

ВПЛИВ СИМАЗИНУ, АТРАЗИНУ І ПОХІДНИХ 2,4-Д НА МІКРОБІОЛОГІЧНУ АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ*

З. М. ГРИЦАЄНКО,
асистент

(Уманський сільськогосподарський інститут)

При вивченні дії гербіцидів на рослини важливо знати, як вони впливають також на мікрофлору ґрунту, яка відіграє велику роль у забезпеченні рослин поживними речовинами. Це питання вже частково висвітлене в літературі, хоч результати досліджень різних авторів у багатьох випадках різні.

Так, Лінхард (цитуються за Е. Ф. Лінником, 4) спостерігав автоліз бактерій і зменшення фіксації азоту азотобактером при дії 2,4-Д в дозах 100 і 1000 мг на 1 кг ґрунту. Хейль та інші (цитуються за Е. Ф. Лінником, 4) встановили, що при концентрації 40—160 мг в 1 кг ґрунту хлор-ІФК і монурон гальмують процеси нітрифікації. М. З. Шкляр, А. В. Воеводін та А. В. Бешанов [8] спостерігали пригнічення розвитку загальної кількості мікроорганізмів у перші дні після обробки ґрунту гербіцидами в поверхневих його шарах. Проте Н. Є. Декатов [1] помітив, що короткочасне зменшення мікробіологічної діяльності ґрунту після внесення хлоратів змінюється стимулюванням амоніфікації і нітрифікації його як при високих, так і при низьких дозах гербіцидів. Подібні результати одержав А. Слухай-Натальченко [6] з хлор-пікрином і поліхлоридами. С. М. Маштаков, Є. С. Гуринович та інші також не спостерігали токсичної дії симазину й атразину на мікрофлору торфоболотних ґрунтів навіть у дозах 75 кг/га. Навпаки, це сприяло стимулюванню мікробіологічних процесів. У дослідях Є. І. Козлової, А. А. Білоусової та В. С. Вандарева [3] внесення симазину в дозах 1,5—3,0 кг/га сприяло збільшенню амоніфікаторів, нітрифікаторів, денітрифікаторів, кластридіума і актиноміцетів у зоні розміщення кореневої системи деяких рослин. Автори Є. І. Козлова, Т. А. Дикарова [2] повідомляють, що під впливом мікроорганізмів відбувається детоксикація гербіцидів у ґрунті, які є поживними речовинами для мікроорганізмів. Однак питання впливу різних гербіцидів на мікробіологічну активність ґрунту вивчено ще недостатньо, особливо в різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Виходячи з цього, в умовах південно-західного Лісостепу УРСР на середньогумусних чорноземах були проведені дослідження по вивченню впливу різних доз симазину, атразину, натрієвої солі і бутилового ефіру 2,4-Д на розвиток мікроорганізмів і грибів у зоні ризосфери та в міжряддях кукурудзи. Симазин і атразин брали в дозах 1; 4; 6; 8; 10; 20; 30 і 50 кг на 1 га, а натрієву сіль і бутиловий ефір 2,4-Д — 1; 2; 3; 4; 5; 10;

* Робота виконана під керівництвом доктора сільськогосподарських наук С. С. Рубіна.

20; 30 і 50 кг на 1 га. Загальну кількість мікроорганізмів визначали висіванням ґрунтової суспензії відповідних розбавлень на м'ясопептонний агар (МПА). Облік фізіологічних груп мікроорганізмів і грибів проводили також методом розбавлення з наступним внесенням 1 мл суспензії на елективне для кожної групи середовище: бактерій амоніфікаторів — на м'ясопептонний бульйон, актиноміцетів та грибів — на мінеральне середовище Чапека. Облік азотобактера проводили висівом ґрунтових грудочок на поживне середовище Ешбі (агар). Склад елективних середовищ і методику проведення обліку мікроорганізмів та грибів було зазначено у М. В. Федорова [7] і З. Г. Разумовської, Г. Я. Чижики та В. В. Громова [5]. Гербіциди вносили одночасно з сівбою кукурудзи у поверхневий шар ґрунту на глибину до 5 см. Облік кількості мікроорганізмів і грибів проводили в зоні ризосфери та в міжряддях кукурудзи на 10, 20 і 29-й день після внесення препаратів.

Дослідження показали, що гербіциди по-різному впливають на розвиток мікроорганізмів і грибів як у ризосфері та міжряддях, так і в різні періоди часу після їх внесення в ґрунт. Так, у зоні ризосфери рослини на 10-й день після внесення препаратів загальна кількість мікроорганізмів була зменшена лише при високих дозах гербіцидів (табл. 1, 2).

Таблиця 1

Вплив різних доз симазину і атразину на загальну кількість мікроорганізмів у ризосфері кукурудзи (в млн. на 1 г ґрунту)

Доза гербіциду (в кг/га)	Атразин			Симазин		
	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення
1	49,1	40,5	52,0	47,4	39,8	51,7
4	48,3	36,3	54,7	49,2	47,1	54,7
6	50,1	41,5	68,9	46,7	52,1	52,4
8	49,1	32,0	75,6	35,0	41,6	59,9
10	46,1	34,5	73,9	47,0	36,1	59,1
20	44,8	22,0	78,3	50,1	29,7	62,7
30	44,7	25,3	83,1	44,9	22,5	68,9
50	45,0	21,7	58,6	48,0	25,1	55,7
Контроль (без гербіцидів)	48,4	39,8	53,8	48,4	39,8	53,8

Таблиця 2

Вплив різних доз похідних 2,4-Д на загальну кількість мікроорганізмів у ризосфері кукурудзи (в млн. на 1 г ґрунту)

Доза гербіцидів (в кг/га)	Натрієва сіль 2,4-Д			Бутиловий ефір 2,4-Д		
	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення
1	49,4	42,9	59,9	45,4	41,5	59,1
2	50,1	53,7	63,9	52,1	42,1	69,6
3	47,5	42,3	57,7	47,4	37,7	61,1
4	50,9	37,1	56,8	47,5	44,3	58,6
5	47,6	43,6	57,5	46,7	43,4	49,7
10	50,1	35,1	59,9	44,3	31,7	54,6
20	46,1	30,0	62,6	41,3	28,3	49,5
30	46,6	25,7	52,5	43,6	19,7	50,1
50	45,7	27,7	58,1	41,1	21,1	48,5
Контроль (без гербіцидів)	48,4	39,8	53,8	48,4	39,8	53,8

Таблиця 3

Вплив різних доз симазину й атразину на загальну кількість мікроорганізмів у міжряддях кукурудзи (в млн. на 1 г ґрунту)

Доза гербіциду (в кг/га)	Атразин			Симазин		
	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення
1	33,6	26,4	42,8	36,2	27,0	46,0
4	32,1	26,3	—	39,1	28,7	42,4
6	31,7	28,4	48,0	36,8	29,9	46,0
8	29,8	27,8	47,4	34,5	28,4	48,4
10	24,0	28,9	44,4	33,2	28,9	48,4
20	6,0	20,0	48,2	23,7	16,3	40,6
30	16,0	14,7	53,2	12,5	16,6	55,4
50	11,5	16,3	56,0	15,8	17,4	5,44
Контроль (без гербіцидів)	34,5	27,1	43,7	34,5	27,1	43,7

Таблиця 4

Вплив різних доз похідних 2,4-Д на загальну кількість мікроорганізмів у міжряддях кукурудзи (в млн. на 1 г ґрунту)

Доза гербіциду (в кг/га)	Натрієва сіль 2,4-Д			Бутиловий ефір 2,4-Д		
	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення
1	36,6	28,1	44,8	38,0	—	46,4
2	37,9	29,8	—	33,8	28,1	45,2
3	35,4	26,2	42,8	35,8	29,8	—
4	32,8	31,6	46,8	31,5	28,0	44,0
5	37,7	28,4	51,0	29,7	14,4	40,0
10	28,4	23,0	45,8	23,8	19,8	48,4
20	29,2	23,9	48,4	15,8	21,4	38,5
30	20,8	19,8	55,4	—	13,4	37,4
50	14,2	16,6	48,5	—	8,8	39,2
Контроль (без гербіцидів)	34,5	27,1	43,7	34,5	27,1	43,7

У цей час у міжряддях кукурудзи в шарі ґрунту з внесеним гербіцидом пригніченість мікроорганізмів порівняно з контролем була сильнішою при всіх дозах внесених препаратів (табл. 3, 4). У свою чергу, найбільш токсичним гербіцидом виявився бутиловий ефір 2,4-Д і менш токсичним — натрієва сіль 2,4-Д, а з триазинів — відповідно атразин і симазин. Однак спрямованість у розвитку мікроорганізмів під впливом гербіцидів з часом змінювалась.

На 20-й день після внесення препаратів замість посилення їх дії на мікроорганізми в міжряддях кукурудзи сталося послаблення. При цьому істотно зменшення кількості мікроорганізмів порівняно до контролю спостерігалось лише при високих дозах гербіцидів. При низьких дозах кількість мікроорганізмів була на рівні з контролем, при середніх — у межах і навіть вище.

В дальшому було помітне послаблення негативного впливу гербіцидів. Так, найбільша кількість мікроорганізмів у цей час була при високих дозах внесених препаратів, за винятком бутилового ефіру 2,4-Д.

Дещо інакше, ніж у міжряддях, змінювалась кількість мікроорганізмів на 20-й день після внесення гербіцидів у зоні ризосфери кукуру-

дзи. В цей час тут спостерігалось сильне пригнічення розвитку мікроорганізмів при високих дозах, яке в дальшому поступово спадало і в деяких випадках переходило навіть у стимуляцію.

При визначенні впливу гербіцидів на розвиток окремих фізіологічних груп мікроорганізмів встановлено, що різні їх види неоднаково реагують на дію окремих хімічних препаратів, і кількість їх змінюється також по-різному залежно від дози і періоду активної дії гербіциду в ґрунті.

Найбільш чутливим до гербіцидів виявився азотобактер, але він неоднаково реагував на різні препарати та їх дози. Якщо на 10-й день після внесення атразину й симазину кількість азотобактера в ризосфері кукурудзи була зменшеною тільки при дозах 10—50 кг/га, то на варіанті з дозами 2,4-Д пригнічувальна дія на розвиток азотобактера спостерігалась навіть при досить низьких дозах (табл. 5, 6). Більше, ніж триазин, пригнічували азотобактер похідні 2,4-Д і на 20-й день. Проте гальмувача дія цих гербіцидів на азотобактер з часом зменшувалась і перетворювалась навіть у стимуляцію. Азотобактер, як і загальна кількість мікроорганізмів, також більше пригнічувався в міжряддях кукурудзи, що проявлялось раніше, ніж у зоні ризосфери (табл. 7, 8).

Таблиця 5

Вплив різних доз похідних 2,4-Д на кількість азотобактера в ризосфері кукурудзи (пророслих колоній в % до кількості посіяних грудочок ґрунту)

Доза гербіциду (в кг/га)	Натрієва сіль 2,4-Д			Бутиловий ефір 2,4-Д		
	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення
1	59,4	84,2	99,1	64,3	90,3	96,2
2	65,0	82,0	100,0	63,5	93,7	95,5
3	63,1	88,0	98,0	63,0	89,0	100,0
4	69,6	74,6	97,1	74,0	90,6	99,8
5	53,4	70,0	95,4	62,4	87,1	98,0
10	48,0	78,2	94,7	65,7	80,4	97,2
20	59,0	78,0	99,9	51,4	79,0	94,3
30	54,0	73,0	100,0	41,6	78,3	96,2
50	62,2	68,4	90,3	49,9	78,0	100,0
Контроль (без гербіцидів)	67,8	98,1	94,5	67,8	98,1	94,5

Таблиця 6

Вплив різних доз симазину й атразину на кількість азотобактера в ризосфері кукурудзи (пророслих колоній в % до кількості посівних грудочок ґрунту)

Доза гербіциду (в кг/га)	Атразин			Симазин		
	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення
1	63,8	87,1	93,5	75,5	93,7	95,7
4	68,7	80,2	94,1	80,7	100,0	94,1
6	62,9	77,5	98,8	81,0	91,4	98,9
8	76,0	96,0	94,0	72,8	85,4	94,5
10	61,6	86,9	97,5	55,7	78,7	98,3
20	62,0	82,0	93,0	63,0	78,7	95,4
30	43,8	78,6	91,4	71,3	88,1	96,0
50	34,7	75,5	86,3	50,0	89,0	91,0
Контроль (без гербіцидів)	67,8	98,1	94,5	67,8	98,1	94,5

Вплив різних доз симазину й атразину на кількість азотобактера в міжряддях кукурудзи (пророслих колоній в % до кількості посіяних грудочок ґрунту)

Доза гербіциду (в кг/га)	Атразин			Симазин		
	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення
1	37,9	81,4	93,7	50,0	82,0	96,0
4	29,0	88,0	97,0	47,1	88,5	95,6
6	47,9	92,9	96,9	44,0	82,0	91,0
8	41,0	85,0	97,0	32,3	85,4	93,7
10	43,0	87,0	89,0	25,9	77,9	100,0
20	53,0	52,0	91,4	37,0	80,0	93,0
30	26,6	50,8	87,9	25,9	66,7	89,0
50	13,0	50,0	88,0	23,0	73,0	87,0
Контроль (без гербіцидів)	56,1	82,6	90,1	56,1	82,6	90,1

Таблиця 8

Вплив різних доз похідних 2,4-Д на кількість азотобактера в міжряддях кукурудзи (пророслих колоній в % до кількості посіяних грудочок ґрунту)

Доза гербіциду (в кг/га)	Натрієва сіль 2,4-Д			Бутиловий ефір 2,4-Д		
	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення
1	54,3	87,7	90,3	36,0	54,0	88,0
2	43,1	81,4	98,4	25,9	82,0	89,6
3	38,9	86,0	98,0	32,0	83,0	94,4
4	29,0	86,7	94,0	34,0	78,0	93,0
5	35,6	80,5	98,1	32,6	85,2	97,2
10	35,0	86,0	94,0	25,5	85,3	89,6
20	34,7	87,0	96,0	27,6	80,4	82,3
30	32,7	78,7	97,9	24,0	62,0	84,0
50	27,0	68,3	84,6	27,0	63,4	87,4
Контроль (без гербіцидів)	56,1	82,6	90,1	56,1	82,6	90,1

Неоднакову чутливість до різних гербіцидів та їх доз виявили і актиноміцети. Так, якщо при дозі 4 кг симазину й атразину на 20-й день після застосування кількість актиноміцетів у зоні ризосфери була навіть більшою, ніж на контролі, і зменшення їх почалось з дози 6 кг/га, то при дозі 3 кг/га гербіцидів 2,4-Д і, особливо, бутилового ефіру 2,4-Д вже спостерігалось значне зменшення актиноміцетів. При внесенні ж 4 кг/га похідних 2,4-Д актиноміцетів було менше майже в 2 рази порівняно до контролю. Через місяць спостерігалась пригнічувальна дія гербіцидів 2,4-Д лише при дозах 30—50 кг/га.

Більш стійкими проти гербіцидів виявились амоніфікатори. Зменшення їх кількості в зоні ризосфери спостерігалось лише на 20-й день після внесення 30 і 50 кг/га симазину й атразину, а також 20—50 кг/га натрієвої солі 2,4-Д. Більш токсичним був бутиловий ефір 2,4-Д, який частково пригнічував розвиток амоніфікаторів на 10-й день після внесення в дозах 10—50 і на 20-й день у дозах 30—50 кг/га.

Ми встановили також, що атразин і симазин навіть у дозах 50 кг/га в усі строки обліку не проявили негативної дії на грибну флору ґрунту ризосфери кукурудзи (табл. 9). Навпаки, при деяких дозах, і до того ж високих, розвиток грибів був набагато кращим, ніж на контролі.

Таблиця 9

Вплив різних доз симазину й атразину на кількість грибів у ризосфері кукурудзи
(в тис. шт. на 1 г ґрунту)

Доза гербіциду (в кг/га)	Атразин			Симазин		
	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення
1	108,25	479,25	500,00	137,50	134,75	312,00
4	137,25	389,50	533,40	118,80	109,50	625,00
6	155,00	330,50	465,00	143,76	390,00	775,00
8	127,75	577,50	429,50	147,22	203,02	353,75
10	120,82	292,50	576,50	184,02	825,00	633,75
20	102,00	250,00	755,50	575,45	900,75	584,00
30	262,50	502,00	404,50	287,55	650,00	750,00
50	120,37	425,00	515,00	119,50	255,00	410,00
Контроль (без гербіцидів)	110,97	225,00	406,00	110,97	225,00	406,00

Таблиця 10

Вплив різних доз похідних 2,4-Д на кількість грибів у ризосфері кукурудзи
(в тис. шт. на 1 г ґрунту)

Доза гербіциду (в кг/га)	Натрієва сіль 2,4-Д			Бутиловий ефір 2,4-Д		
	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення	на 10-й день після внесення	на 20-й день після внесення	на 29-й день після внесення
1	102,50	100,00	379,00	130,75	290,35	510,00
2	110,20	253,00	550,00	252,00	210,15	482,50
3	279,25	200,90	404,50	150,00	250,00	428,50
4	112,00	210,00	417,50	140,35	205,00	315,00
5	157,50	220,87	400,00	250,40	150,20	420,15
10	122,50	325,00	550,00	150,30	100,27	513,00
20	260,00	157,00	575,00	57,50	135,00	529,00
30	128,60	197,00	400,00	0,00	75,10	353,00
50	114,25	145,00	650,00	25,27	25,00	307,00
Контроль (без гербіцидів)	110,97	225,00	406,00	110,97	225,00	406,00

Порівняно стійкими гриби ґрунту виявились проти натрієвої солі 2,4-Д. Бутиловий ефір 2,4-Д помітно зменшував кількість грибів при високих дозах препарату в перші двадцять днів (табл. 10).

ВИСНОВКИ

1. Гербіциди симазин, атразин і похідні 2,4-Д у дозах, що застосовуються в посівах кукурудзи, не шкідливі для нормальної життєдіяльності корисної мікрофлори ґрунту. Якщо при цьому деякі групи мікроорганізмів у перший період частково пригнічуються гербіцидами, то в дальшому на варіантах з гербіцидами в багатьох випадках збільшується кількість мікроорганізмів і грибів у ґрунті порівняно до контролю.

2. В міру збільшення доз гербіцидів кількість мікроорганізмів зменшується. Однак процес найбільшого їх зменшення при поверхневому внесенні препаратів проходить раніше у міжряддях кукурудзи і пізніше в зоні ризосфери. В зоні ризосфери мікроорганізми пригнічуються менше, ніж у міжряддях кукурудзи.

3. Різні гербіциди неоднаково впливають на розвиток мікроорганізмів і грибів ґрунту. Найбільш токсичним є бутиловий ефір 2,4-Д і менш

токсичною — натрієва сіль 2,4-Д, а з триазинів — відповідно атразин і симазин.

4. Різні мікроорганізми також неоднаково реагують на дію одних і тих же гербіцидів. Найбільш чутливими є азотобактер і актиноміцети, менш чутливими — амоніфікатори і зовсім стійкими — гриби. Винятком є бутиловий ефір 2,4-Д.

ЛІТЕРАТУРА

1. Декатов Н. Е. Химические меры борьбы с сорняками в лесном хозяйстве. М.—Л., Гослестехиздат, 1947.
2. Козлова Е. И., Дикарева Т. А. Влияние гербицидов на микрофлору ризосферы некоторых сельскохозяйственных растений. «Агробиология», 1963, № 1.
3. Козлова Е. И., Белоусова А. А., Вандарьева В. С. Действие симазина и атразина на развитие микроорганизмов почвы. «Агробиология», 1964, № 2.
4. Линник Е. Ф. Взаимодействие гербицидов с почвенной микрофлорой. «Сельское хозяйство за рубежом», 1963, № 7.
5. Разумовская З. Г., Чижик Г. Я., Громов В. В. Лабораторные занятия по почвенной микробиологии. Изд-во Ленинградского университета, 1960.
6. Слухай-Натальченко А. Влияние антисептиков на биохимические процессы почвы. Сб. Всесоюзного института защиты растений. «Дезинсекция и дезинфекция почвы», М., Изд-во ВАСХНИЛ, 1936.
7. Федоров М. В. Руководство к практическим занятиям по микробиологии, М., Сельхозгиз, 1957.
8. Шкляр М. З., Воеводин А. В., Бешанов А. В. О действии гербицидов на микрофлору почвы при обработке посевов до появления всходов культурных растений. «Агробиология», 1961, № 2.

РЕЗЮМЕ

Гербициды симазин, атразин и производные 2,4-Д в дозах, которые могут применяться в посевах кукурузы, не оказывают отрицательного влияния на нормальную жизнедеятельность полезной микрофлоры почвы. Если при этом некоторые группы микроорганизмов в первый период контакта с гербицидом угнетаются, то вскоре это явление исчезает и во многих случаях переходит даже в стимуляцию. С увеличением доз гербицидов количество микроорганизмов уменьшается, однако к концу месяца после внесения восстанавливается. В то же время процесс наиболее резкого их уменьшения при поверхностном внесении препаратов происходит не одновременно в междурядьях и в зоне ризосферы, а раньше и более сильно в междурядьях, а позже и более слабо в зоне ризосферы.

Различные гербициды неодинаково влияют на развитие микроорганизмов и грибов в почве. Наиболее токсичным является бутиловый эфир 2,4-Д и менее токсичным — натриевая соль 2,4-Д; из триазинов — соответственно атразин и симазин.

Разные микроорганизмы также неодинаково реагируют на действие одних и тех же гербицидов. Наиболее чувствительными являются азотобактер и актиноміцети, менее чувствительными — амоніфікатори и наиболее устойчивыми — грибы, развитие которых стимулируется даже при 50 кг на 1 га симазина, атразина и натриевой соли 2,4-Д.