НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТОМСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ДЕПАРТАМЕНТ НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
АДМИНИСТРАЦИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

**Природопользование и охрана природы:
Охрана памятников природы,
биологического и ландшафтного
разнообразия Томского Приобья
и других регионов России**

**Материалы IX Всероссийской с международным участием
научно-практической конференции**

Томск, 21–23 апреля 2020 г.

Томск
Издательство Томского государственного университета
2020

Таким образом, проведенный анализ гидрохимических показателей водотоков Сургутского и Октябрьского районов позволяет сделать следующие выводы:

1. Наблюдается стабильное превышение ПДК в исследованных реках по 4 показателям: ион аммония, железо общее, цинк, медь.
2. По УКИЗВ природные поверхностные воды Сургутского и Октябрьского районов относятся к III–IV классам загрязнения.
3. Общая микробная численности исследованных рек в летние месяцы закономерно повышается и затем снижается до конца осеннего периода
4. Численность сапрофитных бактерий во все гидрологические сезоны имеет высокую вариабельность.

Литература

1. Шорникова Е.А. Методологический подход к оценке экологического состояния водных объектов с использованием комплексного индекса качества воды на примере Среднего Приобья // Самарский научный вестник. 2019. Т. 8, № 2 (27). С. 75–80.
2. Мамонтова Л.М. Основы микробиологического мониторинга водных экосистем и контроля питьевой воды : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Иркутск, 1998. 40 с.
3. Московченко Д.В. Антропогенное воздействие на поверхностные воды Ханты-Мансийского автономного округа // Проблемы взаимодействия человека и природной среды. Вып. 6. Тюмень : Изд-во ИПОС СО РАН, 2005. С. 18–27.
4. Мониторинг и методы контроля окружающей среды : учеб. пособие : в 2 ч. Ч. 2: Специальная / Ю.А. Афанасьев, С.А. Фомин, В.В. Меньшиков и др. М. : Изд-во МНЭПУ, 2001. 337 с.
5. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под ред. В.А. Абакумова. Л. : Гидрометеоиздат, 1983. 218 с.
6. Определитель бактерий Берджи : в 2 т. Т. 1 / пер. с англ. ; под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса. М. : Мир, 1997. 368 с.
7. Определитель бактерий Берджи : в 2 т. Т. 2 / пер. с англ. ; под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса. М. : Мир, 1997. 432 с.
8. Билай В.И., Коваль Э.З. Аспергиллы. Определитель // Академия наук украинской ССР институт микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заволотного. Киев : Наукова Думка, 1988. 204 с.
9. Арсланова М.М., Шорникова Е.А., Перлова Е.В. Микробиологическая характеристика малых рек Сургутской низины // Чистая вода России. Екатеринбург, 2019. С. 4–7.

DOI: 10.17223/978-5-94621-954-9-2020-33

ВЛИЯНИЕ ГИДРОГЕЛЕЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ САЖЕНЦЕВ В РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВАХ INFLUENCE OF HYDROGELS ON THE PRODUCTIVITY OF SEEDLING IN VARIOUS SOILS

А.О. Асаматдинов

A.O. Asamatdinov

*Институт общей и неорганической химии АН РУз, г. Ташкент, Узбекистан
asamatdinov@mail.ru*

Изучено влияние влагоудерживающих гидрогелей на продуктивность саженцев туи и эльдарской сосны, которые поглощают и сохраняют влагу, тем самым способствуя созданию благоприятных условий для роста растений при накоплении влаги в почве. Влияние благоприятной способности сшитого гидрогеля на продуктивность саженцев хвойных *Thuja* и *Pinus eldarica*, выращенных в песчаных почвах в периоды водного стресса, было исследовано в Республике Каракалпакстан. Задача состояла в том, чтобы сравнить биомассу корней и побегов саженцев двух видов, выращенных на песчаных и суглинистых почвах, с добавлением 0,1 %, 0,25 %, 0,5 % и 1,0 % гидрогеля от массы.

Водный дефицит является глобальной проблемой для сельского хозяйства и лесомелиоративных работ во многих засушливых территориях земного шара. Требуются водосберегающие технологии, которые способствуют созданию условий для роста растений на разных почвах. Почвы, как правило, различаются по содержанию влаги, температуре и минералогии [1], что может потребовать различных технологий сохранения влаги в почве. Одной из доступных технологий является использование суперабсорбирующих гидрофильных полимеров [2]. Суперабсорбирующие полимеры (САП) – это вещества, которые могут удерживать большое количество воды и питательных веществ при попадании в почву. Почвенная влага и питательные вещества, хранящиеся в сильно набухающих полимерных гидрогелях (СПГ), постепенно высвобождаются в условиях ограничения воды [4–5], тогда в условиях достаточного увлажнения они увеличивают поглощение питательных веществ для роста растений [3].

Различные почвы и виды деревьев проявляют различные реакции на добавку гидрогеля. Некоторые исследования показали, что добавление гидрогелей в свободную корнеобитаемую среду увеличивало способность удерживать воду до 400% [6] и уменьшало нехватку воды, задерживая начало увядания [7]. Например, в почвах с водным стрессом длительное выживание и улучшение роста растений было зарегистрировано в условиях засухи [8–10] и в песчаных пустынных почвах [11]. Сообщалось, что САП увеличивают выживаемость древесных пород и уменьшают испарение в различных почвах в условиях засухи [12]. Также сообщалось об улучшении роста саженцев, выращенных в хорошо поливаемой песчаной почве, а также в тропических почвах [13–14].

Поскольку влияние гидрогелей на деревья, выращенные в песчаных почвах и особенно в условиях водного дефицита неизвестно, необходимо понимать поведение гидрогелей в широком диапазоне почв, чтобы можно было рекомендовать, какие деревья для какого типа почв подходят. Большинство исследований по применению гидрогеля были проведены на песчаных почвах [15–16] с меньшим вниманием к суглинистым почвам. Таким образом, поведение гидрогелей в последних почвах остается в значительной степени неизученным и может потенциально ограничить их применение в широком диапазоне агроэкологических зон. Поэтому в этом исследовании изучалась эффективность роста сеянцев деревьев в песчаных и суглинистых почвах до и после нехватки воды. Целью исследования было сравнение выживаемости и биомассы проростков хвойных пород деревьев (*Thuja* и *Pinus eldarica*) в почвах с добавлением гидрогелей в различных концентрациях. Были проверены следующие гипотезы: 1) добавка гидрогеля увеличивает биомассу саженцев деревьев в песчаных и суглинистых почвах до нехватки воды, 2) добавка гидрогеля продлевает время выживания саженцев деревьев на песчаных и суглинистых почвах, подверженных засухе и 3) нет различий в биомассе деревьев между почвами с гидрогелевым воздействием до и после воздействия водного стресса.

Материалы и методы.

Почвы. В исследовании использовались песчаные и суглинистые почвы. Песчаная почва получена в Караузякском районе (42°25'07" с. ш., 59°46'35" в. д.; 99 метров над уровнем моря) недалеко от Нукуса. Суглинистая почва была взята с поля научно-производственного участка Саманбай Международного инновационного центра «Приаралье» в Нукусском районе (42°31'15,32" с. ш., 59°34'56,72" в. д.). Образцы почв были собраны из ям глубиной 30 см и размером 20×20 см и отдельно смешаны в один составной образец весом около 2 кг каждый.

Все образцы просушивают на воздухе, просеивают через сито 2 мм, сушат в печи при 80°C в течение 72 часов и затем анализируют их химические характеристики. Для определения pH среды почв использовался pH-метр, содержание органического углерода и серы определялось агрохимическими методами. Доступный фосфор анализировали с использованием метода

Мачигина. Обменные катионы (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ и Na^+) определялись фотометрическими и комплексонометрическими методами. Концентрации K и Na затем определялись пламенным фотометром [17].

Растительный материал. В эксперименте использовали однолетние сеянцы хвойных пород (*Thuja* и *Pinus eldarica*) из питомника в Термезе (Сурхандарьинская область). Рассада была здоровой и свободной от вредителей и болезней. Эти виды были выбраны потому, что они широко распространены, имеют широкую экологическую амплитуду и экономическую ценность. Сосна, например, является одним из наиболее распространенных и экономически важных хвойных видов в Европе, переносит кислые почвы, подходит для сухих почв с недостатком питательных веществ [18].

Гидрогель. Для улучшения свойств различных почв были использованы гидрогели, полученные в Институте общей и неорганической химии АН РУз, при концентрации гидрогеля 0,1%, 0,25%, 0,5% и 1,0%. Контрольный опыт проводился без добавки гидрогеля. 1,0%-ную концентрацию гидрогеля получали путем смешивания 100 г порошка гидрогеля с 1000 г почвы.

Экспериментальная разработка. Тридцать сеянцев туи и эльдарской сосны были пересажены в 3-килограммовые полиэтиленовые горшки, каждый из которых был заполнен песком и суглинистыми почвами. Всего было подготовлено 8 комбинаций образцов: песок + гидрогель $\times$ 2 вида деревьев, песок + контроль $\times$ 2 вида деревьев; суглинок + гидрогель $\times$ 2 вида деревьев, суглинок + контроль $\times$ 2 вида деревьев. Каждую из 8 комбинаций подготовки сеянцев случайным образом помещали в теплицу и выдерживали при 25–32°C и относительной влажности 50–65%. В зависимости от того, были ли почвы насыщены влагой, растения поливали, по крайней мере, один раз в день в течение 16 недель.

Определение биомассы до водного стресса. Через 16 недель рассаду поливали до полевой влагоемкости, когда вода оседает на поверхности почвы и дренаж становится незначительным. Это обеспечило полное расширение гидрогеля и насыщение почвы. Восемь сеянцев в каждой комбинации обработки были собраны и разрезаны на две части – корни и побеги, высушены в печи в течение 72 часов, а затем взвешены с использованием чувствительной весовой шкалы. Корни отделяли от почвы, осторожно промывая под медленно движущейся чистой водопроводной водой.

Определение выживаемости и биомассы после водного стресса. Оставшиеся 22 сеянца подвергались нехватке воды при полном прекращении полива и ежедневно проверялись на предмет начала увядания, высыхания и смерти. Дата начала высыхания и полной гибели записывались. Рассаду контролировали до тех пор, пока цвет стеблей, листьев, ветвей и / или иголок не менялся с зеленого на коричневый. Растение регистрировалось как мертвое, когда все листья и стебли становились коричневыми и начинали опадать. Затем корни и побеги также высушивались в печи в течение 72 часов и взвешивались.

Результаты и обсуждение.

Влияние гидрогеля на биомассу в поливаемых почвах. Биомасса корней и побегов обоих видов сеянцев была, как правило, выше в почвах с гидрогелевым составом по сравнению с контрольными образцами. Причем, биомасса корней и побегов туи в почвах с гидрогелем в целом была ниже, чем у сосны. Корневая биомасса была выше в песчаной почве с гидрогелевым составом по сравнению с суглинистой почвой. У сосны биомасса побегов была выше в гидрогелевых суглинистых почвах, чем в песчаных (рис. 1).

Полученные результаты подтверждают, что добавки гидрогеля улучшают показатели роста деревьев. В целом более низкая биомасса туи по сравнению с сосной может объясняться различием их требовательности к влажности почвы, связанных с генотипическими различиями

между видами. Учитывая, что почвы с более высокой катионообменной способностью лучше удерживают питательные вещества для растений [19], увеличение биомассы в случае, когда растения не испытывают нехватки воды, возможно, является результатом улучшения доступности питательных веществ для растений после применения влагоудерживающих гидрогелей. Возможно, что внесение гидрогелей в почву обеспечило дополнительную адсорбцию катионов на отрицательные заряды, тем самым увеличив насыщение почвы и, следовательно, увеличивая биомассу.

Рис. 1. Реакция биомассы корней и побегов сеянцев туи и эльдарской сосны на внесение гидрогеля перед нехваткой воды

Относительно высокая корневая биомасса для песчаной почвы с гидрогелем связана с низкой водоудерживающей способностью суглинистых почв. Двухвалентные катионы в почвах (например, Ca^{2+} и Mg^{2+}) могут разрушать полимерную решетку гидрогелей, тем самым уменьшая удержание воды гелем. Гидратация гелей в присутствии двухвалентных (Ca^{2+} и Mg^{2+}) и одновалентных (K^+ и NH_4^+ при 20 мэкв/л) катионов снижается с 10% до 20% мМ [20]. Поэтому относительно высокий уровень этих элементов в суглинистых почвах по сравнению с песком частично объясняет наблюдаемые различия биомассы (рис. 1). Однако влияние катионов кальция и магния на поглощение воды суглинистыми почвами специально не исследовалось.

Влияние гидрогеля на выживаемость проростков и биомассу в почвах с недостатком воды. Время выживания проростков туи и эльдарской сосны значительно увеличилось на обработанных 1,0%-ным гидрогелем песчаных и суглинистых почвах по сравнению с контролем (рис. 2). Также была выше биомасса корней и побегов (рис. 3).

Гидрогели увеличивают водоудерживающую способность почв и, таким образом, обеспечивают дополнительную, доступную для растений воду в корнеобитаемом слое в сухих почвах [11, 21].

Рис. 2. Время выживания саженцев после водного стресса (каждое значение является средним значением для 5 растений)

Рис. 3. Реакция растений на внесение гидрогеля в условиях нехватки воды (каждое значение является средним значением для 5 растений)

По биомассе эффект был выше в песке, чем в суглинистой почве. Полученные нами результаты хорошо согласуются с предыдущими исследованиями [22–24]. Предыдущие исследования показали, что различия в увеличении биомассы после внесения гидрогеля может объясняться различиями в стратегиях видов в ответ на нехватку воды [25–26]. Хотя длительный водный стресс подавляет рост растений, воздействуя на физиологические процессы, такие как ассимиляция CO_2 , добавка гидрогеля улучшает скорость фотосинтеза, рост корней, снижает ас-

симиляцию CO₂ и ингибирование проводимости в устье, вызванное водным стрессом [11]. Таким образом, вполне вероятно, что виды, используемые в этом эксперименте, стратегически распределяют ресурсы в ответ на нехватку воды. Это очень важно в засушливых условиях, когда рост корней подразумевает увеличение способности поглощать скудные водные ресурсы, тогда как рост побегов означает увеличение площади листьев для фотосинтеза и повышенную эффективность использования воды. При этом песчаные почвы с гидрогелями обладают большей водоудерживающей способностью [2, 12]. Возможно, что большие поровые пространства в песчаных почвах обеспечивают большее набухание гидрогеля, тем самым обеспечивая больше дополнительной воды, доступной для роста растений, по сравнению с суглинистыми почвами.

Изменения общей биомассы в почвах с гидрогелем являются сигналами физиологической корректировки водного стресса. Отчасти это объясняет наблюдаемое увеличение биомассы в песчаных и суглинистых почвах, дополненных гидрогелем, во время высыхания. Снижение биомассы в почвах с гидрогелевым воздействием, по-видимому, связано со способностью гидрогелей задерживать последствия стресса от засухи [23]. Однако тот факт, что гидрогели увеличивали общую биомассу в различных почвах до и после высыхания, означает, что гидрогели могут применяться в почвах с различной увлажненности.

Выводы. Добавка гидрогеля увеличивает биомассу проростков туи и эльдарской сосны на песчаных и суглинистых почвах. В условиях нехватки воды добавки гидрогеля увеличивают время выживания растений. Действие гидрогеля более эффективно проявляется в песчаных почвах по сравнению с суглинистыми. Полезные эффекты набухающих гидрогелей могут использоваться для продвижения программ по производству и посадке саженцев деревьев в условиях нехватки и отсутствия воды.

Литература

1. Six J., Feller C., Denef K., Ogle S.M., Moraes J.C. Albrecht S. and A. Soil Organic Matter, Biota and Aggregation in Temperate and Tropical Soils – Effect of No Tillage // *Agronomie*. 2002. V. 22, № 7-8. P.755–775.
2. Dorraji S.S., Golchin A. and Ahmadi S. The Effects of Hydrophilic Polymer and Soil Salinity on Corn Growth in Sandy and Loamy Soil // *Clean-Soil, Air, Water*. 2010. V. 38, № 7. P. 584–591.
3. Hüttermann A., Oriquiriza L.J.B. and Agaba H. Application of Superabsorbent Polymers for Improving the Ecological Chemistry of Degraded or Polluted Lands // *Clean-Soil, Air, Water*. 2009. V. 37, № 7. P. 517–526.
4. Hüttermann A., Zomporodi M. and Reise K. Addition of Hydrogels to Soil for Prolonging the Survival of *Pinus halepensis* Seedlings Subjected to Drought // *Soil & Tillage Research*. 1999. V. 50, № 3-4. P. 295–304.
5. Yazdani F., Allahdadi I. and Akbari G.A. Impact of Superabsorbent Polymer on Yield and Growth Analysis of Soybean (*Glycine max* L.) under Drought Stress Condition // *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 2007. V. 10, № 23. P. 4190–4196.
6. Johnson M.S. Effects of Soluble Salts on Water Absorption by Gel-Forming Soil Conditioners // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 1984. V. 35, № 10. P. 1063–1066.
7. Gehring J.M. and Lewis A.J. Effects of Hydrogel on Wilting and Moisture Stress of Bedding Plants // *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1980. V. 105, № 4. P. 511–513.
8. Sarvas M. Effect of Desiccation on the Root System of Norway Spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) Seedlings and a Possibility of Using Hydrogel STOCKOSORB for Its Protection // *Journal of Forest Science*. 2003. V. 49, № 11. P. 531–536.
9. Akhter J., Mahmood K., Malik K.A., Mardan A., Ahmad M. and Iqbal M.M. Effects of Hydrogel Amendment on Water Storage of Sandy Loam and Loam Soils and Seedling Growth of Barley, Wheat and Chickpea // *Plant, Soil and Environment*. 2004. V. 50, № 10. P. 463–469.
10. Arbona V., Iglesias J.D., Jacas J., Primo-Millo E., Talon M. and Gomez-Cadenas A. Hydrogel Substrate Amendment Alleviates Drought Effects on Young Citrus Plants // *Plant and Soil*. 2005. V. 270, № 1. P. 73–82.
11. Abedi-Koupai J., Eslamian S.S. and Kazemi J.A. Enhancing the Available Water Content in Unsaturated Soil Zone Using Hydrogel, to Improve Plant Growth Indices // *Ecohydrology and Hydrobiology*. 2008. V. 8, № 1. P. 67–75.
12. Agaba H., Oriquiriza L.J.B., Esegu J.F.O., Obua J., Kabasa J.D. and Hüttermann A. Effect of Hydrogel Amendment to Different Soils on Plant Available Water and Survival of Trees under Drought Conditions // *Clean-Soil, Air, Water*. 2010. V. 38, № 4. P. 328–335.

13. Syvertsen J.P. and Dunlop J.M. Hydrophilic Gel amendments to Sand Soil Can Increase Growth and Nitrogen Uptake Efficiency of Citrus Seedlings // Horticultural Science. 2004. V. 39. P. 267–271.
14. Orikiriza L.J.B., Agaba H., Eilu G., Tweheyo M., Kabasa J.D. and Hüttermann A. Amending Soils Hydrogels Increases the Biomass of Nine Tree Species under Non-Water Stress Conditions // Clean-Soil, Air, Water. 2009. V. 37, № 8. P. 615–620.
15. Al-Humaid I. and Mofteh A.E. Effects of Hydrophilic Polymer on the Survival of Buttonwood Seedlings Grown under Drought Stress // Journal of Plant Nutrition. 2007. V. 30, № 1. P. 53–66.
16. Bhardwaj K., Shainberg I., Goldstein D., Warrington D.N., Levy G.C. Water Retention and Hydraulic Conductivity of Cross-Linked Polyacrylamides in Sandy Soils // Soil Science Society of America. 2007. V. 71, № 2. P. 406–412.
17. Минеев В.Г. и др. Практикум по агрохимии. М. : МГУ, 2001. 688 с.
18. Wenger K.F. Forestry Hand Book. Hoboken : John Wiley & Sons Inc., 1984.
19. Bowman D.C., Evans R.Y. and Paul J.L. Fertilizer salts Reduce Hydration of Polyacrylamide Gels and affect Physical Properties of Gel-Amended Container Media // Journal of American Society of Horticultural Science. 1990. V. 115, № 3. P. 382–386.
20. Bouranis D.L., Theodoropoulos A.G. and Drossopoulos J.B. Designing Synthetic Polymers as Soil Conditioners // Communications in Soil Science and Plant Analysis. 1995. V. 26, № 9–10. P. 1455–1480.
21. Luo Z.-B., Jiang K.Li.X, Polle A. Ectomycorrhizal fungus (*Paxillus involutus*) and Hydrogels Affect Performance of *Populus euphratica* Exposed to Drought Stress // Annals of Forest Science. 2009. V. 66, № 1. P. 106.
22. Shi Y., Li J., Shao J., Deng S., Wang R., Li N., Sun J., Zhang H., Zhu H., Zhang Y., Zheng X., Zhou D., Hüttermann A. and Chen S. Effects of Stockosorb and Luquasorb Polymers on Salt and Drought Tolerance of *Populus popularis* // Scientia Horticulturae. 2010. V. 124. P. 268–273.
23. Abedi-Koupai J. and Asadkazemi J. Effects of a Hydrophilic Polymer on the Field Performance of an Ornamental Plant (*Cupressus arizonica*) under Reduced Irrigation Regimes // Iranian Polymer Journal. 2006. V. 15, № 9. P. 715–725.
24. Ahmad M. and Verplancke H. Germination and Biomass Production as Affected by Salinity in Hydrogel Treated Sandy Soil // Pakistan Journal of Forestry. 1994. V. 44, № 2. P. 53–61.
25. Duan B., Lu Y., Yin C., Junttila O. and Li C. Physiological Responses to Drought and Shade in Two Contrasting *Picea asperata* Populations // Physiologia Plantarum. 2005. V. 124, № 4. P. 476–484.
26. Van-den-Boogaard R., Alewijnse D., Veneklaas E.J. and Lambers H. Growth and Water-Use Efficiency of 10 *Triticum aestivum* Cultivars at Different Water Availability in Relation to Allocation of Biomass // Plant, Cell and Environment. 1997. V. 20, № 2. P. 200–210.

DOI: 10.17223/978-5-94621-954-9-2020-34

СОСТОЯНИЕ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ В РАЙОНАХ ИНВАЗИИ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ КОРОЕДОВ STATE OF DARK CONIFEROUS FORESTS IN THE SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREAS OF THE TOMSK OBLAST IN THE INVASION ZONES OF ALIEN SPECIES OF BARK BEETLES

Э.М. Бисирова^{1,2}, С.А. Кривец¹
E.M. Bisirova^{1,2}, S.A. Krivets¹

¹Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск

²Томский филиал ФГБУ «Всероссийский НИИ карантина растений», г. Томск

bissirovaem@mail.ru

Приведена характеристика состояния темнохвойных древостоев, расположенных на особо охраняемых природных территориях Томской области в зоне инвазии уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford и союзного короеда *Ips amitinus* Eichhoff.

The state of dark coniferous stands located in specially protected natural territories of the Tomsk Oblast in the invasion zone of four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford and small spruce bark beetle *Ips amitinus* Eichhoff is described.

Ключевые слова: насекомые-дендрофаги, биологические инвазии, Томская область, особо охраняемые природные территории, состояние древостоев.

Keywords: dendrophagous insects, biological invasions, Tomsk Oblast, specially protected natural areas, the state of forest stands.