

ГЕРБИЦИДЫ ЧЕТВЕРТОГО ПОКОЛЕНИЯ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВО

Ю.Я. Спиридонов, М.С. Раскин, Всероссийский НИИ фитопатологии

Начало применения химических средств против сорных растений относится к 1887 г., когда при обработке виноградников бордоской жидкостью было замечено повреждение крестоцветных видов сорняков. После этого стали изучать воздействие на сорняки других неорганических соединений: железного купороса, серной кислоты и др. Эти вещества были названы гербицидами, а их применение — химической прополкой.

Период с 1887 по 1932 гг. принято считать первым этапом создания и изучения гербицидов (табл. 1).

Таблица 1. Этапы создания гербицидов в мире

Этап (поколение)	Химический класс	Основные д.в.	Доза (по препарату), кг/га
I 1887—1932 гг.	Неорганические кислоты	Сульфат меди, гидроксид кальция, серная кислота, хлорид натрия, арсенит натрия и др.	100—200
II 1933—1964 гг.	Хлорфеноксиуксусные кислоты, трихлоруксусная кислота, динитробензол и др.	ДНОК, 2,4-Д, 2М-4Х, ПХФ и др.	2—10
III 1965—1980 гг.	Бензойная и пиколиновая кислоты, карбаматы, триазины, мочевины	Дикамба, пиклорам, ИФК, далапон, симазин, монурон и др.	1—5
IV 1970—2005 гг.	Производные сульфонилмочевины	Хлорсульфурон, трибену-рон-метил, метсульфурон-метил, тифенсульфурон-метил и др.	0,008—0,020

Наиболее интенсивно это направление в защите растений стало развиваться с 40-х гг. XX в. «Благодаря открытию в 1940—1950 гг. современных гербицидов старейшая агрономическая наука в борьбе с сорняками вступила в новый, агрохимический период своего развития и за последние 20 лет достигла гораздо больших успехов, чем за всю свою многовековую историю», — писал в 1964 г. лауреат Сталинской премии за разработку первых отечественных гербицидов профессор И.И. Гунар.

Этот этап ознаменовался созданием и изучением препаратов, производных хлорфеноксиуксусных кислот (2,4-Д, 2М-4Х). Гербициды из группы 2,4-Д как порознь, так и в смеси с другими препаратами до сих пор широко применяются в нашей стране и за рубежом.

Третий этап характеризуется созданием и широким внедрением в производство производных симтриазинов, бензойной и пиколиновой кислот, карбаматов, фенилмочевины. Некоторые д.в. из этой группы соединений, такие, как дикамба (Банвел), и сейчас используются в смесях с другими гербицидами (Диален, Дифезан, Линтур, Серто Плюс и др.).

С открытием в 1970-х гг. американским химиком-синтетиком Д. Левитом (компания Дюпон) производных сульфонилмочевины начался новый, четвертый этап в истории создания гербицидов, который продолжается и в настоящее время. За это выдающееся открытие он был награжден Президентом США высшей наградой страны. Отличительная характеристика этих препаратов — очень низкие дозы, граммы на гектар.

Самый первый гербицид из этой группы — Глин — зарегистрирован на зерновых культурах в нашей стране в 1980 г. В настоящее время кроме зерновых еще на четырех культурах разрешены для применения 53 препарата на основе 17 д.в. этого химического класса соединений (табл. 2).

Всего в России препаратов из группы производных сульфонилмочевины зарегистрировано: 1980 г. — 1 (1 д.в.); 1992 г. — 18 (9 д.в.); 2004 г. — 53 (17 д.в.).

Сотрудники отдела гербологии ВНИИФ начали изучение гербицидов данного класса в 1980 г., работая с препаратами компании Дюпон. В дальнейшем были испытаны и препараты других фирм. В испытаниях этой группы гербицидов также принимали участие сотрудники Дальневосточного НИИ защиты растений (Яковец В.П. и сотр.), других научных учреждений России и СНГ. Всего за 22

года испытано более 50 препаратов на 6 культурах, из которых 16 вошли в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» (табл. 3). По результатам изучения этих гербицидов опубликовано более 35 статей в различных журналах и сборниках.

Кроме гербицидов на основе одного д.в., за последние годы было изучено и рекомендовано несколько смесевых препаратов на основе сульфонилмочевины и гербицидов других химических групп. В «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации в 2005 году» — 34 смеси из 38 общего количества содержащих сульфонилмочевину препаратов. С нашим участием были изучены 11 смесевых препа-

ратов 7 компаний на 5 культурах (табл. 4). Среди них нами совместно с химиками ВНИИХСЗР созданы и запатентованы 2 отечественных гербицида — Дифезан и Фенфиз.

В настоящее время Дифезан и Фенфиз производят на 6 отечественных заводах страны и в 2001—2005 гг. ими обработано более 8 млн га зерновых (табл. 5) с биологическим эффектом 80—90%, а сохраненный урожай составил 2,5—3 ц/га.

В настоящее время эти препараты производят ВНИИХСЗР (Москва), «Щелково Агрохим» (Московская обл.) «Алсико Агропром» (Новосибирская обл.), «Алтайхимпром» (Алтайский край), «Волготехпром» (Чапаевск, Самарская обл.), «Кирово-Чепецкая химическая компания» (г. Кирово-Чепецк), «Агрохимпром» (Тюмень).

Кроме традиционного весеннего применения Дифезана на посевах озимой пшеницы нами разработан прием его осеннего внесения. Эффективность этого агроприема была на уровне или даже выше весеннего применения (рис. 1). При этом сроки возможного применения герби-

Таблица 2. Новые препараты из группы производных сульфонилмочевины для посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации

Культура	Название препарата
Зерновые колосовые	Аккурат, Алмазис, Гранстар, Гренч, Гренч Д, Гренч Плюс, Дифезан, Ковбой, Ларен, Магнум, Пик, Раметсоль, Секатор, Террамет, Фенфиз, Хармони и др.
Кукуруза	Милагро, Титус, Телл
Лен	Кортес, Ленок, Хардин
Рис	Лондакс, Сириус
Свекла	Карибу

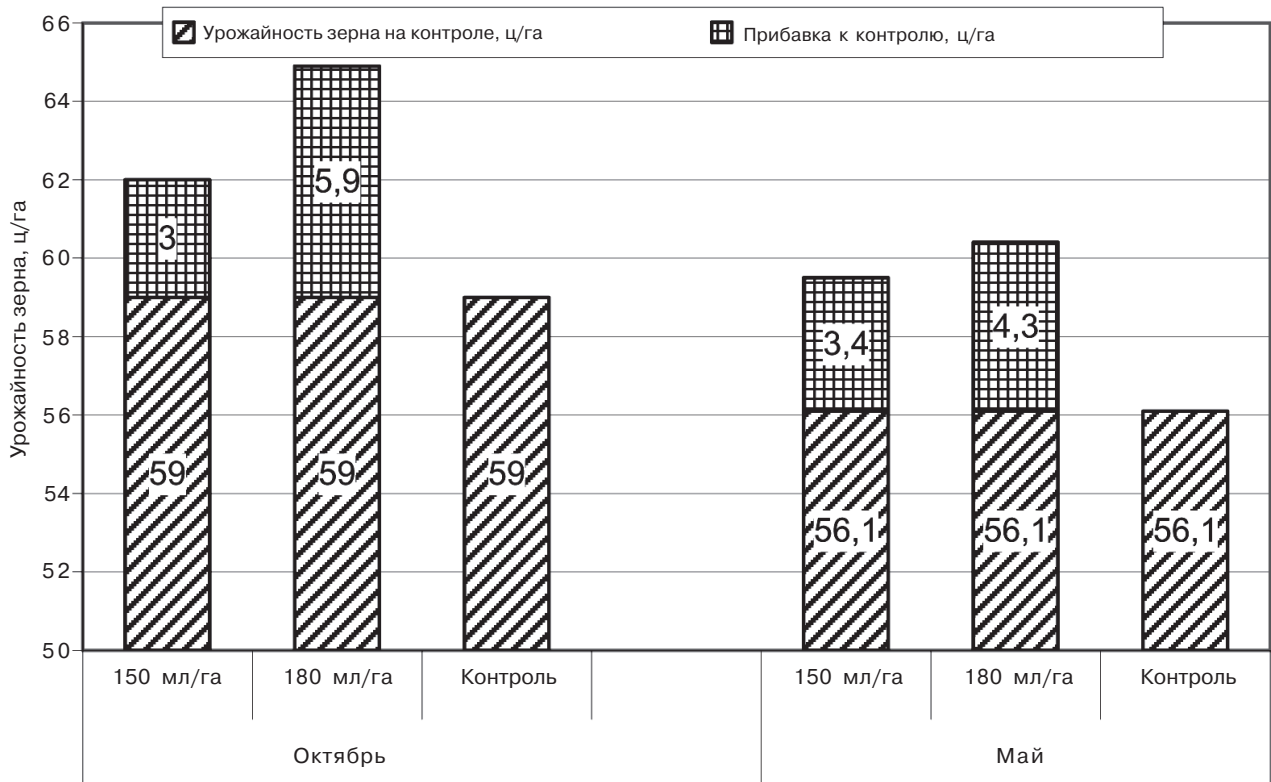


Рис. 1. Эффективность осеннего и весеннего применения Дифлufenциана на посевах озимой пшеницы в условиях Московской области (1998–2005 гг.)

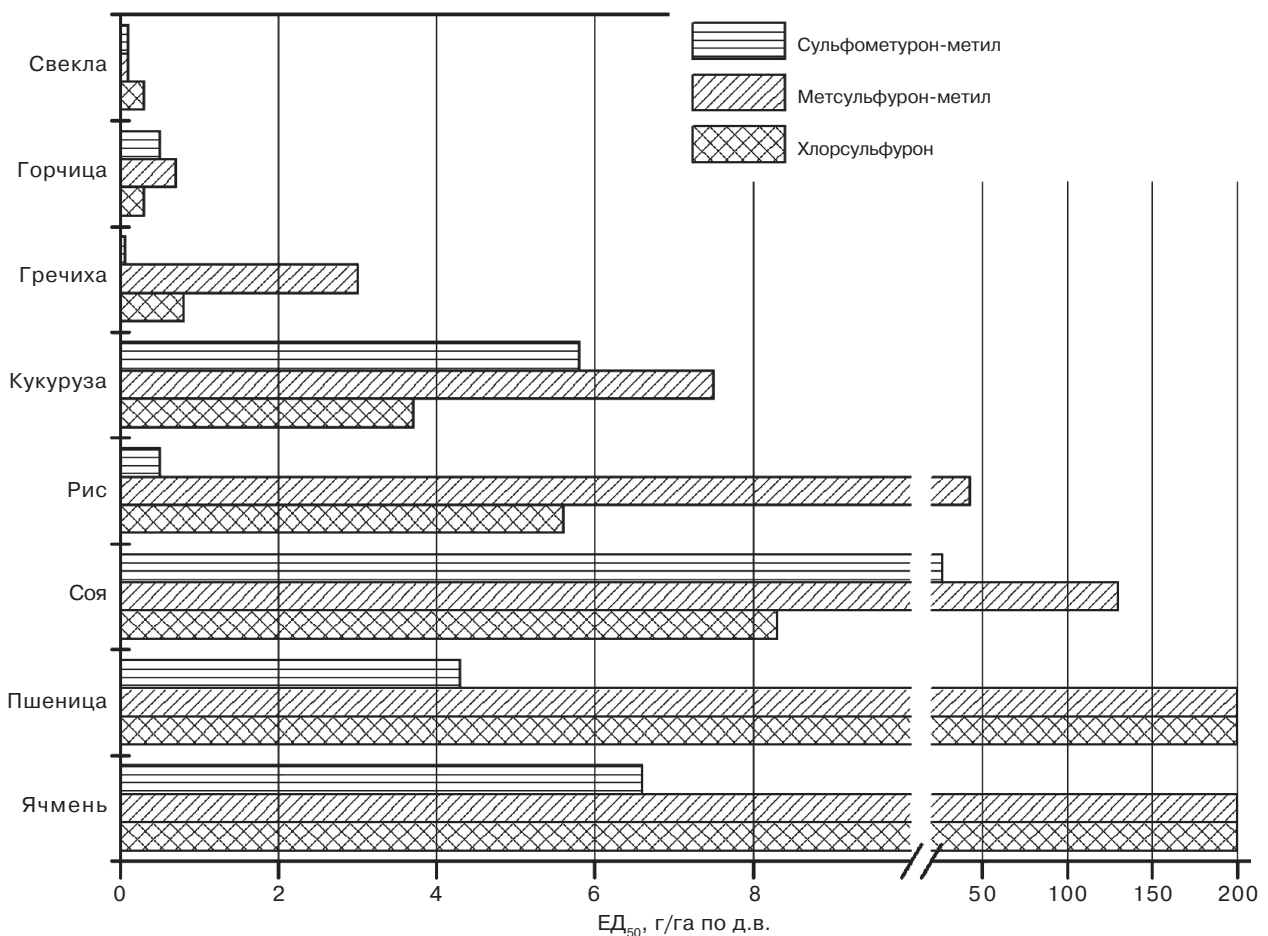


Рис. 2. Чувствительность индикаторных растений к сульфониломочевинным гербицидам в почве

Таблица 3. Препараты из группы производных сульфонилмочевины, изученные сотрудниками ВНИИФ и ДВНИИЗР в 1983—2005 гг.

Препарат	Доза, г/га или мл/га	Регистрант	Год испытаний	Культура	Биологическая эффективность, % к контролю	Сохраненный урожай, ц/га	
Глин, ВДГ	10	Дюпон	1983—1985	Яровая пшеница	74	4,7	
			1983—1985		54	2,2	
			1985		88	4,3	
Гранстар, ВДГ	20	Дюпон	1986—1988	Яровая пшеница	71	4,6	
			1986—1988		84	3,4	
			2005		96	8,0	
			2003		88	6,0	
	15		2004	Озимая пшеница (весна)	88	10,0	
			2005		96	8,8	
			1998		74	15,9	
			1998		78	12,5	
Гренч, СП	10	«Агрорус»	2001—2002	Озимая пшеница (осень)	88	15,5	
Дифезан, ВР	180	ВНИИХСЗР, ГНУ ВНИИФ	1986—2005	Озимая и яровая пшеница, ячмень, овес	85—95	4,0—7,0	
Классик, ВДГ	40	Дюпон	1987—1989	Соя	73	6,8	
Ларен, СП	10		2004	Овес	85	5,3	
	2005		Яровая пшеница	95	7,8		
Линтур, ВДГ	120	Сингента	1998	Яровая пшеница	96	3,5	
			1999		Озимая пшеница	73	6,7
	180		1999—2000	Озимая пшеница (весна)	82	12,5	
			2001—2002	Озимая пшеница (осень)	89	14,3	
	150		2003	2003	Ячмень	98	9,1
						2003	92
	180		2004	Яровой ячмень	93	8,9	
			2004—2005	Озимая пшеница (осень)	98	9,2	
			2005	Озимая пшеница (весна)	87	11,2	
			2003	Озимая пшеница (осень)	97	8,3	
Логран, ВДГ	10	Дюпон	2004	Яровая пшеница	76	15,0	
			2004	Яровой ячмень	88	5,1	
			2005	Яровая пшеница	86	7,9	
			2005	Ячмень	80	3,1	
			2005	Ячмень	80	3,1	
Лондакс, ВДГ	140	Дюпон	1987—1989	Рис	72	7,4	
Магнум, ВДГ	10	«Август»	2003	Озимая пшеница	91	9,9	
	8		2004	Ячмень	85	6,0	
	10		2005	84	4,8		
Милагро, КС	1500	Сингента	2003	Кукуруза	93	249,4	
			1999		76	121	
			2004		94	310,6	
			2005		88	181,2	
Пик, ВДГ	20	Дюпон	2003	Озимая пшеница (осень)	98	8,2	
			2004	Кукуруза	69	183,9	
	15		2003—2004	Озимая пшеница (осень)	86	16,3	
			2004—2005	99	14,2		
	20		2004—2005	Озимая пшеница (весна)	98	16,6	
Террамет, СП	10	«АсТеРо Групп»	2004	Овес	88	11,8	
	8		2005	Яровая пшеница	97	8,1	
Титус, СТС	30	Дюпон	2005	Кукуруза	70	55,1	
	50		2004	83	270,5		
Фенфиз, ВР	1500	ВНИИХСЗР ГНУ ВНИИФ	1986—2005	Озимая пшеница, яровая пшеница, ячмень, овес	85—90	3—5	
Хармони, СТС	40	Дюпон	1986—1987	Яровая пшеница	82	3,9	
	15		2005	Кукуруза	73	168,9	

цида увеличивается на 30—40 сут., а уровень экологической опасности из-за отсутствия сноса на соседние участки и повреждения их снижается, также уменьшается риск повреждения чувствительных культур из-за снижения последствие действия препарата.

Этот агроприем можно применять во всех зерносеющих регионах страны, кроме южных с теплыми зимами (Краснодарский, Ставропольский края, Ростовская обл.).

Однако наряду с положительными свойствами производных сульфонилмочевины некоторым препаратам свойственны недостатки. Это высокая устойчивость к деградации в почве, высокая чувствительность ряда сельскохозяйственных культур к ним в почве даже в дозах меньше 0,5 г/га. Нами изучена чувствительность 8 основных

культур к препаратам, содержащим 3 действующих вещества — сульфометурон-метил (Анкор, Оуст), метсульфурон-метил (Ларен, Гренч) и хлорсульфурон (Глин, Леннок). По показателю ЕД50 высокочувствительны свекла и горчица, среднечувствительны кукуруза, рис и соя и относительно устойчивы пшеница и ячмень (рис. 2).

Высокая чувствительность свеклы, гречихи и сои позволяет использовать их в качестве биоиндикатора для определения остаточных количеств сульфонилмочевинных гербицидов в почве. Наибольшее угнетение биомассы свеклы установлено от хлорсульфурона на нейтральной почве (рис. 3). Уже при дозе 5 г/га через год после применения произошло заметное подавление роста и развития сои в условиях Приморского края

Таблица 4. Смесевые препараты, в состав которых входят д.в. из группы сульфонилмочевины				
Препарат	Действующее вещество	Доза (по препарату), г/га или мл/га	Регистрант	Культура
Базис, СТС	Римсульфурон + тифенсульфурон-метил (2:1)	20—25	Дюпон де Немур Интернэшнл С.А.	Кукуруза
Линтур, ВДГ	Триасульфурон + дикамба (1:16)	150—180	Сингента	Зерновые колосовые
Трезор М (бинарная упаковка)	Триасульфурон + 2,4-Д (малолетучие эфиры)	7 + 900	Кроп Протекшн АГ	
Гренч Плюс (бинарная упаковка)	Метсульфурон-метил + 2,4-Д	3 + 800	«Агрорус»	
Гренч-Д (бинарная упаковка)	Метсульфурон-метил + дикамба	3 + 150		
Кросс, ВГР	Хлорсульфурон + хлорсульфоксим (2:1)	120—150	Каре Интернэшнл Корпорейшн	Зерновые колосовые, лен-долгунец
Ковбой, ВГР	Хлорсульфурон + дикамба (17,5 + 368)	150—190		Зерновые колосовые, просо
Дифезан, ВР	Хлорсульфурон + дикамба (18,8 + 344)	140—200	ВНИИХСЭР, ВНИИФ	
Фенфиз, ВР	Хлорсульфурон + 2,4-Д	1300—1500		
Секатор, ВДГ	Мефенпир-диэтил + амидосульфурон + йодосульфурон-метил-натрий (125 + 50 + 12,5)	100—200	Байер КропСайенс ГмбХ	Зерновые колосовые, лен-долгунец, кукуруза
Серто Плюс, ВДГ	Тритосульфурон + дикамба (1:2)	150—200	БАСФ АГ	Зерновые колосовые

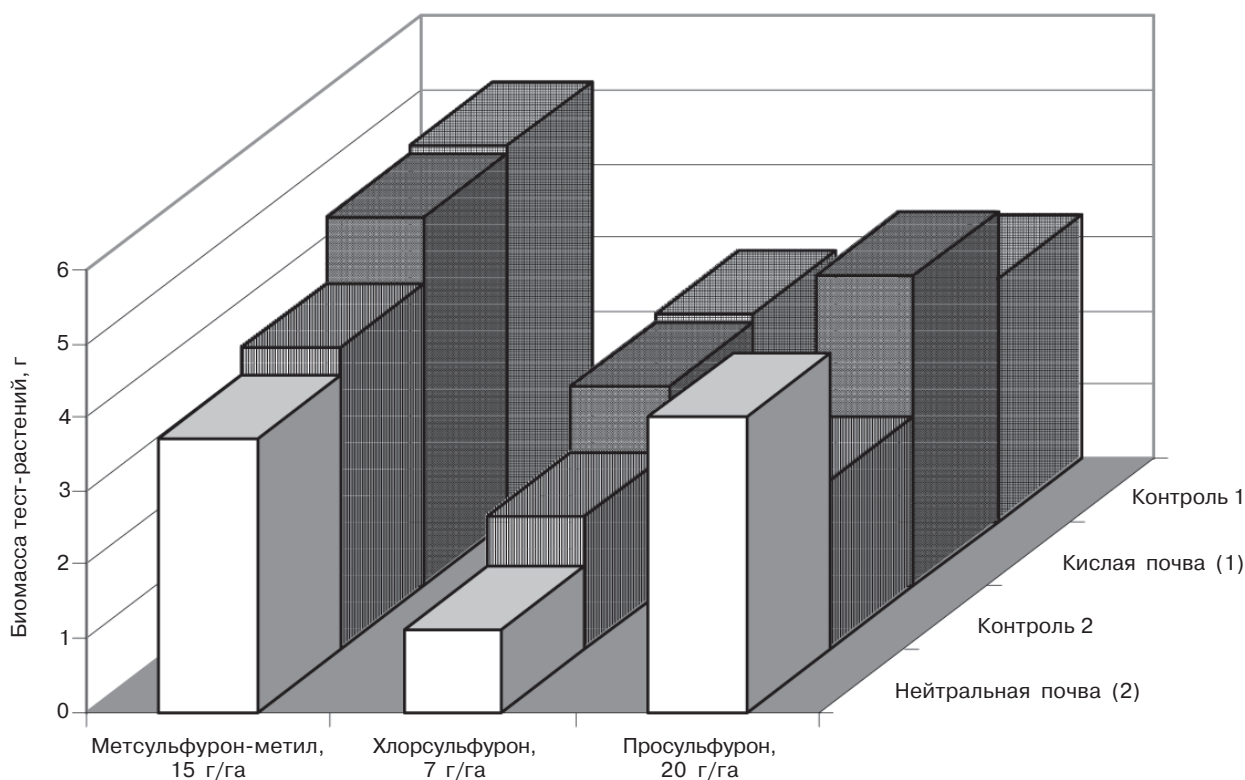
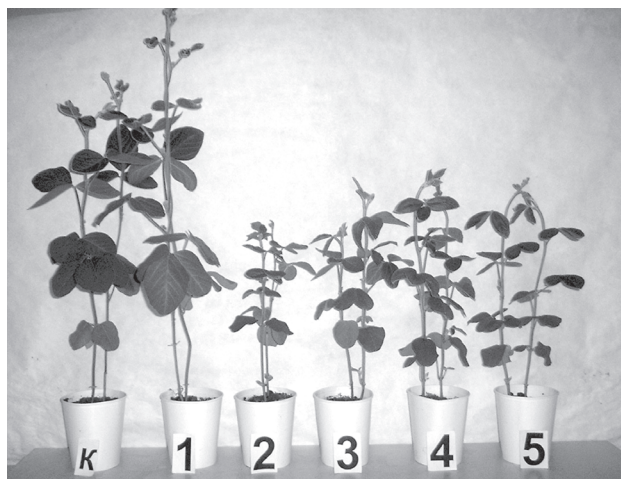


Рис. 3. Биоиндикация остаточной фитотоксичности сульфонилмочевинных гербицидов в почве с помощью высокочувствительной к ним свеклы (через 180 сут. после применения)

(рис. 4). Доза 10 г/га Ларена (метсульфурон-метил) на южном черноземе (Ростовская обл.) сильно подавила рост и развитие свеклы (рис. 5). Даже при дозах 5—7 г/га в последствии через год визуально отмечено подавление роста и развития свеклы. При неблагоприятных условиях выращивания (засуха, болезни, вредители) это может особенно отрицательно сказаться на урожайности этой культуры.

Таким образом, в результате 25-летних исследований отдела гербологии ВНИИФ гербицидов четвертого поколения можно сделать следующие выводы. Открытие нового класса гербицидов — производных сульфонилмочевины — большое достижение химической науки, а результаты их изучения и внедрения в произ-

водство — несомненный успех биологической и сельскохозяйственной науки в области защиты растений от сорняков. Доза применения этих гербицидов на 1—2 порядка ниже по сравнению с другими препаратами, что позволяет повысить безопасность и снизить затраты на их использование. Многолетними экспериментами установлено, что некоторые из них, например, метсульфурон-метил, сульфометурон-метил и хлорсульфурон обладают высокой персистентностью в почве с нейтральной кислотностью и могут повреждать чувствительные к ним культуры (свекла, горох и др.) на второй год после применения. Поведение производных сульфонилмочевины в почве в значительной степени зависит от ее типа: в кислой дерново-подзолистой почве



**Рис. 4. Последствие хлорсульфуона на сою в лугово-бурой почве (Приморский край).
К — контроль; 1 — 5 г/га; 2 — 15 г/га;
3 — 10 г/га; 4 и 5 — 7,5 г/га**

гербицидная активность теряется быстрее по сравнению с черноземной и особенно темно-каштановой почвами. Наиболее перспективный и экологически малопроцентный путь применения данных препаратов — в виде готовых заводских смесей с другими известными гербицидами (2,4-Д, дикамба и др.).

Мы считаем необходимым продолжить исследования этого класса гербицидов по следующим направлениям:

— оценить совместимость гербицидов производных сульфонилмочевины с другими пестицидами, регуляторами роста, антидотами;

Таблица 5. Объемы применения Фенфиза и Дифезана в России (разработчики — ВНИИФ и ВНИИХСЗР), тыс. га

Препарат	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	за 5 лет
Фенфиз	700	850	428	420	166	2580
Дифезан	850	1000	1617	1015	1000	5482



**Рис. 5. Последствие Ларена на сахарную свеклу в черноземе южном (Ростовская обл.).
К — контроль; 1 — 5 г/га (—);
2 — 10 г/га (47%); 3— 5 — 7 г/га (22%)**

— изучить новые препаративные формы отечественных гербицидов;

— изучить эффективность этих препаратов при ресурсосберегающих (почвозащитных) технологиях возделывания культур в типичных звеньях севооборотов различных зон страны;

— продолжить разработки по снятию отрицательного последствие некоторых препаратов на чувствительные культуры севооборота;

— изучить действие и последствие этих препаратов на наиболее вредоносные многолетние корнеотпрысковые и корневищные сорняки. ☒