

## ВОЗДЕЙСТВИЕ СПАВ-СОДЕРЖАЩЕГО СМЕСЕВОГО ПРЕПАРАТА НА КУЛЬТУРНЫЕ РАСТЕНИЯ В УСЛОВИЯХ БИОТЕСТИРОВАНИЯ

В. А. Поклонов<sup>1\*</sup>, В. В. Глебов<sup>2</sup>, Д. А. Аскарлова<sup>3</sup>, В. В. Ерофеева<sup>3</sup>, Е. В. Аникина<sup>3</sup>

<sup>1</sup>АНО ВО «Международный независимый эколого-политологический университет»

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева

<sup>3</sup>ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»

Поступила в редакцию 08.06.2021 г.

**Аннотация.** Целью работы было провести биотестирование при котором можно было бы пополнить информацию о широком круге опасных для организмов биоэффектов вызываемых СПАВ (синтетические поверхностно активные вещества). Изучали воздействие синтетического жидкого моющего средства, которое содержит СПАВ (синтетические поверхностно - активные вещества) на проростках нескольких видов растений: бобы мунг (*Vigna radiata*), фасоль белая (*Phaseolus vulgaris*), кресс-салат (*Lepidium sativum*) и чечевица (*Lens culinaris*). Всего в опыте было задействовано 9800 семян. Семена находились в чашках Петри. Использованными в работе концентрациями детергентов были: 0 г/л контроль; 0.05 г/л; 0.3 г/л; 3.1 г/л. Наблюдения совершали на 6 сутки. Инкубация чашек происходила при температуре  $20 \pm 1.5^\circ\text{C}$ . Растения показали неодинаковую толерантность к загрязнению. Был выбран метод определения фитотоксичности на основе измерения и расчета условной средней длины проростков. Токсический эффект затронул все растения. Детергент подавлял проростки растений в росте и развитии. Самым толерантным к загрязнению оказался вид *Vigna radiata*, ингибирование было самым меньшим по сравнению с остальными видами. Эту информацию можно использовать для характеристики загрязненных участков окружающей среды и в перспективе их восстановления от загрязнений. Расширены возможности использования более гуманных методов биотестирования без использования теплокровных животных. Выявлены новые биоэффекты воздействия СПАВ на растительные организмы. Полученные данные полезны при подборе организмов для биотестирования загрязняющих веществ. Опыты на проростках показывают, что воды загрязненные СПАВ выше определенных концентраций, не рекомендуется использовать для полива. Исследования токсичных эффектов СПАВ – содержащих смесевых препаратов дают новый материал для анализа антропогенного загрязнения окружающей среды, усиливают внимание к проблеме загрязнения этим классом веществ. Статья представляет интерес для исследователей, работающих в области экологии, экотоксикологии, экологической химии, наук об окружающей среде и биосфере.

**Ключевые слова:** детергент, синтетические поверхностно – активные вещества (СПАВ), ингибирование, инкубация, *Phaseolus vulgaris*, *Lepidium sativum*, *Lens culinaris*, *Vigna radiata*.

Синтетические поверхностно - активные вещества (СПАВ) зачастую не включаются в число наиболее приоритетных загрязняющих веществ и их роль в загрязнении окружающей среды была изучена недостаточно.

СПАВ – содержащие препараты имеют в своем составе АПАВ (анионные поверхностно – активные вещества), НПАВ (неионогенные по-

верхностно – активные вещества), как самые распространенные СПАВ. Во многих детергентах имеются катионогенные поверхностно - активные вещества (КПАВ) и амфотерные ПАВ [1].

В коммерческом использовании находятся около 100 тыс. веществ [2]. Ежегодно синтезируется около 25-30 тыс. новых веществ, из которых в широкое использование поступает около 2 тыс. Из более чем 100 тыс., практически используемых человеком веществ детальным токсикологическим, экотоксикологическим исследованиям и испытаниям на канцероген-

© Поклонов В. А., Глебов В. В., Аскарлова Д. А., Ерофеева В. В., Аникина Е. В., 2021

ность и мутагенность подвергнуто не более 10% веществ. Разработанные на этой основе гигиенические нормативы имеются для еще меньшего количества веществ [1].

Водные среды, в которых растворены СПАВ – содержащие препараты – такие, как диспергаторы нефти, синтетические моющие средства (СМС), жидкие моющие средства (ЖМС) и пеномоющие средства (ПМС) – могут нарушать жизнедеятельность организмов приспособленных к жизни в водной среде и содержать в своем составе несколько видов ПАВ (таб.1) [3].

В одной работе описывается стойкость СПАВ. Поверхностно-активные вещества (АПАВ и КПАВ) накапливающиеся в донных отложениях не разлагались в течение 24 лет. Донные отложения собирались в заливе Ямайка каждые 12 лет. Этот залив сильно загрязнен сточными водами г. Нью-Йорка [4].

СПАВ в настоящее время, относятся к числу наиболее распространенных загрязняющих веществ окружающей среды, прежде всего водных ресурсов. Они плохо поддаются очистке, а между тем в водоемы их попадает не менее половины от начального количества.

Проблемы оценки биоактивности веществ содержащих ПАВ связаны со многими вопросами экотоксикологии. В одном опыте тестировали СМС Losk automat intensive, Dosia color, Пемолукс сода 3 эффект. Все три детергента проявили способность подавлять проростки обоих видов растений. Наблюдалось снижение роста и гибель растений в зависимости от концентраций. *Vigna radiata* обладал более высокой устойчивостью к воздействию СМС (Losk automat intensive, Dosia color, Пемолукс сода 3 эффект), чем *Lens culinaris*. При концентрации 0.05 г/л воздействие детергентов было минимальным. Однако, чечевица чувствительна к сравнительно небольшим концентрациям СМС. Это делает ее относительно высокочувствительным тест-объектом. Концентрации СМС 0.5 и 5 г/л оказывали высокую фитотоксичность на чечевицу (ингибирование более 99%). Следовательно, чечевица является перспективной и в других биотестах для исследования

фитотоксичности поллютантов при изучении экологической опасности химических веществ [5]. Разрабатываются альтернативные методы биотестирования с использованием растительных объектов [6-8].

СПАВ – вещества, биологические эффекты которых изучались многими авторами, но были охарактеризованы недостаточно для четких выводов о степени их опасности. Свидетельством недостаточной изученности СПАВ и сравнительно небольшого внимания к ним является и тот факт, что число публикаций об экологической опасности и биологических эффектах этих веществ значительно ниже, чем для других групп загрязняющих веществ. Например, пестициды и биоциды изучены более подробно [1]. В одной работе исследовался детергент (с тремя видами ПАВ в своем составе), который оказывал токсичное воздействие на высшие водные растения [9]. Также эксперименты показали, что СПАВ-содержащий смесевой препарат (с большой долей НПАВ в своем составе) подавлял проростки *L. sativum* (кресс-салат), *V. radiata* (маш), *P. vulgaris* (фасоль белая) и *L. culinaris* (чечевица) во всех концентрациях [10].

Еще в одной работе исследования показали, что степень токсичности моющих средств для бобовых культур (несколько видов фасоли) организована последовательно: мыло-порошок-гель. Токсический эффект выражается в степени прорастания семян, изменении формы и структуры тканевых клеток корня и стебля растения, 5% содержания порошков и гелей в культуральной среде вызывает ингибирование роста растений или гибели семян бобов. Подобное содержание мыла в окружающей среде оказывает мягкое токсическое действие, но происходит изменение органогенеза [11].

Также определяли толерантность к додецилсульфату натрия (ДСН) *Azolla filiculoides* и *Lemna minor*. Наличие детергента в среде влияло на рост растений. Лемна была более толерантна к ДСН, чем Азолла. В опыте доказано, что *A. filiculoides* имел лучше удалял и накапливал загрязняющие вещества, чем *L. minor* [12].

В одном биотесте на выявление токсичности моющих средств использовали концентрации от 0.019 до 116.9 мг / л. Чувствительность организ-

Таблица 1.

Данные об использованном смесевом препарате.

Название	Фирма - производитель	Адрес производителя	Состав	ТУ (технические условия)
ЖМС AOS лимон	ОАО Нэфис Косметикс	Россия, г.Казань 420021, ул. Г. Тукая, 152.	15-30% АПАВ, <5% НПАВ, соль этилендиаминтетрауксусной кислоты, ароматизирующая добавка, красители, экстракт лимона, регулятор рН, консервант	2383-060- 00336562-2002

мов к детергентам в опыте показана в следующем ранжировании (от наиболее чувствительной до наименее чувствительной): остракоды > микроводоросли > амфиподы > клadoцеры > рыбы > макрофиты. В опытах доказано, что живые организмы, обитающие в тропических водных экосистемах, более чувствительны к детергентам, чем организмы широт с умеренным климатом [13].

Поверхностно-активные вещества (например, в составе моющих средств), которые медленно биоразлагаются ведут к цветению водоемов и размножению нитчатых водорослей [14].

Салат латук (*Lactuca sativa*) удалил 78% СПАВ из воды за 15 дней и практически не имел признаков токсичности. Эксперимент был проведен на водно-болотных угодьях Мексики [15].

Роголистник (*C. demersum*) имеет способность поглощать и накапливать СПАВ в больших количествах [16].

Макрофит *C. demersum* проявляет относительную устойчивость к СПАВ в составе стиральных порошков. Концентрация 25 мг/л, которая добавлялась в течение 8 недель в микрокосмы с *C. demersum* не оказывала токсичности [17].

Моющие средства пагубно влияют на рост и выживаемость рыб [18].

Опыт проведенный на проростках кукурузы (*Zea mays* L.) показал, что при концентрации от 1 до 10 мг/л, количество хлорофилла и каротиноидов значительно снижались. При дозах выше 10 мг/л жизнеспособность клеток снижалась (проявление фитотоксичности) [19].

Биотестирование загрязненных вод на проростках было рекомендовано совещанием руководителей водохозяйственных органов большинства стран Восточной Европы. Метод лишен того недостатка, которым оборачиваются достоинства высокочувствительных тест – объектов – последние не всегда способны жить в условиях заводских лабораторий, где воздух может быть загрязнен химическими веществами. Метод высоко экономичен и эффективен с точки зрения соотношения объема полученной информации и затрат на проведения биотеста. Высокая экономичность этого биотеста важна для России в современных условиях финансирования науки [1].

Необходимость в данных на проростках диктуется не только общетеоретическим интересом, но и тем фактом, что загрязнение и сточные воды в определенных случаях поступают в экосистемы, включающие сосудистые растения. ПАВ отсутствуют в списке показателей качества воды. Про-

ростки растений являются альтернативой тестированию на животных, что важно с гуманной точки зрения и ввиду официальных рекомендаций Международного союза токсикологии (IUTOX) [1].

Цель работы: Изучить воздействие детергента СПАВ-содержащего смешанного препарата АОС лимон на проростки растений *Vigna radiata*, *Phaseolus vulgaris*, *Lepidium sativum*, *Lens culinaris*.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Тестированию подвергали вещество – синтетическое моющее средство: АОС лимон (таб.1). Эта моющая смесь имеет схожий состав со многими другими СПАВ – содержащими смешанными препаратами, которые используются повсеместно. Поэтому АОС лимон был взят для биотестирования на проростках как экспериментальное вещество.

Для приготовления растворов ЖМС использовали отстоянную в течение недели водопроводную воду. Жидкое моющее средство растворили в исходной концентрации 3.1 г/л. Методом последовательных разбавлений были получены растворы в концентрациях 0.3 г/л и 0.05 г/л. Тестируемые растворы содержали следующие концентрации СМС: 0 г/л контроль; 0.05 г/л; 0.3 г/л; 3.1 г/л.

В качестве живых организмов для биотеста использовали проростки растений кресс-салат (*Lepidium sativum* Linne, вид рода Клоповник (*Lepidium*) семейства Капустные, или Крестоцветные (*Brassicaceae*)), чечевица (*Lens culinaris* Medikus, вид рода Чечевица (*Lens*) семейства Бобовые (*Fabaceae*)), фасоль белая (*Phaseolus vulgaris* Linne, семейства Бобовые (*Fabaceae*)) и бобы мунг (*Vigna radiata*, род Вigna (*Vigna*), семейства Бобовые (*Fabaceae*)).

Из других работ известно, что чечевица и кресс-салат являются относительно высокочувствительными тест – объектами и являются перспективными растениями для исследования фитотоксичности поллютантов при изучении экологической опасности химических веществ [1]. Фасоль является новым организмом для биотестирования. Использование фасоли в опыте необходимо для выявления ее преимуществ как нового тест-объекта пригодного для биотестирования загрязняющих веществ на проростках. Это же касается бобов мунг и чечевицы. Кресс-салат успешно используется в биотестировании уже много лет многими лабораториями. Чечевица и бобы мунг недавно используются в биотестировании. За это время найдены очевидные преимущества пригод-

ные для целей биоиндикации. Преимущество чечевицы в том, что при высокой всхожести семян происходит их сильное ингибирование (подавление роста проростков) под воздействием токсикологической активности загрязняющих веществ и таким образом можно определить уровень биоактивности различных ксенобиотиков. Для разработки альтернативных методов биотестирования (без использования животных) необходим поиск новых растительных объектов.

При проведении биотестирования каждую из концентраций тестировали в двух стеклянных чашках Петри (диаметром 200 мм). Опыты повторяли три раза, в каждом опыте - по 32 чашки соответственно (по 2 чашки Петри для каждой концентрации тестируемого вещества). В каждой чашке находилось по 100 семян *Vigna radiata*, *Phaseolus vulgaris*, *Lepidium sativum*, *Lens culinaris*. В каждую чашку вносили по 50 мл растворов. Всего в опыте было задействовано 9800 семян. Инкубация чашек происходила при температуре  $20 \pm 1.5^\circ\text{C}$ . Наблюдения совершали на 6 сутки.

Был выбран метод определения фитотоксичности на основе измерения и расчета условной средней длины проростков. Степень ингибирования проростков рассчитывалась по формуле [1]:

$$\text{Степень ингибирования} =$$

где  $L_{\text{опыт}}$  – длина проростков в тестируемом растворе детергентов (СМС) и  $L_{\text{конт}}$  – длина проростков в отстоянной водопроводной воде без добавления СМС (контроль).

Коэффициент вариации рассчитывался по формуле:

$$C_v = \frac{\text{стандартное отклонение}}{\text{среднее арифметическое}} \cdot 100\%$$

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Растения продемонстрировали неодинаковую толерантность к загрязнению ЖМС АОС.

В сточных водах от населения синтетических поверхностно – активных веществ 20-50 мг/л. Взяли для тестирования проростков в опыте самую минимальную концентрацию 0.05 г/л (50 мг/л). Эта концентрация является максимальной для сточных вод от населения по содержанию синтетических поверхностно – активных веществ. Средняя концентрация СПАВ, которая воздействовала на проростки составила 0.3 г/л, так как она является минимальной в стоках предприятий первичной обработки шерсти. Максимальная концентрация СПАВ составила 3.1 г/л, потому что это максимальная концентрация (в среднем по отраслям) в сточных водах многих предприятий [20].

Детергент АОС проявил способность подавлять проростки (таб.2) *Vigna radiata* (маш), *Phaseolus vulgaris* (фасоль), *Lepidium sativum* (кресс-салат), *Lens culinaris* (чечевица).

При действии ЖМС в наименьшей из испытанных концентраций 0.05 г/л не наблюдалось существенных изменений от контроля у проростков *Vigna radiata*, *Phaseolus vulgaris*, была небольшая стимуляция проростков (до 1%). У *Lepidium sativum* в этой концентрации ингибирование составило 42.9% а у *Lens culinaris* 80.8%.

Таблица 2.

Воздействие детергента АОС лимон содержащего поверхностно-активные вещества на длину проростков *Vigna radiata*, *Phaseolus vulgaris*, *Lepidium sativum*, *Lens culinaris*, мм.

Название растения	Концентрация г/л	Средне арифметическое, мм	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации, %	Кол-во семян	Степень ингибирования, %
Кресс-салат	0	1.4	5.4	385	600	0
	0.05	0.8	5.2	650	600	42.9
	0.3	0.02	0.1	500	600	98.6
	3.1	0.008	0.09	1125	600	99.9
Фасоль	0	2.7	8.9	329	600	0
	0.05	3	11.3	376	600	-1
	0.3	0.6	4	666	600	77.8
	3.1	0.05	0.4	800	600	99.9
Чечевица	0	55.5	37.4	67.3	600	0
	0.05	10.7	13.7	128	600	80.8
	0.3	6.9	13.7	198	600	87.6
	3.1	0	0	0	600	100
Маш	0	111.8	38.5	34.4	600	0
	0.05	112.4	48.1	42.7	600	-0.5
	0.3	110	57.6	52.3	600	1.7
	3.1	8.7	9	103.4	600	77.8

В промежуточной концентрации 0.3 г/л степень ингибирования в трех опытах была высокой у трех видов проростков: фасоль (77.8), кресс-салат (98.6), чечевица (87.6). У бобов мунг (маш) ингибирование было практически не заметным (1.7%).



Рис. 1. Средняя степень ингибирования проростков

На рисунке 1 показана средняя степень ингибирования проростков по всем концентрациям.

Степень ингибирования в концентрации 3.1 г/л в 3 опытах от 99.6 до 100% у кресс-салата, от 99.4 до 100% у фасоли и у чечевицы 100% ингибирование в 3 опытах. Средняя степень ингибирования в 3 опытах при концентрации 3.1 г/л у бобов мунг (маш) составила 77.8%.

При тестировании моющего средства ЖМС АОС на проростки *V. radiata* (маш), *P. vulgaris* (фасоль), *L. sativum* (кресс-салат), *L. culinaris* (чечевица) получены следующие общие тезисы:

1) Всхожесть семян небольшая (от 1 до 12 семян) у растений *Phaseolus vulgaris* (фасоль), *Lepidium sativum* (кресс-салат) в каждой чашке.

2) Ингибирование у проростков *V. radiata* (маш) было значительно меньше, чем у всех остальных видов растений во всех концентрациях (рис. 1). Сведения о сравнительно высокой толерантности *V. radiata* можно использовать для создания систем для биотехнологической очистки и обработки загрязненных вод или иных компонентов экосистем, а также для технологий биоремедиации окружающей среды.

3) Стандартное отклонение в хронологическом порядке от меньшего к большему во всех концентрациях *L. sativum* (кресс-салат) < *P. vulgaris* (фасоль) < *L. culinaris* (чечевица) < *V. radiata* (маш). Стандартное отклонение было больше у *V. radiata* (маш) во всех концентрациях.

4) *L. culinaris* (чечевица), *P. vulgaris* (фасоль) и *L. sativum* (кресс-салат) являются высокочувствительными тест-объектами.

5) Коэффициент вариации был высоким (329-1125%) у *P. vulgaris* (фасоль) и *L. sativum* (кресс-салат). У *L. culinaris* (чечевица) и *V. radiata* (маш)

коэффициент вариации был ниже (34.4-198%) и увеличивался с повышением концентрации детергента.

Некоторые тезисы, полученные в данной работе, согласуются с результатами, полученными в других исследованиях. В работах использовали *V. radiata* и *L. culinaris* при взаимодействии с детергентами Amway SA8, Losk automat intensive, Dosia color, Пемолукс. В среднем степень ингибирования *V. radiata* всегда ниже, чем у других организмов. В то время как у *L. culinaris* ингибирование было выше при взаимодействии с детергентами. Стандартное отклонение было ниже, чем у *V. radiata* при воздействии неионогенного детергента Amway SA8 (>30% НПАВ). В остальных случаях стандартная ошибка была выше у *L. culinaris*, чем у *V. radiata*. Фасоль (*P. vulgaris*) постоянно имеет низкую всхожесть семян, что сказывается на точности (низкая выборка) полученных результатов [5,10]. Поэтому *P. vulgaris* не рекомендуется для биотестирования.

## ВЫВОДЫ

Детергент доказал, что может подавлять проростки растений *V. radiata* (маш), *P. vulgaris* (фасоль), *L. sativum* (кресс-салат), *L. culinaris* (чечевица).

Эксперимент показал, что СПАВ-содержащий смесовой препарат АОС подавлял проростки *L. culinaris* (чечевица), *L. sativum* (кресс-салат) во всех концентрациях и проростки *V. radiata* (маш), *P. vulgaris* (фасоль) во всех концентрациях кроме 0.05 г/л. (табл.2)

Можно сказать, что все испытанные организмы подходят для биоиндикации, так как являются высокочувствительными тест-объектами. Растения *L. culinaris* (чечевица) и *V. radiata* (маш) подходят для использования в биотестировании для оценки токсичности химических веществ, так как имеют очевидные преимущества пригодные для экспериментальных целей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Остроумов С.А. Биологические эффекты приводействия поверхностно-активных веществ на организмы. Москва, МАКС Пресс, 2001, 344 с.
2. Баренбойм Г.М., Маленков А.Г. Биологически активные вещества. Москва, Наука, 1986, 365 с.
3. Ставская С.С., Удод В.М., Таранова Л.А., Кривец И.А. Микробиологическая очистка воды от поверхностно-активных веществ. Киев, Наукова думка, 1988, 184 с.
4. Li X., Doherty A.C., Brownawell B., Lara-Martin P. // Environmental Pollution. 2018. Vol. 242 (Part A), pp. 209-218.

5. Поклонов В.А., Котелевцев С.В., Остроумов С.А. // Токсикологический вестник. 2012. Т. 116. № 5. С. 49-53.
6. Иванов В.Б. Клеточные основы роста растений. М.: Наука, 1974, 222 с.
7. Иванов Н.Р. Фасоль. 2 – е изд., испр. и доп., Ленинград, Сельхозгиз, 1961, 280 с.
8. Obroucheva N.V., Kutschera L., Hubl E., Lichtenegger E., Persson H., Sobotic M. // Root Ecology and Its Practical Applications. 1992. pp. 13-16.
9. Поклонов В. А. // Вестник СВФУ. 2017. № 2. С. 28-38.
10. Поклонов В.А., Остроумов С.А. // Экологическая химия. 2019. Т. 28. № 5. С. 244-249.
11. Issayeva A.U., Syrlybayeva E.Zh., Zhymadullayeva A.I., Balgabekova A. // Journal of Educational Policy and Entrepreneurial Research. 2015. Vol. 2, №2, pp. 18-22.
12. Forni C., Giordani F., Pintore M., Campanella L. // Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology. 2008. Vol.142, № 3, pp. 665-668.
13. Sobrino-Figueroa A. Ecotoxicology in Tropical Regions // Environmental Science and Pollution Research. 2018. Vol. 25, pp. 13283–13291.
14. Ramachandra T.V., Mahapatra D.M., Asulabha K. S., Varghese S.// Energy & Wetlands Research Group. 2017. № 108, pp. 1-20.
15. Perez-Lopez M.E, Arreola-Ortiz A.E., Malagon Zamora P. // Ecological Engineering. 2018. Vol. 122, pp. 135-142.
16. Al-Ani R.R., Hameed A., Al-Obaidy M.J., Hassan F.M. // Indian Journal of Ecology. 2019. Vol. 46, № 2, pp. 417-421.
17. Поклонов В.А. // Вода: химия и экология. 2015. №10. С. 82-86.
18. Isyaku B., Solomon J. R. // Tropical Journal of Zoology. 2016. Vol. 4, № 12, pp. 351-360.
19. Uzma S., Khan S., Murad W., Taimur N., Azizullah A. // Environmental Monitoring and Assessment. 2018. Vol. 190, № 11, pp. 651-665.
20. Когановский А.М., Клименко Н.А. Физико-химические методы очистки промышленных сточных вод от поверхностно-активных веществ. М, Химия, 1983, 288 с.

*Международный независимый эколого-политологический университет*

*Поклонов В.А., кандидат биологических наук, научный сотрудник*

*E-mail: warvir@rambler.ru*

*Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева*

*Глебов В.В., кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии*

*E-mail: vg44@mail.ru*

*Российский университет дружбы народов*

*Аскарова Д.А., соискатель кафедры судебной экологии с курсом экологии человека*

*E-mail: danara.84@mail.ru*

*Ерофеева В.В., кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры судебной экологии с курсом экологии человека*

*E-mail: erofeeva-viktori@mail.ru*

*Аникина Е.В., кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры судебной экологии с курсом экологии человека*

*E-mail: likanika2008@yandex.ru*

*International Independent Ecological and Political Science University*

*Poklonov V.A., Candidate of Biological Sciences, researcher*

*E-mail: warvir@rambler.ru*

*Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A.Timiryazev*

*Glebov V.V., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology*

*E-mail: vg44@mail.ru*

*Peoples' Friendship University of Russia*

*Askarova D.A., Candidate of the Department of Forensic Ecology with a course in human Ecology*

*E-mail: danara.84@mail.ru*

*Erofeeva V.V., Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer of the Department of Forensic Ecology with a course in human Ecology*

*E-mail: erofeeva-viktori@mail.ru*

*Anikina E.V., Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer of the Department of Forensic Ecology with a course in human Ecology*

*E-mail: likanika2008@yandex.ru*

## THE EFFECT OF A DETERGENT ON CULTIVATED PLANTS UNDER BIOTESTING CONDITIONS

V. A. Poklonov<sup>1\*</sup>, V. V. Glebov<sup>2</sup>, D. A. Askarova<sup>3</sup>, V. V. Erofeeva<sup>3</sup>, E. V. Anikina<sup>3</sup>

<sup>1</sup> International independent ecological and political university

<sup>2</sup> Russian State Agrarian University-Timiryazev Moscow Agricultural Academy

<sup>3</sup> Peoples ' Friendship University of Russia

**Abstract.** The bioeffects of detergents under bioassay conditions were studied. The effect of the detergent on seedlings of several plant species was studied. The experiment involved *Vigna radiata*, *Phaseolus vulgaris*, *Lepidium sativum* and *Lens culinaris*. The experiment consisted of 9800 seeds. The concentration of detergents used in the work were: 0 g/l control; 0.05 g/l; 0.3 g/l; 3.1 g / l. Observations were made on the 6th day. Incubation of organisms occurred at  $20 \pm 1.5^\circ\text{C}$ . Plants showed different tolerance to contamination. The toxic effect affected all plants. The detergent suppressed plant seedlings in growth and development. The most tolerant species was *Vigna radiata*. The inhibition was the smallest. This information can be used to describe environment pollution (detergents) and its remediation. The inhibition was the most smaller in comparison with other types. This information can be used to remediate environment from pollution (SSAS). Researches of the toxic effects of detergents provide new material for the study of environmental pollution. They increase attention to the problem of contamination with this class of substances. The article is of interest to researchers working in the field of ecology, ecotoxicology, environmental science and biosphere.

**Keywords:** detergent, synthetic surface-active substances (SSAS), inhibition, incubation, *Phaseolus vulgaris*, *Lepidium sativum*, *Lens culinaris*, *Vigna radiata*.

### REFERENCES

1. Ostroumov S.A. Biological effects when exposed to surfactants on organisms. Moscow, MAKS Press, 2001, 344 p.
2. Barenboim G.M., Malenkov A.G. Biologically active substances. Moscow, Nauka, 1986, 365 p.
3. Stavskaya S.S., Udod V.M., Taranova L.A., Krivets I.A. Microbiological water purification from surfactants. Kiev, Naukova Dumka, 1988, 184 p.
4. Li X., Doherty A.C., Brownawell B., Lara-Martin P., Environmental Pollution, 2018, Vol. 242 (Part A), pp. 209-218.
5. Poklonov V.A., Kotelevtsev S.V., Ostroumov S.A. Toxicological Bulletin, 2012, Vol. 116, No. 5, pp. 49-53.
6. Ivanov V. B. Cellular bases of plant growth. Moscow: Nauka, 1974, 222 p.
7. Ivanov N.R. Beans. 2nd ed., Rev. and additional, Leningrad, Selkhozgiz, 1961, 280 p.
8. Obroucheva N. V., Kutschera L., Hubl E., Lichtenegger E., Persson H., Sobotic M., Root Ecology and Its Practical Applications., 1992, pp. 13-16.
9. Poklonov V. A., Bulletin of NEFU., 2017, No. 2, pp. 28-38.
10. Poklonov V.A., Ostroumov S.A., Environmental chemistry, 2019, Vol. 28, No. 5, pp. 244-249.
11. Issayeva A.U., Syrlybayeva E.Zh., Zhymadullayeva A.I., Balgabekova A., Journal of Educational Policy and Entrepreneurial Research, 2015, Vol. 2, No. 2, pp. 18-22.
12. Forni C., Giordani F., Pintore M., Campanella L., Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology, 2008, Vol. 142, No. 3, pp. 665-668.
13. Sobrino-Figueroa A., Environmental Science and Pollution Research, 2018, Vol. 25, pp. 13283-13291.
14. Ramachandra T.V., Mahapatra D.M, Asulabha K. S., Varghese S., Energy & Wetlands Research Group, 2017, No. 108, pp. 1-20.
15. Perez-Lopez M.E., Arreola-Ortiz A.E., Malagon Zamora P., Ecological Engineering, 2018, Vol. 122, pp. 135-142.
16. Al-Ani R.R., Hameed A., Al-Obaidy M.J., Hassan F.M., Indian Journal of Ecology. 2019. Vol. 46, no. 2. pp. 417-421.
17. Poklonov V.A., Water: chemistry and ecology, 2015, No. 10, pp. 82-86.
18. Isyaku B., Solomon J. R., Tropical Journal of Zoology, 2016, Vol. 4, No. 12., pp. 351-360.
19. Uzma S., Khan S., Murad W., Taimur N., Azizullah A., Environmental Monitoring and Assessment, 2018, Vol. 190., No. 11., pp. 651-665.
20. Koganovsky A.M., Klimenko N.A. Physicochemical methods of industrial wastewater treatment from surface-active substances, M, Chemistry, 1983, 288 p.