

УДК 581*15:630*232.411.9:632*95.024

И.А. Фрейберг, М.В. Ермакова, С.К. Стеценко
(Институт леса УрО РАН)

МОДИФИКАЦИИ МОРФОЛОГИИ И ФИТОМАССЫ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПЕСТИЦИДОВ

Рассмотрены особенности изменения морфологии и фитомассы сеянцев сосны под воздействием пестицидов. Приведены критерии выделения сеянцев в морфологические группы. Отмечено достоверное увеличение массы сеянцев с пестицидным синдромом по сравнению с растениями с фенотипом, свойственным сеянцам сосны, главным образом, за счет увеличения при достоверном снижении биометрических показателей.

Процесс лесовыращивания искусственным путем складывается из целой цепи мероприятий, направленных на конечный результат – создание устойчивых и высокопроизводительных насаждений. Все этапы процесса равнозначно важны. Однако среди первоначальных гарантов успеха особое место занимает стандартный посадочный материал. Качество посадочного материала определяет не только использование в питомниках районированных семян, сопровождающихся паспортом и сертификатом их качества, но также технология их выращивание.

Несмотря на определенное внимание руководства лесохозяйственной отрасли к питомническому хозяйству, в Уральском регионе наблюдается массовое падение выхода стандартного посадочного материала хвойных пород. Последнее связано с нарушением морфологического строения у сеянцев сосны обыкновенной и угнетением их роста, т.е. с явлением тератогенеза сеянцев. Этот процесс прогрессирует во времени и в пространстве, затрагивая значительное количество питомников и ставя под вопрос возможность лесовосстановления искусственным путем.

Появление тератоморфных сеянцев совпадает с изменением агротехники выращивания посадочного материала. В лесных питомниках стали широко применяться и применяются в настоящее время ядохимикаты, которые используются при обработке почвы, протравливании семян, уходе за посевами, профилактических и истребительных мерах по защите растений от инфекций. Статистический анализ результатов изучения морфологического состояния 2-летних сеянцев сосны, проведенный с использованием коэффициента корреляции рангов Спирмена, по-

зволлил установить, что между появлением тератоморфных растений и включением в агротехнику их выращивания комплекса пестицидов существует положительная корреляционная связь.

Тератоморфным растениям или сеянцам с пестицидным синдромом свойственно угнетение роста по высоте и диаметру, слабое прикрепление хвои к стволу и по особенностям морфологии деление на две сопутствующие группы: аномальные и условно нормальные. Аномальные сеянцы четко выделяются среди других растений несвойственным сосне обликом из-за беспорядочных дополнительных побегов и изменений хвои. Условно нормальные сеянцы характеризуются нарушением соотношений частей стволика. Выделяются они визуально по небольшой высоте (10 см и менее), непомерно длинной хвое на верхушке стволика и по небольшому текущему приросту по высоте. Соотношение между длиной хвои и высотой стволика составляет 0,70 и более; отношение прироста второго года жизни к приросту первого менее единицы.

Однако угнетение роста тератоморфных сеянцев и отставание их от размеров, предусмотренных ОСТ 56-98-93, не имеет ничего общего с повреждением растений промышленными эмиссиями, грибными заболеваниями, бактериями, вирусами и почвенными животными (нематоды и др.). Больные растения отличаются хлорозом, падением количества органической массы и увяданием (Купревич, 1947). В случае же пестицидного синдрома сеянцы имеют темно-зеленую хвою; содержание хлорофилла в хвое 2-летних сеянцев на 95% -ном уровне значимости не имеет достоверного отличия от растений нормального фенотипа (Фрейберг, Ермакова, Толкач, 1997). Не наблюдается также снижения органической массы стволиков и корней сеянцев. При изучении состояния 2-летних сеянцев сосны на опытных участках и в лесных питомниках Билимбаевского лесхоза Свердловского управления лесами были оценены объемы групп сеянцев с пестицидным синдромом, их биометрия и фитомасса. При использовании в выращивании сеянцев комплекса пестицидов, рекомендованного технологическими схемами (Новосельцева, Смирнов, 1983) (варианты 3–5), соотношение между группами сеянцев с нарушенным морфогенезом составило: условно нормальных 48–61%, аномальных 13–51%, при густоте растений в строчке 24–61 шт. на пог. м. На делянках с внесением в почву гербицида 2,4-ДА доля первой группы составила 55–64%, второй 36–47%, при густоте растений в строчке 26 шт. на пог. м. Стандартный посадочный материал отсутствовал. В контроле, где пестициды не использовались, условно нормальные и аномальные сеянцы отсутствовали, а густота составила 70 шт. пог. м.

Биометрическая характеристика сеянцев с пестицидным синдромом и нормальным фенотипом и их фитомасса приведены в табл. I.

Таблица 1

Биометрические показатели и масса 2-летних сеянцев сосны
(достоверность различия при P-95 % = 2,00)

Фенотип сеянцев	Диаметр, мм	Высота, см	Масса, г			
			стволика	корней	хвои	стволика и хвои
Вариант 1. 2,4-ДА; доза 2 мг/кг воздушно-сухой почвы, Патрушка						
Аномальные	1,6±0,09	3,6±0,19	0,08	0,24	0,29	0,37
Условно норм.	1,2±0,05	4,2±0,11	0,05	0,15	0,22	0,27
t	4,30	2,30	3,81	0,66	2,73	3,13
Вариант 2. 2,4-ДА; доза 1 мг/кг воздушно-сухой почвы, Патрушка						
Аномальные	2,5±0,19	5,8±0,36	0,28	0,48	0,80	1,04
Условно норм.	1,6±0,08	6,0±0,22	0,12	0,26	0,36	0,47
t	5,17	0,39	5,87	4,02	5,18	5,23
Вариант 3. Комплекс пестицидов, Патрушка						
Аномальные	2,1±0,10	4,1±0,19	0,13	0,32	0,54	0,67
Условно норм.	2,0±0,07	5,2±0,19	0,11	0,28	0,41	0,52
t	0,84	4,15	1,20	1,01	2,04	1,88
Вариант 4. Комплекс пестицидов, Билимбаевский лесхоз, старый питомник						
Аномальные	2,0±0,07	8,1±0,32	0,31	0,27	0,75	1,06
Условно норм.	2,0±0,11	9,2±0,27	0,24	0,18	0,51	0,75
t	0,00	2,65	1,65	2,69	3,06	2,70
Вариант 5. Комплекс пестицидов, Билимбаевский лесхоз, новый питомник						
Аномальные	1,7±0,05	4,3±0,23	0,11	0,14	0,39	0,50
Условно норм.	1,5±0,05	4,1±0,22	0,08	0,13	0,29	0,36
t	2,83	0,63	3,00	0,70	2,65	3,02
Контроль, К-1, Шумиха						
Нормальные	2,1±0,03	8,0±0,18	-	0,14	-	0,49
Контроль, К-2, Гать						
Нормальные	1,3±0,06	7,8±0,20	0,09	0,14	0,30	0,39

Примечание. Ошибка массы стволиков аномальных сеянцев колеблется в пределах от 0,008 до 0,039; условно нормальных от 0,004 до 0,017; нормальных 0,005 г; ошибка массы корней - аномальных от 0,011 до 0,053; условно нормальных от 0,009 до 0,024; нормальных от 0,008 до 0,010 г; ошибка массы хвои - аномальных от 0,032 до 0,104; условно нормальных от 0,010 до 0,032; нормальных 0,017 г; ошибка массы хвои и стволика - аномальных от 0,039 до 0,105; условно нормальных от 0,013 до 0,047; нормальных от 0,021 до 0,029 г.

Между сеянцами двух тератоморфных групп (табл. 1) в ряде случаев наблюдается достоверное различие на 95%-ном уровне значимости. По биометрическим показателям (диаметру корневой шейки и высоте стволика) условно нормальные сеянцы достоверно (t -факт = 2,65–5,17) превышали или были практически одинаковы с аномальными сеянцами. По величине массы как отдельных частей растения, так и по общей массе хвои и стволика аномальные сеянцы чаще всего достоверно (t -факт = 2,04–5,87) превосходили условно нормальные. В сравнении с сеянцами нормального фенотипа растения обеих тератоморфных групп или достоверно (t -факт = 2,08–15,43) уступали первым, или были практически одинаковыми. По показателям массы сеянцы обеих тератоморфных групп во многих случаях достоверно (t -факт = 2,35–12,72) превосходили нормальные или были близки к ним.

Поскольку условия выращивания посадочного материала могут существенно различаться, для полного суждения об изменении массы сеянцев и отдельных их органов целесообразно использовать относительные показатели, т.е. отношение массы растения и его органов (стволика, корней, хвои) к высоте сеянца. Такой показатель будет характеризовать нарастание фитомассы на единицу высоты сеянца. Характеристика фитомассы сеянцев и их органов приведена в табл. 2.

Таблица 2
Относительные показатели фитомассы 2-летних сеянцев сосны

Вариант	Отношение массы к длине			
	стволика	корней	хвои	стволика и хвои
Нормальный фенотип				
Контроль К-1	-	0,02	-	0,07
Контроль К-2	0,01	0,02	0,03	0,05
Условно нормальный фенотип				
Вариант 1	0,01	0,04	0,05	0,07
Вариант 2	0,02	0,07	0,08	0,10
Вариант 3	0,02	0,05	0,08	0,10
Вариант 4	0,03	0,02	0,05	0,08
Вариант 5	0,02	0,03	0,07	0,09
Аномальный фенотип				
Вариант 1	0,02	0,07	0,08	0,10
Вариант 2	0,05	0,08	0,13	0,17
Вариант 3	0,03	0,08	0,13	0,15
Вариант 4	0,04	0,03	0,09	0,10
Вариант 5	0,03	0,03	0,09	0,12

Статистическая обработка материалов, приведенных в табл. 2, позволяет утверждать, что аномальные сеянцы достоверно превосходят на 95 %-ном уровне значимости сеянцы, имеющие как условно нормальный, так и нормальный фенотип, по величине отношения массы стволика к высоте его, массы хвои к высоте стволика и отношению общей массы хвои и стволика к высоте (t-факт = 2,87–14,11). Что касается сеянцев условно нормальной группы, то они по этим же показателям или близки к сеянцам без нарушений морфогенеза, или превосходят их. Тогда при отсутствии различий по относительной массе растения наблюдается превосходство растений условно нормальной группы над сеянцами нормального фенотипа по массе хвои и корней.

Таким образом, у сеянцев с пестицидным синдромом наблюдается парадоксальное явление: при отставании от растений с нормальным фенотипом по диаметру и высоте, они превосходят их по фитомассе. Причем накопление последней у сеянцев идет за счет хвои, а в некоторых случаях и за счет корней. Особенно увеличивается корневая система под влиянием 2,4-Д.

Более значительное накопление фитомассы сеянцами с пестицидным синдромом по сравнению с сеянцами нормального фенотипа подтверждается ведомственными материалами о достаточно высокой окультуренности и плодородии почв большинства лесных питомников, в которых наблюдается явление тератогенеза сеянцев.

ЛИТЕРАТУРА

Купревич В.Ф. Физиология больного растения в связи с общими вопросами паразитизма. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1947. 299 с.

Новосельцева А.И., Смирнов Н.А. Справочник по лесным питомникам. М.: Лесн. пром-сть, 1983. С. 312.

Фрейберг И.А., Ермакова М.В., Толкач О.В. Фенотипические изменения сеянцев сосны обыкновенной под влиянием пестицидов // Лесоведение. 1997. №3. С. 61–69.

ОСТ 56-98-93. Сеянцы и саженцы основных древесных и кустарниковых пород. Технические условия. М.: ВНИИЦлесресурс, 1994.