

Л. А. Калафат, Т. И. Великоридько

ПУСТОСЕМЯННОСТЬ *PINUS SYLVESTRIS* L. В РАЗНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЗОНАХ УКРАИНЫ

пустосемянность, изменчивость, популяция, Полесье, Расточье, степь, лесостепь

Формирование долговечных сосновых лесонасаждений требует обеспечения высококачественными семенами местной репродукции и остается актуальным для решения практических задач семеноводства. Наполняемость шишек разнокачественными семенами во многом зависит от природных факторов и внешних обстоятельств, определяющих поступление пыльцы к семяпочке [5].

Высокий уровень индивидуальной изменчивости урожая шишек генетически обусловлен репродуктивными свойствами конкретных индивидов [3], а также режимом и условиями их опыления и, прежде всего, соотношением самоопыления и перекрестного опыления [10].

У хвойных в результате свободного опыления, которое почти напрямую зависит от количества пыльцы в период цветения [9] и готовности семяпочек к ее восприятию [1], в шишках образуются не только полные, но и пустые семена. Они являются неотъемлемой и, нередко, довольно существенной частью урожая многих видов хвойных [6].

Целью наших исследований было изучение изменчивости показателей пустосемянности у растений *Pinus sylvestris* L. в популяциях из различных географических зон Украины.

Исследование шишек на содержание пустых семян проводилось в популяциях *P. sylvestris* IV класса возраста в степной и лесостепной зонах, в Украинском Полесье и Расточье [8]. Пробные площади были заложены в областях: Львовской – ЛБ и ЛС (лесная зона), Расточье; Житомирской – НР1, НР2 (лесная зона), Полесье; Хмельницкой – ХМ, Сумской – ТР и МБ (лесостепь); Харьковской – И и ИХ, Луганской – А, Б, Г (степь). Шишки собирали не менее, чем с 15 деревьев каждой пробной площади. Анализировали 5–10 и более шишек с каждого дерева по общепринятым методикам [9, 12]. Количество потенциально фертильных семяпочек соответствует удвоенному количеству продуктивных чешуй в шишке.

На половой процесс хвойных оказывают влияние климатические условия региона (температура, влажность, осадки, ветер), наличие и развитие различных фитопатогенов и другие факторы [4]. В экстремальных условиях существования возникают аномалии в развитии репродуктивных органов, приводящие, как правило, к стерильности [12].

Исследуемые древостои *P. sylvestris* в основном недостоверно различались по выходу пустых семян. При этом наиболее высокая степень пустосемянности характерна для особей популяций степной (пробные площади И, Б, Г) и лесостепной (пробная площадь ТР) зон. Величина пустосемянности особей двух популяций в близко расположенных пробных площадях в степной зоне (И и ИХ) различалась в два раза (табл.). Наименьшее количество пустых семян отмечено у особей популяции *P. sylvestris* на пробной площади НР1 (Полесье), составив 1,7 шт. На пробной площади НР2 лишь одно дерево имело шишки с максимальным количеством пустых семян – 13 шт. Максимальное количество пустых семян отмечено у особей популяций *P. sylvestris* на пробных площадях А, Г, ИХ (степная зона), составив 23–27 шт. Количество пустых семян в шишках деревьев на пробных площадях ЛБ и ЛС (Расточье) было стабильно небольшое.

В популяциях всегда есть индивиды с малым числом пустых семян в шишке и, наоборот, с высоким их содержанием. В таблице представлены пределы среднего значения количества

Таблица. Показатели, характеризующие пустосемянность *Pinus sylvestris* L. в разных растительных зонах Украины

Пробная площадь	Количество, шт.			Изменчивость количества пустых семян в шишке, шт.		Доля пустых семян от числа фертильных семяпочек, %	Доля шишек, не содержащих пустые семена (от общего количества шишек), %
	деревьев	шишек	пустых семян в одной шишке, $M \pm m^*$	лимиты	CV, %*		
Степная зона							
И	21	452	4,9±0,5	1,1-11,4	50,2	15,2	18,8
ИХ	21	264	2,4±4,4	0,7-4,1	82,9	7,1	31,1
А	23	230	3,0±0,4	3,5-12,9	105,9	8,4	3,0
Б	20	197	4,2±0,8	3,7-18,2	93,8	13,2	1,5
Г	15	150	4,7±0,7	3,3-19,4	75,4	12,8	0,0
Лесостепная зона							
МБ	16	297	3,7±0,5	0,6-7,8	58,9	12,6	15,2
ТР	20	173	4,7±0,3	2,8-9,9	31,1	13,1	15,0
ХМ	19	281	3,0±0,5	0,7-4,0	66,3	10,4	18,2
Лесная зона (Полесье)							
НР1	23	285	1,7±0,2	1,1-3,5	54,1	5,0	34,0
НР2	25	325	2,6±0,4	0,4-4,8	75,7	6,8	14,2
Лесная зона (Расточье)							
ЛБ	25	507	2,6±0,2	1,3-3,7	41,6	7,2	20,3
ЛС	24	527	2,93±0,2	1,1-5,1	4,5	9,7	16,3

* **Примечание:** $M \pm m$ - среднее арифметическое значение с ошибкой;
CV - коэффициент вариации признака

пустых семян в шишке деревьев *P. sylvestris* из разных растительных зон, максимум и минимум семян в шишке. В основном амплитуда колебаний среднего количества пустых семян по пробным площадям была в пределах 1-10 шт. на шишку. У особей популяций *P. sylvestris* на пробных площадях в степной зоне максимальные пределы среднего количества пустых семян были наибольшими, исключение составила пробная площадь ИХ, причем минимум - 11,4 % и максимум - 19,4 % для пробных площадей И и Г, соответственно.

Наибольшим количеством пустых семян от числа фертильных семяпочек отличались деревья *P. sylvestris* пробных площадей лесостепной зоны (ТР, МБ, и ХМ) и степной зоны (И, Б, Г), составив максимум 15,2%, за исключением пробной площади (ИХ - 7,1%) (см. табл.). Доля пустых семян по отношению к фертильным семяпочкам в Полесье и Расточье была наименьшей, составив 5,0-9,7 %, соответственно.

Количество пустых семян в шишке сильно варьирует даже в благоприятных условиях среды, что дает возможность предполагать существование деревьев, различающихся по данному признаку.

Случаи полного отсутствия пустых семян в шишках хвойных встречаются редко и, как правило, у одних и тех же деревьев. Так в популяциях *P. sylvestris* в Луганской области обнаружено только два таких дерева [1]. Из всех проанализированных нами деревьев *P. sylvestris* пустые семена отсутствовали только у единственного дерева на пробной площади Б (степная зона). Надо отметить, что в шишках растений пробной площади А пустых семян в среднем было на 55,9 %, а пробной площади Б – только на 12 % меньше, чем в шишках растений пробной площади Г. Деревья пробных площадей А, Б, Г степной зоны практически не имели шишек, где бы отсутствовали пустые семена. Тогда как, доля шишек (от общего их количества), не содержащих вообще пустых семян, была наибольшей для пробных площадей ИХ – (31,1%), НР1 – (34,0%), ЛБ – (20,3%) из степной и лесостепной зон (Полесье, Расточье). Доля таких шишек на пробных площадях А и Б в степной зоне была наименьшей, составив 3,0 и 1,5% соответственно, а на пробной площади Г шишек, не содержащих пустые семена вообще, не было.

Высокий уровень образования пустых семян в шишках связан с несоответствием между количеством оплодотворенных семяпочек и выходом полнозернистых семян. Формирование таких семян цитологи объясняют гибелью зародышей после оплодотворения на поздних стадиях эмбрионального развития [13]. Явление пустосемянности у хвойных связывают с самоопылением [11]. У самостерильных форм *P. sylvestris* при самоопылении гибель зародышей семян является следствием физиологической несовместимости между тканью зародыша и женским гаметофитом за счет действия генетической системы несовместимости [7].

По мнению В.Коски [6], формирование пустых семян у хвойных является индикационным проявлением летальных генов на ранних стадиях эмбриогенеза. В генетической структуре хвойных, в частности у высокогетерозиготных растений, может содержаться большое количество рецессивных генов, которые несут скрытый генетический груз. Такие деревья, по предположению Ю.П. Алтухова [2], могут нести большое количество рецессивных леталей или полулеталей, которые в результате инбридинга выбраковываются в потомстве, что должно приводить к возрастанию количества пустых семян в урожае этих растений. Действие летальных генов может проявляться даже при незначительной доле самоопыления (не более 10%) через формирование нежизнеспособных эмбрионов.

Сосна обыкновенная на территории Украины отличается высокой индивидуальной изменчивостью по количеству пустых семян, что может быть связано как с условиями ее произрастания, так и с генетическими особенностями растений.

Таким образом, для большинства изученных древостоев характерен высокий выход пустых семян от числа фертильных семяпочек. Наибольшее количество пустых семян в шишках сосны обыкновенной и их изменчивость отмечены в степной и лесостепной зонах. Это, быть может, связано с более жесткими природно-климатическими условиями, характерными для этих растительных зон.

1. *Абатурова М.П.* Качество пыльцы деревьев сосны обыкновенной в период пыления // Лесоведение. – 1987. – № 3. – С. 60-62.
2. *Алтухов Ю.П.* Генетические процессы в популяциях. – 2-е изд. – М.: Наука, 1989. – 328 с.
3. *Ефимов Ю.П.* Пыльцевой режим и генотипический состав семян на плантациях сосны обыкновенной // Генетические основы лесной селекции и семеноводства. – Воронеж: Б. и., 1982. – С. 117-119.
4. *Козубов Г.М.* Биология плодоношения хвойных на севере. – М.: Наука 1974. – 133 с.
5. *Коршиков И.И.* Адаптация растений к условиям техногенно загрязненной среды. – Киев: Наук. думка, 1996. – 238 с.
6. *Коски В.* Пустые семена – часть выраженного генетического груза // Половая репродукция хвойных. Матер. I-го Всесоюз. симпоз.: В 2-х ч. – Новосибирск: Наука. Сибир. отд-ние, 1973. – Ч. II. – С. 23-30.
7. *Кузнецова Н.Ф.* Генетическая система несовместимости и ее проявление у сосны обыкновенной // Лесоведение. – 1996. – № 5. – С. 27-33.

8. *Мякушко В.К.* Сосновые леса равнинной части УССР.- Киев: Наук. думка, 1978. - 255 с.
9. *Некрасова Т.П.* Изменчивость числа семян в шишках сосны от опыления // Лесоведение. - 1986. - № 1. - С. 38-42.
10. *Попов В.Я., Тучин П.В.* Семенная продуктивность сосны обыкновенной в зависимости от подбора родительских пар // Вопр. искусственного лесовосстановления на Европейском Севере. - Архангельск: Б.и., 1986. - С. 55-65.
11. *Романовский М.Г., Хромова Л.В.* Образование семян при самоопылении сосны обыкновенной // Лесоведение. - 1992. - № 5. - С. 3-9.
12. *Романовский М.Г.* Гаметофитная смертность семян сосны обыкновенной // Генетика. - 1989. - 25, № 1. - С. 99-108.
13. *Третьякова И.Н.* Эмбриология хвойных. Физиологические аспекты. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. - 157 с.
14. *Sarvas R.* Investigation on the flowering and seed crop of *Pinus sylvestris* // Comm. Inst. For. Fenn. - 1962. - 53, № 4. - P. 198-207.

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Получено 18.03.2003

УДК 581.15: 582.475

Пустосемянность *Pinus sylvestris* L. в разных растительных зонах Украины / Л.А. Калафат, Т.И. Великоридько // Промышленная ботаника. - 2003. - Вып. 3. - С. 95-98.

Изучена изменчивость одного из показателей семеношения *Pinus sylvestris* L - содержание пустых семян в шишке и процент их числа от фертильных семян 12 популяций в разных растительных зонах Украины: степной, лесостепной и лесной (Полесье, Расточье). Наибольшее количество пустых семян в шишках и их изменчивость отмечены в популяциях степной и лесостепной зон. Содержание пустых семян в шишке от числа фертильных семян было в пределах 15,2-1,7 %, составив максимум в степной зоне и минимум - в Полесье. В популяциях на южной границе ареала *P. sylvestris* доля шишек не содержащих пустые семена была наименьшей.

UDC 581.15: 582.475

Empty seed formation of *Pinus sylvestris* L. in the zones with different vegetation of Ukraine / L.A. Kalafat, T.I. Velikoridko // Industrial botany. - 2003. - V. 3. - P. 95-98.

The variation of a parameter of seed production in *Pinus sylvestris*, the content of sterile seeds in a cone, their percentage of the number of fertile seed buds, was studied in 12 populations of the different forest zones of Ukraine: steppe, forest steppe and forest (Polissya, Rostochya). The highest amount of empty seeds in the cones and their variation were noted for the trees of the steppe and forest steppe zones. Percentage of the sterile seeds in a cone calculated of the number of fertile seedbuds was 15.2 to 1.7 %, with the maximum value characteristic of the steppe zone and the minimum - of Polissya. The portion of the cones not containing empty seeds was the least in the population of the southern margin of the range of *P. sylvestris*.