

- Паушева З. П.* Практикум по цитологии растений. М. : Колос, 1980. 304 с.
- Романова Л. И., Третьякова И. Н.* Особенности микроспорогенеза у лиственницы сибирской, растущей в условиях техногенного стресса // Онтогенез. 2005. Т. 36, № 2. С. 128–133.
- Третьякова И. Н., Зубарева О. Н., Бажина Е. В.* Влияние загрязнения среды окислами серы на морфоструктуру кроны, генеративную сферу и жизнеспособность пыльцы у пихты сибирской в Байкальском регионе // Экология. 1996. № 1. С. 17–23.
- Третьякова И. Н., Носкова Н. Е.* Пыльца сосны обыкновенной в условиях экологического стресса // Экология. 2004. № 1. С. 26–33.
- Федорков А. Л.* Половая репродукция сосны обыкновенной при агротехническом загрязнении в условиях Субарктики // Лес. журн. 1992. № 4. С. 60–64.
- Федорков А. Л.* Микроспорогенез сосны при загрязнении среды в Российской Лапландии // Лес. журн. 1995. № 1. С. 48–50.
- Шмидт В. М.* Математические методы в ботанике. Л. : Изд-во ЛГУ, 1984. 288 с.

УДК 574: 502. 57: 581.5: 543. 422.81 426

АККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ РАЗЛИЧНЫМИ СОРТАМИ ОДНОЛЕТНЕГО ЛЮПИНА В УСЛОВИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА

В. И. Кудряшова, Т. Н. Гудошникова

*Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева
430005, г. Саранск, ул. Большевикская, 68
e-mail: www.bio.moris.ru*

Работа посвящена определению накопления тяжелых металлов разными сортами однолетнего люпина в зависимости от содержания данных металлов в почве.

Исследования тяжелых металлов проводили в следующих сортах однолетнего люпина: Дикаф I, СН 40/9, Немчиновский 846, Жемчуг, Узколистный 109. Изучались также и почвы Ботанического сада, отобранные в местах произрастания этих растений.

В результате проведенных исследований установлено, что валовое содержание Pb, Zn, Ni, Mn, Cr не превышает ПДК. Количество Co, Fe и Cu превышает эти показатели.

По валовому содержанию металлов в почвах исследуемые почвы отнесены к техногенно загрязненным. Наряду с валовым содержанием тяжелых металлов в почве определялись показатели подвижных форм металлов.

Исследования показали, что ни один из тяжелых металлов по подвижным формам не превышает ПДК.

При исследовании накопления тяжелых металлов растениями наибольшее количество Pb отмечено у сорта Дикаф I в надземной части и корне, а также выявлено превышение нормального значения этого элемента. У всех исследуемых сортов растений люпина обнаружено превышение ПДК по Ni (стебель, лист, корень). Превышение ПДК по Fe наблюдалось у сорта Узколистный 109 (стебель, лист, корень), мутантной формы СН 40/9 (корень), все исследуемые сорта растений достигают ПДК по Cu и Cr.

Ключевые слова: тяжелые металлы, аккумуляция, люпин, подвижные формы металлов, валовые формы тяжелых металлов.

HEAVY METALS ACCUMULATION IN DIFFERENT VARIETIES OF ANNUAL LUPIN IN BOTANICAL GARDEN

V. I. Kudrjashova, T. N. Gudoshnikova

The work is devoted to the determination of heavy metals accumulation in different varieties of annual lupin according to the content of the given metals in soil.

The investigations of heavy metals were conducted on the following varieties of an annual lupin – Dikaf I, SN 40/9, Nemchinovskij 846, Zhemchug, Narrow-leaf 109. The botanical garden soils taken at the places of lupin growing have been also studied.

As a result of our investigations it was established that the content of Pb, Zn, Ni, Mn, Cr doesn't exceed maximum permissible concentration (MPC). While the amount of Co, Fe and Cu exceeds it.

The examined soils according to their metals content may be considered as contaminated (polluted). Together with heavy metal content there were defined some mobile kinds of metals.

According to our investigation we may say that none of the heavy metals in their mobile form exceeds MPC.

According to investigation of heavy metal accumulation in plants we may say that Dikaf I variety has the greatest number of Pb in its root, stem, leaves and the exceeding of this element normal quantity should be noted. Every examined lupin variety has exceeded MPC on Ni (in stem, leaves and root). The Narrow-leaf 109 variety (stem, leaves and root), mutant form of СН 40/9 variety (root) have the exceeded MPC on Fe. All examined varieties of plants have MPC on Cu and Cr.

Key words: heavy metal, accumulation, lupin, mobile kinds of metal.

Один из опасных и распространенных видов загрязнения окружающей среды – загрязнение тяжелыми металлами. Для почв сельскохозяйственного использования основными источниками стойкого загрязнения тяжелыми металлами являются отходы промышленности и осадки сточных вод крупных промышленных предприятий, некоторые

виды удобрений, а также компосты из бытового мусора, используемые в качестве удобрения. Основная задача при восстановлении плодородия загрязненных почв состоит в достижении «нормального» функционирования почвенной системы, показателем которого, согласно (Касатикова, 1990), является количество и качество создаваемого вновь живого вещества: биопродуктивность не должна понижаться, а в биомассе не должны накапливаться химические элементы или их соединения в количествах, нарушающих жизненные функции; в почвенной биоте должен сохраняться полезный генофонд. В связи с этим необходимо контролировать миграцию тяжелых металлов в почвах и сопредельных средах, а также содержание в объектах окружающей среды, прежде всего в растениях, являющихся основным источником большинства химических элементов для живых организмов и высокоинформативным индикатором их уровня в биосфере. Цель проведения эксперимента – определение уровня накопления тяжелых металлов разными сортами однолетнего люпина в зависимости от количественного содержания данных металлов в почве.

Материал и методика

Исследования проводили в следующих сортах однолетнего люпина: Дикаф I, СН 40/9, Немчиновский 846, Жемчуг, Узколистный 109. Изучались также и почвы Ботанического сада, отобранные в местах произрастания этих растений. В почвах исследовали валовые и подвижные формы тяжелых металлов. Для отбора проб почв закладывались 5 площадок на естественном почвенном покрове (Касатикова, 1990). Исходя из конкретных условий, размер площадки варьировал от 4 до 25 м². С каждой площади отбирали одну объединенную пробу, состоящую из 25 точечных. Точечные пробы при этом располагали равномерно по всей площади пробной площадки. Глубина их отбора составляла 1–1,5 см, а масса объединенной пробы от 300 до 350 г. Отбор точечных проб проводили лопатой с 8 до 10 часов утра в сухую погоду и помещали вместе с этикеткой в мешочек. Затем пробы подвешивали в сухом проветриваемом помещении. Пробы почв и растений отбирались в июне–сентябре на территории Ботанического сада. Содержание тяжелых металлов определяли рентгенофлуоресцентным методом на приборе «Спектроскан» по известной методике (Методические указания, 1992), строя градуировочную кривую в соответствии с государственными образцами почв (ГСО).

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований установлено (см. табл. 1), что валовое содержание Pb, Zn, Ni, Mn, Cr не превышает ПДК. Количе-

ство Co, Fe и Cu превышает эти показатели. В частности, наблюдается превышение предельно допустимого значения Cu. В нашем случае оно составляет 166,3 мг/кг при ПДК 55. В 1,2–1,5 раза превышен уровень содержания таких металлов, как Co и Fe. Превышение ПДК этих тяжелых металлов, скорее всего, связано с близким расположением от Ботанического сада ремонтного завода и учебного хозяйства Мордовского университета им. Н. П. Огарева.

Таблица 1. Валовое содержание тяжелых металлов в почвах Ботанического сада

Металл	Валовое содержание, мг/кг	ПДК
Pb	15,3±1,3	30
Zn	63,7±2,6	100
Ni	51,4±1,9	85
Co	30,7±2,6	25
Fe	45468,0±998,2	38000
Mn	823,1±29,6	1500
Cu	166,3±38,9	55
Cr	90,8±5,4	100

По валовому содержанию металлов в почвах судят о степени техногенного загрязнения. Исследуемые почвы отнесены нами к техногенно загрязненным. Наряду с валовым содержанием тяжелых металлов в почве важным показателем является и показатель количества подвижных форм металлов. Наши исследования почв на содержание в них подвижных форм представлено в табл. 2. На основании полученных данных можно сделать вывод, что ни один из тяжелых металлов по подвижным формам не превышает ПДК. Подвижные формы тяжелых металлов в почве играют важную роль в транслокации их в растениях.

Таблица 2. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах Ботанического сада

Металл	Валовое содержание, мг/кг	ПДК
Pb	6,3±0,6	11
Zn	4,3±0,3	6
Ni	0,39±0,02	3
Co	0,75±0,03	4
Fe	110,3±10,3	–
Mn	0,86±0,12	140
Cu	2,5±0,1	2,3
Cr	0,43±0,02	6

Выводы

При исследовании процесса накопления тяжелых металлов растениями наибольшее количество Pb отмечено у сорта Дикаф I в надземной части и корне, а также выявлено превышение нормального значения этого элемента. У всех исследуемых сортов люпина обнаружено превышение ПДК по Ni (стебель, лист, корень). Превышение ПДК по Fe наблюдалось у сорта Узколистный 109 (стебель, лист, корень), мутантной формы СН 40/9 (корень). Все исследуемые сорта растений достигают ПДК по Cu и Cr. Содержание Mn, Zn были в пределах нормы во всех пробах. Накопление тяжелых металлов растениями слабо связано с их валовым содержанием в почвах соответствующих районов, но положительно коррелирует с подвижными формами тяжелых металлов. Это особенно ярко проявляется для таких металлов, как Cu, Ni, Cr. Их повышенное содержание наблюдается как в почвах, так и в различных частях растений. Из литературных данных известно, что поглощение Zn растениями обычно ингибируется высокими концентрациями иных катионов в почвах и растениях в большом количестве. В нашем случае, возможно, поглощение цинка ингибируется медью, которая содержится в растениях в большом количестве. Частые превышения ПДК выявлены по среднему содержанию в растениях меди и хрома, единичные – по содержанию Ni и Fe.

Список литературы

- Алексеев Ю. В.* Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л. : Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987.
- Касатикова В. А.* Изменение экологического равновесия в агроэкосистеме удобрения – почва – растение при применении осадков сточных вод // Бюл. ВИУЛ. 1990. № 10. С. 71–76.
- Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства / ЦИНАО. М., 1992.
- Черных Н. А., Ладонин Н. Ф.* Нормирование загрязнения почв тяжелыми металлами // Агрохимия. 1995. № 6. С.10-15.
- Эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды г. Саранска / Э. К. Буренков, Е. П. Янин, С. А. Кижаккин и др. М. : ИМГРЭ, 1993.