

Накопление металлов в конопле (*Cannabis sativa* L.) при выращивании ее в Латвии и Литве

Лиена Пойша, научный сотрудник

Александр Адамович, директор института

Латвийский сельскохозяйственный университет,

Институт Агробиотехнологии

Эльвира Груздеване, доктор биомедицинских наук, агрономия

Зофия Янкаускаене, старший научный сотрудник

Упитская экспериментальная станция, филиал Центра аграрных и лесных наук Литвы

Объект исследования: сорт конопли 'Bialobrzieskie' (Бялобрзеске). Цель исследования: исследовать и сравнить химический состав костры и стебля конопли (*Cannabis sativa* L.) выращенной в педоклиматических условиях Латвии и Литвы. Содержание химических элементов в анализируемых образцах конопли было определено оптическим эмиссионным спектрометром индуктивно-связанной плазмы Pernin Elmese *Optima 2100 DV*. В костре конопли больше мышьяка и кальция, чем во всем стебле, а калия - меньше. Свинец и титан констатирован только эпизодически (по одному образцу), а кремний – в двух образцах.

Постановка проблемы. Коноплю в Латвии выращивают давно, в основном для пищевых целей. Сейчас ведутся исследования о использовании конопли в производстве гранул, предназначенных для отопления. Поэтому содержание тяжелых металлов в конопле стараются снизить до минимума, чтобы металлы не попали обратно в окружающую среду.

В настоящее время выращивание конопли в Литве запрещено. Но Литовское правительство одобрило законопроект о внесении изменений в закон о контроле за наркотическими и психотропными веществами, которые должны открыть возможность земледельцам страны выращивать промышленную коноплю. В некоторых странах ЕС разрешается выращивание сортов конопли, практически не содержащих наркотических веществ. Именно такую коноплю правительство и предлагает выращивать в Литве (Zaleckienė, 2007; Jankauskienė и Gruzdevienė, 2010).

У конопли глубокая и хорошо развита корневая система, поэтому она дает хороший урожай даже на загрязненных тяжелыми металлами почвах (Citterio et al., 2003). Также конопля своей богатой листвой угнетает сорняки, после конопли образуется хорошая структура почвы (Adamovičs et al., 2007; Jankauskiene и Gruzdeviene, 2009) и она незаменима в севооборотах биологической системы земледелия (Energy..., 2009).

Объект исследования: процессы накопления тяжелых металлов коноплей сорта конопли 'Bialobrzieskie' (Бялобрзеске).

Цель исследования: изучить и сравнить химический состав костры и стебля конопли (*Cannabis sativa* L.) выращенной в почвенно - климатических условиях Латвии и Литвы.

Условия и методика проведения исследований. Полевые опыты в Латвии были проведены на перегнойно-подзолистой глеевой почве (содержание органического вещества в почве – 3,8%, рН- 7,3, P₂O₅ - 83 мг кг⁻¹, K₂O - 65 мг кг⁻¹). Предшественник: летний рапс. Конопля посеяна 04.05.2009 и убрана 21.09.2009. Весной перед посевом внесено комплексное удобрение N:P:K – 6:26:30 – 300 кг га⁻¹. Площадь одной учётной делянки 20 м² в четырех повторностях.

Полевые опыты в Литве проводились на Упитской экспериментальной станции. Предшественник конопли – озимая рожь, почва – дерново подзолистая супесь (кислотность рН – 7,5, содержание органического вещества в почве – 3,62%, P₂O₅ - 228 мг кг⁻¹, K₂O - 171 мг кг⁻¹).

При достижении почвой физической спелости проводилась культивация на глубину 8 - 10 см, а затем – предпосевная культивация на 4 - 5 см. Способ сева – рядковой с междурядьями 10 см. Глубина заделки семян – 3 - 4 см. Норма высева – 70 кг га⁻¹ семян. Конопля посеяна сеялкой SLN-1,6 05.05.2009 и убрана 06.10.2009. Площадь одной учётной делянки 10 м² в трех повторностях.

Исследован польский сорт 'Bialobrzekie' (регистрирован в 1968 г.).

Содержание костры было определено для среднего образца с каждого варианта. Каждый образец был разделен на две части, высушен до 8 - 10% влажности. Потом из каждого образца на весах (точность ± 0,001 г) было взвешенно 100 грамм конопли, из которых отделили костру при помощи мялки на ЛМ-3 и расчесывания. В случае необходимости помол повторяли, пока количество костры в лубе не превышает 10%. Остаток костры выбирался руками (на столе, который покрыт темной бумагой). Потом луб взвешивали (точность ± 0,001 г). Содержание луба и костры вычислялось по формулам (Freimanis et al., 1980):

$$C = 100 \frac{S}{L}, \quad (1)$$

где С – содержание луба %; S – масса стеблей конопли, г; L – масса луба, г.

$$K = 95 - C, \quad (2)$$

где К – содержание костры %; С – содержание луба %.

Содержание луба и костры вычислено как арифметическое среднее из четырех повторений. Содержание химических элементов в анализируемых образцах конопли было определено оптическим эмиссионным спектрометром индуктивно - связанной плазмы Pernin Elmese *Optima 2100 DV*. Разница между двумя повторениями не больше 5%.

Метеорологические условия показаны на рисунках 1 и 2.

Данные опытов математически обработаны методами дисперсионного и регрессионного анализа.

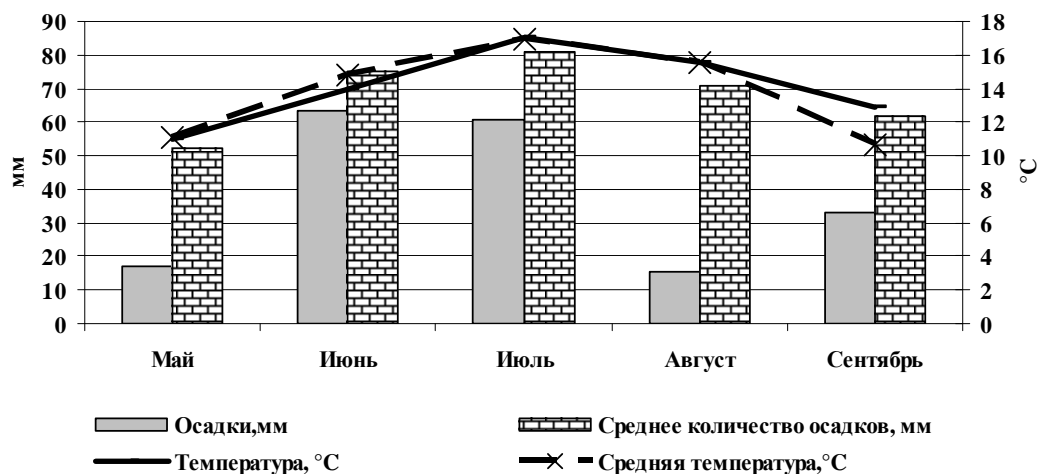


Рисунок № 1. Характеристика метеорологічних умов в Латвії (2009 г.)

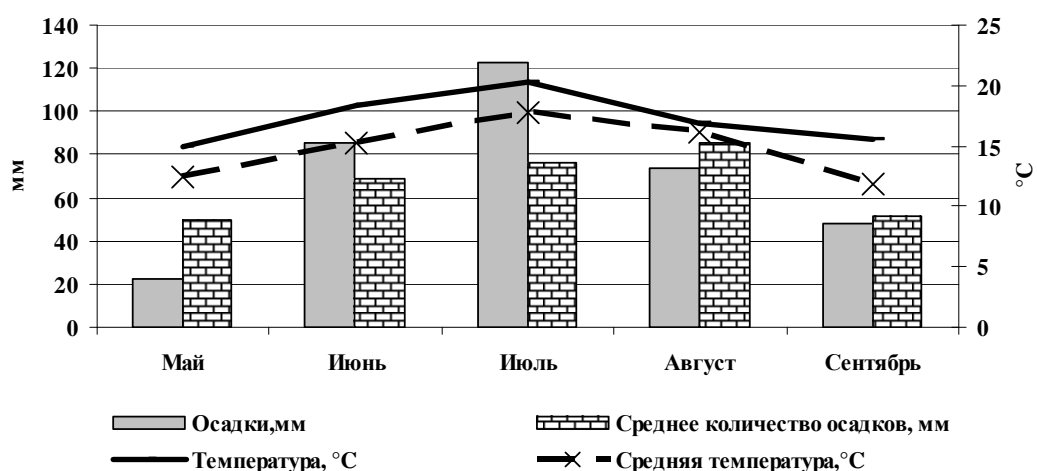


Рисунок № 2. Характеристика метеорологічних умов в Литві (2009 г.)

Результаты и дискуссия. В конопле не особо развит механизм доступа и накопления тяжелых металлов, поэтому и не появляется детоксикация растений (Arru et al., 2004).

В костре конопли больше мышьяка и кальция, чем во всем стебле, а калия - меньше (Рисунок №3). Из токсических элементов в конопле больше всего констатировано мышьяка. Натрий и калий в больших количествах не желателен в материалах для биотоплива, потому что вызывает коррозию отопительных систем (Biedermann и Obernberger, 2005).

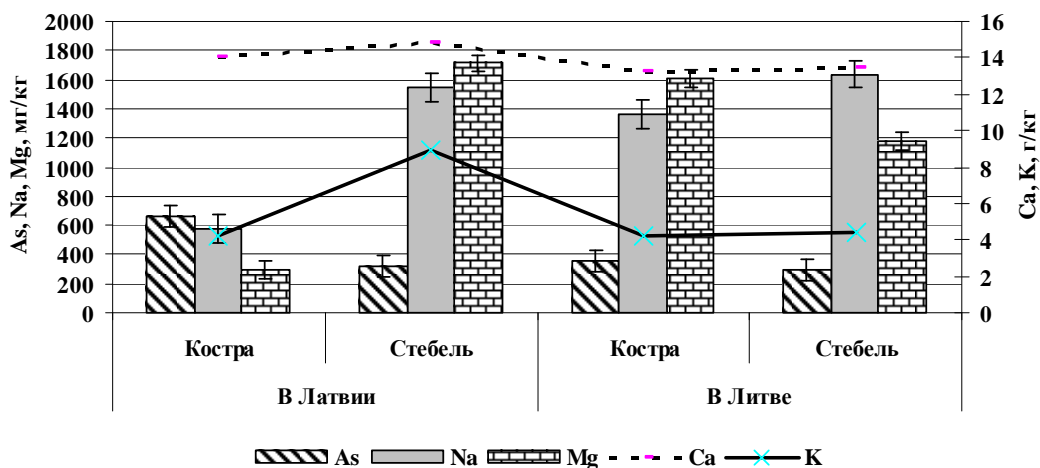


Рисунок № 3. Содержание мышьяка, натрия, магния, кальция и калия в сухой массе в стеблях и костре сорта конопли 'Bialobrzeskie' (2009 г.)

В костре конопли, выращенной в Латвии, As было больше, а Na и Mg – меньше, по сравнению с кострой конопли, выращенной в Литве. В стебле конопли состав исследуемых элементов был похожий, варировало только количество Mg – в стеблях конопли из Латвии найдено 1,7 г Mg, а в стеблях конопли из Литвы 1,2 г Mg в 1,0 кг сухой массы.

Мышьяк, кадмий и свинец входят в состав различных химических удобрений. Оценивая содержание тяжелых металлов в растениях, надо принимать во внимание: историю удобрения поля, pH, органическое вещество почвы, сельскохозяйственной вид практики, климатические условия и свойства почвы (Минеев, 1984; Bramley, 1990). Вегетация 2009 года характеризовалась пониженным количеством осадков (Рисунок № 1 и Рисунок № 2). В Латвии было меньше осадков, а в Литве в июне и июле – больше, поэтому данные по количеству металлов варьируют.

В растениях концентрация тяжелых металлов ниже, чем в почве (Stražil и Kára, 2010). В данном опыте в конопле не констатировано содержание тяжелого металла кадмия. Низкие концентрации тяжелых металлов можно объяснить хорошо развитой корневой системой и быстрым ростом конопли (в месяц конопля вырастает в среднем на 50 см).

Свинец и титан констатирован только эпизодически (по одному образцу), а кремний – в двух образцах (68 и 89 мг/кг сухой массы).

Выводы. В костре конопли содержалось больше мышьяка и кальция, чем во всем стебле, а калия меньше. В конопле не констатировано содержание тяжелого металла кадмия. Разные концентрации металлов можно объяснить хорошо развитой корневой системой и быстрым ростом конопли. В костре конопли выращенной в Латвии было больше As, а Na и Mg – меньше, по сравнению с кострой конопли выращенной в условиях Литвы.

Благодарность

Авторский коллектив благодарит Европейский социальный фонд за присужденное финансирование (Договор №. 2009/0225/1DP/1.1.2.1.2/09/ІPIA/VIAA/129).

ЛИТЕРАТУРА

1. ADAMOVIČS A., AGAPOVS J., ARŠANICA A. et al. Enerģētisko augu audzēšana un izmantošana. Valsts SIA „Vides projekti”, 2007, 190 p.
2. ARRU L., ROGNONI S., BARONCINI M., BONATTI P.M., PERATA P. Copper localization in *Cannabis sativa* L. grown in copper-rich solution. *Euphytica*, Vol.140, No 1-2, 2004, pp.33-38.
3. BIEDERMANN F., OBERNBERGER I. Ash-related problems during biomass combustion and possibilities for a sustainable ash utilisation, 2005. Available: www.bios-bioenergy.at/uploads/media/Paper-Biedermann-AshRelated-2005-10-11.pdf [Accessed Jan. 21, 2010].
4. BRAMLEY R. G.V., Cadmium in New Zealand agriculture, *New Zealand Journal of Agricultural Research*, Vol. 33, No. 4, September 12, 1990. pp. 505-519.
5. CITTERIO S., SANTAGOSTINO A., FUMAGALLI P., PRATO N., RANALLI P., SGORBATI S., Heavy metal tolerance and accumulation of Cd, Cr and Ni by *Cannabis sativa* L., *Plant and Soil*, Vol. 256, No. 2, pp. 243-252, Oktober 2003. [Abstract]. Available: <http://ingentaconnect.com/search/article?title=hemp+heavy+metal> [Accessed Okt. 14, 2010].
6. *Energy from field energy crops – a handbook for energy producers*. MTT Agrifood Research Finland, 2009, 60 p.
7. FREIMANIS P., HOLMS I., JURŠEVSKIS L. et al. Augkopības praktikums. Rīga: Zvaigzne, 1980, 326 p.
8. JANKAUSKIENE Z., GRUZDEVIENE E. Piktžolėtumo tyrimai sėjamosios kanapės (*Cannabis sativa* L.) agrofitocenozėse. *LŽUU MOKSLO DARBAI*, Nr. 83 (36), 2009. pp. 23-29.
9. JANKAUSKIENĖ Z., GRUZDEVIENĖ E. Evaluation of *Cannabis sativa* cultivars in Lithuania. *Žemdirbystė-Agriculture*, Vol. 97, No. 3, 2010, pp. 87–96
10. МИНЕЕВ В. Г. Агрохимия и биосфера. Москва: Колос, 1984, 245 с.
11. STRAŠIL Z., KÁRA J., Study of knotweed (*Reynoutria*) as possible phytomass resource for energy and industrial utilization, *Research in Agricultural Engineering*, Vol. 56, No. 3, 2010, p. 85-91.
12. ZALECKIENĖ J. Kanapės – už ir prieš. *MANO ŪKIS*, No.2, 2007, pp. 19-20.