

**Л.Н. Иванов, Е.М. Петрова, Е.В. Ильин**

Лев Николаевич Иванов (*автор для связи*), Екатерина Михайловна Петрова

Кафедра экологии и дизайна, Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина, пл. Свободы, 17, Саратов, Российская Федерация, 413100.

E-mail: ecos123@mail.ru (*автор для связи*), catinca77@mail.ru

Тел. (*не будет опубликовано*): +790365482158, +79156235959

Егор Владимирович Ильин

Кафедра ботаники, химии и экологии, Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, Театральная пл., 1, Саратов, Российская Федерация, 410012

E-mail: aw\_71@mail.ru

Тел. (*не будет опубликовано*): +79036522233

### **ГИСТОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТКАНЯХ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ФИТОЭКСТРАКЦИИ**

*Рассмотрены гистохимические методы анализа, возможности их использования для определения локализации металлов в тканях и органах растений. Исследовано распределение и особенности накопления меди и кадмия тканями фасоли и сои в процессе фитоэкстракции без воздействия и при действии внешних физических полей (ВФП: постоянное магнитное поле, УФ-облучение). Установлено, что локализация металлов происходит преимущественно в корнях растений, ткани которых выполняют барьерную функцию (эндодерма), защищая стебли и листья, а также генеративные органы от поллютантов. ВФП оказали благоприятное воздействие на растения в процессе фитоэкстракции Cu и Cd из почвы.*

**Ключевые слова:** фитоэкстракция, локализация, тяжелые металлы, медь, кадмий, растительная клетка, внешние физические поля, магнитное поле, ультрафиолетовое излучение

**L.N. Ivanov, E.M. Petrova, E.V. Il'in**

Lev N. Ivanov (*автор для связи*), Ekaterina M. Petrova

Department of Ecology and Design, Gagarin Yu.A. Saratov State Technical University.

Svobody sq., 17, Saratov, 413100, Russia

E-mail: ecos123@mail.ru (*автор для связи*), catinca77@mail.ru

Egor V. Il'in

Department of Botany, Chemistry and Ecology, Vavilov N.I. Saratov State Agrarian University,

Teatral'naya sq., 1, Saratov, 410012, Russia

E-mail: aw\_71@mail.ru

### **HISTOCHEMICAL STUDY OF HEAVY METALS LOCALIZATION IN EMBRYOPHYTES TISSUES IN COURSE OF PHYTOEXTRACTION**

*The paper studies histochemical analysis methods and possibilities of using them to define metals localization in tissues and organs of plants. Heavy metals localizations in the plant body are of importance when studying their toxic effect and plant mechanisms of resistance. Different organs, tissues and even different cells of separate plant tissue accrete metals variously. Distribution of metals in the whole body may become strongly inhomogeneous. The paper analyses distribution and peculiarities of copper and cadmium accretion by pod and soya bean tissues in the course of phytoextraction without any influence and under the influence of external physical fields (constant magnetic field, ultraviolet irradiation). The research specified that metals localization predominantly*

*takes place in the plant roots which tissues function as a barrier (endodermis) and protect stems, leaves, and generative organs from pollutants. External physical fields had a favorable effect on the plants in the course of Cu and Cd phytoextraction out of the soil. The plants were of greater vitality, contained more moisture under the identical conditions, and thus had a bigger amount of cell electrolyte essential for biochemical behavior in the plant cells and tissues.*

*With the methods of chemical analysis, wide-angle X-ray scattering, FT-IR spectroscopy, electron microscopy the chemical composition and the supramolecular structure of the samples was studied. The thermal stability of the technical fibers, flax pulp, jute and hemp were determined. It was found that the obtained samples of linen, hemp and jute cellulose have I $\beta$  monoclinic modification. The crystallinity of the test samples according to X-ray diffraction method and calculated by limiting adsorption of water was the same within the error. This demonstrates the correctness of using the adsorption method for assessing the degree of crystallinity of cellulose. The obtained cellulose flax, hemp and jute were thermally stable up to 324-337 °C.*

**Key words:** phytoextraction, localization, heavy metals, copper, cadmium, plant cell, external physical fields, magnetic field, ultraviolet irradiation

## ВВЕДЕНИЕ

Гистохимические исследования направлены на изучение химического состава тканей и клеток при сохранении их структуры, а также установление локализации химических веществ в определенных компонентах тканей, типах клеток и клеточных структурах [1-5].

## МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

В силу того, что гистохимия имеет своей основной целью установление связи между выявляемыми веществами и их структурной локализацией, ее можно в значительной мере рассматривать как топохимию, или гистотопохимию [1].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Схожий по смыслу термин цитохимия применяется в литературе в двух значениях – либо как ультрагистохимия клетки, либо как сумма микроскопических методов, позволяющих проводить химический и ферментативный анализ клеток или групп клеток при сохранении их морфологии.

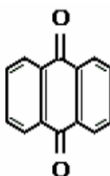


Рис. Структурная формула молекулы антрахинона  
Fig. Structural formula of anthraquinone molecule

**Таблица**

**Содержание растворителей в образцах лактида**  
**Table. The content of solvents in lactide samples**

Образец	Содержание растворителей	
	Наименование	ppm (масс.)
1-1	Бутилацетат	140
1-2	Этилацетат	143
	Бутилацетат	80
2-1	Толуол	76
2-2	Бутилацетат	216

## ВЫВОДЫ

Проведенные исследования позволили установить, что локализация ТМ меди и кадмия происходит преимущественно в корнях растений фасоли и сои, ткани которых выполняют

барьерную функцию, защищая стебли и листья, а также генеративные органы от воздействия поллютантов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Луппа Х.** Основы гистохимии. М.: Мир. 1980. 344 с.
2. **Hassan E.A.** Interaction of physical fields. *Nature and Science*. 2013. V. 11. N 12. P. 54-67.
3. **Пожванов Г.А., Медведев С.С.** Распределение тяжелых металлов. *Физиология растений*. 2008. Т. 55. № 5. С. 786-792.
4. **Савельев В.А.** Физические факторы в растениеводстве в аспекте экологических проблем Средней Азии и Казахстана. Сб. докладов. Ташкент. гос. ун-та. Ташкент. 1990. С. 95 – 99.
5. **Ольшанская Л.Н., Собгайда Н.А., Стоянов А.В.** Воздействие магнитного поля. *Изв. вузов. Химия и хим. технология*. 2010. Т. 53. Вып. 9. С. 87-91.

#### REFERENCES

1. **Luppa H.** Bases of histochemistry. M.: Mir. 1980. 344 p. (in Russian).
2. **Hassan E.A.** Interaction of physical fields. *Nature and Science*. 2013. V. 11. N 12. P. 54-67.
3. **Pozhvanov G.A., Medvedev S.S.** Distribution of heavy metals. *Fiziologiya rasteniy*. 2008. V. 55. N 5. P. 786-792 (in Russian).
4. **Savelyev V.A.** Physical factors in plant cultivation in the aspect of environmental problems of Central Asia and Kazakhstan: Coll. of presentations of Tashkent State Univer. Tashkent. 1990. P. 98-99 (in Russian).
5. **Olshanskaya, L.N., Sobgaiyda N.A., Stoyanov A.V.** The magnetic field influence. *Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved. Khim. Khim. Tekhnol.* 2010. V. 53. N 9. P. 87-91 (in Russian).

Поступила в редакцию