

References

1. Babich N.A., Klevtsov D.N., Evdokimov V.N. *Zonal'nyye zakonomernosti izmeneniya fitomassy kul'tur sosny* [Zonal patterns of change pine cultures phytomass]. Arkhangelsk: AGTU Publ., 1998. 89 p.
2. Odum Y.U. *Osnovy ekologii* [Fundamentals of Ecology]. Moscow: Mir Publ., 1975. 740 p.
3. Chernova N.I., Bylova A.M. *Obshchaya ekologiya* [General Ecology]. Moscow: Drofa Publ., 2004. 416 p.
4. GOST 16128-70. *Ploshchadi probnyye lesoustroitelnyye. Metod zakladki*. [Square test forest management . Method tab]. Moscow: standart Publ., 1971. 23 p.
5. OST 56-69-83. *Ploshchadi probnyye lesoustroitel'nyye. Metod zakladki* [Trial forest regulation area. Method of tab.]. Moscow: TSBPTI Gosleskhoz USSR Publ., 1984. 60 p.
6. Ogiyevskiy V.V., Khiron A.A. *Obsledovaniye i issledovaniye lesnykh kul'tur* [Survey and study of forest crops]. Litva: LTA Publ., 1967. 49 p.
7. Veretennik D.G. *Ispol'zovaniye drevesnoy kory v narodnom khozyaystve* [The use of tree bark in the national economy] Moscow: Forest industry Publ., 1976. 120 p.
8. Komar A.G. *Stroitelnyye materialy i izdeliya* [Building materials and products] Moscow: Vyssh. shk. Publ., 1988. 527 p.
9. Feklistov P.A., Evdokimov V.N., Barzut V.M. *Biologicheskiye i ekologicheskiye osobennosti rosta sosny v severnoy podzone Yevropeyskoy taygi* [Biological and ecological characteristics of pine growth in the northern taiga subzone of the European]. Arkhangelsk: IPTS AGTU Publ., 1997. 140 p.
10. Feklistov P.A., Biryukov S. U., Fedyaev A.L. *Sravnitelnyye ekologo-biologicheskiye osobennosti sosny skruchennoy i obyknovennoy v severnoy podzone yevropeyskoy taygi* [Comparative ecological and biological characteristics of the twisted pine and pine in northern European taiga subzone]. Arkhangelsk: AGTU Publ., 2008. 118 p.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ МОЖЖЕВЕЛЬНИКОВ ОБЫКНОВЕННОГО И СИБИРСКОГО

А.И. ЗАЙЦЕВ, мл. науч. сотрудник Института экологических проблем Севера УрО РАН,
М.В. СУРСО, ст. науч. сотрудник Института экологических проблем Севера УрО РАН,
канд. биол. наук

sheva7.it@yandex.ru, surso@iepn.ru
Институт экологических проблем Севера УрО РАН
Архангельск, наб. Северной Двины, 23

Можжевельники обыкновенный (*Juniperus communis* L.) и сибирский (*J. sibirica* Burstd.) – морфологически достаточно сходные виды. Низкорослые формы можжевельника обыкновенного в горных районах Колы, Скандии и Приполярного Урала, в тундрах и по побережьям северных морей часто воспринимаются как можжевельник сибирский. В англоязычной литературе упоминания о *J. sibirica* как о самостоятельном виде отсутствуют, а многими отечественными авторами *J. sibirica* также часто воспринимается как низкорослая форма можжевельника обыкновенного. Морфологически *J. sibirica* отличается от *J. communis* только габитуально. Образцы древесины можжевельников обыкновенно и сибирского были отобраны в северной подзоне тайги (Беломорско-Кулойское плато) и на Дальнем Востоке России (п-ов Камчатка и о-в Сахалин). Анатомическое исследование древесины проведено на секторах, включающих все годовичные кольца от сердцевины до камбия. С помощью вибрационного микротомы НМ 650V Microm (THERMO Scientific) изготавливались поперечные срезы толщиной 8-10 мкм, которые помещались в каплю дистиллированной воды и окрашивались метиловым зеленым – пиронином G или 0,25%-ным водным раствором сафранина. Микропрепараты изучались и фотографировались при помощи микроскопа Axio Scope A1 (Zeiss) в комплекте с цифровой камерой Canon G10. Редактирование изображений производилось при помощи лицензионной программы AxioVision Release 4.8. Можжевельники на всех изученных участках имеют схожее строение древесины, для них характерны относительно широкий слой ранней и узкий слой поздней древесины, размеры трахеид на всех опытных участках примерно одинаковы. Формирование ранней древесины у можжевельника сибирского на о-ве Сахалин более растянуто во времени под влиянием более мягкого климата, ширина слоя ранней древесины у него больше, чем у можжевельников, произрастающих в Архангельской области и на Камчатке. Все выявленные различия в морфометрических параметрах анатомических структур древесины у можжевельников связаны с природно-климатическими условиями. Принципиальных различий в морфолого-анатомическом строении древесины у можжевельников обыкновенного и сибирского не выявлено.

Ключевые слова: можжевельники обыкновенный и сибирский, *Juniperus communis*, *J. sibirica*, анатомия, морфология, морфометрия, древесина.

Можжевельники обыкновенный (*Juniperus communis* L.) и сибирский (*J. sibirica* Burstd.) морфологически весьма сходные виды [1, 2]. Можжевельник обыкно-

венный, произрастающий в европейской части России, представлен габитуальным рядом от карликовых распростертых стланцев, высотой 5–10 см, произрастающих на песчанико-

вых обнажениях в тундре [3], до деревьев 2-й величины высотой 14–16 м с хорошо очищенными от сучьев стволами, чаще всего кустарник или небольшое деревце высотой до 4–6 м с характерной кипарисовидной, колонновидной или иной формой кроны [3]. Низкорослые формы можжевельника обыкновенного в горных районах Колы, Скандии и Приполярного Урала, в тундрах и по побережьям северных морей часто воспринимаются как *J. sibirica* [4, 5]. В англоязычной литературе упоминания о *J. sibirica* как о самостоятельном виде отсутствуют. В последнее время многие отечественные авторы часто воспринимают *J. sibirica* как низкорослую форму *J. communis* [5, 6]. Вместе с тем Р. Адамс, проводя фундаментальную ревизию р. *Juniperus* с использованием ДНК-маркеров, хотя и не выделяет *J. sibirica* в ранг самостоятельного вида, все же признает, что можжевельник обыкновенный (*J. communis* var. *saxatilis*), произрастающий на Камчатке, генетически существенно отличается от *J. communis*, произрастающего в Европе [7]. Морфологически *J. sibirica* отличается от *J. communis* лишь габитуально вследствие различий в типе роста – плагиотропного у *J. sibirica* и ортотропного у *J. communis* [7].

Наиболее полные исследования формового разнообразия можжевельника обыкновенного, в том числе и морфолого-анатомическое изучение строения древесины, проводились в странах Фенноскандии [8, 9]. В отечественной литературе публикации на эту тему появлялись sporadически [10–14]. Наибольшее число форм у можжевельника обыкновенного выделено и описано по общему габитусу [15]. Морфолого-анатомическое строение древесины можжевельников в северных и, особенно, в крайне северных (тундровых) популяциях остается недостаточно изученным.

Материалы и методы исследования

Условные обозначения:

r (ранн) – ширина слоя ранней древесины;
 r (поздн.) – ширина слоя поздней древесины;
 $d_{\min}$ (внеш.) – минимальный внешний диаметр трахеид ранней древесины;

$d_{\min}$ (внутр.) – минимальный внутренний диаметр трахеид ранней древесины;
 $d_{\max}$ (внеш.) – максимальный внешний диаметр трахеид ранней древесины;
 $d_{\max}$ (внутр.) – максимальный внутренний диаметр трахеид ранней древесины;
 $D_{\max}$ (внеш.) – максимальный внешний диаметр трахеид поздней древесины;
 $D_{\max}$ (внутр.) – максимальный внутренний диаметр трахеид поздней древесины;
 $D_{\min}$ (внеш.) – минимальный внешний диаметр трахеид поздней древесины;
 $D_{\min}$ (внутр.) – минимальный внутренний диаметр трахеид поздней древесины;
 K (ранн) – количество слоев клеток ранней древесины;
 K (позд) – количество слоев клеток поздней древесины.

Образцы древесины можжевельника сибирского были собраны на п-ве Камчатка (природный парк «Налычево») и о. Сахалин (Тымовский р-н), можжевельника обыкновенного – в верхнем течении р. Кепина (Приморский р-н Архангельской обл.) и в среднем течении р. Сояна (Мезенский р-н Архангельской обл.). Объем выборки – 7–10 особей с каждого участка. Поперечные спилы стволиков можжевельника сибирского, произрастающего на Камчатке (природный парк «Налычево»), взяты в районе р. Таловая, в редкостойном березово-каменном криволесье паркового типа с подлеском из кедрового стланика. Произрастающие здесь можжевельники представляют собой небольшие кустарники стланиковой формы, с длинными тонкими стелющимися скелетными ветвями (плетями) до 3–3,5 м, концы которых приподнимаются над поверхностью почвы на 40–70 см, иногда до 130 см. Поперечные спилы стволиков можжевельника сибирского на Сахалине были взяты в центральной части острова, в Тымовском районе, в лиственничнике багульниково-папоротниковом. Растения стланиковой формы, с длинными тонкими плагиотропными скелетными ветвями длиной 2,5–3 м, приподнимающимися над поверхностью почвы на 40–150 см. Поперечные спилы стволиков можжевельника обыкновенного в районе р. Кепина взяты в

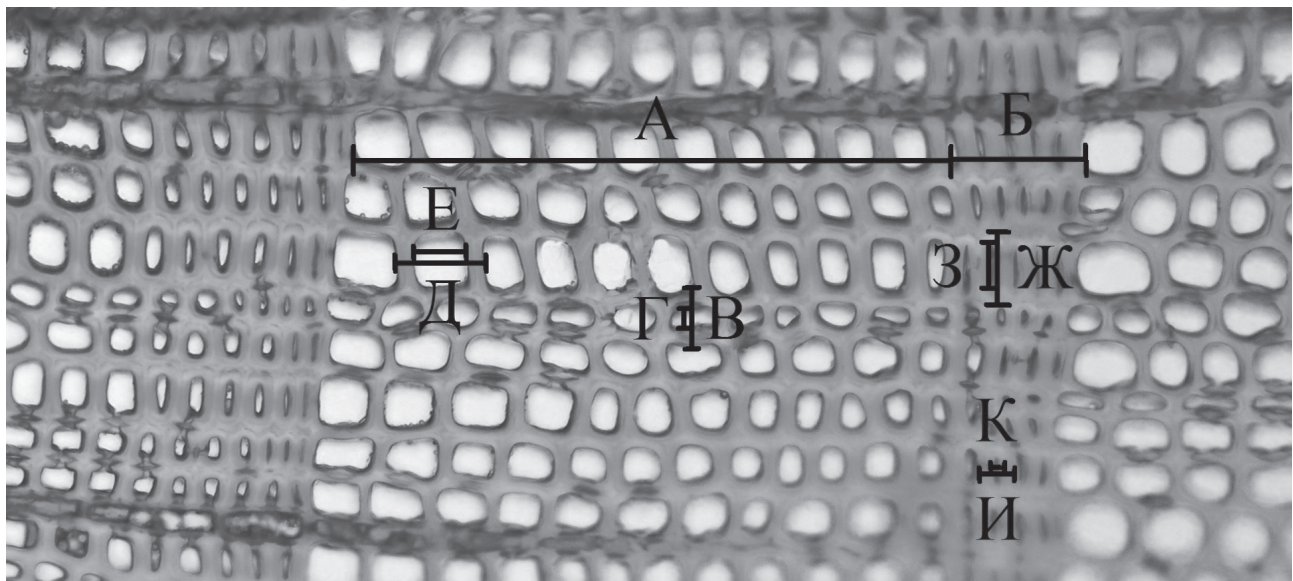


Рисунок. Схема морфометрии анатомических параметров древесины можжевельника:
 А – r (ранн.); Б – r (поздн.); В – $d_{\min}$ (внеш.); Г – $d_{\min}$ (внутр.); Д – $d_{\max}$ (внеш.);
 Е – $d_{\max}$ (внутр.); Ж – $D_{\max}$ (внеш.); З – $D_{\max}$ (внутр.); И – $D_{\min}$ (внеш.); К – $D_{\min}$ (внутр.)
 Fig. A diagram of the anatomical morphometric parameters of juniper wood: А – r (early); Б – r (late);
 В – $d_{\min}$ (external); Г – $d_{\min}$ (internal); Д – $d_{\max}$ (ext.); Е – $d_{\max}$ (internal); Ж – $D_{\max}$ (external);
 З – $D_{\max}$ (internal); И – $D_{\min}$ (external); К – $D_{\min}$ (internal)

лиственничнике можжевельниковом. Насаж-
 дение двухъярусное: I ярус – 10Лц, II ярус –
 9Е1Б. Возраст лиственницы 250–300 лет, диа-
 метр на высоте 1,3 м – 45–60 см, высота – до
 24 м. Возраст ели около 100 лет, березы – 60
 лет. В подлеске смородина красная, жимо-
 лость синяя. Напочвенный покров представ-
 лен брусникой, таежным мелкотравьем (сед-
 мичник, дерен шведский), высокотравьем
 (борец северный, вейник лесной), зелеными
 мхами (*Hylocomium splendens*, *Ptilium crista-*
castrensis). Поперечные спилы можжевельни-
 ка обыкновенного в районе среднего течения
 р. Сояна взяты в сосняке мохово-лишайнико-
 вом. Насажение двухъярусное: I ярус – 10С,
 II ярус – 5Е5Б. Возраст сосны 110–120 лет,
 средний диаметр на высоте 1,3 м – 30 см,
 средняя высота – 19 м. Возраст ели – 90–100
 лет, березы – около 40 лет. В напочвенном
 покрове брусника, кошачья лапка, вереск
 обыкновенный, щучка дернистая, золотар-
 ник обыкновенный, эпигейные лишайники
 (*Cetraria* sp., *Cladonia* sp.)

Анатомическое исследование древе-
 сины проведено на поперечных спилах, взя-
 тых с каждого дерева вблизи шейки корня.
 Из каждого взятого спила были вырезаны

сектора, включающие все годовичные кольца
 от сердцевины до камбия. Из каждого секто-
 ра вырезались блоки прямоугольной формы
 размером 3×5×15 мм по градиенту радиуса от
 сердцевины к камбию. С помощью микротом
 с вибрирующими лезвиями HM 650V Microm
 из блоков изготавливались поперечные срезы
 толщиной 8–10 мкм. Срезы помещались в кап-
 лю дистиллированной воды и окрашивались
 метиловым зеленым – пиронином G (Джен-
 сен, 1965) или 0,25 %-ным водным раствором
 сафранина. Просмотр и фотографирование
 препаратов производили при помощи лабора-
 торного микроскопа Axio Scope A1 (Zeiss) в
 комплекте с цифровым фотоаппаратом Canon
 G10. Редактирование полученных изображе-
 ний производилось при помощи лицензион-
 ного программного обеспечения AxioVision
 Rel. 4.8. Полученные данные обрабатывались
 статистическими методами в MS Excel. Мик-
 роморфометрия проводилась по следующей
 схеме: ширина слоя ранней древесины; ши-
 рина слоя поздней древесины; количество
 слоев клеток отдельно в слое ранней и в слое
 поздней древесины; внутренний и внешний
 диаметр трахеид, отдельно для ранней и поз-
 дней древесины (рисунок).

Морфолого-морфометрические показатели строения древесины можжевельников обыкновенного и сибирского*

Morphological and morphometric parameters of the structure of common and Siberian Juniperus *

Показатели	Налычево (м. сиб.)	Тымовская (м. сиб.)	Кепина (м. обик.)	Сояна (м. обик.)
r (ранн), мкм	$270,9 \pm 38,16$ 42,2	$468,1 \pm 50,69$ 30,6	$294,2 \pm 84,04$ 49,5	$206,2 \pm 28,45$ 43,6
r (поздн), мкм	$39,2 \pm 6,15$ 47,1	$64,1 \pm 27,0$ 119,5	$37,2 \pm 6,42$ 29,9	$73,6 \pm 28,49$ 122,4
$d_{\min}$ (внеш.), мкм	$23,6 \pm 0,81$ 10,3	$22,9 \pm 0,78$ 9,7	$21,4 \pm 2,61$ 21,1	$22,8 \pm 0,95$ 13,2
$d_{\min}$ (внутр.)	$14,2 \pm 0,91$ 19,2	$13,2 \pm 0,73$ 15,6	$13,8 \pm 2,49$ 31,3	$13,1 \pm 0,70$ 16,9
$d_{\max}$ (внеш.)	$24,7 \pm 0,64$ 7,8	$25,7 \pm 0,56$ 6,1	$22,2 \pm 1,42$ 11,1	$24,4 \pm 0,94$ 12,2
$d_{\max}$ (внутр.)	$16,1 \pm 0,78$ 14,5	$15,4 \pm 0,49$ 9,1	$15,0 \pm 1,32$ 15,3	$14,5 \pm 0,39$ 8,5
$D_{\max}$ (внеш.)	$22,5 \pm 0,56$ 7,4	$22,6 \pm 0,48$ 6,0	$20,7 \pm 1,05$ 8,8	$21,8 \pm 0,50$ 7,3
$D_{\max}$ (внутр.)	$11,9 \pm 0,59$ 14,3	$12,5 \pm 0,43$ 9,9	$12,2 \pm 1,19$ 16,9	$11,9 \pm 0,40$ 10,5
$D_{\min}$ (внеш.)	$16,7 \pm 0,91$ 16,4	$15,9 \pm 1,08$ 19,3	$12,5 \pm 0,46$ 6,3	$14,6 \pm 0,84$ 18,1
$D_{\min}$ (внутр.)	$5,6 \pm 0,39$ 20,1	$6,0 \pm 0,49$ 23,3	$4,3 \pm 0,11$ 4,6	$5,4 \pm 0,47$ 27,6
K (ранн.) (штук)	$14,4 \pm 1,77$ 36,7	$25,5 \pm 2,39$ 26,5	$19,7 \pm 6,44$ 56,7	$12,1 \pm 1,85$ 48,4
K (позд.) (штук)	$4,3 \pm 0,59$ 40,7	$5,8 \pm 1,82$ 89,4	$4,0 \pm 0,47$ 20,4	$6,2 \pm 1,85$ 94,3

*Примечание: в числителе – $\bar{X} \pm m_x$, в знаменателе – CV, %.

Ранее было установлено, что можжевельники, произраставшие на участках «Налычево» и «Тымовское», являлись довольно молодыми: их возраст составлял от 23 лет до 71 года. Возраст можжевельников, произраставших в верхнем течении р. Кепина и в среднем течении р. Сояна, составлял от 57 до 170 лет.

Результаты и обсуждение

Можжевельники на всех опытных участках имеют схожее строение древесины, для которого характерны довольно широкий слой ранней древесины и узкий слой поздней древесины. На всех опытных участках можжевельники имеют примерно одинаковые размеры трахеид (таблица).

Наиболее широкий слой с максимальным количеством клеток ранней древесины в годичном кольце у можжевельников Тымовской популяции, наименее широкий

слой клеток с наименьшим количеством в нем клеток у можжевельников соянской популяции. Несмотря на наименьшую ширину слоя ранней древесины, можжевельники соянской популяции имеют в среднем наиболее широкий слой поздней древесины с наибольшим средним числом клеток в нем. Это можно объяснить влиянием климатических факторов: более мягкие климатические условия для произрастания на о-ве Сахалин, где были отобраны образцы древесины можжевельников Тымовской популяции, в то время как можжевельники соянской популяции произрастают в более жестких природных условиях, где вегетационный период значительно короче, чем в условиях сахалинского климата. Размеры трахеид не зависят ни от природных условий, ни от изучаемого вида можжевельника, и во всех изученных популяциях их размеры примерно одинаковы.

Заключение

В результате проведенного исследования выявлены некоторые особенности анатомического строения зрелой древесины можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) и сибирского (*J. sibirica* Burgsd.). В различных климатических условиях меняется не только общая продолжительность полного онтогенеза, отдельных состояний и периодов, но и их соотношения [16]. Показано, что формирование ранней древесины у можжевельника сибирского более растянуто во времени под влиянием мягкого сахалинского климата. Ширина слоя ранней древесины у можжевельников, отобранных на Сахалине, больше, чем у можжевельников, взятых в Архангельской области и на Камчатке. Таким образом, явных отличий в морфолого-анатомическом строении древесины у можжевельников обыкновенного и сибирского не выявлено. Все значительные изменения в строении связаны с природно-климатическими условиями, в которых произрастали те или иные особи.

Исследования выполнены при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и администрации Архангельской области (проект РФФИ-север № 14-04-98811) и проекта для аспирантов очной аспирантуры Института экологических проблем Севера УрО РАН в 2014 г. по номинации 1: разработка научно-исследовательского проекта с подготовкой и публикацией статьи в российском или зарубежном рецензируемом журнале перечня ВАК России.

Библиографический список

1. Арсентьева, Т.В. Сравнительно-анатомическое изучение древесины *J. communis* L. (Cupressaceae) в связи с изменением жизненных форм / Т.В. Арсентьева // Проблемы ботаники на рубеже 20–21 вв: тез. докл. – СПб., 1998. – Т. 1. – С. 6.
2. Данилов, Д.Н. К биологии можжевельника / Д.Н. Данилов // Природа и социалистическое хозяйство. Ч. I. – 1941. – Т. 8.
3. Барзут, О.С. Древовидный можжевельник на Европейском Севере России / О.С. Барзут, М.В. Сурсо // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2010. – № 2. – С. 30–37.
4. Козубов, Г.М. Можжевельник в лесах Севера / Г.М. Козубов, А.М. Евдокимов // Лесное хозяйство. – 1965. – № 1. – С. 57–69.
5. Князева, С.Г. Изменчивость и морфоструктура природной популяции можжевельника сибирского: дисс. ... канд. биол. наук / С.Г. Князева. – Красноярск, 2000. – 21 с.
6. Князева, С.Г. Таксономический ранг сибирского можжевельника / С.Г. Князева // Межд. конф. по систематике высших растений. – М., 2002. – С. 51–52.
7. Adams R.P., Hsieh C., Murata J., Pandey R.N. Systematics of *Juniperus* from eastern Asia based on Random Amplified Polymorphic DNAs (RAPDs). *Biochem. Syst. Ecol.*, 2002. Vol. 30. pp. 231–241.
8. Hoeg O. A. *Eineren i norsk natur og tradisjon*. Norveg, Eleverum Trykk AS. Tlverum, 1996. 168 p.
9. Arnborg H. G. *Enebogen. Bindning Wickstroms Bokbinderi AB*, Uddevalla, 1994. 272 p.
10. Рубаник, В.Г. Декоративные формы хвойных в озеленении Казахстана Текст. / В.Г. Рубаник, З.И. Паршина. – Алма-Ата, 1975. – С. 48–52.
11. Вишняков, Г.В. Декоративные формы можжевельника сибирского, перспективные для зеленого строительства / Г.В. Вишняков // Декоративные растения и зеленое строительство за Полярным кругом. – Апатиты, 1987. – С. 41–43.
12. Харламова, С.В. Внутрипопуляционная изменчивость можжевельника обыкновенного / С.В. Харламова // Экология и генетика популяций. – Йошкар-Ола: Периодика, 1999. – С. 314–316.
13. Косицын, В.Н. Биоморфологические формы *Juniperus communis* L. в подзоне южной тайги / В.Н. Косицын // Тезисы докладов IV междунар. конф. – М.: МГПИ, 1999. – С. 115–116.
14. Михеева, Н.А. Некоторые особенности морфологической изменчивости можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) в гидроморфных условиях произрастания / Н.А. Михеева // Ботан. исслед. в Сибири. Красноярск. – 2002. – Вып. 10. – С. 199–205.
15. Коропачинский, И.Ю. Древесные растения азиатской России / И.Ю. Коропачинский, Т.Н. Встовская – Новосибирск: СО РАН, филиал «Гео», 2002. – 707 с.
16. Крамер, П.Д. Физиология древесных растений / П.Д. Крамер, Т.А. Козловский. – М.: Лесная пром-сть, 1983. – 384 с.

COMPARATIVE MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL STUDYING OF THE STRUCTURE OF WOOD OF JUNIPER COMMON AND JUNIPER SIBERIAN

Zaytsev A.I., junior researcher, Institute of Ecological Problems of the North, Ural Branch of RAS; Surso M.V., senior researcher, Institute of Ecological Problems of the North, Ural Branch of RAS, Ph.D. (Biol.)

sheva7.it@yandex.ru, surso@iepn.ru

Institute of Ecological Problems of the North, Ural Branch of Russian Academy of Sciences, 163000, Arkhangelsk, Northern Dvina Embankment, 23

The common (*Juniperus communis* L.) and Siberian junipers (*J. sibirica* Burgsd.) are morphologically rather similar species. The low-growing types of *Juniperus communis* in the mountainous areas of Cola, Skandia, Subpolar Urals, in tundra and on the coasts of the Northern seas are often perceived as Siberian juniper. The English-language literature does not mention *J. sibirica* as an independent species, and many Russian authors often perceived *J. sibirica* as the low-growing types of juniper common. Morphologically *J. sibirica* differs from *J. communis* only in terms of habitus. The samples of common juniper and Siberian juniper were selected in the Northern taiga subzone (Belomorsko-Kuloiiskoe plato) and in the Russian Far East (the Kamchatka Peninsula and the Sakhalin Island). The anatomical study of wood was held at the sectors, which included all the annual rings from the pith to the cambium. Cross-sections of wood samples with a thickness of 8-10 µm have been made on microtome HM 650V Microm (THERMO Scientific). Then the microtome cuts were placed into distilled water drops and stained with methyl green-pyronin G or 0.25% safranin water solution. The anatomical preparates were studied by the microscope Axio Scope A1 (Zeiss). Junipers of all the studied regions have similar wood structure, they are characterized by a relatively wide layer of early and narrow layer of late wood, the size of tracheids in all samples is about the same. The formation of the early wood from Siberian juniper on the Sakhalin Island has been more time stretched under the influence of the mild climate, the width of the early wood layer is more than the one of the juniper common in the Arkhangelsk region and Kamchatka, where the climatic conditions have an impact on the formation of timber. All the significant changes in the structure are associated with the climatic conditions, and there are no clear differences in the morphological and anatomical structure of wood of juniper common and juniper Siberian.

Keywords: common juniper, Siberian, juniper, *Juniperus communis*, *J. sibirica*, anatomy, morphology, morphometry, wood.

References

1. Arsent'yeva T.V. *Sravnitel'no-anatomicheskoye izucheniye drevesiny J. communis L. (Cupressaceae) v svyazi s izmeneniyem zhiznennykh form* [Comparative anatomical study of wood *J. communis* L. (Cupressaceae) in connection with the change of life forms]. Problems of Botany at the turn of 20-21 centuries: proc. dokl. St. Petersburg. 1998, Vol 1, pp 6.
2. Danilov, D.N. *K biologii mozhzhevel'nika* [The biology of juniper]. Nature and socialist economy. Part I. Moscow, 1941. T. 8.
3. Barzut O.S., Surso M.V. *Drevovidnyy mozhzhevel'nik na Yevropeyskom Severe Rossii* [Arboreal juniper in European North of Russia]. Proceedings of the higher educational institutions. Forest magazine. 2010. № 2. pp 30-37.
4. Kozubov G.M., Yevdokimov A.M. *Mozhzhevel'nik v lesakh Severa* [Juniper forests in the North]. Lesnoe hozyai'stvo [Forestry]. 1965 no. 1 pp. 57-69.
5. Knyazeva S.G. *Izmenchivost' i morfostruktura prirodnoy populyatsii mozhzhevel'nika sibirskogo* [Variability and morphostructure of natural population of Siberian juniper] dis. PhD. biol. Sciences. Krasnoyarsk, 2000. 21c.
6. Knyazeva S.G. *Taksonomicheskyy rang sibirskogo mozhzhevel'nika* [Taxonomic rang of Siberian juniper]. Proc. rep. international ones. Conf. on the systematics of higher plants. Moscow, 2002. pp. 51-52.
7. Adams R.P., Hsieh C., Murata J., Pandey R.N. Systematics of *Juniperus* from eastern Asia based on Random Amplified Polymorphic DNAs (RAPDs) // Biochem. Syst. Ecol., 2002. Vol. 30. pp. 231-241.
8. Hoeg O.A. *Eineren i norsk natur og tradisjon* / O.A. Hoeg. Norveg, Eleverum Trykk AS Tlverum, 1996. 168 p.
9. Arnborg H.G. *Eneboken* / H. G. Arnborg. Bindning Wickströms Bokbinderi AB, Uddevalla, 1994. – 272 p.
10. Rubanik V.G., Parshina Z.I. *Dekorativnyye formy khvoynykh v ozelenenii Kazakhstana* [Decorative forms of conifers in Kazakhstan landscaping]. Alma-Ata, 1975. pp. 48-52.
11. Vishnyakov G.V. *Dekorativnyye formy mozhzhevel'nika sibirskogo, perspektivnyye dlya zelenogo stroitel'stva* [Decorative shapes Siberian juniper promising for green building]. Ornamental plants and green building above the Arctic Circle. Apatity, 1987. pp. 41-43.
12. Kharlamova S.V. *Vnutripopulyatsionnaya izmenchivost' mozhzhevel'nika obyknovennogo* [Intrapopulation variability Juniper common]. Ecology and population genetics. Yoshkar-Ola: Periodicals, 1999. pp. 314-316.
13. Kositsyn V.N. *Biomorfologicheskiye formy Juniperus communis L. v podzone yuzhnoy taygi* [Biomorphological form *Juniperus communis* L. in the southern taiga subzone]. Abstracts IV Intern. Conf. Moscow: Publishing House, Moscow State Pedagogical Institute, 1999a. pp. 115-116.
14. Mikhayeva N.A. *Nekotoryye osobennosti morfologicheskoy izmenchivosti mozhzhevel'nika obyknovennogo (Juniperus communis L.) v gidromorfnykh usloviyakh proizrastaniya* [Some features of the morphological variability of common juniper (*Juniperus communis* L.) in hydromorphic conditions of growth]. Bot. res. in Siberia. Krasnoyarsk. 2002. Vol. 10. pp. 199-205.
15. Koropachinskiy I.YU., Vstovskaya T.N. *Drevesnyye rasteniya Aziatskoy Rossii* [Woody plants of the Asian part of Russia]. Novosibirsk, Russian Academy of Sciences, Branch "Geo", 2002. 707 p.
16. Kramer P.D., Kozlovskiy T.A. *Fiziologiya drevesnykh rasteniy* [Physiology of woody plants]. Moscow: Lesn. prom. [Forest. Ind.], 1983. 384 p.