

## ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА МИКРОФЛОРУ И ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ

Ш.У. Жарасов

*Казахский НИИ защиты и карантина растений Алматинская обл.  
Карасайский р - н, с. Рахат*

Приведены многолетние данные полевых и лабораторных опытов по влиянию гербицидов на почвенную микрофлору в свекловичном севообороте в условиях орошаемых сероземов и предгорных темно- и светло-каштановых почвах. Гербициды не оказывают отрицательного влияния на численность и качественный состав микрофлоры и сохраняется активность почвенных ферментов.

### ВВЕДЕНИЕ

При применении гербицидов не всегда учитывается степень воздействия их на микроорганизмы, населяющие почву и направленность микробиологических процессов. Современные воздействия на почву приводят к перестройке экологической обстановки, что отражается на структуре микробиологического сообщества почвы и его биологической активности. Основная роль в разложении пестицидов принадлежит микроорганизмам, а также продуцируемым ими ферментам. В связи с этим необходимо проводить изучение микроорганизмов, принимающих участие в трансформации и детоксикации гербицидов.

Жизнедеятельность микроорганизмов - основной фактор разрушения гербицидов, препятствующий накоплению их в почве и растениях, а следовательно, и в организме человека и животных.

В научной литературе имеются данные, что многие гербициды не депрессируют микрофлору почвы [1, 2], а в ряде случаев стимулирует усиление ее деятельности [3, 4]. Тем не менее, отмечается, что и ряд препаратов оказывает негативное влияние на микробное население почвы

Противоречивость данных по отмеченному вопросу, на наш взгляд, обусловлена тем, что речь идет о различных гербицидах и различных видах почвенных микроорганизмов, об опытах, проведенных в неодинаковых эколого-географических зонах, на различных

типах почв и в различных севооборотах [5-9].

Таким образом, в научной литературе нет единого мнения о влиянии гербицидов на микрофлору почвы. В Республике Казахстан подобного рода исследования не проводились, в связи с чем перед нами поставлена цель изучить влияние гербицидов на микрофлору почвы в условиях орошения свеклы в свекловичном севообороте на сероземах, предгорных светлых и темно-каштановых почвах.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В 1963-1969 гг. были изучены следующие гербициды: мурбетол, алипура, далапон, ТХА натрия, эптам, тиллам, дихлоральмочевина (ДХМ), пирамин, и группы почвенных микроорганизмов. Наши исследования показали [10-13], что численность микроорганизмов под влиянием гербицидов изменяется по годам. Установлено некоторое угнетающее действие гербицидов на микроорганизмы, однако оно было непродолжительным и со временем исчезает. Небольшое токсическое действие мурбетола и алипура в комбинации с далапоном отмечалось в сероземной почве. На светло- и темнокаштановой почвах гербициды не влияли на рост и развитие бактерий за исключением алипура и эптама, влияние которых наблюдалось во влажные годы, а в сухие годы отрицательного действия гербицидов на почвенные микроорганизмы не отмечалось. Влияние гербицидов на микрофлору и микробиологические процессы проявлялось главным обра-

зом в слоях почвы 0-2 и 2-10 см. Глубже существенных отличий в численности микроорганизмов не наблюдалось.

В 1970-1993 гг. нами изучались: вензар, мерпелан, тиллам, ронит, СР 52223, бетанал, феназон+ТХА натрия, вензар+ТХА натрия, бетанал+ТХА натрия, СР 52223+ТХА натрия, дазон, дуал, ронит, эптам, вензар+ТХАН, пирамин+ТХАН, пирамин+эптам, пирамин+дуал, вензар+дуал, пирамин+ронит, бетанал+пирамин.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Все гербициды снижали засоренность посевов на 70-94 % и обеспечили прибавку урожая 38-90 ц/га.

Результаты анализов показали, что изучаемые гербициды оказывают неодинаковые действия на микробное население почвы (таблицы 1, 2).

Результаты исследований показали, что гербициды по разному действовали на различные группы почвенных микроорганизмов. В вариантах вензар 2,1 кг/га, смеси феназона и вензара с ТХА натрия и сочетаний вензара с бетаналом в первом сроке имело место снижение общего количества бактерий. В других вариантах гербициды и их смеси не влияли на развитие бактерий и даже стимулировали их.

В первом сроке наблюдалось снижение количества актиномицетов в вариантах вензар 2,1 кг/га, при сочетании вензар с бетаналом, феназон 4,5 кг/га. Во втором и последующем сроках наблюдений различия между вариантами опыта сглаживаются. Смеси гербицидов не снижали количества актиномицетов по сравнению с контролем (таблицы 1 и 2).

Материалы показывают, что гербициды феназон, вензар и в смеси с ТХА натрия не угнетали развитие грибов. Феназон 4,5 кг/га, вензар 2,1 кг/га и сочетание вензар с бетаналом оказались менее благоприятными для грибов в первом сроке. В последующие сроки отрицательное действие указанных препаратов ослабевало и через 1-2 месяца количес-

тво грибов было на уровне контроля и выше.

Развитие азотобактера в орошаемых почвах протекает более интенсивно. Лучшая влагообеспеченность и быстрая трансформация органических веществ в этих почвах, очевидно, благоприятствуют росту азотобактера [14] и др.

Азотобактер во всех вариантах опыта на орошаемых почвах развивается хорошо и гербициды и их смеси не вызывали его угнетения (таблицы 1, 2).

Разрушение целлюлозы в почве микроорганизмами является одним из основных процессов круговорота углерода и важным микробиологическим фактором плодородия почвы [15].

При разложении клетчатки происходит синтез микробных тел самих целлюлозных бактерий, за счет накопления микробных клеток растет количество органического азота в почве. Продукты разложения целлюлозы могут быть использованы микроорганизмами, например, азотфиксирующими микроорганизмами.

По данным [16] гербициды не оказывают влияния на эту группу микроорганизмов. В исследованиях [7,17] гербициды эптам, ТХА натрия, мурбетол, пирамин, стимулировали развитие аэробных целлюлозоразлагающих микроорганизмов.

И.А. Геллер, К.Г. Харитон [17] Ж.И. Аспидова [18] показали, что внесение хлор-ИФК, ТХА, алипура подавляли развитие целлюлозоразлагающих микроорганизмов.

Наши наблюдения показали, что независимо от химической природы, дозы и почвенно-климатических условий разовое внесение гербицидов существенно не изменяло численности аэробных целлюлозоразлагающих микроорганизмов, которая незначительно отличалась от контроля.

Снижение интенсивности дыхания почвы при внесении гербицидов происходит одновременно с накоплением в ней нитратов [19, 20]. Усиление роста

Таблица 1 - Влияние гербицидов на микрофлору и биологическую активность почв (среднее из 3-х сроков наблюдений за 1974-1978 гг.)

Варианты опыта	Доза гербицидов, мг/кг	Глубина, см	Количество микроорганизмов, тыс/г почвы			Обрастание комочков почвы микроорганизмами		Прибавка нитратов, мг/кг почвы	Выделено CO <sub>2</sub> , кг/га	Содержание ферментов, мг/г почвы				Каталаза в мЛ O <sub>2</sub> на 1 г почвы за 5 мин	Пероксидаза, мЛ пурпурина на 1 г почвы
			бактерии	актиномицеты	грибы	азотобактерии	аэробные			протеаза, мг аминного азота	фосфатаза, мЛ P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> на 100 почвы	инвертаза, мг сахара			
													разрушит.		
Контроль	-	0-10	6166	1940	2,44	94,0	73,05	14,0	11,8	1,235	0,1807	7,93	0,6	1,33	
		10-20	4758	1440	1,45	90,0	66,1	11,0		1,133	0,1349	8,83	0,38	1,30	
Феназон	4,5	0-10	6100	1900	2,3	93,0	75,0	15,0	12,9	1,240	0,1830	8,2	0,61	1,58	
		10-20	4900	1450	1,5	91,0	67,0	11,3		1,136	0,1350	8,9	0,46	1,33	
Феназон+ТХА	3+8	0-10	6258	2058	2,491	94,4	76,98	16,0	12,3	1,369	0,2067	10,73	0,67	1,79	
		10-20	5791	1530	1,78	90,1	68,2	12,0		1,242	0,1585	9,33	0,51	1,81	
Вензар	2,1	0-10	6050	1840	2,35	92,9	76,9	14,3	12,74	1,271	0,1825	10,36	0,64	1,68	
		10-20	4958	1483	1,645	89,0	67,65	11,5		1,186	0,1358	9,66	0,43	1,46	
Вензар+беганал	1,2+	0-10	6413	1870	2,4	95,1	79,63	15,0	11,8	1,346	0,1861	8,89	0,65	1,51	
		10-20	5283	1240	1,72	87,9	68,2	11,7		1,2724	0,233	7,72	0,53	1,81	
Вензар+ТХА	1,2+	0-10	7525	2370	2,55	96,7	80,5	15,3	11,8	1,364	0,2177	9,135	0,70	2,05	
		10-20	5683	1591	1,75	89,4	69,2	12,0		1,276	0,1547	8,0	0,51	1,74	

целлюлозоразлагающих микроорганизмов, объясняется наличием в почвах запасов растительных остатков, аэрацией, влажностью и внесением минеральных удобрений. Наши опыты показывают, что изученные препараты не оказывают отрицательного влияния на аэробные целлюлозоразлагающие микроорганизмы. Аналогичные данные получены многими авторами для разных гербицидов и различных почв [21, 22].

Таким образом, внесение гербицидов и их смесей, сочетаний не вызывает существенных изменений в развитии целлюлозоразлагающих микроорганизмов в полевых условиях на сероземных почвах посевах сахарной свеклы.

Одним из важных процессов является нитрификация, которая коррелирует с запасами валового азота и зависит от физико-химического состава, культурного состояния почвы и приемов агротехники [23]. Поливы, оптимальная температура и повышенное содержание азотосодержащих органических веществ усиливают процесс нитрификации. Нитрификация, вместе с мобилизацией подвижных форм азота в почве, вызывает переход труднорастворимых соединений фосфора и калия в более усвояемые формы [24].

Таблица 2 - Влияние гербицидов на микрофлору и биологическую активность оршаемых сероземных почв (ср. из 3-х сроков наблюдений, 1979-1982 гг., слой 0-10 см)

Показатели	Контроль (без гербицидов)	Гербициды и их смеси, кг/га по д.в.				
		вензар + ТХАН, 1.2+8	пирамин + ронит, 3+2	вензар + дуал, 1.2+1.5	пирамин + дуал, 2+1.5	бетанал + пирамин, 1+2
Количество микро-организмов в 1 г почвы:						
Бактерин, млн	5.3	5.2	5.1	5.6	5.5	5.4
Актиномицеты, млн	1.2	1.0	1.1	1.4	1.3	1.3
Грибы, тыс.	3.1	3.2	3.0	3.5	3.3	3.4
Обрастание комочков почвы микро-организмами, %:						
Азотобактер	56	54	53	60	58	59
Аэробное разложение клетчатки	74	76	78	80	75	79
Прибавка нитратов, мг/кг почвы	8	10	9	12	11	12
Выделено CO <sub>2</sub> за 4 часа, кг/га	10	10.7	10.5	11.0	11.3	11.1
Ферменты мг на 1 кг почвы:						
Протеаза, мг аминного азота	1.2	1.25	1.3	11.35	1.4	1.37
Фосфатаза, мг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> на 100 г почвы	0.18	0.20	0.22	0.23	0.21	0.20
Инвертаза, мг глюкозы	7.6	7.9	8.3	8.2	8.1	8.0
Каталаза, мл O <sub>2</sub> на 1 г почвы за 5 мин.	0.5	0.6	0.65	0.62	0.63	0.58
Пероксидаза, мг пурпургалина, 1 г почвы	1.17	1.23	1.26	1.29	1.22	1.20

Под влиянием смесей и сочетаний гербицидов интенсивность процесса нитрификации возрастает вследствие уничтожения сорняков и положительном действии гербицидов на процессы нитрификации. Увеличение количества нитратов при внесении гербицидов отмечается в работах [25, 26] и др. Таким образом, применение гербицидов создает благоприятные условия для азотного питания растений.

Оценка биологического состояния почв обычно проводится по интенсивности выделения из почвы CO<sub>2</sub>. По дыха-

нию можно судить и о биологических процессах совершающихся в почве под влиянием микрофлоры [27, 28, 29].

Опубликованные по этому вопросу материалы противоречивы. В одних случаях гербициды подавляли выделение углекислоты из почвы CO<sub>2</sub> [20, 30, 31] в других - увеличивали [32].

Наши исследования по выявлению влияния гербицидов на выделение CO<sub>2</sub>, проведенные по методике В.И. Штатнова [33] показали снижение в первом сроке

выделения углекислоты из верхнего слоя орошаемого серозема при применении вензара в дозе 2,1 кг/га и смеси вензар+ТХАН 1,2+8 кг/га (таблицы 1, 2). В других вариантах опыта гербициды, их смеси и сочетания не угнетали выделение CO<sub>2</sub>, которая была на уровне контроля и выше. По наблюдениям в другие сроки гербициды не снижали выделения углекислоты из почвы. Аналогичные данные содержатся в работах и других авторов [34, 35].

Таким образом, выделение углекислоты является хорошим показателем активности микрофлоры, в частности, аммонифицирующих и нитрифицирующих бактерий.

Важное значение в плодородии почв имеет ее ферментативная активность почв, от которой зависит скорость трансформации различных соединений, разложение растительных остатков, накопление элементов питания растений. Под влиянием различных ферментов неусвояемые формы неорганических и органических веществ почвы превращаются в усвояемые растениями и микроорганизмами соединения, что имеет весьма важное значение, для питания и продуктивности сельскохозяйственных культур.

Нами изучалось влияние гербицидов на активность ферментов, участвующих в превращении сложных органических соединений азота (протеаза) органических соединений фосфора (фосфатаза), веществ углеводного характера (инвертаза) и окислительно-восстановительных ферментов (каталаза, пероксидаза и полифенолоксидаза) 4 раза в течение вегетационного периода.

Исследования показали, что применение гербицидов существенно не влияло на активность ферментов (таблицы 1, 2).

Можно отметить повышение активности протеазы, количество которой в первый срок незначительно снижалось при внесении в почву высоких доз вензара (2,1 кг/га). В дальнейшем содержание протеазы было на уровне контроля и выше.

Гербициды существенно не влияли на фосфатазную активность почвы. Некоторое снижение активности фосфатазы в первый срок отмечено при внесении вензара 2,1 кг/га и вензар+ТХАН (1,2+8 кг/га). В середине и к концу вегетации количество фосфатазы в почве несколько повышается. Однако определенной зависимости между дозами вносимых гербицидов и степенью их токсичности для микрофлоры не установлено.

Ряд авторов отмечают, что наибольшая активность инвертазы наблюдается в летний период [36]. Наши исследования показали что, гербициды и их смеси оказали положительное влияние на активность инвертазы. Аналогичные результаты получены в опытах Э.Г. Вухрера и М.Р. Хасановой [37], А.И. Чундеровой [36] и др.

Среди окислительно-восстановительных ферментов почвы значительный интерес представляет каталаза.

По данным ряда авторов, активность почвенной каталазы может быть использована как показатель биологической активности почв [36].

По нашим данным активность каталазы снижается в первый период при применении вензара в дозе 2,1 кг/га, вензара+ТХАН (1,2+8 кг/га). В последующие сроки активность каталазы находится на уровне контроля и выше.

Окислительно-восстановительные ферменты играют важную роль в процессах разложения и синтеза органического вещества в почве. Исследованиями М.М. Кононовой [38] установлено, что пероксидаза участвует в реакциях образования гуминовой кислоты.

В наших опытах наиболее высокой активностью окислительно-восстановительные ферменты обладали весной, затем их действие ослабляется и снова увеличивается осенью (таблицы 3, 4).

В варианте с применением феназона 4.5 кг/га, вензара 2,1 кг/га в первом сроке учета проявлялось их ингибирующее действие активность пероксидазы.

Однако, в конце вегетации активность увеличивалась и достигала уровня контроля, а на отдельных вариантах опыта превышала его. Таким образом, применение гербицидов, не оказывает угнетающего влияния на ферменты из группы оксидаз (за исключением вензара в дозе 2,1 кг/га, бетанал+пирамин (6+3 кг/га). При этом наблюдается прямая коррелятивная связь гидролитическими реакциями и окислительно-восстановительными процессами.

На посевах сахарной свеклы, входящих в свекловичный севооборот, нами проведено изучение влияния сочетания смесей эптам 3,3 кг/га+вензар 1,5 кг/га до посева и бетанал АМ 6 л/га в фазу 2-3 пар листьев культуры на микрофлору почвы (таблица 3). Результаты исследований показали, что через 10 дней после внесения гербицидов в почву снизилось количество актиномицетов и грибов. По другим срокам количество микроорганизмов было на уровне контроля и выше.

Таблица 3 - Влияние гербицидов на микрофлору почвы под сахарной свеклой в слое 0-10 см

Варианты, гербициды, кг/га, л/га	Количество микроорганизмов, тыс./г почвы				Обрастание комочков почвы микроорганизмами, %	
	бактерии на		актино-мицеты	грибы	аэробные разрушители клетчат.	азотобактер
	МПА	КАА				
Контроль	5200	7400	1100	3.2	60	50
Эптам 3.3 + вензар 1.5 до посева и бетанал АМ,6 по всходам	5700	7800	1200	3.3	70	60

При внесении гербицидов отмечено некоторое снижение численности фитопатогенных грибов - *Fusarium* sp, *Alternaria* sp. Грибы из рода - *Penicillium*, *Trichoderma*, *Aspergillus* не угнетались, количество их было на уровне контроля и выше. Таким образом, гербициды используемые при возделывании сахарной свеклы не угнетают полезную микрофлору почвы.

Временное подавление активности микрофлоры при внесении гербицидов совпадает с появлением всходов, в последующие периоды происходит усиление активности микрофлоры. В целом гербициды и их смеси не способствуют угнетению полезной микрофлоры почвы.

В целях исключения влияния большого количества природных факторов, действующих на почвенные микроорганизмы, был поставлен лабораторный

опыт без растений. Проводилось внесение различных количеств гербицидов в почву. Почвенные пробы с гербицидами ставились в термостат на 10 дней при влажности 60 % от полной влагоемкости и температуре 27°C (таблица 3).

В лабораторном опыте наиболее безвредными для бактерий оказались ронит, ленацил и СР 52223. Угнетающее действие ронита на микрофлору отмечено в дозах, в десять раз превышающих норму внесения.

На светло- и темно-каштановых орошаемых почвах под влиянием хлоразона, ТХА натрия и эптама отмечалось увеличение численности бактерий. Ингибирующее действие хлоразона и эптама на бактерии наблюдалось только в вариантах, где гербициды вносились в высоких дозах - 40 мг/100 г почвы.

Таблица 4 - Влияние гербицидов на микрофлору и биологическую активность почвы (лабораторный опыт)

Варианты опыта	Доза гербицидов, мг/100 г почвы	Количество микроорганизмов, тыс./г почвы					Прибавка нитратов после инкубации, мг/кг почвы	Содержание ферментов, мг/г		
		бактерий на			актино-мицетов	грибов		протеаза, мг аминного азота	фосфатазы, мг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> на 100 г почвы	инвертазы, мг сахара
		МПА	КАА	споровых МПА+СА (1:1)						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Сероземы обыкновенные</b>										
Контроль	-	12800	11200	-	2400	24.0	14.0	1.42	0.540	11.6
Мерпелан	5	12400	9800	-	2600	21.0	16.4	1.46	0.630	12.25
	10	11600	10000	-	2200	17.5	14.1	1.53	0.720	10.2
	20	11800	9400	-	2000	14.5	16.9	1.38	0.585	9.4
	40	8400	8200	-	1300	11.5	16.0	1.38	0.562	8.7
Мерпелан+ТХА натрия	5+8	13000	10800	-	2500	19.0	17.1	1.40	0.607	9.4
Контроль	-	12900	11000	-	2450	25.4	14.2	1.3	0.585	11.1
CP52223	5	13100	13650	-	3100	24.2	15.3	1.6	0.337	10.6
	10	19800	14100	-	1900	28.7	16.7	1.6	0.366	10.2
	20	21000	14500	-	2650	27.0	13.0	1.5	0.485	10.1
	40	17000	13500	-	2450	32.7	10.2	1.3	0.450	9.4
CP 52223+ТХА натрия	5+4	12500	12650	-	3500	28.5	14.0	1.7	0.360	11.6
<b>Сероземы светлые</b>										
Контроль	-	9200	13500	-	1400	6.2	1.8	1.2	0.734	9.4
Ронит	5	10600	14500	-	1500	5.9	7.2	1.4	0.787	12.1
	10	9600	14000	-	1300	4.3	4.0	1.3	0.756	11.2
	20	9300	13200	-	1000	3.4	нет	1.3	0.738	9.7
	40	6800	10500	-	7500	2.1	нет	0.9	0.690	8.2
Вензар	5	12000	15200	-	1800	8.9	8.4	1.5	0.823	12.6
	10	10200	14600	-	1600	8.1	7.7	1.4	0.773	11.6
	20	9400	13300	-	1350	6.4	6.4	1.3	0.758	10.2
	40	8700	12800	-	1100	4.1	нет	1.0	0.701	9.2
P, %		5	3.3	-	10.0	3.5		4.0	5.7	1.5
НСР <sub>095</sub>		2090	2010	-	736	0.85		0.3	0.262	0.97

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Светло-каштановые почвы										
Контроль	-	7380	9320	2860	1580	6.6	4.25	1.32	0.570	10.6
Феназон	5.5	7420	9360	3360	1660	8.8	8.75	1.36	0.640	11.2
	10.0	7480	9600	3280	1560	8.2	6.20	1.43	0.710	10.2
	40.0	6400	8100	2000	1420	5.1	нет	1.25	0.550	8.6
ТХА натрия	10.0	7500	10200	4200	1860	9.3	10.05	1.39	0.620	10.8
	20.0	7632	9800	3600	1700	9.0	10.05	1.40	0.670	11.0
	40.0	7140	9300	2815	1560	8.5	5.35	1.20	0.510	9.5
Эптам	5.5	7600	10320	2400	1580	5.1	4.5	1.4	0.600	10.2
	10.0	7500	9800	2300	1300	4.6	10.8	1.3	0.560	10.0
	20.0	7400	9400	2200	1200	3.2	нет	1.1	0.540	9.5
	40.0	6000	7300	1900	900	2.5	нет	0.1	0.400	9.2
P,%		3.5	4.5	4.01		5.01		4.0	5.0	1.4
НСР <sub>095</sub>		1102	1960	284		1.81		0.2	0.25	0.92
Темно-каштановые почвы										
Контроль	-	16600	29800	2080	1100	26.6	3.5	1.42	0.580	10.7
Феназон	5.5	20800	36000	2300	1300	30.6	5.6	1.44	0.640	10.2
	10.0	19800	32400	2240	1200	28.6	4.4	1.40	0.610	9.8
	20.0	18000	30600	1840	1000	22.0	3.7	1.28	0.540	9.5
	40.0	14200	26000	1200	900	16.0	нет	1.25	0.590	8.2
Эптам	5.5	20200	33000	1980	1200	23.3	4.0	1.4	0.590	10.0
	10.0	18500	31000	1650	1000	18.0	0.4	1.3	0.550	9.8
	20.0	17000	30000	1510	900	14.6	нет	1.0	0.530	9.3
	40.0	12200	23000	1000	800	11.0	нет	0.1	0.410	9.0
P,%		2.6	2.5	6.2	10.2	5.8				
НСР <sub>095</sub>		2067	2480	497	638	4.7				

Гербициды существенно воздействуют на жизнедеятельность споровых бактерий, деятельность которых связана с трансформацией органического вещества почвы. Так, эптам обладает большим ингибирующим действием по отношению к бактериям. Токсическое действие феназон на бактерии проявляется в меньшей степени, чем у эптама, а ТХА натрия вообще не оказал влияния.

При изучении действия гербицидов на рост, развитие чистых культур микроорганизмов отмечено, что для всех спорообразующих бактерий феназон при концентрации 25 г/л и эптам 5 г/л были довольно токсичными, а ТХА натрия и вензар в самой высокой концентрации подавляющего действия на них не оказали.

Актиномицеты широко представлены в орошаемых почвах. Рекомендуемые нормы внесения гербицидов на актиномицеты не оказали отрицательного влияния. Однако при повышении дозы эптама, ронита в 4-8 раз против нормы численность их заметно снизилась.

Исследования с чистыми культурами актиномицетов показали, что ронит и феназон в рекомендуемых дозах на них не действовали, а в дозах значительно превышающих нормы внесения, отрицательно влияли на их рост и развитие. Токсическое действие ТХА натрия и вензара на актиномицетов не наблюдалась.

Микроскопические грибы обладают способностью разлагать простые и сложные углеводы почвы, способствуют растворению труднорастворимых фосфатов и других минеральных соединений.

Грибы, при внесении в почву гербицидов, испытывают более значительное воздействие, чем бактерии. Наши исследования показали, что грибы угнетаются при внесении эптама, ронита даже при малых дозах. Негативное действие феназона и мерпелана на грибы в высоких дозах проявилось в меньшей степени чем указанных гербицидов. Под влиянием высоких норм внесения гербицидов наблюдалось подавление развития фито-

патогенных грибов (*Fusarium* sp. и *Alternaria tenuis*). Грибы из родов *Penicillium*), *Trichoderma*, *Aspergillus niger* не угнетались испытанными гербицидами, количество их было на уровне контроля и выше.

Изучение действия гербицидов на чистые культуры грибов показали, что трихлорацетат натрия, вензар, как в малых, так и в больших концентрациях на почвенные грибы отрицательного влияния не оказывают.

Токсичными для грибов оказались эптам, ронит, где при 0,4 %-ной концентрации отмечался очень слабый их рост. То же наблюдалось при применении феназона, СР 52223 при 1 %-ной концентрации. При этом больше всего угнетались грибы из родов *Fusarium* и *Alternaria*.

Полученные данные позволили выявить зависимость между химической природой гербицидов и их воздействием на грибы. Сильное угнетающее действие гербицидов на грибы проявилось при применении производных ди и тиокарбаминовых кислот и комбинированных препаратов. Менее токсичны производные гетероциклических соединений, мочевины и хлорированных алифатических кислот, внесение которых, наоборот, часто стимулировало развитие грибов.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании вышеприведенных экспериментальных материалов можно предполагать, что снижение численности отдельных групп микроорганизмов при применении гербицидов происходит за счет наиболее чувствительных видов. Увеличение количества микроорганизмов через 30 и 60 дней после внесения гербицидов происходит вследствие того, что в процессе жизнедеятельности они постепенно адаптируются к внесенным в почву препаратам.

Изучение влияния гербицидов на содержание нитратов и процессы нитрификации в посевах сахарной свеклы пока-

зало, что уничтожение сорняков гербицидами сильно уменьшает расход нитратов.

Наши лабораторные опыты, проведенные при отсутствии растительности, показали, что реакция на внесение гербицидов находилась в зависимости от дозы внесения и природы гербицидов. При внесении ТХА натрия в рекомендованных дозах процесс накопления нитратов усиливался.

Увеличение доз феназона, вензара и СР 52223 в 8-10 раз против рекомендованных норм внесения уменьшило накопление нитратов. Более заметным ингибирующим действием обладают

эптам и ронит. В варианте с внесением вензара и феназона в дозах 10 мг/100 г почвы накопилось соответственно 7.7 и 4.4 NO<sub>3</sub> мг/кг, а в вариантах с ронитом и эптамом в дозах 10 мг/100 г почвы количество NO<sub>3</sub> составляло 4 и 0.4 мг/кг.

Таким образом, на всех типах почв гербициды в рекомендованных дозах положительно влияли на накопление нитратов. При повышении доз гербицидов в 8-10 раз отчетливо проявлялось ингибирующее действие их на накопление нитратов в почве. Особенно в сильной степени оно отмечено при использовании производных тиокарбаминовых кислот.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амантаев Е., Илялетдинов А., Кудышев Т. Влияние симазина и атразина на микрофлору и содержание нитратов в светло-каштановых почвах Алматинской области //Агробиология. 1963. № 3. С. 20-23.
2. Сосновская Е.А., Пащенко П.Д. Действие гербицидов на микрофлору почвы под посевом кукурузы //Матер. и тез. IV конфер. по химизации с.-х. Оренбург. 1965. С. 20-21.
3. Чундерова А.М. Софинский А.М., Зубец Т.П. Токсичность гербицидов для почвенной микрофлоры в посевах сахарной свеклы //Химия в сельском хозяйстве. 1968. №4. С. 20-22.
4. Мерешко М.Я., Грешных Б. А. Влияние гербицидов на микрофлору почвы //Тр. Харьковсого СХИ. Харьков. 1971. Вып. 158. С. 25.
5. Николаенко Ж.И. Влияние гербицидов на почвенную микрофлору: Тез. докл. научно-производ. конфер. Молодых ученых и агрономов-свекловодов. Киев. ВНИС. 1965. С. 20.
6. Уланов А.П. Влияние гербицидов на микрофлору почвы //Хлопководство. 1967. №9. С. 10-12.
7. Чундерова А.И., Зубец Т.П., Софинский А.М. Влияние гербицидов на микрофлору почвы при систематическом применении их в севообороте //Химия в с.-х. 1971. №7. С. 24-26.
8. Николаенко Ж.И., Геллер И.А., Моковецкий К.А., Матушкин С.И. Действие нортрана на микрофлору почв под сахарной свеклой //Химия в сельском хозяйстве. 1979. № 7. С. 36-39.
9. Тюрюканова Г.К., Ананьева М.Д., Шалы А., Калуз С. Влияние гербицидов, используемых на посевах сахарной свеклы, на почвенные микроорганизмы //Агрехимия 1987. №4. С. 93-97.
10. Жарасов Ш.У. Изменение микрофлоры светло- каштановых почв под действием некоторых гербицидов //Материалы 1 научной конференции молодых специалистов и аспирантов НИИЗР МСХ КазССР. Алма-ата :1969. С. 80-82.
11. Жарасов Ш.У. Влияние гербицидов корневого действия на микрофлору почвы //Автореф. дис. к.б.н. Алма-Ата. 1970. 24с.
12. Жарасов Ш.У. Действие гербицидов на микрофлору темно-каштановых почв в посевах сахарной свеклы в условиях Алма- Атинской области //Вестник с.-х. науки. Алма-ата. 1972. № 2. С. 25-29.

13. Жарасов Ш.У. Акимбаева З.Р. Гербициды и микробиологическая активность почв юга Казахстана //Экспресс-информация Каз. НИИНТИ. 1976. сер. 21. вып. 76(315). С. 9.
14. Мишустин Е.Н. Эколого-географическая изменчивость почвенных бактерий // М.-Л.: АН СССР. 1947. 150 с.
15. Имшенецкий А.А. Микробиология целлюлозы. М.: АН СССР. М. 1953. С. 85.
16. Гогуадзе А.В. Действие гербицидов на почвенную микрофлору //Химия в сельском хозяйстве. 1966. № 9. С. 20-22.
17. Геллер И.А., Харитон Н.Г. Влияние гербицидов на почвенную микрофлору //Микробиология. 1961. т. XXX. вып. 3. С. 30-35.
18. Аспидова Ж.В. Применение гербицидов на посевах сахарной и столовой свеклы в Ленинградской области. Автореф. дис. к.с.-х.н. Л.: 1966. 21 с.
19. Кузьмин И.А. Влияние гербицидов на некоторые свойства почвы. Из высших учебных заведений //Лесной журнал. 1964. № 3. С. 10-15.
20. Пронайтене Е.В. Влияние гербицидов на микрофлору почвы //Автореф. дис. ... к.с.-х.н. Л.: 1970. 25 с.
21. Лобанов В.Е., Поддубная Л.П. Действие гербицидов на микрофлору и пищевой режим почвы в посевах сахарной свеклы // Химия в сельском хозяйстве. 1967. № 10. С. 5-6.
22. Прянишников Д.Н. Азот в жизни растений и в земледелии Изб. соч. т. 1. М.: АН СССР. 1951. 190с; Изб. соч. т. 2. М.; 1953. Сельхозгиз. 198 с.
23. Илялетдинов А.Н., Сейтбеков Г. Связь между нитрификацией и мобилизацией фосфорной кислоты в темных черноземах Чимкентской области //Вестник с.-х. науки. Алма-Ата. 1965. № 12. С. 10-13.
24. Заварзин В.Н. Влияние гербицидов на некоторые агрохимические свойства почвы //Агрохимия. 1966. № 4. С. 30-32.
28. Макаров Б.Н., Мацкевич В.Б. О терминах "дыхание почвы" и "биологическая активность почвы" //Почвоведение. 1958. № 6. С. 30-31.
29. Красильников Н.А. Микроорганизмы почвы и высшие растения. М.: АН СССР. 1958.
30. Захаренко В.А., Захаренко А.И. Действие гербицида авадекса на биологическую активность почвы //Говорят молодые ученые. М.: Московский рабочий, 1966. т. 1. С. 15-16.
31. Бельков В.П. Основы химической борьбы с сорняками в лесных питомниках. М.: 1973. 126 с.
32. Зинченко В.А., Осинская Т.В. Изменение биологической активности почвы при компостировании ее с гербицидами //Агрохимия. 1969. № 9. С. 20-24.
33. Штатнов В.И. К методике определения биологической активности почвы //Докл. ВАСХНИЛ. М.: 1952. вып.6. С. 15-20.
34. Кацнельсон Р.С., Ершов В.В. Исследование микрофлоры и окультуренных почв Карельской АССР // Микробиология. 1958. т. XX11. вып. 1. С. 20-24.
35. Козлов К.А. Биологическая активность некоторых почв Восточной Сибири //Изв. Иркутского с.-х. ин-та. 1962. вып. 19. С. 14-15.
36. Чундерова А.И. К методике определения активности инвертазы в почве //Микробиологические и биохимические исследования почв. Киев. Урожай. 1971. С. 128-130.
37. Вухрер Э.Г., Хасанова М. Р. Действие гербицидов, применяемых в посевах сахарной свеклы на микрофлору, ферментативную активность и питательный режим почвы //Тез. докл. 1У. Всесоюз. делегат. съезда почвоведов. Алма-ата. 1970. т.2.ч.1. С. 232-233.

38. Кононова М.М. О биохимизме процесса образования гуминовых кислот //Микробиология. 1949. т. XVIII. вып. 2. С. 20-25.

#### **Түйін**

Мақалада қант қызылшасы егістігінде қолданылатын гербицидтердің топырақ микрофлорасы мен ферменттеріне тигізетін әсері келтірілген. Гербицидтердің өндіріс жағдайында қолданылатын мөлшері топырақтағы пайдалы микроорганизмдерге кері әсері болмады, ал фитопатогенді саңырауқұлақтардың өсіп өнуіне зиянды әсері болды.

#### **Resume**

The data on the long-term field and laboratory experiments of herbicides' influence on soil micro flora in sugar-beet rotation under the conditions of irrigated sierozems and piedmont dark and light-chestnut soils are presented. Herbicides do not negatively influence on the amount and qualitative composition of micro flora and conserve the activity of soil enzymes.