

ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ

УДК 631.4.002.637.576.8

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ СВИНЦА И КАДМИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РИСОВО-БОЛОТНЫХ ПОЧВ АКДАЛИНСКОГО МАССИВА ОРОШЕНИЯ

А. Отаров, А.М. Устемирова

*Казахский НИИ почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова, 050060, Алматы,
проспект Аль-Фараби 75в*

В статье приведены результаты исследований по влиянию различных доз свинца и кадмия на биологическую активность рисово-болотных почв Акдалинского массива орошения.

ВВЕДЕНИЕ

Почва является одним из компонентов окружающей среды, сильно подверженных в последнее время загрязнению тяжелыми металлами. Отрицательные последствия загрязнения через пищевую цепь очень быстро могут сказаться на растениях, животных, человеке. Однако при изучении химических веществ нельзя ограничиваться лишь чисто почвенной средой, необходимы сведения о взаимосвязях любого загрязнителя в окружающей среде (почве, воде, воздухе) и действие его на определенные объекты (микроорганизмы, растения и т.д.).

Загрязнение почвы тяжелыми металлами (ТМ), в частности – свинцом и кадмием, прежде всего отразится на состоянии почвенной микрофлоры. Влияние данных загрязнителей на почвенные микроорганизмы зависит от того, насколько глубоко претерпевают изменения соединения ТМ благодаря буферным свойствам почвы.

Среди различных биологических критериев оценки загрязнения почвы ТМ наиболее оперативными и перспективными являются биохимические показатели, дающие сведения о динамике важнейших микробиологических процессов в почве: интенсивность микробиологических процессов, дыхание и биомасса и другие. Преимуществом использования этих показателей является не только возможность быстрого определения изменений в эко-

системах на очень ранних стадиях, но и возможность прогнозирования степени и направленности изменений, происходящих в почве.

Почвы Акдалинского массива орошения, где на основной части территории выращивается рис, а люцерна, пшеница являются покровными культурами, в корне отличаются от периодически орошаемых почв, спецификой протекающих почвенных процессов в условиях постоянного затопления. В связи с этим влияние различных уровней загрязнения почв на состояние почвенных микроорганизмов сочли целесообразным испытать в затопляемом и суходольном звене рисово-люцернового севооборота.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились на рисово-болотных почвах Акдалинского массива орошения, характеризующихся низким содержанием гумуса от 1,2 % с постепенным снижением вниз по профилю до 0,4 %. Содержание CO_2 карбонатов в пахотном горизонте достигает 21,4 %, реакция почвенного раствора щелочная. Сумма поглощённых оснований небольшая и не превышает 13-15 мг-экв/100 г почвы. По степени засоления относятся к слабо- и средnezасоленным [1].

С целью изучения влияния различных уровней загрязнения почв ТМ на биологическую активность почвенных микроорганизмов был заложен вегетационный опыт с рисом (затопляемое звено) и

яровой пшеницей (суходольное звено). В ходе исследования были получены данные о влиянии различных доз свинца и кадмия на интенсивность микробиологических процессов в пахотном слое (0-30 см) почвы. Изучались следующие варианты опыта:

1. контроль (без внесения загрязнителя); Pb-50, 100, 200, 400, 800 мг/кг;

2. контроль (без внесения загрязнителя); Cd-5, 25, 50, 75, 100 мг/кг.

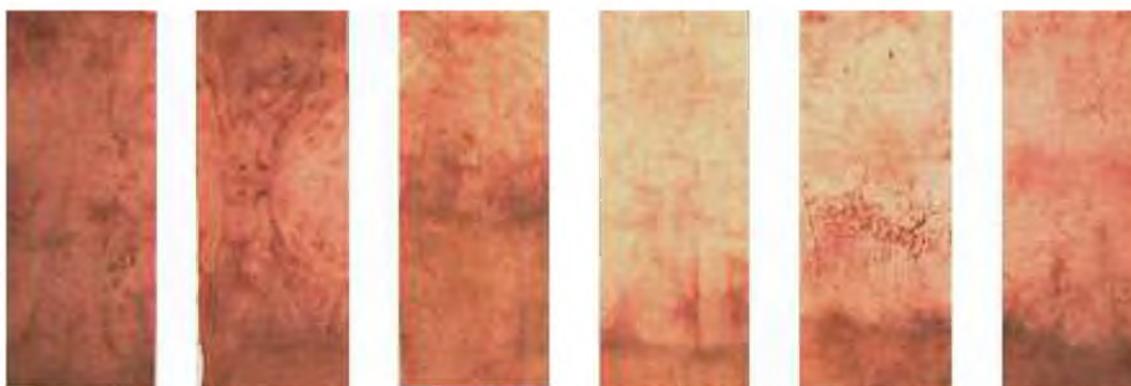
Влияние различных доз Pb и Cd на микроорганизмы определяли в фазу появления массовых всходов (где отмечается высокая степень поглощения питательных веществ). На начальном этапе наблюдения вели непосредственно в почве по степени разложения целлюлозы полотна.

Для определения биологической активности почвы был использован аппликационный метод, предложенный Мишустинным Е.Н., Востровым И.С. и Петровой А.Н. [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полотна в почве экспонировались в течение одного месяца под рисом (затопляемое звено) и пшеницей (суходольное звено). По интенсивности окраски отдельных частей (интенсивности разложения) ткани судили об интенсивности микробиологических процессов в верхних слоях почвы.

На контрольном варианте (рисунок 1) затопляемого звена, судя по интенсивности окраски полотна, можно предположить об активности микробиологических процессов, сопровождаемых накоплением метаболитов (белки, аминокислоты и т.д.) и разложением целлюлозы. На контрольном варианте происходит более интенсивное разрушение клетчатки, указывающее на активность микробиологических процессов и увеличение образования аминокислот белков.



Контроль 50 мг/кг 100 мг/кг 200 мг/кг 400 мг/кг 800 мг/кг

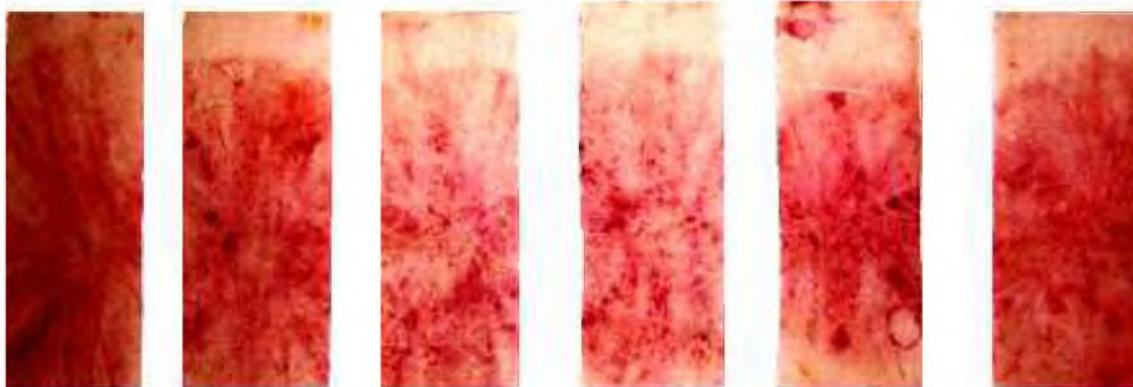
Рисунок 1 - Влияние различных доз Pb на активность микрофлоры почв в затопляемом звене рисово-люцернового севооборота

На рисунке отчетливо видно, что ингибирующее действие загрязнителя на микробиологические процессы в почве начинается только с дозы 200 мг/кг. В полотнах, извлечённых из почвы и в последующих вариантах зона интенсивной деятельности микробов значительно уменьшается. А в варианте с высо-

кой дозой (800 мг/кг) активность микробиологических процессов вновь несколько увеличивается. До дозы 100 мг/кг (контроль и 50 мг/кг) процессы разложения были более интенсивные, в последующих дозах (200, 400 мг/кг) наблюдается снижение, что доказывает токсичность данных доз для почвенной биоты.

Внесение Pb отрицательно влияет на микробиологическую активность исследуемых почв, что видно по степени разложения полотна (рисунок 2), появляются более светлые неразложившиеся зоны. Увеличение дозы загрязнителя в 2 и 4

раза (100 и 200 мг/кг приводит, как видно из фотографии, к дальнейшему ингибированию микробиологических процессов в почве, т.е. к снижению интенсивности разложения полотна.



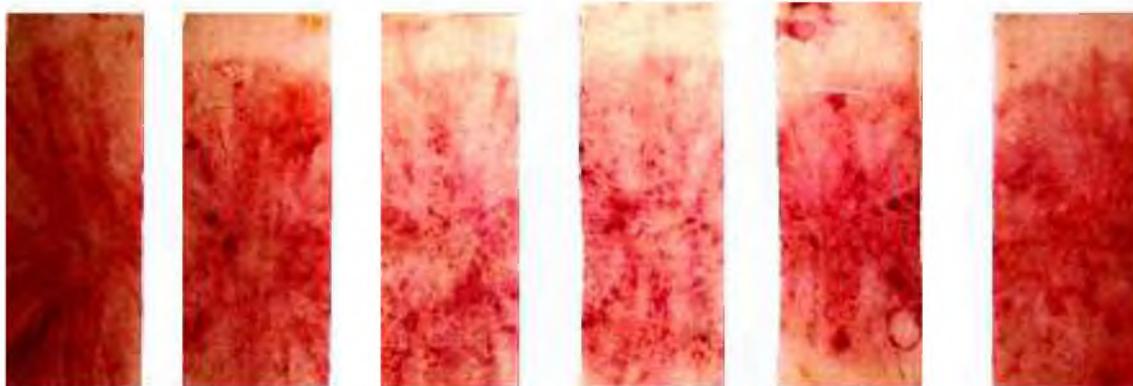
Контроль 50 мг/кг 100 мг/кг 200 мг/кг 400 мг/кг 800 мг/кг

Рисунок 2 - Влияние различных доз Pb на активность микрофлоры почв в суходольном звене рисово-люцернового севооборота

Повышение доз Pb до 400 и 800 мг/кг, наоборот, увеличило интенсивность разложения полотна. Повышение микробиологической активности можно предположить проявлением защитных свойств самой почвенной биоты. Эти данные коррелируют с данными полученными нами в полевом опыте, где изучалось влияние ТМ на их вынос яровой пшеницей и рисом.

менении высоких доз металлов вынос их органами растений был наименьший.

На вариантах опыта в затопляемом звене рисово-люцернового севооборота (рисунок 3) в связи с изменением гидротермического режима интенсивность деятельности микробов ниже, чем на суходольном звене. В связи с этим в затопленной почве меньше накапливаются метаболиты (белки, аминокислоты и т.д.) и интенсивность окраски полотен слабая.



Контроль 5 мг/кг 25 мг/кг 50 мг/кг 75 мг/кг 100 мг/кг

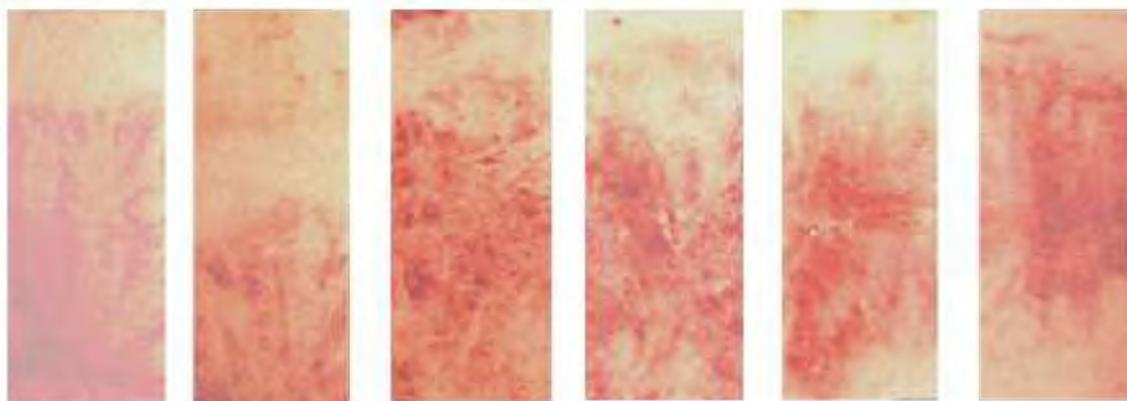
Рисунок 3 - Влияние различных доз Cd на интенсивность микрофлоры почв в затопляемом звене рисово-люцернового севооборота

На контрольном варианте интенсивно окрашенные зоны деятельности микроорганизмов, указывающие на процессы разложения целлюлозы, больше всего мобилизовались на нижней части полотна.

На варианте с внесением 5 мг/кг Cd, как видно по темным зонам на полотне, процесс разложения интенсивнее протекает в верхней части почвенного слоя. Увеличение дозы металла от 25 до 100 мг/кг особого влияния на изучаемые процессы не оказало. Как видно из рисунка 4, судя по интенсивности окраски полотна во всех вариантах с Cd наблюдается незначи-

тельное снижение микробиологической активности по сравнению с контролем.

На контрольном варианте в суходольном звене рисово-люцернового севооборота (рисунок 4) интенсивность окраски зон деятельности микробов не так высока, как на вариантах с металлом. При внесении Cd в почву в дозе 5 мг/кг процесс разложения целлюлозы происходит более активно на нижней части полотна. Увеличение дозы Cd, как видно по интенсивно окрашенным зонам разложения полотна, заметно стимулирует активность микробов и разложение целлюлозы.



Контроль 5 мг/кг 25 мг/кг 50 мг/кг 75 мг/кг 100 мг/кг
Рисунок 4 - Влияние различных доз Cd на интенсивность микрофлоры почв в суходольном звене рисово-люцернового севооборота

На вариантах с внесением 25, 50 и 75 мг/кг Cd активность разложения целлюлозы почти на уровне контроля (при 25 мг/кг даже выше). То есть внесение Cd не повлияло на микробиологическую активность почвы. На последнем варианте (100 мг/кг) выявлена значительная стимуляция деятельности целлюлозоразрушающих микроорганизмов.

Исходя из вышеизложенного, можно заключить, что на высоких дозах Pb и Cd в затопляемом и суходольном звеньях рисово-люцернового севооборота не было заметного угнетения деятельности почвенных микроорганизмов, как на пше-

нице, так и на рисе. Возможно, токсическое действие высоких концентраций Pb и Cd в данном случае было снижено присутствием в почвах небольшого количества азота, внесенного в почву вместе с загрязнителями, т.е. благодаря положительному эффекту солей $Pb(NO_3)_2$ и $Cd(NO_3)_2$. Положительный анионный эффект NO_3^- проявился на микробиологических процессах, т.е. на группе аэробных целлюлозоразрушающих микроорганизмов, развитие которых в почве также в значительной мере указывает на наличие доступного нитратного азота. Отчетливое ингибирующее действие ТМ на процесс разложе-

ния целлюлозы сохранился на больших дозах, особенно на вариантах под рисом. Подавление интенсивности процесса разложения в почве под влиянием увеличения содержания ТМ отмечали и другие авторы [3,4].

Наши данные показывают, что действие ТМ на биологическую активность почв следует рассматривать дифференцировано. Оно зависит от типа почвы, состава микробных ассоциаций и их обеспеченности доступными формами азота. Однако зависимость состояния этих процессов от доз внесенных загрязнителей была нечеткой, что, возможно, объясняется и тем, что основные целлюлозоразрушающие микроорганизмы прочно связаны с субстратом, т.е. клетчаткой, отчасти нейтрализующей действие ТМ путем адсорбции. Это нейтрализующее действие может быть обусловлено также образованием большого количества слизи полисахаридной природы при разложении клетчатки. Она, взаимодействуя с глинистыми минералами, отчасти участвует в стабилизации почвенных агрегатов и косвенно, таким образом, в детоксикации металлов [5].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что незначительное загрязнение почв суходольного звена свинцом и кадмием способствует некоторому увеличению микробиологических процессов. На вариантах в затопляемом звене в связи с изменением гидротермического режима интенсивность деятельности микробов ниже, чем на суходольном.

На затопляемом звене под рисом на рисово-люцерновом севообороте отчетливо видно, что ингибирующее действие Рb на микробиологические процессы в почве начинается только с дозы 200 мг/кг и выше. что доказывает о токсичности данных доз для почвенной биоты.

На суходольном звене увеличение дозы Рb в 2 и 4 раза (100 и 200 мг/кг) приводит к снижению интенсивности разложения полотно. Повышение доз Рb от 400 до 800 мг/кг, дало обратную реакцию увеличив интенсивность микробиологических процессов. Повышение активности можно предположить проявлением защитных свойств самой почвенной биоты.

При сравнении вариантов на рисе и пшенице при внесении в почву Cd в дозе 5 мг/кг значительно отличались активностью почвенных микроорганизмов. Если на рисе процесс разложения интенсивнее протекал в верхней части почвенного слоя, то на пшенице в нижней. Увеличение дозы металла от 25 до 100 мг/кг на затопляемом звене особого влияния не оказало. А на суходольном звене под пшеницей эти же дозы проявили токсичность значительным повышением активности почвенных микроорганизмов.

Таким образом, можно заключить, что на высоких дозах Рb и Cd в затопляемом и суходольном звеньях рисово-люцернового севооборота не было заметного угнетения деятельности почвенных микроорганизмов, как на пшенице, так и на рисе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корниенко В.А., Воинова Т.Н., Маутов Ж.У. и др. Почвы Акдалинского массива. Алма-Ата: Наука КазССР, 1977. 180 с.
2. Мишустин Е.Н., Востров И.С., Петрова А.Н. Определение биологической активности почв разными методами //Микробиология. 1961. Т. 30. Вып. 4. С. 665-672.

3. Петрунина Н.С. Микроэлементы и болезни сельскохозяйственных растений // Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве. М: Наука, 1974. С. 123-132.

4. Шиндерук Г.Н. Изменение природной среды в ФРГ // Актуальные проблемы изменения природной среды за рубежом. М., 1976. С. 162-179.

5. Хеппер К. М. Внеклеточные полисахариды почвенных бактерий // Почвенная микробиология. М: Колос, 1979.

ТҮЙІН

Мақалада Ақдала суару алқабының күріш өсірілетін батпақты топырақтарының биологиялық белсенділігіне қорғасын мен кадмийдің әр түрлі мөлшерінің әсерін зерттеудің нәтижелері келтірілген.

SUMMARY

In article the results of researches are driven on influence of different doses of lead and cadmium on biological activity of rice-marsh soils of Akdalinskiy region of the irrigation.