

# МИГРАЦИЯ ГЕРБИЦИДА 2,4-Д

## В ПОЧВЕ под ВЛИЯНИЕМ ДОЖДЯ

**В условиях полевого опыта оценивалась миграция гербицида 2,4-Д в почве под влиянием дождя с интенсивностью 20 и 160 мм/ч. Содержание гербицида, внесенного на поверхность почвы, распределялось по всей глубине почвенного профиля (0-100 см). Отмечалось некоторое повышение содержания гербицида в слое 80-100 см при максимальной интенсивности дождя по сравнению с минимальной интенсивностью дождя.**

### Введение

Одним из важных показателей поведения химических средств защиты растений в почве, в т.ч. гербицидов — препаратов для борьбы с нежелательной растительностью, является оценка их миграции в почве. Во-первых, это необходимо для представления риска загрязнения гербицидами грунтовых вод, имеющих большое значение как источник хозяйственно-питьевого водоснабжения. Во-вторых, грунтовые воды могут быть подвержены загрязнению в результате миграции гербицидов с поверхности почвы через ее профиль вместе с фильтрующейся дождевой водой, о чем свидетельствуют факты обнаружения данных веществ в колодцах и скважинах [1]. В-третьих, есть мера неопределенности в прогнозировании миграции гербицидов в почве, что связано не только с различием данных веществ по растворимости в воде, адсорбции почвой, но и с различием самих почв, например, по кислотности и гранулометрическому составу.

Основная цель настоящей работы заключалась в оценке миграции гербицида 2,4-Д (2,4-Дихлорофеноксисукусная кислота,  $C_8H_6Cl_2O_3$ ) в полевых условиях на дерновой песчаной почве (Московская обл.) с имитацией выпадения дождя различной интенсивности. Данный гербицид в форме эфиров и диметиламинной соли, а также в комбинации с другими препаратами при-

меняется для борьбы с нежелательной растительностью на различных сельскохозяйственных (зерновых, кормовых, масличных, эфирномасличных) культурах [2].

### Материалы и методы исследования

Полевой опыт проводили на дерновой песчаной почве, которая в целом характеризовалась как слабокислая ( $pH_{вод}$  5,5-6,7), а по гранулометрическому составу — послойно как сочетание рыхлого и связного песка, а также супеси. На участке, на глубину 5 см от поверхности обвалованной площадки (1,5x1,5 м), вбивали металлические цилиндры, в которые вносили водный раствор 2,4-Д в форме калийной соли (3,6 мг/мл). Затем проводили подачу воды на всю площадку в двух режимах, имитирующих дождь с интенсивностью 20 и 160 мм/ч. Через 1 сут из образцов почвы, отобранных по вертикали из цилиндров (через каждые 10 см), извлекали центрифугированием (15000 об/мин, 10 мин) пробы почвенных растворов и определяли в них содержание 2,4-Д на жидкостном хроматографе высокого давления (40 бар) LIQUORUMP 312/1 с UV ДЕТЕКТОР 308 при длине волны 280 нм и времени выхода вещества 2,9 мин. Статистическую обработку результатов анализа осуществляли при доверительном интервале для средних значений показателей различных вариантов опыта, рассчитываемом при уровне значимости  $P_1 = 0,05$ .

### Результаты и их обсуждение

Необходимо отметить, что информативная ценность проведенного полевого опыта заключается в том, что оценку миграции гербицида 2,4-Д осуществляли на почве ненарушенного сложения со свойственной ей плотностью, пористостью, микротрещинами и полостями. Это позволяет наиболее полно отразить реальную картину миграции гербицида под влиянием дождя различной интенсивности. Как видно

**Р.В. Галиулин\***,

доктор географических наук, ведущий научный сотрудник, ФГБУН Институт фундаментальных проблем биологии Российской академии наук

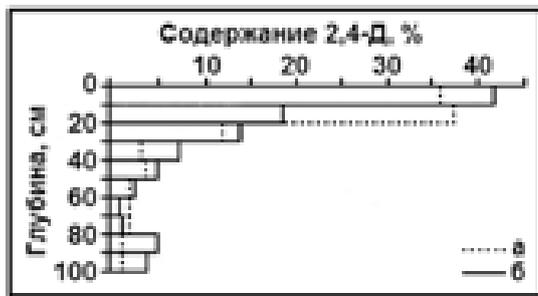
**Р.А. Галиулина,**

научный сотрудник, ФГБУН Институт фундаментальных проблем биологии Российской академии наук

**Р.Р. Хоробрых,**

кандидат географических наук, научный сотрудник, ФГБУН Институт фундаментальных проблем биологии Российской академии наук

\*Адрес для корреспонденции: galiulin-rauf@rambler.ru



**Рис. 1.** Распределение содержания гербицида 2,4-Д через 1 сут в 0-100 см почвенном профиле под влиянием дождя с интенсивностью 20 мм/ч (а) и 160 мм/ч (б).

из рис. 1, содержание гербицида 2,4-Д, внесенного на поверхность почвы, распределялось по всей глубине почвенного профиля (0-100 см) за счет гравитационного перемещения дождевой воды. При этом основная масса вещества (74-85 %) локализовалась в слое 0-30 см, как следствие его адсорбции дерновым (гумусовым) горизонтом почвы. Отмечалось некоторое повышение содержания гербицида в слое 80-100 см до 4,1-5,0 % при максимальной интенсивности дождя по сравнению с содержанием вещества, составившим 1,2-1,3 % при минимальной интенсивности дождя.

Коэффициент вариации как относительный показатель изменчивости содержания воды в почвенном профиле при минимальной интенсивности дождя был в пределах 2-27 %, т.е. от незначительной до значительной изменчивости, при максимальной интенсивности дождя — 1-11 %, т.е. от не-

**Ключевые слова:** гербицид 2,4-Д, почва, дождь, интенсивность, миграция

значительной до средней изменчивости (табл. 1). Коэффициент вариации содержания 2,4-Д в почвенном профиле при минимальной интенсивности дождя был в пределах 11-30 %, т.е. от средней до значительной изменчивости, при максимальной интенсивности дождя — 7-120 %, т.е. от незначительной до значительной изменчивости. Представленные значения коэффициента вариации для дождевой воды и гербицида свидетельствуют о неоднородности сложения почвенного профиля, обуславливающей характер миграции гербицида в почве под влиянием дождя различной интенсивности.

Доказательством адекватности миграции 2,4-Д под влиянием дождя различной интенсивности послужили результаты корреляционного и регрессионного анализа экспериментальных данных. Так, расчет коэффициента корреляции ( $r$ ), указывающего на направление и степень сопряженности в изменчивости признаков, показал наличие сильной корреляционной зависимости между содержанием почвенного раствора и содержанием гербицида в почвенном профиле ( $r = 0,73$ ) при минимальной интенсивности дождя и средней корреляционной зависимости между содержанием почвенного раствора и содержанием гербицида в почвенном профиле ( $r = 0,34$ ) при максимальной интенсивности дождя. Соответствующие формулы корреляционной зависимости, т.е. уравнения линейной регрессии, позволяющие судить о том, как количественно меняется результирующий признак « $y$ » при изменении факториального « $x$ » на единицу измерения, выглядят следующим образом:

$$y = 19,32x - 10,49;$$

$$y = 16,49x - 9,13.$$

Как оказалось, чем выше интенсивность атмосферных осадков, тем сильнее вымывание 2,4-Д в почве и, следовательно, больше вероятность попадания данного гербицида в грунтовые воды и их загрязнения. В этой связи является не случайной разработка предельно допустимой концентрации 2,4-Д для воды, установленной по лимитирующему органолептическому показателю вредности и составляющей 1 мг/л. Данный показатель характеризует изменение запаха и вкуса воды под действием химического вещества.

**Таблица 1**

Коэффициенты вариации (%) содержания воды и гербицида 2,4-Д через 1 сут в 0-100 см почвенном профиле под влиянием дождя различной интенсивности

| Почвенный профиль, см | Дождь, мм/ч |     |       |     |
|-----------------------|-------------|-----|-------|-----|
|                       | 20          | 160 | 20    | 160 |
|                       | Вода        |     | 2,4-Д |     |
| 0-10                  | 5           | 4   | 15    | 47  |
| 10-20                 | 2           | 6   | 30    | 102 |
| 20-30                 | 4           | 3   | 29    | 120 |
| 30-40                 | 12          | 7   | 25    | 66  |
| 40-50                 | 9           | 8   | 25    | 78  |
| 50-60                 | 21          | 11  | 19    | 35  |
| 60-70                 | 9           | 1   | 11    | 46  |
| 70-80                 | 16          | 5   | 19    | 8   |
| 80-90                 | 27          | 9   | 24    | 7   |
| 90-100                | 25          | 11  | 28    | 30  |

## Заключение

Таким образом, исследования показывают высокий риск миграции гербицида 2,4-Д по почвенному профилю под влиянием дождя и, следовательно, загрязнения грунтовых вод, как важного источника хозяйственно-питьевого водоснабжения. При данных обстоятельствах основными профилактическими мерами являются, во-первых, использование гербицида на посевах сельскохозяйственных культур с учетом погодных условий, т. е. химическую обработку посевов нельзя проводить перед дождем или во время дождя, во-вторых, необходимо осуществлять систематический гигиенический контроль содержания 2,4-Д в грунтовой воде территорий, примыкающих к сельскохозяйственным землям.

## Литература

1. Гольдберг В.М. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения / В.М. Гольдберг, С. Газда. М.: Недра, 1984. 262 с.
2. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2013 год. Справочное издание. М.: Редакция журнала «Защита и карантин растений», 2013. 636 с.

R.V. Galiulin, R.A. Galiulina, R.R. Khorobrykh

## MIGRATION OF 2,4-D HERBICIDE IN SOIL UNDER RAIN IMPACT

Migration intensity of 2,4-D herbicide in soil under rain impact was determined experimentally to be 20 and 160 mm/h. The herbicide added to soil surface distributed to full soil profile (0-100 cm). It was found that herbicide content increased in 80-100 cm layer with maximal rain intensity in comparison to minimal rain intensity.

**Key words:** 2,4-D herbicide, soil, rain, intensity, migration