

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЁННОЙ МИНЕРАЛЬНЫМ МАСЛОМ ПОЧВЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОМАССЫ БЕКМАНИИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*BECKMANNIA ERUCIFORMIS (L.) HOST.*)

Колмыкова В. А., к.п.н., доцент, КемГУ,
Кравченко Ю. М., соискатель, КемГУ.

Аннотация. В статье представлены результаты исследований влияния различных концентраций загрязнения почвы минеральным маслом на формирование сырой и воздушно-сухой биомассы бекмании обыкновенной (*Beckmannia eruciformis(L.)*) и возможности её использования в качестве фиторемедианта.

Выявлена прямая корреляция между концентрацией загрязнения почвы минеральным маслом и степенью угнетения бекмании обыкновенной. Полученные данные свидетельствуют о том, что бекманию обыкновенную целесообразно использовать в качестве фиторемедианта при мелиорации почв, загрязнённых минеральным маслом с концентрацией до 3-х% для улучшения экологии почв и с целью восстановления нарушенного плодородия.

Ключевые слова: бекмания обыкновенная, фиторемедиация, загрязнение почвы, нефть, нефтепродукты, минеральное масло, углеводородные поллютанты, фиторемедиант, биомасса, устойчивость к нефтяному загрязнению.

В настоящее время интенсификация добычи нефти, использование ее в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, увеличение газообразных выбросов и сточных вод промышленных предприятий, многочисленных разливов нефти и нефтепродуктов в результате аварий трубопроводов и нефтеналивных судов (танкеров), аварий и пожаров на нефтехранилищах и нефтеперегонных заводах приводят к загрязнению всех компонентов биосферы (почвенного покрова, поверхностных вод, атмосферного воздуха) значительными количествами сырой нефти и продуктов её переработки, что создает серьёзную угрозу экологии регионов России.

Являясь приоритетными загрязнителями, нефть и нефтепродукты наносят непоправимый вред биогеоценозам, нарушая их видовое разнообразие, ухудшая качественный состав почвы и воды. Наиболее интенсивному загрязнению нефтью и нефтепродуктами подвержены почвы.

Минеральное масло, представитель тяжёлой (масляной) фракции светлых дистиллятов нефти, широко используемое на предприятиях, транспорте в качестве смазочного средства, является распространённым загрязнителем почвы. Попадание минерального масла в почву вызывает изменения физических, химических и биологических свойств почвы, нарушает ход естественных биохимических процессов, оказывает влияние на рост и развитие растений.

Острота проблемы защиты почв и растений от вредного воздействия нефтедобычи и нефтеперерабатывающего производства состоит и в том, что нефтедобычей заняты большие территории: нефтегазоносные и перспективные бассейны, по данным Т.И. Артемьевой, занимают более трети суши земного шара [3, 4]. Территории нефтеразработок составляют сотни квадратных кило-

метров, причем значительная часть их еще не изъята из сельскохозяйственного пользования.

Необходимо отметить, что в научной литературе недостаточно информации о влиянии загрязнённых минеральными маслами почв на онтогенез растений. Знание степени устойчивости растений к загрязнителям необходимо для решения вопросов о возможности их возделывания на загрязненных почвах с целью восстановления нарушенного почвенного плодородия - фиторемедиации.

В сравнении с традиционными способами восстановления загрязненных минеральным маслом почв фиторемедиация является экологически более безопасной и экономичной [1, 2]. Между тем, эти исследования начаты сравнительно недавно, количество изученных растений и типов углеводородных поллютантов немногочисленны. Исходя из этого, необходимо выяснить механизмы влияния загрязненных минеральным маслом почв на растения и их устойчивость к этому поллютанту.

Тестирование разных видов растений, предварительно отобранных для полевого опыта, показало устойчивость бекмании обыкновенной (*Beckmannia eruciformis* (L.) Host.) к загрязнению почвы минеральным маслом.

В связи с этим задачей нашего исследования являлось изучение влияния почвы, загрязнённой минеральным маслом, на формирование сырой и воздушно-сухой биологической массы бекмании обыкновенной и возможности её использования в качестве фиторемедианта.

Бекмания обыкновенная или гусеницевидная (*Beckmannia eruciformis*(L.) Host.) - многолетний поликарпический корневищный верховой злак ярового типа высотой 50-150 см. Относится к семейству Злаковых (*Poaceae*).

Бекмания обыкновенная имеет широкий ареал распространения. Произрастает в лесостепной и степной зонах, меньше в лесной (доходит до тундры) и в горных районах. В России распространена во многих районах европейской части - средней полосе России - в чернозёмной полосе и в долинах крупных рек, а также - в южных районах Западной Сибири.

Бекмания обыкновенная является рано вегетирующим злаком. Ценное кормовое растение, пригодное для сенокосного и пастбищного использования.

Отлично отрастает после проведения скашивания, хорошо выносит на пастбищных участках умеренное уплотнение почвы. Полного развития достигает на 2-3-й год. В травостое сохраняется 4-8 лет.

Бекмания обыкновенная относится к наиболее нефтотолерантным видам растений [5]. Она устойчива к нефтяному загрязнению, обладает способностью к быстрому заселению нефтезагрязненных участков, способна создавать в прикорневой зоне особую микрофлору, которая влияет на процессы, протекающие в почве. Микроорганизмы ризосферы растения способны к деградации самых разнообразных загрязнителей, причем процессы разрушения токсичных веществ, протекают здесь гораздо быстрее, чем в почве без растений [6].

Описанные выше биологические характеристики и особенности бекмании обыкновенной подтвердили целесообразность её использования в качестве фиторемедианта.

Для полевого опыта нами был выбран среднеспелый сорт бекмании обыкновенной «Нарымская 2». Вегетационный период 89-96 дней.

В ходе полевого эксперимента мы исследовали влияние концентрации минерального масла, внесённого в почву, на формирование биомассы бекмании обыкновенной в сыром и воздушно-сухом виде в расчёте на 1 делянку, на 1 кв.м., на 1 га.

Эксперимент проводился в 4-х повторностях. В каждой повторности присутствовала контрольная делянка (без загрязнения) и 4 делянки с различной степенью загрязнения почвы минеральным маслом (1%-ой, 3%-ой, 5% -ой и 10%-ой).

Укос травостоя проводился в период колошения на второй год эксперимента.

Полученные данные полевого опыта показали, что наиболее высокий урожай бекмании обыкновенной был на контрольных делянках, а на делянках, загрязнённых минеральным маслом биомасса бекмании обыкновенной уменьшалась с увеличением концентрации загрязнения.

Бекмания обыкновенная проросла и дала семена на всех делянках с 1%-ной степенью загрязнения почвы минеральным маслом. С 3%-ной степенью загрязнения почвы минеральным маслом бекмания обыкновенная сохранилась лишь на 1 делянке - экземпляр вырос ближе к краю делянки. По всей видимости, мы имеем дело с «краевым эффектом», т.е. когда растение находится на границе загрязнения. На делянках с 5%-ной степенью загрязнения почвы минеральным маслом так же наблюдали «краевой эффект». При 10%-ной степени загрязнения почвы минеральным маслом растения отсутствовали. Данные биомассы бекмании обыкновенной в сыром и воздушно-сухом виде приводятся в граммах на делянку, в граммах на 1 кв.м. и в тоннах на 1 га. (Таблица 1).

Таблица 1

Влияние концентрации загрязнения минеральным маслом, внесённого в почву, на формирование биомассы бекмании обыкновенной

Повторность	Номер делянки	Концентрация загрязнения	Сырая биомасса			Воздушно-сухая биомасса		
			Биомасса в г на делянку	Биомасса в г на 1 кв. м	Биомасса в т на 1 га	Биомасса в г на делянку	Биомасса в г на 1 кв. м	Биомасса в т на 1 га
1	1	к	609,40	3047,00	30,47	369,60	1848,0	18,48
	2	1%	269,60	1348,00	13,48	170,40	852,00	8,52
	3	3%	92,68	463,40	4,63	56,14	280,70	2,81
	4	5%	0	0	0	0	0	0
	5	10%	0	0	0	0	0	0
2	6	к	716,8	3584	35,84	512,40	2562,00	25,62
	7	1%	196,8	984	9,84	122,40	612,00	6,12
	8	3%	0	0	0	0	0	0
	9	5%	0	0	0	0	0	0
	10	10%	0	0	0	0	0	0

3	11	к	1097,60	5488,00	54,88	806,40	4032,00	40,32
	12	1%	74,00	370,00	3,70	51,00	255,00	2,55
	13	3%	0	0	0	0	0	0
	14	5%	0	0	0	0	0	0
	15	10%	0	0	0	0	0	0
4	16	к	1339,00	6695,00	66,95	951,60	4758,00	47,58
	17	1%	534,80	2674,00	26,74	337,40	1687,00	16,87
	18	3%	0	0	0	0	0	0
	19	5%	0	0	0	0	0	0
	20	10%	0	0	0	0	0	0

В процессе исследования вычислено среднее значение биомассы бекмании обыкновенной на контрольной делянке и делянках с различной концентрацией загрязнения почвы минеральным маслом и выявлена связь между степенью загрязнения и образовавшейся сырой и воздушно-сухой биологической массой растения (Таблица 2).

Таблица 2

Среднее значение биомассы бекмании обыкновенной на контрольной делянке и делянках с различной концентрацией загрязнения почвы минеральным маслом

Концентрация загрязнения	Средняя сырая биомасса			Средняя воздушно-сухая биомасса		
	Средняя биомасса в г на делянку	Средняя биомасса в г на 1 кв. м	Средняя биомасса в т на 1 га	Средняя биомасса в г на делянку	Средняя биомасса в г на 1 кв. м	Средняя биомасса в т на 1 га
к	940,70	4703,50	47,04	660,00	3300,00	33,00
1%	268,80	1344,00	13,44	170,30	851,50	8,52
3%	23,17	115,85	1,16	14,04	70,18	0,70
5%	0	0	0	0	0	0
10%	0	0	0	0	0	0

При 1%-ной степени загрязнения почвы минеральным маслом среднее значение биомассы бекмании обыкновенной уменьшается в 3,5 раза в сыром виде, а в воздушно-сухом в 3,9 раза. При 3%-ом загрязнении среднее значение сырой биомассы уменьшается в среднем в 40,5 раза, а воздушно-сухой – в 47 раз. При 5-10%-ной степени загрязнения минеральным маслом наблюдается полное угнетение роста бекмании обыкновенной.

Таким образом, проведённый эксперимент позволяет сделать выводы:

- бекманию обыкновенную целесообразно использовать в качестве фиторемианта при мелиорации почв, загрязнённых минеральным маслом с концентрацией до 3-х% для улучшения экологии почв и с целью восстановления нарушенного плодородия;

- бекмания перспективна для использования в фитомелиорации нефтезагрязнённых почв, так как она отличается устойчивостью к нефтяному загрязнению.

Литература.

1. Rost H. Behavior of PAHs during cold storage of historically contaminated soil samples / H. Rost et al. // *Chemosphere*. 2002. - Vol.49. - P. 1239-1246.
2. Shen J. On-site bioremediation of soil contaminated by No.2 fuel oil / J. Shen, R. Bartha // *Int. Biodeter. Biodegr.* 1994. - Vol.33. - P. 61-72.
3. Артемьева Т.И. Комплексы почвенных животных и вопросы рекультивации техногенных территорий. - М.: «Наука», 1989. - 112 с.
4. Артемьева Т.И., Жеребцов А.К., Борисович Т.М. Влияние загрязнений почвы нефтью и промышленными сточными водами на комплекс почвенных животных // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем: Сб. науч. тр. - М.: Наука, 1988. - С.82-98.
5. Зильберман М. В., Порошина Е. А., Зырянова Е. В. Бiotестирование почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. - ФГУ УралНИИ «Экология», Пермь, 2005. - 111 с.
6. Иларионов С. А. Экологические аспекты восстановления нефтезагрязненных почв. - Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 194 с.