

УДК 581.11:632.954

ПЕРЕДВИЖЕНИЕ 2,4-Д В РАСТЕНИЯХ ФАСОЛИ ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРИМЕНЕНИИ ЕЕ С АТРАЗИНОМ

В. А. КУЗЬМИНСКАЯ, В. А. КАЛИНИН

(Кафедра химических средств защиты растений)

Для повышения эффективности химических прополок в настоящее время все большее применение находит комплексное использование гербицидов. Помимо расширения спектра токсического действия препаратов, при таком способе нередко проявляется взаимное действие гербицидных соединений, обладающих высокой физиологической активностью [5, 11, 12].

Опубликованы многочисленные данные, свидетельствующие о высокой эффективности гербицидных смесей против сорняков в посевах ряда культур. В частности, применение 2,4-Д и атразина в посевах кукурузы снижает их засоренность на 95—99 % [1]. Накоплен большой фактический материал о применении гербицидных смесей, установлены чувствительные к ним сорняки, изучены отдельные стороны воздействия гербицидов на физиологические процессы. Однако механизм передвижения компонентов гербицидных комплексов в растения при их совместном воздействии изучен еще недостаточно. В то же время знание этих механизмов позволит целенаправленно подходить к составлению гербицидных смесей, оптимизировать способы их применения с учетом необходимости добиваться максимальной эффективности каждого гербицида.

В проявлении токсичности гербицида большое значение имеет его способность перемещаться в растении и накапливаться в летальных дозах в местах конечного действия. Параллельное действие на растение компонентов гербицидного комплекса может изменить условия их перемещения, а следовательно, и содержание токсиканта в определенных органах и тканях растения, что в немалой степени может обусловить комплексный эффект гербицидов.

Ранее [2] нами довольно детально было изучено перемещение атразина при совместном его применении с 2,4-Д. Полученные при этом результаты в значительной мере помогли объяснить эффект антагонизма между гербицидами [3].

В настоящее время считается установленным, что передвижение 2,4-Д в основном происходит вместе с ассимиляционным током по сосудам флоэмы. Оно зависит от содержания редуцирующих сахаров в листьях [3, 14, 16], а направление его определяется движением продуктов фотосинтеза [13]. Интенсивное использование ассимилятов в зонах наиболее активного метаболизма (меристемы, растущие и дифференцирующиеся клетки) создает здесь постоянную потребность в их

притоке, что и обуславливает поступление в эти зоны гербицида [6]. В то же время из листьев, не закончивших свое развитие, передвижения 2,4-Д практически не происходит [13, 15].

Установлено [3, 4, 7] значительное снижение содержания сахаров под влиянием атразина. Исходя из того, что перемещение 2,4-Д в значительной степени зависит от обеспеченности растения сахарами, можно было ожидать, что при параллельном воздействии атразина передвижение 2,4-Д будет происходить по-другому. Проверке этого предположения и посвящена данная работа.

Методика исследований

Исследования проводились в лаборатории искусственного климата ТСХА в краткосрочных вегетационных опытах. Растения выращивались в водной культуре с использованием питательной смеси Кнопа. Аналитическая часть работы выполнялась в лаборатории химических средств защиты растений и на кафедре прикладной атомной физики и радиохимии. В качестве модельного растения была выбрана фасоль. Обработку гербицидами проводили во время полного формирования первого тройчатого листа — начала разворачивания второго тройчатого листа. Водную суспензию 50 % смачивающегося порошка атразина вносили в питательный раствор. 2,4-Д, меченную ^{14}C по карбоксилу, в виде триэтаноламинной соли наносили на нижнюю треть центральной жилки каждой доли первого трой-

чатого листа. Объем наносимого на растение раствора постоянный — 0,02 мл. Дозы гербицида на растение варьировали, изменяя концентрацию рабочих растворов.

В предварительных опытах были установлены эффективные дозы (ЕД), при которых угнетение роста растений фасоли достигало 20, 50 и 80 %. Эти дозы были для атразина соответственно 0,2; 0,6 и 1,6 мг на литр питательной смеси, для 2,4-Д — 34, 269 и 538 мкг на растение.

О передвижении 2,4-Д судили по радиоактивности воздушно-сухой или сырой растительной ткани и по радиоавтографам.

Влияние атразина на передвижение 2,4-Д изучали при одновременном использовании обоих гербицидов (атразин вносили в питательную смесь; 2,4-Д, меченную ^{14}C , наносили на первый тройчатый лист).

Результаты исследований и их обсуждение

Через 4 ч после обработки растений меченая 2,4-Д обнаруживалась во всех частях растения (табл. 1).

Влияние атразина на содержание меченой 2,4-Д в растении обнаружилось только через 24 ч. 2,4-Д в контроле перемещалась более активно в базипетальном направлении: концентрация препарата в корне была выше, чем во втором тройчатом листе, более чем в 4 раза. Перемещение в корни значительной части гербицида, нанесенного на листья среднего яруса, отмечалось также в опытах с огурцом, хлопчатником, вьюнком [13]. При этом наблюдался и акропетальный транспорт.

В наших опытах обработка растений атразином способствовала перемещению 2,4-Д в апикальном направлении, концентрация гербицида во втором тройчатом листе через 24 ч была выше контрольной (обработка только 2,4-Д) в 2,6 раза.

Т а б л и ц а 1

Содержание меченой 2,4-Д (тыс. имп/100 с на 1 г) в отдельных частях растений

Части растения	2,4-Д ^{14}C , 538 мкг			2,4-Д ^{14}C , 538 мкг + атразин 1,6 мг/л		
	экспозиция, ч					
	4	8	24	4	8	24
1-й тройчатый лист *	19,4	22,4	18,4	—	15,6	17,1
2-й » »	Следы	4,1	4,1	Следы	1,9	10,8
Простые листья	0,3	3,5	16,2	1,0	4,5	13,4
Корни	0,9	6,0	17,6	0,4	3,7	7,6

* При отборе проб часть листовой пластинки с нанесенной меченой 2,4-Д удалялась.

Содержание 2,4-Д (тыс. имп/100 с на 1 г) в листьях и стебле фасоли

Части растения	2,4-Д			2,4-Д+атразин		
	экспозиция, сут					
	2	3	4	2	3	4
	Листья					
1-й тройчатый лист	292,3	221,3	99,2	82,5	159,2	145,0
	328,0	286,3	145,0	85,7	113,6	—
2-й тройчатый лист	28,5	21,7	25,8	5,7	26,8	15,8
	24,6	57,5	89,1	417,0	250,1	—
Простые листья	22,4	13,7	13,1	16,0	22,7	42,6
	13,6	12,2	19,0	3,6	82,2	—
	Части стебля					
Выше 1-го тройчатого листа	64,3	41,8	50,0	33,9	59,1	16,3
	20,6	53,0	34,2	—	34,3	49,7
Ниже 1-го тройчатого листа	33,0	24,5	29,4	5,5	12,0	4,9
	16,8	28,6	31,8	12,3	5,6	11,7

Пр и м е ч а н и я. 1. Деление стебля от 1-го тройчатого листа обусловлено тем, что на этот лист была нанесена 2,4-Д.

2. В числителе дозы 2,4-Д 269 мг, атразина — 0,6 мг/л; в знаменателе — 538 мкг и 1,6 мг/л.

При более длительной экспозиции 2,4-Д передвигалась в латеральном направлении в первом тройчатом листе из локализованного на центральной жилке пятна довольно интенсивно (табл. 2). Радиоактивность растительной ткани этого листа была значительно выше, чем других листьев. При применении атразина концентрация меченого препарата в пластинке листа существенно снижалась, например, через 2 сут более чем в 3 раза. По-видимому, это происходило вследствие сильного токсического действия атразина именно в этом ярусе листьев. Как было установлено нами ранее [2], в эти листья поступало наибольшее количество атразина, здесь же сильнее всего снижалось содержание сахаров и почти полностью подавлялась фотосинтетическая ассимиляция меченой углекислоты [3]. Следовательно, с уменьшением содержания продуктов фотосинтеза в листе перемещение 2,4-Д в латеральном направлении тормозилось. Это подтверждает высказанное предположение о возможном влиянии атразина как сильного ингибитора фотосинтеза на передвижение 2,4-Д.

Во 2-й тройчатый лист гербицида поступало значительно больше, чем в простые листья. При использовании атразина в концентрации 1,6 мг/л резко увеличивалась радиоактивность ткани 2-го тройчатого листа. Об этом свидетельствовали и данные радиоавтографии растений. Не исключено, что здесь имеет место повреждение флоэмных тканей высокими дозами гербицидов [10], в результате чего 2,4-Д вовлекается в транспирационный ток и акропетальное передвижение интенсифицируется [13].

Наблюдалось усиление перемещения гербицида и в простые листья. Причем при определении через 2 сут его концентрация была меньше, чем в контроле, а позднее, через 3 и 4 сут, превышала контроль. Вероятно, в связи с гибелью в это время 1-го тройчатого листа происходил активный отток пластических веществ из данного листа в другие части растения, что приводило к ускорению перемещения гербицида.

Содержание 2,4-Д в верхней части стебля вследствие воздействия на растение атразина было выше, чем в нижней, а в нижней — в не-

сколько раз меньше, чем в контроле (табл. 2). Вследствие этого перепад концентраций меченой 2,4-Д в верхней и нижней частях стебля увеличился в одном варианте в 6,2, в другом — в 9,0 раз, а в контроле не превышал 2 раз. В соответствии с этим и относительная величина, характеризующая содержание гербицида в верхней части стебля в отношении к суммарному содержанию его в этом органе, увеличивалась с 20—30 % в контроле до 50—68 % в вариантах с использованием атразина.

Содержание меченой 2,4-Д за пределами обработанного листа при обработке атразином было выше, чем в контроле, и особенно при максимальных дозах обоих гербицидов (примерно в 2,5 раза). При использовании одной 2,4-Д большая часть ее была обнаружена в стебле: 63—66 % при дозе 270 мкг и 54 % при дозе 538 мкг. Дэвис и Сандарм [8] отметили, что основное количество галаоидфеноксикислот обнаруживается обычно в проводящих тканях. В то же время известно, что и гербицидное, и гормональное действие этой группы гербицидов реализуется в основном в осевых органах [9].

В параллельных вариантах с применением атразина относительное содержание гербицида в стебле снижалось, и тем больше, чем более длительной была экспозиция (с 40 % в начале опыта до 11—15 % в конце его). В соответствии с этим доля меченой 2,4-Д, обнаруженной в листьях, возрастала. Таким образом, атразин оказывал весьма существенное влияние на распределение 2,4-Д, проникшей за пределы обработанного листа.

Выводы

1. При совместном применении гербицидов изменялось передвижение 2,4-Д в растениях. В обработанных листьях (1-й тройчатый) перемещение 2,4-Д тормозилось. Радиоактивность ткани этих листьев при совместном воздействии гербицидов была в 2—3 раза меньше, чем при действии одной 2,4-Д.

2. Под влиянием атразина наблюдалось более интенсивное передвижение 2,4-Д в акропетальном направлении. Содержание ее в ярусе листьев, расположенном выше листа, на который наносился гербицид, и в верхней части стебля увеличивалось.

3. Перемещение 2,4-Д за пределы обработанного листа при внесении в питательную смесь максимальной дозы атразина усиливалось. Подобное влияние атразина на передвижение 2,4-Д, по-видимому, связано с его сильным фитотоксичным действием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Груздев Г. С., Калинин В. А. Действие смесей гербицидов (2,4-Д с атразином) на сорняки в посевах кукурузы. — Химия в сельск. хоз-ве, 1967, № 5, с. 31—35. — 2. Дорожкина Л. А., Калинин В. А., Кузьминская В. А., Гбианза Т. А. Характер взаимодействия атразина и 2,4-Д в растениях фасоли. Поглощение, передвижение и локализация атразина — ¹⁴C. — Химия в сельск. хоз-ве, 1974, № 2, с. 47—50. — 3. Калинин В. А., Кузьминская В. А., Дорожкина Л. А. Действие 2,4-Д и атразина на растения фасоли при одновременном их использовании. — В сб.: Биолог. основы повышения продуктивности с. х. растений. М., Изд-во МСХ, 1974, с. 148—152. — 4. Калинин В. А., Дорожкина Л. А., Кузьминская В. А. Влияние атразина и 2,4-Д на процесс фотосинтеза фасоли и качественный состав ассимилятов. — Докл. ТСХА, 1974, вып. 198, с. 71—75. — 5. Мережинский Ю. Г. Биохимия действия гербицидов при комплексном применении. — Физиол. и биохим. культурных растений, 1971, т. 3, вып. 4, с. 339—349. — 6. Ракитин Ю. В., Крылов А. В. К вопросу о распределении и превращении стимуляторов роста в растении. — Физиол. растений, 1954, т. 1, № 2, с. 173—180. — 7. Тимофеева А. А. Влияние атразина на динамику растворимых углеводов в горчице. — Агробиохимия, 1967, № 4, с. 123—124. — 8. Чкаников Д. И., Макеев А. М., Павлова Н. Н., Дубовой В. П. Поведение 2,4-Д в растениях, различающихся по степени устойчивости к этому гербициду. — Физиол. растений, 1971, т. 18, № 6, с. 1253—

1260.—9. Чкаников Д. И., Соколов М. С. Гербицидное действие 2,4-Д и других галоидфеноксикислот. М.: Наука, 1973.—10. Ashton F. M., Gifford E. M., Bisalpurtra T.,—Bot. gaz., 1963, vol. 124, N 5, p. 329—335.—10. Beste C. E., Schreiber M. M.—Weeds, 1972, vol. 20, N 1, p. 8—11.—12. Colby S. R., Wojtaszek T., Warren G.—Weeds, 1965, vol. 13, N 2, p. 87—91.—13. Crafts A. S.—

In: The Isotopes in weed research. IAEA, Vienna, 1966, p. 3—7.—14. Jaworski F. G., Faug S. C., Freed V. H.—Plant Physiol., 1955, vol. 30 N 3, p. 272—275.—15. Leonard A. O., Weaver R. I.—Hilgardia, 1961, vol. 31, N 9, p. 327—368.—16. Mitchell J. W., Brown J. W.,—Bot gaz., 1946, vol. 107, N 3, p. 393—407.—17. Stella L. T.—J. Biol. Sci., 1962, vol. 15, p. 629—649.

Статья поступила 20 сентября 1979 г.

SUMMARY

In pot experiments with three-week plants the effect of atrazine on the movement of 2,4-D— ^{14}C was studied. Labelled 2,4-D was locally applied on the first ternate leaf, and atrazine was applied into the nutrient solution. Exposure lasted 4, 8, 24 hours and 2, 3 and 4 days. The movement of 2,4-D under simultaneous action of both herbicides changed. In particular, the movement of 2,4-D in the treated leaves was inhibited. Under the effect of atrazine, more intensive movement in the acropetal direction was observed. The movement of 2,4-D beyond the treated leaf became more intensive under the application of the maximum dose of atrazine which is likely to be connected with the strong phytotoxic action of the latter.