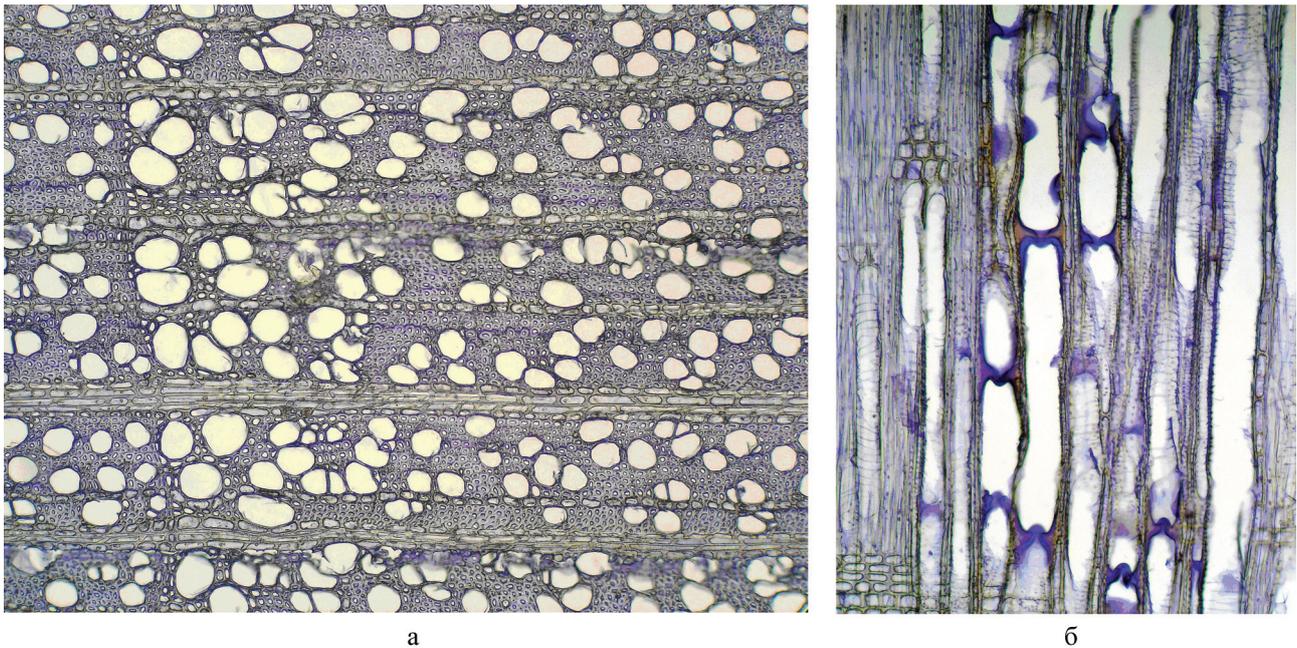


Рис. 2. Сосуды древесины сливы: а) округлые множественные просветы сосудов на поперечном срезе; б) сосуды на радиальном срезе в виде широких прерывающихся светлых вертикальных лент

стенок (рис. 3). Относительный шаг спирали составляет $1/3-1/2$ диаметра сосуда. Встречаются также трахеиды со спиральными утолщениями, для которых относительный шаг спирали составляет $1-1/2$ диаметра просвета трахеиды.

Межсосудистая поровость варьируется в зависимости от диаметра сосуда. Так, у широкопросветных сосудов поры крупные, свободные или сближенные, с округлыми очертаниями окаймлений. У узкопросветных сосудов и сосудистых трахеид поровость очередная, сближенная (с округлыми окаймлениями) или сомкнутая (с шестиугольными окаймлениями) (рис. 4).

Внутренние отверстия пор прямые (ориентированы по радиусу сосуда) вытянутые, не доходят до краев окаймлений. Пары пор между сосудами и трахеидами имеют аналогичное строение с той лишь разницей, что со стороны сосуда внутреннее отверстие расположено прямо, со стороны трахеиды – наклонно. Внутреннее отверстие со стороны трахеиды всегда уже.

На границе заболони и ядра в просветах сосудов наблюдается процесс тиллообразования (рис. 5а). Степень затиллованности сосудов ядра низкая. Содержимое тил интенсивно окрашено. Также в просветах сосудов

ядра зафиксировано наличие менискообразных двояковогнутых капель камеди (рис. 5а). Переходная зона ядро-заболонь не имеет резких отличий от ядра.



Рис. 3. Спиральные утолщения члеников сосудов древесины сливы на радиальном срезе

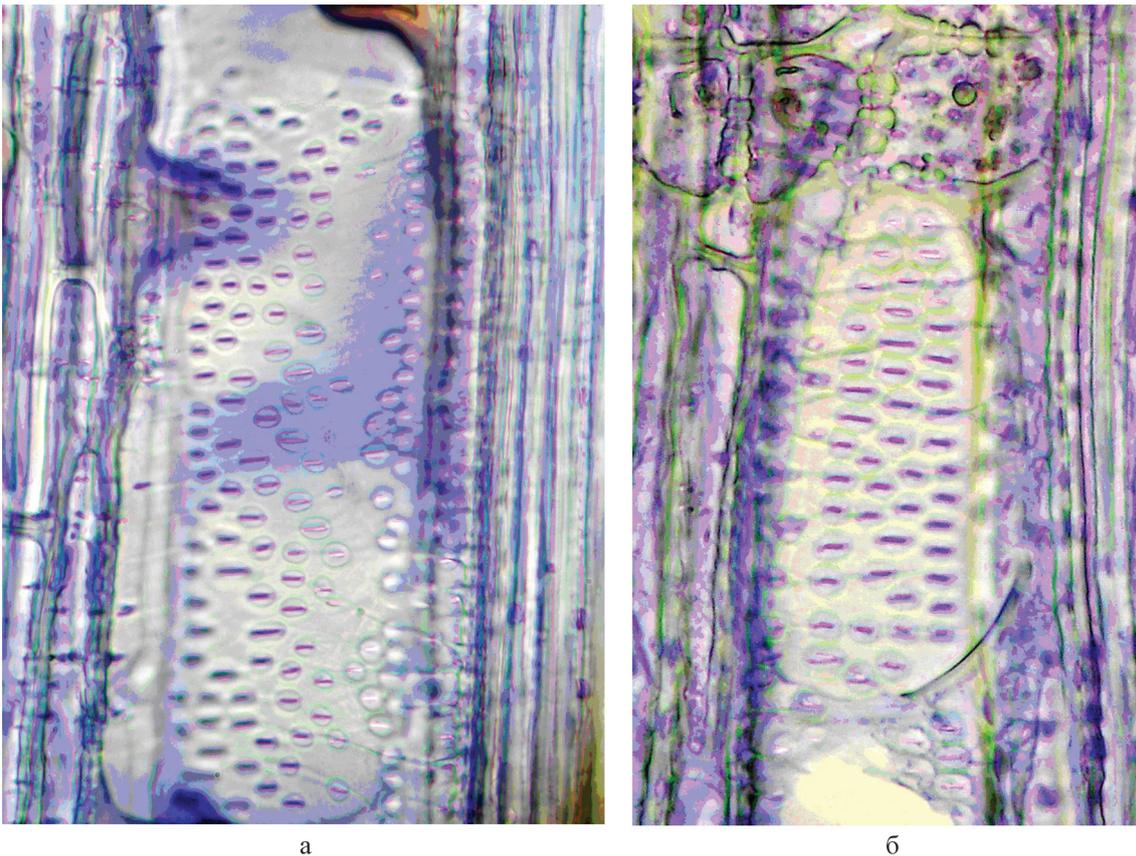


Рис. 4. Межсосудистая поровость древесины сливы. (а) – сближенная у широкого сосуда. (б) – сомкнутая у узкопросветного сосуда



Рис. 5а. Тилы в просветах сосудов. Поперечный срез

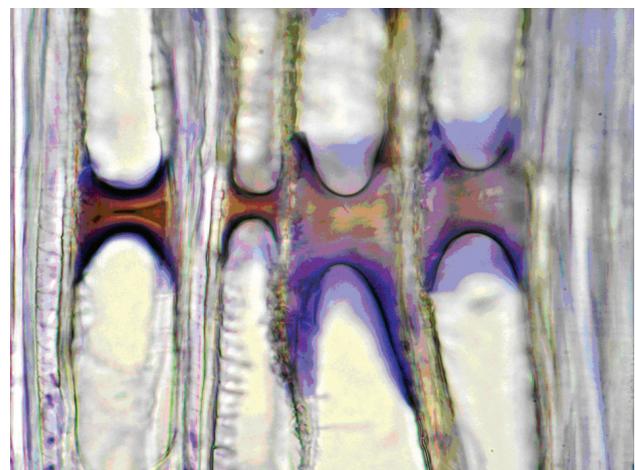


Рис. 5б. Менискообразные двояковогнутые капли меди в сосудах ядра. Радиальный срез

Основная масса древесины состоит из волокнистых трахеид с толстыми стенками и полостью средней ширины. Сечение волокнистых трахеид имеет округлую слабоугловатую форму (рис. 6). На поперечном срезе хорошо просматриваются камеры и каналы щелевидно окаймленных пор между соседними трахеидами.

Оптически активен только наружный (S_1) слой клеточной стенки. Диаметры просветов трахеид в ранней и поздней частях годичного кольца приблизительно равны. Сосудистые трахеиды встречаются очень редко.

Пары пор на радиальных стенках волокнистых трахеид редкие, среднеширокие с округлыми камерами и перекрещивающимися-

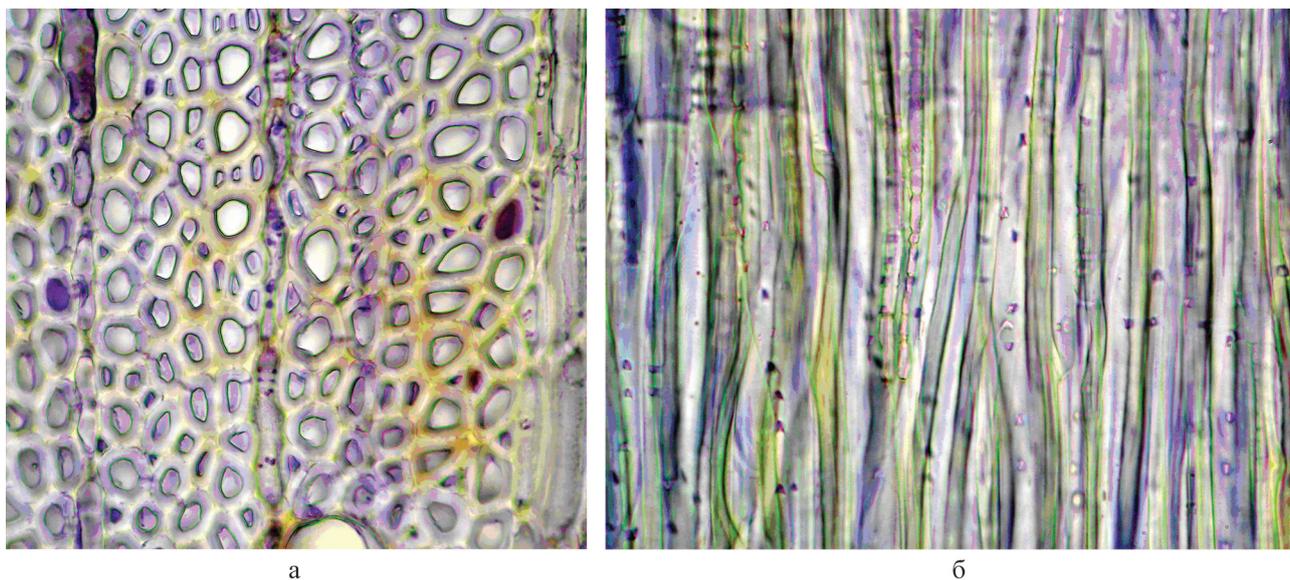


Рис. 6. Волокнистые трахеиды древесины сливы на поперечном (а) и радиальном (б) срезе

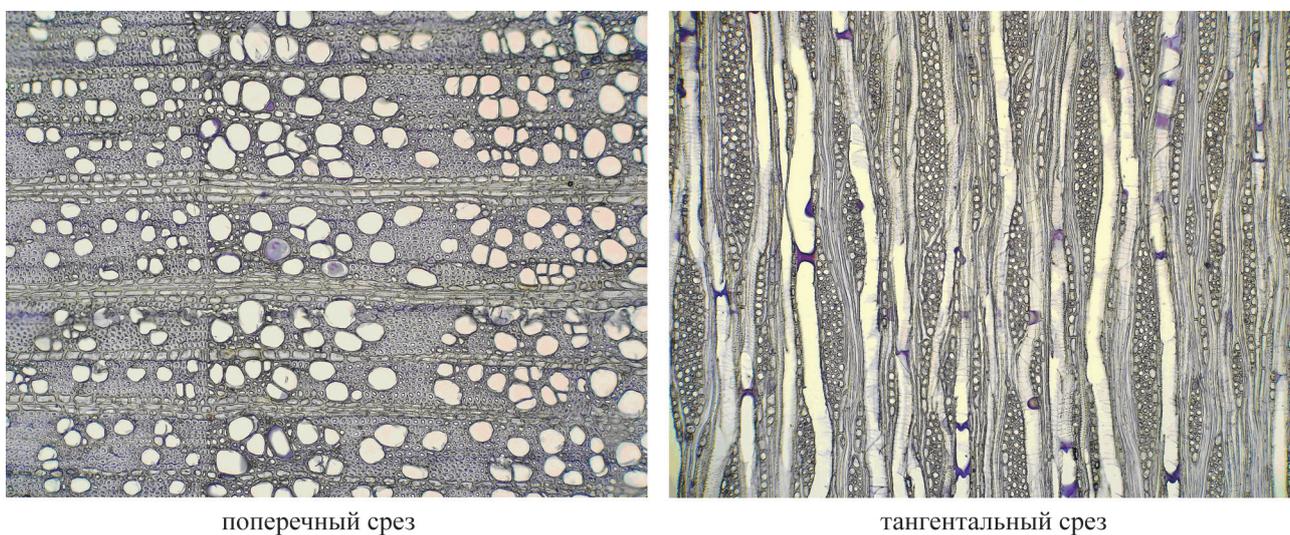


Рис. 7. Сердцевинные лучи древесины сливы

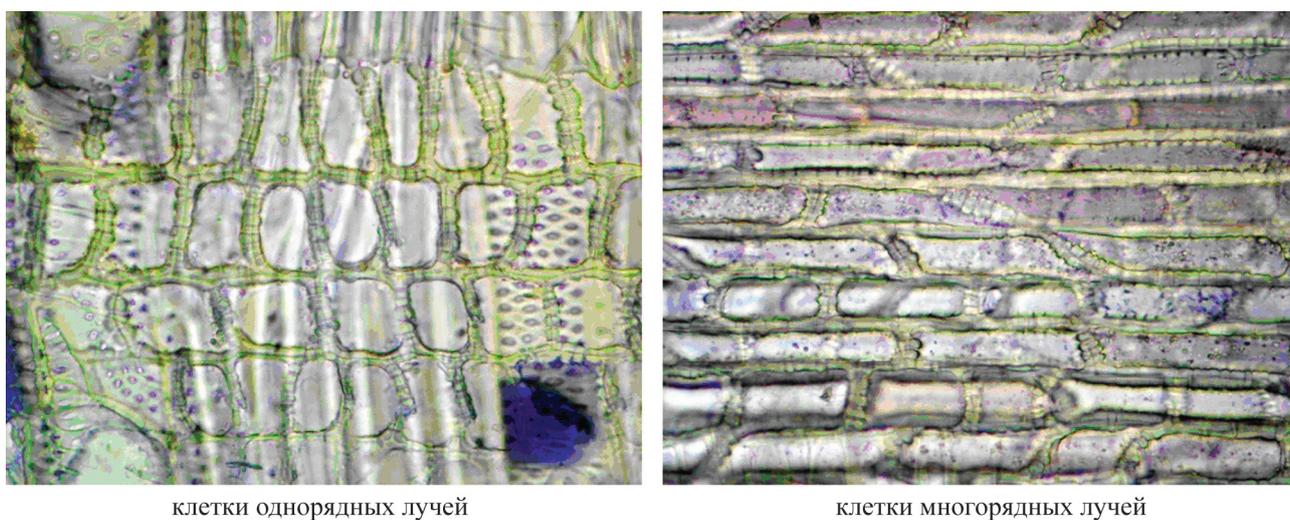


Рис. 8. Сердцевинные лучи древесины сливы на радиальном срезе

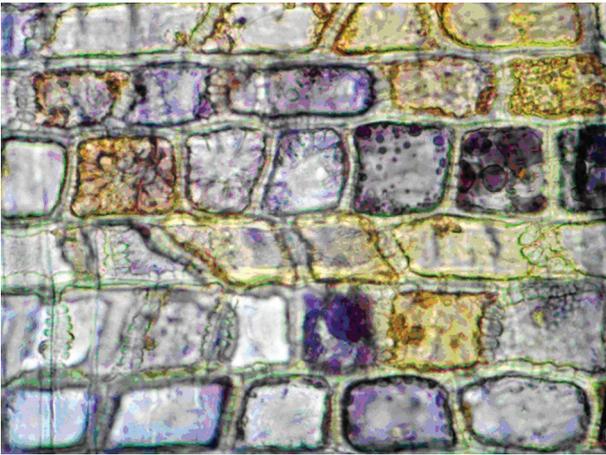


Рис. 9. Клетки сердцевинных лучей древесины сливы, содержащие темноокрашенные гранулы пластических веществ

ся щелевидными внутренними отверстиями, доходящими до границ окаймления или пересекающими их.

Поры располагаются в одном вертикальном ряду. Пары пор преимущественно поздних трахеид из участков, слабо контактирующих с сосудами, имеют в два раза меньший диаметр окаймления.

Сердцевинные лучи многочисленные одно- и многорядные, редко встречаются двурядные, состоят только из паренхимных клеток (рис. 7). Однорядные лучи линейные (от 3 до 10 клеток в высоту), многорядные – веретеновидные, немного шире диаметра сосудов (3–6 рядов клеток в ширину, 12–60 слоев клеток в высоту).

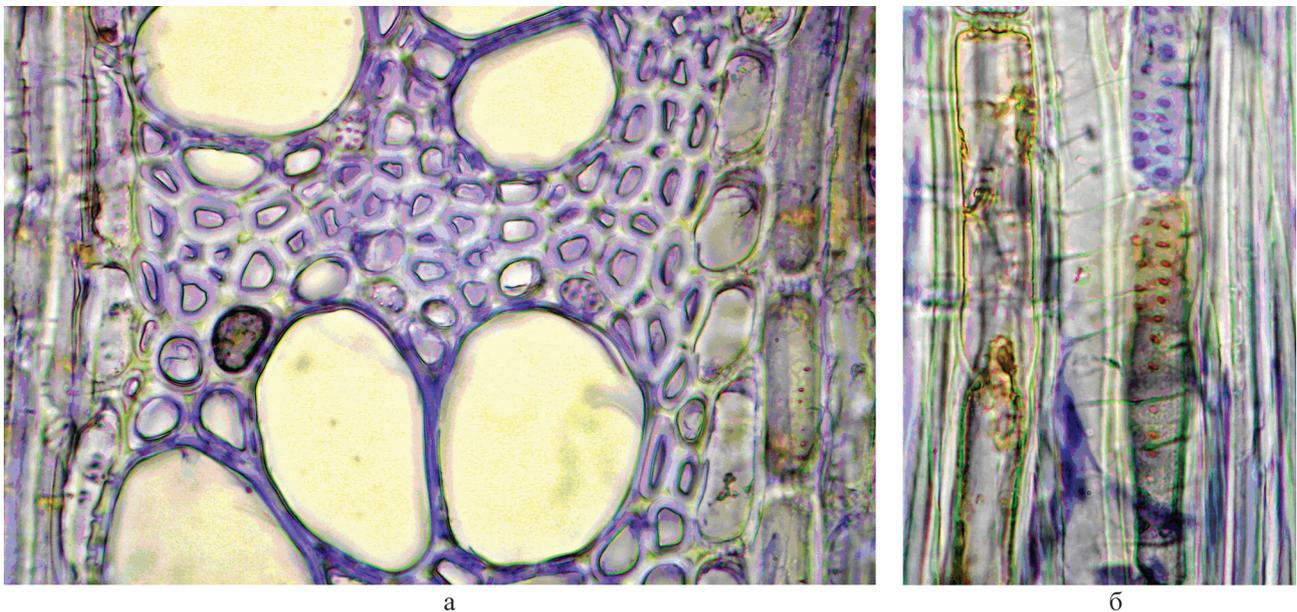


Рис. 10. Клетки тяжелой паренхимы древесины сливы на поперечном (а) и радиальном (б) срезе

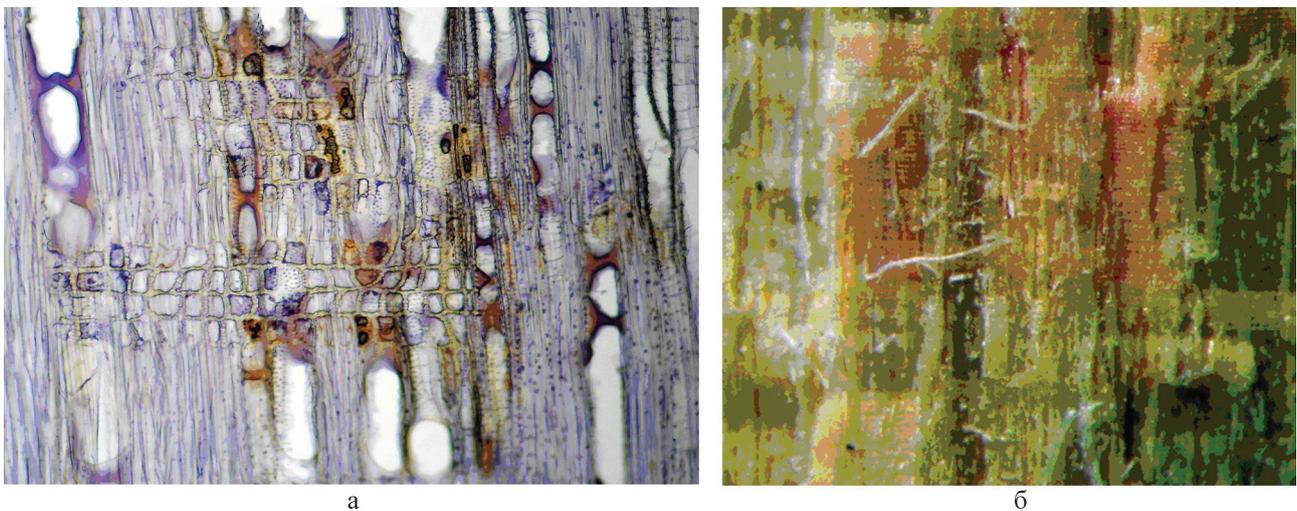


Рис. 11. Переходная зона между заболонью и ядром на радиальном срезе (а) и радиальном сколе (б) ствола сливы

Однорядные лучи в большинстве случаев гомогенные, состоят из квадратных и палисадных (на границе приростов) клеток (рис. 8). Многорядные лучи – гетерогенные. Внутренняя часть многорядного луча представлена лежащими клетками (соотношение ширина/длина = 1/2–1/3, реже = 1/4) (рис. 8).

При соприкосновении с сосудами широкие лучи не изгибаются, однорядные изгибаются слабо. При переходе из одного годичного слоя в другой лучи несколько расширяются, но булавовидных утолщений не образуют (рис. 9).

Большинство клеток сердцевинных лучей ядра не содержит темноокрашенных гранул пластических веществ. Небольшой процент клеток лучей, содержащих пластические вещества, обнаруживается на границе перехода заболонь-ядро. Этот факт указывает на низкое содержание окисленных дубильных веществ в ядре.

Древесная паренхима апотрахеальная (не связанная с сосудами) – диффузная редкая с тонкими клеточными стенками (рис. 10). Терминальная паренхима (на границе годичного слоя) отсутствует.

Клетки осевой паренхимы цилиндрические, в ядровой зоне частично заполнены аморфным содержимым. Поперечные стенки паренхимных тяжей на тангентальном срезе чаще косые, на радиальном – прямые. Поры между соседними паренхимными клетками простые.

Установлено, что в переходной зоне между заболонью и ядром протекает выработка ядрообразующих химических составляющих древесины, предположительно фенольной природы (в основном, окисленные таниды с хиноновыми группами), а также синтез интенсивно окрашенных камедей, традиционно свойственных подсемейству сливовых (рис. 11). Образующиеся в зоне ядрообразования вторичные метаболиты пропитывают окружающие клеточные стенки и откладываются в члениках сосудов, тем самым придавая ядру характерный цвет.

Цвет розовых зон ядра определяется также наличием повышенных концентраций красных камедей. Камеди ядра сливы пред-

ставляют собой сложные комплексы полисахаридов и полиуронидов с окисленными дубильными веществами.

Кристаллических отложений в исследованных образцах древесины сливы не выявлено.

Таким образом, на основании проведенных исследований были выявлены следующие особенности древесины сливы, способные оказать положительное влияние на процесс экстракции компонентов древесины и указывающие на содержание органолептически значимых веществ.

1. Рассеянно сосудистая древесина с тенденцией к кольцесосудистости. Как известно, скорость экстракции из рассеянно сосудистой древесины выше.

2. Небольшое количество тил свидетельствует о высокой проницаемости сосудов.

3. Основная часть древесины представлена волокнистыми трахеидами, имеющими щелевидно-окаймленные поры.

4. Характерно обилие лучей, большинство клеток которых имеют жизнеспособный протопласт, что свидетельствует о прохождении активных метаболических процессов.

5. Наличие в сосудах скоплений темноокрашенных камедей, что указывает на накопление в ядровой зоне танинов и окисленных форм флавоноидов.

6. Незначительное количество тил, содержащих низкомолекулярные горькие вещества, отрицательно влияющие на органолептику.

7. Отсутствие включений кальциевых солей, что снижает возможность отрицательного влияния древесины сливы на стабильность напитков.

8. Высокое содержание общей паренхимы в древесине сливы способствует накоплению дополнительных объемов экстрактивных веществ.

Заключение

На основании проведенных исследований, включающих анализ пробных экстрактов методом ВЭЖХ, можно сделать вывод о

том, что ядровая древесина сливы содержит комплекс химических компонентов, благоприятно влияющих на качество спиртных напитков. Установлена высокая экстрактивная способность этой древесины. В результате у нас есть основания считать, что древесина рассмотренного вида сливы может быть пригодной для использования в виде щепы при выдержке плодовых дистиллятов.

Библиографический список

1. Аксенов, П.А. Исследование структуры и химического состава древесины дуба различного географического происхождения для оценки его пригодности к производству высококачественных коньячных спиртов / П.А. Аксенов, В.В. Коровин // Вестник МГУЛ – Лесной вестник, 2007. – № 5. — С. 9–16.
2. Аксенов, П.А. Отбор дуба для использования его древесины в виноделии дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.03.01 / П.А. Аксенов. – М.: МГУЛ, 2012. – 24 с.
3. Бенькова, В.Е. Анатомия древесины растений России / В.Е. Бенькова, Ф.Х. Швейнгрубер. – Берн: Издательство Хаупт, 2004. – 456 с.
4. Гаммерман, А.Ф. Определитель древесин по микроскопическим признакам с альбомом микрофотографий / А.Ф. Гаммерман, А.А. Никитин, Т.Л. Николаева. – М.–Л.: АН СССР, 1946. – 143 с.
5. Древесные породы мира. Т. 3. Древесные породы СССР /В.Г. Атрохин, К.К. Калущкий, Ф.Т. Тюриков; под ред. К.К. Калущкого. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 264 с.
6. Оганесянц, Л.А. Дуб и виноделие / Л.А. Оганесянц. – М.: Пищепромиздат, 1998. – 255 с.
7. Оганесянц, Л.А. Изменчивость структуры древесины дуба и ее пригодность для выдержки винодельческой продукции / Л.А. Оганесянц, В.В. Коровин, П.А. Аксенов // Виноделие и виноградарство, 2006. – № 5 – С. 10–11.
8. Саришвили, Н.Г. Анатомическое строение дубовой клепки для виноделия как показатель ее качества / Н.Г. Саришвили, Л.А. Оганесянц, В.В. Коровин, Ю.А. Телегин, Л.Н. Гордеева, Н.К. Кардаш. // Обзорная информация: Пищевая и перерабатывающая промышленность. Серия 15. Винодельческая промышленность. – Вып. 2. – М.: АгроНИИТЭИПП, 1996. – 23 с.
9. Яценко-Хмелевский, А.А. Древесины Кавказа / А.А. Яценко-Хмелевский. – Т. 1. – Ереван: АН Армянской ССР, 1954. – 674 с. – С. 475–478.
10. Яценко-Хмелевский, А.А. Основы и методы анатомического исследования древесины / А.А. Яценко-Хмелевский. – М.–Л.: АН СССР, 1954. – 335 с.
11. Барыкина, Р.П. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы / Р.П. Барыкина и др. – М.: МГУ, 2004. – 312 с.

Коровин В.В., Аксенов П.А., Оганесянц Л.А., Песчанская В.А., Захарова В.А., Андриевская Д.В., Захаров М.А. ИЗУЧЕНИЕ ПРИГОДНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ СЛИВЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛОДОВЫХ ВОДОК.

В статье на основании изучения макро- и микроструктуры древесины сливы, а также анализа пробных экстрактов авторами показано, что ядровая древесина сливы содержит комплекс химических компонентов, благоприятно влияющих на качество алкогольных напитков. Установлена и высокая экстрактивная способность этой древесины. В результате древесина рассмотренного вида сливы может быть пригодной для использования в виде щепы при выдержке плодовых дистиллятов.

Ключевые слова: анатомическое строение, древесина, виноделие, слива, микроскопирование, плодовые дистилляты, плодовые водки, щепы.

Korovin V.V., Axenov P.A., Oganesyants L.A., Peschanskaya V.A., Zakharova V.A., Andriyevskaya D.V., Zakharov M.A. THE STUDY OF THE SUITABILITY OF PLUM WOOD IN THE PRODUCTION OF FRUIT VODKA.

Abstract: in the article based on the study of macro-and microstructure of wood sinks, as well as the analysis of test extracts, the authors showed that heartwood plum contains a complex of chemical components which has a positive impact on the quality of alcoholic beverages. High extractive capacity of the timber was established. As a result, considered plums wood species may be suitable for use in the form of wood chips, by exposing the fruit distillates.

Key words: anatomy, wood, wine, plum, microscopy, fruit distillates, fruit vodka, chips.