

УДК 581.5

СОДЕРЖАНИЕ МЕТАЛЛОВ В ОДНОЛЕТНЕЙ ХВОЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ЛИПЕЦКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА

© 2017 О.А. Дубровина¹, Г.А. Зайцев²

¹ Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, г. Елец (Россия)

² Уфимский Институт биологии РАН, г. Уфа (Россия)

Поступила 15.09.2016

Проведено изучение содержания металлов в однолетней хвое сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в течение вегетационного периода. Объект исследования – насаждения сосны обыкновенной (возраст 40 и более лет), произрастающие в условиях Липецкого промышленного центра на территории Грязинского лесничества. Содержание металлов определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на атомно-абсорбционном спектрометре «СПЕКТР-5». Определяли содержание следующих металлов – медь, цинк, свинец, кадмий, никель и кобальт. В результате проведения работ установлено, что содержание всех изученных металлов в хвое в условиях загрязнения выше, чем в контроле. Содержание меди в однолетней хвое в условиях загрязнения в 1,63-2,23 раза выше по сравнению с контролем. Содержание цинка изменяется незначительно, в мае и июне содержание в условиях загрязнения выше в 1,08-1,18 раз по сравнению с контролем, в июле и августе содержание цинка незначительно выше в контроле. Содержание свинца в хвое в условиях загрязнения выше в 3,38-19,70 раз по сравнению с контролем, кадмия – выше в 1,24-3,00 раза, никеля – выше в 1,61-3,46 раза, кобальта – выше в 2,20-4,39 раза. Несмотря на высокое содержание металлов в однолетней хвое сосны в условиях загрязнения не отмечаются отставания в её росте (как по длине, так и по массе) в течение вегетационного периода. Это может свидетельствовать о том, что однолетняя хвоя сосны обыкновенной способна поглощать большое количество металлов без ущерба для собственного развития и тем самым очищать окружающую среду от данных загрязнителей (металлов).

Ключевые слова: Липецкий промышленный центр, сосна обыкновенная, однолетняя хвоя, вегетационный период, промышленное загрязнение, металлы, медь, цинк, свинец, кадмий, никель, кобальт, адаптивные реакции.

Dubrovina O.A., Zaitsev G.A. Metal contents in annual needles of scots pine under conditions of Lipetsk industrial centre – Studying of content of metals in annual needles of a Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) Is carried out during the vegetative period. Object of research – planting of a Scots pine (age of 40 and more years), growing in the conditions of the Lipetsk industrial center in the territory of the Gryazinsky forest area. Content of metals was determined by method of nuclear and absorbing spectrometry on a nuclear and absorbing spectrometer of "СПЕКТР-5". Determined the content of the following metals – copper, zinc, lead, cadmium, nickel

Дубровина Ольга Алексеевна, заведующая агрохимической лабораторией; Зайцев Глеб Анатольевич, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории лесоведения

and cobalt. As a result of work it is established that the content of all studied metals in needles in the conditions of pollution is higher, than in control. Content of copper in annual needles in the conditions of pollution is 1,63-2,23 times higher in comparison with control. Content of zinc changes slightly, in May and June contents in the conditions of pollution is 1,08-1,18 times higher in comparison with control, in July and August the content of zinc is insignificant above in control. Content of lead in needles in the conditions of pollution is 3,38-19,70 times higher in comparison with control, – is 1,24-3,00 times higher than cadmium, – is 1,61-3,46 times higher than nickel, – is 2,20-4,39 times higher than cobalt. Despite the high content of metals in annual needles of a pine in the conditions of pollution lags in her growth (both on length, and on weight) during the vegetative period aren't noted. It can demonstrate that the annual needles of a Scots pine are capable to absorb a large amount of metals without prejudice to own development and by that to clear environment of these pollutants (metals).

Key words: Lipetsk industrial center, Scots pine, annual needles, vegetative period, industrial pollution, metals, copper, zinc, lead, cadmium, nickel, cobalt, adaptive reactions.

ВВЕДЕНИЕ

Древесные растения в техногенных условиях являются эффективным средством снижения загрязнения всех компонентов природной среды (Кулагин, 1974; Smith, 1981; Hoffmann, Gronlberg, 1990; Ярмишко, 1997). При этом хвойные насаждения имеют преимущество, так как способны круглогодично выполнять роль фиточистильщика за счет многолетней хвои. Многие хвойные, например сосна обыкновенная, характеризуются высокой газопоглощательной способностью (Гетко и др., 1978; Зайцев, Кулагин, 2006; Кулагин, Зайцев, 2008).

Действие промышленного загрязнения на прямую сказывается на ассимиляционный аппарат древесных растений, что проявляется в первую очередь на содержание техногенных металлов в органах растений. В пределах Липецкой области не проводились подробные работы по изучению содержания металлов в различных органах древесных растений.

ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

С целью изучения эколого-биологических особенностей и адаптивных реакций сосны обыкновенной на действие промышленного загрязнения проведено изучение содержания металлов в однолетней хвое в течение вегетационного периода. Объект исследования – насаждения сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающие в условиях Липецкого промышленного центра. Пробные площади были заложены на территории Грязинского лесничества (Липецкий промышленный центр). Пробные площади располагались в непосредственной близости от Ново-Липецкого металлургического комбината (НЛМК) (район агломерационной фабрики) и Липецкой ТЭЦ-2, в качестве относительного контроля были заложены пробные площади в 17,5 км к северу от НЛМК (окрестности с. Капитанцино). Все пробные площади располагались в разновозрастных насаждениях (возраст 40 и более лет).

Для изучения особенностей накопления металлов в хвое сосны каждый месяц в течение вегетационного периода (май-август) отбирали однолетнюю хвою. Содержание металлов определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии (Пупышев, 2009) на атомно-абсорбционном спектрометре «СПЕКТР-5» (Союз-

цветметавтоматика, Россия). Определяли содержание следующих металлов – медь, цинк, свинец, кадмий, никель и кобальт.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследования показали (рис. 1-6), что содержание всех изученных металлов в хвое в условиях загрязнения выше, чем в контроле. Содержание меди в однолетней хвое в условиях загрязнения в 1,63-2,23 раза выше по сравнению с контролем (рис. 1) и колеблется в пределах 5,106-8,569 мг/кг в условиях загрязнения и 3,125-4,250 мг/кг в контроле.

Содержание цинка изменяется незначительно, в мае и июне содержание в условиях загрязнения выше в 1,08-1,18 раз по сравнению с контролем, в июле и августе содержание цинка незначительно выше в контроле (рис. 2). Содержание данного металла в условиях загрязнения колеблется в пределах 23,281-26,953 мг/кг, в контроле – в пределах 21,650-27,153 мг/кг.

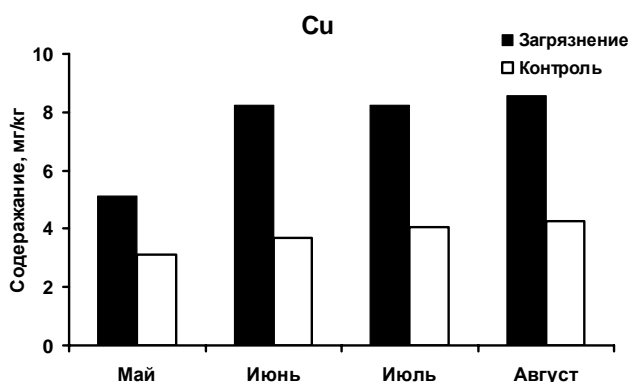


Рис. 1. Содержание меди в однолетней хвое сосны обыкновенной в условиях Липецкого промышленного центра



Рис. 2. Содержание цинка в однолетней хвое сосны обыкновенной в условиях Липецкого промышленного центра

Содержание свинца в хвое в условиях загрязнения выше в 3,38-19,70 раз по сравнению с контролем (рис. 3) и колеблется в пределах 2,355-2,750 мг/кг в условиях загрязнения и 0,137-0,813 мг/кг в контроле.

Содержание кадмия в хвое в условиях загрязнения выше в 1,24-3,00 раз по сравнению с контролем (рис. 4) и колеблется в пределах 0,062-0,200 мг/кг в условиях загрязнения и 0,050-0,112 мг/кг в контроле.

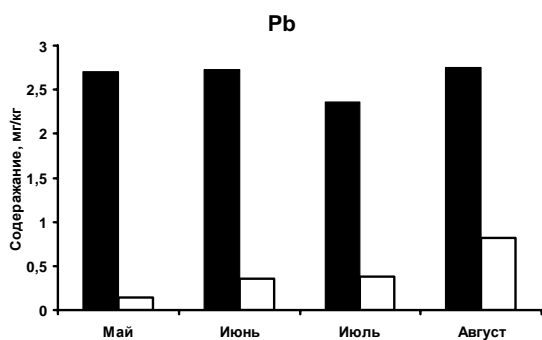


Рис. 3. Содержание свинца в однолетней хвое сосны обыкновенной в условиях Липецкого промышленного центра

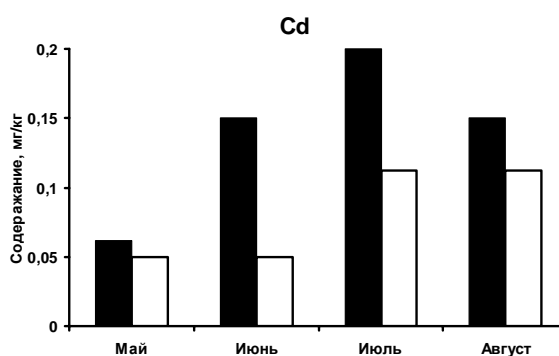


Рис. 4. Содержание кадмия в однолетней хвое сосны обыкновенной в условиях Липецкого промышленного центра

Содержание никеля в хвое в условиях загрязнения выше в 1,61-3,46 раз по сравнению с контролем (рис. 5) и колеблется в пределах 1,063-2,100 мг/кг в условиях загрязнения и 0,356-0,112 мг/кг в контроле.

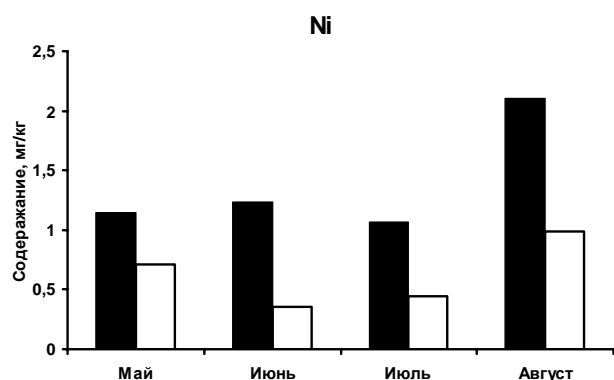


Рис. 5. Содержание никеля в однолетней хвое сосны обыкновенной в условиях Липецкого промышленного центра

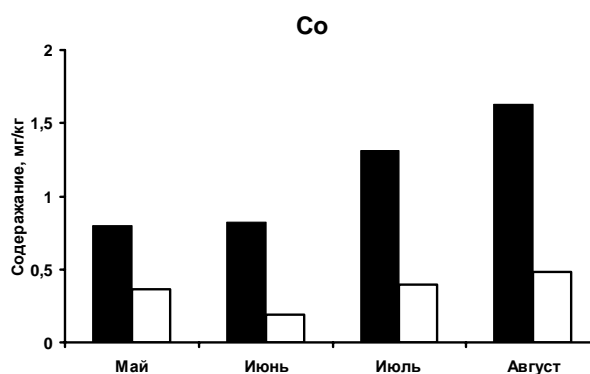


Рис. 6. Содержание кобальта в однолетней хвое сосны обыкновенной в условиях Липецкого промышленного центра

Содержание кобальта в хвое в условиях загрязнения выше в 2,20-4,39 раз по сравнению с контролем (рис. 6) и колеблется в пределах 0,798-1,625 мг/кг в условиях загрязнения и 0,188-0,484 мг/кг в контроле.

Несмотря на высокое содержание металлов в однолетней хвое сосны в условиях загрязнения не отмечаются отставания в её росте (как по длине, так и по массе) в течение вегетационного периода (Дубровина, Зайцев, 2015). Это может свидетельствовать о том, что однолетняя хвоя сосны обыкновенной способна поглощать большое количество металлов без ущерба для собственного развития и тем самым очищать окружающую среду от данных загрязнителей (металлов) и позволяет сосне обыкновенной успешно выполнять средостабилизирующую роль.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гетко Н.В., Кулагин Ю.З., Яфаев Э.М.** О газопоглощительной способности хвойных // Экология хвойных. Уфа, 1978. С. 112-131.
- Дубровина О.А., Зайцев Г.А.** Характеристика насаждений сосны обыкновенной, произрастающей в условиях Липецкого промышленного центра // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. 2015. № 10. С. 10-13.
- Зайцев Г.А., Кулагин А.Ю.** Сосна обыкновенная и нефтехимическое загрязнение: дендрэкологическая характеристика, адаптивный потенциал и использование. М.: Наука, 2006. 124 с.
- Кулагин А.А., Зайцев Г.А.** Лиственница Сукачева в экстремальных лесорастительных условиях Южного Урала. М.: Наука, 2008. 171 с. – **Кулагин Ю.З.** Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974. 125 с.
- Пупышев А.А.** Атомно-абсорбционный спектральный анализ М.: Техносфера, 2009. 784 с.
- Ярмишко В.Т.** Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. СПб.: Изд-во НИИХ СПбГУ, 1997. 210 с.
- Hoffmann G., Gronlberg H.** Filter-Waldstreifen – eine waldbauliche Möglichkeit zur Minderung der Fremdstoffeintrage in Bestände und Weldgebiete // Forstwirtschaft. 1990. Vol. 40, No 4. S. 110-112.
- Smith W.H.** Air pollution and forest. Interaction between air contaminants and forest ecosystems. New York: Springer, 1981. 379 p.