

Т. И. Великоридько

СОДЕРЖАНИЕ ПОЛНЫХ СЕМЯН В ШИШКАХ *PINUS SYLVESTRIS* L., ПОДВЕРЖЕННЫХ ВЛИЯНИЮ ВЫБРОСОВ ХИМКОМБИНАТА НА ЮГО-ВОСТОКЕ УКРАИНЫ

Pinus sylvestris L., промышленные выбросы, изменчивость, популяция, полные семена

Влиянию промышленных токсикантов на репродуктивную способность хвойных посвящено немало работ и все они не однозначны. В большинстве публикаций отмечается снижение семенной продуктивности и качества семян у растений, подверженных острым аэротехногенным воздействиям, которые у хвойных приводят к уменьшению количества и размера шишек, и семян [5, 11]. Однако в отдельных случаях у наиболее поврежденных эмиссиями растений отмечается повышенное количество полнозернистых семян в шишках [6, 3]. Качество семян во многом зависит от климатических факторов и внешних обстоятельств, определяющих поступление пыльцы к семяпочке. Урожай шишек генетически обусловлен репродуктивными свойствами конкретных индивидов [1], также режимом и условиями их опыления и, прежде всего, соотношением перекрестного опыления и самоопыления [10]. У хвойных в результате свободного опыления, которое почти напрямую зависит от количества пыльцы в период цветения и готовности семяпочек к ее восприятию, в шишках образуются разнокачественные семена.

Целью наших исследований было изучение индивидуальной изменчивости количества полных семян в шишках деревьев *Pinus sylvestris* L., популяции, которой в разной степени подвержены воздействию химкомбината.

Объектом исследования были деревья *Pinus sylvestris* IV класса возраста. Пробные площади А, Б, Г удалены соответственно на 300 м, 2 и 15 км от химкомбината “Азот” в г. Северодонецк. Шишки собирали и анализировали по 5–10 шт. с каждого дерева. Для каждой пробной площади были получены средневыборочные данные по количеству семян в шишке. Исследования проводились в период, когда предприятие работало в полную мощность (1989–1991 гг.) и в период снижения объема производства (1995–1997 гг.). Загрязнения атмосферного воздуха выбросами химкомбината, в состав которых входили сернистый ангидрид, окислы азота, аммиак, пары серной кислоты, соединения фтора и др., носили характер постоянной загазованности или кратковременного повышения разовых концентраций поллютантов, что пагубно влияло на окружающие растения.

В экстремальных условиях существования у растений могут возникать аномалии репродуктивных органов, приводящие, как правило, к их стерильности. Потенциальная семенная продуктивность на одну шишку определяется количеством чешуй в ее фертильном слое. Количество потенциально фертильных семяпочек соответствует удвоенному количеству продуктивных чешуй в шишке. Среднегодовой максимум потенциальной семенной продуктивности на одну шишку отмечен у деревьев *Pinus sylvestris*, наиболее подверженных воздействию эмиссиями – в годы максимальной работы химкомбината. В годы спада производства у растений вблизи химкомбината количество семенных чешуй в шишках было достоверно ниже, чем у растений зоны фонового загрязнения (по критерию Фишера) [4]. Сопоставив наши данные (1995–1997 гг.) с результатами исследований И.И. Коршикова (1989–1991 гг.) [3], можно констатировать, что потенциальные возможности формирования урожая семян в целом для растений вблизи химкомбината (А) и зоны фонового загрязнения (Г) были

Таблица. Количество полных семян в шишках *Pinus sylvestris* L., подверженной техногенному воздействию

Пробная площадь, удаленность от источника эмиссии, км	деревьев	Количество, шт.		Лимиты количества полных семян в шишке, шт.**	CV, %	Доля полных семян от количества фертильных семянпочек, %
		семенных чешуй в шишке	полных семян в одной шишке			
		M±m*				
А - 0,3	23	18,17±1,96	14,95±2,15	8,28-23,23	71,4-27,9	41,14
Б - 2	20	16,06±1,46	12,18±2,04	5,77-16,14	89,2-54,0	37,92
Г - 15	15	18,58±1,61	14,70±1,49	10,51-18,95	49,0-38,1	39,56

M ± m* - среднее арифметическое значение со стандартной ошибкой;

** - за шесть лет наблюдений;

CV - коэффициент вариации .

близкими, а у растений, удаленных от химкомбината (Б) - несколько ниже, что возможно связано с меньшими линейными размерами шишек на этой пробной площади.

Анализ шестилетних данных семенной продуктивности *Pinus sylvestris* свидетельствует, что выход полных семян в расчете на одну шишку у растений, находящихся вблизи химкомбината, был несколько выше, или на том же уровне по сравнению с растениями фоновой зоны в годы, когда предприятие работало на полную мощность (рисунок). В основном различия по количеству полных семян в шишке между пробными площадями были недостоверны, за исключением пробной площади Б (такой случай отмечен в 1997

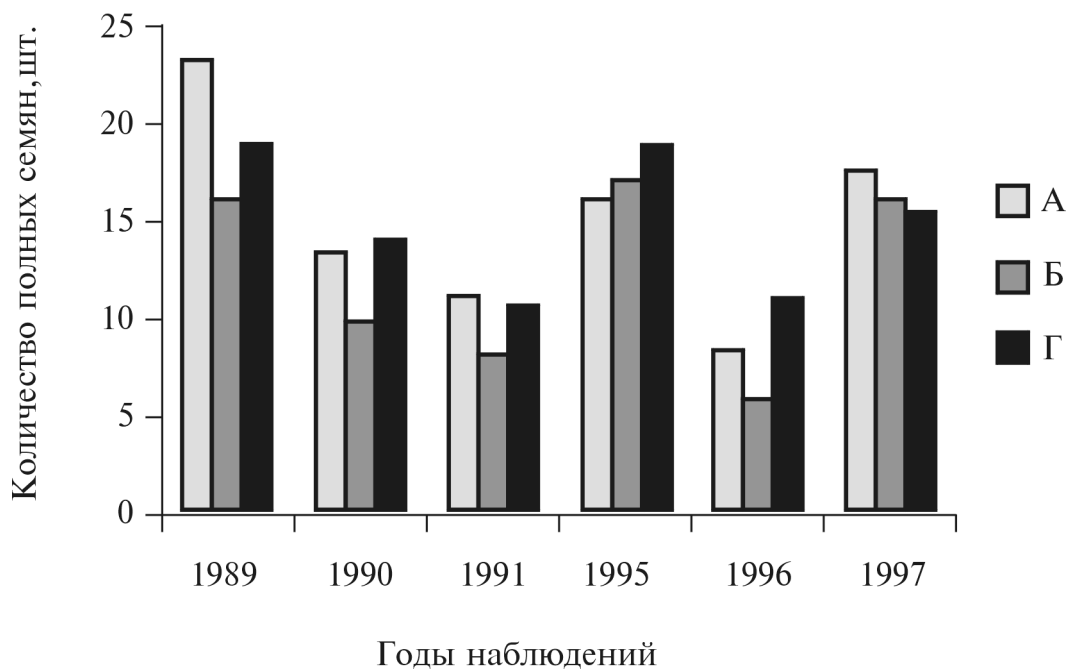


Рисунок. Погодичная изменчивость количества полных семян в шишках *Pinus sylvestris* L., в разной степени подверженных техногенному воздействию. Условные обозначения: А, Б, Г- пробные площади.

году). Количество полных семян у растений этой пробной площади было на 22% и 20,7 % меньше по сравнению с растениями вблизи химкомбината и фоновой зоны загрязнения, соответственно. В благоприятные по погодным условиям годы выбросы химического производства могут оказывать стимулирующее действие на семенную продуктивность растений, а в неблагоприятные – усиливать негативное влияние поллютантов. Возможно, в нестабильности климатических факторов проявляется опосредованный эффект действия загрязнителей воздуха на репродуктивную способность растений. В молодых лесонасаждениях (при смешанном валовом сборе шишек) *Pinus sylvestris* на участках, подверженных воздействию выбросов нефтехимического производства, Н.А. Луганский и В.А. Калинин [5] отметили двукратное уменьшение количества полных семян в шишках. Однако есть сведения, где не отмечено значимых изменений в репродуктивной способности у *Pinus sylvestris*, произрастающей в окрестностях таких же производств [2].

С.А.Мамаев [7] отмечал, что у *Pinus sylvestris* на Урале обычно в одной шишке содержится 1-2 полных семени при слабом урожае, а при высоком – 12-15 таких семян. Т.П.Некрасовой [8] было установлено, что среднее число полных семян в одной шишке колеблется в пределах 7-24 шт., при абсолютном максимуме – 38 шт. В естественных Карпатских популяциях *Pinus sylvestris* отмечено значительно большее колебание количества полных семян в шишке (4-38 шт.) [9]. Согласно данным G.R. Brown.[12], в лесонасаждениях *Pinus sylvestris* в Южной Швеции и Великобритании в среднем на одну шишку приходится 15-20 полных семян. В наших наблюдениях лимиты среднего количества полных семян в одной шишке составили 8-23 шт. вблизи химкомбината и 11-19 шт. – в зоне фонового загрязнения.

В популяциях всегда есть индивиды с малым количеством семян в шишке, и наоборот, с высоким их содержанием. Однако, пределы колебаний среднего количества полных семян в шишке у отдельно взятых деревьев были более значительными и составили 2-38 семян в шишке. В урожайном 1989 году на каждой пробной площади отмечено по одному или несколько деревьев, у которых среднее количество полных семян в одной шишке было свыше 35 шт. В 1997 году максимальное количество – 38 таких семян имело только одно дерево, абсолютный максимум – 43 шт. у двух деревьев вблизи химкомбината. В менее урожайный 1990 год абсолютный максимум семян в шишке был 40 шт. только у одного дерева в зоне фонового загрязнения. Наряду с растениями, имеющими высокую семенную продуктивность, вблизи химкомбината обнаружены единичные деревья, у которых среднее количество полных семян составило менее одного в шишке. Причина этого, возможно, кроется не столько в недостаточном опылении деревьев, сколько в высокой стерильности их. Погодичное варьирование полных семян в шишке разнится по древостоям. Коэффициент вариации изменялся от 27,9% до 89,2%, для популяций, подверженных техногенному воздействию и не превышал 50% для популяции, не испытывающей таких воздействий (таблица). Доля полных семян от числа фертильных семян в расчете на шишку у растений из техногенных зон составила 37,92 – 41,14%, фактически не отличаясь по данному показателю для насаждений *Pinus sylvestris* из Новосибирской области (35–40 %) [8].

Таким образом, *Pinus sylvestris* на юго-востоке Украины отличается высокой индивидуальной изменчивостью по содержанию полных семян на одну шишку, что может быть связано, как с влиянием техногенных загрязнителей и климатических факторов, так и с генетическими особенностями деревьев.

1. Ефимов Ю.П. Пыльцевой режим и генетический состав семян на плантациях сосны обыкновенной // Генетические основы лесной селекции и семеноводства. – Воронеж: Б.и., 1982.. – С.117-119.
2. Баталова А.А., Мартыанова Н.К. К экологии семенного размножения сосны обыкновенной в окрестностях нефтехимических предприятий // Экология. – 1981. – № 2. – С. 84-85.
3. Коршиков И.И. Адаптация растений к условиям техногенно загрязненной среды. – Киев: Наук. думка, 1996. – 238 с.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Мир, 1978. – 350 с.
5. Луганский Н.А, Калинин В.А. Влияние атмосферных промышленных загрязнений на семеношение и качество семян сосны // Изв. вузов. Лесн. журн. – 1990. – № 1. – С. 7-10.
6. Мамаев С.А., Шкарлет О.Д. Влияние промышленных загрязнений на репродуктивный процесс у сосны обыкновенной // Растения и промышленная среда. – Киев: Наук. думка, 1971. – С. 63-65.
7. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений – М.: Наука, 1973. – 284 с.
8. Некрасова Т.П. Изменчивость числа семян в шишках сосны от опыления // Лесоведение. – 1986. – № 1. – С. 38-42.
9. Пірко Я.В. Популяційно-генетична мінливість трьох корінних видів роду *Pinus* L. в Українських Карпатах і Розточчі: Дис...канд. биол. наук: 03.00.15. – К., 2001. – 187 с.
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. Ставрова Н.И. Репродуктивная деятельность сосны обыкновенной при промышленном загрязнении в условиях северной тайги // Лесн. хоз-во, – 1992.- №10 – С. 7.
12. Brown G.R. Flowering and seed production in grafted clones of Scotch pine // *Silvae Genet.* – 1971. – 20, № 1. – P. 36-41.

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Получено 31.03.2005

УДК 581.15: 581.14: 582 .475.4: 632.15 (477.60)

СОДЕРЖАНИЕ ПОЛНЫХ СЕМЯН В ШИШКАХ *PINUS SYLVESTRIS* L., ПОДВЕРЖЕННЫХ ВЛИЯНИЮ ВЫБРОСОВ ХИМКОМБИНАТА НА ЮГО-ВОСТОКЕ УКРАИНЫ

Т. И. Великоридько

Донецкий ботанический сад НАН Украины

В популяциях *Pinus sylvestris* L., подверженных воздействию выбросов химического предприятия, изучена изменчивость одного из показателей семеношения – содержание полных семян в шишке. Наибольшее количество полных семян в шишке и их изменчивость отмечены в зоне острых воздействий эмиссий. Доля полных семян в шишке от числа фертильных семяпочек изменяется в пределах 37,92-41,14 %, составив максимум вблизи химкомбината и в зоне фонового загрязнения. Высокая индивидуальная изменчивость *Pinus sylvestris* на юго-востоке Украины по содержанию полных семян может быть связана как с влиянием техногенных загрязнителей, климатических факторов, так и с генетическими особенностями деревьев.

UDC 581.15: 581.14: 582 .475.4: 632.15 (477.60)

THE NUMBER OF FULL-GRAINED SEEDS IN THE CONES OF *PINUS SYLVESTRIS* L. EXPOSED TO THE IMPACT OF CHEMICAL ENTERPRISE EMISSIONS IN THE SOUTH-EAST OF UKRAINE.

T.I. Velikoridko

Donetsk Botanical Gardens, Nat. Acad. Sci. of Ukraine

In *Pinus sylvestris* L. populations exposed to the impact of a chemical enterprise, variation of a seminification index (the number of full-grained seeds in a cone) has been studied. The greatest number of full-grained seeds in one cone and their variation are observed in a zone of acute impacts of emissions. The proportion of full-grained seeds in a cone from the number of fertile seed-buds changes within the limits of 37,92-41,14 % being maximum near the chemical enterprise in a zone of background pollution. High individual variation of *Pinus sylvestris* in the south-east of Ukraine in the number of full-grained seeds can be connected with the impact of technogenic pollutants, climatic factors as well as with genetic peculiarities of plants.