

УДК 628.516:632.954:621.039.85

РОЛЬ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ ФРАКЦИЙ И МИКРОАГРЕГАТОВ ПОЧВЫ В СОРБЦИИ СИМАЗИНА

А. Д. ФОКИН, Л. Г. КРЕТОВА, Т. А. ХЕГАЙ, У. ПРОХНОЗ

**(Кафедра прикладной атомной физики и радиохимии и
кафедра почвоведения)**

Установлено, что сорбция симазина почвами происходит преимущественно за счет тонкодисперсных частиц. Максимальное поглощение симазина илистыми частицами наблюдается после длительного нахождения препарата в почве. В случае взаимодействия с симaziном предварительно выделенных из почвы фракций и микроагрегатов уровень сорбции снижается.

Сорбционные процессы влияют на различные стороны действия и поведения гербицидов в агроценозах: деградацию, миграцию, доступность для микроорганизмов и растений. Известно также, что сорбция гербицидов в почве зависит от состава и содержания органического вещества, отдельных минералов и продуктов их взаимодействия. Однако конкретное участие отдельных компонентов почвы в сорбционном связывании симазина изучено недостаточно.

В исследованиях [1—5, 7] наибольшее внимание уделяется зависимости сорбции симазина от содержания гумуса в почвах. Получены изотермы сорбции ^{14}C -симазина для образцов почв, сильно различающихся по содержанию гумуса: песчаной дерново-подзолистой (Валдайская область, гумуса около 1,5 %) и обыкновенного чернозема (Нижегородская водобалансовая станция Воронежской области, гумуса около 6 %). При одинаковых равновесных концентрациях симазина в растворе значение сорбции симазина черноземом в 8—15 раз выше, чем дерново-подзолистой почвой. Это связано, вероятно, не только с разным содержанием в почвах гумуса, но и разным его качественным составом.

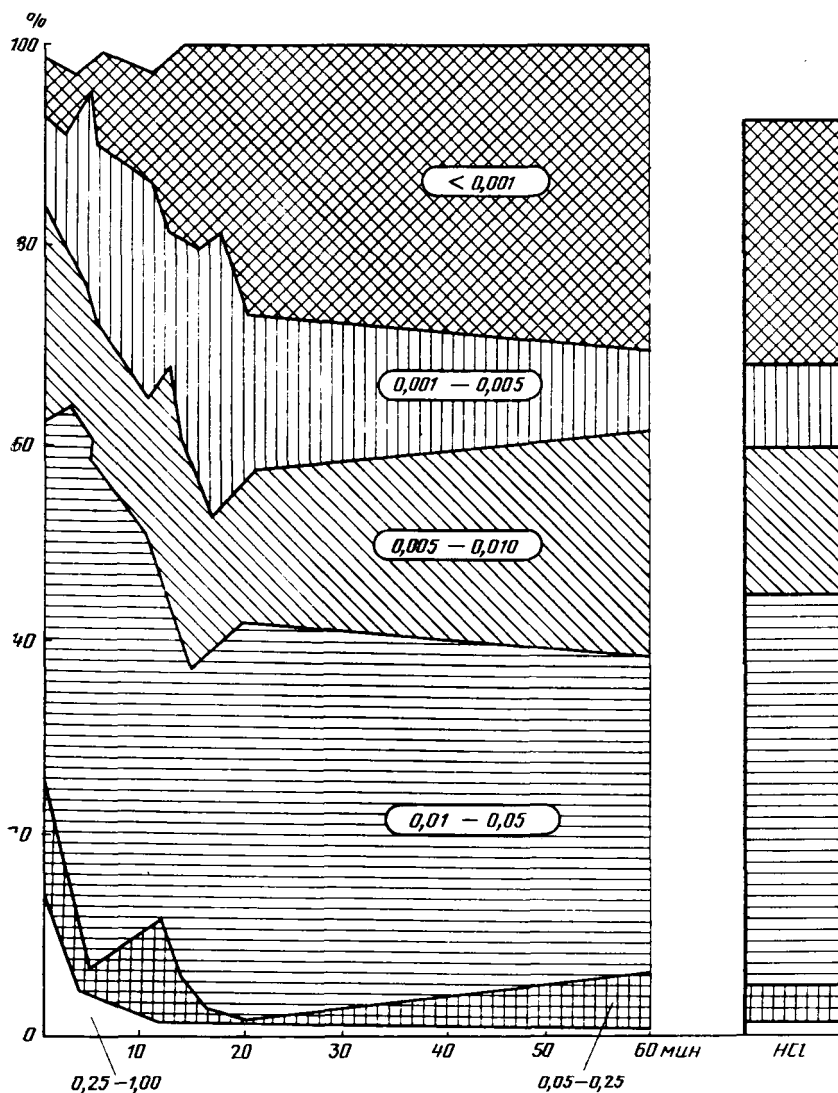


Рис. 1. Соотношение гранулометрических фракций при обработке почвы (чернозем обыкновенный) ультразвуком.

Не исключено также, что различия в сорбции обусловлены неодинаковым минералогическим составом почв.

С целью проверки этого предположения перед нами была поставлена задача исследовать роль отдельных гранулометрических фракций и микроагрегатов почвы в сорбции симазина. Данный вопрос представляет интерес в связи с тем, что вследствие прочного сорбционного связывания основной массы внесенного в почву гербицида вынос его из агроценоза может осуществляться вместе с почвенными частицами в результате водной или ветровой эрозии.

При изучении роли отдельных гранулометрических фракций в сорбции симазина почвами возникла необходимость выбора метода разрушения почвенных агрегатов и микроагрегатов, при использовании которого минимально изменялись бы сорбционные свойства почвенных частиц. Обработка почвы соляной кислотой по методу Н. А. Качинского неизбежно приводит к гидролитическому отщеплению от почвенного гумуса наиболее активных функциональных групп, взаимодействующих с симозином.

В последнее время для диспергирования почвы все чаще применяют ультразвук. При ультразвуковом воздействии практически не изменя-

Таблица 1

**Гранулометрический состав почв
и распределение симазина
по отдельным выделенным фракциям**

Размер гранулометрических фракций, мм	Содержание гранулометрических фракций, % к массе почвы		Распределение сорбированного ¹⁴ С-симазина по фракциям, % к сумме (для дерново-подзолистой почвы)
	дерново-подзолистая	обыкновенный чернозем	
1—0,25	52,70	1,0	0,3
0,25—0,05	28,89	0,3	1,5
0,05—0,01	10,35	27,7	3,9
0,01—0,005	2,31	13,0	6,0
0,005—0,001	2,95	11,6	12,3
<0,001	2,80	40,7	76,0

ется строение ответственного за сорбцию органоминерального почвенного комплекса. Для выбора оптимального времени и условий обработки водно-почвенной суспензии ультразвуком была проделана определенная методическая работа. Отдельные порции почвенных суспензий обрабатывали различное время на ультразвуковом дезинтеграторе фирмы MSE (Англия) мощностью 100 Вт в диапазоне частот 20—30 кГц. Для каждого времени воздействия определяли гранулометрический состав почв по Н. А. Качинскому, но без предварительной их обработки соляной кислотой.

Оптимальное время обработки для обыкновенного чернозема составило 20 мин. В этом случае гранулометрический состав при определении обоими методами — с предварительной обработкой почв соляной кислотой и без нее, но после воздействия ультразвуком — (рис. 1) не различался. Для дерново-подзолистой почвы указанного времени также было достаточно, так как ее агрегаты разрушаются легче. Микроагрегаты выделяли из почвы с помощью приемов микроагрегатного анализа.

Исследования роли отдельных гранулометрических фракций и микроагрегатов в сорбции симазина почвами проводили двумя методами:

1) изучалось распределение ¹⁴С-симазина по гранулометрическим фракциям, выделенным из почв, где меченый симазин находился в течение года (натурные условия);

2) изучалась сорбция ¹⁴С-симазина на отдельных выделенных из почв фракциях и микроагрегатах.

В табл. 1 и 2 приводятся данные, полученные первым методом. Установлено, что сорбция ¹⁴С-симазина происходит преимущественно на тонкодисперсных частицах. Распределение симазина между фракциями, выделенными из дерново-подзолистой почвы, коррелирует с распределением гумуса по этим фракциям. Это свидетельствует о преобладающем участии гумуса в сорбции симазина песчаными почвами подзолистого типа. Корреляции подобного типа (зависимость сорбции гербицидов почвами от содержания в них тонкодисперсных частиц) получены и другими авторами [6,7].

Распределение гумуса по фракциям в черноземе выражено не так ярко, как в песчаной дерново-подзолистой почве. Например, во фракции <0,001 мм чернозема содержится 66 %, а дерново-подзолистой — 88 %

Таблица 3

**Уровень сорбции меченого симазина
отдельными микроагрегатами
дерново-подзолистой среднесуглинистой
почвы при равновесной концентрации
4,5 мкг/мл**

Размер фракций микроагрегатов, мм	Содержание фракций, % к сумме	Сорбция симазина, мкг/г	Содержание гумуса, %
0,25—0,05	41,3	15,9	0,48
0,05—0,01	26,3	13,5	0,24
0,01—0,005	14,9	13,8	1,08
0,005—0,001	7,2	23,7	1,68
<0,001	10,3	28,6	1,24

Таблица 2

**Распределение гумуса
по отдельным гранулометрическим
фракциям,
выделенным из почв (% к сумме)**

Размер гранулометрических фракций, мм	Дерново-подзолистая	Обыкновенный чернозем
1—0,25	0	0
0,25—0,05	0	4,4
0,05—0,01	3,3	
0,01—0,05	5,5	29,5
0,05—0,001	2,6	
<0,001	88,6	66,1

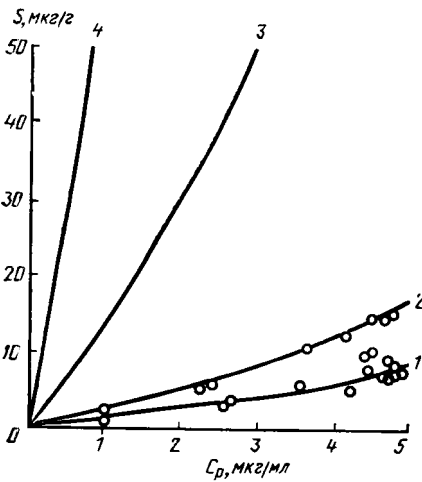


Рис. 2. Изотермы сорбции симазина.
 1 — образец дерново-подзолистой почвы; 2 — выделенная из нее илистая фракция после обработки почвы ультразвуком; 3 — фракция <0,005 мм (получена расчетным путем); 4 — препарат гуминовой кислоты (экспериментальная).

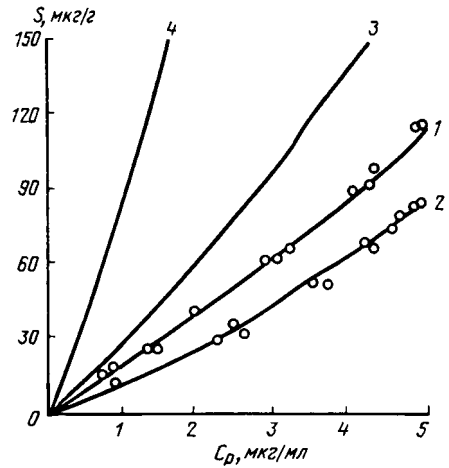


Рис. 3. Изотермы сорбции симазина.
 1 — образец чернозема обыкновенного; 2 — выделенная из него илистая фракция после обработки почвы ультразвуком; 3 — фракция <0,005 мм (получена расчетным путем); 4 — препарат гуминовой кислоты (экспериментальная).

общего количества гумуса в почве. Но основная масса гумуса чернозема, ответственного за сорбцию меченого симазина, также локализуется в тонкодисперсной фракции.

Можно отметить ряд возможных причин преобладающей сорбции симазина тонкодисперсными частицами: удельная поверхность илистой фракции на несколько порядков превышает удельную поверхность песчаной фракции; в составе илистой фракции находится основная часть органических веществ гумусовой природы; наличие в составе тонкодисперсной фракции глинистых алюмосиликатов, более способных к сорбционным взаимодействиям с симозином, чем минералы крупных фракций.

Изучение сорбции ¹⁴C-симазина отдельными микроагрегатами почв проводилось в лабораторных условиях. Использовали дерново-подзолистую среднесуглинистую почву Московской области. Для выделенных из этой почвы микроагрегатов были определены уровень сорбции симазина и содержание гумуса (табл. 3).

По результатам эксперимента видно, что при взаимодействии симазина с отдельными фракциями почвенных микроагрегатов на долю фракции <0,001 мм приходится 20 % сорбированного симазина при содержании гумуса в ней около 26 % к сумме. При этом не наблюдалось четкой зависимости сорбции симазина от содержания гумуса во фракциях. Возможно, это связано с особенностями гумуса или минералогическим составом микроагрегатов.

Для илистых фракций исследуемых почв были получены изотермы сорбции меченого симазина (рис. 2, 3). С целью сравнения они даны вместе с изотермами сорбции симазина для образцов самой почвы, для одной из почвенных фракций — <0,005 мм (полученной расчетным путем) и для гуминовых кислот, выделенных из исследуемых почв. Расчетные изотермы получали исходя из следующих соображений. Известно, что не менее 90 % сорбированного почвой симазина связывается двумя фракциями: 0,005—0,01 и <0,001 мм, которые можно объединить во фракцию <0,005 мм. Зная содержание данной фракции и допуская, что она связывает 90 % симазина, можно рассчитать величину равновесной сорбции препарата на данной фракции для любой равновесной концентрации, если имеется изотерма сорбции вещества почвой:

$$S_{\phi} = S_{\pi} \cdot \frac{T}{G},$$

где S_{ϕ} — величина сорбции на гранулометрической фракции или группе

фракций; S_n — величина сорбции образцом почвы, взятая по изотерме сорбции вещества почвой; T — участие данной фракции в поглощении вещества почвой, принимаемое в нашем случае за 90 %; G — содержание данной гранулометрической фракции (или группы фракций), %.

При анализе представленных изотерм можно отметить, что сорбция симазина илистыми фракциями достаточно низкая. Ил дерново-подзолистой почвы при одних и тех же равновесных концентрациях сорбировал примерно в 2 раза больше симазина, чем сама почва. Ил, выделенный из чернозема, сорбировал симазина даже меньше, чем почвенные образцы. В экспериментах, где длительная сорбция симазина предшествовала разделению почвы на гранулометрические фракции, результат был иным, о чем говорилось ранее. В этом случае величина сорбции на илистых частицах намного превышала сорбцию препарата почвами.

Таким образом, илистая фракция почвы обладает большей сорбционной способностью лишь в том случае, если она находится в составе более крупных почвенных частиц. Изотермы сорбции симазина выделенными препаратами отдельных гранулометрических фракций не отражают участия этих фракций в сорбционных процессах в почвах с ненарушенным микроагрегатным составом.

В результате исследований установлено, что сорбция симазина почвами происходит преимущественно за счет тонкодисперсных частиц. Конкретный, количественный результат зависит от методов исследования. Максимальное поглощение симазина илистыми частицами наблюдается после длительного нахождения препарата в составе почвы. В случае взаимодействия с симaziном предварительно выделенных из почвы фракций и микроагрегатов уровень сорбции снижается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельников Н. Н., Волков А. И., Короткова О. А. Пестициды и окружающая среда. — М.: Химия, 1977. — 2. Сагин П. А. Инактивация и передвижение триазиновых гербицидов в почве. — М.: ВНИИТЭИСХ, 1979. — 3. Соколов М. С., Стрекозов Б. П. Миграция и детоксикация пестицидов в почвах. — М.: ВНИИТЭИСХ, 1976. — 4. Нурле К. Untersuchungen zum Abbau von Herviziden in Boden. Berlin, Hamburg, Parey, 1982. — 5. Khan S. U. Pesticide in the Soil Environment. Amsterdam, 1980. — 6. Nkedi-Kizza, Rao P. C. S., Johnson J. W. Adsorption of Diuron and 2,4,5-T on Soil Particlesize Separates. — J. Environ. Qual. 1983, vol. 12, N 2, p. 195—197. — 7. Wauchop R. e t a l. Adsorption — desorption equilibria of Herbicides in Soil: A Thermodynamic perspective. — Weed Sci., 1983, vol. 31, N 4, p. 504—512.

Статья поступила 1 июля 1987 г.

SUMMARY

Distribution of simazine over certain granulometric fractions isolated from the soil where labelled simazine stayed for a long time, and sorption of ^{14}C -simazine on some fractions and microaggregates isolated from the soil were studied.

It is found that primary simazine sorption by soils occurs at the expense of "light" particles, the quantitative result depending on the investigation technique. Maximum amount of simazine is absorbed by silt particles after the preparation stayed in the soil for a long time. If there is interaction between fractions and microaggregates isolated from the soil before and simazine, the rate of sorption gets lower.