

2. Фармацевтическая химия. Ч. 1. Теоретический материал по темам / Под ред. А.П. Арзамасцева. – М., 2004. – 660 с.
3. Кулешова М.И. Гусева Л.Н. О.К. Сивицкая. Анализ лекарственных форм, изготавливаемых в аптеках – Пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1989. – 288 с.
4. Шварценбах Г., Флашка Г. Комплексонометрическое титрование. – М.: Химия, 1970. – 360 с.
5. Khalifa H., Soliman A. Back titration with mercuric nitrate in alkaline medium // Fresenius' Journal of Analytical Chemistry, 1959. - Vol. 169, p. 109-115
6. Fawzy S. Sadek, Charles N. Reilley. Ultramicro chelometric titrations with potentiometric end point detection // Microchemical Journal, 1957. Vol. 1, Issue 2, P. 183-201
7. Přibil R., Kondela Z., Matyska B. Use of complexones in chemical analysis. XIII. Potentiometric determination of certain cations by means of "complexone III" solutions // Coll. Czech. Chem. Comm., 1951. - Vol. 16, p. 80
8. Reilley, C.N.; Schmid, R.W.; Lamson, D.W. Chelometric titrations of metal ions with potentiometric end point detection // Anal. Chem., 1958. Vol. 30, p. 953–957.
9. Заявка 2011 133 092 Российская Федерация, МПК7 В 64 G 1/00. Способ определения висмута / Чеботарев В.К. (РФ), Терентьев Р.А. (РФ), Пасека А.Е. (РФ) ; заявитель ГОУ ВПО «Алтайский Государственный Университет» ; приоритет 05.08.11 (РФ). – 6 с.
10. Заявка 2011 133 980 Российская Федерация, МПК7 В 64 G 1/00. Способ определения цинка / Чеботарев В.К. (РФ), Терентьев Р.А. (РФ), Пасека А.Е. (РФ) ; заявитель ГОУ ВПО «Алтайский Государственный Университет» ; приоритет 07.08.12 (РФ). – 7 с.

УДК 546.3:664.85(0.45)

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ЯГОДАХ ОБЛЕПИХИ И СЕМЕНАХ ЛЬНА

О.М. Мельников, Н.И. Кулешова, А.Л. Верещагин

Методом атомно-абсорбционной спектрометрии (ААС) определено содержание тяжелых металлов в ягодах облепихи и семенах льна. Выявлено превышение содержания кадмия в семенах льна, выращенного на определённых территориях. Предложено две наиболее вероятные причины накопления кадмия в семенах льна.

Ключевые слова: метод атомно-абсорбционной спектрометрии, кадмий, семена льна, ягоды облепихи.

Введение

В последние десятилетия, в связи с возрастающим объемом применения фосфорных удобрений в окружающей среде значительно возросло техногенное загрязнение сельскохозяйственной продукции тяжелыми металлами [1], главным образом кадмием [2].

Из всех тяжелых металлов, загрязняющих пищевые продукты и напитки, кадмий относится к наиболее опасным в связи с его высокой подвижностью в почве. Токсичное действие кадмия, поступающего в организм с пищевым рационом и питьевой водой, связано с его физиологическим антагонизмом к цинку.

Данные по определению кадмия в почвах Кемеровской области показало в ряде районов превышение ПДК, что запрещает использование этих земель в сельскохозяйственном обороте [2].

Помимо этого существует ряд технических сельскохозяйственных культур способных к фитоэкстракции тяжелых металлов –

подсолнечник, лен на почвах с природным фоновым содержанием этих элементов [3], а также продукты их переработки [3].

По способности накапливать тяжелые металлы растения можно разделить на три группы: 1) аккумуляторы, накапливающие металлы, как при низком, так и высоком содержании их в почве; 2) индикаторы, в которых концентрация металла отражает его содержание в окружающей среде и 3) исключители, у которых поступление металлов в побеги ограничено, несмотря на их высокую концентрацию в окружающей среде [4, 5].

Лён относится к растениям «аккумуляторам», применяемых для очистки территорий загрязненных кадмием. Считается рентабельным утилизировать биомассу льна, как и биомассу других аналогично применяемых растений с целью получения биотоплива [6].

Целью нашей работы, было оценка уровня безопасности по содержанию кадмия и свинца в образцах масличных культур – плодов облепихи, различных партий, а также семян льна, выращенных в ряде хозяйств Алтайского края.

Экспериментальная часть

В качестве образцов были выбраны образцы плодов облепихи крушиновидной и семена льна различных агропроизводителей Алтайского края (близких почвенно-климатических зон) для десяти усредненных образцов в период с 2005 по 2011 гг.

Определения проводились методом атомной абсорбции на спектрофотометре Shimadzu AA-6300 с электротермической атомизацией (GFA-EX7). Среднеквадратичное отклонение в определение составляло порядка 0,3 – 1,5%.

Подготовка проб осуществлялась по стандартному методу [7], а определение концентрации тяжелых элементов проводилось по методу [8].

Результаты оценки приведены на рисунках 1-4. Нормы, приведенные на этих рисунках, соответствуют [9].

Результаты и обсуждение

Как видно из представленных данных в семенах льна значительно превышена допустимая концентрации кадмия для данного класса пищевых продуктов.

На наш взгляд это обусловлено сочетанием двух факторов.

Во-первых, широким применением агропромышленным комплексом в последние десятилетия минеральных удобрений (главным образом фосфорных [10]) содержащих соединения кадмия при выращивании льна (норма внесения минеральных удобрений при выращивании льна составляет от 1 до 3 ц/га [11]). Вследствие этого страны Евросоюза ограничили экспорт на свою территорию минеральных удобрений определенных производителей и стимулируют сокращение их применения на своих территориях [9].

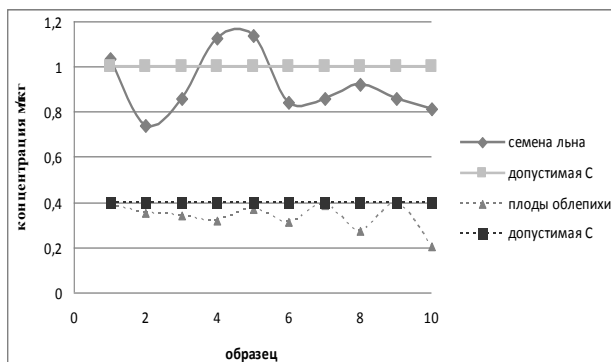


Рисунок 1 – Содержание свинца в ягодах облепихи и семенах льна

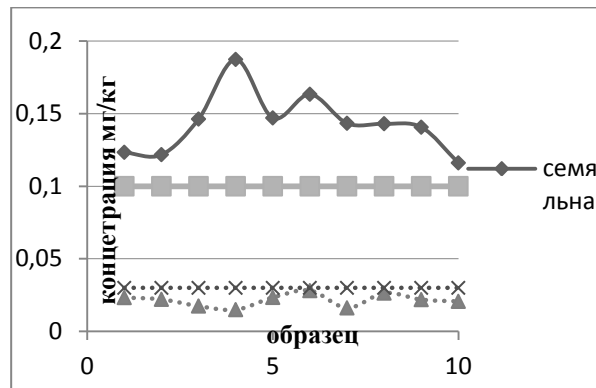


Рисунок 2 - Содержание кадмия в ягодах облепихи и семенах льна

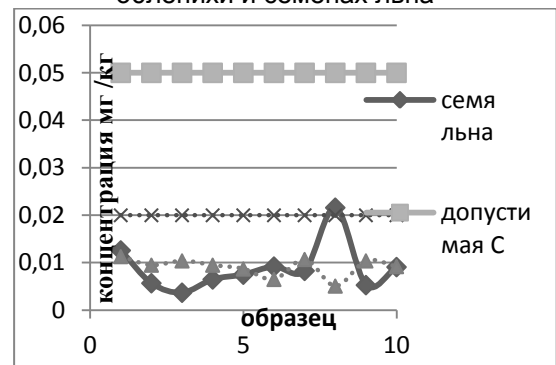


Рисунок 3 - Содержание ртути в ягодах облепихи и семенах льна

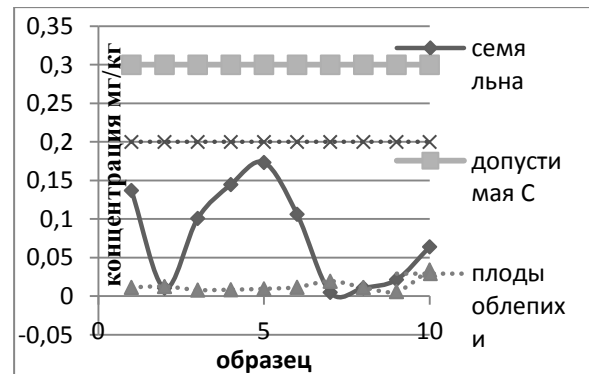


Рисунок 4 – Содержание мышьяка в ягодах облепихи и семенах льна

Во-вторых, по данным канадских и немецких исследователей [12] масленичные культуры и, в частности, лён в зависимости от сорта, способен к накоплению кадмия в больших количествах в зависимости от типа, состава и кислотности почв может изменяться в широком диапазоне от 0,05 до 1,8 мг/кг. В силу этого обстоятельства существует рекомендация об употреблении не более 10 г семян льна в сутки [13].

Известны данные о способности накапливать кадмий льном до 4,7 мг/кг [6] на почвах с загрязненными соединениями кадмия. Способны накапливать кадмий до уровня ПДК также соя, подсолнечник и мягкие сорта пшеницы [12, 14].

В данное время агропроизводители, в основном канадские и американские, инициируют вопрос о внесении изменений в нормы ЕС повышающие ПДК кадмия с 0,1 до 0,3 – 0,5 мг/кг в семенах льна. Они аргументируют это природной способностью льна к накоплению кадмия.

Для снижения аккумуляции кадмия используют внесение цинковых удобрений [15].

Отметим также, что при анализе методом ААС производится определение суммарного количества кадмия и не производится его дифференциация по степени биологической активности в растительном сырье и доступности организму человека.

Таким образом, плоды облепихи крушиновидной на определенных нами территориях Алтайского края за период с 2005 по 2011 г. соответствуют показателям безопасности по содержанию тяжелых металлов. Что же касается семян льна, то необходимо провести дополнительные исследования по оценке накопления тяжелых металлов в зависимости от сорта льна, а также вида и нормы внесения минеральных удобрений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение. Новосибирск: Наука, 1991. 150 с.
2. Барков, Л.В. Содержание тяжелых металлов в почвах сельскохозяйственного назначения Кемеровской области / Л.В. Барков, О.И. Просяникова // Вестник Российской Академии Естественных наук (Западно-Сибирское отделение), вып. 6. - Кемерово, 2004. - С. 80-83.
3. Покровская С.Ф. Регулирование поведения свинца и кадмия в системе почва – растение. М.: Наука, 1995. 51 с.
4. Baker A.J.M. Accumulators and excluders strategies in the response of plants to heavy metals // J. Plant Nutr. 1981. V. 3, N 1/4. P. 643–654.

5. Antosiewicz D.M. Adaptation of plants to an environment polluted with heavy metals // Acta Soc. Bot. Pol. 1992. V. 61. P. 281–299.

6. Syc M., Behavior of Heavy Metals in Steam Fluidized Bed Gasification of Contaminated Biomass/ M. Syc, M. Pohorely, M. Jeremias, M. Vosecky, P. Kamenikova, S. Skoblia, K. Svoboda, M. Puncochar // Energy and Fuels. 2011. V.25 N5, P. 2284–2291.

7. ГОСТ 26929-94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. Введ. 01.01.1996. М.: Изд-во стандартов, 1995. 16 с.

8. ГОСТ 30178-96 Сырье и продукты пищевые. Атомно-адсорбционный метод определения токсичных элементов». Введ. 01.01.1998. М.: Изд-во стандартов, 1997. 13 с.

9. Евразийская экономическая комиссия. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). Утверждены Решением Комиссии таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299. Для семени льна глава II раздел 1п 7.4, для плодов облепихи сухих глава II раздел 1 п 6.1.[электронный ресурс] // tsouz.ru/KTS/KTS17/Pages/P2_299.aspx.

10. Grant C.A. Influence of Phosphate Fertilizer on Cadmium in Agricultural Soils and Crops // Pedologist. 2011, P.143-155.

11. Смирнов П.М., Муравин Э.А. Агрохимия. 1989 г. 448 с.

12. Li, Yin-Ming Screening for low grain cadmium phenotypes in sunflower, durum wheat and flax/ Yin-Ming Li, R.L. Chaney, A.A. Schneiter, J.F. Miller, E.M. Elias, J.J. Hammond // Euphytica 1997. V.94. P. 23–30.

13. [Cunnane, S.C.](#) High α -linolenic acid flaxseed (*Linum usitatissimum*): some nutritional properties in humans /S.C. [Cunnane](#), S. [Ganguli](#), C. [Menard](#), A.C. [Liede](#), M.J. [Hamadeh](#), Z.Y. [Chen](#), T.M. [Wolever](#), D.J. [Jenkins](#) // Br. J. Nutr. 1993. V.69. P. 443-53.

14. Grant C.A., Selection and breeding of plant cultivars to minimize cadmium accumulation /C.A. Grant, J.M. Clarke S. Duguid, R.L. Chaney // Science of the Total Environment. 2008. V. 390. P. 301 – 310.

15. Rojas-Cifuentes, G.A. Zinc fertilization effects on seed cadmium accumulation in oilseed and grain crops grown on North Dakota soils / G.A. Rojas-Cifuentes, B.L. Johnson, M.T. Berti, W.A. Norvell // Chilean Journal of Agricultural Research. 2012. V.72. N1. P.117-124.

УДК 546.3:664.85(0.45)

РЕШЕНИЕ ВОПРОСОВ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ФЛЕКСОГРАФИИ

Ю.С. Лазуткина, О.М. Горелова, М.А. Компанец

В работе представлены результаты изучения процесса флексографии. Рассмотрены виды флексографической печати, применяемые растворители, способы регенерации отра
ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 1 2013