

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. Г. КАРПОВ

**О ФАКТОРАХ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИХ УСТОЙЧИВОСТЬ ПОДРОСТА
СОСНЫ К ЗАСУХАМ**

(Представлено академиком В. Н. Сукачевым 20 III 1950)

В работах Г. Ф. Морозова и его учеников ^(1, 2) было высказано предположение, что ведущим фактором, определяющим гибель подроста в степных борах, в ряде случаев является недостаток света, а деятельность корневых систем материнского древостоя, иссушающая верхние горизонты почвы. В дальнейшем, в условиях более влажного климата, было экспериментально установлено, что устранение влияния корневых систем взрослых деревьев через окопку слабо развитого подроста сосны вело к значительному улучшению его роста ⁽⁶⁾.

Если деятельность корневых систем оказывает столь существенное влияние на рост и развитие самосева, то можно предположить, что под пологом густых древостоев он более чувствителен к засухам, чем вне его. Для уточнения этого вопроса мы провели исследование над влиянием засухи 1946 и 1947 гг. на рост и развитие соснового самосева. При этом интенсивность роста главного побега, размеры и структура хвои были приняты за основные показатели способности подроста к накоплению сухого вещества в засушливые периоды. Эта способность в значительной степени определяет дальнейшую судьбу самосева в лесных сообществах и находится в тесной зависимости от экологических и ценотических условий его развития.

Работа была выполнена на территории Савальского лесничества, расположенного в наиболее засушливой юго-восточной части Воронежской обл. Методика исследования была следующая. На слабо выщелоченных черноземах, серых лесостепных почвах и слабо гумусированных песках дюнных вхолмлений были выбраны участки посадок сосны с подростом. Участки примыкали к прогалинам, хорошо облесившимся сосновой. По опушкам северной экспозиции производился учет соснового самосева площадками размером 10 × 10 м. Каждой площадке под пологом леса соответствовала площадка на прогалине, заложенная в сходных условиях микрорельефа и характеризующаяся примерно одинаковым числом экземпляров самосева на единицу площади. При учете самосева были произведены замеры годичных приростов, а для 10 средних моделей определен воздушно-сухой вес хвои по годам, длина хвои главного побега по годам и протяженность корневых систем. При статистической обработке материала использованы лишь 8-летние экземпляры без уклонений в росте, связанных с влиянием биотических факторов.

Грунтовые воды на участках залегали на глубине 3—4 м. Максимальная глубина проникновения корневых систем подроста не превышала 1,8 м. Учитывая малую калиллярность супесчаных и песчаных почв, можно считать, что основным источником влаги для подроста являлось атмосферное увлажнение.

Засухи 1946 и 1947 гг. в районе исследований проявились весьма интенсивно. Недобор осадков за эти годы составлял 101 и 137 мм при

средней многолетней в 436 мм. При этом оба года заметно отличаются в характере распределения осадков в период вегетации. Вегетационный период 1946 г. имеет все черты, свойственные летним засухам. В фазу роста побегов сосны (конец мая — июнь) выпало всего 30% осадков многолетней нормы при обилии сильных юго-восточных ветров, исключительно низкой относительной влажности и высокой температуре воздуха. В 1947 г. наименьшее количество осадков приходится на период роста хвои и формирования верхушечной почки. В первую половину периода вегетации количество осадков близко к норме, а температура воздуха значительно ниже, чем в 1946 г., при более высокой относительной влажности его. Значительный недобор осадков и различие в их распределении существенно отразились на приросте главного побега сосны.

Таблица 1

Прирост главного побега и длина хвои соснового подроста в различных условиях произрастания

| Место произрастания | Колич. подроста на га | Число моделей | Средн. высота в см | Средн. прирост главн. побега в см | | | | | |
|--|-----------------------|---------------|--------------------|-----------------------------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | | | Длина хвои в мм | | | | | |
| | | | | 1944 | 1945 | 1946 | 1947 | 1948 | 1949 |
| Сильно выщелоченные супесчаные черноземы | | | | | | | | | |
| Прогалина | 9800 | 55 | 162,6 | 14,5 | 21,1 | <u>20,9</u> 5,1 | <u>29,4</u> 3,9 | <u>27,8</u> 6,2 | <u>36,5</u> 6,6 |
| Посадки сосны 1000 стволов на га | 10100 | 61 | 99,1 | 12,4 | 15,0 | <u>13,2</u> 4,3 | <u>15,0</u> 2,8 | <u>8,7</u> 5,2 | <u>14,2</u> 5,4 |
| Посадки сосны 1750 стволов на га | 9500 | 57 | 56,5 | 7,3 | 10,6 | <u>6,1</u> 4,0 | <u>8,9</u> 2,4 | <u>3,2</u> 4,7 | <u>6,8</u> 4,4 |
| Серопесчаные лесостепные почвы | | | | | | | | | |
| Прогалина | 7500 | 63 | 149,5 | 8,8 | 18,0 | <u>23,2</u> 5,7 | <u>26,1</u> 2,1 | <u>22,2</u> 3,9 | <u>35,4</u> 4,2 |
| Посадки сосны 1200 стволов на га | 7100 | 54 | 23,6 | 2,3 | 3,7 | <u>2,9</u> 4,0 | <u>4,2</u> 2,9 | <u>2,1</u> 4,0 | <u>3,9</u> 5,6 |
| Светлые пески дюнных в склонений | | | | | | | | | |
| Прогалина | 12000 | 70 | 108,4 | 10,9 | 20,6 | <u>13,5</u> 5,4 | <u>17,0</u> 3,0 | <u>14,9</u> 6,5 | <u>20,3</u> 7,0 |

Табл. 1 и рис. 1 отчетливо показывают, что подрост сосны сильнее всего реагирует на недостаток атмосферного увлажнения под пологом леса. При этом весенняя засуха 1946 г., губительно отразившаяся на урожаях сельскохозяйственных культур, сравнительно слабо повлияла на размер хвои 1946 г. и прирост главного побега в 1947 г. Некоторое снижение прироста в 1946 г., особенно рельефно выступающее под пологом леса, частично связано с неблагоприятными условиями увлажнения второй половины периода вегетации 1945 г. Второе засушливое лето, с особенно неблагоприятным режимом атмосферного увлажнения в период формирования ассимиляционного аппарата, на всех типах местообитаний уменьшило размеры хвои на 50—60%. Эта закономерность была установлена также при сравнении воздушно-сухого веса 10 пар хвоинок главного побега. Как показало взвешивание, основную массу хвои у подроста составляет хвоя текущего года (60—75%). Вероятно, она отличается и наибольшей активностью в фотосинтезе. Сокращение

размеров хвои в 1947 г. резко снизило темпы накопления резервных пластических веществ, за счет которых развиваются побеги следующего года. Поэтому прирост главного побега в 1948 г. значительно ниже приростов 1946 и 1947 гг., хотя вегетационный период этого года отличался исключительно благоприятным режимом летних осадков.

Интересно отметить, что при увеличении числа стволов древостоя снижение прироста после засухи проявляется более резко. На сильно выщелоченных супесчаных черноземах при числе стволов 1000 на га прирост в 1946 г. снизился на 12% в сравнении с приростом 1945 г., а в 1948 г. на 42%. В том же участке, в сходных условиях микрорельефа, на площадке с числом стволов 1750 эти же числа соответственно составляют 32 и 70%.

На прогалинах снижение прироста в годы после засух проявляется менее резко. Особенность здесь выступает зависимость реакции самосева на засуху от типа почв. Как видно из рис. 1, на слабо гумусированных песках дюнных вхолмлений кривая прироста имеет два резко выраженных снижения и по своему ходу приближается к кривым приростов под пологом леса. Это свидетельствует о большей чувствительности подроста к недостатку атмосферного увлажнения в этих условиях.

На сильно выщелоченных супесчаных черноземах и серопесчаных лесостепных почвах заметное снижение прироста наблюдается в 1948 г., причем на серопесчаных почвах оно выражено несколько сильнее, чем на выщелоченных черноземах.

Таким образом, изложенные данные ясно показывают большую чувствительность к засухам соснового подроста в лесу. Но мы не склонны объяснять эту повышенную чувствительность только иссушающей деятельностью корневых систем материнского древостоя. Последнее явление имеет место, но в значительной степени переоценивалось под влиянием взглядов Г. Н. Высоцкого и опытов Фрике. Действительно, данные сравнительных исследований над влажностью почвы показывают, что в степной зоне верхние горизонты лесных почв, где сосредоточены основные массы корневых систем, содержат большие запасы влаги (4, 5) или, в случае сухих вариантов степных боров, существенно не отличаются в этом отношении от прилегающих безлесных пространств (1). А. П. Тольский, на основе многолетних наблюдений в Бузулукском бору, пришел к выводу, что влагоконсервирующая способность сосновых древостоев особенно возрастает в засушливые годы (3). Наши данные, относящиеся, правда, к году с благоприятным режимом летних осадков, показывают, что на всех заложенных площадках запасы влаги были больше в лесу. Таким образом, несомненно, в годы засух сосновый самосев под пологом леса находится в более благоприятных условиях увлажнения, если о последних судить лишь на основе абсолютных запасов влаги.

Для выявления причин резкого различия в чувствительности самосева к засухам под пологом леса и на безлесных пространствах необходимы сравнительные физиологические и морфологические исследования. Здесь мы хотим обратить внимание лишь на одно существенное различие в морфологии подроста этих стаций.

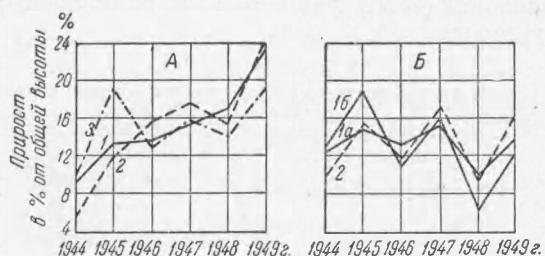


Рис. 1. Сравнение реакции на засуху 8-летнего подроста сосны. *А* — на прогалине, *Б* — в лесу. Кривые прироста главного побега за 6 лет: 1 — сильно выщелоченные супесчаные черноземы; 1а — под пологом леса при 1000 стволов на га; 1б — под пологом леса при 1650 стволов на га; 2 — серопесчаные лесостепные почвы; 3 — светлые пески дюнных вхолмлений

Данные табл. 2 ясно показывают, что подрост прогалин характеризуется исключительно мощно развитыми корневыми системами, причем отношение высоты надземной части к общему протяжению корневых систем у него составляет 1:20—23. Подрост в лесу имеет очень слабо развитую корневую систему. Протяженность корневых систем в этих условиях всего лишь в 3—4 раза превышает высоту надземной части подроста.

Таблица 2

Различия в длине корневых систем подроста сосны под пологом леса и на прогалине

| Место произрастания | Средн. высота надземной части H в см | Длина стержн. корня L в см | Длина латеральн. корней l в см | l/L | $\frac{H}{L+l}$ |
|--|---|---------------------------------|-------------------------------------|--------|-----------------|
| Сильно выщелоченные супесчаные черноземы | | | | | |
| На прогалине | 158,0 | 152 | 2804 | 1:18,4 | 1:18,7 |
| Под пологом леса | 16,0 | 25 | 104 | 1:4 | 1:8 |
| Серопесчаные лесостепные почвы | | | | | |
| На прогалине | 147,0 | 161,0 | 3280 | 1:20,3 | 1:23,4 |
| Под пологом леса | 15,3 | 11,5 | 45 | 1:3,9 | 1:3,6 |

Слабое развитие корневых систем в последнем случае едва ли можно отнести за счет малых запасов почвенной влаги в верхних горизонтах лесных почв. Сейчас уже экспериментально подтверждено значительное светолюбие видов рода *Pinus*. Эти данные показывают, что наибольшая интенсивность процессов фотосинтеза, отвечающая оптимальному развитию сосен, приходится на условия полного освещения⁽⁷⁾. Возможно, что при низких интенсивностях солнечной радиации в сомкнутых древостоях неблагоприятные условия фотосинтеза не обеспечивают накопления достаточного количества пластических веществ для развития нормальной корневой системы, приспособленной к использованию значительных запасов влаги, имеющихся в верхних горизонтах лесных почв. Значительная часть этих абсолютных запасов влаги для подроста со слабо развитыми корневыми системами и сниженной энергией физиологических процессов является недоступным или мертвым запасом. Этим, повидимому, и объясняется, что при условии больших запасов влаги в лесу подрост очень чутко реагирует на сравнительно небольшие снижения в количестве влаги. Эти снижения, происходящие под влиянием деятельности корневых систем древостоя, идут за счет физиологически доступной для подроста влаги. Подрост прогалин, обладая мощными корневыми системами, значительно более приспособлен к большим амплитудам колебаний во влажности почвы. Таким образом, темп отмирания подроста сосны под пологом степных боров значительно ускоряется под воздействием засух, но косвенной причиной в этом процессе является низкое световое давление, определяющее основные особенности его эколого-морфологической конструкции.

В заключение выражаю искреннюю благодарность проф. В. Б. Сочаве за внимание к настоящей работе.

Географический институт
Ленинградского государственного университета
им. А. А. Жданова

Поступило
20 III 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Г. Ф. Морозов, Почвоведение, 1, № 3 (1899). ² Г. Ф. Морозов, Очерки по возобновлению сосны, 1930. ³ А. П. Тольский, Тр. и иссл. по лесн. хоз. и лесн. пром., в. 13 (1931). ⁴ С. В. Зон и В. Н. Мина, ДАН, 67, № 4 (1949). ⁵ Г. Ф. Басов, Агробиология, № 1 (1949). ⁶ Fricke, Zbl. Forstw., 30, 315 (1904). ⁷ Р. И. Крамер и И. Р. Деккер, Plant Physiol., 19, 350 (1944).