

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. Я. ТРИБУНСКАЯ

**ВЫНОСЫ АЗОТА И ФОСФОРА СЕЯНЦАМИ СОСНЫ НА СЕРНЫХ
ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ***(Представлено академиком В. Н. Сукачевым 28 V 1954)*

Минеральное питание лесных древесных растений изучено совершенно недостаточно. В то время как вопросам минерального питания и удобрения плодовых древесных растений посвящен ряд монографий (¹, ²), для неплодовых растений нет ни одной сводки по минеральному питанию. Имеются утверждения (³), что древесные растения вообще не требовательны в отношении минерального питания по сравнению с травянистыми, способны использовать минеральные соединения глубоких горизонтов почвы, обеспечиваются азотом за счет микоризы. Указанные соображения о малой потребности древесных пород в минеральных веществах прежде всего не могут быть отнесены к молодым древесным растениям с их небольшой корневой системой, располагающейся в лесных условиях в толще почвы, занятой корнями травянистой лесной растительности. Что же касается снабжения сеянцев азотом за счет микоризы, то последняя не в состоянии творить азотистые вещества из ничего или добывать их путем фиксации азота и осуществляет питание растений связанными формами азота лишь пропорционально богатству почв гумусом, тогда как именно лесные почвы чаще всего бедны им.

Специально вопросу о поглощении минеральных веществ и азота сеянцами сосны посвящены две работы А. П. Щербакова (⁴, ⁵). В первой работе делается указание на предпочтительное поглощение проростками хвойных аммонийного азота по сравнению с нитратным азотом. Во второй работе прослежена динамика общего азота, фосфора и других элементов у сеянцев сосны за второй вегетационный период их жизни и показано усиленное накопление N и P в стволиках и корнях к концу вегетации.

Нами было изучено содержание азота и фосфора у сеянцев сосны, выращенных при различном режиме питания и водоснабжения, в первый год жизни. Некоторые данные получены и для растений второго года жизни — как для посевных растений питомника, так и для природных сеянцев, выросших в условиях леса.

Выращивание сеянцев производилось на серой лесной почве опытного участка Уральского лесотехнического института (Свердловск), вышедшей из-под соснового леса. Почва подзолистая, сильно суглинистая, с разрушенным при обработке гумусовым горизонтом. Почвы сходного типа широко распространены в Свердловской обл. и на всей территории Среднего Урала и постоянно используются для лесовосстановительных работ, а также для закладки лесных питомников. Условия почвенного азотного и фосфорного питания растений на этой почве характеризуются следующими данными: содержание общего азота 0,20—0,22%, содержание гумуса (по Тюрину) 1,45%, содержание аммонийного азота в течение вегетации 0,25—1,0 мг%, содержание нитратного азота за период вегетации 0,25—2,75 мг%, общий фосфор (P_2O_5) 0,33%, цитратно (1%) -растворимый фосфор (P_2O_5) 14,4 мг%.

Как видно, растения на серой лесной почве находятся в условиях необеспеченности фосфором, а при микоризном типе питания — и азотом ввиду недостаточного количества гумуса.

Вегетационные периоды в годы исследований (1952—1953) были засушливыми. Выращивание семян сосны проводилось с применением различных доз минеральных (азотных и фосфорных) и органических удобрений с применением полива и без него. В засушливые годы удобрения, особенно минеральные, оказывают слабое действие на рост (размеры и вес) однолетних и двухлетних семян сосны по сравнению с действием полива. Наибольших размеров семена сосны достигают при совместном применении органо-минеральных удобрений и 4—5-кратных летних поливов. В этом случае можно получить годовалые семена в 3—4 раза больше по размерам и весу по сравнению с контрольными растениями. Для анализа на содержание азота и фосфора в конце вегетации взяты однолетние растения трех наиболее характерных вариантов: контрольные — не получившие удобрений, удобренные годовалым навозом-сыпцом с добавкой суперфосфата и удобренные компостом + суперфосфат. В этих вариантах органические удобрения использованы в количестве 10—25 кг/10 м² и посевных гряд (при внесении удобрений в посевные борозды перед посевом) и суперфосфат по 0,25—0,5 кг/10 м².

Осмотр корней семян в конце вегетации показал, что наибольшее количество микоризных мочек и поверхностного мицелия микоризных грибов обнаруживается у семян, получавших органическое удобрение и полив. Данные по содержанию азота и фосфора в годовалых (6-месячных) семенах в конце вегетации приведены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание и выносы азота однолетними сеянцами сосны на серой лесной почве (в % на сух. вещ.)

Вариант	Сух. вес 100 сеянцев в г	Общий азот			Содержание азота в мг в 1 семени
		надземные ор- ганы (стволы и хвоя)	корни	средн. содерж. в растениях	

Неполивные растения

Контрольные сеянцы без микоризы . . .	6,9	1,80	1,16	1,63	1,13
Сыпец + суперфосфат .	9,2	1,68	1,54	1,64	1,51
Компост + суперфосфат	11,5	1,76	1,28	1,62	1,19

Поливные растения

Контрольные сеянцы . .	21,4	2,63	2,11	2,48	3,02
Компост + суперфосфат	32,8	2,75	2,23	2,60	4,49

Результаты анализа убедительно свидетельствуют, что при сравнительно небольших отличиях в среднем содержании азота в целых растениях в пределах неполивной или поливной группы имеет место резкая разница между содержанием азота у поливных и неполивных растений. Наблюдается увеличенный вынос азота у растений, получивших органическое удобрение и богатых микоризой. Следовательно, микоризные грибы могут снабжать растения значительным количеством азота, а растения — использовать его на рост лишь в том случае, если нет недостатка в воде.

Для того чтобы показать, как влияет наличие микоризы на корнях растений на содержание азота и фосфора в растениях, был проведен анализ однолетних сеянцев, выращенных без полива и удобрений, но отличавшихся от контрольных растений предыдущего анализа обилием микоризных вильчатых и коралловидных мочек и поверхностной мико-

ризы. Для этой цели из большого числа контрольных неполивных растений были отобраны сеянцы, не отличавшиеся по размеру от растений, бедных микоризой (контрольные растения табл. 1), но корни которых были богаты микоризой. Такие растения составляют около 15—20% всех контрольных сеянцев. Данные по содержанию азота и фосфора в этих растениях приведены в табл. 2.

Расчет показывает, что богатые микоризой сосенки выносят азота по 1,54 мг на одно растений (против 1,13 мг у растений, бедных микоризой) и по 0,42 мг P_2O_5 . Следовательно, поселение микоризы приводит к значительному увеличению содержания в растении азота даже при неблагоприятных условиях, т. е. при недостатке воды и малом количестве гумуса в почве, но в этом случае растение не может реализовать этот грибной азот на ростовые процессы.

Далее были проведены анализы на содержание азота и фосфора у сосенок двухлетнего возраста с неудобренных и неполивных гряд того же участка. Для этого осенью в конце второго года жизни отбирались средние по размеру растения с большим количеством микоризы. Одновременно такой же анализ проведен для сосенок двухлетнего возраста среднего типа, взятых непосредственно из леса. Растения взяты из-под полога сосняка-брусничника 3-го бонитета, с полнотой 0,7. Почва в месте откопки сосенок — слабо подзолистая, травяной покров — злаковое разнотравье и кустарнички брусники и черники, место грибное. Лесные участки сходного типа широко распространены в Свердловской обл. Полученные данные приведены в табл. 3.

Таблица 2

Общий азот и фосфор (P_2O_5) в однолетних (6-месячных) сеянцах сосны, богатых микоризой (в %)

Орган	Сух. вес 100 растений	N, %	P_2O_5 , %
Хвоя	3,6	2,36	0,72
Стволики . . .	1,2	1,73	0,62
Корни . . .	2,1	2,53	0,43
Средн. . .		2,29	0,615

Таблица 3

Содержание азота и фосфора (P_2O_5) в сосенках 2-летнего возраста (в %)

Орган	Сух. вес 100 растений в г	N, %	P_2O_5 , %	Вынос N/ P_2O_5 1 раст. в мг
-------	---------------------------	------	--------------	--------------------------------

Растения с посевных гряд

Хвоя	90	2,01	0,55	} 25,1/3,5
Стволики . . .	27	0,98	0,59	
Корни	34	1,29	0,43	

Растения из леса

Хвоя	53	1,34	0,58	} 13,4/5,7
Стволики . . .	34	0,66	0,41	
Корни	24	1,74	0,53	

Сравнение содержания азота и фосфора в однолетних и двухлетних сеянцах показывает, что за второй год жизни вес 100 сеянцев возрос более чем в 20 раз, общее содержание азота в 16 и фосфора в 8 раз.

Содержание азота и фосфора и их распределение в разновозрастных растениях двухлетках зависит от условий произрастания, о чем свидетельствуют данные для посевных и лесных растений. Соотношение азота и фосфора на второй год заметно меняется.

Характерно, что наличие на корнях сеянцев микоризы сопровождается увеличением количества доступных для растений азотистых веществ

в ризосфере семян сосны. Это подтверждается следующим опытом. В конце вегетации было отобрано по 100 однолетних семян с корнями по возможности одинакового размера, но отличающимися по богатству микоризой. Корни тщательно отряхивались от почвы и помещались (без отмычки прочно связанной почвы) на 1 час в воду, после чего проведено определение количества аммонийного азота и фосфатов, перешедших в воду. При этом найдены следующие величины (для 100 семян) (см. табл. 4).

Таблица 4

Количество NH_4/N и PO_4/P в мг в ризосферной почве 100 семян сосны и поверхность корней 1 семени (по Сабинину)

	Сух. вес 100 корней	Поглощающая поверхность корня 1 раст. в дм^2	NH_4/N в ризо- сфере	PO_4/P в ризо- сфере	NH_4N	PO_4P
					в γ на 1 дм^2 поверхн. корня	
Бедные микоризой семена	1,8	39	1,6	1,6	40	40
Богатые микори- зой семена . .	1,9	53	3,7	1,8	70	34

В то время как увеличение фосфатов в ризосфере микоризных растений незначительно, количество аммонийного азота в ризосфере более чем удвоено. Такое соотношение азота сохраняется и при пересчете на одинаковую поглощающую поверхность корней (с включением поверхности эктомикоризных гиф). Это свидетельствует о значительно лучшем режиме минерального азотного питания у микоризных семян, с чем и связан их более высокий общий вынос азота. Напротив, количество фосфатов на единицу поверхности поглощения оказывается уменьшенным, что свидетельствует о напряженном режиме фосфорного питания семян сосны на серых лесных почвах.

Уральский лесотехнический институт
Свердловск

Поступило
15 I 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. Д. Спиваковский, Удобрение плодовых и ягодных культур, 1951.
² С. С. Рубин, Удобрение плодовых и ягодных культур, 1949. ³ Г. Ф. Морозов, Учение о лесе, М., 1949. ⁴ А. П. Щербаков, Сборн. Научные основы лесозащитного лесоразведения, I, Изд. АН СССР, 1951. ⁵ А. П. Щербаков, ДАН, 71, 143 (1950).