

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
СТАТЬИ

УДК 630*165.1:630*165.5:582*475.2

**ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЧИСЛА
СЕМЯДОЛЕЙ У ВСХОДОВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ И СИБИРСКОЙ**

© 2013 г. П. П. Попов

Институт проблем освоения Севера СО РАН
625003 Тюмень а/я 2774

E-mail: ipospopov@mail.ru

Поступила в редакцию 20.10.2011 г.

Число семядолей ели европейской *Picea abies* и сибирской *P. obovata* варьирует у всходов из семян в отдельной шишке, отдельного дерева и смешанных партий семян. Пределы варьирования от 4–5 до 9–11 (12) и среднее число семядолей в популяциях (6–8.5) обусловлены в основном массой семян. В пределах ареала ели европейской и сибирской наблюдается четкая географическая изменчивость популяций по средним показателям числа семядолей.

Ель, всходы, число семядолей, изменчивость, корреляция числа семядолей и абсолютной массы семян, районы распространения популяций.

Семядоли у всходов играют важную роль на ранних этапах жизни растений [7, 18]. Число их используется при ботанической характеристике видов рода *Picea* A. Dietr. и других хвойных [1, 10, 18, 19], а лесоводы связывают с ним различия в росте деревьев и другие хозяйственно полезные признаки [3, 4, 8, 15, 28, 29, 31]. Число семядолей у всходов ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) стали изучать давно. Например, еще В.В. Григорьев [6] в своем “Руководстве к ботанике” указал, что у ели европейской чаще бывает 9 семядолей. А. Россмеслер отметил, что “семенной всход ели является с 6–9 семенными иглами” [17, с. 332]. Позднее вопрос о числе семядолей у ели специально изучался рядом исследователей [2, 11, 13, 19, 21, 22–23, 25–27].

Некоторые исследования числа семядолей у всходов ели носят региональный характер [2, 13, 22, 25], иногда с учетом формового разнообразия [26], или приводятся средние показатели для больших зонально-географических территорий [11, 25, 27 и др.]. Практически все они не дают ясного представления о характере географической изменчивости признака по конкретным пунктам распространения еловых популяций на всем пространстве ареала ели европейской и сибирской. В большинстве исследований не обнаружено существенных различий в числе семядолей по районам распространения популяций, или они очень малы. Как правило, повторяется известное

высказывание В.Н. Сукачева [19] о том, что изменчивость признака небольшая, отмечается лишь слабая тенденция уменьшения числа семядолей с запада на восток, равная одной семядоле. Целью нашей работы является изучение числа семядолей на большей части ареала ели европейской и сибирской от Германии, Австрии, Чехии, Словакии и Польши на западе до Республики Саха (Якутия) на востоке.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Первое сравнительное изучение числа семядолей у всходов (проростков) из смешанных партий семян ели европейской из Прибалтики и ели сибирской из Пермской губернии в питомнике под Казанью выполнил Ф. Федорович [22–23]. По его данным у ели европейской обычно 6–12 семядолей с преобладанием всходов с 8 и 9 семядолями, у ели сибирской 5–9 шт. с преобладанием всходов с 6 и 7 семядолями. Материалом для нашего исследования послужило большое количество всходов в выборках семян из отдельных шишек, с отдельных деревьев, семян производственной заготовки из многих лесхозов (лесничеств), полученных главным образом через зональные лесосеменные станции. Семена проращивались при комнатной температуре в чашках Петри на фильтровальной бумаге. Число семядолей у всходов учитывали по мере их полного развертывания, т.е. на 10–15-й день от начала прорастания.

С целью выявления связи числа семядолей с массой семян последние перед закладкой на проращивание взвешивали на торсионных весах ВТ-500 с точностью 1 мг.

Количество семядолей у всходов выражается целым числом, но этот признак анализируется как полигенный [24], и вряд ли справедливо обратное утверждение А.И. Видякина [2]. При подсчете числа семядолей иногда обнаруживаются всходы, имеющие две сросшиеся или 1–2 недоразвитые семядоли (в числе других, нормальных). Природа как бы “указывает” на непрерывную изменчивость признака. Характер распределения всходов по числу семядолей близок к нормальному, поэтому правомерна обработка таких рядов методами вариационной статистики, как при непрерывной изменчивости признака [9]. При анализе материалов наблюдений (числа семядолей) использовали и опубликованные данные других авторов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При проращивании семян от 3 деревьев ели европейской с высоты 1700 м над ур. моря Рило-Родопского лесного массива в Болгарии число семядолей оказалось равным 8.21 (6–10), 8.08 (6–10), 7.78 (6–10) при коэффициентах вариации 12, 11 и 10%, соответственно. По данным В.П. Гаврися [4], в потомстве 4 деревьев ели европейской число семядолей равно 6.89 (4–9), 7.48 (5–10), 8.11 (5–11), 8.52 (6–11) шт. Характер изменчивости числа семядолей в потомстве деревьев ели сибирской такой же, как и в потомстве ели европейской (табл. 1). На западном (Красновишерский участок) и восточном (Сосьвинский участок) склонах Северного Урала образцы различаются только по средней величине признака и коэффициента вариации внутри потомств. Среднее число семядолей на первом из них (6.65 шт.) меньше, чем на втором (7.38 шт.). Коэффициент вариации в среднем на Красновишерском участке (12.5%) несколько больше, чем на Сосьвинском (10.9%). Эти “протоестественные” различия обусловлены, вероятно, абсолютной массой семян, масса 1000 шт. на втором участке оказалась больше, чем на первом. Можно было ожидать меньшую массу семян именно на восточном склоне Урала, более северном Сосьвинском участке. Общий размах числа семядолей у всходов составляет 5 классов: 4–5–6–7–8, 5–6–7–8–9, 6–7–8–9–10 шт., а распределение признака в пределах потомств соответствует нормальному. Преобладающая часть всходов находится в трех средних классах числа семядолей. В анализируемых совокупностях имеются мало-, средне- и многосемядоль-

ные потомства, а в потомствах – особи (всходы) с малым, средним и большим числом семядолей. Коэффициент вариации средних значений числа семядолей по потомствам вдвое меньше (5–7%), чем внутри потомств.

Ранг деревьев по числу семядолей в годичной репродукции, по-видимому, сохраняется, если судить по данным для сосны обыкновенной. Например, рассчитанный нами по материалам В.Я. Попова и В.М. Жарикова [14] коэффициент корреляции числа семядолей у одних и тех же деревьев сосны обыкновенной из семян 1965 и 1966 г. урожая оказался равным 0.96 ± 0.084 . Это значит, что одни деревья постоянно образуют семена, зародыши которых имеют большее число семядолей, другие – меньшее.

На основании своих исследований Б.Н. Куракин [11] пришел к заключению, что проростки, которые появились позднее (на 15-й день), имеют меньшее число семядолей, чем те, которые появились ранее (на 7-й день). В наших специальных учетах, проведенных на большом исходном материале, таких различий не оказалось.

Определенный интерес представляет сравнение числа семядолей у проростков из семян свежей заготовки и старой, т.е. лежалых. Анализ этого признака в потомстве 20 деревьев (Красновишерский участок в Пермском крае) сразу после заготовки семян и через 10 лет хранения (в пакетах из плотной ткани при температуре окружающего воздуха в не отапливаемом помещении) показал, что различий практически нет. По семьям (семена с отдельных деревьев) имеются некоторые колебания, что, возможно, связано с небольшим количеством проростков (по 30–40 шт.) из старых семян. Среднее число семядолей из семян свежей заготовки оказалось равным 6.620 ± 0.103 , лежалых – 6.605 ± 0.092 . Коэффициент корреляции средних значений числа семядолей из свежих и старых семян равен 0.82 ± 0.136 . Таким образом, потеря всхожести при длительном хранении семян не связана с набором числа семядолей.

Географическая изменчивость числа семядолей изучена у большого количества (75 популяционных выборок) всходов из смешанных партий семян (табл. 2). К востоку от условной линии между р. Северная Двина и р. Вятка среднее число семядолей в большинстве популяций составляет 6–7 шт. В южных районах ареала ели в Западной Сибири число семядолей повышается до 7.5 шт. К западу от указанной линии (примерно до 30-го меридиана) среднее число семядолей находится в пределах 7.1–7.6 шт. В восточной Прибалтике, на территории Беларуси и Украины оно повышается

Таблица 1. Распределение всходов по числу семядолей в потомстве деревьев ели сибирской

№ дерева	Количество всходов, шт.	Число семядолей, %								Среднее	
		4	5	6	7	8	9	10	X	C.V.	
Красновишерский участок (61° с.ш. – 57° в. д.)											
51	189	2	25	53	18	2	–	–	5.86	13.2	
48	184	1	25	51	18	5	–	–	6.03	13.6	
45	230	–	13	46	34	7	–	–	6.35	12.4	
46	325	–	11	42	42	5	–	–	6.41	11.7	
25	150	1	9	45	39	5	1	–	6.42	12.5	
49	240	–	9	45	35	10	1	–	6.48	12.5	
21	262	1	7	40	44	7	1	–	6.52	11.6	
47	222	–	10	31	46	12	1	–	6.62	12.7	
34	204	–	9	32	39	20	–	–	6.70	13.1	
41	147	–	8	28	46	17	1	–	6.75	13.2	
19	190	–	4	37	38	17	4	–	6.80	13.2	
36	189	–	1	23	58	15	3	–	6.97	10.4	
57	156	–	7	19	46	22	6	–	7.01	13.3	
54	198	–	2	15	52	23	7	1	7.21	12.3	
32	220	–	–	9	38	38	13	2	7.64	11.6	
Сосьвинский участок (64° с. ш. – 62° в. д.)											
1	210	–	2	25	56	16	1	–	6.89	10.6	
17	207	–	1	29	46	22	2	–	6.94	11.7	
5	149	–	–	23	52	22	3	–	7.03	10.7	
21	166	–	–	20	51	25	3	1	7.16	11.4	
23	150	–	–	16	53	27	4	–	7.17	10.5	
8	115	–	1	18	44	33	4	–	7.20	11.2	
6	200	–	–	15	43	38	4	–	7.30	11.1	
3	129	–	1	12	48	32	5	2	7.33	11.6	
4	214	–	–	11	47	37	4	1	7.36	10.4	
18	155	–	–	12	40	42	5	1	7.42	10.7	
14	190	–	–	12	36	40	12	–	7.50	11.6	
12	210	–	–	8	40	40	11	1	7.57	11.0	
26	106	–	–	3	33	42	22	–	7.83	10.1	
15	171	–	–	4	24	44	26	2	8.00	10.8	
9	143	–	–	1	23	48	25	3	8.06	10.2	

Примечание. Здесь и в табл. 2. 3: X – среднее значение признака, C.V. – коэффициент вариации.

до 7.5–8 (8.5) шт. Рассчитанное по материалам Б.Н. Куракина [11], среднее число семядолей для района Польши составило 7.86 (по испытаниям 20 образцов “климатипов” семян), восточной Германии – 8.20 (6 образцов), Чехии и Словакии – 8.43 (32 образца), Австрии – 8.60 (33 образца) шт. Таким образом, наблюдается довольно четкая географическая изменчивость популяций по классам среднего числа семядолей: 6–6.5, 6.5–7 (7.5), 7–7.5, 7.5–8, 8–8.5 (8.6) шт. (рисунок).

Минимальное число семядолей (таких всходов не менее 1%) 4–5 шт. Причем практически во всех популяционных выборках имеется небольшое количество (1–10%) всходов с 5 семядолями. Примерно в ¼ части выборок по 1–2% всходов

имеют по 4 семядоли. Во всех выборках имеются всходы (3–7 %) с 9 семядолями. Примерно в ¼ части выборок бывает небольшое количество (1–4 %) всходов с 10 семядолями. Только при среднем значении признака, равном 8.5, число 10–семядольных всходов составило 15%, а всходов с 11 семядолями 2%. Независимо от видовой принадлежности популяции, в трех средних классах сосредоточено 85–95, а в двух – 70–80% всходов. Среднее статистическое значение признака зависит от количества всходов с тем или иным числом семядолей.

Географическая изменчивость признака небольшая, различие между максимальным средним числом семядолей 8.60 [11] и минимальным

Таблица 2. Изменчивость числа семядолей у всходов в ели европейской и ели сибирской

№ на рисунке	Происхождение семян	Участок	n	Распределение всходов по числу семядолей, %								X	C.V.
				4	5	6	7	8	9	10	11		
1	Калининградская обл.	Славский	321	–	1	3	9	37	33	15	2	8.50	13
2	Украина	Великобычковский	331	–	1	9	28	36	20	1	–	7.85	14
3	То же	Сколевский	325	–	1	13	33	36	15	2	–	7.58	14
4	Беларусь	Могилевский	249	–	7	22	24	35	9	3	–	7.25	16
5	Латвия	Вилякский	240	–	–	3	33	44	16	4	–	7.84	11
6	Республика Карелия	Пряжинский	500	–	1	4	53	38	3	1	–	7.35	10
7	Мурманская обл.	Кандалакшский	618	–	1	14	43	36	6	–	–	7.33	12
8	Московская обл.	Солнечногорский	342	–	4	16	40	30	9	1	–	7.26	14
9	Нижегородская обл.	Шахунский	1434	–	1	15	42	36	6	–	–	7.31	12
10	Архангельская обл.	Каргопольский	403	–	1	18	37	35	9	–	–	7.33	13
11	То же	Карпогорский	578	–	1	15	41	35	8	–	–	7.34	12
12	Кировская обл.	Кировский	330	–	4	19	41	27	9	–	–	7.17	13
13	Республика Коми	Сыктывкарский	584	1	7	37	40	13	2	–	–	6.62	13
14	То же	Троицко-Печорский	634	–	7	39	41	12	1	–	–	6.61	13
15	То же	Сосногорский	666	–	4	26	38	26	5	1	–	7.05	14
16	То же	Усть-Цилемский	438	1	7	39	43	9	1	–	–	6.53	13
17	Республика Удмуртия	Можгинский	631	–	2	27	44	23	4	–	–	7.00	13
18	Пермский край	Косинский	570	–	6	29	41	21	3	–	–	6.84	13
19	То же	Чусовской	556	–	8	34	38	17	3	–	–	6.73	14
20	Республика Башкортостан	Красноключевской	422	1	3	28	41	24	–	–	–	6.93	13
21	Свердловская обл.	Камышловский	1540	–	7	31	42	18	3	–	–	6.80	13
22	То же	Гаринский	758	–	7	35	40	16	2	–	–	6.71	14
23	Тюменская обл.	Вагайский	675	–	1	17	41	35	5	1	1	7.28	12
24	То же	Березовский	154	2	5	31	38	20	4	–	–	6.82	14
25	Кемеровская обл.	Терсинский	261	–	1	11	36	41	10	1	–	7.51	12
26	Красноярский край	Тюхтетский	216	–	3	19	48	25	4	–	–	7.10	13
27	Иркутская обл.	Качугский	340	2	20	44	27	6	1	–	–	6.16	15
28	То же	Усть-Ордынский	490	–	8	42	34	15	1	–	–	6.60	13
29	Республика Саха	Нюрбинский	253	1	5	34	42	17	1	–	–	6.71	13
30	То же	Намский	151	1	9	48	36	5	1	–	–	6.38	13

6.06 [21] составляет 2.54 шт. Само по себе число небольшое, но их отношение равно $8.60 : 6.06 = 1.42$, хотя для такой большой территории не так уж много. Коэффициент вариации среднего числа семядолей по 34 пунктам (включая данные по Польше, Германии, Чехии и Словакии, Австрии) составляет всего 8%; по материалам Н.И. Уваровой с соавт. [21] для европейско-уральского региона он еще меньше (6.55%).

Согласно литературным данным [4, 15, 26, 31], у некоторых хвойных число семядолей связано с абсолютной массой семян. Можно предполагать такую связь и у ели. Изучение нами этой закономерности показало, что при проращивании семян с одного дерева ели влияние их массы на число семядолей выражено слабо. Имеется лишь тенденция такой связи, характеризующаяся коэффи-

циентом корреляции 0.15–0.20, редко 0.30. Почти такого же порядка теснота связи признаков при проращивании смешанных семян из партии производственной заготовки (табл. 3). Связь числа семядолей с массой семени в данной совокупности (161 проросток) характеризуется следующими показателями: корреляционной отношение равно 0.340 ± 0.0746 ($t = 4.56$), коэффициент корреляции – 0.323 ± 0.0750 ($t = 4.31$). Связь прямолинейная ($K_k = 0.01 < 0.10$).

В потомстве разных деревьев ели зависимость числа семядолей заметно выше (табл. 4). Коэффициент корреляции находится в пределах 0.42–0.66. Рассчитанный нами по материалам Н.И. Уваровой с соавт. [21] коэффициент корреляции массы 1000 шт. семян со средним числом семядолей из 33 географических популяций ели

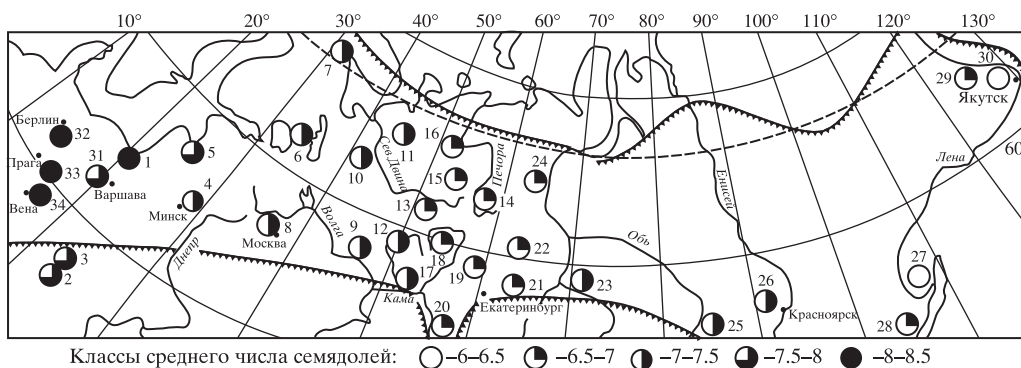


Рис. Географическая изменчивость ели европейской и ели сибирской по классам среднего числа семядолей. Цифры рядом с кружками – номера ключевых пунктов сбора материала (табл. 2).

европейско-уральского региона (на территории СССР) оказался равным 0.508 ± 0.1547 ($t = 3.28$). По данным Б.Н. Куракина [11] этот коэффициент равен 0.59.

Имеются работы [5, 8, 11, 30], выявившие значимые корреляции между количеством семядолей и ростом сеянцев в первые годы жизни. При этом констатируется, что многосемядольные особи растут быстрее малосемядольных. Такой феномен, вероятно, обусловлен повышенной массой хлоропластов в большем числе семядолей [7].

А поскольку семядоли в начальный период жизни играют роль листового аппарата, то больший его объем способствует лучшему росту многосемядольных особей. По нашим данным, коэффициент корреляции высоты 2-летних сеянцев с числом семядолей в потомстве 50 деревьев ели сибирской равен 0.352 ± 0.025 , для географических популяций (от Прибалтики до Якутии) он выше (0.653 ± 0.092). По данным А.М. Голикова и Н.А. Кирюхиной [5], между высотой 1-летних сеянцев и числом семядолей коэффициент корреляции

Таблица 3. Количество семядолей в связи с массой отдельного семени ели (смешанные партии семян, Рудниковское лесничество Кировской обл.)

Масса семени, мг	Число всходов, шт.	Число семядолей, шт.						Количество семядолей, шт. $\bar{X} \pm S_x$ С.И.
		5	6	7	8	9	10	
3.1–4	16	1	7	5	3	–	–	6.6 ± 0.21 13.0
4.1–5	48	4	19	16	9	–	–	6.6 ± 0.13 13.3
5.1–6	52	–	16	20	15	1	–	7.0 ± 0.13 11.7
6.1–7	31	–	5	14	8	3	1	7.4 ± 0.17 13.1
7.1–8	14	–	2	5	6	1	–	7.4 ± 0.22 11.1

Примечание. $\bar{X} \pm S_x$ – среднее значение и его ошибка.

Таблица 4. Изменчивость числа семядолей и его взаимосвязь с массой семян в потомстве отдельных деревьев ели сибирской на Урале

Область/Край	Участок	Число деревьев, шт.	Средняя масса 1000 шт. семян, г	Количество семядолей, шт.		Коэффициент корреляции $R \pm S_r$
				$\bar{X} \pm S_x$	С.И.	
Пермский	Красновишерский	50	4.8	6.5 ± 0.05	6.0	0.42 ± 0.115
То же	Добрянский	49	5.0	7.0 ± 0.05	5.2	0.58 ± 0.097
Свердловская	Карпинский	63	4.6	6.5 ± 0.05	6.6	0.66 ± 0.072
То же	Ревдинский	42	5.3	6.9 ± 0.06	5.7	0.51 ± 0.115
Челябинская	Нязепетровский	48	5.5	6.6 ± 0.05	4.8	0.58 ± 0.096

Примечание. $R \pm S_r$ – коэффициент корреляции и его ошибка, во всех случаях $R_{0.05} = 0.25-0.30$.

ляции в среднем равен 0.51 (по участкам от 0.16 до 0.72).

Рассчитанный нами по материалам Н.И. Уваровой с соавт. [21] коэффициент корреляции между средним числом семядолей и длиной гипокотыля у проростков из семян 33 географических популяций оказался равным 0.208 ± 0.1757 ($t = 1.18$), т.е. прямолинейная связь отсутствует, хотя корреляционное отношение (0.505 ± 0.1555) достоверно. С текущим приростом главного побега в 1974 и 1975 г. корреляция в этом случае оказалась среднего уровня и достоверной. Наличие связи числа семядолей и размеров молодых растений вполне возможно, поскольку число семядолей связано с массой семян, влияющей на рост сеянцев в начальный период их жизни (см. обзор в [16]). Таким образом, число семядолей может использоваться как косвенный признак, характеризующий селекционную ценность популяции и отдельных деревьев.

При изучении изменчивости числа семядолей следует отметить следующее обстоятельство. Существует, как видно, общее изменение признака с запада на восток (или с востока на запад), но и в пределах отдельных районов, на относительно недалеко расположенных участках (лесхозы, лесничества) среднее число семядолей достоверно различается (с разницей до 0.5 шт.). Например, по данным А.И. Видякина [2], на большей части Кировской обл. среднее число семядолей у ели находится в пределах 7.4–7.5, а в южных районах – 7.74–7.75 шт. По нашим данным, в 9 лесхозах Кировской обл. среднее число семядолей было в пределах 6.73–7.58 шт. Наибольшее их число отмечено на территории Оричевского (7.58 шт.) и Кильмезьского (7.33 шт.) лесхозов, расположенных в западной и южной частях области соответственно. Такие различия в числе семядолей можно объяснить в основном экологической лабильностью абсолютной массы семян, которая зависит от многих факторов, в том числе года урожая [12, 20].

Заключение. На основе разностороннего изучения на большом исходном материале установлено, что число семядолей ели европейской и сибирской варьирует у всходов из семян в разных шишках, с разных деревьев и смешанных партий семян. Пределы варьирования от 4–5 до 9–11 (12) семядолей и их количество на среднем уровне корреляции связано с абсолютной массой семян. Среднее число семядолей в популяциях изменяется от 8–8.5 до 6–6.5 шт. с запада на восток (от Австрии, Германии до Якутии). Число семядолей связано положительной корреляцией с рос-

том сеянцев на ранних этапах жизни. Результаты исследования могут быть полезны для решения вопросов популяционного разнообразия ели европейской и сибирской, лесовыращивания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобров Е.Г. Лесообразующие хвойные. Л.: Наука, 1978. 188 с.
2. Видякин А.И. Географическая изменчивость количества семядолей ели в Кировской области // Аграрный вестник Урала. 2009. № 3 (57) С. 7–89.
3. Высоцкий А.А., Золотарева С.В., Воробьев Г.В. Смолопродуктивность и рост разносемядольного потомства деревьев сосны обыкновенной // Лесоведение. 1994. № 1. С. 78–88.
4. Гаврис В.П. Многоформенность хвойных пород и практическое использование ценных форм сосны и ели // Лесн. хоз-во. 1938. № 1. С. 78–88.
5. Голиков А.М., Кирюхина Н.А. Величина семян и рост однолетних тепличных сеянцев ели // Выращивание и формирование высокопродуктивных насаждений в южной подзоне тайги. Л., 1984. С. 16–21.
6. Григорьев В.В. Руководство к ботанике. 4-е изд.: в двух частях. М.: Издание братьев Салаевых, 1865. 560 с.
7. Гэлстон А., Девис П., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения. М.: Мир, 1983. 552 с.
8. Жариков В.М., Попов В.Я. Рост и развитие разносемядольного потомства сосны обыкновенной // Вопросы лесокультурного дела на Европейском Севере. Архангельск: АЛТИ, 1974. С. 15–26.
9. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
10. Крюсман Г. Хвойные породы. М.: Лесн. пром-сть, 1986. 254 с.
11. Куракин Б.Н. Изменчивость числа семядолей у проростков ели разного географического происхождения // Лесн. хоз-во. 1990. № 1. С. 39–40.
12. Молчанов А.А. География плодоношения главных древесных пород. М.: Наука, 1967. 103 с.
13. Пааль Х. Число семядолей у сосны и ели в Эстонской ССР // Лесоводственные исследования. Таллин, 1989. С. 39–51.
14. Попов В.Я., Жариков В.М. Изменчивость потомства сосны обыкновенной по числу семядолей в разные репродуктивные годы // Вопросы лесокультурного дела на Европейском Севере. Архангельск: Ин-т леса и лесохимии, 1974. С. 4–14.
15. Проказин Е.П., Ключарева Л.Н., Кузина Л.А. Вес 1000 штук семян и число семядолей у проростков как диагностические признаки деревьев сосны обыкновенной // Сборник научных трудов ВНИИЛМ, 1975. С. 243–250.

16. Ромедер Э., Шенбах Г. Генетика и селекция лесных пород. М.: Сельхозгиздат, 1962. 268 с.
17. Россмеслер Э. Лес. Кн. 2: Естественная история лесных деревьев. СПб., 1866. С. 262–589.
18. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М.: Сов. наука, 1952. 392 с.
19. Сукачев В.Н. Лесные породы: их систематика и фитосоциология. М.: Новая деревня, 1928. 80 с.
20. Тольский А.П. Частное лесоводство. Ч. 1. Лесное семеноведение. Л.: Издание журнала “Лесное хозяйство, лесопромышленность и топливо”, 1927. 260 с.
21. Уварова Н.И., Филиппова Л.Н., Марусая Г.К. О проявлении географической изменчивости у сеянцев сосны и ели при испытании в Ленинградской области // Восстановление леса на Северо-Западе РСФСР. Л.: ЛенНИЛХ, 1978. С. 51–60.
22. Федорович Ф. Новые наблюдения над сибирской елью (*Picea obovata* Ledeb.) // Лесн. журн. 1876. Вып. 1. С. 15–26.
23. Федорович Ф. Еще о сибирской ели // Лесн. журн. 1880. Вып. 6–7. С. 472–474.
24. Фолконер Д.С. Введение в генетику количественных признаков. М.: Агропромиздат, 1986. 486 с.
25. Хохрин А.В. Полиморфизм и изомерия ели по числу семядолей и филлотаксису // Лесная геоботаника и биология древесных растений. Вып. 2. Брянск, 1974. С. 152–154.
26. Чжан ШИ-цзюй. Варьирование числа семядолей у всходов ели в связи с ее географическим происхождением и формовым разнообразием // Лесоведение. 1969. № 2. С. 79–81.
27. Шутяев А.М. Изменчивость числа семядолей у всходов сосны и ели // Лесоведение. 1979. № 3. С. 56–62.
28. Masching E. Die variation der Kotilidonensahl bei einig *Pinus contorta* – Herkünften // *Silvae genet.* 1971. Bd. 20. № 1–2. S. 10–14.
29. Schütt P. Austriebszeit, Höhenwachstum und Nadellänge. Selektionaversuche mit nordischen Keifern // *Forstwiss. Cbl.* 1973. Bd. 89. № 1. S. 14–20.
30. Shütt P., Neuman P., Schuk H.J. Zur quantitativen Morphologie von Koniferen-Sämlingen. Methodische Beiträge zur individuellen Frühdiagnose bei Forstpflanzen // *Forstwiss. Cbl.* 1969. Bd. 88. № 3. S. 133–149.
31. Sorensen F.C., Franklin J.F. Influence of year of cone collection on seed weight and cotyledon number in *Abies procera* // *Sylvae genet.* 1977. V. 7. № 26. P. 41–43.

Population-Geographical Variability of Cotyledon Number in Norway Spruce and Siberian Spruce Seedlings

P. P. Popov

The number of cotyledons varied in a cone of an individual *Picea abies* and *P. obovata* seedlings and in cones of trees grown using mixed seed lots. Ranges of the variation (4–5 to 9–11 (12)) and of the average number of cotyledons (6.0–8.5) in the populations were mainly determined by the seed mass. Within the ranges of *Picea abies* and *P. obovata*, a distinct geographical variability of their populations according to the average number of cotyledons is observed.

Spruce, seedlings, number of cotyledons, variation, correlation between cotyledon number and seed mass, ranges of populations.