

Я.В. Пирко

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕМЕНОШЕНИЯ *PINUS MUGO* TURRA В БОЛОТНОЙ И СУХОДОЛЬНОЙ ПОПУЛЯЦИЯХ УКРАИНСКИХ КАРПАТ

сосна горная, популяция, гаметофитная выживаемость семян, эмбриональная выживаемость семян

Решение одной из важнейших задач инвайронментальной ботаники – сохранение и воспроизводство генофонда ценных видов растений требует исследования особенностей их семеношения. Показатели, характеризующие процесс половой репродукции у хвойных, зависят как от генотипических особенностей, так и от влияния экологических факторов [6]. Особенно важно изучение семеношения в популяциях на периферии ареала вида, где заметно возрастает влияние неблагоприятных природно-климатических и антропогенных факторов, а также усиливаются изоляционные процессы.

Половая репродуктивная функция сосны горной (*Pinus mugo* Turra), восточная граница природного ареала которой находится в Украинских Карпатах, практически не изучена [9], а в Украине подобного рода исследования в отношении данного вида вообще не проводились. Сосна горная интересна еще и тем, что она растет как на суходоле, так и на болоте, что может сказываться на ее семенной продуктивности. Целью работы было изучить особенности семеношения сосны горной в природных популяциях в различных экологических условиях Украинских Карпат.

Для изучения изменчивости показателей семеношения в популяциях сосны горной в этом регионе были заложены 2 пробные площадки: Г – между горами Говерла и Берескул и К – на горе Малый Козел, возраст деревьев – приблизительно 120 лет. Количество деревьев в выборках указано в таблице 1. Популяцию на пробной площадке Г можно отнести к болотной, а К – к суходольной. В заложённых пробных площадях с каждого растения собирали по 10–20 шишек. У каждой шишки с помощью штангенциркуля измеряли длину и ширину. Подсчитывали общее количество чешуй, количество фертильных чешуй, а также количество полных, пустых, недоразвитых и поврежденных семян. Общую оценку процесса репродукции у сосны горной проводили по методике М. Г. Романовского [8] с незначительной модификацией, которая заключалась в том, что к числу полнозернистых семян относили и поврежденные семена. Достоверность различий между популяциями, произрастающими в различных экологических условиях (суходол и болото), оценивали, используя критерий Стьюдента [4].

У сосны горной длина шишек варьировала в пределах от 20,8 мм до 40,3 мм и в среднем составила $28,6 \pm 0,9$ мм. У наиболее близкого в таксономическом плане вида, сосны обыкновенной, с которой, как предполагает А.Боратински [10], *Pinus mugo* образует в природе естественные гибриды, среднее значение данного показателя было 32,2 мм [5]. Ширина шишек изменялась от 12,5 до 21,2 мм, равняясь в среднем $17,3 \pm 0,4$ мм. Коэффициенты вариации линейных размеров шишки были сравнительно низкими (табл.1), что позволяет, согласно эмпирической таблице С.А.Мамаева [5], отнести их к признакам со средним уровнем изменчивости. Как отмечает Н. А. Кузьмина [3], для большинства хвойных характерна низкая и средняя изменчивость размеров шишек. Условия местопроизрастания, освещение, положение в кроне и ряд других факторов могут влиять на размеры шишек. Однако, по мнению С.А.Мамаева [5], главным фактором являются генотипические особенности индивидов. В работе Л. Ф. Правдина [7] упоминается, что шишки сосны обыкновенной, произрастающей на болоте, короче, чем у сосны, растущей на суходоле. У сосны горной такой закономерности выявить не удалось.

Таблица 1. Изменчивость морфометрических признаков шишек и репродуктивных показателей у сосны горной в болотной и суходольной популяциях Украинских Карпат, Мпм/СУ, %

Пробная площадь	Количество деревьев в выборке, шт.	Длина шишки, мм	Ширина шишки, мм	Индекс формы шишки	Количество чешуй в шишке, шт.	Количество фертильных чешуй в шишке, шт.	Количество семян			
							полных	необразованных	поврежденных	
Болотная популяция										
Г	10	30,1±1,4 14,7	18,2±0,5 8,0	0,62±0,03 12,9	67,2±0,9 4,1	35,3±0,9 8,0	17,5±3,4** 6,5	9,6±1,2 40,2	3,6±2,2 198,5	0,7±0,3 152,4
Суходольная популяция										
К	19	27,9±1,0 15,0	17,3±0,5 12,6	0,63±0,01 9,2	68,3±2,5 16,0	32,0±1,5 19,9	6,4±1,1 76,9	8,9±1,4 68,7	1,3±0,4 141,6	0,1±0,05 244,8
Среднее по выборкам		28,7±0,9 14,9	17,6±0,4 10,3	0,63±0,02 10,1	67,9±1,3 10,1	33,1±0,9 14,0	10,2±1,8 69,2	9,1±0,9 54,5	2,1±1,1 170,1	0,3±0,2 197,6

Таблица 2. Показатели гаметофитной и эмбриональной выживаемости семян у сосны горной в суходольной и болотной популяциях, Мпм/СУ, %*

Пробная площадь	Гаметофитная выживаемость семян за первый год вегетации, (W _{1g})	Гаметофитная выживаемость семян за второй год вегетации, (W _{2g})	Гаметофитная выживаемость семян за весь период развития, (W _г)	Эмбриональная выживаемость, W _з	
				полных	поврежденных
Болотная популяция					
Г	0,44±0,05** 33,4	0,89±0,06 20,8	0,40±0,05** 41,5	0,59±0,05** 25,2	
Суходольная популяция					
К	0,24±0,03 56,6	0,94±0,01 6,9	0,22±0,03 53,5	0,39±0,03 32,8	
Среднее по выборкам	0,31±0,03 45,0	0,92±0,03 13,9	0,28±0,03 47,5	0,46±0,03 29,0	

* Мпм – среднее арифметическое значение ± погрешность,

СУ – коэффициент вариации признака.

** Различия достоверны при P<0,99

Индекс формы шишек (ИФШ) – отношение ширины шишки к ее длине в среднем у изученных популяций оказался равным $0,63 \pm 0,02$ (табл.1). Этот показатель, как у особи, так и в пределах популяций варьировал слабо, что указывает на низкие уровни эндогенной и индивидуальной изменчивости данного признака. Это согласуется с выводом А. И. Видякина [1], что ИФШ в меньшей степени, чем линейные размеры шишек, подвержен влиянию экологических факторов и, следовательно, может быть использован при изучении генотипического состава популяций, а также при их дифференциации.

Количество чешуй в шишках у хвойных может варьировать в довольно широких пределах [3, 7]. У сосны горной в выборках на пробных площадях Г и К оно было равно $67,2 \pm 0,9$ и $68,3 \pm 2,5$ соответственно, составив в среднем $67,9 \pm 1,3$ штук на шишку. Коэффициент вариации (CV) признака оказался довольно низким – 10,1%. Количество потенциально фертильных семяпочек, равное удвоенному количеству семенных чешуй в фертильном слое, у сосны горной в среднем составило $33,1 \pm 0,9$. CV данного показателя равнялся 15,9%, что позволяет отнести его к среднеизменчивым признакам. Необходимо отметить, что у сосны обыкновенной, произрастающей на юго-востоке Украины, количество потенциально фертильных чешуй было больше – $44,2 \pm 0,8$ штук на шишку [2].

К наиболее изменчивым признакам сосны горной можно отнести выход полных, пустых, поврежденных и недоразвитых семян на одну шишку. Такой вывод можно сделать, проанализировав их CV. Они оказались довольно высокими и в некоторых случаях превышали 100%, что может указывать на асимметричность (ненормальность) распределения данных признаков [4]. Анализируя всю совокупность изученных в популяциях особей можно выделить группы деревьев, которые отличались бы по выходу полных, пустых и недоразвитых семян на одну шишку. На существование генетической разнокачественности деревьев по этим признакам ранее уже указывали многие авторы [2, 3, 5, 8].

Зная выход полных, пустых и недоразвитых семян на шишку, можно более детально изучить особенности процесса репродукции у изучаемого вида [8]. Например, оценить эмбриональную выживаемость, гаметофитную выживаемость первого и второго годов развития семяпочек, а также выживаемость семяпочек за весь гаметофитный период их развития (табл.2). Относительная выживаемость семяпочек за первый год вегетации W_{1g} в изученных популяциях сосны горной в среднем составила $0,31 \pm 0,03$. Среднее значение показателя гаметофитной выживаемости второго года (W_{2g}) было значительно выше W_{1g} и равнялось $0,92 \pm 0,03$. Средневзвешенное значение выживаемости семяпочек за весь гаметофитный период их развития (W_g) было $0,28 \pm 0,03$. Следует отметить, что М. Г. Романовский [8], показавший наличие диморфизма у сосны обыкновенной по череззернице (величине, равной $1 - W_g$), деревья с таким показателем W_g относил к группе высокочереззерных особей. Для низкочереззерных деревьев он составлял 0,70. Таким образом, сосну горную условно можно отнести к видам с низкой выживаемостью семяпочек, хотя по данным одного года исследований и ограниченному количеству исследованных популяций нельзя делать однозначных выводов на этот счет.

Период развития семяпочек после оплодотворения называется эмбриональным. Их гибель определяется уже поведением зиготы, проэмбрио, и, возможно, также совместимостью зародышей с эндоспермом [8]. Выживаемость семяпочек за период эмбрионального развития (эмбриональная выживаемость, W_z) дает возможность оценить особенность прохождения данного этапа у сосны горной. Показатель эмбриональной выживаемости в изучаемых болотной и суходольной популяциях был равен $0,59 \pm 0,05$ и $0,39 \pm 0,03$ соответственно и в среднем составил $0,46 \pm 0,03$. Литературные данные [2, 8] свидетельствуют о том, что данный показатель у сосны горной значительно ниже W_z сосны обыкновенной. Коэффициент вариации эмбриональной выживаемости составил в среднем 29,0%, что дает возможность отнести его к признакам с довольно высоким уровнем изменчивости [2, 5]. Причем, его изменчивость у сосны горной оказалась выше, чем у сосны обыкновенной [2].

При сравнении популяций сосны горной (табл. 1, 2) по всем изученным признакам достоверные различия между болотной и суходольной популяциями были отмечены по выходу

полных семян на шишку, а также показателям W_{1g} , W_g и W_z . Все эти показатели в болотной популяции достоверно превышали аналогичные на суходоле. По остальным же признакам достоверных различий обнаружить не удалось. К тому же коэффициенты вариации изученных признаков в суходольной популяции в большинстве случаев были выше, что может указывать на большую амплитуду их изменчивости в данных экологических условиях.

Таким образом, из 13 изученных признаков, характеризующих половую репродукцию сосны горной в популяциях Украинских Карпат сильно изменчивыми оказалось 7. Из них очень высоким уровнем вариабельности обладало 4 признака (выход полных, пустых, поврежденных и недоразвитых семян на шишку). Обнаруженные достоверные различия по выходу полных семян на шишку, а также показателям W_{1g} , W_g и W_z между суходольной и болотной популяциями могут свидетельствовать о том, что проявление данных признаков по всей видимости зависит от экологических условий. В целом, изученные показатели процесса репродукции позволяют сделать вывод о том, что в болотных экотопах сосна горная находится в более благоприятных условиях для ее роста и полового размножения.

- 1 Видякин А.И. Изменчивость формы шишек в популяциях сосны обыкновенной на востоке европейской части СССР // Лесоведение. – 1991. – № 3. – С. 45–52.
- 2 Коршиков И.И. Адаптация растений к условиям техногенно загрязнённой среды. – Киев: Наук. думка, 1996. – 238 с.
- 3 Кузьмина Н.А. Изменчивость генеративных органов сосны обыкновенной в Приангарье // Селекция хвойных пород Сибири, Красноярск: 1978. – С. 96–120.
- 4 Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. школа, 1973. – 343 с.
- 5 Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства *Pinaceae* на Урале). – М.: Наука, 1973. – 284 с.
- 6 Некрасова Т.П. Изменчивость числа семян в шишках сосны от опыления // Лесоведение. – 1986. – №1. – С. 38–42.
- 7 Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. М.: Наука, 1964. – 190 с.
- 8 Романовский М.Г. Гаметофитная смертность семян сосны обыкновенной // Генетика, 1989. – 25, № 1. – С. 99–107.
- 9 Bobowicz M.A., Krzakowa M. Morphological differences between *Pinus mugo* Turra populations from the Tatra Mts. revealed by cone traits // Acta soc. bot. pol. 1986. – 55, № 2. – P. 263–273.
- 10 Boratyński A. Chronione i godne ochrony drzewa i krzewy polskiej cząści Sudetów, Pogorza i Przedgórza Sudeckiego. 7. *Pinus mugo* Turra i *Pinus uliginosa* Neumann // Arboretum Kuzmickie, 1994. – 39. – S. 63–85.

ЛЕС НАН України

Получено 17. 03. 2000

УДК 634.942:634.2/3:581.4(477)

Изменчивость семеношения *Pinus mugo* Turra в болотной и суходольной популяциях Украинских Карпат / Пирко Я. В. // Промышленная ботаника. – 2001. – Вып. 1. – С. 67–70.

Изучены особенности семеношения у сосны горной в суходольной и болотной популяциях Украинских Карпат. Выявлены достоверные различия по выходу полных семян на шишку, а также по показателям гаметофитной выживаемости семян (W_{1g} и W_g) и эмбриональной выживаемости (W_z) у растений этих популяций. Предполагается, что в болотных популяциях складываются более благоприятные условия для половой репродукции.

Табл.: 2 Библиогр.: 10

Variability of seminification in *Pinus mugo* Turra from bog and dry valley populations of the Ukrainian Carpathians / Y. V. Pirko // Industrial botany. – 2001. – V. 1. – P. 67–70.

Peculiarities of seminification in *Pinus mugo* Turra have been studied in dry valley and bog populations of the Ukrainian Carpathians. In those plants valid differences have been found in the yield of full-grained seeds per a cone and also in indices of gametophyte seed-buds survival (W_{1g} and W_g) and embryonic survival (W_z). Bog populations are supposed to have more favourable conditions for sexual reproduction.