

© Н.Н. ЛУКИНА, Л.С. ТУПИЦЫНА

Тюменский государственный университет
natascha708@mail.ru, tulase@yandex.ru

УДК 632.122.1

ВЛИЯНИЕ МОТОРНОГО МАСЛА НА РАСТЕНИЯ КРЕСС-САЛАТА (*Lepidium sativum*)

INFLUENCE OF ENGINE OIL ON CRESS PLANTS (*Lepidium sativum*)

АННОТАЦИЯ. Выявлено негативное влияние отработанного и неотработанного моторного масла марки Mobil Super 3000X1 5W-40 на модельный растительный объект (*Lepidium sativum*). Показано, что всхожесть семян кресс-салата ниже, чем в контроле. Во всех опытных вариантах выживаемость растений в 2 и более раз ниже, чем в контроле. Среднее значение показателей длины и ширины семядолей в опытных вариантах меньше, чем в контрольном. Исследуемое моторное масло определяет уменьшение роста корня и гипокотыля в длину. Распределение, по изученным морфометрическим показателям сдвинуто в сторону меньших значений. Изменчивость всех изученных признаков при воздействии моторного масла ниже, чем в контроле. В результате исследований установлено, что наибольший негативный эффект на рост вегетативных органов растений детерминирует отработанное моторное масло (30 мл на 100 г почвы).

SUMMARY. A negative impact of waste and unused motor oil Mobil Super 3000X1 5W-40 on the model plant object (*Lepidium sativum*) has been revealed. It is shown that the germination of seeds of cress is lower than that in the control group. In all experimental variants survival of plants is 2 and more times lower than in the control group. The average length and width of the seed lobes in the experimental selection is less than in the control group. The investigated engine oil determines the decrease in the growth of root and hypocotyl by their length. The distribution by the studied morphometric indices has shifted towards smaller values. The variability of all the studied characteristics when exposed to engine oil is lower than in the control group. The greatest negative effect on the growth of vegetative organs of plants is caused by the wasted motor oil (30 ml per 100 g of soil).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Нефтепродукты, моторное масло, кресс-салат, почва, загрязнение.

KEY WORDS. Petroleum products, engine oil, cress, soil, pollution.

Нефть и нефтепродукты считаются одними из самых распространенных загрязнителей в мире, в том числе в России и, в частности, Тюменской области. Результаты многочисленных исследований свидетельствуют о негативном влиянии сырой нефти на организмы и экосистемы [например, 1-8]. Реже встре-

чаются работы, в которых изучается воздействие на биосферу различных нефтепродуктов [например, 9, 10].

Целью нашего исследования явилось изучение воздействия на живые организмы моторного масла. Это связано с повышением объема производства данного техногенного фактора окружающей среды в связи с увеличением автомобильного парка, а, следовательно, и с увеличением экологического риска.

В нашей работе изучено влияние на биологический объект такого нефтепродукта, как синтетическое моторное масло марки Mobil Super 3000 X1 5W-40. Объектом исследования являлось растение кресс-салат крупнолистной (*Lepidium sativum*) сорта Дукат. Для выращивания растений использовали универсальный почвогрунт фирмы Гумимакс. Во всех вариантах семена поливали отстоянной водопроводной водой. В эксперименте было 5 вариантов опыта. В первом варианте семена кресс-салата высевали в почву без добавления испытуемого агента (контрольный вариант). В опытных вариантах семена кресс-салата высевали в почву с добавлением 10 мл неотработанного моторного масла на 100 г почвы (второй вариант опыта); с добавлением 30 мл неотработанного моторного масла на 100 г почвы (3 вариант); с добавлением 10 мл и 30 мл отработанного моторного масла на 100 г почвы (4 и 5 варианты). Отработанное моторное масло было взято из транспортного средства Nissan Almera Classic.

Высевали по 50 семян кресс-салата в чашки Петри, заполненные почвой (по 100 семян в каждом опыте, в одной повторности). Эксперимент был выполнен в пяти повторностях, т.е. всего было использовано 2 500 семян. Освещение в ходе эксперимента было естественным, температура 22-25°C. Эксперимент длился 8 дней до полной гибели семян, растущих в почве, загрязненной моторным маслом. Фиксировали динамику всхожести семян в разные сроки наблюдений. Оценивали выживаемость растений. Измеряли морфометрические параметры вегетативных органов, используя для измерения корня и гипокотили измерительную линейку, а для измерения длины и ширины семядолей — измерительную лупу ЛИ-3-10х с измерительной шкалой. Статистическую обработку данных выполнили согласно стандартным методам при помощи персонального компьютера с использованием программы Statistic 4. Различия считали достоверными на первом уровне значимости ($P < 0,05$).

Результаты эксперимента, в котором наблюдали за всхожестью семян в условиях воздействия моторного масла, представлены на рис. 1, на котором динамика всхожести в вариантах 3-5 представлена одной кривой, поскольку оказалась сходной. Из рис. 1 видно, что пик всхожести семян во всех вариантах пришелся на третий день. Но в контрольном варианте показатель всхожести на 30-40% превосходил таковой в опытных вариантах. Так, в контроле всхожесть на третий день эксперимента достигла 78%, в опыте с добавлением 10 мл неотработанного моторного масла — 46%, а в остальных опытных вариантах — 26-34%.

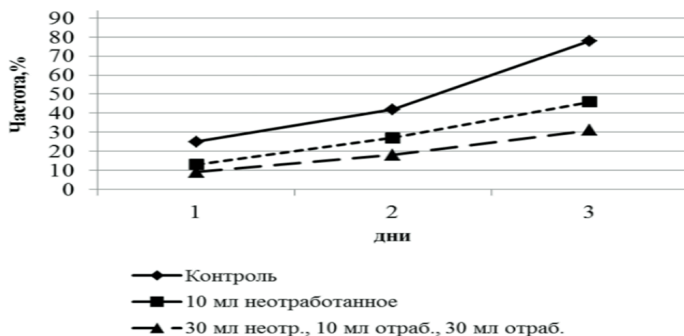


Рис. 1. Динамика всхожести семян кресс-салата в разных вариантах опыта

На четвертый, пятый и шестой день фиксировали выживаемость проростков кресс-салата. Из рис. 2 видно, что в контрольном варианте выживаемость практически не изменяется. В варианте с использованием 30 мл отработанного моторного масла выживаемость снижается в 3 раза, а в остальных опытных вариантах, при использовании как отработанного, так и неотреботанного моторного масла, выживаемость растений в последний день наблюдений снижается почти в 2 раза.

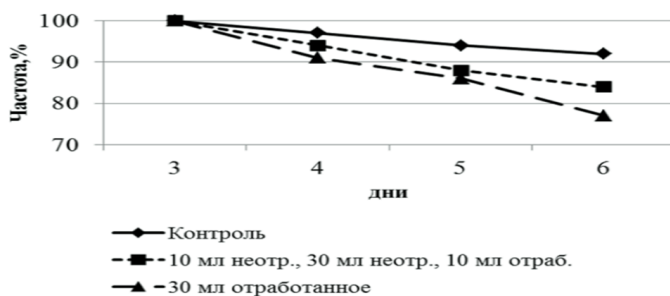


Рис. 2. Динамика выживаемости растений кресс-салата в разных вариантах опыта

Примечание: в опытах с добавлением 10 мл неотреботанного, 30 мл неотреботанного и 10 мл отработанного моторных масел получены сходные кривые, поэтому динамика выживаемости семян в этих вариантах отображена одной кривой.

В работе оценивали также морфометрические параметры вегетативных органов у выживших растений. Оценивая параметры семядолей, учитывали размеры левой, правой и центральной долей с каждой, условно левой и правой стороны. В работе изучали также параметры таких вегетативных органов, как гипокотиль и корень.

Из табл. 1 и 2 видно, что параметры долей семядолей во всех опытных вариантах меньше, чем в контроле. Под действием моторного масла уменьшается не только длина, но и ширина семядолей. Длина гипокотыля в опытных вариантах меньше, чем в контроле, в 2-3 раза. Под воздействием моторного масла тормозится не только рост гипокотыля, но в последнем опытном варианте — и рост корня (табл. 3). При этом в опыте с добавлением 30 мл отработанного

моторного масла проанализированные параметры оказались самыми низкими, что позволяет сделать вывод о его более высокой токсичности по сравнению с другими испытуемыми образцами исследуемого экологического фактора.

Таблица 1

Среднее значение длины (мм) семядолей

Вариант опыта	Пр. лев.	Лев. лев.	Пр. пр.	Лев. пр.	Пр. цент.	Лев. цент.
Контроль (n=300)	4,60 ± 0,04	4,70 ± 0,03	4,60 ± 0,04	4,69 ± 0,03	5,97 ± 0,01	5,17 ± 0,02
10мл неотраб. (n=124)	4,14 ± 0,03*	4,29 ± 0,03*	4,13 ± 0,03*	4,39 ± 0,02*	4,88 ± 0,02*	4,97 ± 0,02*
30мл неотраб. (n=115)	4,31 ± 0,03	4,22 ± 0,02*	4,31 ± 0,03*	4,22 ± 0,03*	5,64 ± 0,02*	4,64 ± 0,03*
10мл отраб. (n=110)	4,35 ± 0,02	4,33 ± 0,02*	4,34 ± 0,02*	4,37 ± 0,02*	5,25 ± 0,05*	4,89 ± 0,04*
30мл отраб. (n=100)	4,07 ± 0,03*	4,14 ± 0,03*	4,07 ± 0,03*	4,14 ± 0,03*	5,20 ± 0,05*	4,72 ± 0,03*

Примечание: * — статистически достоверные различия с контрольным вариантом; пр. — правая; лев — левая; цент. — центральная.

Таблица 2

Средние значения ширины (мм) семядолей

Вариант опыта	Пр. лев.	Лев. лев.	Пр. пр.	Лев. пр.	Пр. цент.	Лев. цент.
Контроль (n=300)	1,51 ± 0,01	1,40 ± 0,01	1,51 ± 0,01	1,38 ± 0,01	1,91 ± 0,02	1,95 ± 0,02
10мл неотраб. (n=124)	1,43 ± 0,02*	1,39 ± 0,02	1,43 ± 0,03*	1,39 ± 0,02	1,93 ± 0,02	1,89 ± 0,02*
30мл неотраб. (n=115)	1,46 ± 0,02*	1,30 ± 0,02*	1,46 ± 0,01*	1,36 ± 0,01*	1,87 ± 0,02	1,68 ± 0,02*
10мл отраб. (n=110)	1,43 ± 0,02*	1,38 ± 0,02	1,49 ± 0,02*	1,38 ± 0,02*	1,82 ± 0,02*	1,72 ± 0,02*
30мл отраб. (n=100)	1,34 ± 0,02*	1,34 ± 0,02*	1,32 ± 0,02*	1,27 ± 0,03*	1,84 ± 0,02*	1,66 ± 0,02*

Примечание: * — статистически достоверные различия с контрольным вариантом; пр. — правая; лев — левая; цент. — центральная.

Кроме средних значений, изучили распределения показателей изученных признаков растений. На рис. 3 и 4 представлены распределения по длине гипокотыля и корня. Видно, что в опытных вариантах распределения смещены в сторону меньших значений признака. Так, например, в контроле 30% проростков имели наибольшую длину корня.

В варианте с 30 мл отработанного масла 50% растений имели наименьшую длину этого вегетативного органа.

Таблица 3

Средние значения длины гипокотыля и корня (см) растений при действии моторного масла

Вариант опыта	Длина гипокотыля	Длина корня
Контроль	6,21±0,05	2,69±0,06
10 мл неотработанное	4,20±0,06*	2,71±0,09
30 мл неотработанное	3,97±0,05*	2,85±0,08
10 мл отработанное	3,92±0,08*	2,63±0,07
30 мл отработанное	2,50±0,12*	1,71±0,09*

Примечание: * — статистически достоверные различия с контролем.

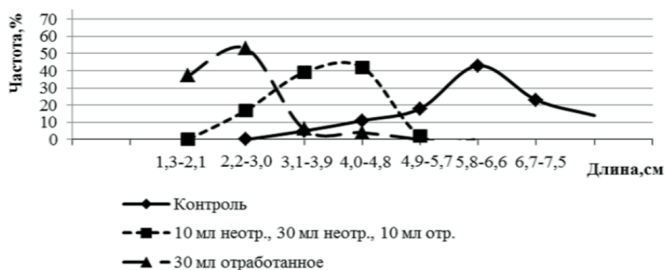


Рис. 3. Распределения растений по длине гипокотыля (см)

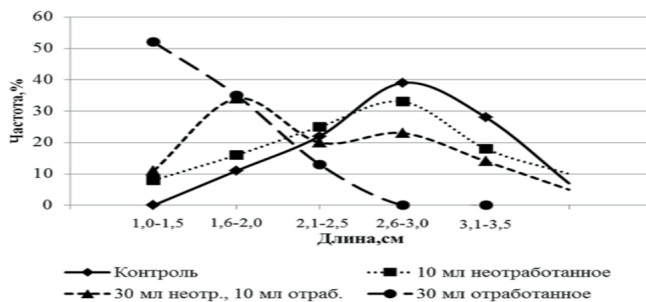


Рис. 4. Распределения растений по длине корня (см)

Изменчивость исследуемых параметров растений (например, ширины семядолей) в условиях экспериментального техногенного загрязнения в большинстве вариантов опыта уменьшается, максимально при действии 30 мл отработанного масла (табл. 4).

Таблица 4

Изменчивость (σ) длины семядолей

Вариант опыта	Пр. лев.	Лев. лев.	Пр. пр.	Лев. пр.	Пр. цент.	Лев. цент.
Контроль	17,12	16,54	15,10	16,92	15,89	15,44
10 мл неотраб.	15,32	15,54	15,02	15,14	15,52	13,42
30 мл неотраб.	12,88	15,30	12,68	14,98	14,41	13,22
10 мл отраб.	11,14	14,26	12,44	13,52	14,16	12,78
30 мл отраб.	7,12	7,64	12,34	10,26	13,78	12,38

Таким образом, выполненное исследование позволяет сделать вывод о негативном влиянии тестируемого моторного масла на модельный растительный объект, что проявилось в уменьшении всхожести семян и выживаемости модельного растительного организма, снижении скорости ростовых процессов. Наибольший негативный эффект на рост вегетативных органов растений (*Lepidium sativum*) детерминирует отработанное моторное масло (30 мл на 100 г почвы).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гашев С.Н., Елифанов А.В. Влияние сырой нефти на организм грызунов в подостром эксперименте // Труды Карельского научного центра РАН. 2012. № 2. С. 76-83.
2. Гумарова Ж.Ж., Бигалиев А.Б., Ерубаяева Г.К., Гумарова Л.Ж. Исследование мутагенного действия нефти при хроническом воздействии на лабораторных животных // Гигиена и санитария. 2012. № 4. С. 69-73.
3. Илларионов С.А. Экологические аспекты восстановления нефтезагрязненных почв. Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 194 с.
4. Казанцева М.Ю., Черкашина М.В., Талипова Е.В. Формирование растительного покрова на участке рекультивации нефтяного загрязнения в подтайге Западной Сибири // Вестник Тюменского государственного университета. 2011. № 6. Серия «Медико-биологические науки». С. 25-29.
5. Осипова Е.С. Влияние нефтяного загрязнения на биологические и морфологические показатели растений: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Тюмень, 2013. 16 с.
6. Соромотин А.В. Нефтяное загрязнение в зоне средней тайги Западной Сибири // Экология и промышленность России. Август 2004. С. 8-11.
7. Тупицына Л.С. Эколого-генетический мониторинг в Тюменской области: Монография. Тюмень: Изд-во ТюмГУ. 2008. 200 с.
8. Тупицына Л.С. Параметры для эколого-генетического скрининга и мониторинга организмов в условиях нефтяного загрязнения // Сибирский экологический журнал. 2008. № 6. С. 889-899.
9. Киреева Н.А., Кузяхметов Г.Г., Мифтахова А.М., Водопьянов В.В. Фитотоксичность антропогенно-загрязненных почв. Уфа: Гилем. 2003. 266 с.
10. Хамидуллова Л.Р. Биомониторинг и снижение токсичного воздействия смазочно-охлаждающих жидкостей: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Тольятти, 2012. 20 с.

REFERENCES

1. Gashev, S.N., Elifanov, A.V. The effect of crude oil on the organism of rodents in the subacute experiment. *Trudy Karelskogo nauchnogo tsentra RAN — Proceedings of the Karelian Research Centre, RAS*. 2012. № 2. Pp. 76-83. (in Russian).
2. Gumarova, Zh.Zh., Bigaliyev, A.B., Erubaev, G.K., Gumarova, L.Zh. A study of the mutagenic effect of oil in chronic inducement on laboratory animals. *Gigiena i sanitariia — Hygiene and sanitary science*. 2012. № 4. Pp. 69-73. (in Russian).
3. Illarionov, S.A. *Ekologicheskie aspekty vosstanovleniia neftezagriaznennykh pochv* [Environmental aspects of the recovery of oil-contaminated soil]. Ekaterinburg, 2004. 194 p. (in Russian).
4. Kazantsev, M.Yu., Cherkashina, M.V., Talipova, E.V. Formation of vegetation cover in the segment of remediation after oil pollution in the sub-boreal forest of Western Siberia. *Vestnik Tiimenskogo gosudarstvennogo universiteta — Tyumen State University Herald*. 2011. № 6. Series «Medicine. Biology». Pp. 25-29. (in Russian).
5. Osipova, E.S. *Vliianie nefyanogo zagriazneniia na biologicheskie i morfologicheskie pokazateli rastenii* (avtoref. diss. kand.) [Effect of oil pollution on biological and morphological parameters of plants (Extended Abstract of Cand. Sci. Diss.)]. Tyumen, 2013. 16 p. (in Russian).

6. Soromotin, A.V. Oil pollution in the middle taiga zone of Western Siberia. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii — Ecology and Industry of Russia*. August 2004. Pp 8-11. (in Russian).

7. Tupitsyna, L.S. *Ekologo-geneticheskii monitoring v Tiimenskoi oblasti: Monografiia* [Ecological-genetic monitoring in Tyumen region]. Tyumen, 2008. 200 p. (in Russian).

8. Tupitsyna, L.S. Parameters of the ecological and genetic screening and monitoring of organisms in conditions of oil pollution. *Sibirskii ekologicheskii zhurnal — Siberian Journal of Ecology*. 2008. № 6. Pp. 889-899. (in Russian).

9. Kireeva, N.A., Kuzyahmetov, G.G., Miftahova, A.M., Vodopyanov, V.V. *Fitotoksichnost' antropogenno — zagriaznennykh pochv* [Phytotoxicity in anthropogenically polluted soils]. Ufa, 2003. 266 p. (in Russian).

10. Hamidullova, L.R. *Biomonitoring i snizhenie toksichnogo vozdeistviia smazochno-okhlazhdaiushchikh zhidkosteï* (avtoref. diss. kand.) [Biomonitoring and reducing the toxic effects of coolant-cutting fluids (Extended Abstract of Cand. Sci. Diss.)]. Moscow, 2012. 20 p. (in Russian).

Авторы публикации

Лукина Наталья Николаевна — магистрант Института биологии Тюменского государственного университета

Тупицына Людмила Сергеевна — доцент кафедры экологии и генетики Института биологии Тюменского государственного университета, кандидат биологических наук

Authors of the publication

Natalia N. Lukina — Student, Department of Ecology and Genetics, Institute of Biology, Tyumen State University

Lyudmila S. Tupitsyna — Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor, Department of Ecology and Genetics, Institute of Biology, Tyumen State University