

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. Г. КАРПОВ

**О ВЛИЯНИИ СРЕДЫ СТЕПНЫХ БОРОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ
ПОДРОСТА СОСНЫ**

(Представлено академиком В. Н. Сукачевым 18 X 1950)

Наблюдения показывают, что в годы сухих засух процесс отмирания подроста сосны в степных борах протекает более интенсивно под пологом сомкнутых и густых древостоев (^{1, 3}).

По поводу причин этого явления существуют лишь краткие указания на иссушающую роль корневых систем материнского древостоя и слабую защитную способность древесного яруса сухих вариантов степных боров (³). Эти указания вполне согласуются с данными опытов по устранению влияния корневых систем господствующих ярусов лесных сообществ путем окопки слабо развитого подроста сосны (^{7, 8}). Тот факт, что обрубка корневых систем древостоя благоприятно отражалась на росте и развитии самосева сосны в лесу, был использован для пересмотра вопроса о значении света в процессах возобновления сосны (^{3, 7}) и послужил основой для предположения, что массовое отмирание подроста в засушливые периоды в лесу связано с иссушающей деятельностью корневых систем древостоя.

Нельзя не отметить известную односторонность этих выводов, основанных лишь на сравнительном, и притом неполном анализе некоторых элементов внутренней среды степных боров без детального изучения физиологической и морфологической реакции подроста на всю совокупность факторов, слагающих эту среду и выступающих в своем влиянии на подрост в тесном взаимодействии друг с другом. Изменение напряженности одного фактора, например света, под влиянием надземных ярусов лесного биогеоценоза, вызывает изменение реакции подроста на факторы, контролируемые деятельностью корневых систем древостоя, в частности, на условия увлажнения. Как показали наши наблюдения, столь повышенная чувствительность подроста сосны к изменениям в почвенной среде, вызываемым деятельностью корневых систем древостоя, тесно связана с экологоморфологическими особенностями его теневой структуры как реакции на условия низкого светового довольствия.

Для доказательства этого положения мы приведем наблюдения над суточной динамикой содержания воды в хвое подроста, развивающегося в условиях полного освещения больших прогалин и при низких интенсивностях освещения сомкнутых жердняков.

Установлено, что ход важнейших физиологических процессов, в частности, фотосинтеза, находится в зависимости от содержания воды в тканях листа (⁴). Эта зависимость особенно ясно проявляется при резком снижении содержания воды в листе. При этом интенсивность фотосинтеза значительно ослабляется в связи с прекращением работы устьиц и нарушением коллоидальных свойств протоплазмы. Критический период в содержании воды в вегетативных частях растений может наступить при крайне тяжелых условиях поступления воды в корневые системы в ре-

зультате недостачи влаги в почве и под влиянием жесткого суточного хода метеорологических факторов (5).

Приняв эти положения за основу, рассмотрим данные табл. 1. В таблице представлены средние суточные величины, выведенные из определения содержания воды в хвое подроста в лесу и на прогалине для трех моделей каждой стации. Пробы хвои брались в количестве 20 хвоинок текущего года с верхней части верхушечного побега со стороны, обращенной к северу. Определение велось обычным весовым методом в срочные часы.

Для характеристики пунктов наблюдения приведем следующие данные. Под пологом леса наблюдения велись в приопушечной части посадок сосны на темносерых песчаных почвах.

Таблица 1

Содержание воды в хвое текущего года
(в % от сухого веса)

Дата	На прогалине			Под пологом леса		
	6 ч.	14 ч.	19 ч.	6 ч.	14 ч.	19 ч.
24 VIII	223,4	201,2	211,5	337,5	149,2	260,2
26 VIII	240,9	230,4	231,8	340,2	259,5	180,2
27 VIII	242,2	227,5	203,6	288,1	216,3	156,8
29 VIII	225,5	218,8	212,1	272,1	185,1	131,4
30 VIII	238,4	229,1	222,5	255,7	100,8	153,7
31 VIII	272,0	252,7	261,2	230,2	127,9	174,8
2 IX	225,1	215,6	207,9	290,5	180,4	115,5
5 IX	228,1	208,4	189,8	311,2	174,4	133,2
6 IX	215,6	210,2	193,3	283,7	182,5	181,3
7 IX	225,4	210,6	195,8	251,9	143,5	116,2
8 IX	219,3	198,7	192,9	312,4	141,2	125,3
9 IX	227,2	220,8	213,8	266,0	122,3	102,7

Состав древостоя 10 С; возраст 33; степень сомкнутости крон 0,7—0,8; число стволов на га 1200; средняя высота 11,5 м, диаметр 12,6 см. Степень интенсивности света установлена грубо с помощью потемнения фотографической бумаги в 20—25% от освещения на прогалине. Площадка на прогалине располагалась в 20 м от первого пункта в сходных почвенно-грунтовых условиях. Уровень грунтовых вод ниже 4 м.

Работа выполнена на территории Савальского лесничества, расположенного в наиболее засушливой юго-восточной части Воронежской обл., причем наблюдения велись с 24 VIII по 9 IX, т. е. в период, когда весенние запасы влаги в почве были значительно истощены, а осенний максимум еще не наступил (см. табл. 1).

Данные табл. 1 показывают, что при довольно сходном характере колебаний в содержании воды в хвое на прогалине и в лесу, идущих, в общем, параллельно суточному ходу метеорологических факторов, обе группы резко отличаются в размахе суточных колебаний. Это особенно ясно выражается, если вычислить суточные потери воды в процентах от максимального содержания ее в утренние часы (см. табл. 2). Суточный дефицит воды достигает у подроста в лесу в ясные дни при низкой относительной влажности воздуха 40—60%, в то время как в условиях прогалин он не превышает 20% при обычной величине в 6—10%.

Характерно, что при значительной величине дефицита в дневные и вечерние часы хвоя подроста в лесу быстро восстанавливает запасы влаги заочные часы и, как правило, содержит воды до восхода солнца значительно больше в сравнении с подростом прогалин. Но в дневные и вечерние часы содержание воды в хвое подроста в лесу значительно ниже, чем на прогалинах. Способность к быстрой ликвидации водного дефицита является одним из важнейших доказательств, что он не связан с сухостью корнеобитаемых горизонтов лесных почв, так как растения влажных местообитаний обнаруживают большие суточные колебания воды в листьях (6).

Резкое снижение содержания воды в хвое у подроста под пологом леса приходится на период, наиболее благоприятный для фотосинтеза.

Таблица 2

Ход метеорологических факторов и дневной водный дефицит в хвое подроста (в % от максимального содержания воды в 6 час. утра)

Дата		На прогалине			Под пологом леса		
		6 ч.	14 ч.	19 ч.	6 ч.	14 ч.	19 ч.
27 VIII	Водный дефицит в %	0	6,1	16,0	0	25,0	45,8
	Т-ра воздуха в °С	3,9	19,5	16,6	3,7	19,9	16,8
	Относит. влажность воздуха в %	87,0	40,0	45,0	93,0	43,0	49,0
5 IX	Водный дефицит в %	0	8,7	16,6	0	44,5	56,2
	Т-ра воздуха в °С	10,6	18,0	10,9	9,8	17,2	12,6
	Относит. влажность воздуха в %	89,0	48,0	56,0	94,0	52,0	65,0
7 IX	Водный дефицит в %	0	6,6	13,3	0	43,0	53,7
	Т-ра воздуха в °С	5,6	20,2	13,2	4,8	18,4	15,2
	Относит. влажность воздуха в %	81,0	37,0	58,0	86,0	43,0	52,0

Поэтому вполне вероятно, что при недостатке света для оптимального хода этого процесса он тормозится и низким содержанием воды в дневные часы. Это особенно должно проявляться в годы сильных засух, когда суточный дефицит у подроста в лесу достигает значительно больших величин, чем мы установили для вегетационного периода 1949 г., отличавшегося исключительно благоприятным режимом атмосферного увлажнения. Действительно, при анализе хода роста изученных моделей было установлено резкое падение прироста подроста на площадке в лесу в 1946 и 1948 гг., т. е. в годы сильных засух. Прирост в 1946 г. снизился на 15%, а в 1948 г. на 33,7% в сравнении с приростом 1945 г. Между тем, у изученных экземпляров прогалин реакция на засухи этих лет проявила лишь в некотором замедлении темпа роста главного побега при годичном приросте, превышающем прирост 1945 г. Ясно, что падение прироста в лесу в засухи вряд ли связано с изменением условий светового довольствия, так как если оно и изменялось, то в сторону, благоприятную для подроста в связи с увеличением числа безоблачных дней.

Различия в размахе суточных колебаний в содержании воды у подроста изученных местообитаний совершенно не согласуются с незначительными отклонениями в ходе основных элементов микроклимата в лесу и на прогалине (см. табл. 2). Наконец, возникновение значительного водного дефицита у подроста лесной стации нельзя объяснить и недостатком влаги в почве. Определения влажности почвы в первый и последний день наблюдения показали, что условия водоснабжения корневых систем подроста были в течение всего срока наблюдений более благоприятны в лесу (см. табл. 3).

Для объяснения этого явления необходимо учесть значительные различия в морфологии подроста изученных местообитаний. Табл. 4 ясно показывает зависимость суточного дефицита в содержании воды от характера развития корневой системы и структуры хвои. Эта зависимость была установлена и для подроста прогалин при изучении водного дефицита у 8-летних сосенок, находящихся в условиях резкого затенения более развитыми особями. Резкие колебания в содержании воды в хвое присущи подросту с слабо развитой корневой системой и ясно выраженной теневой структурой хвои. Но эти особенности обычно рассматриваются как явление этилиозации, особенно четко проявляющееся у светолюбивых сосен в резком несоответствии в развитии надземных и подземных вегетативных органов и в формировании теневой структуры хвои, слабо приспособленной к защите от потерь влаги в условиях фотоклимата сосновых лесов, а также в строении проводящей системы, мало от-

вечающей быстрому восполнению этих потерь. Большие потери воды хвоей теневой структуры и медлительность их возмещения через слабо развитую водовоспринимающую систему при несоразмерно длинной водопроводящей ведут к нарушению водного баланса у подроста при сравнительно больших абсолютных запасах влаги в лесных почвах. Это нарушение, особенно резко проявляющееся при засухе, является причиной гибели подроста задолго до того, как интенсивность света в лесу уже не отвечает данной стадии индивидуального развития подроста, при которой процессы фотосинтеза не в состоянии компенсировать его потери на дыхание.

Таблица 3

Влажность и температура почвы на пунктах наблюдений
в 14 час.

Дата		На прогалине					Под пологом леса				
		Глубина в см					Глубина в см				
		0—10	10—20	20—40	40—60	60—80	0—10	10—20	20—40	40—60	60—80
27 VIII	Влажность почвы в %	8,93	7,50	7,15	6,81	7,82	4,91	5,52	6,61	6,95	7,29
	Т-ра почвы в °С .	15,6	—	15,2	16,2	—	14,8	—	14,0	13,5	—
7 IX	Влажность почвы в %	9,53	7,01	6,57	6,29	7,92	5,49	5,38	7,23	5,09	7,13
	Т-ра почвы в °С .	17,2	—	16,6	15,7	—	15,4	—	14,8	13,9	—

Таблица 4

Особенности морфологии подроста и величина дневного водного дефицита 10 IX 1949 г. в 19 час.

Условия местопроизрастания	Световое действие в %	Высота надземной части в см	Общая про- тяжени корнев. систем. в см	Отношение высоты к длине кор- нев. сист.	Общ. возд.- сухой вес хвой в г	% тене- вой хвои	Водный дефицит в 19 ч. в %
Прогалина	100	147,0	3284	1 : 22,4	457,010	33	15,2
Опушка	30—40	78,9	931,0	1 : 11,8	82,530	68	23,8
Площадка в лесу	10—15	15,3	45	1 : 3,6	1,890	100	48,3

Изложенные данные позволяют сделать предположение, что вообще прямой причиной гибели подроста сосны в лесу при низких интенсивностях освещения является нарушение водного баланса в связи с сдвигами в экологоморфологической структуре подроста под влиянием недостатка света. Иначе трудно объяснить тот факт, что самосев сосны весьма чутко реагирует на улучшение условий увлажнения при изоляции корневых систем материнского древостоя даже во влажных районах, где недостаток влаги в почве не является критическим фактором, ограничивающим его развитие.

Поступило
7 VI 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Г. Ф. Морозов, Почвоведение, 1, № 3 (1894). ² Г. Ф. Морозов, Лесн. журн. (1916). ³ Г. Ф. Морозов, Очерки по возобновлению сосновы, 1930. ⁴ А. М. Алексеев, Бот. журн. СССР, № 3 (1935). ⁵ П. А. Генкель, Устойчивость растений к засухе и пути ее повышения, 1946. ⁶ С. В. Тагеева, Докл. Всесоюз. совещ. по физиол. раст., 4, в. 1 (1946). ⁷ K. Fricke, Zbl. gesam. Forstw., 30 (1904). ⁸ I. W. Toumey and K. Kienholz, Jale Univ. School of Forestry, Bull. 30 (1931).