УДК 633.24: 574.24: 581.5

ВЛИЯНИЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И ДИНАМИКУ РОСТА РАСТЕНИЙ ТИМОФЕЕВКИ ЛУГОВОЙ (*PHLEUM PRATENSE* L.)

В. Ю. Березин, А. В. Заушинцена

THEINFLUENCE OF OIL ON SEED GERMINATION AND GROWTH PATTERNS OF TIMOTHY GRASS (*PHLEUM PRATENSE L.*)

V. Yu. Berezin, A. V. Zaushintsena

На почвах, загрязненных нефтепродуктами (отработкой минерального масла и дизельным топливом), выявлена сильная реакция тимофеевки луговой сорта Мечта по скорости всходов семян и динамике высоты растений в разные фазы развития. На контрольном варианте (без загрязнения почвы) и в случае внесения минимальной концентрации (1 %) отработки минерального масла всходы появились на 7, а в остальных случаях – на 12 – 14 сутки. С повышением концентрации загрязнителей резко снижается число всхожих семян (на 86,8 – 98,8 %). На фоне 5 % концентрации загрязнителей произошло их полное ингибирование.

The paper provides evidence for the significant influence of soils contamination by petroleum products (engine oil waste and diesel fuel) on timothy grass (the variety *Mechta*), namely on the speed of seeds germination and the dynamics of plant height at different phases of development. In the control variant (without soil contamination) and in the case of minimal concentration (1 %) of engine oil waste the shoots appeared on day 7, but in the other cases – on days 12 – 14. With increasing the concentrations of pollutants the number of germinating seeds reduced dramatically (by 86.8 – 98.8 %). In case of 5 % concentration total inhibition occurred.

Ключевые слова: тимофеевка луговая, высота растений, всходы, нефтепродукты, минеральное масло, дизельное топливо, устойчивость.

Keywords: timothy, height of plants, seedlings, oil, engine oil, diesel fuel resistance.

Среди многолетних злаковых трав, используемых для фиторекультивации нефтезагрязненных земель, выделяется тимофеевка луговая, обладающая устойчивостью к нефти и приспособленностью к широкому диапазону почвенно-климатических условий [1, с. 92 – 95].

В исследованиях Г. А. Евдокимова, Н. Г. Мозгова, М. В. Корнейкова, Е. М. Ахтулова, И. В. Михайлова (2007, 2009) выявлена высокая устойчивость злаковых трав к загрязнению почвы дизельным топливом (ДТ) [2; 3]. Установлено, что концентрация нефти в дозе 2,4 л/м^2 вызывала отрицательное действие на растение костреца безостого и овсяницы луговой [5].

Загрязнение почвы нефтью может иметь положительное и отрицательное действие на растения [6]. В исследованиях С. П. Масловой и Г. Н. Табаленковой (2010) доказано негативное воздействие на растения 10 %-ной концентрации загрязнителя. На фоне 5 % загрязнения почвы отмечалось положительное влияние нефтепродуктов на рост корней [4].

Цель исследований: в условиях полевого опыта установить воздействие дизельного топлива (ДТ) и отработанного минерального масла (ММ) на параметры роста растений тимофеевки луговой (*Phleum pratense* L.).

Материалы и методы исследований

Для проведения эксперимента в полевом стационаре Кемеровского государственного университета в 2013 г. заложен микроделяночный опыт по влиянию загрязнения почв дизельным топливом (ДТ) и отработанным минеральным маслом (ММ) на растения тимофеевки луговой (*Phleum pratense* L.) сорта Мечта. Технология подготовки почвы для посева – общепринятая для возделывания многолетних злаковых трав в Кемеровской области. Делянки площадью 0,21 м^2 заложены в 4-х повторениях. Дозы внесения поллютантов составили 1 %, 3 %, 5 % и 10 % загрязнителя в пересчете на 1 м^2. Контрольный вариант – посев семян в почву без загрязнения нефтепродуктами. Посев проводили через сутки после загрязнения почвы. Норма высева семян тимофеевки луговой 15 кг/га или 1,5 г/м^2. Наблюдения и учеты проводили в соответствии с Методическими указаниями по селекции многолетних злаковых трав (2012 г.).

Результаты исследований и обсуждение

Первые всходы отмечались на контрольном варианте и на делянках с 1 % загрязнением почвы отработкой ММ, – на 7 сутки после посева. В вариантах с внесением отработки ММ (3 и 5 %) и ДТ в концентрации 1 % растения взошли на 12 сутки, а в случае 3 % загрязнения ДТ всходы – на 14 сутки.

Создание оптимальной густоты посева определяет получения максимального урожая. На рис. 1 представлены данные по количеству растений на одну делянку.

При загрязнении почвы дизельным топливом всхожесть семян снижалась на 86,8 % (1 % ДТ) и 98,8 % (3 % ДТ) по сравнению с контрольным вариантом. Загрязнение почвы более 5 % полностью ингибировало прорастание семян.

Загрязнение почвы отработанным моторным маслом также отрицательно сказывается на прорастании семян. Всхожесть по вариантам опыта снижается на

12,1, 75,4 и 89,3 % при увеличении концентрации загрязнителя в почве.

Таким образом, загрязнение почвы отработанным моторным маслом оказывает меньшее отрицательное воздействие на всхожесть семян тимофеевки луговой, чем загрязнение почвы дизельным топливом.

Ответная реакция растительного организма на действие стрессовых факторов заключается в задержке развития и роста. Измерения после посева проводили на 33 и 40 сутки. Высота растений представлена на рис. 2.

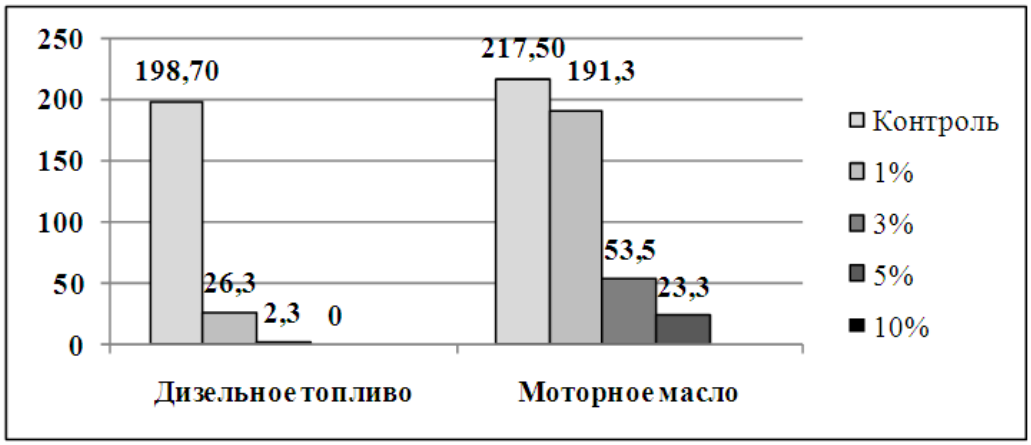

Рис. 1. ***Число всходов Phleum pratense L. при загрязнении почвы дизельным топливом и отработкой минерального масла***

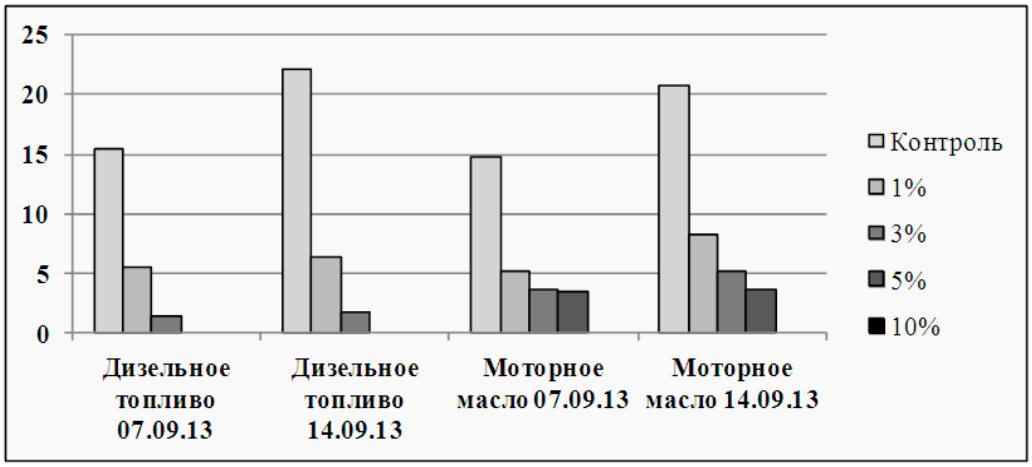

Рис. 2. ***Высота всходов Phleum pratense L. (2013 г.)***

По результатам проведенных измерений увеличение концентрации загрязнителя внесенного в почву снижало высоту растений (рис. 2). Максимальный прирост высоты получен на контрольных вариантах и 3 % ММ (более 29 %). В варианте 1 % ММ высота увеличилась на 38,6 % от величины первого измерения. На остальных вариантах динамика прироста была положительной, но составила менее 25 % от начальных измерений.

По результатам весенних наблюдений в 2014 г. все варианты опыта сохранились хорошо. Динамика по высоте растений представлена в таблицах 1 и 2.

Полученные данные свидетельствуют о снижении токсического действия поллютантов. На варианте 3 % ДТ получен прирост 0,4 см в сравнении с контрольным вариантом. К концу вегетации высота растений в контрольном варианте составила 96,3 см, а 1 % загрязнении почти на 3 % больше.

Таблица 1

Динамика тимофеевки луговой по высоте растений при загрязнении почвы дизельным топливом (2014 г.)

Вариант	*Высота растений, см*			
	фаза отрастания		*фаза налива семян*	
		отклонение		*отклонение*
Контроль	20,7	-	96,3	-
1 %	20,7	0	98,9	+2,6
3 %	21,1	+0,4	97,1	+0,8
$НСР_{05}$	0,56	-	1,28	-

Таблица 2

Динамика тимофеевки луговой по высоте растений при загрязнении почвы отработкой минерального масла (2014 г.)

Вариант	*Высота растений, см*			
	фаза отрастания		*фаза налива семян*	
		отклонение		*отклонение*
Контроль	22,6	-	98,6	-
1 %	23,4	+0,8	102,1	+3,5
3 %	23,1	+0,5	115,8	+17,2
5 %	23,6	+1,0	117,1	+18,5
$НСР_{05}$	0,67	-	0,98	-

В вариантах опыта загрязненных отработанным моторным маслом, также наблюдается положительная динамика роста растений. При весеннем измерении высота растений была на 2,2 – 4,2 % выше, чем на контроле. К концу вегетации на вариантах 3 % и 5 % загрязнения ММ отмечался стимулирующий эффект. Достоверное преимущество по этому показателю составило 17,2 и 18,5 см.

Зимний период 2014 – 2015 гг. не оказал существенного влияния на растения тимофеевки луговой. По результатам визуальной оценки опытных делянок после схода снега состояние хорошее. Морфометрические параметры 2015 г. представлены в таблицах 3 и 4.

Результаты, полученные в ходе измерений, показывают дальнейшее снижение токсического действия загрязнителей (ДТ и ММ). Измерениями растений в фазу отрастания установлено, что опытные делянки на 3 – 12 % превосходят контроль по высоте.

В фазу колошения в варианте с 3 % загрязнением ДТ выявлена меньшая высота растений (на 12,5 см), чем в контрольном. Это вызвано отсутствием осадков в этот период и концентрацией загрязнителя, что сильно обусловило задержку роста растений. Например, при меньшей концентрации загрязнителя (1 % ДТ) отмечен даже небольшой прирост побегов тимофеевки (3,1 см).

В фазу цветения растений высота растений на контроле в среднем составила 105,6 см. Наряду с этим на вариантах с загрязнением почвы нефтепродуктами получен прирост показателя от 7,5 до 14,4 см.

Таблица 3

Динамика тимофеевки луговой по высоте растений при загрязнении почвы дизельным топливом, 2015 г.

Вариант	*Высота растений по фазам развития, см*		
	отрастание	*колошение*	*цветение*
Контроль	29,9	75,0	105,6
1 %	33,7	78,1	113,1
3 %	30,8	62,5	120
$НСР_{05}$	2,33	12,80	7,91

Таблица 4

Высота растений тимофеевки луговой при загрязнении почвы отработкой минерального масла, 2015 г.

Вариант	***Высота растений по фазам развития, см***		
	отрастание	***колошение***	***цветение***
Контроль	28,8	81,3	98,8
1 %	29,5	84,4	111,3
3 %	29,1	84,8	110,6
5 %	28,3	84,5	106,3
$НСР_{05}$	5,65	5,95	11,75

В вариантах опыта с загрязнением почвы отработкой минерального масла, наблюдается также положительная динамика роста растений, но различия по всем вариантам опыта и во все фенологические фазы развития растений по отношению к контролю были статистически недостоверны. Это свидетельствует о том, что нефтепродукты сдерживают рост растений даже на третий год после загрязнения почвы. В соответствии с этим перспективна целенаправленная селекция многолетних злаковых видов для целей фиторекультивации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.

Выводы

1. Семена тимофеевки луговой, высеянные в почву, загрязненную дизельным топливом и отработкой минерального масла имеют низкую всхожесть, а концентрации загрязнения от 5 % ДТ и 10 % ММ являются летальными для всходов *Phleum pratense* L.

2. Высота растений в год посева зависит от концентрации загрязнителя.

3. При низких концентрациях нефтепродуктов в почве проявляется положительный стимулирующий эффект, направленный на увеличение высоты растений.

Литература

1. Гендрин А. Г., Надоховская Г. А., Сидоренко Т. Н., Мыльников Ю. П., Кондыков В. А., Искрижитский А. А., Русинова Е. С., Собанина Л. А. Экологическое сопровождение нефтегазовых месторождений. Вып. 1: Инженерно-экологические изыскания территории нефтяных и газовых месторождений, инвентаризация и рекультивация нефтезагрязненных земель: аналитический обзор / отв. ред. А. Г. Гендрин. Новосибирск, 2005. 112 с.

2. Евдокимова Г. А., Мозгова Н. Г., Корнейкова М. В., Ахтулова Е. М., Михайлова И. В. Воздействие загрязнения почв дизельным топливом на растения и ризосферную микробиоту на Кольском Севере // Агрохимия. 2007. № 12. С. 49 – 55.

3. Евдокимова Г. А., Мозгова Н. Г., Михайлова И. В. Способы биоремидиации почв Кольского севера при загрязнении дизельным топливом // Агрохимия. 2009. № 6. С. 61 – 66.

4. Маслова С. П., Табаленкова Г. Н. Реакция корневищного злака *Phalaroides arundinaceae* на загрязнение почвы нефтью // Агрохимия. 2010. № 8. С. 66 – 71.

5. Шилова И. И. Биологическая рекультивация нефтезагрязненных земель в условиях таежной зоны // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М.: Наука, 1988. С. 159 – 168.

6. Хуснутдинова Н. Ю. Фитотоксичность нефтезагрязненной торфяной почвы для луговых трав // Медицина труда и промышленная экология. 2009. № 11. С. 41 – 42.

Информация об авторах:

Березин Виктор Юрьевич – аспирант кафедры ботаники КемГУ, bere.vik@mail.ru.

Viktor Yu. Berezin – post-graduate student at the Department of Botany, Kemerovo State University.

(**Научный руководитель – *А. В. Заушинцена***). (**Academic advisor – *A. V. Zaushintsena***).

Заушинцена Александра Васильевна – доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники КемГУ, alexaz58@yandex.ru.

Alexandra V. Zaushintsena – Doctor of Biology, Professor at the Department of Botany, Kemerovo State University.

Статья поступила в редколлегию 21.09.2015 г.