

П. А. Хуршудян, Ж. Г. Тарасова, Б. А. Оганян

ВОЗДЕЙСТВИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА МИКОРИЗООБРАЗОВАНИЕ И РОСТ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА СЕВАНСКИХ ПОЧВОГРУНТАХ

Прилегающую к корням почву, так называемую ризосферу, можно рассматривать как резервуар многочисленных биотических-действительных веществ, в основном образующихся в результате микробиальных превращений или непосредственно выделяющихся из мертвых органических остатков. Не последнюю роль в этом процессе играют и почвенные грибы, в том числе и микоризообразующие (9,10).

Микоризные грибы, по-видимому, принимают участие в извлечении питательных веществ из почвы, изменяют их, а также поглощенные растениями вещества, и одновременно выделяют в почву или вносят в растения биологически активные соединения, используя в свою очередь, некоторые продукты обмена веществ высших растений, в первую очередь, растворимые сахара (2, 21, 33, 36).

Биогеоценотический подход к изучению растительных сообществ, требующий всестороннего исследования различных взаимоотношений между ценобионтами, немыслим без познания консортивных связей компонентов биогеоценоза. Одной из основных форм консорций является симбиотрофизм, к которому относится микориза.

О том, что микотрофия играет большую роль в жизни растений свидетельствует ее чрезвычайно широкое распространение в природе. Как правило, все эдификаторы и субэдификаторы растительных сообществ являются сильными и среднемикотрофными растениями (12). Однако типы симбиотрофических отношений в различных микосимбиотических структурах и экологических условиях весьма различны, что затрудняет изучение физиологии микотрофного способа питания и разработку совершенной методики исследований, выявление условий оптимальных взаимоотношений компонентов в микоризах и проч.

В настоящее время в изучении микотрофного способа питания значительное место отводится косвенным опытам и наблюдениям. А. А. Еленкин (4) симбиотические отношения считал системой подвижного равновесия, которое легко нарушается при изменении факторов внешней и внутренней среды растений. Это со всей определенностью можно отнести и к микосимбиотрофизму, проявляющему чрезвычайную лабильность и многообразие форм в различных экологических условиях - произрастания растений и сочетаниях компонентов микоризы.

Большинство исследователей (1,7,21,32,36) однако считают, что микоризные грибы участвуют в процессе поглощения и видоизменения

растением питательных веществ почвы, продуцировании биологически активных веществ или защите корней высших растений от патогенных грибов (8, 22, 28, 34, 37). Исследования по физиологии микротрофии касаются преимущественно вопросов поглощения микоризными корнями фосфора, калия и азота (8, 23, 31, 35). При этом опыты ставились в основном на травянистых растениях, обладающих в подавляющем большинстве случаев везикулярно-арбускулярными эндомикоризами. В отношении древесных растений таких исследований проводилось гораздо меньше, что объясняется методическими трудностями (11, 24, 25). Эти работы позволяют сделать вывод о большей гетеротрофности древесных растений по сравнению с травянистыми и связанными с этим неоднаковыми условиями микоризообразования и влиянием микориз на рост у травянистых и древесных растений.

Многие исследователи (5, 6, 10, 13, 20, 26, 29, 30) полагали, что степень развития микориз у древесных растений определяется содержанием в почве гумуса и легкоусваиваемых соединений азота, фосфора и калия, причем микоризообразование находится в прямой зависимости от содержания гумуса и в обратной — от содержания растворимых минеральных питательных веществ. Однако в дальнейшем было установлено (16, 24, 27), что химический состав почвы не играет решающего значения для интенсивности микоризообразования, а более важными являются влажность и физические показатели почвы, особенно ее аэрация, поскольку микоризные грибы являются строгими аэробами.

С другой стороны, исследователей микоризы интересовал вопрос полезности ее для высшего растения. В первые десятилетия после открытия микосимбиотрофизма, пока исследования велись в естественных условиях, поступали сообщения о безусловной пользе микориз для растений, с увеличением развития которой связывали лучший рост высшего симбионта. Однако впоследствии исследователями эндомикоризы сельскохозяйственных культур (3, 14) были установлены факты обратной зависимости между степенью микоризности растений и их продуктивностью. В отношении древесных растений (сосна, лиственница) такую корреляцию впервые обнаружили В. Ф. Рий (15) и В. И. Шубин (24), проводившие наблюдения в лесокультурах и агротехнических опытах.

Приведенный краткий анализ литературы показывает, что вредное воздействие микоризы на рост растений наблюдалось, как правило, в искусственных фитоценозах или в условиях лабораторных опытов, т.е. когда человек искусственно нарушил сформировавшееся в течение тысячелетий подвижное равновесие между симбионтами с помощью различных методов воздействия. Этим можно объяснить и противоречивость данных по эффективности искусственной микоризации и удобренний древесных растений. С подобным фактором столкнулись и мы, исследуя микоризообразование в лесокультурах сосны обыкновенной на севанских почвогрунтах и в условиях лабораторных опытов (17-19).

Несмотря на существование различных взглядов, наибольшее признание получила точка зрения, согласно которой микориза в общем полезна для растения-хозяина, особенно в экстремальных условиях местообитания. Однако, по-видимому, существует какой-то оптимум раз-

вития микоризы, причем последний в различных по химическому составу, структуре и влажности почвах будет неодинаковым. Этого мнения придерживается также В. И. Шубин (24). Данный факт обуславливает необходимость исследований консортивных взаимоотношений и выявления условий оптимального для растений микоризообразования в каждом конкретном случае вмешательства человека в естественный фитоценоз или создания искусственного.

С этой целью нами исследовалось микоризообразование и рост сосны обыкновенной при внесении различных доз и сочетаний минеральных удобрений.

Материал и методика. Изучение микоризообразования у сосны обыкновенной велось в 15-летних культурах Цовинарского лесничества (Севанский бассейн). Климат умеренно-континентальный, с продолжительной и суровой зимой, характеризующейся сильными ветрами и умеренно-жарким засушливым во второй половине летом. Среднегодовая температура воздуха $+4,9^{\circ}$, абсолютный минимум минус $30,7^{\circ}$, абсолютный максимум $+31^{\circ}$. Годовое количество осадков 574 мм, максимум которых приходится на весну, начало лета и зиму. Средняя относительная влажность воздуха с мая по сентябрь - 67%. Почвы - обнаженные донные отложения, отличающиеся высокой водопроницаемостью и низкой способностью поднятия грунтовой воды, бедные гумусом (0,44%) и азотом (2,0-2,2 мг на 100 г почвы), низким содержанием калия (11,6 мг на 100 г почвы), относительно высоким содержанием фосфора (5,8 мг/100 г почвы). Последние, однако, находятся в трудорастворимых соединениях. Влажность почвы в летние месяцы колебалась в пределах 3,9-11,8% в июле, 1,7-3,5% в августе.

Удобрения вносились в почву в сухом виде по схеме: чистые удобрения (N, P, K) - 30, 60, 90 и 120 кг/га действующего вещества; двухкомпонентные удобрения: $N_{60}P_{60}$, $N_{60}K_{60}$, $P_{60}K_{60}$; трехкомпонентные удобрения - $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{60}K_{60}$, $N_{120}P_{90}K_{60}$, $N_{60}P_{90}K_{60}$, $N_{60}P_{120}K_{90}$, $N_{60}P_{60}K_{120}$.

Повторность опыта 4-кратная. В качестве минеральных удобрений использовались аммиачная селитра, суперфосфат, калийная соль. Учет микоризообразования проводился осенью следующего после внесения удобрений года. Рост верхушечных побегов и состояние растений изучались на протяжении 1980-1983 гг. Пробы корней брались методом монолитов послойно через каждые 10 см до глубины 100 см. Корни отмывались на системе сит, фракционировались по толщине. Из фракции сосущих корней (менее 1 мм диаметром) бралась навеска в 1 г, фиксировалась в смеси спирта, глицерина и воды (1:1:1) и сохранялась там до учета. Подсчет числа микориз в навеске производился под бинокулярной лупой и затем делался пересчет на весь образец. Остальные корни высушивались до абсолютно сухого веса и взвешивались.

Показателем влияния микоризы на сосну служили прирост верхушечных побегов (у 10 деревьев) и продолжительность жизни хвои.

Обсуждение результатов. Как показали данные (табл. 1-4) минеральные удобрения оказывают различное влияние на микоризообразование и рост сосны в зависимости от их вида, дозы и сочетаний.

При внесении чистых калийных и азотных удобрений (табл. 1,2) отмечалось снижение количества микоризы, причем тем сильнее, чем выше доза удобрений, особенно азотных, при внесении которых уже в дозе 60 кг/га микоризообразование прекращается. При этом снижалось также и количество сосущих корней. Однако, если при внесении возрастающих доз калия (более 30 кг/га) рост верхушечных побегов снижался в среднем на 10%, то при внесении азота на каждые 30 кг/га рост в среднем повышался на 3-6%.

Наилучшие показатели роста побегов и охвоенности дерева получены при внесении калия в дозе 30 и азота 120 кг/га. Что касается фосфорных удобрений (табл. 3), то здесь наблюдается иная закономерность: возрастающие дозы фосфора (до 90 кг/га) вызывали увеличение числа микоризы в 2 раза. Более высокая доза (120 кг/га) вызывала снижение числа микориз на 50% по сравнению с таковой при дозе фосфора 90 кг/га, хотя и в этом варианте оно оставалось все же большим, чем в контроле.

Интересен тот факт, что при внесении фосфора в дозах до 90 кг/га повышалось количество микоризы, прирост верхушечных побегов по отношению к контролем на 60% снижался, а в варианте Р₁₂₀, где отмечалось падение числа микориз, прирост снова возрастал в среднем на 17%. На продолжительность жизни хвои фосфор не оказывает особого влияния.

Можно предположить, что на фоне недостатка в почве азота и органических веществ большое количество микоризы снижает прирост растений вследствие потребности микоризных грибов в органических веществах, которая удовлетворяется за счет дерева, в ущерб его росту. При высоких дозах фосфора (12% кг/га) микоризообразование подавляется из-за перенасыщенности фосфором мицелиальных чехлов микоризы.

Внесение двухкомпонентных смесей минеральных удобрений также приводит к снижению количества микоризы у сосны, при этом прирост побегов в вариантах с азотом повышался в среднем на 27%, а продолжительность жизни хвои увеличивалась почти на год.

Лучшие показатели роста сосны получены при сочетании азота с калием, сочетание же фосфора с калием дало отрицательные результаты. Последнее, по-видимому, кроме действия микоризы, вызвано значительным содержанием этих элементов в почве до внесения удобрений. При сочетании азота с фосфором рост сосны занимает среднее положение. Во всех вариантах снижение количества микоризы сопровождалось повышением прироста побегов сосны.

При трехкомпонентном удобрении (табл. 4) наблюдалась иная картина. Калий на фоне азота – фосфора усиливал микоризообразование, увеличивал продолжительность жизни хвои и прирост растений. При этом увеличение количества опада вызвано улучшением охвоенности деревьев и более лучшим развитием кроны. Внесение азота на фоне фосфора – калия снижало вес корней и количество микоризы по сравнению с безазотистыми вариантами. При этом прирост побегов увеличивается на 37%, а продолжительность жизни хвои – почти на год. Одновременно падает охвоенность, крона изреживается, что приводит

Влияние калийных удобрений на микоризообразование и рост верхушечных побегов
сосны обыкновенной

Варианты	Кол-во со- сущих кор- ней, г/0,05 м почвы	Количество микоризы, г		Прирост верхушечного побега, см		Длительность жизни хвои, лет	Примечание
		$M \pm m$	в % от кон- троля	на второй год	за 3 года		
Контроль (без удоб- рения)	27,64	14,32 \pm 2,05	100	40,5 \pm 8,1	141 \pm 20,1	3,1	Хвоя бурова- тая, очень много в почве грибных гиф
K ₃₀	15,1	12,40 \pm 1,24	86	46,0 \pm 11,5	140,5 \pm 28,1	3,6	Хвоя редкая
K ₆₀	22,51	10,63 \pm 1,33	74	41,0 \pm 5,9	134,0 \pm 19,1	3,3	В почве очень много грибных гиф, на расте- ния много уд- линенных авто- трофных корней
K ₉₀	18,54	4,48 \pm 0,64	31	42,5 \pm 14,2	139,0 \pm 34,8	2,8	-"-

Примечание. Количество микоризы подсчитывалось в 4-кратной повторности, прирост – у 10 деревьев.

Таблица 2

Влияние азотных удобрений на микоризообразование и рост верхушечных побегов
сосны обыкновенной

Варианты	Кол-во со- сущих кор- ней, г/0,05 м почвы	Количество микоризы, г			Прирост верхушечного побега, см	Длитель- ность же- ни хвои, лет	Примечание
		всего	в % от кон- троля	на второй год			
Контроль (без удобрения)	30,60	20,57 ± 2,94	100	43,5 ± 8,7	153,0 ± 38,25	2,7	Хвоя интенсивно зеленая, густая
N ₃₀	20,68	9,1 ± 0,91	44	47,0 ± 6,7	145,0 ± 14,5	3,3	Хвоя длинная, здоровая, но ред- кая
N ₆₀	18,02	0	0	49,0 ± 16,33	143,5 ± 17,94	2,7	Сосущие корни автотрофные. Хвоя желтоватая, ред- кая
N ₉₀	19,37	0	0	50,5 ± 6,31	138,0 ± 23,0	3,0	То же, но хвоя зеленая, густая, длинная
N ₁₂₀	2,56	0	0	48,5 ± 12,0	151,0 ± 25,2	3,0	-"-

Примечание аналогично табл. 1.

Влияние фосфорных удобрений на микоризообразование и рост верхушечного побега
сосны обыкновенной

Варианты нед., г/0,05 м почвы	Кол-во со- сущих кор- ней, г/0,05 м почвы	Количество микоризы, г			Прирост верхушечного по- бега, см	Длительность жизни хвои, лет	Примечание
		всего	в % от контроля	на второй год			
Контроль (без удоб- рений)	28,82	9,74 ± 1,22	100	40,6 ± 7,66	132,8 ± 16,2	3,17	Хвоя редкая, желтоватая. Крона узкая, редкая
P ₃₀	40,05	13,07 ± 2,77	132	38,5 ± 5,5	127,5 ± 26,5	3,28	В почве много гиф. Хвоя зеленая, но редкая и ко- роткая
P ₆₀	37,67	13,97 ± 1,39	151	38,5 ± 12,03	127,5 ± 19,92	3,3	Хвоя здоровая, но корот- кая
P ₉₀	40,09	20,30 ± 2,54	208	37,5 ± 6,82	124,5 ± 21,38	3,1	Хвоя редкая, интенсивно опадает
P ₁₂₀	28,63	15,18 ± 2,02	155	43,5 ± 4,18	155,5 ± 14,66	3,15	Хвоя редкая, короткая, желтоватая

Примечание аналогично табл. 1

Таблица 4

Влияние полного минерального удобрения на микоризообразование и рост 15-летних деревьев сосны обыкновенной

Фон	Изучаемый элемент и доза, кг/га	Количество микоризы, г		Прирост верхушечного побега, см		Длительность жизни хвои, лет	Примечание
		масса	в % от фона	текущий	за 3 года		
Контроль без удобр.	24,86 ± 2,7	-	-	30,80 ± 4,88	92,5 ± 18,5	2,2	Крона редкая, хвоя желтоватая
$N_{60}P_{60}$	-	19,99 ± 3,98	100	31,5 ± 6,06	96,0 ± 15,23	2,4	Деревья густокронные, хвоя густая, длинная, в почве много свободных гиф
	K_{60}	22,35 ± 3,54	112	35,05 ± 4,32	107,5 ± 22,39	2,4	
	K_{120}	30,87 ± 4,17	155	34,0 ± 5,66	118,0 ± 30,26	3,2	
$P_{60}K_{60}$	-	26,76 ± 2,67	100	18,5 ± 2,53	68,0 ± 13,87	1,8	Крона деревьев редкая, хвоя длинная, но негустая
	N_{60}	22,35 ± 3,19	83	35,5 ± 5,92	107,5 ± 26,88	2,4	
	N_{90}	0	0	38,5 ± 3,41	118,5 ± 19,11	2,6	
	N_{120}	0	0	37,0 ± 5,69	127,0 ± 32,56	2,65	
$P_{90}K_{60}$	N_{120}	0	0	38,0 ± 4,75	128,0 ± 11,85	3,35	--
	-	20,24 ± 3,07	100	31,5 ± 2,32	105,5 ± 7,03	2,2	Хвоя густая, корона компактная, в почве очень много грибных гиф
$N_{60}K_{60}$	P_{60}	22,35 ± 2,79	110	35,5 ± 6,23	107,5 ± 12,95	2,4	
	P_{90}	27,65 ± 2,30	137	32,0 ± 4,27	105,5 ± 10,55	3,25	
$N_{60}K_{90}$	P_{120}	19,03 ± 1,54	52	39,5 ± 6,17	126,5 ± 12,04	3,4	--

к снижению массы опада. Фосфор на фоне азота – калия снижает количество корней, но повышает количество микоризы. При внесении высоких доз фосфора возрастают охвоенность и продолжительность жизни хвои. При этом деревья формируют густоохвоенную раскидистую крону, что влечет за собой увеличение массы опада.

При внесении высоких доз фосфора на фоне высоких доз азота и калия прирост деревьев по сравнению с особями в вариантах с двухкомпонентными удобрениями повышается в среднем на 25%.

Таким образом, отдельные минеральные элементы питания по-разному действуют на микоризообразование и рост сосны в одно-, двух- и трехкомпонентных смесях. Если фосфор в чистом виде и в двухкомпонентных смесях с калием и азотом увеличивал количество микоризы, но не снижал прирост побегов, то в трехкомпонентной смеси, наряду с увеличением количества микоризы, прирост побегов практически не отличался от контроля. Азот во всех сочетаниях вызывал уменьшение количества микоризы и повышение прироста побегов. Калий в чистом виде и в сочетании с азотом вызывал уменьшение количества микоризы, но прирост побегов снижался при этом только в сочетании с фосфором. В трехкомпонентных смесях калий усиливал рост корневой системы и повышал прирост побегов. При внесении калия, кроме его сочетания с фосфором, отмечалось увеличение продолжительности жизни хвои.

Заключение и выводы. Несмотря на бедность севанских почвогрунтов, гумусом и экстремальность почвенно-климатических условий, у сосны обыкновенной отмечалось обильное спонтанное микоризообразование. Если учесть, что среднегодовой прирост контрольных растений за 3 года составил в среднем 30,8 см, то следует допустить, что микориза активно участвует в питании деревьев, способствуя, по-видимому, усвоению труднорастворимых соединений фосфора и калия.

Опыты не подтвердили господствующее в литературе положение о безусловной полезности микоризы для растений в любых условиях прорастания. Полученные данные согласуются с выводами Хайнсдорфа и Крауса (цит. по Лобанову, Рий) о положительном влиянии низких доз азотных удобрений и малой эффективности высоких в почвах с низким содержанием гумуса, а также подтверждают выводы Н. В. Лобанова и В. Ф. Рия, (11) относительно меньшей отзывчивости микотрофных пород на удобрения по сравнению с немикотрофными, что объясняется их большей гетеротрофностью и способностью использовать труднорастворимые соединения.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Минеральные удобрения в зависимости от вида, дозы и сочетаний различных компонентов по-разному действуют на микоризообразование, рост сосны и продолжительность жизни хвои.

2. Азотные и калийные удобрения в чистом виде ослабляют, а фосфорные усиливают микоризообразование. Двухкомпонентные удобрения с участием азота на фоне низких доз калия и фосфора вызывают снижение количества микоризы по сравнению с контролем.

3. Увеличение количества микоризы не всегда положительно действует на прирост растений. Обильная микориза усиливала рост сосны только при высоких дозах калия на фоне низких доз азота и фосфора. Усиление степени микоризности растений под влиянием высоких доз фосфора на фоне азота и калия сопровождалось снижением прироста растений. Последнее свидетельствует, видимо, о существовании возможного оптимума микоризообразования. Слишком обильная микориза на бедных органическим веществом почвогрунтах задерживает рост сосны, а возможно и вредит дереву (в контроле, где отмечалось усыхание деревьев, обнаружено обильное микоризообразование), снижая его жизненность.

Литература

- Александрова Е. И. Влияние удобрений и окультуривания почвы на формирование микоризы ячменя. Тез. докл. научн. конф. мол. уч. и спец. с.-х. Горький, 1966. (1).
- Бъеркман Э. Природа микоризы и ее использование в лесоводческой практике. В сб.: "Микориза растений", М., 1963. (2).
- Винтер А. Г., Мело К. А. Влияние эндотрофной микоризы на развитие кукурузы. В сб.: "Микориза растений", М., 1963. (3).
- Еленкин А. А. Закон подвижного равновесия в сожительствах и сообществах растений. Изв. Бот. сада, 1921. (4).
- Еропкин К. И. Микоризы дикорастущих и интродуцированных голосеменных в СССР. Автореф. канд. дис. Пермь, 1975. (5).
- Золотун В. П. Исследование грибной микрофлоры ризосферы однолетних и двулетних сеянцев дуба. В сб.: "Земледелие на юге Украины", Херсон, 1967. (6).
- Купревич В. Ф. Физиология больного растения в связи с общими вопросами паразитизма. Изд-во АН СССР, 1947. (7).
- Лебедев Д. В. Микоризы и поглощение радиоактивного фосфора. Природа, № 6, 1950. (8).
- Лобанов Н. В. Микотрофность древесных растений. Изд-во Сов. наука, 1953. (9).
- Лобанов Н. В. Микотрофность древесных растений. Изд-во "Лесн. пром-сть", 1978. (10).
- Лобанов Н. В., Рий В. Ф. Микотрофность древесных растений и применение минеральных удобрений. Уч. зап. Пермского госпединст., 64, 1968. (11).
- Логинова В. Г. Микориза деревьев и кустарников Гиссарского хребта. Уч. зап. Пермского госпединс., вып. 133, 1974. (12).
- Лусникова А. В., Селиванов И. А. Влияние влажности почвы на образование микориз у сеянцев *Betula verrucosa* и *Acer negundo*. Уч. зап. Пермского госпединст., вып. 133, 1974. (13).
- Моссе В. Влияние микоризы на рост и химический состав яблони. В кн.: "Микориза растений", М., 1963. (14).
- Рий В. Ф. Использование удобрений и микотрофности при выращивании сеянцев и саженцев. Автореф. канд. дис., Брянск, 1970. (15).

- Селиванов И. А., Казанцева Л. К., Лекомцева А. В. Материалы к характеристике микосимбиотрофных связей в некоторых фитоценозах Колво-Вишерского междуречья. Уч. зап. Пермского госпединст., 39, 1966. (18).
- Тарасова Ж. Г. Микориза хвойных пород в условиях Армянской ССР. Автореф. канд. дис., Ереван, 1974. (17).
- Тарасова Ж. Г., Чубарян Т. Г. Опыт микоризации некоторых видов сосны в различных почвах. Бюл. Бот. сада АН АрмССР, 22, 1970. (18).
- Тарасова Ж. Г., Хуршудян П. А. Влияние агротехнических приемов на микоризообразование сосны в Севанских почвогрунтах. Тез. докл. научн. сессии по горному лесоразведению, 1970. (19).
- Грибунская А. Я. Микотрофия сеянцев и подроста сосны в Свердловской области. Сб. тр. по лесн. хоз-ву Уральского лесотехн. ин-та, 5, 1962. (20).
- Хрушева Е. П. О микотрофии сельскохозяйственных растений. Уч. зап. Пермского госпединст., 64, 1968. (21).
- Шемаханова Н. М. Микотрофия древесных пород. Изд-во АН СССР М., 1962. (22).
- Шемаханова Н. М. Микотрофия и ее роль в жизни растений. Уч. зап. Пермского госпединст., 64, 1968. (23).
- Шубин В. И. Микотрофность древесных пород. "Наука", Л., 1973. (24).
- Эглите А. Т. Опыт работы по микоризации сосны. В кн.: "Тр. конф. по микоризе раст." М., Изд-во АН СССР, 1955. (25).
- Bergemann I. Grundlagen und Probleme der Mykorrhiza Forschung in ihre Bedeutung für Forstwirtschaft. Bundesanst. Forst. - Holzwirtsch., Hamburg, Reinbeck, 1955. (26)
- Klečka A. Vukolov V. Sporovnavei studie o mykorrhize drevin. Sbornik Čechoslov. Akad. Zemed., 4, 10, 1935. 443-455. (27).
- Dominik T., Nespiak A. Badanie mykotrofizmu zespołów sosnowych roslinnych krainy kosodrzewu w granitowych Tatrach. Acta Soc. Bot. Pol., 22, 1953. (28).
- Frank A. B. Ueber die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze. Ber. dtsch. Bot. Ges., 3, 1988. (29).
- Göbel F., Platzer H. Einfluß von Dung und Mykorrhizaimpfung auf Wachstum von Fichtenjungpflanzen. Gbl. Ges. Forstwes., 85, 5, 1968. (30).
- Gray L. E., Gerdemann J. W. Uptake of phosphorus - 32 by vesikular mycorrhizae. Plant and Soil., 30, 3, 1969. (31).
- Harley I. L. The biology of mycorrhiza. 2nd. ed. London, 1969. (32).
- Harley I. L. and Brierley I. K. The Uptake of phosphate by excised mycorrhizal roots of the Beech. New Phytol., 53, 1954. (33).
- Hatsch A. B. The physical basis of mycotrophy in Pinus. Black Rock. Forest. Bull., 6, 1937. (34).
- Melin E. Über die Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration auf die Wurzeln der Wurzelpilze von Kiefer und Fichte. Bot. Notiser, 1924. ((35)).
- Melin E. Die Einfluß von Waldsteuextrakten auf das Wachstum von Bodenpilzen mit besonderer Berücksichtigung der Wurzelpilze von Bäumen. Symb. Bot. Upsaliens, 8(37), 1946. (36).
- Zak B. Role of mycorrhizae in root disease. Ann. Rev. Phytopathol., 2, 1964. (37).

Պ.Ա. Խուրշուդյան, Ժ.Գ. Տարատիկա, Բ.Ա. Օհանյան

ՀԱՆՐԱՑԻՆ ՊԱՐԱՐՏԱՆՑՈՒԹԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՍԵՎԱՆԻ ՀՈՂԱ-
ԳԵՐՈՒՆՏՆԵՐՈՒՄ ԱՃՈՂ ՍՈՎՈՐԱԿԱՆ ՍՈՑԵՆՈՒ ԱՃԻ ԵՎ ՄԻ-
ԿՈՐԻԶԱԳՈՅՑԱՑՄԱՆ ՎՐԱ.

Աչխատանքում քննարկվում է հանքային պարարտանյութերի տարրեր գողա-
ների և կոմբինացիաների աղդեցությունը սովորական սոճենու գագաթնային
աճի, փշատերեների երկարակեցության և միկորիզայի գոյացման վրա:

Պարզված է, որ աղոտական և կալիական պարարտանյութերը թույացնում,
իսկ Փոսֆորականը նվազեցնում են միկորիզագոյացումը: Երկրաղադրիչ
պարարտանյութերը աղոտի մասնակցությամբ և նուարաղադրիչ պարարտանյու-
թերը աղոտի բարձր պարունակությամբ իջնեցնում են միկորիզայի քանակը:

Ցույց է տրված, որ միկորիզայի զարգացման ուժեղացումը ոչ միշտ է բա-
րերար աղդում դագաթնային բնձյուղների աճի վրա: Հավանաբար յուրաքանչ-
յուր ալևակի համար դոյլություն ունի միկորիզայի զարգացման օպտիմալ աս-
տիճան: Զափաղանց առատ միկորիզան օրգանական նյութերով աղքատ Սեանի
հողադրունտներում կասեցնում է սոճենու գագաթնային աճը: