

УДК [582.475+582.632.2]:502.3

ББК 43.4

А-28

Адамович Игорь Юрьевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ландшафтной архитектуры и садово-паркового строительства ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет»; г. Брянск, проспект Станке Димитрова, д. 3

СООТНОШЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОДТИПОВ МИКОРИЗ СЕЯНЦЕВ И РОДИТЕЛЬСКИХ ОСОБЕЙ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ, СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОГО УРОВНЯ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

(рецензирована)

Стимулирующее влияние радиации на микоризность сеянцев и родительских особей сосны обыкновенной, дуба черешчатого, ели европейской при МЭД = 120...270 мкР/ч и ингибирующее воздействие при МЭД = 500...1000 мкР/ч.

Ключевые слова: Микориза, мощность экспозиционной дозы, сосна обыкновенная, дуб черешчатый, ель европейская.

Adamovich Igor Yurievich, Candidate of Agricultural Sciences, an associate Professor of the Department of Landscape Architecture and Landscape Engineering, FSBEI HE "Bryansk State Engineering and Technological University"; Bryansk, 3 Stanke Dimitrov's Avenue.

CORRELATION OF THE MAIN SUBTYPES OF PLANTLETS MYCORHIZA AND PARENTAL SPECIES OF EUROPEAN FIR-TREE, SCOTCH PINE AND ENGLISH OAK IN THE CONDITIONS OF VARIOUS LEVEL OF RADIOACTIVE POLLUTION

(Reviewed)

Stimulant effect of radiation on the mycorrhizal behavior of seedlings and parental individuals of Scotch pine, English oak tree, European fir at MED = 120 ... 270 microR / h and inhibitory effect at MED = 500 ... 1000 mcR / h is considered.

Keywords: Mycorrhiza, exposure dose rate, Scotch pine, oak tree, European fir.

На сегодняшний день, несмотря на высокую надёжность современных атомных станций, возможность ядерных катастроф остаётся реальной. В связи с этим встает вопрос о реабилитации загрязненных территорий, где важное значение приобретает защитная функция лесов [3]. Особенное внимание следует уделить влиянию радиоактивного загрязнения на микотрофность основных лесообразователей, поскольку это позволит разработать эффективные меры по реабилитации загрязненных территорий.

Ель европейская, сосна обыкновенная и дуб черешчатый являются лесообразователями, эти породы относятся к высокомикотрофным видам, для успешного роста и жизнедеятельности которых необходимо симбиотическое взаимодействие с грибом [4, 5]. Имеются данные о негативном влиянии антропогенных факторов на развитие микориз [2], также отмечается зависимость между ростом, развитием высокомикотрофных растений и их микоризностью [1]. Следовательно, становится актуальным исследование микотрофности древесных растений, как средства усиления их устойчивости к неблагоприятным факторам, в частности, к радиоактивному загрязнению.

Нами исследовались типы и подтипы микориз сеянцев и родительских особей дуба черешчатого, сосны обыкновенной и ели европейской в условиях хронического

радиоактивного загрязнения в Красногорском лесничестве и в относительно чистых насаждениях на территории Брянского учебно-опытного лесничества. Мощность экспозиционной дозы (МЭД) на поверхности почвы составила от 9 до 1000 мкР/ч.

Все изученные нами микоризы дуба, сосны и ели относятся к эумицетным хальмофаговым эктомикоризам. У исследуемых видов зафиксированы микоризы с плектенхиматическими, псевдопаренхиматическими, двойными и бесструктурными чехлами. Типы и подтипы микориз определялись по классификации Селиванова [5]. В насаждениях с разным уровнем радиоактивного загрязнения было заложено 24 пробных площади (ПП).

Количество корневых окончаний, плотность микориз и микоризность на загрязненной и чистой территориях имеют незначимые отличия от контроля ($t_{\text{факт}} < t_{\text{табл}}$).

Наиболее часто у сеянцев сосны встречаются микоризы с плектенхиматическими подтипами грибных чехлов (60...80 % от общего числа), они доминируют на всех ПП. С увеличением МЭД количество плектенхиматических чехлов несколько снижается, и при значении МЭД 190...270 мкР/ч составляет 60% (Диаграмма 1). Мы связываем это с увеличением встречаемости, при данных значениях МЭД, микориз с псевдопаренхиматическими подтипами грибных чехлов. При МЭД = 280...400 мкР/ч их количество несколько повышается, достигая значений контроля, а с дальнейшим увеличением МЭД = 500...1000 мкР/ч снова снижается, что свидетельствует об угнетающем воздействии этого уровня МЭД.

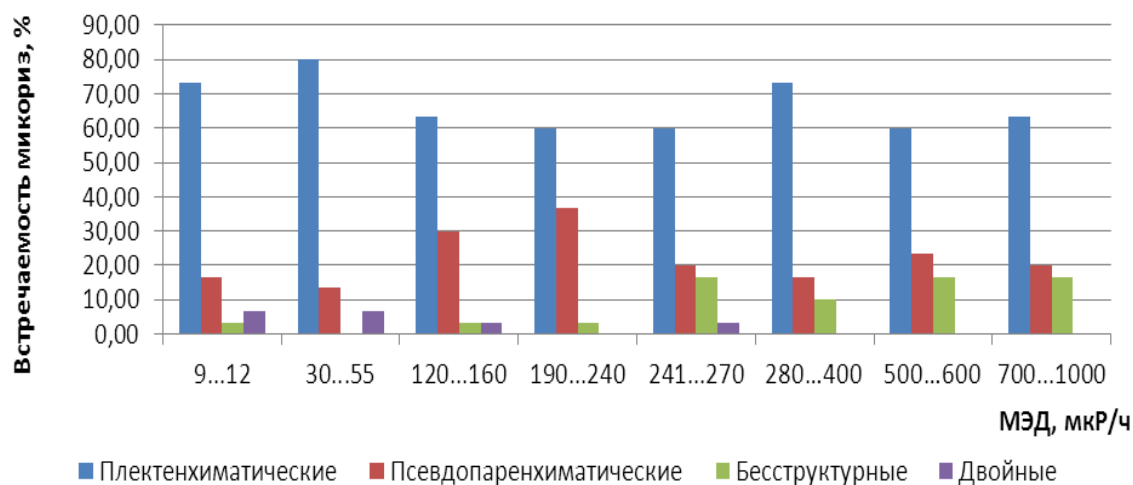


Диаграмма 1. Подтипы микориз сеянцев сосны обыкновенной

В зонах с МЭД = 9...55 мкР/ч псевдопаренхиматические чехлы не особенно многочисленны (13...17%), при МЭД = 120...240 мкР/ч их количество увеличивается, достигая 37%, что свидетельствует о стимулирующем воздействии данного уровня МЭД. С увеличением уровня МЭД (241...1000 мкР/ч), количество микориз с этими чехлами снижается до 17...23%. Микоризы с двойными чехлами у сеянцев сосны немногочисленны (максимально 7%) и чаще встречаются в контроле (МЭД = 9...12 мкР/ч) и на ПП с МЭД = 30...160 мкР/ч, при большей МЭД (280...1000 мкР/ч) они отсутствуют. Отсюда можно предположить угнетающее действие радиации на формирование двойных чехлов. С ростом МЭД у сеянцев сосны количество микориз с бесструктурными чехлами увеличивается с нескольких процентов при МЭД = 9...240 мкР/ч, до 17% при более высокой МЭД. Поскольку бесструктурный подтип чехлов представляет собой

деградирующий подтип, формирующийся на последних этапах развития микориз, можно предположить, что увеличение его количества на сильно загрязненных территориях связано с ингибирующим воздействием радиации.

В отличие от сеянцев, у родительских особей сосны обыкновенной на большинстве ПП (при МЭД = 9...400 мкР/ч), доминируют микоризы с псевдопаренхиматическими подтипами грибных чехлов (Диаграмма 2). Их доля от общего числа микориз с ростом уровня МЭД изменяется подобно сеянцам сосны обыкновенной, но с повышением уровня МЭД до максимальной, их количество сокращается более чем в два раза. Количество микориз с плектенхиматическими подтипами грибных чехлов с ростом МЭД увеличивается, а на ПП с наиболее высокими уровнями практически равно контролю, что отличает родительские особи от сеянцев.

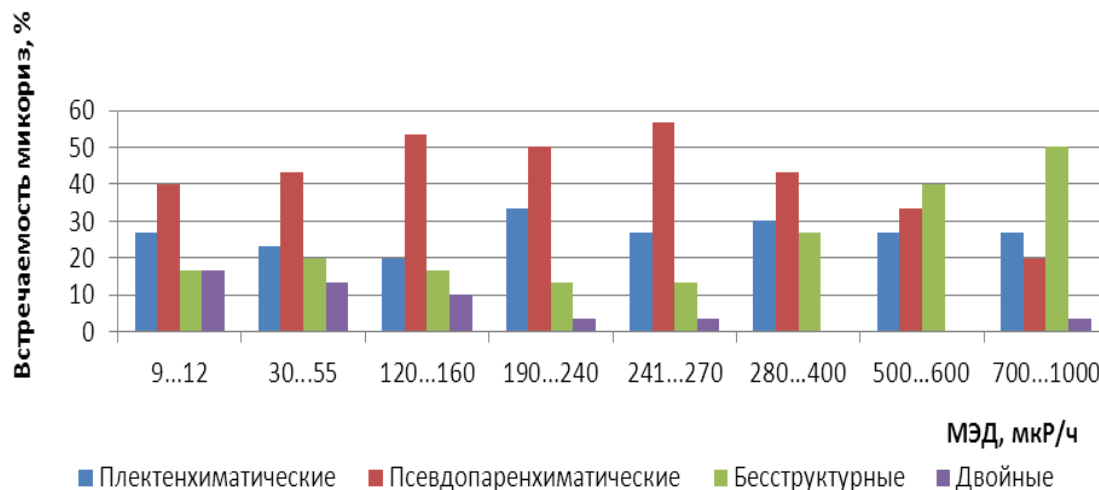


Диаграмма 2. Подтипы микориз родительских особей сосны обыкновенной

Микоризы с двойными подтипами грибного чехла у родительских особей сосны встречаются чаще, но, как и у проростков, с увеличением МЭД почти полностью исчезают. Особенно сильно отличие от проростков по количеству микориз с бесструктурным подтипом грибного чехла. Даже в контроле их количество больше чем в два раза превосходит аналогичный показатель у сеянцев, а при МЭД = 500...1000 мкР/ч у родительских особей они вообще переходят в доминирующую разновидность, составляя 40...50 % от общего числа микориз.

В отличие от сеянцев сосны, при МЭД = 120...400 мкР/ч, у сеянцев ели преобладают микоризы с псевдопаренхиматическими подтипами грибных чехлов. Как и у сеянцев сосны, у сеянцев ели при МЭД = 9...55 мкР/ч и МЭД = 500...1000 мкР/ч доминируют микоризы с плектенхиматическими подтипами грибных чехлов (Диаграмма 3). Также и встречаемость их с увеличением уровня МЭД сходна с сеянцами сосны. Число микориз с двойными подтипами чехлов, с увеличением радиации у сеянцев ели сокращаются, как и у сосны разных возрастов, встречаемость микориз с бесструктурными подтипами с ростом уровня МЭД также увеличивается.

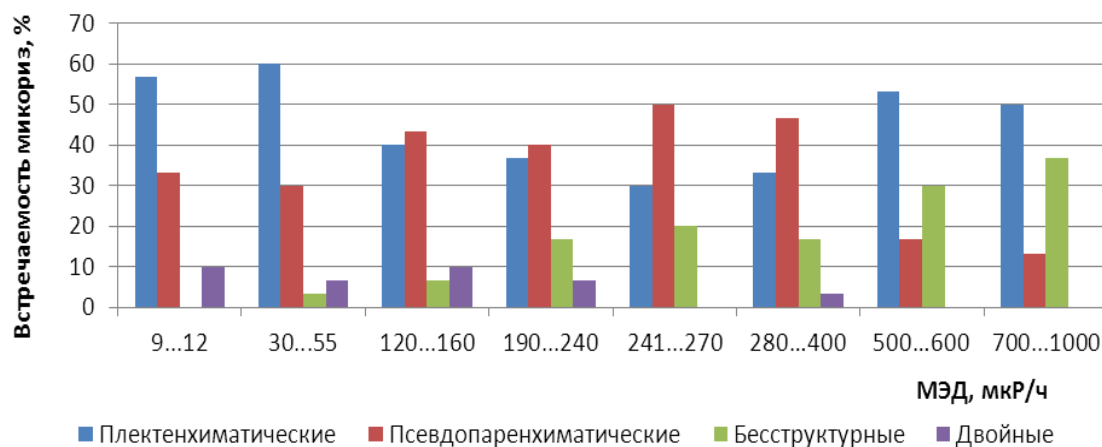


Диаграмма 3. Подтипы микориз семян ели европейской

Все вышперечисленное позволяет предположить, что влияние радиации на соотношение основных подтипов микориз семян ели европейской сопоставимо с аналогичными показателями у семян сосны обыкновенной.

Соотношение подтипов грибных чехлов родительских особей елей во многом сходно с показателями родительских особей сосны, хотя столь резких отличий, как у сосны, не наблюдается (Диаграмма 4). У ели можно отметить большее количество микориз с псевдопаренхиматическими чехлами (до 60%) и сравнительно меньшую представленность плектенхиматических. С ростом МЭД встречаемость двойных чехлов у родительских особей ели европейской снижается, бесструктурные чехлы при МЭД = 9...12 мкР/ч встречаются в незначительном количестве, с повышением степени загрязнения их количество растет, и в зоне максимального загрязнения (МЭД = 700...1000 мкР/ч) достигает 30%.

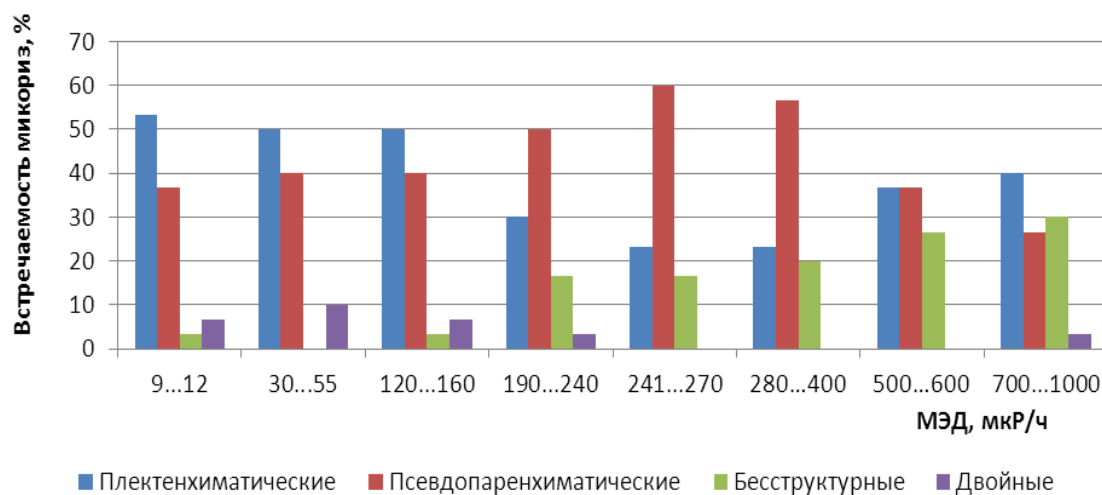


Диаграмма 4. Подтипы микориз родительских особей ели европейской

Псевдопаренхиматические подтипы грибных чехлов у семян дуба черешчатого в относительно чистой зоне составляют 20% от общего числа чехлов, с ростом загрязнения их количество увеличивается и на ПП с МЭД = 190...270 мкР/ч они преобладают (Диаграмма 5), при дальнейшем увеличении МЭД эти подтипы встречаются реже. На ПП с МЭД = 9...160 и МЭД = 280...1000 мкР/ч наиболее распространены плектенхиматические подтипы микоризного грибного чехла. Двойные чехлы, составляющие в условно чистой зоне и пре невысоком уровне загрязнения (МЭД = 9...55 мкР/ч) 13%, с повышением МЭД постепенно сокращаются и в зоне с МЭД = 280 мкР/ч и выше не встречаются.

Бесструктурные чехлы у семян дуба черешчатого в относительно чистой зоне не обнаружены. Они появляются на ПП с уровнем МЭД = 190 мкР/ч, с ростом МЭД их встречаемость растёт, и при МЭД = 700...1000 мкР/ч достигает максимума – 27%. И в относительно чистой зоне и в условиях радиационного загрязнения у родительских особей дуба черешчатого наиболее распространены плектенхиматические подтипы микориз. Их встречаемость с увеличением МЭД сначала снижается с 70% в контроле до 57% при МЭД = 190...240 мкР/ч, а с дальнейшим увеличением МЭД (280...1000 мкР/ч) снова возрастает до 67-70%.

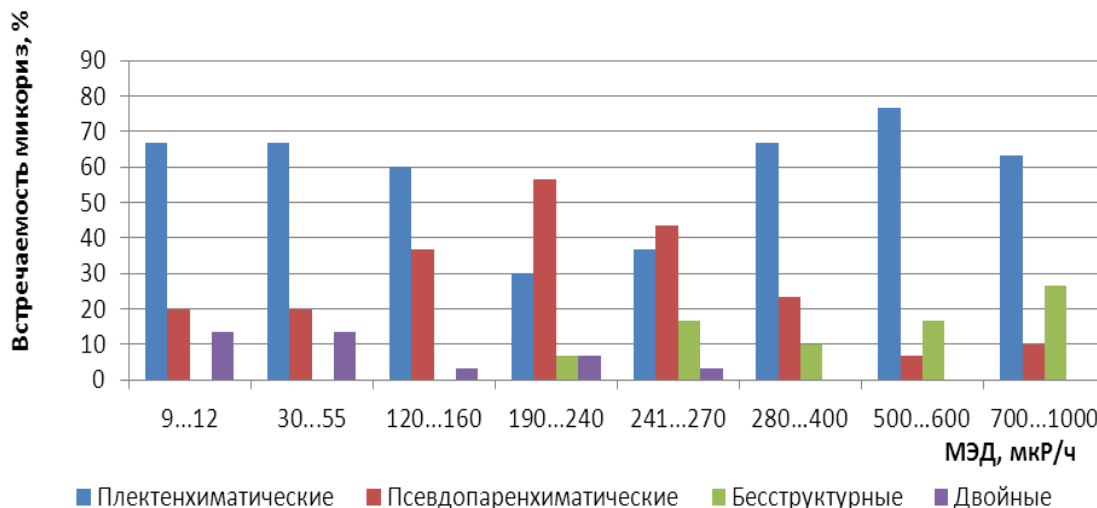


Диаграмма 5. Подтипы микориз семян дуба черешчатого

Псевдопаренхиматические подтипы грибных чехлов у родительских особей дуба черешчатого в относительно чистой зоне составляют 15% от общего числа чехлов (Диаграмма 6). С ростом загрязнения количество микориз с псевдопаренхиматическими грибными чехлами увеличивается с 15% (при МЭД = 9...12 мкР/ч) до 37% (при МЭД = 241...270 мкР/ч). С дальнейшим увеличением МЭД эти подтипы встречаются реже и при максимальном ее значении (700...1000 мкР/ч) их количество снижается до 10%. Двойные чехлы, составляющие в условно чистой зоне и при невысоком уровне загрязнения (МЭД = 9...55 мкР/ч) 10...13%, с повышением МЭД постепенно сокращаются и в зонах с наиболее высокой МЭД (500...1000 мкР/ч) не встречаются.

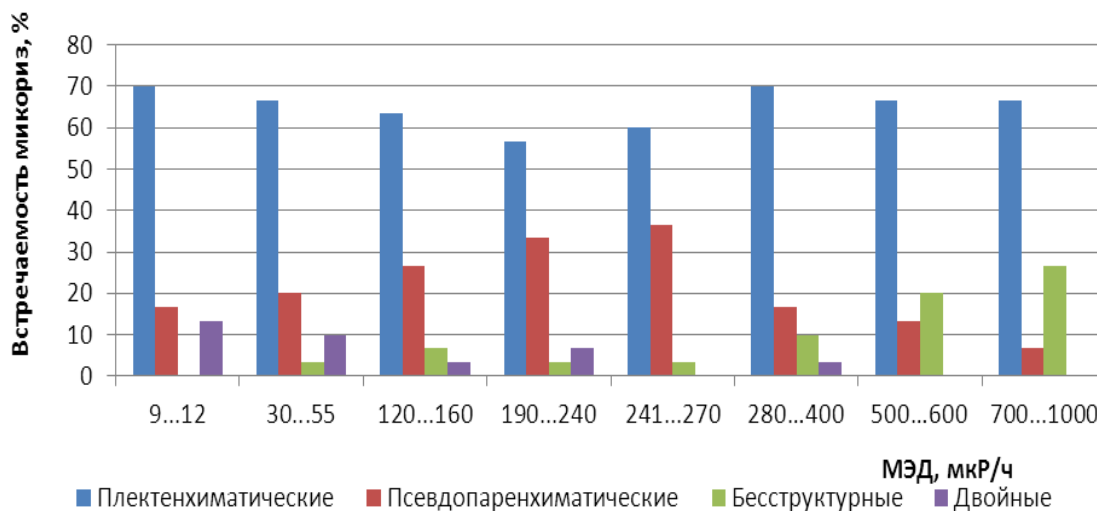


Диаграмма 6. Подтипы микориз родительских особей дуба черешчатого

Бесструктурные чехлы при МЭД = 9...12 мкР/ч не обнаружены, они появляются на

при МЭД = 30...55 мкР/ч. Их количество существенно возрастает при увеличении МЭД до 280 мкР/ч и выше, достигая максимума (23%) при МЭД = 700...1000 мкР/ч. Соотношение основных подтипов микориз родительских особей дуба черешчатого отличается от аналогичных показателей у сеянцев большим количеством микориз с плектенхиматическими подтипами грибоного чехла.

Сопоставив результаты исследования подтипов микоризных чехлов сеянцев и родительских особей основных лесообразователей в зонах с различным уровнем радиоактивного загрязнения, можно говорить об отрицательном влиянии больших доз радиации на их развитие. С увеличением степени загрязнения растет число бесструктурных чехлов, формирующихся на деградирующих микоризах, и снижается встречаемость микориз с двойными чехлами. Большие дозы радиации вызывают уменьшение количества микориз с псевдопаренхиматическими чехлами, а если учесть, что псевдопаренхиматические и двойные чехлы наиболее структурированы и имеют наибольшую толщину, то уменьшение количества деревьев с такими микоризами также доказывает угнетающее влияние больших доз радиации на микоризы. В то же время на ПП с МЭД = 120...270 мкР/ч происходит увеличение количества микориз с псевдопаренхиматическими чехлами, что позволяет говорить о стимулирующем влиянии небольших доз радиации на формирование микоризных чехлов. У родительских особей сосны, ели, а также у сеянцев ели стимулирующее воздействие радиации отмечено нами в более широком диапазоне МЭД = 120...400 мкР/ч, что свидетельствует об их большей устойчивости к радиоактивному загрязнению. Таким образом, результаты наших исследований позволяют говорить о стимулирующем влиянии небольших доз радиации и ингибирующем воздействии высоких доз как для сеянцев, так и для родительских особей сосны, дуба и ели.

Мы предполагаем, что ведение постоянного мониторинга за ростом и развитием микориз в загрязненных насаждениях позволит определить среднюю дозу, оптимальную для начала работ по восстановлению исходных экосистем. Использование микоризосодержащей земли и культур микоризных грибов при лесоразведении в радиоактивно загрязненных районах с МЭД = 400 мкР/ч и менее в культурах ели, МЭД = 270 мкР/ч и менее в культурах сосны и дуба, позволит повысить продуктивность создаваемых насаждений.

Литература:

1. Выращивание сеянцев хвойных пород с высокой степенью микоризности корней / Г.Я. Барышников [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. №5(127). С. 76-80.
2. Зайцев Г.А., Мухаметова Г.М., Веселкин Д.В. Особенности формирования микоризы сосны обыкновенной в условиях промышленного загрязнения // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. №6. С. 137-139.
3. Лес. Человек. Чернобыль. Основы радиэкологического лесоводства / В.А. Ипатьев [и др.]. Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2005. 535 с.
4. Лобанов Н.В. Микотрофность древесных растений. М.: Лесн. пром-сть, 1971. 216 с.
5. Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. М.: Наука, 1981. 232 с.

Literature:

1. Growing seedlings of coniferous species with a high degree of mycorrhizal roots / G.Ya. Baryshnikov [and oth.] // Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2015. No. 5 (127). P. 76-80.

2. Zaitsev G.A., Mukhametova G.M., Veselkin D.V. Peculiarities of the formation of mycorrhiza of Scotch pine under industrial pollution // *Bulletin of the Orenburg State University*. 2009. № 6. P. 137-139.

3. *Forest. Human. Chernobyl. Fundamentals of radioecological forestry* / V.A. Ipatiev [and oth.]. Gomel: IL of the National Academy of Sciences of Belarus, 2005. 535 p.

4. Lobanov N.V. *Mycotrophy of woody plants*. M.: Forest Industry, 1971. 216 p.

5. Selivanov I.A. *Mycosymbiotrophism as a form of consortium connections in the vegetative cover of the Soviet Union*. M.: Nauka, 1981. 232 p.