

Применение метода биотестирования для прогнозирования гигиенической безопасности моющих средств

Пугачев Я.В.

биология

8 класс, МБОУ СОШ № 99 г. Воронеж Воронежской области

Научный руководитель: Чудинова Ю.В., МБОУ СОШ № 99 г. Воронеж Воронежской области

Введение

В настоящее время на рынке бытовой химии наблюдается огромный ассортимент моющих средств. Многие выбирают шампунь по цене и приятному запаху, однако это никак не связано с качеством продукта. Основная масса потребителей покупая шампунь, не читают его состав, и не обладают информацией о токсичности тех или иных компонентов.

Гипотеза: предположим, что не все моющие средства (шампуни) одинаково безопасны для здоровья человека. Цель: исследовать возможность применения биологических объектов для оценки безопасности моющих средств.

Объекты исследования: моющие средства – шампуни различных марок. Предмет исследования: свойства моющих средств, с точки зрения их безопасности для здоровья человека.

Этапы работы: разработать анкеты и провести опрос у различных возрастных групп людей о том какие шампуни они используют в повседневной жизни; провести аналитический обзор по вопросам: рынка шампуней, компонентного состава шампуней, возможности применения метода биотестирования для анализа токсичных свойств шампуней; провести эксперимент, с использованием метода биотестирования почвы; провести анализ полученных результатов; сделать выводы и дать рекомендации.

Методы исследования: изучение и анализ литературы по теме; наблюдение и анкетирование; анализ полученных результатов; проведение эксперимента.

Обзор литературы

Состав шампуней варьируется, но в нем чаще всего встречаются следующие компоненты: детергенты (или сурфактанты); ПАВ (бывают жесткими и мягкими); антиоксиданты; антисептики; вещества-носители; хелаты; смягчающие вещества; эмульгаторы; увлажнители; лубрикатеры (смазочные вещества); протеины; силиконы; УФ-фильтры; разные виды кондиционеров; функциональные и лечебные добавки; консерванты; загустители; отдушки; растворители; витамины [1].

Основным компонентом шампуня являются вещества, обладающие моющим действием – детергенты или, как их еще называют, поверхностно-активные вещества (ПАВ). На этикетке любого шампуня детергент обычно располагается одним из первых. Моющие свойства входящих в шампунь детергентов (в одном шампуне их может быть несколько) и определяют его качества. Концентрация детергентов в шампунях различна, в средствах для жирных волос она выше, для сухих волос – ниже. Практически во всех современных шампунях используются синтетические детергенты, которые называются сурфактантами. Ниже приводятся наиболее употребительные сурфактанты в порядке улучшения их качества (мягкости): Ammonium Lauryl Sulfate (аммония лаурил сульфат); Ammonium Laureth Sulfate (аммония лаурет сульфат); Sodium Lauryl Sulfate (натрия лаурил сульфат); Sodium Laureth Sulfate (натрия лаурет сульфат); TEA Layril Sulfate (TEA лаурил сульфат). В большинстве шампуней применяются первые два сурфактанта. Они дешевы, обладают хорошими моющими свойствами, легко смываются с волос. Основной их недостаток – дерматологическая жесткость [2].

Лаурилсульфат натрия (додецилсульфат натрия) – натриевая соль лаурилсульфокислоты, анионоактивное поверхностно-активное вещество [3]. Это один из самых вредных ингредиентов косметики, входящих в состав большинства шампуней. Он разрушает структуру белков, и относится к раздражающим, но не канцерогенным веществам. Кокамидопропилбетаин – вещество, обладающее различными свойствами (мягкий вспомогательный ПАВ, не раздражающий

кожу, обладает хорошими очищающими и пеноформирующими свойствами). Однако является токсичным для иммунной системы и провокации аллергий. Пропиленгликоль также используется в составах моющих средств.

Методы исследования

В почве накапливаются разнообразные соединения естественного и антропогенного происхождения, обуславливающие ее загрязненность и токсичность. Почва может быть сильно загрязненной, но нетоксичной или слабо токсичной и наоборот – слабозагрязненной, но сильно токсичной. Определить степень токсичности почвы можно с помощью биотестирования [4].

Биотестирование – использование в контролируемых условиях биологических объектов (тест-объектов) для выявления и оценки действия факторов (в том числе и токсических) окружающей среды на организм, его отдельную функцию или систему организмов. В зависимости от целей и задач токсикологического биотестирования в качестве тест-объектов применяются различные организмы: высшие и низшие растения, бактерии, водоросли, водные и наземные беспозвоночные и другие. Например, используют различные культуры: лук репчатый (*Allium cepa*); кресс-салат посевной (*Lepidium sativum*); редис посевной (*Raphanus stivus*); овес посевной (*Avena sativa* L.) [4].

Основная часть

Для того, чтобы выяснить у различных возрастных групп людей какой шампунь они применяют в повседневной жизни, были разработаны анкеты и проведено анкетирование различных возрастных групп. В ходе анкетирования были опрошены школьники 8-х классов (МБОУ СОШ № 99), обучающиеся вуза 1, 2 курса (ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»), взрослые (преподаватели). Все участники анкетирования были разделены на следующие группы: 1 группа – школьники 8-х классов (40 опрошенных человек, из них: мальчики – 22, девочки – 18); 2 группа – обучающиеся 1 курса (80 опрошенных человек, из них: мужчины – 31, женщины – 49); 3 группа – обучающиеся 2 курса (70 опрошенных человека, из

них: мужчины – 18, женщины – 52); 4 группа – взрослые (преподаватели) (30 опрошенных человека, из них: мужчины – 9; женщины – 21).

Анализ ответов на вопрос «Каким шампунем Вы пользуетесь в повседневной жизни», показал, что наиболее часто используемыми марками шампуней являются Shamtu (30 %), Timotei (20 %), Garnier Fructis (20 %), Чистая линия (10 %), Wella (10 %), Elsev (10 %).

Анализ ответов на вопрос «Смотрите ли Вы на состав шампуня, когда его приобретаете?» (рис. 1) показал, что более 70 % опрошиваемых не смотрят на состав шампуня, и не выбирают марку шампуня исходя из его состава.

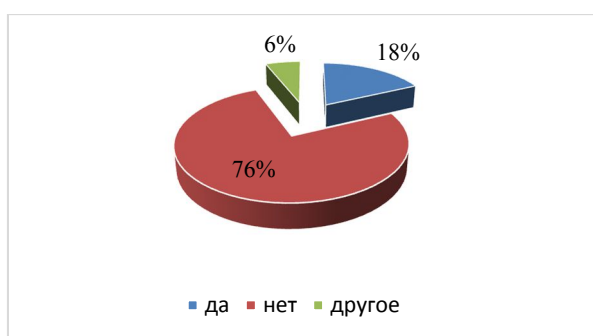


Рис. 1 – Ответ на вопрос «Смотрите ли Вы на состав шампуня, когда его приобретаете?»

На вопрос «Как Вы думаете является ли шампунь безопасным для здоровья человека?» около 90 % опрошиваемых ответили, что считаю применение шампуня безопасным для здоровья человека. Таким образом, исходя из анкетирования можно сделать вывод, что: практически все опрошиваемые считают применение шампуня безопасным для здоровья человека; мало кто из опрошиваемых перед выбором марки шампуня смотрит на его состав; выявлены марки шампуней наиболее часто применяемые опрошиваемыми в жизни.

Среди комплекса факторов окружающей среды, подлежащих гигиеническому контролю, большого внимания заслуживают товары бытовой химии, в том числе и шампуни, в связи с их массовым производством и использованием, разнообразием компонентов, входящих в состав рецептур, а также с возможным прямым воздействием на организм человека [5]. Для

эксперимента в качестве биологического объекта для биотестирования применялись семена овса.

В качестве почвы был выбран полностью готовый почвогрунт «Универсальный». В качестве моющих средств применялись шампуни - «Shamtu», «Timotei», «Garnier Fructis», «Чистая Линия». Далее им присваивались номера. В качестве загрязнителей рассматривались наиболее значимые их составляющие: ЭДТА и ПАВ (в частности лаурилсульфат натрия). Основным компонентом моющих средств являются сурфактанты, а именно лаурилсульфат натрия. Шампуни использовали в качестве загрязнителей почвы и ее верхних горизонтов.

В эксперименте семена овса по 50 шт. высаживали в почву, предварительно загрязненную исследуемыми веществами в количествах равных 2 %, 5 %, 10 %, 20 % от массы почвы. Для сравнения полученных результатов исследовали контрольный образец почвы. Необходимую влажность почвы всех образцов поддерживали путем добавления дистиллированной воды. На протяжении опыта (14 дней) поддерживалась температура 25 – 26 °С и рассеянный солнечный свет [6]. Через 14 дней исследовали качественные показатели растений - длину корня, длину побега, общую массу, процент всхожести семян [7]. Измерения проводили для отмытых растений, при отсутствии земли на корневой системе, и обсушивании их на фильтровальной бумаге. Всхожесть растений подсчитывали визуально, по количеству взошедших растений. Далее проводили обработку результатов, вычисления среднего значения по длине корня и побега. Общую массу измеряли взвешиванием растений на технических весах. Эксперименты проводили параллельно, результаты представлены средние. Для всех контрольных проб были получены усредненные данные. Злаковая культура хорошо показывает изменения количественных показателей: всхожесть, длина надземной (l_n) и подземной (l_n) частей, общая масса (l_n/l_n). По литературным данным, уменьшение соотношения длин надземной и подземной растения (l_n/l_n), прямо пропорционально загрязненности почвы.

На первом этапе исследований были определены параметры токсичности рассматриваемых шампуней. В выбранный для исследования почвогрунт высаживали зерна овса, и далее загрязняли исследуемыми шампунями в пределах концентраций от 2 до 20 % мас. Через 14 дней после посева было произведено измерение приоритетных показателей. Полученные данные представлены на рис. 2, 3 для образцов №1 и №3, аналогичные были получены для образцов №2 и №4.

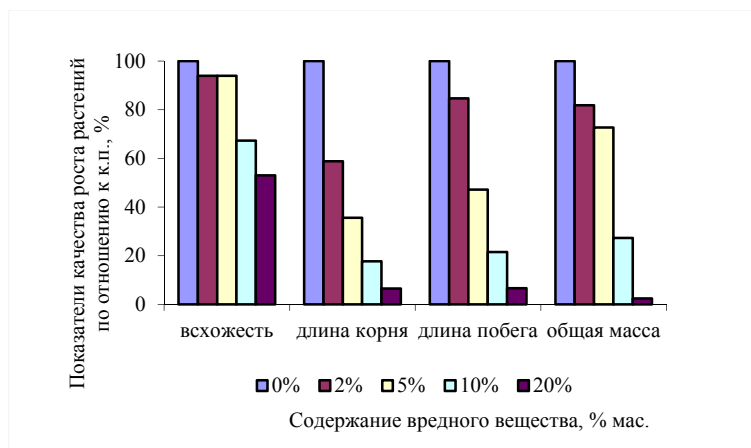


Рис. 2 – Результаты изменения качественных показателей растений в зависимости от концентрации образца №1 в почве

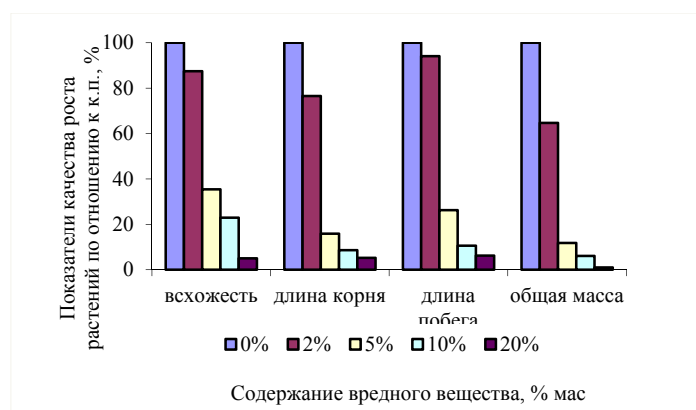


Рис. 3 – Результаты изменения качественных показателей растений в зависимости от концентрации образца №3 в почве

По результатам исследования определены ряды токсичности для всех моющих средств для концентрации 20 % мас. (табл. 1). По полученным в результате эксперимента рядам токсичности видно, что наиболее токсичным шампунем является - образец №3 (всхожесть 5,8 %). Наименее токсичным является шампунь - образец №1 (всхожесть 53 %).

Ряды токсичности моющих средств при концентрации загрязнителя 20 % мас.

Показатель качества почвы	Ряды токсичности моющих средств при концентрации загрязнителя 20 % мас.
Ряды токсичности моющих средств по всхожести зерен овса	Образец №3 > Образец №2 > Образец №4 > Образец №1
Ряды токсичности моющих средств по соотношению длин надземной и подземной частей растения (l_n/l_n)	Образец №1 > Образец №3 > Образец №4 > Образец №2

Результаты исследования показывают сложный характер воздействия шампуней на процесс роста зерен овса. В первую очередь необходимо отметить различный химический состав шампуней. Соотношение компонентов в смеси также оказывает значительное влияние на токсические свойства.

Далее проводили исследование токсичности основных компонентов шампуней ПАВ (лаурил сульфат натрия), ЭДТА. В почву высаживали зерна овса и загрязняли исследуемыми загрязнителями (ЭДТА, лаурилсульфат натрия) в пределах концентраций от 0,1 до 5 мас. %. Полученные данные для каждого вида загрязнителя представлены на рис. 4-5.

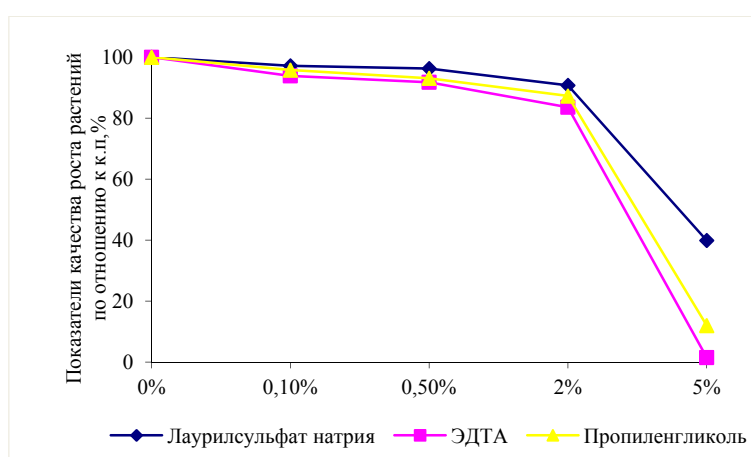


Рис. 4 – Результаты изменения всхожести зерен овса в зависимости от вида загрязнителя и его концентрации в почве

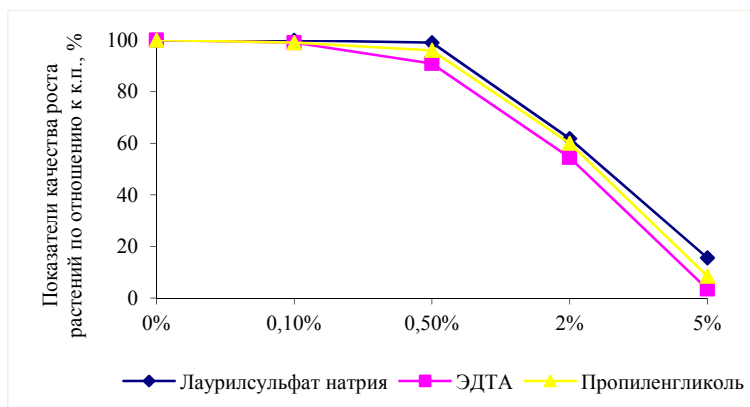


Рис. 5 – Результаты изменения общей массы растения в зависимости от вида загрязнителя и его концентрации в почве

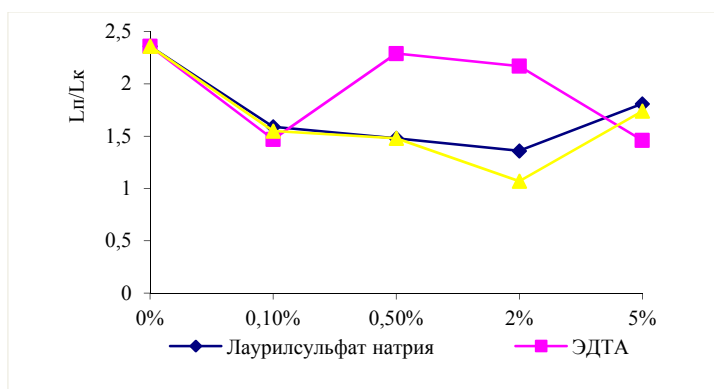


Рис. 6 – Результаты изменения соотношения длин надземной и подземной частей растения в зависимости от вида загрязнителя и его концентрации в почве

Определены ряды токсичности для исследуемых веществ для концентрации загрязнителя 5 % мас. и представлены в табл. 2.

Таблица 2

Ряды токсичности веществ при концентрации загрязнителя 5 % мас.

Показатель качества почвы	Ряды токсичности моющих средств при концентрации загрязнителя 5 % мас.
Ряды токсичности загрязнителей по всхожести зерен овса	ЭДТА ≥ Пропиленгликоль ≥ Лаурилсульфат натрия
Ряды токсичности загрязнителей по соотношению длин надземной и подземной частей растения (l_n/l_n)	ЭДТА ≥ Пропиленгликоль ≥ Лаурилсульфат натрия

Полученные экспериментальные данные показывают, что даже при низких концентрациях (5 % мас.) данных веществ, в почве наблюдается выраженный токсический эффект. Всхожесть на почве с содержанием ЭДТА (5 % мас.) ниже, чем на почве с содержанием лаурилсульфата натрия (5 % мас.) и составляет соответственно 1,5 % и 40 %. При исследовании компонентов моющих средств было выявлено: наиболее токсичным компонентом исследуемых шампуней является ЭДТА, содержание которого в почве в количестве 5 % мас. приводит практически к нулевой всхожести зерен овса; пропиленгликоль – доля данного соединения в токсичности моющих средств внушительна, всхожесть зерен овса для пропиленгликоля составляет 12 %. Результаты исследования компонентов шампуней объясняют более высокую токсичность шампуня образца №3 за счет повышенного содержания пропиленгликоля и ЭДТА.

Заключение

Таким образом, проведя теоретические и экспериментальные исследования можно сделать вывод, что:

- при исследовании токсикологических свойств шампуней методом биотестирования было выявлено, что все показатели качества проростков уменьшаются с увеличением концентрации загрязнителя;

- определены ряды токсичности по всхожести и соотношению длин надземной и подземной частей растения (l_n/l_n) для концентрации загрязнителя (шампуня) 20 % мас., и для всех исследуемых компонентов моющих средств при концентрации загрязнителя 5 % мас.;

- результаты биотестирования полученные на почвогрунте «Универсальный» показали, степень токсичности шампуней зависит от количественного и качественного содержания их компонентов;

- полученные экспериментальные данные по рядам токсичности показывают, что лаурилсульфат натрия, составляющий около 50 % шампуня, является наименее токсичным компонентом и даже при таком высоком содержании практически не оказывает вредного воздействия. Содержание в шампуне ЭДТА, пропиленгликоля повышает токсичность моющего средства;

- изучение токсичности композиций шампуней на стадии их разработки, при выборе компонентов рецептур и их оптимальных соотношений является одним из основных критериев гигиенического прогнозирования, направленного на создание безвредных для здоровья человека товаров бытовой химии.

Список использованных источников и литературы

1. Ковалев, В. М. Технология производства синтетических моющих средств [Текст] / В. М. Ковалев, Д.С. Петренко. – М.: Наука, 2003. – 250 с.

2. Вилкова, С. А. Исследование рынка бытовых гигиенических средств и региональных потребительских предпочтений [Текст] / С. А. Вилкова //Маркетинг в России и за рубежом. – 2007. – №3. – С. 20-23.

3. Ланге, К. Р. Поверхностно активные вещества, синтез, свойства, анализ, применение [Текст] /К.Р. Ланге, Л.П. Зайченко. - СПб.: Профессия, 2004. - 240 с.

4. Ашихмина, Т. Я. Биоиндикация и биотестирование – методы познания экологического состояния окружающей среды [Текст] / Т. Я. Ашихмина. – М: Киров, 2005. – 175 с.

5. Федосеева, Т. А. Экспресс-метод оценки токсичности чистящих и моющих средств [Текст] / Т. А. Федосеева // Химическая и биологическая безопасность. – 2006. – №3. – С. 39-43.

6. Фомин, Г. С. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам [Текст] : справочник / Г. С. Фомин, А. Г. Фомин. – М., 2001. – 520 с.

7. Федорова, А. И. Практикум по экологии и охране окружающей среды [Текст] / А. И Федорова, А. И. Никольская. – М. :Гуманитарный изд. центр ВЛАДОС, 2001. – 288 с.