

### ОСОБЕННОСТИ МОРФОГЕНЕЗА СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ И СВЯЗЬ ЕГО С ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ

Последние годы в лесных питомниках Уральского региона наблюдается массовое снижение выхода стандартного посадочного материала. На наш взгляд, это является результатом применения пестицидов при выращивании сеянцев. По-видимому, включение пестицидов в агротехнику в первые годы давало положительный результат, сокращая количество уходов за сеянцами, но затем применение гербицидов привело к появлению устойчивых к ним групп растений (Никитин, Гивиденко, 1978; Фрейберг и др., 1992), а накопление остатков химических реагентов - к негативному воздействию на сеянцы хвойных пород, вызывая тератогенез и угнетение их роста.

С целью изучения тератогенеза сеянцев сосны и связи его с экологическими условиями было исследовано 19 лесных питомников в лесной и лесостепной зонах региона, в 17 из которых при выращивании сеянцев использовались пестициды. Агротехника выращивания сеянцев, включая севообороты, объемы и сроки внесения минеральных удобрений и использование пестицидов, соответствует рекомендованным технологическим картам (Новосельцева, Смирнов, 1983). В основу изучения гранулометрического состава, водно-физических и агрохимических свойств почвы положены соответствующие частные методики (Аринушкина, 1962; Шумаков и др., 1984). При изучении сеянцев принималась во внимание инструкция по ежегодной инвентаризации качества посадочного материала (Новосельцева, Смирнов, 1983) и рекомендации по учету и прогнозу болезней сеянцев в питомнике (Ведерников, 1986).

Исследование почвенных условий лесных питомников лесостепной и лесной зон Уральского региона выявило значительное варьирование параметров, характеризующих их плодородие:

| Г гумус, %     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | pH вод        | pH сол        | Плотность<br>г/см <sup>3</sup> |
|----------------|-------------------------------|------------------|---------------|---------------|--------------------------------|
| мг/100 г почвы |                               |                  |               |               |                                |
| 1,69-<br>9,69  | 1,70-<br>39,78                | 0,70-<br>41,00   | 4,53-<br>6,70 | 4,04-<br>6,00 | 0,70-<br>1,43                  |

Несмотря на различие почвенных и климатических условий (варьирование гидротермического коэффициента от 0,9 до 1,7) и значительное колебание густоты посевов (26 - 180 шт. на 1 пог. м), в каждом из питомников, использующих пестициды, наблюдается тератогенез сеянцев и угнетение их роста. Основная масса сеянцев не соответствовала своему фенотипу. Нарушение морфогенеза у 2-летних сеянцев сосны сопровождалось слабым прикреплением хвои к стволу и имело у одной части растений в связи с множеством дополнительных побегов четко выраженный характер - аномальный, у другой изменения выражались в нарушении соотношения частей стволика - условно нормальные - как правило, прирост по высоте первого года жизни сеянца превышает прирост второго. Особенно обращает на себя внимание диспропорция между размерами хвои, располагавшейся на верхушке стволика, и стволика, соотношение между ними составляло 0,7 и более.

Как было сказано выше, 2-летние тератоморфные сеянцы (аномальные и условно нормальные) и в лесной и лесостепной зонах отличаются угнетенным ростом: ни по диаметру, ни по высоте они не достигают размеров, предусмотренных стандартом. У аномальных растений диаметр варьировал от 1,1 до 2,4 мм, высота - от 3,2 до 9,0 см. Более узкая амплитуда колебаний характеризует размеры условно нормальных сеянцев от 1,1 до 2,1 мм и от 4,8 до 7,7 см соответственно. Хотя биометрические показатели размеров сеянцев являются важными характеристиками сеянцев, они зависят от конкретных природно-климатических и агротехнических условий выращивания, что затрудняет сравнительную оценку растений с разных объектов исследования. Решение этого вопроса возможно лишь при использовании показателей соотношения частей надземной части сеянцев. В то же время по относительным показателям можно будет оценить корреляцию параметров стволика и отклонение их от нормы, свойственной фенотипу сосны. В качестве относительных показателей, характеризующих состояние морфогенеза 2-летних сеянцев сосны при густоте строчки 30-180 шт. на 1 пог. м, установлены соотношения длины хвои с высотой стволика, диаметра корневой шейки с высотой стволика, диаметра корневой шейки с длиной хвои, прироста по высоте за 2-й год выращивания с приростом по высоте за 1-й год (Фрейберг и др., 1995).

У тератоморфных сеянцев наблюдается подтвержденное математической обработкой материалов исследования нарушение указанных соотношений по сравнению со свойственными нормальному фенотипу (см. таблицу). Как видно из данных таблицы, различие в почвенно-климатических условиях не влияет на показатели нарушения корреляции частей стволика.

**Корреляция параметров 2-летних сеянцев сосны обыкновенной различных морфологических групп (количество сеянцев на 1 пог м: лесная зона - 30-165, лесостепная - 68-180 шт.)**

| Зона  | Длина хвои/<br>высота<br>стволика | Диаметр<br>корневой<br>шей-<br>ки/высота<br>стволика | Диаметр<br>корневой<br>шейки/ длина<br>хвои | Прирост 2-го года вы-<br>ращивания/прирост 1-<br>го года |
|---|-----------------------------------|--|---|--|
|   | М+м                               | М+м  | М+м   | М+м  |
| Нормальные, высота стволика равна 10 см и более |                                   |  |   |  |
| 1   | 0,51+0,020                        | 0,16+0,080   | 0,32+0,013                                  | 1,16+0,071   |
| 2   | 1,04+0,092                        | 0,28+0,012   | 0,22+0,009                                  | 0,85+0,035   |
| Нормальные, высота стволика менее 10 см         |                                   |  |   |  |
| 1   | 0,56+0,022                        | 0,17+0,008   | 0,31+0,016                                  | 1,25+0,113   |
| 2   | 0,55+0,039                        | 0,16+0,012   | 0,29+0,004                                  | 1,15+0,090   |
| Условно нормальные                              |                                   |  |   |  |
| 1   | 1,16+0,063                        | 0,25+0,018   | 0,21+0,007                                  | 0,51+0,042   |
| 2   | 1,04+0,092                        | 0,28+0,012   | 0,22+0,009                                  | 0,85+0,035   |

Примечания. Цифрами 1 и 2 обозначены зоны: 1 - лесная, 2 - лесостепная, достоверность различия соотношения параметров условно нормальных сеянцев по сравнению с сеянцами нормального морфогенеза ( $t$ -критерий Стьюдента табличный,  $t = 1,98$  при  $P=95\%$ ): 1) увеличение отношения длины хвои к высоте стволика ( $t_{\text{факт}}=2,97 \dots 6,46$ ); 2) увеличение величины отношения диаметра корневой шейки к высоте ( $t_{\text{факт}}=2,34 \dots 3,77$ ); 3) уменьшение величины отношения диаметра корневой шейки к длине хвои ( $t_{\text{факт}}=4,33 \dots 7,18$ ). 4) уменьшение прироста по высоте 2-го года к приросту 1-го года ( $t_{\text{факт}}=3,79 \dots 6,67$ ).

Статистический анализ результатов изучения морфологического состояния 2-летних сеянцев сосны, проведенный с использованием коэффициента корреляции рангов Спирмана ( $r_s$ ), показал, что, независимо от почвенно-климатических условий выращивания сеянцев, между появлением тератоморфных (условно нормальных и аномальных) растений и включением в агротехнику их выращивания комплекса пестицидов существует положительная корреляционная связь ( $r_s=1,0$ ). Однако количество тератоморфных сеянцев в питомниках, использующих комплекс пестицидов, колеблется в лесной зоне от 63 до 100%, в лесостепной - от 52 до 100%.

Для оценки факторов, оказывающих влияние на варьирование общего количества тератоморф, был применен метод главных компонент (Никитин, Швиденко, 1978). Результаты анализа по обобщенной выборке

для всех исследованных питомников, где указаны два собственных вектора корреляционной матрицы, приведены ниже:

| Собственный вектор | A    | B     | C     | D     | G     | F     |
|--------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1                  | 0,22 | -0,34 | -0,46 | -0,44 | -0,47 | -0,47 |
| 2                  | 0,79 | -0,12 | -0,11 | 0,22  | 0,39  | -0,39 |

Примечание. А - количество семян на 1 пог. м;  
В - гидротермический коэффициент;  
С - содержание гумуса,%;  
D - объемная масса пахотного слоя (0-20 см), г, см<sup>3</sup>;  
G - содержание физической глины,%;  
F - содержание физического песка,%;

По данным математической обработки, соответствующие им собственные числа (оценка дисперсии компонент)  $L_1=3,59$  и  $L_2=1,08$ , т.е. две первые компоненты объясняют 77,7% дисперсии выборки, причем показатель по первой компоненте в три раза превосходит дисперсию по второй компоненте. Очевидно, первая, главная компонента, есть преимущественно компонента почвенно-климатических условий (максимальные значения собственных векторов приходятся именно на показатели физико-механических свойств пахотного горизонта, содержание гумуса и гидротермический коэффициент), а во второй компоненте некоторое преимущественное значение собственного вектора имеет показатель количества семян на 1 пог. м (в обоих случаях имеется в виду абсолютная величина вектора, а знак его указывает только на направление влияния).

Таким образом, преимущественное влияние на варьирование общего количества тератоморф в исследованных лесных питомниках, где при выращивании семян использовался комплекс пестицидов, оказывали в основном различия в почвенно-климатических условиях выращивания и в значительно меньшей степени - различия в количестве семян на 1 пог. м. Полагаем, что значение второй компоненты было вызвано осреднением количества семян на 1 пог. м на всем питомнике. Дальнейшие более детальные исследования на опытных объектах привели к исключению второй компоненты из числа главных.

Подтверждением того, что густота семян в строке не может влиять на морфогенез их, являются результаты работы А.Н.Тольского и В.Е.Станчевича, изучавших в экологических чистых условиях влияние количества семян в посевной строчке на их качество. В опытах А.Н.Тольского, не оказывая влияния на фенотип, количество семян в

посевной строчке варьировало от 36 до 193, а в опытах В.Е. Станкевича - от 22 до 150.

Таким образом, явление тератогенеза семян сосны вызывается комплексом пестицидов, применяемых в лесных питомниках. Он обуславливает нестандартность посадочного материала сосны, который делится на аномальные и условно нормальные растения с четкими диагностическими признаками. Тератогенез не зависит от почвенно-климатических условий, но количество тератоморфных семян и, вероятно, соотношение их морфологических групп зависит от этого.

### Литература

Аринункина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1962. 491 с.

Ведерников Н.М. Учет и прогноз очагов болезней семян и меры борьбы с ними в питомниках. М., 1986. 21 с.

Захаренко В.А. Гербициды. М.: Агропромиздат. 1990. 239 с.

Новосельцева А.И., Смирнов Н.А. Справочник по лесным питомникам. М.: Лесная пром-сть. 1983. 280 с.

Тольский А.Н. Лесные питомники. Казань: Изд-во Татсоюз, 1925. 131 с.

Станкевич В.Е. Определение абсолютно полезной площади питомников в зависимости от площади питания выращиваемых семян // Лесное хозяйство. 1940. №1. С. 17-25.

Фрейберг И.А., и др. Засоренность посевных и школьных отделений лесных питомников Свердловской области / И.А. Фрейберг, А.М. Бирюкова, М.В. Ермакова, Н.А. Кислицина / Екатеринбург: Наука. Уральское отделение, 1992. 51-53 с.

Фрейберг И.А., Ермакова М.В., Кислицина Н.А. Реакция семян сосны обыкновенной на обработку семян фунгицидами ТМТД и фундазолом // Лесоведение. 1995. №3. С. 57-64.

Шумаков В.С., Кураев В.Н., Попова М.П. Методические рекомендации по диагностике минерального питания хвойных пород в питомниках. Пушкино: ВНИИЛМ, 1984. 39 с.