

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФЕНОТИПИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СТАРОВОЗРАСТНЫХ ЕЛЬНИКОВ ЗАПОВЕДНИКА «КОЛОГРИВСКИЙ ЛЕС»

П.В. ЧЕРНЯВИН, директор ФГБУ «Государственный заповедник «Кологривский лес»⁽¹⁾

zapovednik@mail.ru

⁽¹⁾ ФГБУ «Государственный заповедник «Кологривский лес»,
157440, Костромская обл., г. Кологрив, ул. Центральная, д. 1А

В статье рассматриваются проблемные вопросы фенотипической структуры старовозрастных ельников в заповеднике «Кологривский лес». Диагностика *Picea x fennica* (Regel) Kom. затруднена тем, что ее признаки занимают промежуточное положение между признаками исходных видов. Кроме того, в каждом дереве ели в гибридной зоне происходит сложное смешение признаков с уклоном как в сторону ели европейской, так и в сторону ели сибирской. Сильно затрудняет однозначное описание признаков *Picea x fennica* (Regel) Kom. то, что в пределах ее ареала нет единообразия этих признаков. Для уточнения систематического положения проводились биометрические исследования морфометрических параметров генеративных и вегетативных органов ели, таких как длина и ширина семенной чешуи, форма конца и бокового края семенной чешуи. Наиболее достоверным из всех перечисленных является форма наружной части семенной чешуи, по остальным признакам наблюдается трансгрессия вариационных рядов популяционных выборок. Растительный материал для биометрии был отобран с 30 деревьев возрастом от 100 до 180 лет. Шишки были собраны с земли в декабре месяце, все промеры были выполнены до момента высыхания шишек. Тип леса – ельник кислично-щитовниковый. Бонитет I. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что по фенотипическим признакам исследованные микропопуляции ели скорее можно отнести к *Picea sibirica* var. *medioxima*, чем к *Picea europea* var. *medioxima*. Таким образом, ель Кологривского заповедника можно отнести к подвиду *Picea vulgaris* subsp. *medioxima* = *P. x fennica* (Reg.) Kom. и географической расе *Picea sibirica* var. *medioxima*.

Ключевые слова: *Picea sibirica* var. *medioxima*, *Picea europea* var. *medioxima*, ель, семенная чешуя, шишка.

В настоящее время существуют различные взгляды на классификацию ели, что связано с обширным ареалом обитания и разными климатическими условиями [3, 5, 6, 7, 8, 12, 13]. В зоне, где ареалы обитания ели европейской и ели сибирской перекрываются, идет активный процесс гибридизации. В монографии «Ель европейская и сибирская» Попов П.П. на основе многолетних исследований предлагает такую классификацию:

Комплексный вид – ель обыкновенная (*Picea vulgaris* Link.),

Вид – ель европейская (*Picea europea* = *P. abies* (L.))

Вид – ель сибирская (*Picea sibirica* = *P. obovata* (L.))

Подвид – промежуточная ель (между европейской и сибирской)

(*Picea vulgaris* subsp. *medioxima* = *P. x fennica* (Reg.) Kom.) [5].

По мнению исследователей, Кологривский лес расположен в той части подзоны южной тайги, в которой идет процесс вытеснения елового леса сибирского типа (эдификатор *Picea obovata*) еловым лесом формацией восточноевропейского типа (эди-

фикатор *P. abies*) [1]. В результате исследований, проведенных в 80-е годы прошлого века, ель Кологривского леса была отнесена к виду ели финской (*Picea x fennica* (Regel) Kom.), так как оценки морфологических признаков располагаются практически в центре шкалы оценок. А так как средняя оценка морфологических признаков кологривской ели достоверно не отличается от оценок ели из Галича и Б. Холуницы, то ее можно отнести к Кировско-Костромским формам ели [2].

Диагностика *Picea x fennica* (Regel) Kom. затруднена тем, что ее признаки занимают промежуточное положение между признаками исходных видов. Кроме того, в каждом дереве ели в гибридной зоне происходит сложное смешение признаков с уклоном как в сторону ели европейской, так и в сторону ели сибирской. Сильно затрудняет однозначное описание признаков *Picea x fennica* (Regel) Kom. то, что в пределах ее ареала нет единообразия этих признаков. С запада на северо-восток происходит уменьшение выраженности признаков ели европейской и увеличение выраженности признаков ели сибирской [2].

Сравнение морфологических признаков ели европейской и ели сибирской
Comparison of morphological characteristics of European spruce and Siberian spruce

Признаки	Ель европейская	Ель сибирская
1. Размер шишки:		
Длина	10–16 см	Около 8 см
Толщина	2–3 см	Около 1,5 см
2. Форма семенной чешуи	Заостренная	Округлая
3. Форма конца чешуи	Зазубренная	Ровный
4. Опушенность молодых побегов	Голые, слегка опушенные	Сильно опушенные
5. Длина хвои	2–3 см	Около 1,5 см
6. Форма корки	Чешуйчатая	Трещиноватая

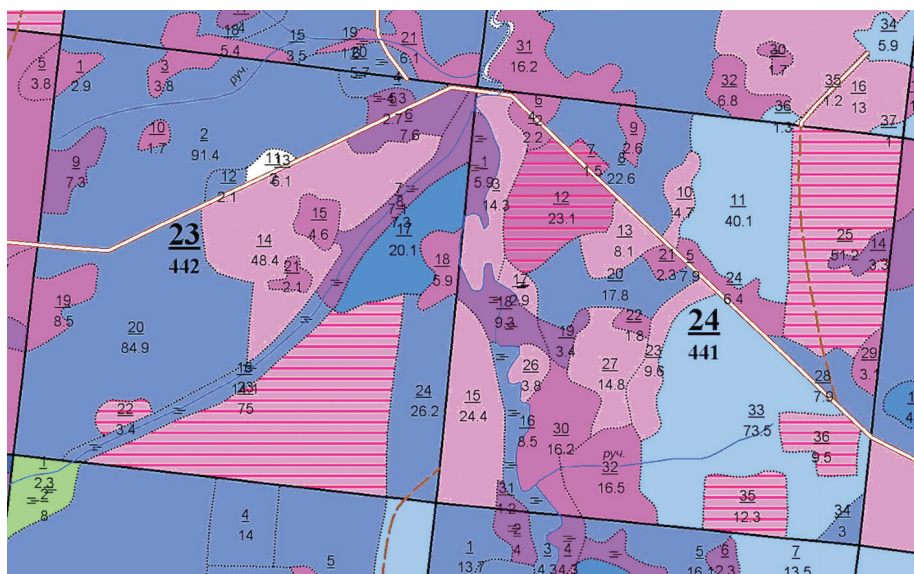


Рис. 1. План лесонасаждений района проведения исследований
 Fig. 1. Plan of afforestation area to run research

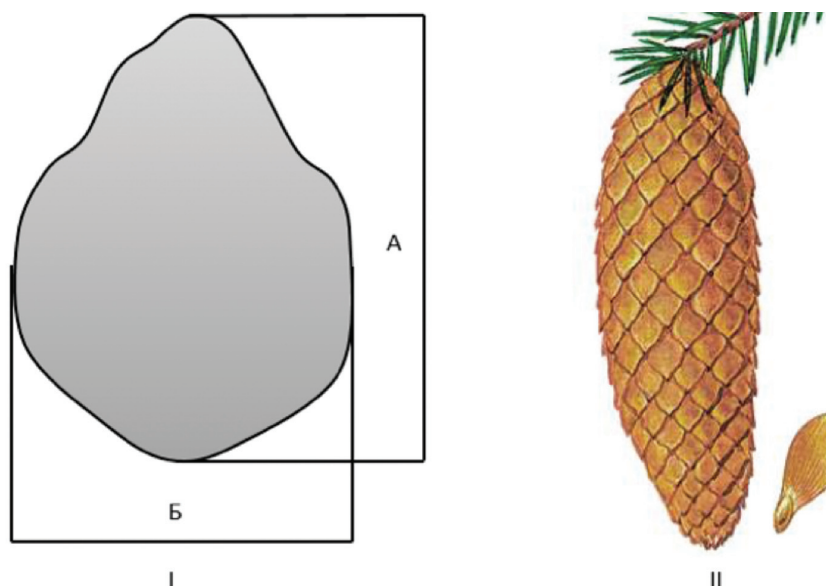


Рис. 2. I – Основные размеры семенной чешуи для морфлогического анализа: А – длина чешуи, Б – ширина чешуи; II – Внешний вид шишки перед проведением биометрии

Fig. 2. I – General sizes for morflogicheskogo seed scale analysis: А – length scales, Б – width of the scales; II – Exterior cones prior to biometrics

Сравнение значений морфологических признаков шишки и семенной чешуи отдельных выборок с общим средним
Comparison of the average values of morphological features of cones and seed scale
of individual samples with a total average

№ Выборки	Длина шишки, мм		Толщина шишки, мм		Длина семенной чешуи, мм		Ширина семенной чешуи, мм	
	$x \pm s$	C.V., %	$x \pm s$	C.V., %	$x \pm s$	C.V., %	$x \pm s$	C.V., %
1	77,1 ± 1,2	9,8	19,1 ± 0,5	10,2	20,3 ± 0,2	11,2	15,5 ± 0,1	13,1
2	76,3 ± 1,3	11,0	17,2 ± 0,6	7,2	19,1 ± 0,3	10,3	16,2 ± 0,2	11,3
3	78,5 ± 1,6	10,2	18,3 ± 0,4	8,6	17,3 ± 0,2	8,4	16,1 ± 0,1	9,3
4	78,2 ± 1,1	7,6	20,2 ± 0,5	8,4	18,4 ± 0,4	9,3	14,8 ± 0,3	8,8
5	80,1 ± 1,4	9,4	16,2 ± 0,4	9,0	18,3 ± 0,3	10,2	15,3 ± 0,2	10,2
Общая средняя	78,4 ± 1,3	9,6	18,2 ± 0,5	8,6	18,6 ± 0,3	9,9	15,6 ± 0,2	10,1

Сравнение некоторых морфологических признаков семенной чешуи и хвои отдельных выборок
Comparison of some morphological characteristics and seed scale needles individual samples

№ выборки	Форма семенной чешуи в основании шишки	Форма конца семенной чешуи	Форма бокового края семенной чешуи	Длина хвои, мм	
				$x \pm S$	C.V., %
1	округлая	ровная	выгнутая	14,3 ± 0,2	9,1
2	округлая	ровная	выгнутая	14,2 ± 0,3	11,5
3	округлая	ровная	выгнутая	15,1 ± 0,2	8,3
4	округлая	ровная	выгнутая	14,8 ± 0,3	7,8
5	округлая	ровная	выгнутая	15,2 ± 0,2	10,3

Несмотря на детальное исследование, которое было выполнено в 80-е годы в Кологривском лесу, оно носило очень локальный характер, а поскольку через данную территорию проходит еще и граница двух географических рас популяций – *Picea Sibirica* var. *medioxima* и *Picea europea* var. *medioxima* – то необходимо продолжение исследований в данном направлении с охватом новых территорий.

Исследования проводили в ГПЗ «Кологривский лес», кварталы 23 и 24 на участке, расположенном между реками Черная и Сеха в 2012–2014 г. (рис. 1).

Растительный материал для биометрии был отобран с 30 деревьев возрастом от 100 до 180 лет. Шишки были собраны с земли в декабре, все промеры были выполнены до момента высыхания шишек. Тип леса – ельник кислично-щитовниковый. Бонитет I.

Диагностическими характеристиками вида ели европейской и сибирской считаются форма семенной чешуи, длина шишки, длина хвои, масса и размер семян, количество се-

мядолей (табл. 1). Наиболее достоверным из всех перечисленных является форма наружной части семенной чешуи, по остальным признакам наблюдается трансгрессия вариационных рядов популяционных выборок. Использование данных диагностических признаков возможно только в границах ареала распространения гибридных форм [4].

В качестве диагностических признаков нами были взяты длина хвои, длина и ширина шишки, длина и ширина семенной чешуи (рис. 2), форма бокового края семенной чешуи, форма конца семенной чешуи (рис. 2), форма чешуи в основании шишки [8]. Правдиным Л.Ф. (1975) и Морозовым Г.П. (1976) для характеристики перехода от ели европейской к ели сибирской была взята шкала типов шишки, в которой все разнообразие форм было разделено на 5 групп [8, 9]. По толщине шишки приняты три ступени: толще 20 мм, от 15 до 20 мм и тоньше 15 мм. По длине хвои приняты следующие градации: длиннее 20 мм, от 15 до 20, короче 15 мм. Образцы хвои брали с верхних веток дерева.

Полученные нами результаты показывают высокую степень однородности исследованной микропопуляции, поскольку статистические показатели мерных признаков 5 выборок статистически достоверно не отличаются от общих средних по всем выборкам,

Т а б л и ц а 4

Шкала оценок диагностических признаков ели

The scale of assessment of spruce diagnostic features

Оцениваемый морфологический признак	Оценки в баллах ели		
	Европейская	Гибридная	Сибирская
Тип шишки			
1			
2			
3	4	1	0
4			
5			
Форма семенной чешуи в основании шишки			
Округлая			
Заостренная	2	1	0
Вытянутая			
Форма конца семенной чешуи			
Ровный			
Зазубренный	2	1	0
Раздвоенный			
Форма бокового края семенной чешуи			
Выгнутый			
Прямой	2	1	0
Вогнутый			
Длина шишки			
Менее 80 мм			
От 80 до 100 мм			
100 мм и более			
Толщина шишки			
Менее 15 мм			
От 15 до 20 мм	2	1	0
Более 20 мм			
Длина хвои			
Менее 15 мм			
От 15 до 20 мм	2	1	0
Более 20 мм			
Суммарные оценки			
Ель европейская			
Ель гибридная	16	7	0
Ель сибирская			

об этом говорит и средний коэффициент вариации (С.V.), который по всем исследуемым нами признакам укладывается в 10 % (табл. 2). Анализ формы семенных чешуй показал однообразие всех взятых нами выборок по таким признакам, как форма семенной-чешуи в основании шишки, форма конца семенной чешуи, форма бокового края семенной чешуи. Также были выполнены промеры длины хвои. По признакам, которые были выбраны нами для биометрического анализа, особи исследованной микропопуляции можно уверенно отнести к расе *Picea sibirica* var. *medioxima* (табл. 2, 3).

Между тем выявились некоторые отличия относительно исследований, описанных Морозовым Г.П. на других участках Кологривского леса [2]. При анализе шкалы оценок диагностических признаков ели, исследованной микропопуляции нами отмечено смещение в сторону ели сибирской по таким признакам, как форма семенной чешуи, форма конца семенной чешуи, форма бокового края семенной чешуи, типу шишки и длине хвои. Результаты, показанные в таблице, позволяют делать вполне определенный вывод о систематической принадлежности данной переходной формы (табл. 4).

Переходные формы между елями сибирской и европейской относились к последней лишь из тех соображений, что и ель сибирская некоторыми авторами рассматривалась как подвид или разновидность *Picea excels* Link [6, 11]. Основываясь на мнении В.Н. Сукачева, что ель финская (*P. x fennica* (Reg.) Kom) представляет собой совокупность переходных форм между елями сибирской и европейской, однако по морфологическим признакам, эколого-биологическим и ботанико-географическим особенностям считаем ее более близкой к ели сибирской. Таким образом, учитывая современные представления о классификации ели по диагностическим морфологическим признакам, основываясь на данных, полученных нами при исследовании, особи данной микропопуляции мы можем отнести к подвиду *Picea vulgaris* subsp. *Medioxima* = *P. x fennica* (Reg.) Kom и географической расе *Picea sibirica* var. *medioxima*.

Библиографический список

1. Бобров, Е.Г. Интрогрессивная гибридизация, формообразование и смена растительного покрова / Е.Г. Бобров // Бот. журнал, 1972. – Т. 57. – № 8. – С. 699–701.
2. Абатуров, Ю.Д. Коренные темнохвойные леса южной тайги (резерват «Кологривский лес») / Ю.Д. Абатуров, А.В. Письмеров, А.Я. Орлов, К.В. Зворыкина, А.Л. Провирина, Г.П. Морозов, И.И. Васенев, В.Г. Стороженко, П.М. Воробей, Р.С. Письмерова, Г.В. Яковлев. – М.: Наука, 1988. – 220 с.
3. Грант, В. Видообразование у-растений / В. Грант. – М.: Мир, 1984. – 528 с.
4. Гашева, Н.А. Структура популяции ели сибирской, определяемая по радикальным признакам в разных эколого-географических условиях Среднего Урала: дисс. ... канд. биол. наук / Н.А. Гашева. – Тюмень: ТГУ, 2004. – 20 с.
5. Морозов, Г.П. Фенотипическая структура популяций ели / Г.П. Морозов // Лесоведение, 1976. – № 5. – С. 22–29.
6. Попов, П.П. Ель европейская и сибирская: структура, интеграция и дифференциация популяционных систем / П.П. Попов. – Новосибирск: Наука, 2005. – 231 с.
7. Правдин, Л.Ф. Интрогрессивная гибридизация ели европейской (*Picea abies* (L.) Karsten) и ели сибирской (*Picea obovata* Ledebour) / Л.Ф. Правдин // Лесное хозяйство и лесная промышленность СССР. – М.: Лесн. пром-сть, 1972. – С. 325–328.
8. Сукачев, В.Н. Лесные породы: их систематика и фитосоциология / В.Н. Сукачев. – М.: Нов. деревня, 1928. – 80 с.
9. Правдин, Л.Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР / Л.Ф. Правдин. – М.: Наука, 1975. – 176 с.
10. Сукачев, В.Н. Дендрология с основами лесной геоботаники / В.Н. Сукачев. – Л.: Гослестехиздат, 1938. – 438 с.
11. Янабаев, Ю.А. Дифференциация популяций ели сибирской (*Picea obovata*). Генетика / Ю.А. Янабаев, З.Х. Шигадов, В.П. Путенихин. – 1997. – Т. 33. – С. 1244–1249.
12. Щербакова, М.А. Генэкология ели обыкновенной *Picea abies* L. Karst. В разных лесорастительных районах: дисс. ... канд. биол. наук / М.А. Щербакова. – Красноярск, 1976. – 26 с.
13. Куракин, Б.Н. Изменчивость числа семядолей у проростков ели разного географического происхождения / Б.Н. Куракин // Лесное хозяйство. 1980. – № 1. – С. 39–40.

SOME ASPECTS OF SPRUCE PHENOTYPIC STRUCTURE OF OLD-GROWTH RESERVE «KOLOGRIVSKY LES»

Chernyavin P.V., Director of «Kologrivsky Les» reserve⁽¹⁾

zapovednik@mail.ru

⁽¹⁾ State Nature Reserve «Kologrivsky Forest», Tsentralnaya st., 1A, 157440, Kostroma, Kologriv

The article deals with the problematic issues of phenotypic structure of old-growth spruce forest in the nature reserve «Kologrivsky forest.» Diagnosis of *Picea x fennica* (Regel) Kom. is hampered by the fact that its characteristics are intermediate between the parent species traits. In addition, every tree of spruce hybrid has complex mixing zone where we can observe signs of evasion both towards spruce and fir toward anthrax. What makes it more difficult to provide an unambiguous description of the signs *Picea x fennica* (Regel) Kom. is that within its range, there is no uniformity of these characteristics. To clarify the systematic position there was held a biometric study of morphometric parameters of the generative and vegetative organs such as spruce - length and width of the seed scale, the shape of the end and the lateral edge of seed scale. The most reliable of all the above is the shape of the outside of the seed scale, on other grounds of observed variation series transgression population samples. Plant material was selected for biometrics with 30 trees aged 100 to 180 years. Cones were collected from the ground in the month of December, all the measurements were carried out before the drying of cones. Type of wood is spruce *Kislichnaya-dryopteridaceae*. Bonitet I. The findings suggest that the phenotypic characteristics of the studied micropopulations spruce mostly can be attributed to *Picea sibirica* var. *medioxima*, than *Picea europea* var. *medioxima*. Thus, spruce of Kologrivsky reserve can be attributed to the subspecies *Picea vulgaris* subsp. *medioxima* = *P. x fennica* (Reg.) Kom. and geographical race *Picea sibirica* var. *medioxima*.

Key words: *Picea sibirica* var. *medioxima*, *Picea europea* var. *medioxima*, spruce, seed scales shot.

References

1. Bobrov E.G. *Introgressivnaya gibrizatsiya, formoobrazovanie i smena rastitel'nogo pokrova* [Introgression hybridization, shaping and changing vegetation]. Botanicheskiy Zhurnal. V. 57 1972, № 8. pp. 699-701.
2. Abaturov Yu.D., Pis'merov A.V., Orlov A.Ya., Zvorykina K.V., Prosvirina A.L., Morozov G.P., Vasenev I.I., Storozhenko V.G., Vorobey P.M., Pis'merova R.S., Yakovlev G.V. *Korennye temnokhvoynnye lesa yuzhnoy taygi (rezervat «Kologrivskiy les»)* [Native coniferous forests south taiga (reserve «Kologrivsky forest»)]. Moscow: Nauka, 1988. 220 p.
3. Grant V. *Vidoobrazovanie u-rasteniy* [Speciation in-plants]. Moscow: Mir. 1984. 528 p.
4. Gasheva N.A. *Struktura populyatsii eli sibirskoy, opredelyaemaya po radikal'nym priznakam v raznykh ekologo-geograficheskikh usloviyakh Srednego Urals*: diss. ... kand. biol. nauk [The structure of spruce populations, defined by radical featured in different ecological and geographical conditions of the Middle Urals: Author. Dis. cand. biol. Sciences]. Tyumen: TSU. 2004. 20 p.
5. Morozov G.P. *Fenotipicheskaya struktura populyatsiy eli* [Phenotypic structure of populations of spruce]. Silviculture. 1976. № 5. pp. 22-29.
6. Popov P.P. *El' evropeyskaya i sibirskaya: struktura, integratsiya i differentsiatsiya populyatsionnykh sistem* [Norway spruce and Siberian: the structure, integration and differentiation population systems]. Novosibirsk: Nauka, 2005. 231 p.
7. Pravdin, L.F. *Introgressivnaya gibrizatsiya eli evropeyskoy (Picea abies (L.) Karsten) i eli sibirskoy (Picea obovata Ledebour)* [Introgression hybridization Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karsten) and Siberian spruce (*Picea obovata* Ledebour)]. Forestry and Forest Industry of the USSR. Moscow: Forestry, 1972. pp 325-328.
8. Sukachev V.N. *Lesnye porody: ikh sistematika i fitosotsiologiya* [Forest species: their systematics and phytosociology]. Moscow: New msg. Village, 1928. 80 p.
9. Pravdin L.F. *El' evropeyskaya i el' sibirskaya v SSSR* [Norway spruce and Siberian spruce in the USSR]. Moscow: Nauka, 1975. 176 p.
10. Sukachev V.N. *Dendrologiya s osnovami lesnoy geobotaniki* [Dendrology Forest Geobotany with bases]. Leningrad: Goslестехиздат, 1938. 438 p.
11. Yanabaev, Yu.A., Shigadov Z.Kh., Putenikhin V.P. *Differentsiatsiya populyatsiy eli sibirskoy (Picea obovata). Genetika* [Differentiation of Spruce populations Siberian (*Picea obovata*). Genetics]. 1997. V. 33. pp. 1244-1249.
12. Shcherbakova M.A. *Genekologiya eli obyknovennoy Picea abies L. Karst. V raznykh lesorastitel'nykh rayonakh*: diss. ... kand. biol. nauk [Genekologiya Norway spruce *Picea abies* L. Karst. Different silvicultural areas: Dis. ... Cand. biol. Sciences]. Krasnoyarsk. 1976. 26 p.
13. Kurakin B.N. *Izmenchivost' chisla semyadoley u prorostkov eli raznogo geograficheskogo proiskhozhdeniya* [The variability of the cotyledons in seedlings of different eating geographical origin]. Forestry. 1980. № 1. pp. 39-40.