

ПОДБОР БИНАРНОЙ СМЕСИ РАСТЕНИЙ-ФИТОРЕМЕДИАНТОВ НА ЗАГРЯЗНЕННОЙ ЭРОДИРОВАННОЙ ПОЧВЕ Г. КУКМОР РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Глазунова Ирина Викторовна¹, Соколова Светлана Анатольевна²,
Карпенко Нина Петровна³

^{1,2}Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

³Федеральное государственное бюджетное научное учреждение федеральный научный центр гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, г. Москва, Россия

³npkarpenko@yandex.ru

Аннотация.

Проблема и цель. Почва Кукморского района Республики Татарстан серая лесная, загрязненная тяжелыми металлами (ТМ), эродированная. Для получения стабильных высоких урожаев сельскохозяйственных культур необходимо проведение восстановительных мероприятий, направленных на снижение уровня загрязнения приоритетными Cd, Pb, Ni и предотвращение негативного действия эрозии. Цель исследований – осуществление подбора бинарной смеси растений-фитореemedиантов.

Методология. Исследования проведены в виде вегетационного опыта в сосудах и натурного исследования. В лабораторных условиях в почву вносились химически чистые сернокислые соли кадмия, свинца, никеля в соответствующих разным уровням загрязнения дозах. В качестве растений – фитореemedиантов использовались *Amaranthus candatus*, *Melilotus officinalis*, *Secale cereale*, *Zea mays*, *Avena sativa* и их бинарные смеси. Натурный опыт в сельскохозяйственном производственном кооперативе им. Вахитова Кукморского района Республики Татарстан ставился с целью определения оптимальных способа и нормы высева бинарной смеси *Amaranthus candatus* + *Zea mays*.

Результаты. Большую отзывчивость на присутствие ТМ в почве показала смесь *Amaranthus candatus* + *Zea mays*. В растениях аккумулируются токсиканты, в основном, в корнях: *Amaranthus candatus* + *Zea mays* на 14% больше, чем в надземных органах. КБП - коэффициент биологического поглощения и ТК-транслокационный коэффициент, которые были наибольшими в смеси *Amaranthus candatus* + *Zea mays* - 14,1 и 13,8 соответственно. В натурном опыте получены аналогичные результаты.

Масса растений и фотосинтетическая активность листьев была максимальной при однострочном посеве бинарной смеси *Amaranthus candatus* + *Zea mays*.

Заключение. На серых лесных почвах СХПК им. Вахитова Кукморского района следует снизить концентрацию ТМ посредством возделывания в течение ряда лет бинарной смеси *Amaranthus candatus* + *Zea mays* в однострочном посеве с междурядьями шириной 57,5 см нормой высева семян соответственно 0,188 кг/га и 14,6 кг/га.

Ключевые слова: серая лесная почва, тяжелые металлы, эрозия, растения-фитомередианты, восстановление.

Original article

THE SELECTION OF A BINARY MIXTURE OF PHYTOREMEDIANT PLANTS ON THE CONTAMINATED ERODED SOIL OF KUKMOR, THE REPUBLIC OF TATARSTAN

Glazunova Irina Viktorovna¹, Sokolova Svetlana Anatolyevna², Karpenko Nina Petrovna³

^{1,2}*Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy Named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia*

³*Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Center for Hydraulic Engineering and Land Reclamation Named after A.N. Kostyakov", Moscow, Russia*

³*npkarpenko@yandex.ru*

Abstract.

Problem and purpose. The soil of Kukmorsky district of the Republic of Tatarstan is gray forest, contaminated with heavy metals (HM), eroded. To obtain stable high yields of agricultural crops, it is necessary to carry out restoration measures aimed at reducing the level of pollution with priority Cd, Pb, Ni and preventing the negative effects of erosion. The purpose of the research was to select a binary mixture of phytoremediant plants.

Methodology. The research was carried out in the form of a vegetation experiment in vessels and a full-scale study. Complex soil pollution was simulated by introducing into it chemically pure sulfate salts of cadmium, lead, nickel in doses corresponding to the scale of normalization of soil pollution levels: permissible (below the maximum permissible concentration), low (at 1 MPC level), medium (at 3 MPC level), high (at 5 MPC level). *Amaranthus candatus*, *Melilotus officinalis*, *Secale cereale*, *Zea mays*, *Avena sativa* and their binary mixtures were used as phytoremediant plants. The field experiment in the agricultural production cooperative Named after Vakhitov in

*Kukmorsky district of the Republic of Tatarstan was set up to determine the optimal method and sowing rate of a binary mixture of *Amaranthus candatus* + *Zea mays*.*

Results. *The mixture of *Amaranthus candatus* + *Zea mays* showed greater responsiveness to heavy metals in the soil. Toxicants accumulated in plants mainly in roots: *Amaranthus candatus* + *Zea mays* was 14% more than in above-ground organs. BAC (coefficient of biological absorption) and TC (translocation coefficient) were the highest in the mixture of *Amaranthus candatus* + *Zea mays* - 14.1 and 13.8, respectively. Similar results were obtained in a field experiment. Plant weight and photosynthetic activity of leaves were maximum when sowing a binary mixture of *Amaranthus candatus* + *Zea mays* in one row.*

Conclusion. *On gray forest soils of the Agricultural Production Complex Named after Vakhitov, Kukmorsky district, it is necessary to carry out a set of measures aimed at reducing their contamination with heavy metals by cultivating for a number of years a binary mixture of *Amaranthus candatus* + *Zea mays* in single-row sowing with row spacing of 57.5 cm wide, seeding rates of 0.188 kg/ha and 14.6 kg/ha, respectively.*

Keywords: *gray forest soil, heavy metals, erosion, phytomeredient plants, restoration.*

Введение

На севере Республики Татарстан расположен город Кукмор в 150 км от столицы г. Казань. Территория Кукморского района в экологическом плане характеризуется как напряженная вследствие ведения разработок и добычи известняка, глины, песков, суглинков, подземных вод, торфа, на Уркушском нефтяном месторождении Кукморско-Ковалинского участка - нефти. В городе расположены валяльно-войлочный комбинат, завод металлопосуды и др. Вклад в загрязнение территории г. Кукмор вносят тяжелые металлы, которые аккумулируются в почве, растениях и воде, ухудшая их качественное состояние. На территории Кукморского района Управлением Роспотребнадзора было зарегистрировано на начало исследований около 200 тыс. т отходов, из них большинство относится к классу опасности А. Отходы поступают на Кукморский полигон ТБО в 2-х км к северо-востоку от города Кукмор с 2002 г., Полигон находится на балансе ОАО «Кукморские инженерные сети». расчетный срок эксплуатации – 20 лет, то есть уже истек, а его площадь в 4 га уже не позволяет принимать новые поступления.

Ситуация усугубляется и развитой водной эрозией на территории района. В основном сказывается действие природных факторов: наличие водосборных площадей и увалистых водоразделов, преобладание на них склонов крутизной более двух градусов, овражно-балочной сети. Конечно, оказывают влияние на развитие эрозии и летние дожди, быстрое снеготаяние, неравномерное распределение снежного покрова [11].

Исходя из вышеизложенного, вопросы восстановления плодородия эродированной почвы г. Кукмор Республики Татарстан являются актуальными. Для восстановления загрязненных ТМ почв наиболее подходящим способом является фитоэкстракция с применением растений, активно поглощающими