

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

АНАЛИЗ КОЭФФИЦИЕНТОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОГЛОЩЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ КОРМОВОЙ СВЕКЛЫ

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2020.6.71.612](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2020.6.71.612)

Ильинский Андрей Валерьевич

кандидат с/х наук, доцент,
ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»,
Мещерский филиал,
г. Рязань

ANALYSIS OF BIOLOGICAL ABSORPTION COEFFICIENTS OF HEAVY METALS FOR FODDER BEET

Ilinsky Andrey

candidate of agricultural sciences, associate professor
Federal State Scientific Institution «All-Russian research institute
for hydraulic engineering and reclamation of A.N. Kostyakov»,
Meshchersky branch,
Ryazan

АННОТАЦИЯ

Представлены результаты полевого лизиметрического опыта на оподзоленном черноземе по изучению коэффициентов биологического поглощения тяжелых металлов и микроэлементов для корнеплодов и ботвы кормовой свеклы при использовании различных систем минеральных удобрений. Анализ эмпирических рядов накопления элементов в основной и побочной продукции растений кормовой свеклы показал, что уровень накопления цинка, свинца и кадмия в корнеплодах значительно ниже, чем в ботве, а содержание меди относительно равномерно распределено между основной и побочной продукцией по вариантам опыта. На варианте с повышенным агрохимическим фоном произошло снижение содержания меди, цинка и свинца в основной и побочной продукции кормовой свеклы, что может быть связано с эффектом биологического разбавления при использовании минеральных удобрений.

ABSTRACT

The results of a field lysimetric experiment on podzolized chernozem to study the coefficients of biological absorption of heavy metals and trace elements for root crops and tops of fodder beets using various systems of mineral fertilizers are presented. Analysis of the empirical series of accumulation of elements in the main and by-products of fodder beet plants showed that the level of accumulation of zinc, lead and cadmium in root crops is significantly lower than in the tops, and the copper content is relatively evenly distributed between the main and by-products according to the variants of the experiment. In the variant with an increased agrochemical background, there was a decrease in the content of copper, zinc and lead in the main and by-products of feed beets, which may be due to the effect of biological dilution when using mineral fertilizers.

Ключевые слова: микроэлементы, минеральные удобрения, оподзоленный чернозем, сельское хозяйство, транслокация, тяжелые металлы, химическая мелиорация, экологическая безопасность.

Keywords: trace elements, mineral fertilizers, black soil, agriculture, translocation, heavy metals, chemical reclamation, environmental safety.

Выщелоченные и оподзоленные черноземы являются наиболее плодородными почвами, на территории Рязанской области зона черноземов занимает 44,7 % и охватывает следующие районы: Сараевский, Новодеревенский, Ухоловский, Ряжский, Милославский, часть Шацкого, Михайловского, Захаровского и Сасовского районов [1, 10]. Результаты многолетних мониторинговых исследований содержания тяжелых металлов в компонентах окружающей среды позволили обозначить приоритетные из них для агроэкосистем Рязанского региона: медь, цинк, свинец и кадмий [8].

По мнению Ю.В. Алексеева [2], «микроэлементы» и «тяжелые металлы» понятия, относящиеся к одним и тем же элементам, но используемые в разных значениях, основанном,

скорее всего, на их содержании в объектах окружающей среды. Однако имеется группа особо токсичных металлов, к которым относятся ртуть, свинец и кадмий, представляющих наибольшую опасность для окружающей среды [2, 11]. Почва является природным накопителем тяжелых металлов в компонентах окружающей природной среды и основным источником их поступления в сопредельные среды, а также сельскохозяйственные культуры [4, 9, 12]. Известно, что вегетативная масса сельскохозяйственных культур способна накапливать значительно больше тяжелых металлов, чем органы накопления ассимилятов (например, клубни и корнеплоды), что представляет особую важность в выращивании таких овощных культур [5, 11]. В качестве

ключевого фактора, определяющего уникальность содержания химических элементов в почвенном покрове агроэкосистем, выступает материнская почвообразующая порода и, чем более высокая концентрация их в подстилающей почвообразующей породе, тем, как правило, больше их содержание в почвенном покрове [6, 7]. Распределение микроэлементов и тяжелых металлов в органах растений тесно связано с существованием ряда барьеров в системе: почва – корень – стебель – лист – репродуктивный орган, характер же их распределения в растениях также зависит от вида самих культур и от условий их выращивания [11]. Обеспечение оптимального соотношения в почве макро- и микро-элементов за счет повышения эффективности применения удобрений позволяет не только увеличить урожайность сельскохозяйственных культур, но и повысить качество продукции растениеводства [3]. Сбор и систематизация данных о накоплении микроэлементов и тяжелых металлов в органах сельскохозяйственных культур в зависимости от уровня техногенной нагрузки, содержания элементов в почвенном покрове и используемой агротехники их выращивания позволяют сформировать необходимый банк данных для решения вопросов прогнозирования транслокации поллютантов в агробиосистемах.

Цель лизиметрических исследований заключалась в изучении распределения микроэлементов и тяжелых металлов в ботве и корнеплодах кормовой свеклы при выращивании на оподзоленном черноземе на фоне применения различных доз минеральных удобрений. Повышенные дозы фосфорных и калийных удобрений были внесены на третьем варианте (Р240 К270) под предшествующую культуру (овес), в результате под кормовую свеклу в отчетном году на обозначенном варианте были внесены только азотные удобрения в дозе N90. Схема проведения полевого лизиметрического опыта имела следующий вид: 1 – контроль; 2 – N1P1K1; 3 – N1P4K4,5.

Для опытов использовались лизиметры конструкции ВНИИГиМ, почва (оподзоленный чернозем) ненарушенного сложения со смоделированным глубоким залеганием уровня грунтовых вод (1,5 м). После уборки и учета урожая основной и побочной продукции кормовой свеклы проводилось определение в ней содержания меди, цинка, свинца и кадмия методом атомно-абсорбционной спектрометрии в соответствии с Методическими указаниями по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства, 1992 и ГОСТ Р 55447-2013.

Таблица 1

Значения коэффициентов биологического поглощения (A_x) микроэлементов и тяжелых металлов для кормовой свеклы

| Варианты | Дозы удобрений под свеклу | Коэффициенты поглощения элементов (корнеплод/ботва) | | | |
|-------------|---------------------------|---|--------------|--------------|---------------|
| | | медь | цинк | свинец | кадмий |
| 1. контроль | - | 1,18 1,11 | 3,07 7,89 | 0,43 1,55 | 4,59 14,30 |
| 2. N1P1K1 | N90P60K90 | 1,11 1,16 | 2,87 6,56 | 0,35 1,48 | 4,54 14,54 |
| 3. N1P4K4,5 | N90 | 0,90 0,78 | 2,78 5,80 | 0,11 0,87 | 5,30 20,50 |

Анализ данных, представленный в таблице 1 показал, что различные системы минеральных удобрений оказали влияние на значения коэффициентов биологического поглощения изучаемых элементов как для корнеплодов, так и для ботвы кормовой свеклы. В целом, медь достаточно равномерно распределена в основной и побочной продукции кормовой свеклы, а цинк, свинец и кадмий значительно больше сконцентрированы в ботве, чем в корнеплодах обозначенной культуры. Значения коэффициентов биологического поглощения изучаемых элементов для корнеплодов и ботвы кормовой свеклы распределены следующим образом:

- по меди: для корнеплодов наибольшие значения зафиксированы на варианте 1, наименьшие – на варианте 3; для ботвы наибольшие значения зафиксированы на варианте 2, наименьшие – на варианте 3;

- по цинку: для корнеплодов наибольшие значения зафиксированы на варианте 1, наименьшие – на варианте 3; для ботвы наибольшие значения зафиксированы на варианте 2, наименьшие – на варианте 3;

наибольшие значения зафиксированы на варианте 1, наименьшие – на варианте 3;

- по свинцу: для корнеплодов наибольшие значения зафиксированы на варианте 1, наименьшие – на варианте 3; для ботвы наибольшие значения зафиксированы на варианте 1, наименьшие – на варианте 3;

- по кадмию: для корнеплодов наибольшие значения зафиксированы на варианте 3, наименьшие – на варианте 2; для ботвы наибольшие значения зафиксированы на варианте 3, наименьшие – на варианте 1.

На основе изучения по вариантам лизиметрического эксперимента коэффициентов биологического поглощения изучаемых металлов для основной и побочной продукции кормовой свеклы были построены эмпирические ряды их накопления: для корнеплодов кормовой свеклы эмпирический ряд имеет следующий вид: Cd > Zn > Cu > Pb; для ботвы кормовой свеклы эмпирический ряд имеет следующий вид: Cd > Zn > Pb > Cu.

Анализ эмпирических рядов накопления показал, что как в корнеплодах, так и в ботве кормовой свеклы интенсивнее накапливаются кадмий и цинк, чем медь и свинец, в свою очередь в соломе овса интенсивнее накапливается кадмий и цинк, чем медь и свинец. Согласно ГОСТ 17.4.1.02-83 кадмий, свинец также и цинк относятся к химическим веществам первого класса опасности, поэтому нуждаются в пристальном контроле за содержанием в элементах агроэкосистем.

Изучение соотношения коэффициентов биологического поглощения рассмотренных элементов корнеплодов к ботве кормовой свеклы (рисунок 1) показало, что применение различных систем минеральных удобрений в целом оказало положительное влияние на поступление в корнеплоды таких важных микроэлементов как медь и цинк. При этом содержание свинца и кадмия в корнеплодах кормовой свеклы при применении минеральных удобрений значительно уменьшилось.

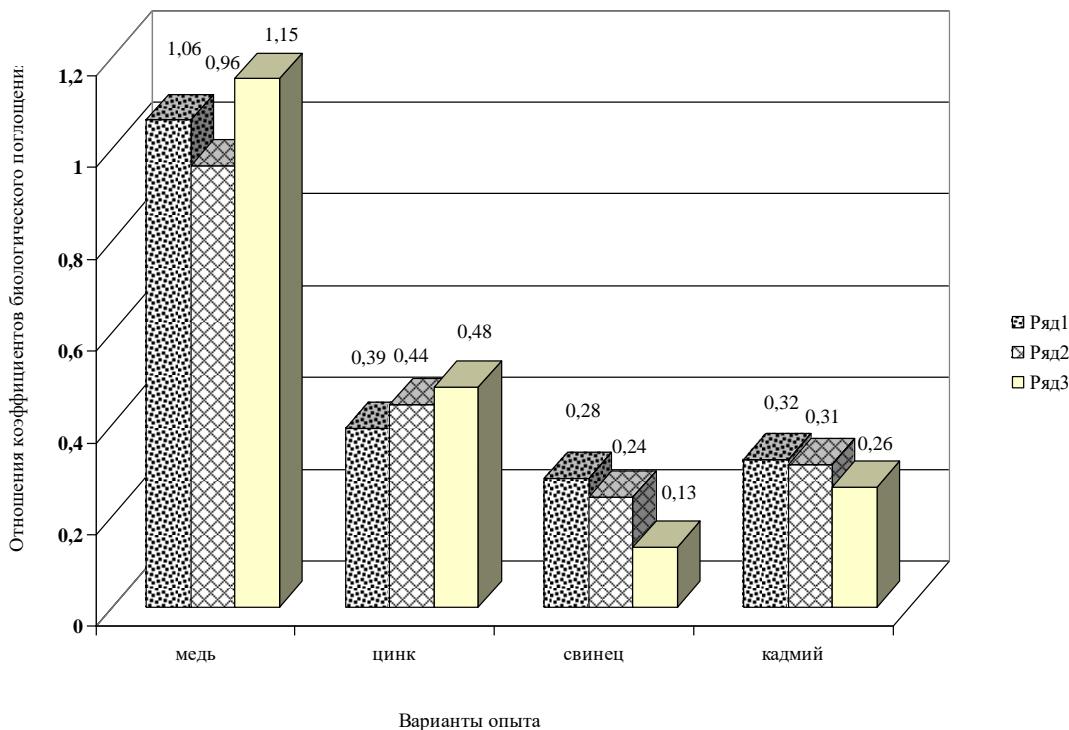


Рисунок 1. Значения отношений коэффициентов биологического поглощения элементов корнеплодов к ботве кормовой свеклы

Таким образом, изучение коэффициентов биологического поглощения изученных микроэлементов и тяжелых металлов, а также эмпирических рядов их накопления в основной и побочной продукции растений кормовой свеклы показало, что уровень накопления цинка, свинца и кадмия в корнеплодах значительно ниже, чем в ботве, а содержание меди относительно равномерно распределено между основной и побочной продукцией по вариантам опыта. На варианте 3 (повышенный агрохимический фон) произошло снижение содержания меди, цинка и свинца в основной и побочной продукции кормовой свеклы, что может быть связано с эффектом биологического разбавления при использовании минеральных удобрений.

Список литературы

1. Адаптивно-ландшафтная система земледелия Рязанской области – Модель XXI столетия. / Под ред. С.Я. Полянского. – Рязань: Рязанский НИПТИ АПК, 2000. – 183 с.

2. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.

3. Анспок П. И. Микроудобрения: Справочник.- 2-е изд., перераб. И доп. – Л.; Агропромиздат, 1990. – 272 с.

4. Виноградов Д.В., Ильинский А.В., Данчев А.В. Экология агроэкосистем. – Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2020. – 256 с.

5. Гармаш Г.А., Гармаш Н.Ю. Распределение тяжелых металлов по органам культурных растений // Агрохимия. – 1987. – №5. – С. 40–46.

6. Ильинский А.В. Обоснование использования на дерново-подзолистых почвах микроэлементных добавок в составе комплексных мелиорантов // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. 4 часть. – 2019. – 12 (69). – С. 26-28.

7. Ильинский А.В. К вопросу применения на аллювиальных почвах микроэлементных добавок в составе комбинированных удобрений // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Ежемесячный научный журнал. 5 часть. – 2019. – 10 (67). – С. 12-15.

8. Мажайский Ю.А. Обоснование режимов комплексных мелиораций в условиях техногенного загрязнения агроландшафта: диссертация доктора сельскохозяйственных наук: 06.01.02 – Мелиорация, рекультивация и охрана земель // ГНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова». – Москва, 2002. – 456 с.

9. Методические рекомендации по мероприятиям для предотвращения и ликвидации загрязнения агроландшафтов тяжелыми металлами. М., ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии 2005. – 72 с.

10. Система ведения агропромышленного производства Рязанской области на 1998-2010 г.г. / Под ред. С.В. Сальникова, Г.М. Туникова, С.Я. Полянского. – Рязань, 1999. – 258 с.

11. Соколов О.А., Черников В.А. Экологическая безопасность и устойчивое развитие. Книга 1. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды. – Пущино, ОНТИ ПНЦ РАН, 1999. – 164 с.

12. Черников В.А., Алексахин Р.М., Голубев А.В. и др. Агроэкология. – М.: Колос, 2000. – 536 с.

УДК 627.841; 628.15; 626.82

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2020.6.71.610](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2020.6.71.610)

Искендеров Алескер Алекпер оглы

д-р техн. наук, проф.

Керимова Хавер Фазиль кызы

диссертант.

Сумгаитский государственный университет,

г. Сумгаит, Азербайджан

DEVELOPMENT OF THE OPTIMAL STRUCTURE OF INFORMATION RELATIONS BETWEEN THE UNITS OF THE WATER MANAGEMENT SYSTEM

Iskenderov Alesker Alekper oglu

Dr. Tech. Sciences, Prof.

Kerimov Haver Fazil Kyzy

thesis.

Sumgait State University, Sumgait, Azerbaijan

АННОТАЦИЯ

Рассмотрена задача оптимизации структуры информационного обеспечения объектов водоснабжения. Составлена задача уменьшения количества и трудоемкости работ по разработке и передачи информации, циркулирующих между объектами водоснабжения, путем устранения ненужных и повторяющихся показателей в различных документах системы управления. Приводится математическая постановка задачи и ее решение с помощью метода линейного целочисленного программирования Гомори.

ABSTRACT

The system of information support of the territory water supply facility is considered. The task is to reduce the number and complexity of work on the development of information circulating between management units, by reducing unnecessary and repetitive indicators in the documents. The problem is posed and solved as a linear integer programming problem and solved using the MATLAB methods of mathematical programming.

Ключевые слова: автоматизированная система водоснабжения, оптимизация, электронный документооборот, коэффициент ценности, коэффициент неповторяемости, линейное целочисленное программирование, критерия оптимальности.

Keywords: automated control system, water supply system, optimization, electronic document flow, coefficient of value, coefficient of uniqueness, integer programming, optimality criteria.

1. Введение

Многие населенные пункты, промышленные и сельскохозяйственные объекты, а также орошаемые сельскохозяйственные территории нуждаются в развитой системе водоснабжения. Эти системы состоят из источников воды, водозаборных сооружений, складов для резервирования воды, магистральных и разветвленных каналов или трубопроводов для доставки воды к пунктам водопотребления, а также сооружений для передачи воды к пунктам водопотребления. Управление такими системами

производится на основе многочисленных информаций, циркулирующих между объектами самой системы и другими организациями, которые имеют информационные связи с ними.

Эти информации можно разделить на: *входящие*, – поступающие в систему из других организаций; *внутренние*, – создающиеся в самой системе и использующиеся в его работе; *внешние*, – направляющиеся к другим организациям. Для управления системой, эти информации двигаются по определенным маршрутам. Такое движение осуществляется с помощью непосредственной