

ISSN 1999-5636

# АГРАРНАЯ РОССИЯ

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Специальный выпуск

2009

**Материалы международной  
научно-практической конференции**

**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДЕНДРОЭКОЛОГИИ  
И АДАПТАЦИИ РАСТЕНИЙ»,**

**посвященной 80-летию со дня рождения  
профессора Юрия Захаровича Кулагина**

Веселкин Д. В.

### ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ АЗОТОМ И ФОСФОРОМ НА СТРУКТУРУ БИОМАССЫ И РАЗВИТИЕ ЭКТОМИКОРИЗ У СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

*Институт экологии растений и животных УрО РАН, denis.v@ipae.uran.ru*

**Ключевые слова:** сосна обыкновенная, минеральное питание, масса, морфология, корневая система, эктомикоризный симбиоз

Продуктивность наземных экосистем в региональном масштабе лимитируется эдафическими факторами; продуктивность лесных экосистем бореальной зоны — преимущественно доступностью азота. Одно из приспособлений, направленных на преодоление последствий дефицита элементов минерального питания, задействованное и на уровне отдельных деревьев и экосистем в целом — эктомикоризный симбиоз. Эффекты недостаточного или избыточного снабжения минеральными элементами на морфологические, физиологические и экологические особенности древесных растений (в том числе теснота взаимодействия с эктомикоризными грибами) относительно хорошо исследованы. Но недостаточно эмпирических данных для корректного суждения о характере взаимодействия симбионтов (т.е. об эффективности симбиоза) при разной обеспеченности биогенными элементами. Наши усилия направлены на заполнение этого пробела. В сообщении представлены результаты, освещающие направления изменения структуры биомассы и развития эктомикориз у сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) при разных уровнях обеспеченности азотом и фосфором в нестерильных экспериментальных условиях.

*Материал и методика.* Сеянцы выращивали в пластиковых ящиках (по 35 – 40 сеянцев) в неотапливаемой теплице при естественной продолжительности светового дня в смеси нестерилизованной дерново-подзолистой почвы из сосняка ягодникового, песка и верхового торфа с 30 мая (посев) по 25 сентября 2008 г. Эксперимент — двухфакторный опыт с оценкой взаимодействия факторов. Фактор I — обеспеченность азотом (N), 3 уровня: 1) отсутствие внесения N (N0); 2) внесение N (мочевина) в дозе, эквивалентной внесению 60 кг/га (здесь и далее — действующего вещества) (N60); 3) 180 кг/га N (N180). Фактор II — обеспеченность фосфором (P), 3 уровня: 1) отсутствие внесения P (P0); 2) 60 кг/га P (двойной суперфосфат) (P60); 3) 180 кг/га P (P180). Повторность каждого варианта — двукратная (два ящика). Во все варианты внесен калий (хлорид ка-

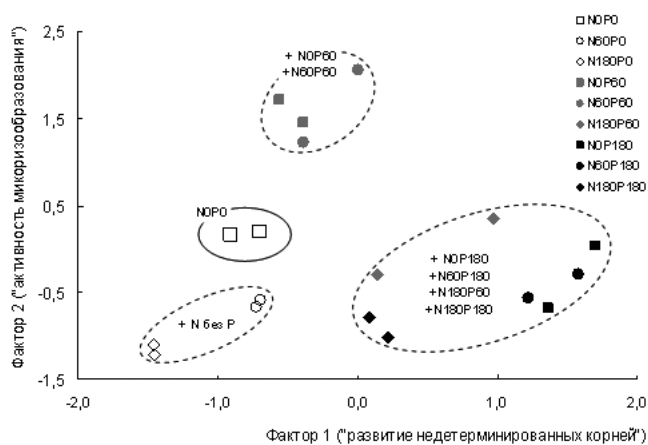
лия, 60 кг/га). Сеянцы целиком фиксировали в 4%-ом растворе формалина. Определяли: массу надземной и подземной части; морфологические характеристики развития корневых систем и характеристики активности микоризообразования.

*Масса надземных и подземных органов* изменялась только в зависимости от внесенных доз P. При обильном снабжении P надземная масса увеличивалась в 3,1 раза по сравнению с вариантами P0, подземная — в 2,6 раза. От уровня N и комбинации уровней N и P масса не зависела. При улучшении снабжения N доля подземных органов в общей массе снижалась от 46% (N0) до 38% (N180). Наибольшая доля подземных органов в общей массе (46%) в зависимости от уровня P наблюдалась при внесении 60 кг/га P.

*Морфологические характеристики развития корневой системы* значимо изменялись в зависимости от внесения как N, так и P. Длина недетерминированных корней при высоких дозах N снижалась (в вариантах N180 длина корней составляет 81% от значения в вариантах N0). Высокие дозы фосфора (P180) приводили к 3-кратному увеличению длины корней. Слагаемыми этой интегральной реакции были пропорциональные изменения частных морфологических признаков (длина главного корня, характеристики развития боковых корней). Наилучшая оснащенность недетерминированных корней поглощающими органами наблюдалась в вариантах N60P0, минимальная — в варианте N180P180.

*Интенсивность микоризации* корневых систем по сравнению с контрольным вариантом повышалась только при комбинации промежуточных уровней P (P60) с немаксимальными уровнями N (N0, N60). При всех других сочетаниях доз N и P, особенно при внесении только N, успешность развития эктомикориз снижалась.

В общем виде направления трансформации подземных органов сеянцев при оптимизации условий их минерального питания характеризуют данные, представ-



Дифференциация центроидов выборок семян сосны, охарактеризованных по признакам строения и микорризации корневых систем, в пространстве двух первых главных факторов.

ленные на рисунке. Большинство комбинаций биогенов приводят к увеличению размера корневых систем и к снижению активности микорризообразования.

Таким образом, при оптимизации условий минерального питания: во-первых, снижается общая функциональная нагрузка на поглощающий аппарат семян сосны; во-вторых, адаптации семян в подземной сфере реализуются, преимущественно, автономно, а выраженность симбиотического способа адаптации снижается. Результаты, относящиеся к структуре биомассы

сеянцев, соответствуют некоторым оценкам, полученным в аналогичных экспериментах (Brunner, Brodbeck, 2001), но не соответствуют другим (Walkera, et al., 1998). Установленное угнетение микорризообразования высокими дозами N и P в целом соответствует известным фактам (Menge, Grand, 1978; Van der Eerden, et al., 1992; Brunner, Brodbeck, 2001; Nilsson, Wallander, 2003).

Работа выполнена при поддержке РФФИ и Правительства Свердловской области (проект 07-04-96121) и программы развития ведущих научных школ (НШ-1022.2008.4) и научно-образовательных центров (контракт 02.740.11.0279).

## Литература

1. Brunner I., Brodbeck S. Response of mycorrhizal Norway spruce seedlings to various nitrogen loads and sources // Environ. Pol. 2001. V. 114. No. 2. P. 223 – 233.
2. Menge J. A., Grand L. F. Effect of fertilization on production of epigeous basidiocarps by mycorrhizal fungi in loblolly pine plantations // Can. J. Bot. 1978. V. 56. No. 19. P. 2357 – 2362.
3. Nilsson L. O. Wallander H. Production of external mycelium by ectomycorrhizal fungi in a norway spruce forest was reduced in response to nitrogen fertilization // New Phytol. 2003. V. 158. No. 2. P. 409 – 416.
4. Van der Eerden L. J. M., Lekkerkerk L. J. A., Smeulders S. M., Jansen A. E. Effects of atmospheric ammonia and ammonium sulphate on Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) // Environ. pol. 1992. V. 76. No. 1. P. 1 – 9.
5. Walkera R. F., Johnsonb D. W., Geisingera D. R., Ballb J. T. Growth and ectomycorrhizal colonization of ponderosa pine seedlings supplied different levels of atmospheric CO<sub>2</sub> and soil N and P // For. Ecol. Manag. 1998. V. 109. No. 1. P. 9 – 20.

Видякина А. А., Семенова М. В.

## ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДА ТЮМЕНИ

Институт проблем освоения севера СО РАН, [nstya.vid@mail.ru](mailto:nstya.vid@mail.ru)  
Тюменский государственный университет, [ssmmw@list.ru](mailto:ssmmw@list.ru)

**Ключевые слова:** древесные растения, декоративность, жизненное состояние, вид.

Интенсивное развитие промышленности в городах способствует значительному ухудшению состояния окружающей среды, что отрицательно сказывается на здоровье людей (Горохов В. А., 1991 г.). Одним из эффективных методов, позволяющих нейтрализовать вредное антропогенное влияние на окружающую урбанизированную среду, является создание древесных и кустарниковых насаждений которые являются обязательным компонентом нормальной городской среды. Такие показатели как: обилие, разнообразие, эстетика зеленых насаждений сами по себе характеризуют качество городской среды (Клюева В. П., и др., 2002 г.)

В озеленении г. Тюмени произрастает 120 видов древесных растений, из них около 50 — древесные формы и 70 — кустарниковые. В городе насчитывается 45,

местных видов деревьев и кустарников, 75 видов и разновидностей представлено интродуцентами.

В озеленении улиц города преобладают такие растения как Яблоня ягодная или сибирская (*Malus baccata* L.), Рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.); Липа сердцевидная (*Tilia cordata* Mill.); Берёза повислая или бородавчатая (*Betula pendula* Ehrh.); Клён ясенелистный (*Acer negundo* L.), Сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.), Тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.).

При подборе древесных растений для озеленения городов важно учитывать декоративность растений, которая, в определенной мере является показателем их успешного произрастания, а, следовательно, и устойчивости.