

Страница будущих «Платонов  
и быстрых разумом Невтонов»

A page for the future 'Platos and quick thinking Newtons'  
(M.V. Lomonosov) /  
Die Seite der zukünftigen "Platons und schnell denkenden Newtons"  
(M.W. Lomonosow)

УДК 504.5:614.771

**Шашков К.А.**

Научный руководитель Шашков Александр Александрович



## Исследование влияния загрязнения почв на всхожесть растений<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Работа выполнена в 2012 г. и была представлена на Городскую детскую конференцию научно-исследовательских и творческих работ «Первые шаги в науке» (секция «Естествознание»), на которой получила Гран-при.

Шашков Константин Александрович, ученик 5а класса Международной школы «Интеграция XXI век» (Москва)

E-mail: k.shashkov@list.ru

В статье представлены результаты экспериментальной работы, проведенной с целью выяснения возможного влияния бытовых и пищевых растворов искусственного происхождения на развитие растений при попадании в почву. Эксперимент проводился на кресс-салате, выбранного в качестве биоиндикатора, с использованием четырех загрязняющих веществ: нефтепродукта (жидкость для розжига костра), автомобильного шампуня, медного купороса и Pepsi-Cola. Базой для сравнения служили образцы, почву которых поливали чистой водой.

**Ключевые слова:** бытовые загрязнители почвы, метод биоиндикации, биоиндикатор, всхожесть кресс-салата, матрица эксперимента.

### Введение

Человечество в своем развитии постоянно преобразует окружающий мир, окружающую среду под собственные нужды. Мир кажется нам все более и более безопасным и комфортным. Мы научились делать или выделять из природных материалов вещества, которые никогда самостоятельно не встречаются в природе. Эти вещества окружают нас повсюду. Многие из них мы используем в быту, а некоторые употребляем в пищу. Но так ли они безопасны? Влияют ли они отрицательно на развитие растений или животных и, в конечном итоге, на самого человека? Должны ли мы обращаться с этими веществами более аккуратно, и что происходит в окружающей среде, если они в нее попадают в качестве загрязнителя? Эти вопросы кажутся нам нелепыми, если речь заходит об автомобильном шампуне или газировке. Но так ли это на самом деле? Мы решили проверить влияние бытовых загрязнителей на плодородие почвы и развитие растений, применив метод биоиндикации с использованием кресс-салата.

**Актуальность.** Нашу жизнь очень трудно представить без таких веществ, как средство для розжига костра, шампунь для автомобиля или газированные напитки. Все эти вещества не встречаются в природе и созданы человеком. Эти вещества настолько привычны для нас, что люди не рассматривают их как загрязнители. Отдыхая в лесу у костра, туристы могут вылить в их в почву. Некоторые моют машины в реке или озере с использованием автомобильного шампуня.

**Цель исследования.** Целью исследования было выяснить, насколько такие бытовые вещества влияют на развитие растений, попадая в почву. Оказывают ли они вообще какое-либо влияние. Для сопоставления был выбран очевидный загрязнитель — медный купорос, которым мы обрабатываем растения для защиты от насекомых-вредителей. В качестве биоиндикатора был использован кресс-салат, поскольку он обладает повышенной чувствительностью к загрязняющим веществам, отличается быстрым прорастанием семян, а побеги и корни этого растения под действием загрязнителей подвергаются заметным изменениям (задержка роста, изменение размеров, цвета и формы побегов). Изучив влияние бытовых загрязняющих веществ на растения, мы можем предположить, что они оказывают влияние и на здоровье человека.

**Шашков К.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ НА ВСХОЖЕСТЬ РАСТЕНИЙ**

**Предмет исследования.** Исследовались всходы кресс-салата, проросшие на образцах почвы, обработанной бытовыми загрязнителями в широком диапазоне концентраций.

**Гипотеза.** Гипотеза состояла в том, что попадание безопасных, в общественном сознании, бытовых загрязнителей (газированный напиток, шампунь, нефтепродукт) в почву задерживает развитие растений и изменяет их морфологические свойства. Также предполагалось, что наименее вредным должно оказаться влияние газированного напитка, затем шампуня и далее нефтепродукта. Наиболее вредным воздействием, по первоначальной гипотезе, должен был обладать медный купорос.

**Практическая значимость.** Практическая значимость настоящей работы состоит в том, чтобы показать возможности простого метода биоиндикации для изучения влияния бытовых загрязняющих веществ на развитие растений.

**Метод биоиндикации с использованием кресс-салата.** Биоиндикатором называют организм, вид или сообщество, по наличию, состоянию и поведению которых можно с большой достоверностью судить о свойствах среды, в том числе о присутствии и концентрации загрязнений.

Различные растения могут служить индикаторами состояния окружающей среды (почвы, воды, воздуха). Засыхание кончиков листьев, изменение их формы или окраски, появление пятен на листьях, замедление роста растений указывают на присутствие в окружающей среде загрязнителей.

В качестве биоиндикатора кресс-салат является одним из наиболее удобных для проведения исследований растений. Это однолетнее овощное растение, обладающее повышенной чувствительностью к загрязнению почвы тяжелыми металлами, а также к загрязнению воздуха газообразными выбросами автотранспорта. Отличается быстрым прорастанием семян и высокой всхожестью, которая заметно уменьшается в присутствии загрязнителей.

Семена кресс-салата прорастают на третий-четвертый день, и результаты эксперимента можно получить в течение 10–15 суток.

**Экспериментальная часть**

**Цель эксперимента.** Целью эксперимента являлось изучение влияния различных бытовых и промышленных загрязнителей на всхожесть растений, высаженных семенами в загрязненную почву.

**Программа эксперимента.** Составлена программа исследований, сформирована матрица эксперимента, охватывающая результаты по количеству проросших растений за период от одного до 16 дней в образцах почвы, обработанных растворами загрязняющих веществ в диапазоне концентраций в долях от 1:9 до 10:0.

**Содержание эксперимента.** Взята однородная почва и распределена в 50 горшках, разделенных на пять экспериментальных линий, по 10 горшков в каждой.

Приготовлены растворы в концентрациях от 1:9 до 10:0 для четырех загрязняющих веществ: нефтепродукта (жидкость для розжига костра), автомобильного шампуня, медного купороса и Pepsi-Cola.

Растворами каждого из загрязнителей в разных концентрациях обработана почва в 10 горшках одной экспериментальной линии, по раствору одной концентрации на один горшок.

Пятая экспериментальная линия из 10 горшков являлась базой для сравнения, в которой почва обрабатывалась чистой водой.

В каждый из горшков было высажено по 10 семян кресс-салата.

Всхожесть ростков кресс-салата наблюдалась в течение 16 дней и фиксировалась в журнале эксперимента в заранее подготовленной матрице данных. Описывалось состояние проросших растений, их размер, форма и цвет.

**Описание эксперимента.** Были взяты четыре загрязняющих вещества: нефтепродукт (средство для розжига костра), автомобильный шампунь, медный купорос и Pepsi-Cola.

С использованием мерных стаканов и цилиндра были приготовлены растворы загрязняющих веществ. Растворы готовились разбавлением образца загрязнителя водой в долях от 9:1 до 1:9.

Нефтепродукт, автомобильный шампунь и Pepsi-Cola в образце с концентрацией 10:0 использовались без разбавления.

Медный купорос в образце с концентрацией 10:0 был приготовлен из 25 граммов порошка, растворенного в 220 мл воды. Самый слабый раствор с концентрацией 1:9 являлся рекомендованным производителем раствором для обработки растений.

Однородная почва была насыпана в 50 горшков. В каждый горшок было посажено по 10 семян кресс-салата и полито чистой водой.

Каждые 10 горшков были загрязнены приготовленными растворами десяти различных (от 1 до 10 долей) концентраций каждого загрязнителя.

Горшки разместили на открытой веранде с одинаковыми для всех образцов условиями произрастания (освещенность, температура).

Всхожесть растений, а также форма, цвет и размер побегов наблюдали в течение 16 дней.



**ШАШКОВ К.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ НА ВСХОЖЕСТЬ РАСТЕНИЙ**

Результаты заносились в лабораторный журнал эксперимента<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Фотоотчет об одном (первом) дне эксперимента представлен ниже.

Всхожесть растений оценивали в сравнении со средней величиной всхожести высаженных семян кресс-салата в почве, политой чистой водой. В среднем из каждых 10 семян взошло 7.



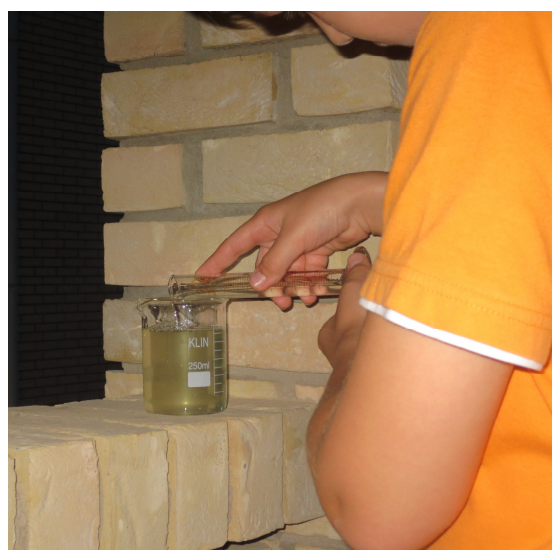
Слева: разметка горшков.  
Справа: подготовленные для эксперимента размеченные горшки



Слева: подготовка горшков для рассаживания кресс-салата.  
Справа: горшки для посадки биоиндикатора почти готовы.



Слева: первый полив подготовленных линий эксперимента.  
В центре: выбранные загрязнители (слева направо: упаковка медного купороса, автошампунь, жидкость для разжигания костра, Pepsi-Cola).  
Справа: подготовленный для эксперимента раствор медного купороса



Подготовка растворов загрязнителей. Слева направо: автошампуня, жидкости для разжигания костра и Pepsi-Cola



**ШАШКОВ К.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ НА ВСХОЖЕСТЬ РАСТЕНИЙ**

**Результаты эксперимента.** Результаты эксперимента представлены в виде заполненных матриц. Цветом выделены области всхожести растений. Вычислен процент всхожести. Анализ результатов проведен с использованием диаграмм.

**Всхожесть семян кресс-салата, обработанных растворами эмульсий нефтепродукта**

Образец	Время														Процент всхожести %
	1-ый день	2-ый день	3-ый день	4-ый день	5-ый день	6-ой день	7-ой день	8-ой день	9-ый день	10-ый день	12-ый день	14-ый день	15-ый день		
Эмульсия 1:9	0	0	0	0	1	3	3	7	6	6	7	7	7	100,0	
Эмульсия 2:8	0	0	0	1	2	2	2	2	4	5	5	5	5	71,4	
Эмульсия 3:7	0	0	0	0	0	0	1	1	5	5	5	5	5	71,4	
Эмульсия 4:6	0	0	0	0	0	1	1	2	2	3	3	1	1	14,3	
Эмульсия 5:5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	14,3	
Эмульсия 6:4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	1	14,3	
Эмульсия 7:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	14,3	
Эмульсия 8:2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
Эмульсия 9:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
Эмульсия 10:0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	

Матрица всхожести семян кресс-салата, обработанных растворами эмульсий нефтепродуктов (жидкость для разжигания костра)

**Всхожесть семян кресс-салата, обработанных растворами Pepsi-Cola**

Образец	Время														Процент всхожести %
	1-ый день	2-ый день	3-ый день	4-ый день	5-ый день	6-ой день	7-ой день	8-ой день	9-ый день	10-ый день	12-ый день	14-ый день	15-ый день		
Раствор 1:9	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	28,6	
Раствор 2:8	0	0	0	0	3	4	5	5	7	7	7	7	7	100,0	
Раствор 3:7	0	0	0	0	1	2	3	3	3	3	3	4	4	57,1	
Раствор 4:6	0	0	0	0	1	1	1	1	3	6	7	9	9	128,6	
Раствор 5:5	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	3	6	6	85,7	
Раствор 6:4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
Раствор 7:3	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3	3	3	3	42,9	
Раствор 8:2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	14,3	
Раствор 9:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
Раствор 10:0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	14,3	

Матрица всхожести семян кресс-салата, обработанных растворами Pepsi-Cola

**Всхожесть семян кресс-салата, обработанных растворами автомобильного шампуня**

Образец	Время														Процент всхожести %
	1-ый день	2-ый день	3-ый день	4-ый день	5-ый день	6-ой день	7-ой день	8-ой день	9-ый день	10-ый день	12-ый день	14-ый день	15-ый день		
Раствор 1:9	0	0	0	0	3	3	4	4	4	4	6	6	6	85,7	
Раствор 2:8	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	3	4	5	71,4	
Раствор 3:7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	28,6	
Раствор 4:6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	14,3	
Раствор 5:5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	28,6	
Раствор 6:4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
Раствор 7:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
Раствор 8:2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
Раствор 9:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
Раствор 10:0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	

Матрица всхожести семян кресс-салата, обработанных растворами автомобильного шампуня

**Всхожесть семян кресс-салата, обработанных растворами медного купороса**

Образец	Время														Процент всхожести %
	1-ый день	2-ый день	3-ый день	4-ый день	5-ый день	6-ой день	7-ой день	8-ой день	9-ый день	10-ый день	12-ый день	14-ый день	15-ый день		
Раствор 1:9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	4	4	57,1	
Раствор 2:8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
Раствор 3:7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
Раствор 4:6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
Раствор 5:5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
Раствор 6:4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
Раствор 7:3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
Раствор 8:2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
Раствор 9:1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	
Раствор 10:0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	

Матрица всхожести семян кресс-салата, обработанных растворами медного купороса



**ШАШКОВ К.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ НА ВСХОЖЕСТЬ РАСТЕНИЙ**

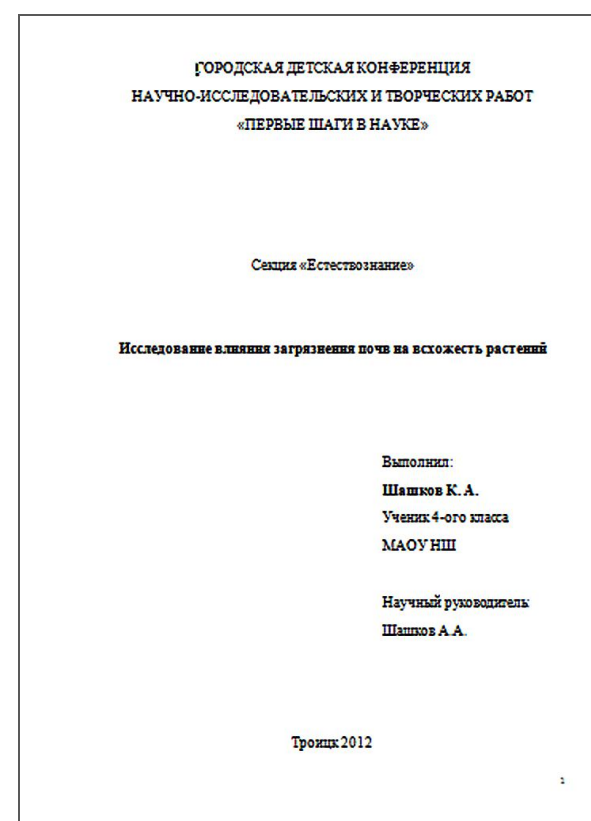
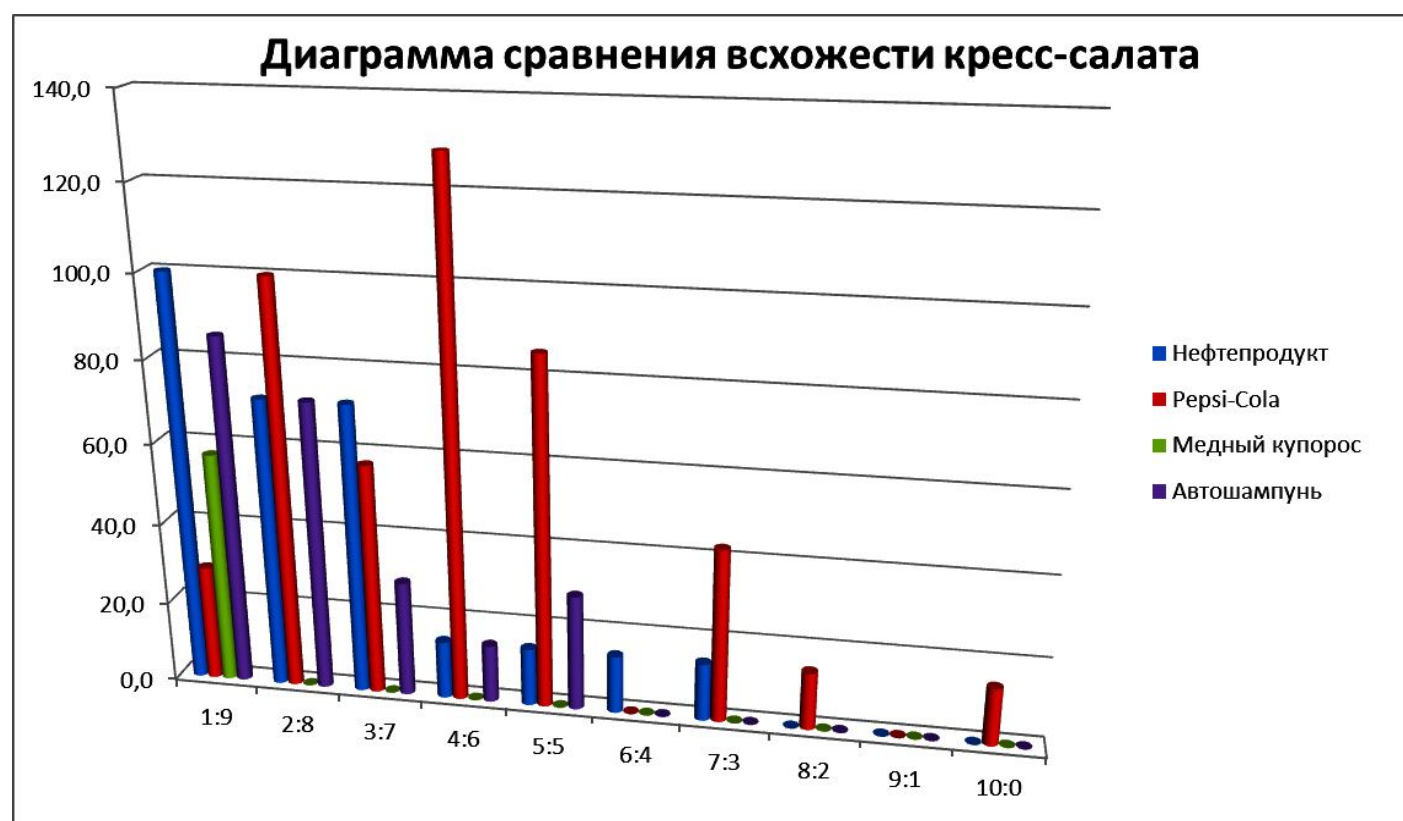


Диаграмма сравнения всхожести кресс салата в зависимости от внесения в почву растворов выбранных загрязнителей различной концентрации

Отчет о работе, представленный на Городскую школьную конференцию научно-исследовательских и творческих работ «Первые шаги в науке»

1. Установлено отрицательное влияние каждого из использованных загрязнителей на всхожесть и свойства кресс-салата во всем диапазоне концентраций.
2. В горшках, политых чистой водой, ростки взошли на 3-ий день, нефтепродуктом — на 4-й, автомобильным шампунем и Pepsi-Cola — на 5-й, медным купоросом — на 9-й день, даже при слабых концентрациях загрязнителя.
3. Общий процент всхожести ростков оказался наибольшим для образцов, загрязненных растворами Pepsi-Cola и нефтепродукта, наименьшим для медного купороса. Для некоторых образцов, обработанных Pepsi-Cola, всхожесть семян превышала среднюю для образцов, обработанных водой.
4. В образцах почвы, обработанных растворами медного купороса, ростки взошли только при самой слабой концентрации, рекомендованной производителем для обработки растений.
5. Автомобильный шампунь оказал более сильное отрицательное воздействие, чем нефтепродукт.
6. При поливе чистой водой, кресс-салат дал хорошо развитые зеленые ростки длиной до 15,5 см с количеством листьев от 5 до 7.

При добавлении Pepsi-Cola максимальная длина ростков 14,3 см (от 2 до 4 листьев), нефтепродукта — 13,5 см (от 3 до 6 листьев), автомобильный шампунь — 15,2 см (от 2 до 5 листьев), медный купорос — 5 см (максимум 4 листа). Все ростки в загрязненной почве изменили цвет на бледно зеленый.

**Заключение и выводы**

1. Попадание в почву бытовых загрязнителей, даже в самых низких концентрациях, оказывает негативное влияние на растения, затрудняет их рост, изменяет форму, размер и цвет. Из использованных в эксперименте веществ наименее вредным воздействием обладает Pepsi-Cola, но и при ее попадании в почву всхожесть ростков замедляется, уменьшается количество листьев, изменяется цвет.
  2. Люди должны понять, что искусственно созданные вещества не могут быть безвредными для окружающей среды.
- Окружающая нас природа — это хрупкий и очень восприимчивый мир, который требует внимательного и бережного отношения.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг. М.: АО МДС, 2000. 380 с.
2. Пастушенко А. Использование метода биоиндикации для оценки загрязнения почвы на территории: Работа на муниципальную учебно-практическую конференцию школьников «Первые шаги в науку». Топки Кемеровской области: МБОУ «ООШ № 6», 2012. [Электронный ресурс] // Алые паруса. Проект для



**ШАШКОВ К.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ НА ВСХОЖЕСТЬ РАСТЕНИЙ**

одаренных детей. 2012. 29 февраля. Режим доступа: <http://nsportal.ru/ap/nauchno-tekhnicheskoe-tvorchestvo/library/ispolzovanie-metoda-bioindikatsii-dlya-otsenki-zagryazn>.

3. Рогожина Е. Исследовательская работа: «Кресс-салат как тест-объект для оценки загрязнения почвы». Саранск: МОУ «Гимназия 20», 2008. [Электронный ресурс] // Алые паруса. Проект для одаренных детей. 2011. 10 октября. Режим доступа: <http://nsportal.ru/ap/drugoe/library/kress-salat-kak-test-obekt-dlya-ocenki-zagryazneniya-pochvy>.

Цитирование по ГОСТ Р 7.0.11—2011:

Шашков, К. А. Исследование влияния загрязнения почв на всхожесть растений [Электронный ресурс] / К.А. Шашков // Электронное научное издание Альманах Пространство и Время. — 2014. — Т. 5. — Вып. 1. — Часть 1. — Стационарный сетевой адрес: 2227-9490e-aprov\_r\_e-ast5-1-1.2014.71

**INVESTIGATION OF SOIL POLLUTION INFLUENCE ON PLANT GERMINATING CAPACITY**

Konstantin A. Shashkov, pupil of 5<sup>th</sup> 'A' class, International School 'Integration, XXI Century' (Moscow)

E-mail: k.shashkov@list.ru

We find it difficult imagine our lives without such substances as a means to ignite a fire, car shampoo or fizzy drinks. All these substances are not found in nature and created by man. These substances are so familiar to us that we do not consider them as pollutants, and so we often treat them careless, but artificial substances are household soil polluters.

In my article, I am describing an experiment in which I explored the the watercress seedlings germinated on soil samples treated with household pollutants in a wide range of concentrations. For this purpose I used the Bioindication method: I chose watercress as a bioindicator, and I used as a pollutant solutions of: (i) copper sulphate, (ii) car shampoo, (iii) liquids for kindling of bonfire (artificial oil emulsion), and (iv) Pepsi-Cola. I compared the results (as matrices of experiments for each pollutant) among themselves and with the control line of the watercress, which I watered with clean water.

Experiment has shown the negative impact of each pollutant on germination and properties of the watercress in the whole range of concentrations. The total percentage of watercress germination was highest for samples contaminated with solutions of Pepsi-Cola and of oil product and the samples I watered with copper sulfate demonstrated the lowest germinating capacity. Car shampoo had a stronger negative impact than oil product.

Thus household pollutants getting into the soil, even in the low concentrations, have a negative effect on plants, hamper their growth, and modify their shape, size and color.

**Keywords:** household soil pollutants, Bioindication method, bioindicator, germinating capacity of watercress, matrix of experiment.

**References:**

1. Ashikhmina T.Ya. *School Environmental Monitoring*. Moscow: JSC 'MDS' Publisher, 2000. 380 p. (In Russian).
2. Pastushkova A. *Use of a Bioindication Method for Soil Contamination Assessing at the Territory: Work for the Municipal Educational and Practical Pupils Conference 'First Steps in Science'*. Topki, Kemerovo Region School No 6, Publisher, 2012. *The Scarlet Sails. Project for Gifted Children*. N.p., 29 Febr. 2012. Web. <<http://nsportal.ru/ap/nauchno-tekhnicheskoe-tvorchestvo/library/ispolzovanie-metoda-bioindikatsii-dlya-otsenki-zagryazn>>. (In Russian).
3. Rogozhina E. *Research Work 'Watercress as a Test for Evaluation of Soil Contamination'*. Saransk: Gymnasium 20 Publisher, 2008. *The Scarlet Sails. Project for Gifted Children*. N.p., 11 Oct. 2011. Web. <<http://nsportal.ru/ap/drugoe/library/kress-salat-kak-test-obekt-dlya-ocenki-zagryazneniya-pochvy>>. (In Russian).

Cite MLA 7:

Shashkov, K. A. "Investigation of Soil Pollution Influence on Plant Germinating Capacity." *Elektronnoe nauchnoe izdanie Al'manakh Prostranstvo i Vremya [Electronic Scientific Edition Almanac Space and Time]* 5.1(1) (2014). Web. <2227-9490e-aprov\_r\_e-ast5-1-1.2014.71>. (In Russian).