

## **ОЦЕНКА МЕТОДОВ УСТРАНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ ИЗ ПОЧВЫ**

### ***Евгений Вячеславович Трофимов***

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, обучающийся кафедры специальных устройств, инноватики и метрологии, тел. (383)361-07-31, e-mail: kaf.suit@ssga.ru

### ***Кирилл Алексеевич Громович***

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, обучающийся кафедры специальных устройств, инноватики и метрологии, тел. (903)947-32-72, e-mail: k.gromovich24@gmail.com

### ***Светлана Арсеньевна Степанова***

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры специальных устройств, инноватики и метрологии, тел. (383)361-07-31, e-mail: kaf.suit@ssga.ru

В наше время продовольственная проблема становится все более и более актуальной в связи с ростом численности населения, поэтому в сельском хозяйстве используются различные методы увеличения урожая, одним из которых является применение гербицидов. Однако высокое насыщение почвы гербицидами отрицательно сказывается на ее плодородии, состоянии наземных и подземных вод, безопасности продукции. Почва, как любая экосистема, способна к самоочищению, в том числе от гербицидов. Исходя из этого, был предложен метод искусственного устранения гербицидов. Целью исследования были разработка научно-обоснованной методики устранения гербицидов из почвы и оценка эффективности устранения гербицидов из почвы различными методами. В результате проделанной работы было выявлено, что при искусственном окислении перманганатом калия из почвы удалилось 46 % внесенного гербицида, а при естественном освещении всего лишь 17 %. На основании данной работы был сделан вывод, что искусственное окисление может играть важную роль в очищении почвы от вредных веществ.

**Ключевые слова:** очищение почвы, гербициды, устранение гербицидов

## **EVALUATION OF METHODS FOR REMOVING HERBICIDES FROM THE SOIL**

### ***Evgeny V. Trofimov***

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Student, Department of Special-purpose Devices, Innovatics and Metrology, phone: (383)361-07-31, e-mail: kaf.suit@ssga.ru

### ***Kirill A. Gromovich***

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Student, Department of Special-purpose Devices, Innovatics and Metrology, phone: (903)947-32-72, e-mail: k.gromovich24@gmail.com

### ***Svetlana A. Stepanova***

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Special-purpose Devices, Innovatics and Metrology, phone: (383)361-07-31, e-mail: kaf.suit@ssga.ru

In our time, the food problem is becoming more and more urgent due to the growth of population, so in agriculture, various methods are used to increase the yield, one of which is the use of herbicides. However, the high saturation of the soil with herbicides negatively affects its fertility, the state of ground and underground waters, and the safety of products. The soil, like any ecosystem, is capable of self-purification, including from herbicides. Based on this, a method of artificial elimination of herbicides was proposed. The aim of the study was to develop a scientifically based method for removing herbicides from the soil and to evaluate the effectiveness of removing herbicides from the soil by various methods. As a result of the work done, it was revealed that when artificially oxidized with potassium permanganate, 46% of the applied herbicide was removed from the soil, and only 17% was removed when naturally consecrated. Based on this work, we conclude that artificial oxidation can play an important role in clearing the soil of harmful substances.

**Keywords:** soil purification, herbicides, elimination of herbicides

### *Введение*

В наше время продовольственная проблема становится все более и более актуальной в связи с ростом численности населения, поэтому в сельском хозяйстве используются различные методы увеличения урожая, одним из которых является применение гербицидов.

Гербициды (от лат. *Herba* – трава и *caedo* – убиваю) начали использоваться в XX веке в качестве веществ, уничтожающих сорняки и позволяющих повышать урожайность. В настоящее время известно около 1000 веществ, которые относятся к классу гербицидов, порядка 140 из них используются для борьбы с сорняками. Гербициды относятся к ядохимикатам третьего класса опасности, то есть к среднему.

Высокое насыщение почвы гербицидами отрицательно сказывается на ее плодородии, состоянии наземных и подземных вод, безопасности продукции. Почва, как любая экосистема, способна к самоочищению, в том числе от гербицидов.



Рис. 1. Гербицид «Торнадо»

Исходя из этого мы предлагаем метод искусственного устранения гербицидов.

Цель исследования: провести оценку методов устранения гербицидов из почвы.

Задачи, которое предстояло решить в работе:

1. выбрать предмет исследования (в итоге был выбран гербицид «Торнадо», содержащий 45,5% (по массе) глифосата, представленный на рис. 1);

2. разработать научно обоснованную методику устранения гербицидов из почвы;

3. оценить эффективность устранения гербицидов из почвы различными методами опытным путем.

## Методы и материалы

Поскольку все органические вещества способны окисляться, переходя в более простые безвредные соединения, такие как  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ , было сделано предположение, что гербицид также можно устранить с помощью окисления.

В данной работе было исследовано два метода устранения гербицидов из почвы:

1. удаление гербицидов под влиянием естественного освещения;
2. искусственное окисление.

В качестве окислителя был выбран перманганат калия ( $\text{KMnO}_4$ ), который является не только сильным окислителем, но и носителем двух необходимых для растений микроэлементов К и Мп. Результаты обеих обработок почвы были исследованы методом обратного титрования. Обратное титрование использовалось по той причине, что гербициды не имеют прямого титранта и индикатора для определения КТТ (Конечной точки титрования).

После удаления гербицида вышеназванными методами остаточный гербицид в пробах окислялся избыточным объемом перманганата калия. Остаток перманганата калия в обеих пробах был оттитрован раствором щавелевой кислоты ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ). Для лучшего протекания реакции была выбрана серная кислота ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). На рис. 2 продемонстрирован ход эксперимента.

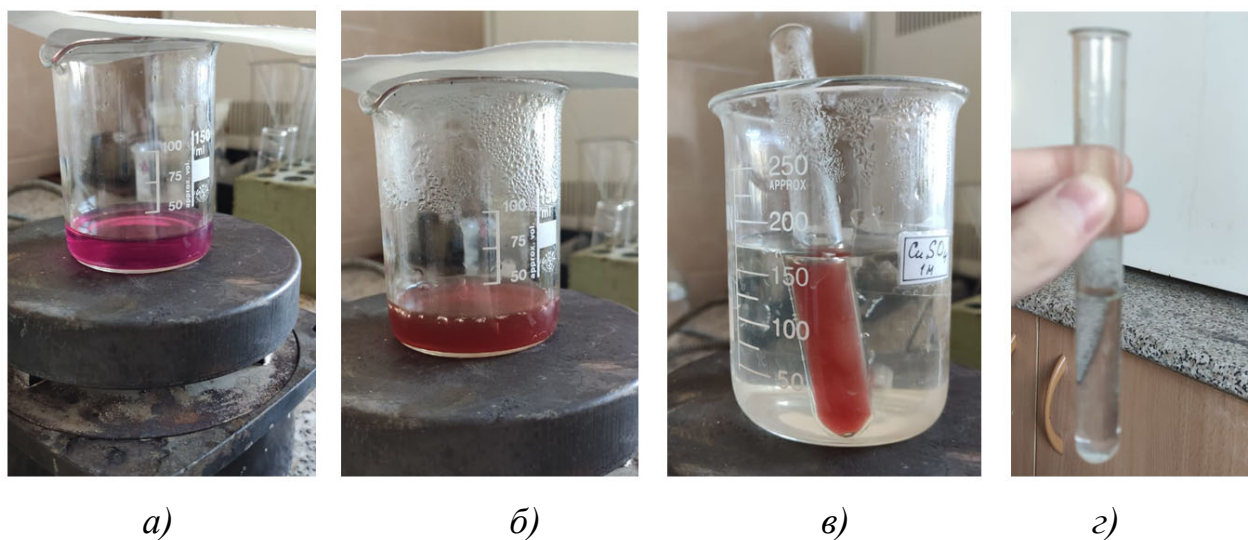


Рис. 2. Ход эксперимента

а – б) нагревание раствора гербицида с добавлением избыточного объема перманганата калия; в) добавление в раствор щавелевой кислоты; з) обесцвечивание раствора

По разнице между взятым количеством перманганата калия и его количеством, пошедшим на окисление гербицида, оставшегося в том и другом образце почвы, определили количество гербицида, удаленного из почвы тем и другим видом обработки.

## ***Заключение***

В итоге было выявлено, что в результате искусственного окисления перманганатом калия из почвы было удалено 46 % внесенного гербицида, а при естественном освещении было удалено всего лишь 17 %. Такая разница в удалении гербицида искусственным и естественным окислением объясняем тем, что месяц, в течение которого почва с гербицидом подвергалась естественному освещению, был малосолнечным. На основании данной работы мы делаем вывод, что искусственное окисление может играть важную роль в очищении почвы, так как в условиях Сибири не каждый год бывает солнечное лето, когда удаление гербицида происходило бы в результате фотохимических реакций.

## ***Благодарности***

Мы хотим выразить особую признательность и огромную благодарность своему научному руководителю, Степановой Светлане Арсеньевне за бесценный опыт, переданный нам в процессе научных исследований, и чуткое наставничество.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Куликова, Н. А. Гербициды и экологические аспекты их применения / Н.А. Куликова, Г.Ф. Лебедева. – М. : Либроком, 2010. – 152 с.
2. Гербицид / справочник Пестициды [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.pesticide.ru/dictionary/herbicide>.
3. Гербициды: понятие, виды [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://udobreniya.info/obrabotka/gerbicide/>.
4. Чем опасны гербициды для человека? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pozharuj-expert.ru/entsiklopediya / gerbitsidi-gde-primenyayutsya-deistvie-posledstviya-primeneniya.html>.
5. Особенности применения гербицидов | Общество | SELDON NEWS [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/232896370>.

© Е. В. Трофимов, К. А. Громович, С. А. Степанова, 2021