

УДК 631.453:632.122

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НИТРИЛОТРИУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ И ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ НА РОСТОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ В ПРОЦЕССЕ ФИТОЭКСТРАКЦИИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ СВИНЦОМ ПОЧВ

Одех Ияд, аспирант кафедры экологии, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, eyad.tetan@gmail.com

Потапова Владислава Андреевна, инженер кафедры экологии, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, potapova@tim-stud.ru

Аннотация: В статье рассматривается роль нескольких хелатирующих агентов в накоплении биомассы и росте растений фитозекстраторов почв, загрязнённых свинцом. В результате проведения вегетационного опыта выявлено, что добавление хелатирующих агентов положительно сказывалось на ростовых процессах и накоплении биомассы растений, в частности, нитрилотриуксусной кислоты.

Ключевые слова: экологическая оценка нитрилотриуксусной кислоты, свинец, экологическая оценка лимонной кислоты, почва, горчица сарептская.

Из-за антропогенных действий, таких как добыча полезных ископаемых, чрезмерное использование химических удобрений, длительное применение осадков сточных вод и выбросы транспортных средств, загрязнение тяжелыми металлами становится все более серьезной экологической проблемой во многих регионах мира. Загрязнение почв или сельскохозяйственных культур представляет риск для здоровья человека особенно в условиях повышенной пестроты почвенного покрова [2,6]. Одним из наиболее опасных тяжёлых металлов является свинец (Pb), который легко накапливается в почве, аккумулируется в биологических тканях и оказывает длительное негативное воздействие на здоровье человека. Его высокая токсичность влияет на рост растений и физиологические функции, которые связаны с пагубным воздействием на поглощение питательных веществ, дыхание, фотосинтез и образование антиоксидантных ферментов [6].

Среди хелатирующих агентов нами были выбраны лимонная кислота, нитрилотриуксусная кислота, которые обладают большей биоразлагаемостью и экологичностью по сравнению с неорганическими хелатирующими агентами [3,5,7].

Показаны хелатирующий потенциал и стимулирующая рост растений роль лимонной кислоты при воздействии тяжелых металлов, а именно Pb [6],

установлено, что добавление нитрилотриуксусной кислоты в почву может улучшить способность Камыша трёхгранного (*Scirpus triqueter* L.) накапливать Pb, а также способствовать росту растений [4].

Цель исследования: экологическая оценка действия нитрилотриуксусной кислоты и лимонной кислоты как отдельно, так и вместе, на прирост биомассы растений в процессе фитоэкстракции загрязненных свинцом почв.

В нашем исследовании предусмотрено проведение вегетационного опыта в почвенной культуре на базе вегетационного домика кафедры агрономической, биологической химии и радиологии РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая отобрана на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, имела следующую агрохимическую характеристику (таблица 1).

Таблица 1

Агрохимические показатели почвы, используемой в настоящей работе

Почва	Содержание гумуса, %	pH _{KCl}	pH _{H2O}	Сумма обменных оснований, ммоль*экв/100 г почвы	ЕКО, мг*экв/100 г ммоль-экв/100 г почвы
Дерново-подзолистая	1,846	5,93	7,25	29,2	29,77

Загрязнение почвы свинцом имитировали путем внесения в нее уксуснокислого свинца, за 7 дней до уборки вносили растворы хелатов в почву. В фазе цветения растения срезали. В каждом сосуде мы измеряли длину корней и побегов, а также вели учёт прироста биомассы.

Объектом исследования была горчица сарептская (*Brássica júncea*) семейство Brassicaceae, которая активно используются фиторемедиаторами из-за её выраженной способности накапливать тяжелые металлы, что было подтверждено во многих работах [1].

Схема опыта:

Культура (Горчица сарептская)

1- Контроль + N P K (1:1:1) в виде нитроаммофоски (4,7 г/сосуд)

2- Pb (CH₃COO)₂*3H₂O 3 ОДК + N P K

3- Pb (CH₃COO)₂*3H₂O 3 ОДК + СА 60 + N P K

4- Pb (CH₃COO)₂*3H₂O 3 ОДК + NTA 5 + N P K

5- Pb (CH₃COO)₂*3H₂O 3 ОДК + NTA 5+ СА 60 + N P K

- Три биологических повторности.

- Количество сосудов = 5 x 3 = 15.

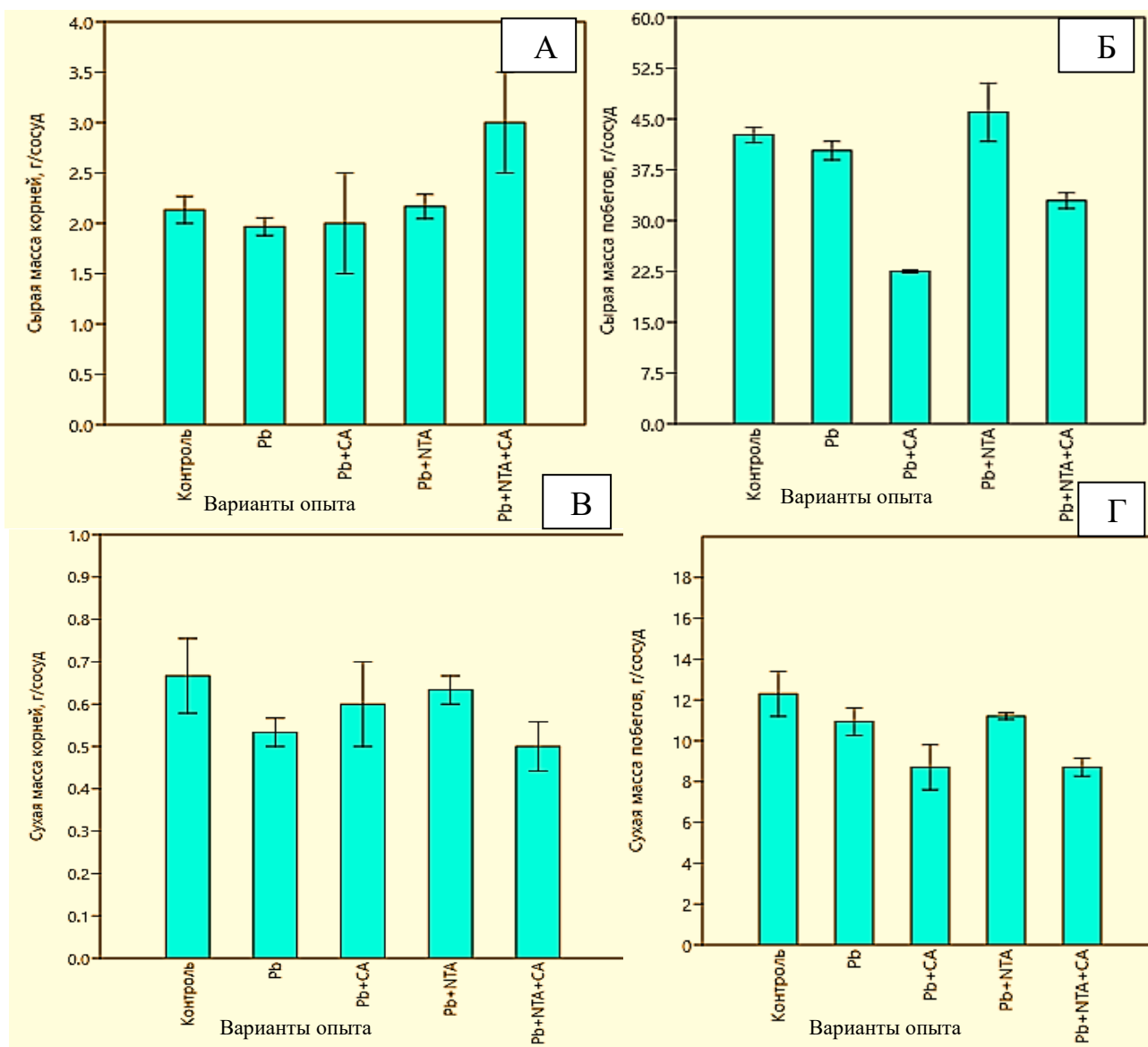
- Почва по 5 кг при массе абсолютно сухой почвы в сосуде.

Где: Pb 3 ОДК концентрация свинца - мг/кг почвы; СА 60: лимонная кислота концентрацией 60 ммоль/ кг почвы; NTA 5: нитрилотриуксусная кислота концентрацией 5 ммоль/ кг почвы.

Мы наблюдали общее снижение сырой массы корней горчицы на 8% и сухой массы на 19% по сравнению с контролем при добавлении Pb в дозе 3 ОДК, в то же время было отмечено повешение сырой массы корней с

добавлением нитрилтриуксусной кислоты на 1% относительно контроля, и на 9 % относительно загрязненных свинцом растений без добавления хелата. Было зафиксировано увеличение сухой массы корней на 15 %, относительно загрязненных свинцом растений без добавления хелата, как показано на рисунке.

Из результатов, представленных на рисунке 1, видно, что лимонная кислота способствует увеличению сырой массы побегов на – 2% и сухой массы на – 10% по сравнению с теми же показателями в вариантах без добавления хелатов, также нами было обнаружено снижение сырой и сухой массы побегов с использованием лимонной кислоты на – 42%, 18% соответственно



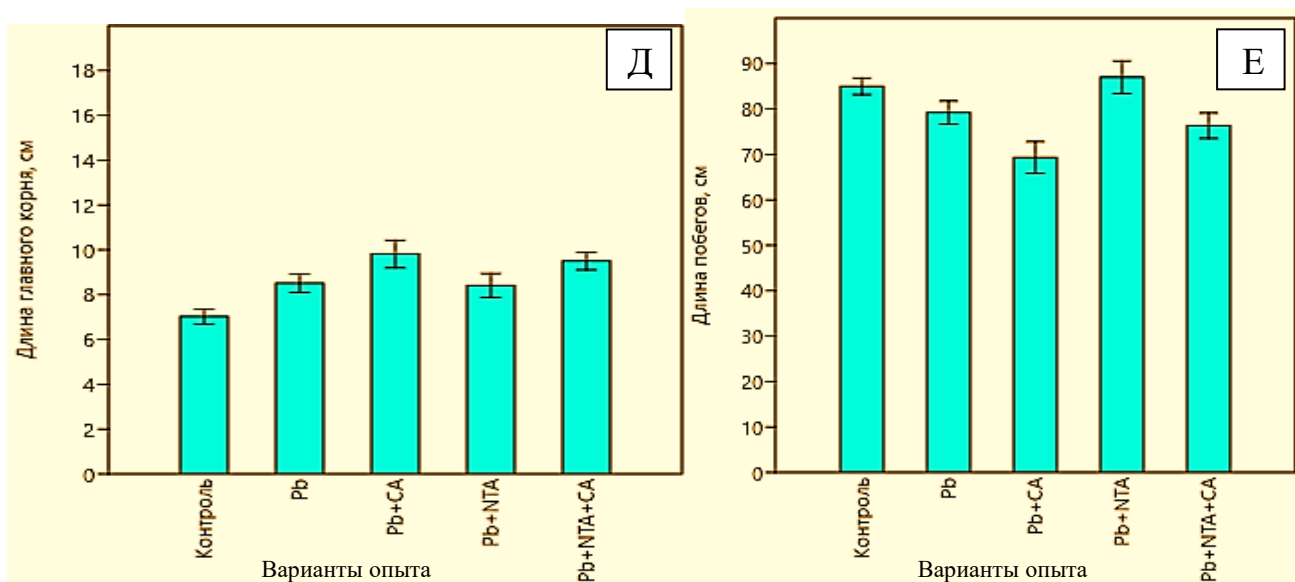


Рис 1 Влияние нитрилотриуксусной кислоты и лимонной кислоты на изменение сырой массы(А)(Б), сухой массы(В)(Г), длины корней(Д) и побегов(Е) горчицы под воздействием свинца

Следует отметить, что при добавлении нитрилотриуксусной кислоты длина побега горчицы увеличилась на – 3 % по сравнению с контролем, и на – 10 % по сравнению с вариантами без добавлений хелатов. При добавлении лимонной кислоты, длина корней увеличились на – 40% по сравнению с контролем, и на – 19% по сравнению с вариантами без добавлений хелатов. Мы обнаружили что эффект синергизма двух хелатов увеличил сырую массу корней на – 40% и длину корней на –15% относительно вариантов с загрязнением свинцом без добавления хелатов.

Таким образом, по результатам исследования можно сделать вывод, что нитрилотриуксусная кислота под воздействием свинца показала лучшие результаты по ростовым процессам и накоплению биомассы растений горчицы относительно контроля и относительно вариантов с загрязнением свинцом без добавления хелатов.

Библиографический список

1. Андреева И.В. Фиторемедиационная способность дикорастущих и культурных растений – (Экология, мелиорация и геодезия) / И.В. Андреева, М.В. Злобина, Р.Ф. Байбеков, Н.Ф. Ганжара // Изв. ТСХА. – 2010. – №1. – С. 8-17.

2. Морев Д.В. Агроэкологическая оценка земель в условиях зонального ряда агроландшафтов с повышенной пестротой почвенного покрова: дисс. канд. биол. наук: 03.02.08 – Д.В. Морев. – Москва. – 2017. – 137 с.

3. Bursztyн Fuentes. A. L. Phytoextraction of heavy metals from a multiply contaminated dredged sediment by chicory (*Cichorium intybus* L.) and castor bean

(*Ricinus communis* L.) enhanced with EDTA, NTA, and citric acid application/A.L. Bursztyn Fuentes, C. José, A. de los Ríos, L. I. do Carmo, A. F. de Iorio & A. E. Rendina//International Journal of Phytoremediation. – 2018. – Vol.20. – С.1354-1361.

4. Chen, T.Enhanced *Scirpus triqueter* phytoremediation of pyrene and lead co-contaminated soil with alkyl polyglucoside and nitrilotriacetic acid combined application/T. Chen, X. Liu,X. Zhang,Y. Hou,X.Chen,K.Tao// Journal of Soils and Sediments. – 2016. – Vol.16. – С.2090–2096.

5. Shakoor, M.B.Citric acid improves lead (pb) phytoextraction in *Brassica napus* L. by mitigating pb-induced morphological and biochemical damages/ M.B. Shakoor, S. Ali, A. Hameed, M. Farid, S. Hussain, T. Yasmeen, N. Ullah, S.A. Bharwana, G.H.Abbasi// Ecotoxicology and Environmental Safety. – 2014. – Vol.109. – С. 38–47.

6. Song,J.Exogenous Oxalic Acid and Citric Acid Improve Lead (Pb) Tolerance of *Larix Olgensis* A. Henry Seedlings/J.Song,D. Markewitz, S.Wu, Y.Sang,C.Duan, X.Cui// Forests. – 2018. Vol.9. – 15 с.

7. Zaheer, I.Citric acid assisted phytoremediation of copper by *Brassica napus* L./ I. Zaheer,S.Ali,M.Rizwan,M. Farid,M.B. Shakoor,R.A. Gill,U. Najeeb,N. Iqbal, R .Ahmad// Ecotoxicol. Environ. Saf. – 2015. Vol.120. – С.310 –317.

УДК: 633.11:574.24

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОРТАТИВНЫХ СПЕКТРОМЕТРОВ SCOPTALKER ДЛЯ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Потапова Владислава Андреевна, студент 2 курса магистратуры института мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, potapova@timstud.ru

Научный руководитель: Морев Дмитрий Владимирович, к.б.н., доцент кафедры экологии института мелиорации, водного хозяйства и строительства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, dmorev@rgau-msha.ru

Аннотация: изучена возможность применения портативных спектрометров ScorpTalker (СТ) для определения концентрации пигментов в листьях яровой пшеницы через их спектральные характеристики поглощения и отражения в условиях искусственного освещения, и как следствие диагностика состояния посевов яровой пшеницы.

Ключевые слова: спектрометрия, пигменты зерновых культур, хлорофилл, пшеница, IoT, агроэкологический мониторинг состояния посевов.