

УДК 582.477.6(581.4+581.8)

С.Г. Князева
Е.В. ХантемироваS.G. Knyazeva
E.V. KhantemirovaК ВОПРОСУ О ВНУТРИВИДОВОЙ СИСТЕМАТИКЕ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ОБЫКНОВЕННОГО
(*JUNIPERUS COMMUNIS* L.)THE MORPHOLOGO-ANATOMIC VARIABILITY OF NEEDLES OF JUNIPER (*JUNIPERUS COMMUNIS* L.)

Изучены 15 природных популяций *Juniperus communis* L., произрастающих на территории европейской и азиатской частей России, а также можжевельник из Македонии, Австрийских Альп и Аляски. Проводилось сравнительное исследование таких морфологических параметров хвои, как длина и ширина хвои (мм), а также число устьичных полосок и отношение длины устьичной полоски к длине зеленых концов хвои (коэффициент Адамса – K_A), используемых в таксономии рода.

Установлено, что на исследованной части ареала можно выделить три группы популяций можжевельника обыкновенного. Первая (соответствует *J. communis* var. *depressa*) имеет $K_A = 1,5$ и, как правило, одну устьичную полоску, длина хвои 10–20 мм. Вторая группа (соответствует *J. communis* var. *saxatilis*) характеризуется значением $K_A = 2$ и, как правило, двумя устьичными полосками. Но четкого хиатуса между группами нет, так как некоторые популяции имеют промежуточные значения параметров. Третья форма имеет $K_A = 3$ и более и две устьичные полоски (возможно, соответствует *J. communis* var. *pygmaea*).

ВВЕДЕНИЕ

Род можжевельник включает около 70 видов, а также более 30 внутривидовых форм, таксономический ранг которых до сих пор не является общепринятым (Adams et al., 2003; Джанаева, 1969). В северном полушарии одним из самых распространенных видов является можжевельник обыкновенный. Его внутривидовая систематика вызывает много споров среди исследователей. Так, A. Farjon (2001) выделяет в пределах вида 5 вариаций и указывает еще более 50 синонимов этого вида, в том числе более 20 видового ранга.

Одним из важных методов для решения таксономических проблем является исследование изменчивости морфолого-анатомических признаков листа на популяционном уровне, так как они являются специфичными для каждого вида и издавна использовались в классификации видов (Нестерович, Дерюгина, Лучков, 1986).

В настоящее время *Juniperus*, являясь молодым и экологически пластичным родом, продолжает эволюционировать на фоне определенных физико-географических и, в первую очередь, климатических и радиационных условий и формировать новые формы и вариации.

Пункты сбора природных популяций можжевельника обыкновенного

Таблица

Пункт сбора	Широта	Долгота	Высота над ур. м.
Газимурский хр.	119	52	936
Камчатка	160	57	50
Сихотэ-алинь	136	45	842
Полярный Урал	62	58	1290
Таганай	59	55	1000
Якутия	126	64	120
Магадан	150	59	118
Аляска	190	90	135
Подмосковье	39	55	121
Нальчик	43	43	1068
Македония	21	41	700
Горный Алтай	86	49	3075
Нижняя Тунгуска	90	65	381
Томск	84	56	133
Альпы	13	47	1850

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Нами были изучены 15 природных популяций *J. communis*, произрастающих на территории европейской и азиатской частей России, а также можжевельник из Македонии, Австрийских Альп и Аляски (см. табл. 1). С каждого участка было собрано около 30 особей. Проводилось сравнительное исследование таких морфологических параметров хвои, как длина хвои (мм) и ширина хвои (мм), а также число устьичных полосок и отношение длины устьичной полоски к длине зеленых концов хвои.

Образцы хвои выдерживали не менее суток в спирте (50 %), затем делали поперечные срезы лезвием. С каждой особи брали по 5 хвоинок четырех возрастов (20 хвоинок). Срезы помещали в каплю глицерина и фотографировали с помощью микроскопа Микромед – Р1 с камерой DCM500. Измерения проводили с помощью программы Scorerphoto 3.0.

Полученные данные обрабатывали статистическими методами. Уровни изменчивости признаков оценивали по шкале С.А. Мамаева (1972).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При всей изменчивости параметров растений, очень важно найти признаки, которые можно было бы использовать в диагностических целях. Часто при описании видов и внутривидовых подразделений рода *Juniperus* исследователи используют морфологические особенности строения хвои, в первую очередь, ее длину и ширину (Джанаева, 1969; Мухамедшин, 1982; Коропачинский, 1983; Нестерович, Дерюгина, Лучков, 1986; Adams, 2008; Герлинг, 2011).

Так, В.М. Джанаева (1969) выделяет на территории России несколько видов можжевельника, а именно: *J. sibirica* Burgsd., который имеет хвою 4–8 (10) мм длиной, *J. communis* – с хвоей 4–15 мм дл., *J. oblonga* M.B. – хвоя 16–20 мм, *J. pygmaea* C. Koch – хвоя до 10 мм длиной и 1,5 мм шириной. Для своей систематики она также использует такой признак, как наличие зеленой жилки, которая делит устьичную полоску на две (рис. 1). *J. communis* имеет широкую устьичную полоску, которая разделена на две лишь у основания хвои, у *J. oblonga*, *J. pygmaea* и *J. sibirica* одна устьичная полоса. Наши исследования показали, что у растений практически из всех изученных популяций можно встретить хвою с разделением устьичной полоски зеленой жилкой, в том числе в популяциях, которые мы отнесли к *J. sibirica* и *J. oblonga*.

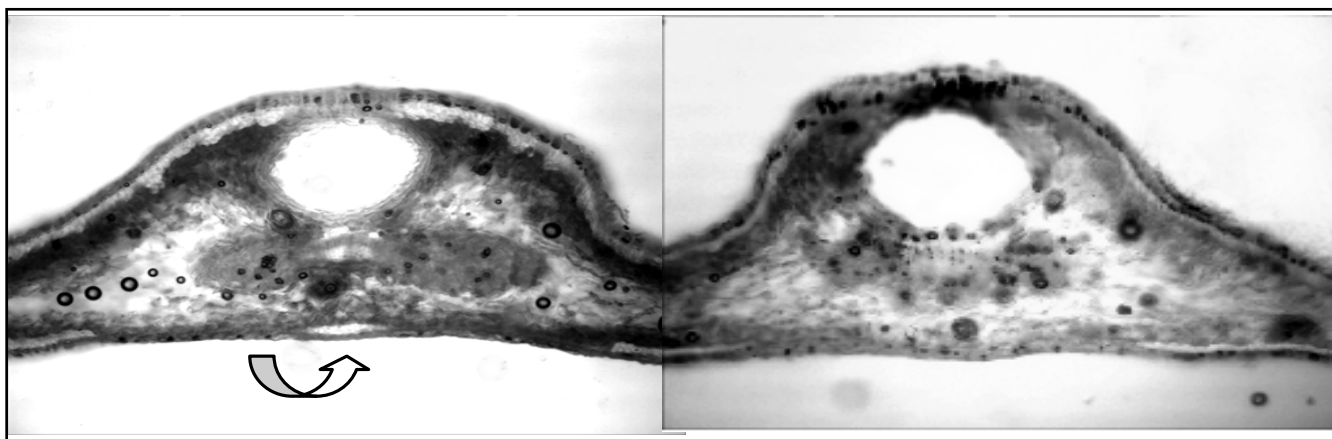


Рис. 1. Поперечный срез хвоинки можжевельника с разделительной жилкой (а) и без нее (б)

Тем не менее, можно отметить, что в популяциях, произрастающих в восточных частях ареала, а также в Аляскинской популяции и у растений из Полярного Урала хвоя характеризуется, как правило, одной устьичной полосой (рис. 2). Популяции же западных районов имеют хвою, как правило, с двумя полосками, а в центральных частях ареала как с одной, так и двумя полосками.

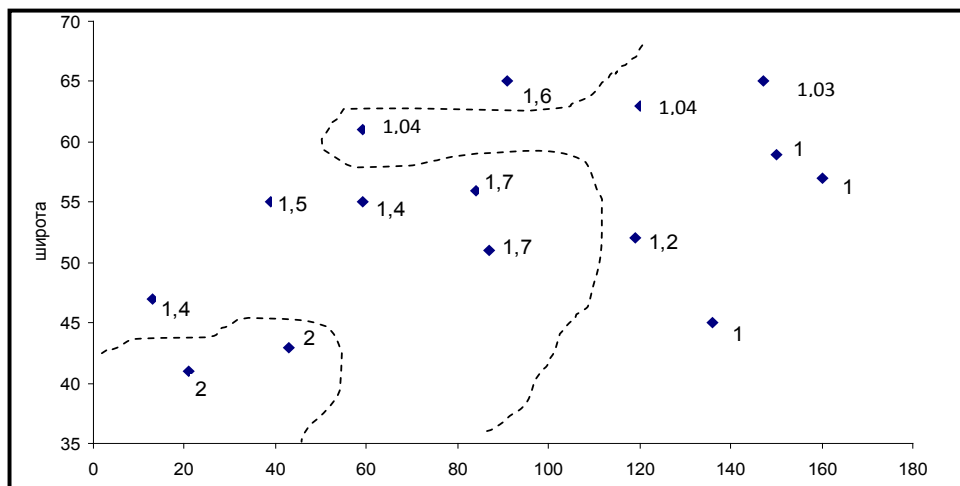


Рис. 2. Среднее число полосок у различных популяций можжевельника

А. Фарджон (Farjon, 2001) не признает таксоны *J. pygmaea*, *J. oblonga*, *J. sibirica* и считает, что на территории всей Европы, Сибири, Центральной Азии, Дальнего Востока, Гренландии, Исландии и запада Северной Америки произрастает один подвид можжевельника обыкновенного – *J. communis* var. *saxatilis*. В Северной Европе, Кавказе, Западной Азии, Средней Азии может также произрастать другой подвид *J. communis* var. *communis*.

Р.П. Адамс (Adams et al., 2008) на территории Северной Америки выделяет один вид с 5 вариациями: *J. communis* var. *saxatilis*, *J. communis* var. *depressa*, *J. communis* var. *jackii*, *J. communis* var. *megistocarpa*, *J. communis* var. *charlottensis*. Помимо длины и ширины хвои он использует для разделения вариаций такой признак, как отношение длины устьичной полоски к зеленым концам хвои (в дальнейшем коэффициент Адамса – K_a) (рис. 3).

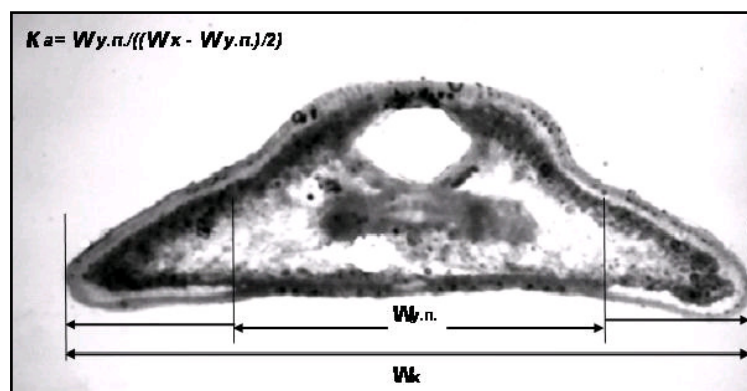


Рис. 3. Схема вычисления коэффициента Адамса

Длина хвои отличается высоким уровнем изменчивости. Среди исследованных нами популяций самой длинной хвоей обладают особи из Томских болот, которые можно отнести к подвиду *J. communis* var. *communis* (= *J. communis* L.) и, в среднем составляет 14 мм. По длине хвои можжевельник из Томска довольно четко отграничивается от остальных популяций (рис. 4). Самой короткой хвоей характеризуются растения высокогорной Горно-алтайской популяции – 6 мм, а также растения из Македонии (5,6 мм). При этом Высокогорные популяции имеют и самую широкую хвою (Жумалы – 1,2–2 мм, Македония – 1,48 мм, Альпы – 1,5 мм). Также широкую хвою имеет можжевельник из Нальчика, которую мы относим к *J. communis* var. *oblonga* (1,7 мм). Растения из Нальчика наиболее сильно отличаются от особей из других мест сбора, имея не только широкую, но и длинную хвою. Остальные же популяции можно разбить на группы с широкой, но короткой хвоей (Альпы, Македония), с длинной, но узкой хвоей (Томск, Подмосковье, Магадан) и с короткой и узкой хвоей (Полярный Урал, Нижняя Тунгуска).

При рассмотрении коэффициента Адамса обнаружено следующее (см. рис. 4). Все популяции разбились на три группы. Первая – с коэффициентом Адамса, равным 1,5, что соответствует принадлежности к *J. communis* var. *depressa*, вторая – с K_A равным 2 и более, что соответствует *J. communis* var. *saxatilis* и третья (одна популяция из Македонии) – с K_A большим 3, что соответствует *J. communis* var. *jackii* (хотя эта вариация описана только для Северной Америки, а А. Фарджон считает ее синонимом *J. communis* var. *saxatilis*). Данное подразделение на группы согласуется и с данным по параметрам хвои (см. рис. 4). По данным Р.П. Адамса (2008), *J. communis* var. *depressa* имеет хвою длиной 10–20 мм, *J. communis* var. *saxatilis* – 5–10 мм, *J. communis* var. *jackii* – 5–7 мм. Можжевельник из Македонии похож по описанию на *J. communis* subsp. *rugosa*, который описывает Н.Н. Имханицкая (1990), так как для него характерна хвоя более короткая, чем шишкоягоды.

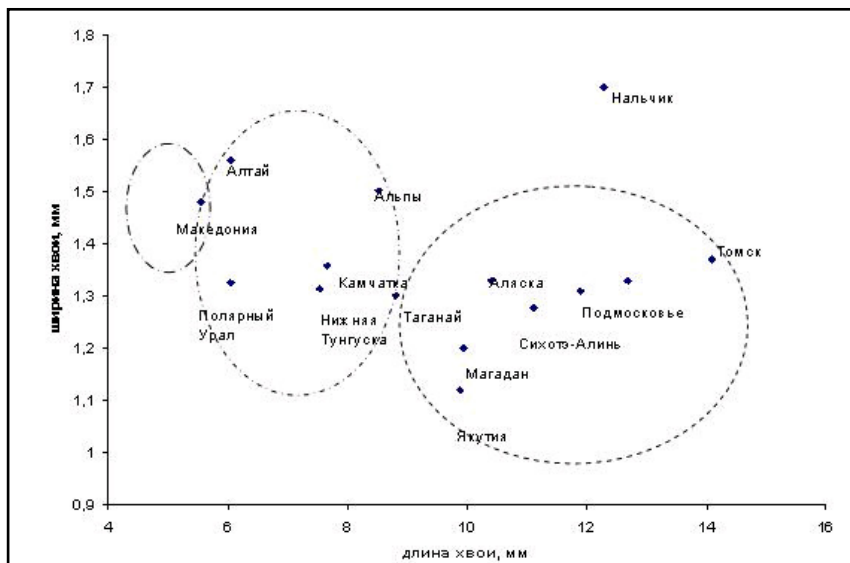


Рис. 4. Распределение популяций можжевельника в зависимости от длины и ширины хвои с выделением групп по коэффициенту Адамса (--- $K_A=1.5$, - - - - $K_A=2$, - - - - - $K_A=3$)

Рисунок 5 иллюстрирует, что на востоке преобладают популяции с $K_A=1.5$, а в районе 55–60° с.ш. заходит на запад. Популяции с $K_A=2$ встречаются на северо-западе и юго-западе. Интересно, в области 50–60° с.ш. и 80–100° в.д. наблюдается высокая изменчивость признаков. Возможно, здесь идет зона гибридизации двух вариаций. Камчатская популяция занимает промежуточное положение ($K_A=1.88$) и по длине хвои, скорее, относится к популяциям второй группы, но по положению в пространстве – первой.

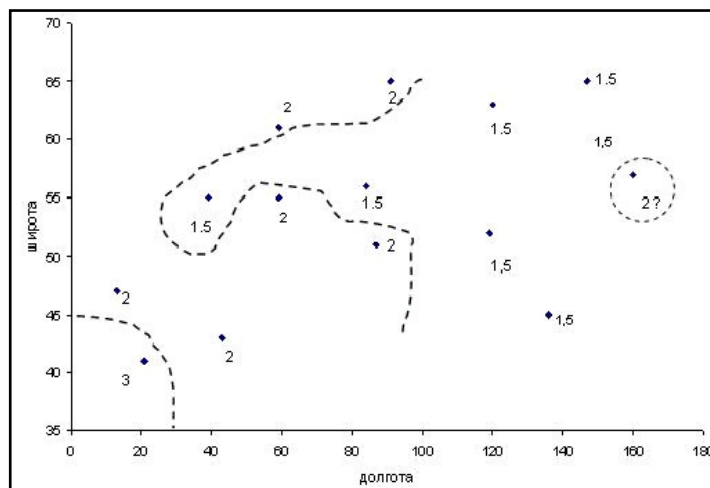


Рис. 5. Распределение популяций можжевельника с разными значениями K_A в пространстве географических

координат

Таким образом, наши исследования показывают наличие трех форм можжевельника обыкновенного на евро-азиатской части его ареала. Одна из них расположена в восточных районах ареала и, возможно, в Северной Америке (Аляске), другая – на европейском севере и южных районах Европы. На обширной же территории Сибири эти вариации, вероятно, скрещиваются и дают множество переходных форм. На юго-западе ареала, возможно, существует еще одна форма можжевельника, но необходимы дальнейшие исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование длины и ширины хвои, а также числа устьичных полосок и отношения длины устьичных полосок к длине зеленых концов хвои позволили выделить три группы популяций можжевельника обыкновенного на исследованной части ареала. Первая (соответствует *J. communis* var. *depressa*) имеет $K_A = 1,5$ и, как правило, одну устьичную полоску, длина хвои 10–20 мм. Вторая группа (соответствует *J. communis* var. *saxatilis*) характеризуется значением $K_A = 2$ и, как правило, двумя устьичными полосками. Но четкого hiatus между группами нет, так как некоторые популяции имеют промежуточные значения параметров, что может свидетельствовать о гибридизации форм. Третья форма имеет $K_A = 3$ и более и две устьичные полоски (возможно, соответствует *J. communis* var. *pygmaea*).

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 13-04-01793.

ЛИТЕРАТУРА

Герлинг Н.В. Структура хвои видов р. *Juniperus* в условиях интродукции в среднетаежной подзоне Республики Коми // Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования: Материалы всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения академика Л.Н. Андреева. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 11–116.

Джанаева В.М. Определитель семейства можжевельных. – Фрунзе: Илим, 1969. – 94 с.

Имханицкая Н.Н. Критическая заметка о кавказских видах секции *Juniperus* рода *Juniperus* L // Новости сист. высш. раст., 1990, № 27. – С. 5–16.

Коропачинский И.Ю. Древесные растения Сибири. – Новосибирск: Наука, 1969. – С. 94.

Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. – М.: Наука, 1972. – 284 с.

Мухамедшин К.Д. Можжевельные леса. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 185 с.

Нестерович Н.Д., Дерюгина Т.Ф., Лучков А.И. Структурные особенности листьев хвойных. – Минск.: Наука и техника, 1986. – 143 с.

Adams R.P. *Juniperus* of Canada and the United States: taxonomy, key and distribution // Phytologia, 2008. – № 90(3). – P. 255–314.

Adams R.P., Pandey R.N., Leverenz J.W., Dignard N., Hoegh K., Thorfinnsson T. Pan-Arctic variation in *Juniperus communis*: historical biogeography based on DNA fingerprinting // Biochemical Systematics and Ecology, 2003. – 31. – P. 181–192.

Farjon A. World checklist and bibliography of conifers. – England: The Royal Botanic Gardens, 2001. – 309 p.

SUMMARY

We studied 15 natural populations of *Juniperus communis* L., growing on the territory of the European and Asian parts of Russia, Macedonia, the Austrian Alps and Alaska. Comparative study of such morphological parameters, as the length, width of needles (mm), the number of stomatal bands and the ratio of the stomatal band length to the length of the green leaf margin (coefficient of Adams – K_A) was conducted.

It is established that three groups of *Juniperus communis* L. populations can be distinguished on the investigated part of the area. The first (it corresponds *J. communis* var. *depressa*) is $K_A = 1,5$ and, one stomatal band, the length of needles is 10–20 mm. The second group (it corresponds *J. communis* var. *saxatilis*) characterized by the value of $K_A = 2$ and two stomatal bands. But clear hiatus between the groups is not found, because some populations have intermediate values of the parameters. The third form is $K_A = 3$ or more and two stomatal bands (possibly, it corresponds *J. communis* var. *pygmaea*).