

М.В. Сурсо¹, О.С. Барзут²

¹ Институт экологических проблем Севера УрО РАН

² Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

Сурсо Михаил Вольдемарович, родился в 1961 году. В 1983 году окончил лесохозяйственный факультет Архангельского лесотехнического института. Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института экологических проблем Севера УрО РАН. Имеет 50 научных работ. Область научных исследований - эмбриология, анатомия и морфология голосеменных, генетика популяций, лесное семеноведение. E-mail: surso@iepn.ru



Барзут Оксана Степановна, родилась в 1967 году. В 1989 году окончила лесохозяйственный факультет Архангельского лесотехнического института. Кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель Поморского государственного университета. Имеет 23 научные работы. Область научных исследований - экология и биология хвойных видов. E-mail: steblik@atknnet.ru



Можжевельники Пятигорья и Приэльбрусья: краткая морфологическая характеристика и особенности роста*

Изучены особенности морфологии северокавказских видов можжевельника: обыкновенного (*Juniperus communis* L.) и казацкого (*J. sabina* L.). Выполнен дендрохронологический анализ можжевельника обыкновенного, произрастающего в Баксанском ущелье (*J. communis* L. ssp. *oblonga* (Bieb.) Galushko) и на южных склонах горы Бештау (*J. communis* L. ssp. *hemisphaerica* (J. et C. Presl) Nym.).

Ключевые слова: можжевельник, Северный Кавказ, морфологические признаки, дендрохронологический анализ.

Изучение особенностей морфологии и динамики радиального роста северокавказских видов можжевельника выполнялось в рамках комплексной экспедиции, организованной и проведенной в декабре 2010 года Институтом экологических проблем Севера УрО РАН при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. В районе Кавказских Минеральных Вод (юго-восточное При-эльбрусье и Пятигорье) при обследовании сохранившихся природных биоценозов обнаружено два вида естественно произрастающих здесь можжевельников: можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.) и можжевельник казацкий (*J. sabina* L.). У можжевельника обыкновенного выявлены два подвида (формы): *J. communis* L. ssp. *oblonga* (Bieb.) Galushko и *J. communis* L. ssp. *hemisphaerica* (J. et C. Presl) Nym. Некоторые авторы [7] воспринимают эти подвиды (формы) как самостоятельные виды, соответственно, *J. oblonga* Vieb. и *J. hemisphaerica* J. et C. Presl. И.Н. Имханицкая [3] описывает их как подвиды обыкновенного можжевельника *Juniperus communis* L. В англоязычной литературе упоминания о них как о самостоятельных таксонах, отсутствуют [8]. Кроме вышеуказанных видов, Паллас, в 1799 году упоминал о произрастании на сухих щебнистых склонах в ниж-

* Исследования выполнены при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты № 09-04-00371-а, № 10-04-10125-к). © Сурсо М.В., Барзут О.С., 2012.

нем и среднем горных поясах в районе нынешнего Кисловодска *J. oxycedrus* L. [6]. Нами этот восточно-средиземноморский (понтическо - южно-сибирский) вид можжевельника обнаружен здесь не был.

J. communis ssp. *oblonga* описан нами для района юго-восточного Приэльбрусья (Баксанское ущелье, 1460-1490 м над у.м.). Здесь же были взяты модели для дендрохронологического анализа. Взрослые растения представляют собой довольно крупные (4-6 м) кустарники (рис. 1), произрастающие на относительно пологих открытых участках между р. Баксан и горными склонами, поросшими сосной Коха (*Pinus sylvestris* L. ssp. *kochiana* Klotsch.). Сформировавшиеся однолетние побеги золотисто-желтовато-светло буроватые, трехгранные, в углах граней расположены цилиндрические каналы, заполненные смолистыми веществами. Двух- и трехлетние побеги коричневато-буроватые, также трехгранные, с цилиндрическими каналами в углах граней. Побеги старших возрастов серовато-буроватые, на поперечных срезах б.м. округлые. Хвоя по три в мутовках, отстоящая под углом 40-80°, слегка серповидно изогнутая, длиной 12-17 мм, шириной 1,2-1,8 мм

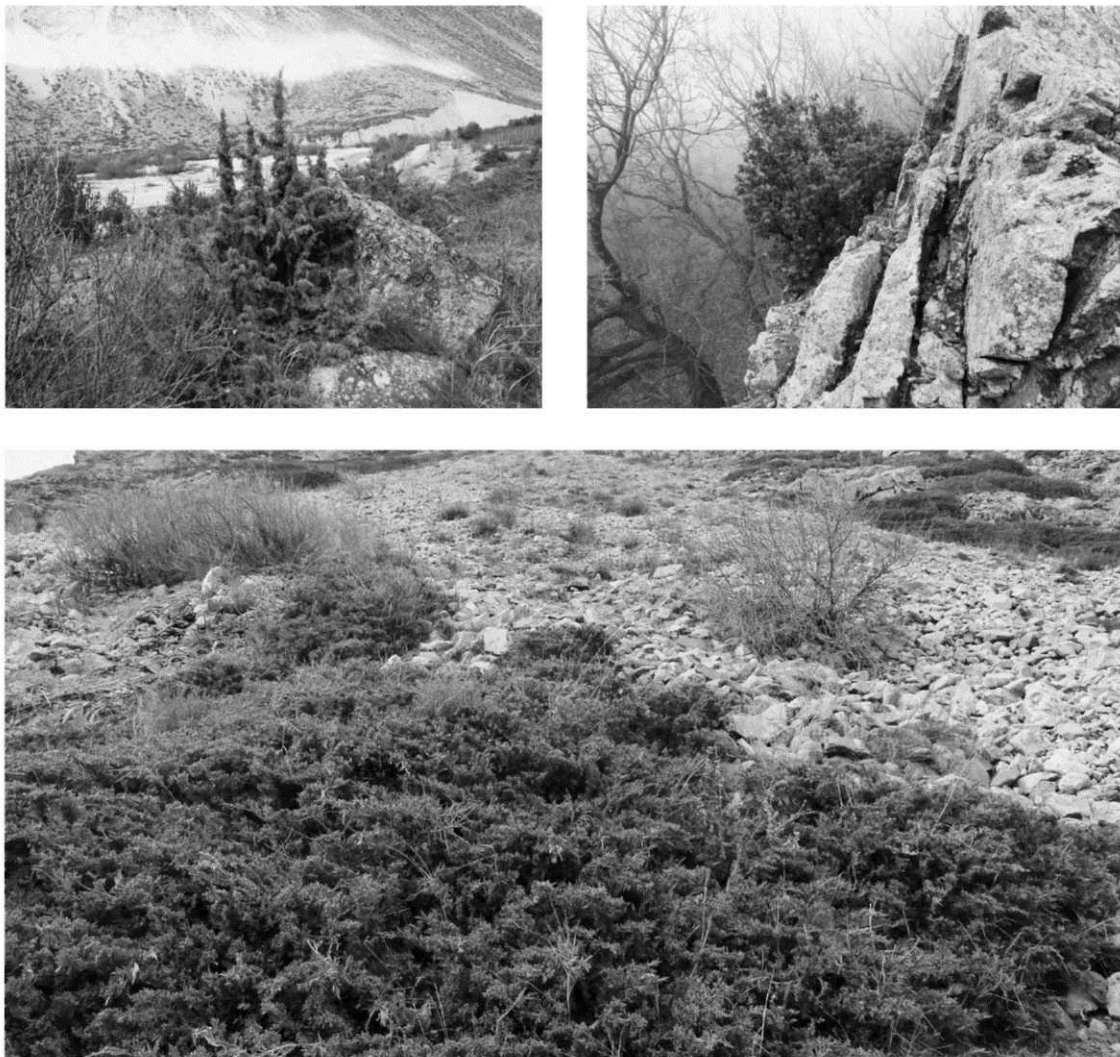


Рис. 1. Можжевельники Северного Кавказа (вверху: слева - *Juniperus communis* L. ssp. *oblonga* (Bieb.) Galushko, Баксанское ущелье, национальный парк «Приэльбрусье», справа - *Juniperus communis* L. ssp. *hemisphaerica* (J. et C. Presl) Nym., Пятигорье, гора Бештау, скала «Пронеси, господи!»; внизу - *Juniperus sabina* L., Баксанское ущелье, окраина села Верхний Баксан)

(за исключением случаев тератогенеза), длинно-шлемовидно-заостренная, сверху с широкой (0,5 ширины листа) беловато-зеленоватой полосой почти во всю длину, разделенной посередине узкой жилкой, снизу с выраженным широким килем, также почти во всю длину листа. Зрелые «шишкоягоды» темно-синие или иссиня-черные, с тремя хорошо заметными рубчиками от сросшихся семенных чешуй почти во всю длину «шишкоягоды». Рубчики от стигматов на верхушке «шишкоягод» почти незаметны. В молодых шишках (в норме) по три семяпочки, в зрелых «шишкоягодах» в среднем по 2,7 семени (таблица). Качество семян низкое (количество выполненных семян составляет, в среднем, 5,3%), что, впрочем, характерно для южных популяций *J. communis*.

Единичные экземпляры *J. communis* ssp. *hemisphaerica* были обнаружены на южном склоне горы Бештау, на высоте около 1000 м над у.м. Здесь также были взяты модели для дендрохронологических исследований. Растения произрастают на труднодоступных трахилепоритовых скалах и представляют низкорослые (до 0,5-0,8 м) кустарники стланиковой формы роста (рис. 1).

«Плодоносящих» женских особей этого подвида здесь нами обнаружено не было. Морфологически этот подвид (форма) отличается от предыдущего лишь габитуально. Хвоя у него более темного цвета, длинно-шлемовидно-, иногда остевидно-заостренная, почти прямая, чуть короче (11-15 мм) и уже (1,1-1,6 мм). Побеги более густо охвоенные, с более короткими междоузлиями. По анатомическому строению хвоя северокавказских форм можжевельника обыкновенного (f. *oblonga* и f. *hemisphaerica*) ближе к сибирскому морфотипу (*J. communis* f. *sibirica* = *J. sibirica*): на поперечных срезах она часто скобообразной формы и имеет более развитые, по сравнению с f. *typica* механические ткани.

J. sabina описан для юго-восточного Приэльбрусья (окраина села Верхний Баксан, 1520 м над у.м.). Растения произрастают на довольно крутых осыпающихся щебенистых склонах левого берега р. Баксан и представляют собой низкорослые стланиковые кустарники, образующие густые заросли подушкообразной формы (рис. 1). Сформировавшиеся молодые побеги зеленого цвета, покрыты мелкой чешуевидной черепитчато налегающей хвоей, четырехгранные, в углах двух противоположных граней расположены цилиндрические каналы, заполненные смолистыми веществами со специфическим запахом. Побеги старших возрастов светло буровато-коричневые, на поперечных срезах б.м. округлой формы. Микростробилы мелкие, овальной формы (3,0-3,5x1,5-2,0 мм), желтовато-коричневатые, расположены на концах побегов текущего года второго-третьего порядков ветвления. «Шишкоягоды» синего цвета, диаметр их чуть больше длины (таблица), на довольно длинных (1,5-3,0 мм), слегка изогнутых «плодоножках» зеленого цвета, с четырьмя мало заметными рубчиками от сросшихся семенных чешуй. В каждой женской шишке изначально начинает развиваться по четыре семяпочки. Ко времени созревания «шишкоягод» в каждой из них остается, в среднем, по 2,8 семени, которые, к тому же, довольно часто плотно срастаются между собой. Качество семян крайне низкое. Количество выполненных семян, в среднем, не превышает 2%.

Особенности анатомического строения побегов северокавказских можжевельников (*J. communis* и *J. sabina*) показаны на рис. 2. Характерной особенностью первичного строения стебля можжевельника обыкновенного является наличие в первичной коре стебля трех крупных смоляных каналов (рис. 2, а). Паренхима первичного стебля состоит из довольно крупных живых тонкостенных изодиаметрических клеток, в центре побега (по кругу) располагается от 9 до 12 проводящих пучков, разделенных узкими межпучковыми зонами. Вторичная ксилема и вторичная флоэма (рис. 2, б, в) формируются в результате деятельности кам-

Морфометрическая характеристика «шишкоягод» и семян можжевельников Баксанского ущелья

| Вид, подвид | Размеры шишкоягод | | | | Среднее количество семян в одной шишкоягоде, шт. | Средняя масса 1000 семян, г | Количество выполненных семян, % |
|---|-------------------|-------------|------|---------------------------------------|--|-----------------------------|---------------------------------|
| | Длина, мм | Диаметр, мм | l/d | Воздушно-сухая масса 100 шишкоягод, г | | | |
| <i>Juniperus communis</i> L. <i>ssp. oblonga</i> | 6,80 | 6,50 | 1,10 | 8,22 | 2,70 | 13,41 | 5,30 |
| <i>Juniperus sabina</i> L. <i>ssp. sabina</i> | 6,40 | 6,80 | 0,90 | 8,28 | 2,80 | 9,87 | 1,70 |

бия. Первичная ксилема сохраняется в сердцевине. Смоляные каналы в первичной коре по мере формирования побега врастают во вторичную кору и разрушаются (обычно уже на 3–4-й год). У можжевельника казацкого в первичной коре стебля имеются два крупных смоляных канала (рис. 2, з), которые с возрастом также разрушаются (рис. 2, е).

Дендрохронологический анализ можжевельника обыкновенного производился по дискам, взятым вблизи корневой шейки растений. Ширину годичных слоев измеряли при помощи окулярной шкалы бинокля МБС-1 с точностью $\pm 0,05$ мм. После построения графиков годичных приростов отдельных растений осуществ-

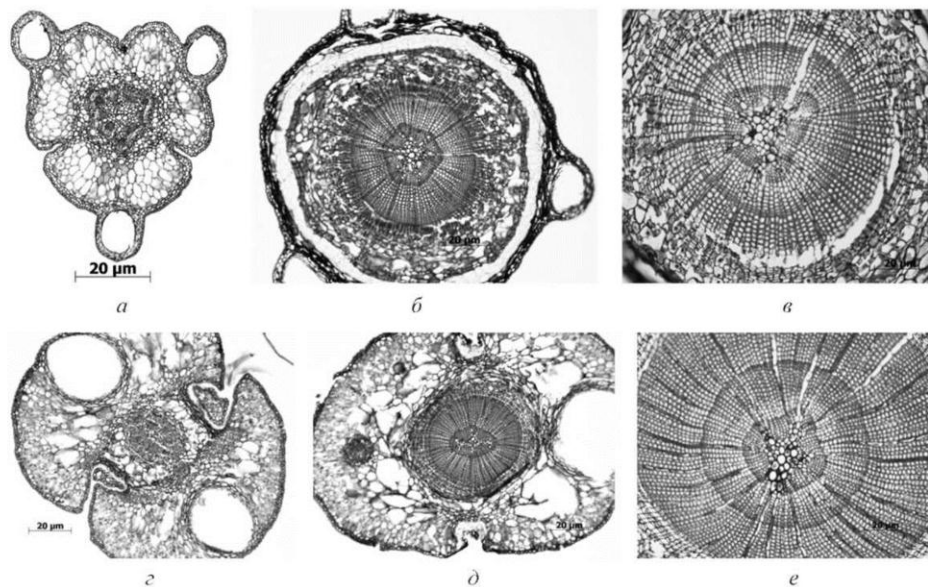


Рис. 2. Анатомическое строение побегов можжевельников: а–в – можжевельник обыкновенный – *Juniperus communis*; з–е – можжевельник казацкий – *J. sabina*; 1-го (а, з), 2-го (б, д) и 3-го (в, е) года жизни

влялась синхронизация кривых их годовых приростов в пределах изучаемой территории. Степень схождения в колебаниях годовых приростов устанавливалась как визуально, так и методом расчета коэффициента схождения [2]. Совпадение однозначных тенденций более чем в 50% случаев указывает на наличие схождения временных рядов прироста, менее 50% - на их асинхронность. Однако, по мнению ряда авторов [1; 4], за нижний предел коэффициента синхронности, который оценивает число однонаправленных изменений от года к году между двумя хронологиями, следует принимать показатель, равный 68%. Стандартизация, или исключение возрастного тренда из ряда ширины годовых колец, проводилась методом 11-летнего скользящего сглаживания [2]. Для каждой индивидуальной хронологии рассчитаны относительные индексы прироста. Цикличность радиального прироста устанавливалась по календарным датам наступления экстремальных приростов и значений нормы годового прироста, рассчитанных по 11-летним скользящим кривым с шагом 1 год.

Возраст изученных растений варьирует от 48-61 (Баксанское ущелье) до 1591 года (гора Бештау). Диаметр их у корневой шейки колеблется от 2,7 см (гора Бештау) до 15 см (Баксанское ущелье). Средние значения ширины годовых колец у отдельных особей и в разных условиях произрастания очень сильно варьируют и находятся в диапазонах от 0,185-0,280 мм (гора Бештау) до 0,775-1,075 мм (Баксанское ущелье). Среднее значение величины радиального прироста для всех исследованных деревьев составило 0,40 мм. В целом, коэффициенты изменчивости абсолютных величин радиального годового прироста отдельных особей соответствуют, согласно оценочной шкале С.А. Мамаева [5], очень высокому уровню (57,5-65,4%). Показатель чуткости исследованных особей можжевельника к условиям окружающей среды колеблется от 39,6 до 57,5%. По Т.Т. Битвинскому [2], при значении этого показателя более 25% особи считают чутко реагирующими на изменение условий внешней среды.

У большинства исследованных растений выражена так называемая кривая «большого роста» (рис. 3, а, б). Четкие совпадения календарных экстремумов отсутствуют. У разных растений даты максимальных значений прироста приходятся на разные годы. Некоторая общность прослеживается во времени наступления минимальных значений ширины годовых колец. Так, для всех растений минимальные значения прироста отмечаются в 2010 и в 2006-2007 годах. У можжевельников Баксанского ущелья - в 1983-1984, 1994-1995 и в 1971-1972 годах. У можжевельников, произрастающих на скалах горы Бештау, совпадают целые периоды, отличающиеся минимальными показателями радиального прироста с 1926 по 1933 годы.

Амплитуды колебаний относительных индексов радиального прироста у разных растений значительно различаются, и чаще находятся в диапазоне 50-170%, при максимальном размахе от 30 до 320% (рис. 4).

Сходство колебаний абсолютных значений радиальных годовых приростов низкое (от 31,0 до 56,7%) у всех сравниваемых пар. При попарном сравнении серий индексов радиального годового прироста коэффициент синхронности оказался несколько выше (42,8-60,0%), но не удовлетворяет своему нижнему пределу - 68%, т.е. перекрестная датировка между ними неуверенная.

Ритмичность в колебаниях ширины годовых колец деревьев хорошо прослеживается при построении кривых норм прироста (см. рис. 3, а, б). Периодичность проявления экстремумов у разных растений сильно отличается. Средняя протяженность внутривековых циклов изменяется от 5,3 до 12,8 лет. У каждой отдельной особи цикличность проявления максимумов и минимумов близка и отличает-

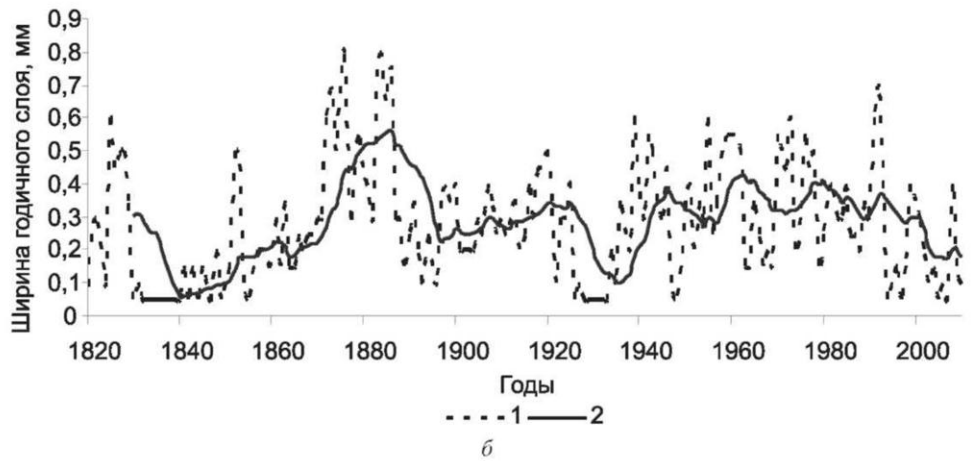
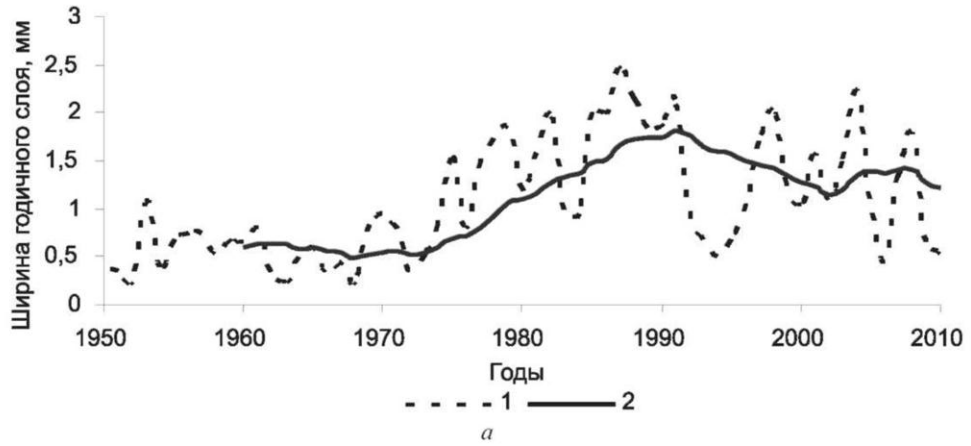


Рис. 3. Радиальный рост можжевельника обыкновенного: *Juniperus communis* L. ssp. *oblonga* (Bieb.) Galushko в Баксанском ущелье (а) и *Juniperus communis* L. ssp. *hemisphaerica* (J. et C. Presl.) Nym.) в районе горы Бештау (б): 1 – абсолютное значение радиального прироста, 2 – норма радиального прироста

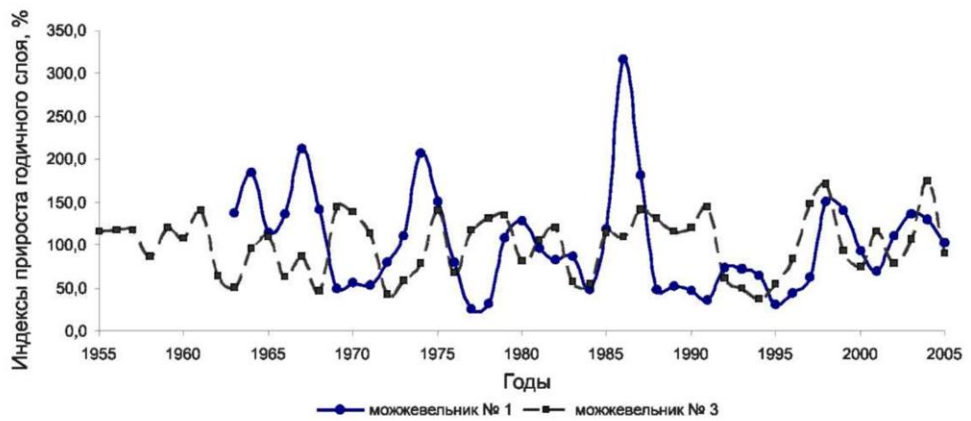


Рис. 4. Относительные индексы годичных радиальных приростов можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L. ssp. *oblonga* (Bieb.) Galushko) в Баксанском ущелье

ся между собой не более чем на 1-2 года. У растений с возрастом более 100 лет просматриваются внутривековые циклы с периодами 30-36 лет (Брикнеровские -около 30 лет), 53-55 лет, 65 лет, 71-76 лет и, близкий к вековому, цикл продолжительностью 96 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барзут В.М. Анализ многолетней и погодичной динамики прироста хвойных в Беломорье: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В.М. Барзут. Тарту, 1985. 27 с.
2. Битвинскас Т.Т. Дендроклиматические исследования / Т.Т. Битвинскас. Л.: Гидрометеоиз-дат, 1974. 172 с.
3. Имханицкая И.Н. Критическая заметка о кавказских видах секции *Juniperus* рода *Juniperus* L. (Cupressaceae) / И.Н. Имханицкая // Новости систематики высших раст. Л.: Наука (Ленингр. отд-е), 1990. Т. 27. С. 5-16.
4. Мазепа В.С. Пространственно-временная изменчивость радиального прироста хвойных видов деревьев в субарктических районах Евразии: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / В.С. Мазепа. Екатеринбург, 1998. 38 с.
5. Мамаев С.А. Уровни изменчивости анатомо-морфологических признаков сосны / С.А. Мамаев // Ботанич. исслед. на Урале (Зап. Свердловск. отд-е Всес. бот. общ-ва). Вып. 5. Свердловск, 1970. С. 58-67.
6. Михеев А.Д. Конспект флоры сосудистых растений района Кавказских Минеральных Вод и прилегающих территорий / А.Д. Михеев. - Пятигорск: Изд-во «Вестник Кавказа», 2010. - 51 с.
7. Теймуров А.А. Следы инвазий ксерофильной флоры Дагестана в Пятигорье / А.А. Теймуров, М.А. Тайсумов // Юг России: экология, развитие, 2007. № 2. С. 69-72.
8. Schulz C. Identification key to the Cypress family (Cupressaceae) / C. Schulz, P. Knopf, Th. Sffitzel // Feddes Repertorium, 2005. Vol. 116, № 1-2. P. 96-146.

Поступила 27.06.11

M.V. Surso¹, O.S. Barzut²

¹ Ural Division of RAS, Institute of ecological problems of the North

² Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

Morphological characteristics and growth peculiarities of juniper species at the Pyatigorsk-Elbrus area

Morphological peculiarities of the Northern Caucasus juniper species (*Juniperus communis* and *J. ylves*) have been studied. Dendrochronological analysis of *Juniperus communis* growing in the Baksan ravine and on the southern flanks of the Beshtau mountain was made.

Key words: juniper, Northern Caucasus, morphological characteristics, dendrochronological analysis.