

УДК 581.634.72
DOI: 10.26456/vtbio319

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ВОДОПРОВОДЯЩЕЙ ТКАНИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА СМОРОДИНА – *RIBES* L. (GROSSULARIACEAE) ИЗ ЦЕНТРАЛЬНЫХ И ЮЖНЫХ РАЙОНОВ ЧУКОТКИ

Е.С. Чавчавадзе, О.Ю. Сизоненко, А.А. Грабовский, В.О. Романова
Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург

Проведен количественный эколого-анатомический анализ водопроводящей ткани (вторичной ксилемы) двух видов рода смородина (*Ribes* L., Grossulariaceae), *R. triste* Pall. – смородина печальная и *R. dikuscha* Fisch. ex Turcz. – смородина дикуша из различных местообитаний Центральной и Южной Чукотки. Смородина печальная собрана из трех мест произрастания: нижний ярус чозениево-тополевой рощи в Заполярье, побережье Канчаланского лимана и низкогорный массив Золотого хребта, г. Улитка, 200-240 м над ур.м. Образцы древесины смородины дикуша взяты в сходных условиях на склонах Золотого хребта, г. Карьерная, 120 м. над ур.м. Показано, что оба вида рода *Ribes* и относящиеся к ним особи характеризуются единым структурным комплексом водопроводящей ткани независимо от их географического положения, экологии местообитания или физиологического состояния растения. Они отличаются друг от друга лишь количественными показателями ксилотомических признаков. Несмотря на трудные условия роста, все взятые растения неплохо приспособлены к своим биотопам. В процессе адаптивной специализации смородина приобрела такую структуру водопроводящей ткани, которая, не достигая высокого уровня, сохраняет экологическую пластичность видов *R. triste* и *R. dikuscha*, способствуя им нормально существовать в жестких условиях Крайнего Севера.

Ключевые слова: водопроводящая ткань, вторичная ксилема, древесина, ксилотомические признаки, смородина, кустарник, адаптация, Чукотка, Крайний Север.

Введение. Древесные растения Крайнего Севера занимают особое положение в растительном покрове России. Постоянное существование в суровых условиях с чрезмерно напряженным режимом тепла, света и влаги делает их весьма чувствительными к любым изменениям окружающей среды (Чавчавадзе и др., 2017, 2021). Изучение адаптаций этих растений на различных уровнях организации помогает выяснить пути и способы приспособления их к

природным и антропогенным воздействиям. Примером определенной чувствительности на клеточном и тканевом уровнях могут служить структурные особенности водопроводящей ткани (вторичной ксилемы) представителей рода *Ribes* L. (сем. Grossulariaceae).

Род смородина включает более 150 видов, распространенных в субтропических и умеренных областях северного полушария, а также в горных районах Центральной и Южной Америки (Цвелев, 1981; Pujana et al., 2008; Schultheis, Donoghue, 2004). Представители этого рода – небольшие кустарники до 1-1,5 м высотой, с 3-5 лопастными листьями и мелкими цветками, собранными в рыхлые, ниспадающие кисти. Легко опадающие плоды – ягоды, желтовато-белого, красного или черного цвета содержат большое количество витаминов, микроэлементов, сахаров и других полезных веществ. Побеги тонкие, покрыты светлой или буровато-коричневой корой с выростами – шипами, защищающими растения от поедания животными. Иногда кора отслаивается продольными полосками. Очень немногие виды смородины встречаются на Чукотке. Здесь, на Крайнем Севере эти растения нередко приобретают меньшие размеры и дополнительную жизненную форму полураспростертого кустарника с приподнимающимися побегами - от 0,5 до 1 м.

Цель работы: 1. Провести количественный эколого-анатомический анализ элементов древесины двух видов рода смородина – *R. triste* Pall. – смородина печальная и *R. dikuscha* Fisch. ex Turcz. – смородина дикуша из различных местообитаний Центральной и Южной Чукотки; 2. Определить особенности их экологической специализации на внутривидовом и межвидовом уровнях.

Методика. Рассмотрена структура вторичной ксилемы (древесины) *R. triste* и *R. dikuscha*. Оба вида имеют сходную экологию и представлены на Чукотке в разнообразных фитоценозах (рис. 1, А–Г). Они предпочитают затененные участки под пологом лиственных, еловых и лиственничных лесов, заросли кустарников по берегам рек и ручьев, но избегают болот, каменистых склонов и осыпей.

Смородина печальная имеет более широкий ареал, произрастая на территории Восточной Сибири и Дальнего Востока, а также в Корее и Японии. Смородина дикуша встречается на северо-востоке России, не выходя за ее пределы (Юрцев и др., 2010).

Материалом для исследования послужили образцы древесины *R. triste* – смородина печальная и *R. dikuscha* – смородина дикуша, или алданский виноград, собранные А. А. Грабовским на территории Центральной и Южной Чукотки из трех местообитаний в 2017-2021 гг. (рис. 2, табл. 1). Ряд образцов по *R. triste* был привезен им из заполярного района: р. Энмываам, нижний ярус чозениево-тополевой рощи (*Chosenia arbutifolia* (Pall.) A. Skvorts., *Populus suaveolens* Fisch.).

Некоторые образцы *R. dikuscha* собраны на горных склонах Золотого хребта (район южных гипоарктических тундр, Южная Чукотка). Нас заинтересовало это растение, поскольку ранее в этих местах оно не встречалось. До сих пор вид *R. dikuscha* наблюдался только в самых южных горно-таежных и стланиковых фитоценозах Чукотки, а также в долинах крупных рек, таких как Омолон, Анадырь, Майн и др. (Юрцев и др., 2010).

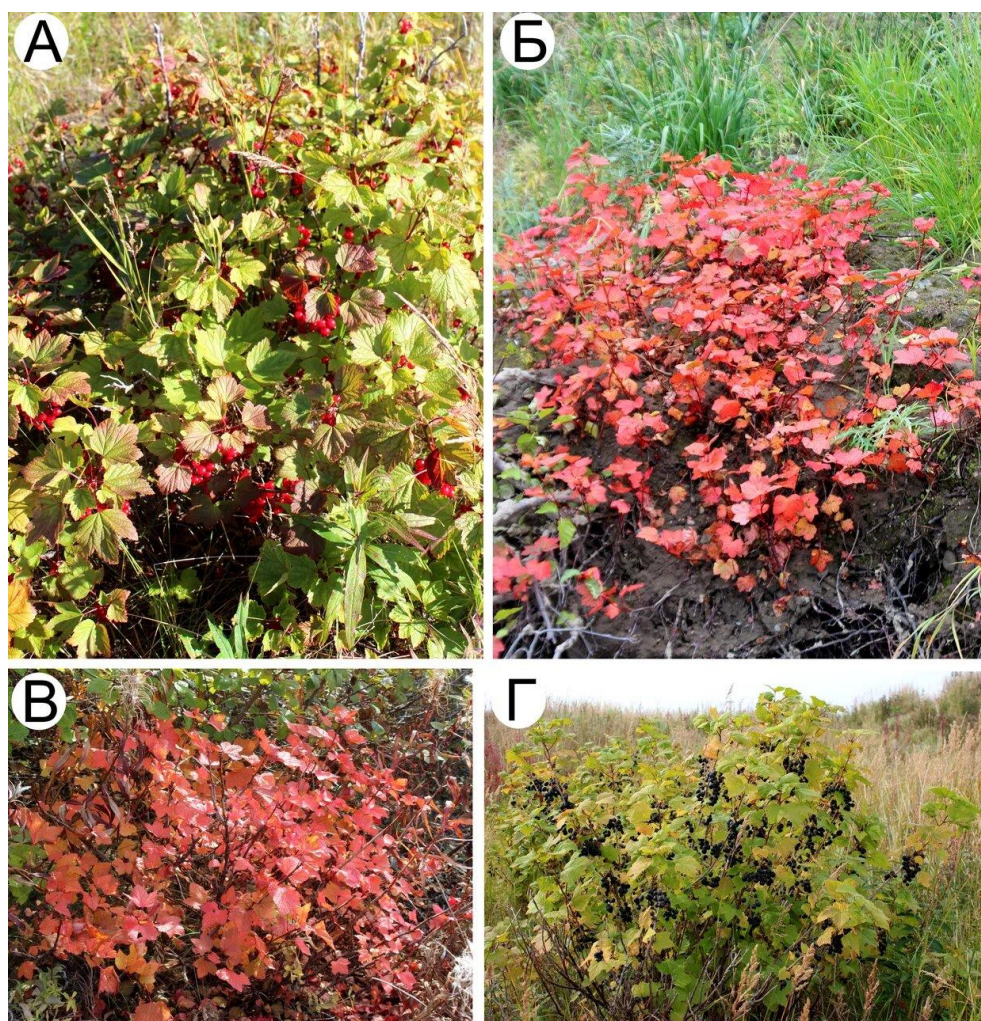


Рис. 1. Виды смородины в разных местообитаниях:

R. triste: А – бассейн р. Энмываам, пойма р. Ванакваам (Серная), чозениево-тополевая роща; Б – Канчаланский лиман, устье р. Кычавваам, морское побережье; В – Золотой хребет, г. Улитка, 240 м над ур. м.; *R. dikuscha*: Г – Золотой хребет, г. Карьерная, 120 м над ур. м.

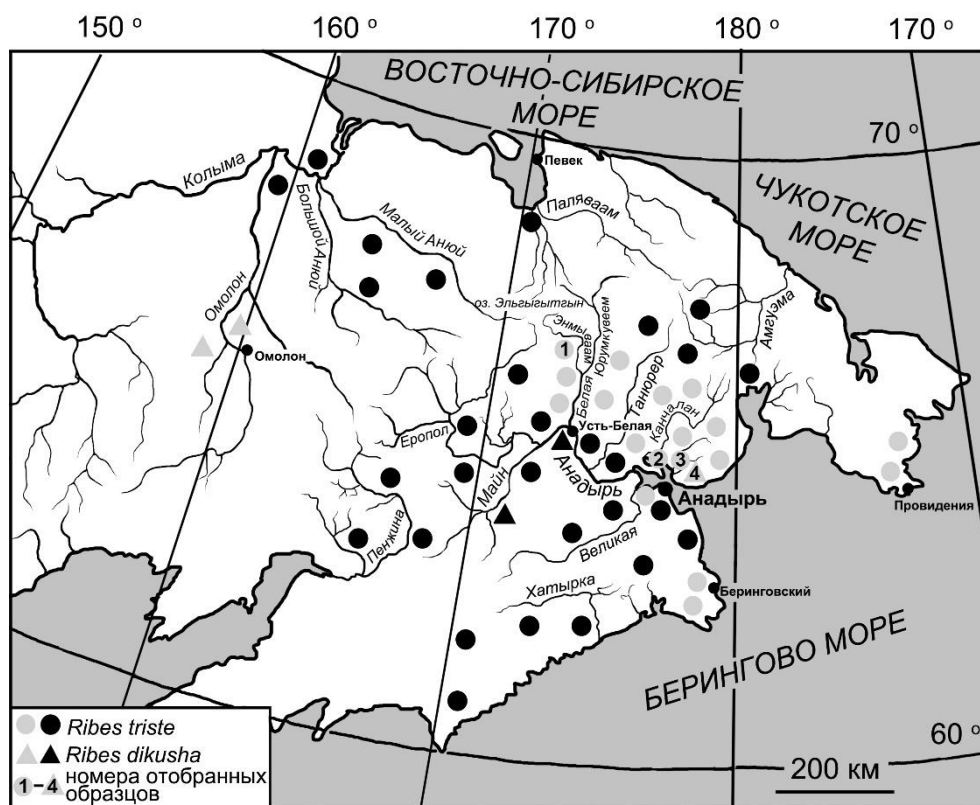


Рис. 2. Распространение видов *R. triste* и *R. dikuscha* на Чукотке (Бенькова, Швейнгрубер, 2004, с дополнениями Грабовского, светлые фигуры)

Таблица 1

Список исследованных видов рода *Ribes*

Вид	Номер на карте	Возраст растения	Место сбора
<i>R. triste</i>	1	7 л	Центральная Чукотка, среднее течение р. Энмываам, пойма р. Ванакваам, Усть-Бельское оленеводческое хозяйство, в зарослях <i>Chosenia arbutifolia</i> (Pall.) A. Skvorts., <i>Populus suaveolens</i> Fisch.
<i>R. triste</i>	2	6 л.	Южная Чукотка, побережье Канчаланского лимана, устье р. Кычавваам, северная часть берегового обрыва.
<i>R. triste</i>	2	12 л.	Южная Чукотка, побережье Канчаланского лимана, мыс Калашникова, северная часть берегового обрыва.
<i>R. triste</i>	3	3 г.	Южная Чукотка, Золотой хребет, южный склон г. Улитка, 240 м. над ур. м., в зарослях <i>Duschekia fruticosa</i> (Rupr.) Pouzar.

<i>R. triste</i>	3	7 л.	Южная Чукотка, Золотой хребет, юго-западный склон г. Улитка, 210 м. над ур. м., в зарослях <i>D. fruticosa</i> (Rupr.) Pouzar.
<i>R. triste</i>	3	5 л.	Южная Чукотка, Золотой хребет, южный склон г. Улитка, 200 м. над ур. м., в зарослях <i>D. fruticosa</i> (Rupr.) Pouzar.
<i>R. dikuscha</i>	4	8 л.	Южная Чукотка, Золотой хребет, юго-восточный склон г. Карьерная, 120 м. над ур. м., у подножья крупных глыб.
<i>R. dikuscha</i>	4	5 л.	Южная Чукотка, Золотой хребет, юго-восточный склон г. Карьерная, 100 м. над ур. м., у подножья крупных глыб.

Образцы древесины каждого конкретного растения (особи) взяты на расстоянии 1-2 см над корневой шейкой в 2-3-кратной повторности. Срезы приготовлены на замораживающем микротоме фирмы Reichert (Австрия) в трех плоскостях – поперечной, тангентальной и радиальной. Ксилотомические описания и микрометрия выполнены по известным методикам (Яценко-Хмелевский, 1954; Metcalfe, Chalk, 1983), при этом использована терминология Международной Ассоциации анатомов древесины - IAWA (Weeler, Baas, 1998), а также словаря терминов, приведенного в монографии Чавчавадзе и Сизоненко (2002). Структурный анализ вторичной ксилемы отобранных образцов проведен с применением светового микроскопа Axio Scope.A1 Zeiss и методики цифрового кодирования ксилотомических признаков, включающей 20 групп признаков и более 160 их вариантов (Умаров и др., 2007).

Количественные параметры элементов даны по срезам и мацерированному материалу. Измерения элементов вторичной ксилемы проводили со стороны наибольшего прироста с последующей первичной статистической обработкой результатов (Глотов и др., 1982). Измеряли ширину годичных колец, радиальный и тангентальный диаметры просветов сосудов, количество просветов сосудов на 1мм², длину члеников сосудов, длину волокнистых элементов, количество лучей на 1мм. По степени изменчивости ксилотомические признаки были разделены на 3 группы: $V \leq 20\%$ (низкая изменчивость), $20\% \leq V \leq 40\%$ (средняя) и $V \geq 40\%$ (высокая) (Лакин, 1973). Результаты измерений приведены в таблице 2, где даны средние значения и коэффициенты вариации признаков.

Результаты и обсуждение. Первые 1-2(3) присердцевинные более широкие слои прироста, относятся к ювенильной ксилеме, т. е. к древесине, которая еще не приобрела типичного для смородины гистологического состава и отличается неустойчивой топографией

элементов и примитивными чертами организации (рассеяннососудистостью, реже полукольцесосудистостью, большим количеством одиночных сосудов, расположенных диффузно, гетерогенными лучами и др.). В связи с этим в работах по систематике или экологии ювенильная ксилема не используется и нами подробно не рассматривалась.

Таблица 2

Количественные показатели ксилотомических признаков видов *R. triste* и *R. dikuscha* (средние значения)

Виды смородины	Место-обитание	Ширина годовичного кольца	Количество просветов сосудов в 1 мм ²	Тангентальный диаметр просвета сосудов	Радиальный диаметр просвета сосудов	Длина членика сосуда	Длина волокнистых элементов	Число лучей на 1 мм
<i>R. triste</i>	роща	Ср. – 273,0 V, % – 21,10	Ср. – 381,0 V, % – 1,95	Ср. – 34,0 V, % – 19,98	Ср. – 40,8 V, % – 20,83	Ср. – 230,0 V, % – 14,43	Ср. – 342,0 V, % – 9,25	Ср. – 23,2 V, % – 4,10
<i>R. triste</i>	побережье	Ср. – 133,0 V, % – 15,40	Ср. – 506,0 V, % – 4,00	Ср. – 29,2 V, % – 21,02	Ср. – 33,9 V, % – 20,01	Ср. – 206,0 V, % – 8,72	Ср. – 493,0 V, % – 7,71	Ср. – 23,0 V, % – 4,60
<i>R. triste</i>	горный склон	Ср. – 211,0 V, % – 7,58	Ср. – 524,0 V, % – 1,45	Ср. – 25,3 V, % – 19,25	Ср. – 27,0 V, % – 22,50	Ср. – 176,0 V, % – 23,40	Ср. – 359,0 V, % – 8,30	Ср. – 32,0 V, % – 5,60
<i>R. dikuscha</i>	горный склон	Ср. – 132,0 V, % – 12,00	Ср. – 590,0 V, % – 2,45	Ср. – 24,5 V, % – 23,00	Ср. – 26,2 V, % – 31,30	Ср. – 196,0 V, % – 18,84	Ср. – 324,0 V, % – 8,60	Ср. – 28,8 V, % – 3,70

Исследована дефинитивная ксилема (зрелая древесина) видов *R. triste* и *R. dikuscha*, структура которой в дальнейшем не изменяется или изменяется в узких пределах в зависимости от погодных условий года (рис. 3, А, Б). В ее состав входят различные типы трахеальных элементов - членики сосудов, волокнистые и сосудистые трахеиды, перегородчатый либриформ (волокна с живым содержимым и тонкими поперечными перегородками), а также радиальные лучи и клетки аксиальной паренхимы (последняя может отсутствовать).

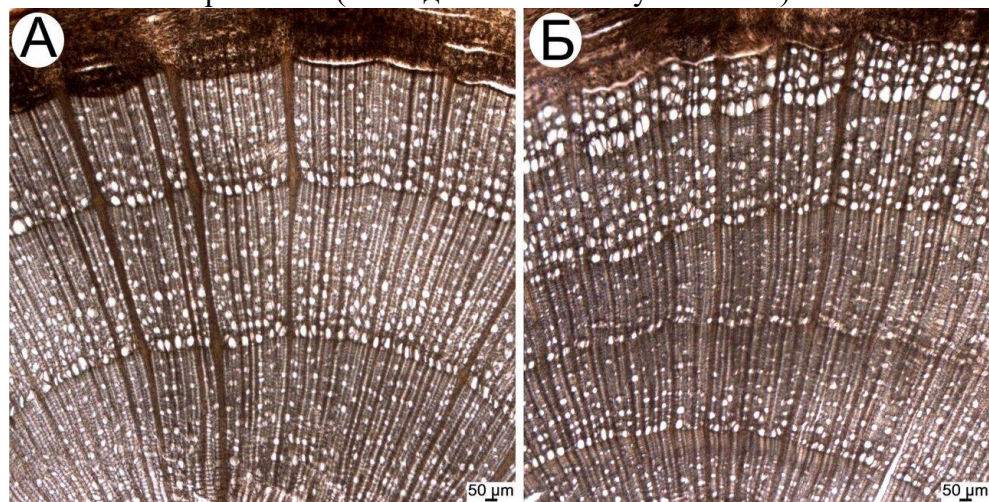


Рис. 3. Расположение просветов сосудов в ювенильной (нижняя часть) и дефинитивной (верхняя часть) ксилеме. *R. triste*: А – морское побережье Канчаланского лимана, устье р. Кычавваам; Б – Золотой хребет, г. Улитка 200 м. над ур. м. (поперечные срезы)

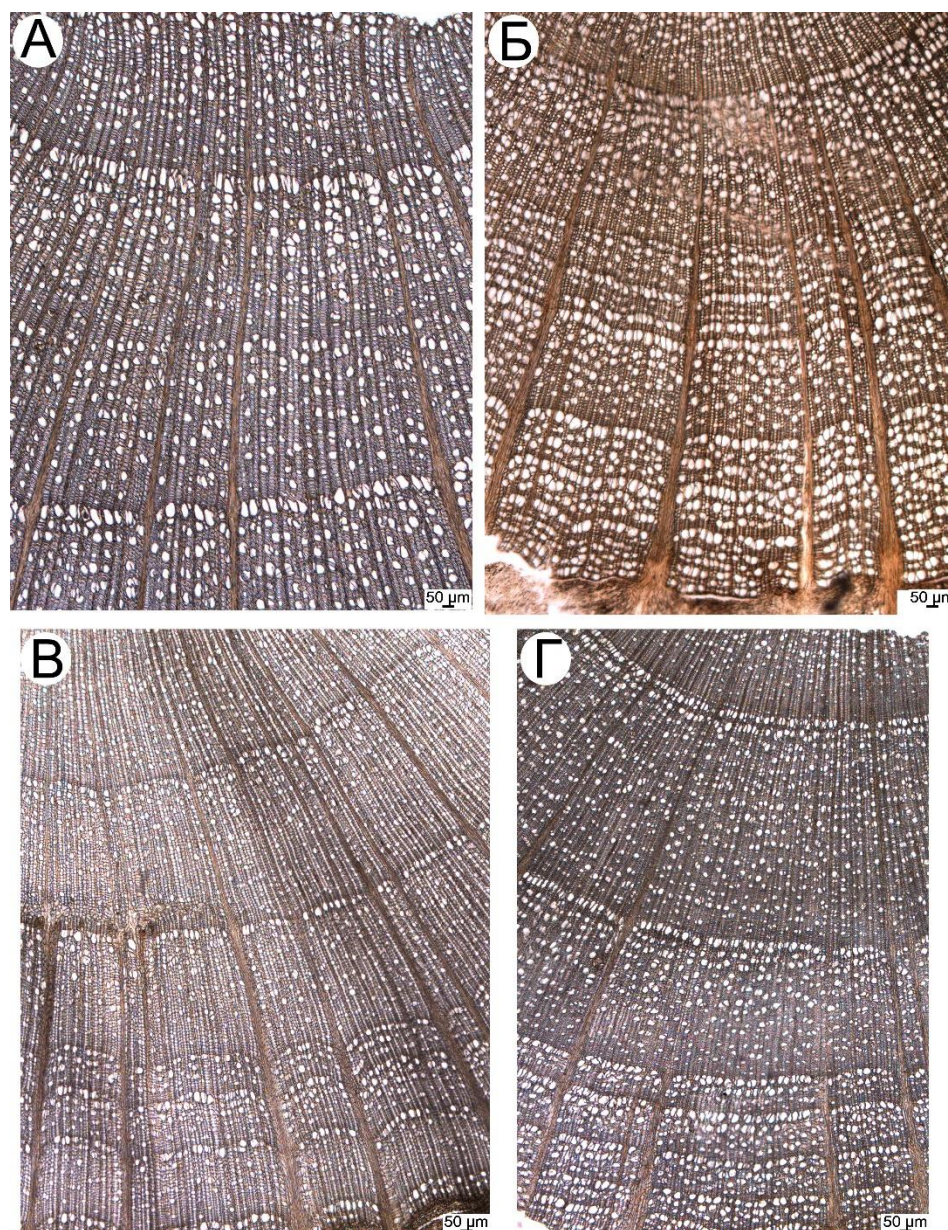


Рис. 4. Расположение просветов сосудов в годичных кольцах стеблей смородины. *R. triste*: А – чозениево-тополевая роща, р. Энмываам; Б – морское побережье, мыс Калашникова; В – Золотой хребет г. Улитка, 210 м. над ур. м.; *R. dikuscha*: Г – Золотой хребет, г. Карьерная, 120 м. над ур. м. (поперечные срезы)

Вторичная ксилема в основном кольцесосудистая, годичные кольца, как правило, узкие, границы их слегка волнистые, в ранней древесине подчеркнуты одним слоем плотно расположенных крупных просветов округлой или изодиаметрической формы. Изредка крупные просветы сосудов могут образовывать 1-2 (3) неполных слоя. Поздняя

древесина представлена несколькими слоями сплюснутых в тангентальном направлении волокнистых и сосудистых трахеид с утолщенными стенками и узкими просветами (рис. 4, А–Г).

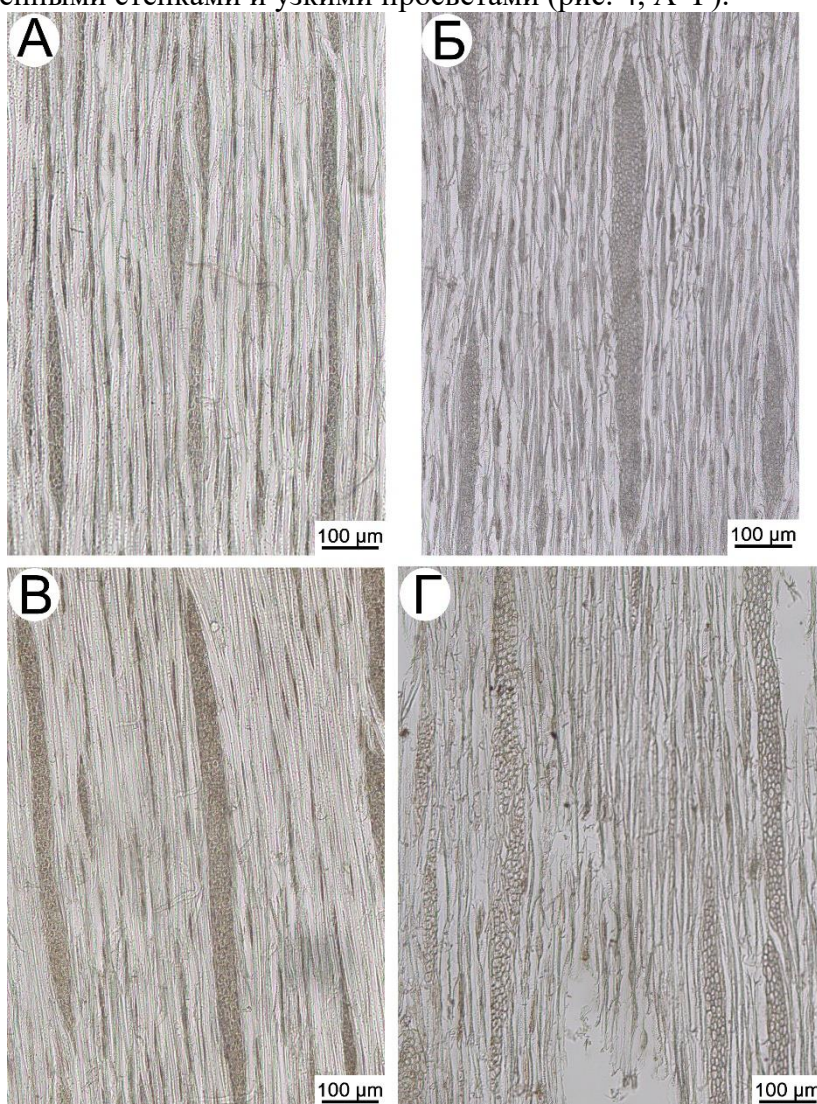


Рис. 5. Однорядные и многорядные лучи в древесине смородины в различных местообитаниях. *R. triste*: А – чозениево-тополевая роща, р. Энмываам; Б – морское побережье, устье р. Кычавваам; В – Золотой хребет, г. Улитка, 210 м над ур. м.; *R. dikuscha*: Г – Золотой хребет, г. Карьерная, 120 м над ур. м (тангентальные срезы)

Членики крупных сосудов довольно короткие цилиндрические (в данном случае длина превышает диаметр в 4-8 раз). Окончания члеников сосудов с короткими клювиками или без них; нередко клювик имеется только с одной стороны. У полустелящихся жизненных форм растений наблюдаются волокнистые и удлиненно-

волокнистые членики сосудов с соотношением длины к диаметру от 8 до 11 и несколько выше.

Перфорационные пластинки лестничные, иногда с редкими бифуркациями, перекладыны в них тонкие, отдельные перфорации в пластинке без окаймлений, число перекладин колеблется от 4 до 17 (20), наибольшее количество их наблюдается в перфорационных пластинках *R. dikuscha* на горных склонах Золотого хребта и у *R. triste* в нижнем ярусе чозениево-тополево́й роще (Заполярье). Межсосудистая поровость точечная, чаще всего супротивная местами смешанная (супротивная и диффузная).

Волокнистые трахеиды с утолщенными оболочками и окаймленными порами, которые хорошо заметны, округлые или овальные, апертуры овально-вытянутые до щелевидных. Сосудистые трахеиды – неперфорированные клетки с утолщенными стенками, сходные по форме и типу поровости с члениками сосудов. Перегородчатый либриформ редок, хотя свойственен обоим видам смородины.

Аксиальная паренхима часто отсутствует или очень скудная, в этом случае отдельные клетки ее на поперечном срезе наблюдаются вблизи сосудов, примыкая к ним (скудная вазицентрическая паратрахеальная паренхима). Иногда клетки аксиальной паренхимы встречаются среди волокнистых трахеид ранней древесины (скудная апотрахеальная диффузная паренхима).

Лучи многочисленные, гетерогенные и гомогенно-палисадные. Первые на тангентальном срезе состоят из клеток различной формы и величины; наиболее мелкие клетки находятся в центре луча, с боков нередко располагаются удлиненные крупные кроющие клетки (рис. 5, А–Г). На радиальном срезе луч окаймляют вертикально-вытянутые клетки, отношение длины которых к ширине от 1:2 до 1:6. Сосудисто-лучевая поровость обильная, поры простые мелкие, все лучи контактные.

Ярусное расположение элементов во вторичной ксилеме, о котором часто упоминается в литературе, нами не отмечено. Отмечено одновременное присутствие во вторичной ксилеме обоих видов специализированных и примитивных признаков (гетеробатмия); к первым относятся - кольцесосудистость, цилиндрические членики сосудов с крупными просветами и короткими клювиками или без них, скудная паратрахеальная вазицентрическая паренхима, многорядные гетерогенные лучи с кроющими клетками и др.; ко вторым - рассеянососудистость, волокновидные и удлиненно волокновидные членики сосудов с очень малыми просветами, гетерогенные лучи, скудная апотрахеальная паренхима или ее отсутствие и др.

Заключение. Проведен количественный эколого-анатомический анализ водопроводящей ткани (древесины) двух видов рода смородина – *Ribes: R. triste* и *R. dikuscha* (Grossulariaceae) из Центральные и Южных районов Чукотки.

Структурные и количественные признаки смородины печальной свидетельствуют о том, что наиболее удачными условиями обитания для нее является нижний ярус чозениево-тополево-рошчи: кроны высоких деревьев и кустарников дают необходимые тень и влагу, защиту от холодного ветра, глубокий снежный покров зимой и достаточно питательные почвы. Самыми неблагоприятными для нее являются побережье Канчаланского лимана и горные склоны Золотого хребта. В первом случае это объясняется, вероятно, избыточным увлажнением почвы и воздуха связанными с морскими приливами и отливами в теплое время года, и глубоким промерзанием сырой почвы в зимний период, на что указывают очень узкие слои прироста древесины, большое число просветов сосудов малого диаметра на единицу площади, а так же ограниченное количество лучевой паренхимы (табл. 2).

Низкогорные районы Золотого хребта являются пессимальной средой обитания для обоих видов смородины, что объясняется отсутствием затенения, дефицитом влаги, скудными почвенными ресурсами и сильными ветрами. Смородина дикуша, для которой это место обитания совершенно ново, имеет самые узкие слои прироста, самые мелкие просветы и наибольшее их количество на единицу площади (табл. 2), однако значительная насыщенность ее древесины лучевыми паренхимными клетками позволяет этому растению помимо семенного осуществлять вегетативное возобновление. Несмотря на трудные условия роста, все изученные растения неплохо приспособлены к своим биотопам (рис. 1 А-Г). Вместе с тем низкий коэффициент вариабельности их ксилотомических признаков ($V \leq 20\%$), реже средний, близкий к нижнему пределу ($V \leq 40\%$) говорит о том, что любое значительное ухудшение экологической обстановки может грозить им гибелью.

Сравнивая оба вида по количественным и структурным признакам вторичной ксилемы в сходных местообитаниях (низкогорные районы Золотого хребта), еще раз убеждаешься в том, что они имеют единый план строения, состав элементов и близкие количественные показатели.

И так, в ходе экологической специализации гидросистема видов *R. triste* и *R. dikuscha* приобрела такой набор анатомических особенностей, который не достигая высокого уровня стабилизирует их экологическую пластичность, способствуя растениям существовать в тех природных условиях Крайнего Севера, которые ими освоены.

Список литературы

- Атлас древесины и волокон для бумаги. 1992 / ред. Чавчавадзе Е.С. М.: Ключ. 336 с.
- Бенькова В.Е., Швейнгрубер Ф.Х. 2004. Анатомия древесных растений России. Берн-Штутгарт-Вена: Поль Хаупт. 456 с.
- Глотов Н.В., Животовский Л.А., Хованов Н.В., Хромов-Борисов Н.Н. 1982. Биометрия. Л. 264 с.
- Лакин Г.Ф. 1973. Биометрия. М.: Изд-во Высшая школа. 342 с.
- Кедров Г.Б. 1965. О значении промежуточных контактов сосудов древесины ясеня *Fraxinus excelsion* L. Научн. докл. высш. школы // Биол. Науки. №2. С. 140-147.
- Кедров Г.Б. 1967. Взаимосвязь некоторых признаков древесины двудольных и ее эволюционное значение // Морфология цветковых растений. М. С.179-198.
- Умаров М.У., Чавчавадзе Е.С., Волкова С.Б. 2007. К методике создания информационного банка данных структуры древесины покрытосеменных // Горные экосистемы и их компоненты. Нальчик. 13-18 августа 2007 г.: труды международной конф. М.: Товарищество научн. изд. КМК. С. 143-147.
- Цвелев Н.Н. 1981. Семейство крыжовниковые (Grossulariaceae) // Жизнь растений. М. Т. 5. Ч. 2. С. 169.
- Чавчавадзе Е.С., Умаров М.У., Сизоненко О.Ю., Волкова С.Б. 2017. Особенности адаптации вторичной ксилемы кустарников и кустарничков к условиям альпийского пояса (Северный Кавказ) // Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология». № 3. С. 100-111.
- Чавчавадзе Е.С., Умаров М.У., Волкова С.Б., Сизоненко О.Ю. 2021. Эколого-кислотомический анализ древесных цветковых растений из различных фитоценозов восточных районов Северного Кавказа // Устойчивое развитие горных территорий. Т. 13. № 4 (50). С. 544-557.
- Юрцев Б.А., Королева Т.М., Петровский В.В., Полозова Т.Г., Жукова П.Г., Катенин А.Е. 2010. Конспект флоры Чукотской тундры. СПб: ВВМ. 628 с.
- Яценко-Хмелевский А.А. 1954. Основы и методы анатомического исследования древесины. М. 337 с.
- Braun H.J. 1962. Die Organization des Hydrosistem und Stammhols der Baame und Struchlel // Bes. Deutsch Bot. Ges. Vol. 75. N 10. P.401-410
- Metcalf C.R., Chalk L. 1983. Anatomy of the Dicotyledons. Wood structure and conclusion of the general introduction. Oxford. V. 2. 297 p.
- Pujana R.R., Burrieza H.P., Castro M.A. 2008. Wood anatomy of *Ribes magellanicum* (Grossulariaceae) // Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. V. 43 (1-2). P. 61-65.
- Schultheis L.M., Donoghue M.J. 2004. Molecular Phylogeny and Biogeography of *Ribes* (Grossulariaceae), with an Emphasis on Gooseberries (subg. *Grossularia*) // Systematic Botany. V. 29 (1). P. 77-96.
- Wheeler E.A., Baas P. 1998. Wood identification – a review // IAWA J. V. 19. P. 241-264.

**TO THE CHARACTERISTICS OF THE WATER-CONDUCTING
TISSUE OF SOME SPECIES OF THE CURRANT GENUS – *RIBES*
L. (GROSSULARIACEAE) FROM THE CENTRAL AND
SOUTHERN REGIONS OF CHUKOTKA**

E.S. Chavchavadze, O.Y. Sizonenko, A.A. Grabovskiy, V.O. Romanova
Komarov Botanical Institute RAS, Saint-Petersburg

A quantitative ecological and anatomical analysis of the structure of the plumbing tissue (secondary xylem) of two species of the currant (*Ribes* L., Grossulariaceae), *R. triste* Pall. – Sad Currant and *R. dikuscha* Fisch. ex Turcz. - Wild Currant from various habitats of Central and Southern Chukotka was carried out. The Sad Currant is collected from three growing places: the lower tier of the Chozenia-poplar grove in the Arctic, the coast of the Kanchalan estuary, the low-mountain massif of the Golden Ridge of Ulitka Mountain, 200-240 m above sea level. Wood samples of Wild Currant were taken in similar conditions on the slopes of the Golden Ridge, Karernaya Mountain, 120 m above sea level. Analysis showed that both species of the genus *Ribes* and specific individuals related to them are characterized by a single complex of water-conducting tissue, regardless of geographical location, habitat ecology or the physiological state of the plant. They differ from each other only in quantitative indicators of xylotomic signs. Despite the difficult growth conditions, each of the individuals taken is well adapted to its biotopes. However, the low variability of xylotomic features indicates that any significant deterioration of the ecological situation can bring them death. In the process of natural selection and adaptive specialization of the plumbing tissue, Currant has acquired such a set of xylotomic features that does not reach a high level, increases the ecological plasticity of plants, contributing to their normal functioning in the harsh conditions of the Far North of Russia.

Keywords: *plumbing tissue, secondary xylem, wood, xylotomic signs, Currant, adaptation, Chukotka, the Far North of Russia.*

Об авторах:

ЧАВЧАВАДЗЕ Евгения Савельевна – доктор биологических наук, главный научный сотрудник отдела Ботанический музей Ботанического института Российской академии наук им. В.Л. Комарова, 198302, г. Санкт-Петербург, Россия, echavcha@yandex.ru.

СИЗОНЕНКО Ольга Юрьевна – кандидат биологических наук, ученый секретарь БИН РАН, заведующий Научно-организационным отделом Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук, 198302, г. Санкт-Петербург, Россия, binadmin@binran.ru.

ГРАБОВСКИЙ Александр Александрович – младший научный сотрудник отдела Ботанический музей Ботанического института Российской академии наук им. В.Л. Комарова, 197376, г. Санкт-Петербург, Россия, paleochukotka@gmail.com.

РОМАНОВА Вероника Олеговна – младший научный сотрудник отдела Ботанический музей Ботанического института Российской академии наук им. В.Л. Комарова, 197376, г. Санкт-Петербург, Россия, veronique71@mail.ru.

Чавчавадзе Е.С. К характеристике водопроводящей ткани некоторых видов рода Смородина – *Ribes* L. (Grossulariaceae) из центральных и южных районов Чукотки / Е.С. Чавчавадзе, О.Ю. Сизоненко, А.А. Грабовский, В.О.Романова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2023. № 3(71). С. 58-70.

Дата поступления рукописи в редакцию: 25.06.23

Дата подписания рукописи в печать: 04.09.23