Можаров А.В., Рязанов А.В., Завершинский А.Н.

Оценка параметров формирования проростков ячменя в присутствии солей ряда тяжелых металлов

*Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина
(Россия, Тамбов)*

doi: 10.18411/lj-10-2019-55

idsp: ljjournal-10-2019-55

Аннотация

Цель проведенных исследований - изучение влияния солей некоторых тяжёлых металлов на формирование проростков ячменя, предполагаемого тест-объекта для проведения биотестирования.

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

- исследовать процессы прорастания семян ячменя в присутствии некоторых тяжёлых металлов
- сравнить полученные результаты с проведенными ранее исследованиями по соответствующей тематике
- сделать оценку потенциальной возможности использования ячменя в качестве объекта биотестирования.

В качестве тест-объекта был выбран ячмень сорта Белогордец. Исследования проводились по разработанной методике. В эксперименте в качестве потенциальных поллютантов использованы соли свинца, кобальта и никеля.

Результаты работы:

Наиболее эффективные параметры для определения содержания металлов: длина корневого проростка, длина листового проростка.

Эти величины показывают зависимость от концентрации солей.

В низких концентрациях соли никеля и кобальта вызывают стимулирующее воздействие, в больших проявляют подавляющее действие.

Рассматриваемый объект и разработанная методика пригодна для определения содержания тяжёлых металлов в достаточно высоких концентрациях (на уровне 5 ПДК).

Ключевые слова: тяжелые металлы, загрязнение окружающей среды, биоиндикация окружающей среды, биотестирование.

Abstract

The purpose of the research was to study the influence of salts of some heavy metals on the formation of barley seedlings, the proposed test object for biotesting.

To achieve the goal, the following tasks were set:

- to investigate the processes of germination of barley seeds in the presence of certain heavy metals
- compare the results with previous studies on relevant topics
- to make an assessment of the potential use of barley as an object of biotesting.

As a test object was chosen barley variety Belogorodets. The studies were carried out according to the developed method. In the experiment, lead, cobalt and nickel salts were used as potential pollutants.

Results of work:

The most effective parameters for determining the metal content: the length of the root sprout, the length of the leaf sprout.

These values show the dependence on the salt concentration.

At low concentrations, the salts of nickel and cobalt cause a stimulating effect, large ones show a suppressive effect.

The object under consideration and the developed technique is suitable for determining the content of heavy metals in sufficiently high concentrations (at the level of 5 MPC).

Keywords: heavy metals, environmental pollution, bioindication of the environment, biotesting.

В последнее время для проведения мониторинговых исследований состояния окружающей среды все большее распространение получают биоиндикация и биотестирование. Этот подход крайне выгоден, так как достаточно недорог и показывает суммарный эффект от воздействия различных поллютантов.

Цель проведенных исследований - изучение влияния солей некоторых тяжелых металлов на формирование проростков ячменя, предполагаемого тест-объекта для проведения биотестирования.

Рассматриваемые данные являются частью проводимых общих исследований по поиску и разработке наиболее удобных в работе объектов биотестирования и определения ключевых параметров [1-7].

Для реализации цели были поставлены следующие задачи:

- исследовать процессы прорастания семян ячменя в присутствии некоторых тяжелых металлов;
- сравнить полученные результаты с проведенными ранее исследованиями по соответствующей тематике;
- сделать оценку потенциальной возможности использования ячменя в качестве объекта биотестирования.

Большинство тяжелых металлов обладают достаточной токсичностью, к ним условно относят химические элементы с удельным весом более 4,5 г/см³ [8]. На сегодняшний день из 92 встречающихся химических элементов 81 обнаружен в организме человека. Пятнадцать из которых (Fe, I, Cu, Zn, Co, Cr, Mo, Ni, V, Se, Mn, As, F, Si, Li) считаются необходимыми. В тоже время эти элементы потенциально токсичны для растений, животных и даже для человека, если их содержание превысит определенный уровень. Фитотоксичное действие данных загрязнителей окружающей среды проявляется при достаточно высоком уровне их содержания в почвах и по большей части зависит от токсикологических особенностей данного элемента. В реальных условиях окружающей среды данные загрязнители редко встречаются отдельно друг от друга. В результате этого могут наблюдаться различные эффекты взаимодействия, например синергетическое или антагонистическое воздействия [9, 10].

В качестве тест-объекта был выбран ячмень сорта Белогордец. Исследования проводились по разработанной методике [1]. В эксперименте в качестве потенциальных поллютантов использованы соли свинца, кобальта и никеля.

Для исследования были взяты соединения тяжелых металлов: нитрат свинца, хлорид кобальта и хлорид никеля. Их концентрации составляли 1, 5, 10 и 50 ПДК в почве. Для контрольных образцов использовалась дистиллированная вода, не имеющая примесей этих загрязнителей.

Каждые сутки оценивались выбранные параметры: длина листового проростка, число проросших зерен; число и длина корневого проростка, контролировался прирост биомассы.

Часть данных о влиянии солей кобальта на изучаемые параметры представлены на рисунках 1 и 2.

Рисунок 1. Влияние концентрации ионов кобальта на массу проросших семян

Рисунок 2. Влияние концентрации ионов кобальта на длину корневого проростка

При рассмотрении полученных данных были выявлены наиболее показательные параметры прорастания семян ячменя. Таковыми оказались: длина листового проростка и первичного корня. В этих случаях обнаруживается явная зависимость от концентрации. Содержание рассматриваемого металла свыше 5 ПДК, вызывает подавляющее действие на длину листового проростка. В тоже время концентрация в 1 ПДК, оказывает стимулирующее действие. Также наблюдаются замедление темпа формирования длины первичных корней при всех рассматриваемых концентрациях, за исключением концентрации, соответствующей 1 ПДК. В этом случае также наблюдается стимулирующее воздействие.

По остальным рассматриваемым параметрам четких зависимостей выявить не удалось.

Аналогичные данные, соответствующие исследованиям влияния другого потенциального поллютанта, а именно соединений свинца на изучаемые параметры тест-объекта представлены на рисунках 3 и 4.

Рисунок 3. Влияние концентрации ионов свинца на массу проросших семян

Рисунок 4. Влияние концентрации ионов свинца на длину проростков

Проведенные исследования показали, что присутствие соединений свинца в наибольшей степени влияет на длину проростка и первичного корня. В экспериментах наблюдается равномерное увеличение длины первичных корней при всех концентрациях ПДК. Расхождение значений этого параметра в зависимости от концентрации явно прослеживается только начиная с третьего дня. Максимальные значения наблюдаются при 1 ПДК, а минимальное при 50 ПДК.

Для других рассматриваемых параметров, а к таковым мы относим процент проросших семян, процент семян с превичным корнем и прирост биомассы, никаких явных зависимостей от концентрации вводимого в среду поллютанта обнаружено не было.

Аналогично нами были проведены эксперименты для выявления влияния на рассматриваемых параметры соли никеля. В этом случае наиболее оптимальными для проведения биотестирования оказались следующие параметры: длина проростка и первичного корня. Была получена четкая зависимость, этих показателей, от концентрации соединения никеля. В концентрациях менее 10 ПДК наблюдается

стимулирующее влияние, в более высоких, наблюдается негативный эффект. Для других рассматриваемых параметров явной зависимости от концентрации выявить не удалось.

Для выявления и получения зависимостей были исследованы параметры в условиях совместно присутствия солей рассматриваемых тяжелых металлов различных сочетаниях концентраций. Как и в экспериментах, когда в среде присутствовал один загрязнитель, наибольший отклик на присутствие поллютантов были длина листового проростка и первичного корня. В этих условиях проявлялась явная концентрационная зависимость. Образцы, находящиеся в среде содержащей одновременно ионы кобальта и свинца имеют меньшую длину листового проростка, и первичного корня, минимальные значения наблюдаются при концентрации 50:50 ПДК. Другие рассматриваемые параметры явных закономерностей не проявляют.

Аналогичные данные были получены в экспериментах при совместном присутствии никеля и свинца. Полученные в ходе всех экспериментов данные обобщены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние солей рассматриваемых металлов на параметры тест-объекта

Металлы	Контролируемые параметры				
	Процент проросших семян	Процент семян с первичным корнем	Прирост биомассы	Длина листового проростка	Длина корневого проростка
Co	2	2	3	4	4
Pb	1	1	4	4	4
Ni	1	1	3	3	3
Co:Pb	1	1	3	3	3
Ni:Pb	1	1	3	3	3

Условные обозначения:

- 1 – нет концентрационной зависимости, нет эффекта,
- 2 – нет концентрационной зависимости, есть эффект,
- 3 – есть зависимость, есть эффект,
- 4 – есть зависимость, есть эффект, стимуляция при малых концентрациях.

В работе [11] было исследовано влияние аналогичных катионов с другими анионами $Pb(CH_3COO)_4$, $NiSO_4$, $CoSO_4$ в сходных концентрациях, сравнив и обобщив полученные данные нами были сделаны следующие выводы:

Наиболее эффективные параметры для определения содержания металлов: длина корневого проростка, длина листового проростка. Эти величины показывают зависимость от концентрации солей.

В низких концентрациях соли никеля и кобальта вызывают стимулирующее воздействие, большие проявляют подавляющее действие.

Рассматриваемый объект и разработанная методика пригодна для определения содержания тяжёлых металлов в достаточно высоких концентрациях (на уровне 5 ПДК).

1. Можаров А.В., Поздняков А.П., Завершинский А.Н., Емельянов А.В., Рязанов А.В. Влияние концентрации ряда тяжелых металлов на параметры тест-объекта. Проблемы экологии в современном мире. Материалы V Всероссийской интернет – конференции (с международным участием). Тамбов. 2008. С.86-87.
2. Можаров А.В. Поздняков А.П., Завершинский А.Н., Емельянов А.В., Рязанов А.В. Разработка методологии интегрированной оценки загрязненности окружающей среды соединениями тяжелых металлов на основании оценки параметров тест-объектов. Сборник научных трудов института естествознания. Вып. 1. 2008. С. 157-166.

3. Можаров А.В., Рязанов А.В., Поздняков А.П. Влияние соединений некоторых тяжелых металлов на процесс формирования проростков пшеницы. Вест. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и технич. науки. Тамбов. 2009. Т.14. Вып.1. С.196-197.
4. Можаров А.В. Изучение параметров тест-объектов при использовании методов биотестирования. Вест. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и технич. науки. Тамбов. 2011. Т.16. Вып.2. С.624-627.
5. Можаров А.В., Синютина С.Е., Зайченко М.А. Исследование влияния соединений тяжелых металлов на формирование проростков ячменя. Вест. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и технич. науки. Тамбов. 2012. Т.17. Вып.1. С.349-353.
6. Можаров А.В., Синютина С.Е., Зайченко М.А. Влияние солей свинца и никеля на ферментативную активность ячменя. Вест. Тамб. ун-та. Сер. Естеств. и технич. науки. Тамбов. 2013. Т.18. Вып.1. С.255-257.
7. Можаров А.В., Завершинский А.Н., Рязанов А.В. Изучение параметров тест-объектов в присутствии солей некоторых тяжелых металлов. Современные концепции научных исследований. Москва. 2014. №7. С.154-157.
8. Косицын А.В., Алексеева — Попова Н.В. Действие тяжелых металлов на растения и механизмы металлоустойчивости // Растения в экстремальных условиях питания. Л.: Наука. 1983. 156 с.
9. Никифорова Е.М. Свинец в ландшафтах придорожных экосистем. Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состоянии экосистем. М. 1981. 229 с.
10. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Л.: Агропромиздат, 1987. 79 с.
11. Мордовина Д.В. Исследование формирования проростков ячменя, потенциального тест-объекта, в присутствии солей некоторых тяжелых металлов. Сборник лучших работ IV международного конкурса студенческих экологических проектов. Мичуринск. 2011. 63 с.

Полещук А.В.

Репродуктивные особенности и накопление фитомассы черемухи азиатской (*Padus asiatica* Kom.) в Приморском крае

*ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН
(Россия, Владивосток)*

doi: 10.18411/lj-10-2019-56

idsp: ljjournal-10-2019-56

Аннотация

Надземная фитомасса черемухи содержит ряд биологически активных веществ, которые можно рассматривать в качестве потенциального лекарственного сырья. В работе представлены результаты исследований семенной продуктивности и накопления фитомассы *Padus asiatica* Kom. Для этого применяли методы пробных ветвей и модельного дерева со сплошным учетом и замером биометрических параметров плодов, кистей и листьев. У модельного дерева количество спелых, неповрежденных плодов составляет в среднем 10334 шт. сырая масса которых равна 4650г. Определено, что общая зеленая фитомасса модельного экземпляра черемухи азиатской равна 15,1 кг, из которых 68% составляют листья, 31% приходится на плоды и 1 % на кисти.

Ключевые слова. Черемуха азиатская, семенная продуктивность, фитомасса

Abstract

Aerial phytomass cherry contains a number of biologically active substances that can be considered as a potential medicinal raw materials. The paper presents the results of studies of seed productivity and phytomass accumulation *Padus asiatica* Kom. For this purpose, the methods of trial branches and model tree with continuous accounting and measurement of biometric parameters of fruits, brushes and leaves were used. In the model tree, the number of ripe, intact fruits averages 10334 PCs. the raw mass of which is equal to 4650g. it is Determined that the total green phytomass of the model specimen of the Asian cherry is 15.1 kg, of which 68% are leaves, 31% are fruits and 1% are brushes.

Keyword. Asian cherry, seed productivity, phytomass