

Влияние типа полового размножения *Pinus sylvestris* L. на продуктивность потомства

The influence of the type of sexual reproduction of *Pinus sylvestris* L on the offspring productivity

Чеботько Н. К.

Chebotko N. K.

*Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации, г. Щучинск, Казахстан.
E-mail: chebotkon@mail.ru*

Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry, Schuchinsk, Kazakhstan

Реферат. В статье приведены результаты таксационных показателей *Pinus sylvestris* L. – высоты и диаметра ствола в возрасте 15 и 21 лет в потомстве от самоопыления клонов плюсовых деревьев и от тех же клонов свободного опыления. Определена продуктивность и устойчивость потомства от самоопыления в сравнении с потомством тех же клонов от свободного опыления.

Ключевые слова. Клон, потомство, сосна обыкновенная, самоопыление, свободное опыление.

Summary. The article presents the results of taxation indicators of *Pinus sylvestris* L. – the height and diameter of the trunk at the age of 15 and 21 years in the offspring from self-pollination of clones of plus trees and from the same clones of free pollination. The productivity and resistance of offspring from self-pollination was determined in comparison with the offspring of the same clones from free pollination.

Key words. Clone, offspring, Scots pine, self-pollination, free pollination.

Важную роль в выборе метода селекции у древесных пород, размножаемых половым путем, играет тип системы размножения. Опыты по самоопылению сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), проведенные многими авторами, позволили установить широкий спектр полиморфизма по уровню самофертильности – от полной самостерильности до высокой самофертильности (Котелова, 1956; Кузнецова и др., 1993; Исаков, 1999; Чеботько, 2002).

Ранее в наших исследованиях по самоопылению клонов плюсовых деревьев были отмечены результаты, полученные на этапах от формирования семян от принудительного самоопыления и сравнении этих данных со свободным опылением и рост потомства в испытательных культурах, посаженных в 1997 г., в возрасте 4 и 6 лет (Чеботько, 2003). Принудительное самоопыление проводили на 53 клонах плюсовых деревьев, происхождение материнских деревьев этих клонов следующее: 16 плюсовых деревьев из Щучинско-Боровского биотопа; по 8 плюсовых деревьев из Воробьевского и Катаркольского биотопов; 13 – из Урумкайского I (сухие условия произрастания сосны) и 8 – Урумкайского II биотопов (влажные условия).

Эффект инбридинговой депрессии выражался в опаде завязи через месяц после опыления (10 %), образовании пустых семян (6 %), низкой всхожести и сохранности семян (около 50 %) и еще ряде других неконтролируемых причин (Чеботько, 2003). Тип полового размножения клонов устанавливался по соотношению количества семян в одной шишке от самоопыления к количеству семян от свободного опыления. Было установлено, что количество полнозернистых семян в одной шишке от самоопыления в 3 раза ниже, чем от свободного опыления, в 2,5 раза меньше, чем от отдаленного внутривидового опыления и опыления смесью пыльцы. Масса 1000 штук семян при самоопылении выше, чем

от других методов опыления – на 3–22,8 %, при этом максимальная величина массы 1000 семян при самоопылении в 2 раза выше, чем при других методах опыления.

По полученным результатам были выделены три основные группы: самостерильные – сс, самофертильные – сф и частично-самофертильные – чсф. Приживаемость двухлетних сеянцев от самоопыления колебалась от 20 % до 30 %. Всего в культуры было высажено двухлетнее потомство 18 клонов плюсовых деревьев (представительство деревьев в каждом потомстве колеблется от 3 до 18 штук), у остальных клонов потомство не было получено по разным причинам.

Результаты показали, что самостерильные клоны составили 62,3 %, частично-самофертильные – 28,3 и самофертильные – 9,4 % от всех опыленных. Доля самостерильных форм превысила долю частично-самофертильных в 2,2 раза и долю самофертильных в 6,6 раза. Это подтверждает результаты, полученные другими авторами (Кузнецова, 1997).

В этой статье представлен анализ состояния и рост потомства по высоте и диаметру ствола от самоопыления и свободного опыления клонов в тех же испытательных культурах в 15- и 21-летнем возрасте. В культурах 15-летнего возраста отмечена гибель потомства от самоопыления клонов 3.Боровского и 52.Урумкайского II биотопов (в четырех–шестилетнем возрасте у потомства от самоопыления этих клонов наблюдалась депрессия в росте). В 19-летних культурах потомство 16 самоопыленных клонов сохранилось, но наблюдалось уменьшение количества деревьев в трех семьях – по одному растению погибло в потомстве клонов 34.Урумкайского I биотопа и 44. Катаркольского, и два растения – 13.Боровского биотопов.

В таблице 1 показаны средняя высота и средний диаметр потомства 16 клонов от самоопыления и свободного опыления и устойчивость их к побеговьюну (*Evetria resinella* L.).

Отмечена стабилизация по высоте в потомстве от самоопыления и свободного опыления клонов в 15-летнем возрасте, что подтверждается коэффициентами вариации (C_v), которые находятся на очень низком ($C_v = 3,3$ %) и низком ($C_v = 10,7$ %) уровнях. По диаметру ствола нельзя сказать о стабилизации признака, изменчивость по диаметру ствола в 15 лет и 21 год колеблется от низкого ($C_v = 6,9$ %) до повышенного ($C_v = 30,1$ %) уровней.

Попарное сравнение потомства клонов от самоопыления и свободного опыления самостерильных форм показало, что у потомства от самоопыления клона 34.Урумкайского I биотопа наблюдается достоверное преимущество по высоте в 21-летнем возрасте на 0,01 % доверительном уровне – $t_{\phi} = 5,20 > t_{23(0,01)} = 3,77$ над потомством от свободного опыления, а в 15 лет такого преимущества не наблюдалось. У этого клона отмечено преимущество и по диаметру ствола в 15 – $t_{\phi} = 2,62 > t_{23(0,5)} = 2,07$ и 21-летнем возрасте – $t_{\phi} = 2,49 > t_{23(0,5)} = 2,07$, но на 0,5 % доверительном уровне. У потомства от самоопыления клона 36.Урумкайского I биотопа наблюдается достоверное преимущество по высоте в 15-летнем возрасте на 0,05 % доверительном уровне – $t_{\phi} = 3,46 > t_{25(0,05)} = 3,08$ над потомством от свободного опыления. У остальных потомств от самоопыления клонов самостерильных форм различий с потомством от свободного опыления не наблюдается, рост в высоту и в 15 лет, и 21 год приблизительно одинаковый. Отмечена депрессия в росте по диаметру ствола в 15 лет и 21 год у потомства от самоопыления клона 44.Катаркольского биотопа.

Анализ потомства клонов частично-самофертильных форм показал, что у клонов 13. и 15.Боровского биотопа отсутствует для сравнения потомство от свободного опыления. Сравнение потомства от самоопыления этих клонов с потомствами других клонов показало на их явную депрессию по высоте и диаметру ствола в 15 и 21 лет. Депрессия и по высоте, и диаметру ствола наблюдается у потомства от самоопыления клона 17.Боровского биотопа – $t_{\phi} = 3,54 > t_{34(0,02)} = 3,35$ в 15 лет. Потомство от самоопыления клона 21.Катаркольского биотопа ниже потомства от свободного опыления на 6–8 %, но это преимущество недостоверное.

Наименьшую группу составили самофертильные формы. Потомство самофертильной формы клона 74.Урумкайского II биотопа от самоопыления показывает явную депрессию по высоте и диаметру ствола. У потомства от самоопыления клона 49.Урумкайского II биотопа также наблюдается депрессия по высоте и диаметру ствола, но менее выраженная.

Дана оценка устойчивости анализируемым потомствам к повреждениям побегов побеговьюном. Повреждения, нанесенные побеговьюнами, отражаются на качестве ствола, ведут к его искривле-

нию в разной степени. В наблюдениях за нанесенными повреждениями отмечается незначительный вред – повреждено в отдельных потомствах в среднем до 5–10 % побегов, что показало на снижение устойчивости до 4,0–4,5 баллов (максимальная устойчивость составляет 5,0 баллов). Большой вред был нанесен потомствам от самоопыления в группе частично-самофертильных форм 2.Боровского и 21.Катаркольского биотопов, оценка устойчивости составила 3,9 и 3,6 баллов соответственно. В этих потомствах больше растений было повреждено.

Таблица 1

Таксационные показатели потомств от самоопыления и сводного опыления клонов и оценка их устойчивости

Потомство клонов от самоопыления (с.о.) и сводного опыления (св.о.) и их происхождение (биотоп)	Высота (м) в возрасте, лет		Диаметр ствола (см) в возрасте, лет		Устойчивость к вредителям и болезням, балл
	15	21	15	21	
Самостерильные (сс)					
10.Боровской (с.о.)	7,0 ± 0,15	10,5 ± 0,18	10,1 ± 0,52	14,3 ± 0,90	4,0
10.Боровской (св.о.)	7,6 ± 0,18	10,5 ± 0,19	12,7 ± 0,62	17,6 ± 0,84	5,0
14.Боровской (с.о.)	7,8 ± 0,09	10,3 ± 0,27	12,7 ± 1,02	18,3 ± 1,15	4,4
14.Боровской (св.о.)	7,7 ± 0,08	10,6 ± 0,18	12,7 ± 0,66	19,0 ± 0,62	4,0
34.Урумкайский I (с.о.)	7,4 ± 0,08	11,2 ± 0,11	12,7 ± 0,36	18,3 ± 0,61	4,3
34.Урумкайский I (св.о.)	7,4 ± 0,06	10,3 ± 0,15	11,5 ± 0,31	16,5 ± 0,39	4,1
35.Урумкайский I (с.о.)	7,8 ± 0,09	10,8 ± 0,21	11,5 ± 0,37	17,1 ± 0,48	4,4
35.Урумкайский I (св.о.)	7,6 ± 0,07	10,6 ± 0,13	11,4 ± 0,36	16,9 ± 0,38	4,3
36.Урумкайский I (с.о.)	7,8 ± 0,12	10,0 ± 0,35	13,9 ± 0,65	19,2 ± 0,66	4,6
36.Урумкайский I (св.о.)	7,2 ± 0,17	9,9 ± 0,18	13,1 ± 0,39	19,4 ± 0,49	4,1
44.Катаркольский (с.о.)	7,3 ± 0,13	9,7 ± 0,14	10,3 ± 0,36	15,1 ± 0,59	4,3
44.Катаркольский (св.о.)	7,5 ± 0,06	10,3 ± 0,12	12,2 ± 0,21	17,3 ± 0,31	4,4
Частично-самофертильные (чсф)					
2.Боровской (с.о.)	7,4 ± 0,13	10,1 ± 0,25	11,7 ± 0,45	15,0 ± 0,65	3,9
2.Боровской (св.о.)	7,6 ± 0,12	10,5 ± 0,16	11,3 ± 0,41	16,8 ± 0,58	4,1
13.Боровской (с.о.)	6,5 ± 0,61	8,8 ± 1,01	8,0 ± 1,21	13,7 ± 1,67	4,0
15.Боровской (с.о.)	5,7 ± 0,44	9,0 ± 0,29	7,4 ± 0,79	12,0 ± 1,16	4,0
16.Боровской (с.о.)	7,0 ± 0,22	10,2 ± 0,3	11,8 ± 0,62	18,2 ± 0,97	4,4
16.Боровской (св.о.)	6,6 ± 0,10	10,4 ± 0,15	9,8 ± 0,42	13,6 ± 0,53	3,6
17.Боровской (с.о.)	6,9 ± 0,13	9,3 ± 0,27	8,6 ± 0,43	12,8 ± 0,60	4,1
17.Боровской (св.о.)	7,4 ± 0,12	10,3 ± 0,14	11,3 ± 0,34	16,3 ± 0,51	4,4
21.Катаркольский (с.о.)	6,9 ± 0,49	9,3 ± 0,56	11,1 ± 0,92	17,7 ± 1,23	3,6
21.Катаркольский (св.о.)	7,3 ± 0,21	10,1 ± 0,37	13,2 ± 1,20	18,2 ± 0,83	4,2
24.Катаркольский (с.о.)	7,2 ± 0,22	10,2 ± 0,21	11,7 ± 0,64	16,9 ± 0,81	4,2
24.Катаркольский (св.о.)	7,3 ± 0,09	10,2 ± 0,12	11,6 ± 0,25	16,1 ± 0,42	4,1
Самофертильные (сф)					
7.Боровской (с.о.)	6,3 ± 0,26	8,6 ± 0,47	7,2 ± 0,50	13,3 ± 0,57	4,4
49.Урумкайский II (с.о.)	6,9 ± 0,14	9,6 ± 0,13	10,3 ± 0,41	15,6 ± 0,56	4,2
49.Урумкайский II (св.о.)	7,6 ± 0,38	10,1 ± 0,52	11,3 ± 0,75	16,3 ± 1,25	4,5
74.Урумкайский II (с.о.)	6,2 ± 0,17	8,7 ± 0,67	6,8 ± 1,03	10,7 ± 1,45	4,0
74.Урумкайский II (св.о.)	7,5 ± 0,10	10,5 ± 0,10	11,7 ± 0,27	17,0 ± 0,33	4,4

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о незначительной взаимосвязи между уровнем самофертильности и ростом потомства в высоту и по диаметру ствола сосны обыкновенной. Почти во всех группах типов полового размножения сосны отмечается некоторая часть потомств с депрессией (28,5 %) или небольшим преимуществом (16,7 %) по высоте и диаметру ствола. Остальное

потомство клонов от самоопыления растет одинаково с потомством от свободного опыления. Однако окончательные выводы делать еще рано, требуется продолжение исследований и применение дополнительных статистических показателей в интерпретации полученных данных. Применение знаний уровня самофертильности необходимо при продолжении проведения внутри и межвидовых скрещиваний.

ЛИТЕРАТУРА

Исаков Ю. Н. Эколого-генетическая изменчивость и селекция сосны обыкновенной: Автореф. дис. ... доктора биол. наук. – СПб., 1999. – 36 с.

Котелова Н. В. Влияние самоопыления и перекрестного опыления на качество семян и сеянцев сосны обыкновенной // Научно-техническая информация. – М., 1956. – № 20. – С. 1–74.

Кузнецова Н. Ф. Эмбриональный этап в генетической системе несовместимости сосны обыкновенной // Генетика на службе леса: Материалы Междунар. науч. -практ. конф. (28–29 июня 1996 г., г. Воронеж). – Воронеж, 1997. – С. 22–27.

Кузнецова Н. Ф., Машкина О. С., Исаков Ю. Н. Изменчивость потомств сосны обыкновенной в зависимости от уровня самофертильности, типа опыления и действия химических мутагенов // Генетические и экологические основы повышения продуктивности лесов. – Воронеж: НИИЛГиС, 1993. – С. 31–40.

Чеботько Н. К. Тип системы полового размножения сосны обыкновенной // Проблемы экологии АПК и охраны окружающей среды. Материалы 4-й Междунар. научн. конф. – Щучинск, 2002. – С. 185–187.

Чеботько Н. К. Внутривидовая гибридизация сосны обыкновенной и испытание гибридов в условиях Северного Казахстана: Автореф. дис. ... канд. сельскохозяйств. наук. – Алматы, 2003. – 21 с.