

МЕЖДУНАРОДНЫЙ 1 2008 СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ

ЖУРНАЛ

Двухмесячный научно-производственный журнал
о достижениях мировой науки
и практики в агропромышленном комплексе

ОСНОВАН В ЯНВАРЕ 1957 г.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

В.П. Коровкин

Редакционная коллегия:

А.В. Гордеев, Г.А. Романенко,
А.В. Петриков, Н.К. Долгушкин,
И.Г. Ушачев, В.М. Баутин,
С.О. Сиптиц, А.С. Миндрин,
И.Н. Буздалов, М.А. Коробейников,
П.Т. Саблук, В.Г. Гусаков,
Т.В. Казённова – зам. главного редактора,
В.В. Сидоренко – зам. главного редактора по Южному федеральному округу

Редактор выпуска
Б.С. Сахаров

Перевод
Е.М. Холопова

Корректор
О.А. Глазунова

Техническое редактирование
М.И. Демидов

Учредитель:
Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации

Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
№1201 от 19.12.1991 г.
Свидетельство Московской
регистрационной Палаты
№002.043.018 от 04.05.2001 г.

Адрес редакции:
127550, Москва,
Лиственничная аллея, д. 4а.
Тел. (495) 977-10-74
E-mail: V.P.Korovkin@mail.ru

Подписано в печать 18.02.2008 г.
Объем 9 уч. - изд. л.
Отпечатано
в ООО «Торжокская типография»
Заказ №3549
Цена 120 р.
(С) Международный
сельскохозяйственный журнал

СОДЕРЖАНИЕ

АГРАРНАЯ РЕФОРМА И ФОРМЫ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

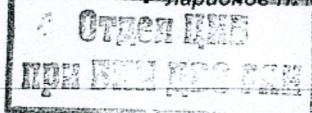
- Коробейников М.* Законодательная основа экономического механизма обеспечения устойчивого развития АПК..... 3
- Головин В., Кузьменкова В.* Роль регионов в территориальном разделении труда..... 9
- Чайка В., Леонова Н.* Политика устойчивого развития сельских территорий ЕС..... 11
- Пшихачев С., Пшихачев А.* Экономический рост аграрного сектора Китая и его последствия..... 17
- Шарипов Ш.* Структурные преобразования в аграрном секторе Китая..... 19
- Глущенко Д.* Оптимизация структуры затрат на производстве продукции растениеводства..... 21
- Кузнецова А.* Опыт российских регионов по закреплению молодых специалистов в аграрном секторе экономики..... 23
- Будко Е.* Денежные доходы сельского населения: анализ и перспективы роста..... 25
- Давлатов К.* Перспективная модель интегрируемого формирования на примере хлопкового подкомплекса Республики Таджикистан..... 26
- Зуева А.* Аутсорсинг как фактор повышения эффективности управления интегрированными формированиями..... 29
- Силаева Л., Шихсаидов Р.* Развитие сельскохозяйственной кооперации в Российской Федерации и за рубежом..... 30
- Асмус О.* Резервы ускоренного развития аграрного сектора депрессивных регионов..... 31
- Азикова С.* Структурный фактор урожайности сельскохозяйственных культур в регионах Южного федерального округа..... 32
- Горбачева Н.* Проблемы страхования сельскохозяйственных культур в Белгородской области..... 34

ПРОБЛЕМЫ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

- Алтухов А., Кульчикова Ж., Солнцева О.* Формирование развитой инфраструктуры зернового рынка..... 36
- Кузьменкова В., Мезина Е.* Совершенствование организации полевого кормопроизводства для молочного скотоводства..... 37
- Салова М., Галиакберов А., Байгулов Р., Байгулова А.* Повышение эффективности животноводства..... 39
- Бакунович А., Кулинцев В., Чайка В.* Состояние и тенденции развития аквакультуры в мире и ее перспективы в России..... 42

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АПК

- Дозоров А., Карпов А., Ермошкин Ю.* Биоэнергетическая оценка технологических приемов возделывания сои..... 45
- Пуртова Л., Щалова Л., Костенков Н., Моисеенко А., Голодная О., Ковалева Г.* Влияние гербицидов на микробиологическую активность и процессы гумусообразования в почвах Приморья..... 48
- Бабицкий А., Тома З.* Влияние минеральных удобрений и влажности почвы на содержание белка в зерне пшеницы..... 53
- Константинов М., Кушир В.* Состояние и перспективы природно-хозяйственных пастбищ, условия их обводнения..... 54
- Тамахина А.* Накопление тяжелых металлов смешанным агроценозом широколиственных кормовых трав..... 55
- Карынбаев А.* Рост и развитие тела ягнят каракульской породы..... 57
- Курманов А., Болат Е., Мустафин К.* Повышение эффективности приготовления концентрированных кормов..... 58
- Ларионов Н.* Методика расчета цен на землеустроительные работы..... 60



Литература

1. Базаров Е.И., Глинка Е.В. Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства. – М., 1983. – С. 31 с.
2. Бондаренко В.И. и др. Биоэнергетическая и экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы // Земледелие. – 1986. – №2. – С. 25-26.
3. Булаткин Г.А. Энергетические проблемы сохранения плодородия пахотных почв // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1991. – С. 60-66.
4. Володин В.М., Еремина Р.Ф. Оценка систем земледелия на биоэнергетической основе // Земледелие. – 1989. – №2. – С. 35-37.
5. Володин В.М. Оценка эффективности функционирования агроландшафта на биоэнергетической основе: тезисы докладов III съезда Докучаевского общества почвоведов. – М., 2000. – С. 136-138.
6. Дозоров А.В., Дозорова Т.А. Производство сои в Лесостепи Поволжья: агротехника и экономика. – Ульяновск: Изд-во ГСХА, 2000. – 103 с.

Людмила Пуртова,

доктор биологических наук,

ведущий научный сотрудник,

Людмила Шапова,

кандидат биологических наук,

старший научный сотрудник,

Николай Костенков,

доктор биологических наук,

заведующий лабораторией,

Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН, г. Владивосток,

Алексей Моисеенко,

доктор сельскохозяйственных наук,

заведующий лабораторией,

Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства РАСХН, Уссурийский район,

Ольга Голодная,

Галина Ковалева,

научные сотрудники,

Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН, г. Владивосток

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ И ПРОЦЕССЫ ГУМУСООБРАЗОВАНИЯ В ПОЧВАХ ПРИМОРЬЯ

Применение гербицидов – один из важнейших элементов интенсивных технологий, без которого невозможно получение высоких и стабильных урожаев. Хозяйства Приморского края из-за сильной засоренности полей теряют до 35% урожая [1]. В большинстве случаев интенсивные технологии в качестве обязательного приема для борьбы с сорняками наряду с агротехническими методами (ранняя вспашка, лушение) включают применение гербицидов [2]. Химический метод борьбы с сорняками экономически выгоден и позволяет возделывать многие культуры с минимальными затратами ручного труда [1]. Однако в связи с использованием гербицидов остро стоит вопрос о необходимости соблюдения экологической безопасности с целью предотвращения неблагоприятных воздействий на окружающую среду. Почва, как один из элементов природной экосистемы, заслуживает особого внимания, так как выполняет активную функцию в детоксикации гербицидов [3, 4].

Гербициды влияют на процессы гумификации, антитоксидную способность почв, жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, которые играют важную роль в процессах гумусообразования, трансформации органического вещества и детоксикации гербицидов. Проблема влияния гербицидов на почвенные микроорганизмы исследуется давно. В большинстве работ, посвященных взаимодействию гербицидов с почвенными микроорганизмами [5, 6, 7], обобщается об ингибирующем или стимулирующем влиянии последних на микроорганизмы и микробиологические показатели почв, отражающиеся в процессах трансформации органического вещества [8, 9, 10]. В связи с этим весьма важны исследования по влиянию гербицидов на процессы гумусообразования, микробиологическую активность почв с целью установления экологической устойчивости почв при их применении в условиях муссонного климата.

Основной целью проведенных нами исследований было изучение изменений в процессах гумусообразования и микробиологической деятельности при применении различных гербицидов в посевах зерновых культур в условиях юга Дальнего Востока. Задача работы заключалась в выявлении

изменений в показателях гумусово-энергетического состояния почв и функционирования микробных сообществ под влиянием гербицидов. Гербициды были применены на опытных полях Приморского научно-исследовательского института сельского хозяйства Россельхозакадемии (пос. Тимирязевский, Уссурийский район). В специально заложенном полевом опыте в посевах зерновых (пшеница) обработку почвы в 2005 г. проводили гербицидами магнум (д.в. – анилмочевина в дозе 0,01 кг д.в./га) и смеси гербицидов магнум+диален супер (д.в. – 2,4-дихлорфеноксисульфатная кислота, 2,4-Д дикамба) в дозах 0,05 + 0,4 кг д.в./га. В 2006 г. применяли сочетания гербицидов магнум+гербитокс, магнум+прима в дозах 0,05 + 0,06 кг/га. Гербитокс – смесь диметиламинной калиевой и натриевой соли, прима – сложный эфир 2,4-Д (этилгексилый) и флорасулама (сульфонамид).

Объектом исследования были агротемногумусовые подбелы, составляющие основной пахотный фонд и наиболее используемые в земледелии на юге Дальнего Востока. Для данного типа почв свойственно следующее морфологическое строение профиля: PU (10-25 см) + PUEL₁₀₀ (25-40 см) + BEL (40-55 см) + BT (55-75 см) + BTC (75-115 см) [11]. Эти почвы характеризуются следующими агрохимическими показателями: гидrolитическая кислотность – 5,4 мг-экв/100 г почвы; pH солевой суспензии – 4,8; гумус – 3,75%; сумма поглощенных оснований – 14,42 мг-экв/100 г почвы; степень насыщенности основаниями – 72%; P₂O₅ (по Кирсанову) – 1,2; K₂O (по Масловой) – 11,8 мг/100 г почвы [12].

Содержание гумуса и водорастворимый органический углерод определяли по бихроматной окисляемости методом Тюрина [13]; фракционно-групповой состав гумуса – по Пономаревой-Плотниковой [14]; запасы энергии, связанные с содержанием гумуса, – по формуле, предложенной Д.С. Орловым и Л.А. Гришиной [15]: $Q_g = GCHxdx517,2$, где G – содержание гумуса, %; H – мощность пахотного слоя, м; d – объемная масса почв, г/см³; 517,2 – коэффициент пересчета в млн ккал/га. Выделение различных эколого-трофических групп микроорганизмов, участвующих в трансформа-

ции органического вещества, проводили на общепринятых питательных средах [16].

Процессы гумусообразования на территории Дальневосточного региона протекают в своеобразных гидротермических условиях. Довольно длительный вегетационный период, достаточное количество тепла и влаги обеспечивают большой ежегодный прирост растительной массы и значительное поступление в почву органических остатков. Разложение этих остатков происходит в теплый и влажный летне-осенний период в условиях контрастного окислительно-восстановительного режима, когда величина Eh колеблется в верхних горизонтах почвы от 200 до 675 мВ, а микробиологическая деятельность достигает наибольшей активности. Резкая сезонная смена температур способствует консервации вновь образованных органических веществ. В результате формируются почвы с высокогумусированным поверхностным горизонтом [17]. Отличительной чертой гумусового профиля агротемногумусовых подбелов является преобладание гумусовых кислот в их гумусово-аккумулятивных горизонтах и фульвокислот в нижней части профиля [18]. Применение гербицидов, вероятно, в значительной мере изменяет процессы гумификации, связанные с поступлением органических остатков и обеднением их биологического разнообразия.

Проведенными нами исследованиями по изучению состава и содержания гумуса в вариантах полевого опыта с внесением гербицидов магнума и его сочетания с диален супер установлено, что для исследуемых вариантов опыта свойственно низкое содержание гумуса. В агротемногумусовом подбеле,

на варианте с внесением сочетания гербицидов магнума и диалена супер, количество гумуса было близким к контрольным вариантам (табл. 1). Изменение в содержании гумуса во многом связано с поступлением значительного количества водорастворимого органического углерода в результате процессов гумификации органического вещества и выходом новообразованных подвижных гумусовых соединений. Водорастворимый гумус является наиболее активной частью и, в первую очередь, подвержен изменениям при сельскохозяйственном использовании почвы и более доступен для трансформации микроорганизмами. Содержание водорастворимого углерода в исследованных вариантах опыта согласно оценочным шкалам, предложенным Д.С. Орловым с соавторами [19], высокое и очень высокое. Увеличение подвижности гумусовых соединений обусловило изменение содержания гумуса и его энергетического потенциала. Энергозапасы гумуса на вариантах опыта с применением сочетания гербицидов магнума и диален супер несколько превышали контрольные варианты, что свидетельствовало о более устойчивом состоянии гумусовой системы почв.

В связи с повышением микробиологической активности почв, при применении магнума возросло количество водорастворимого углерода, значительно стимулирующего развитие микрофлоры. Все это привело к снижению энергозапасов почв (с 408 до 285 млн ккал/га). Между показателями энергозапасов и содержанием водорастворимого углерода установлена обратная корреляционная связь ($r = -0,99$).

Таблица 1

Содержание гумуса, водорастворимого углерода и энергозапасы при применении гербицидов в посевах зерновых культур (полевой опыт)

Варианты опыта	Дозы гербицидов, кг д.в./га	Гумус, %	Водорастворимый углерод, % от $C_{общ}$	Энергозапасы, млн ккал/га
Контроль	0,00	3,59	1,63	408
Магнум	0,01	2,60	1,90	285
Магнум+диален супер	0,05+0,40	3,64	1,42	414

В результате изменения процессов гумификации существенным образом изменялись показатели гумусного состояния почв (табл. 2). Количество свободных гуминовых кислот при применении гербицидов возрастало с 21 до 42% по сравнению с контрольными вариантами. Содержание гуминовых кислот, связанных с кальцием, уменьшилось с 50 до 21%. Содержание и запасы гумуса на всех вариантах опыта оставались на уровне низких значений. При этом на варианте опыта с применением магнума количество гумуса значительно сокращалось. Это, на наш взгляд, связано с повышением микробиологической активности и усилением процессов минерализации органического вещества. До высоких значений воз-

растали показатели степени гумификации и содержания прочносвязанных гуминовых кислот, что свидетельствовало об изменении процессов трансформации органического вещества почв. Применение гербицидов не оказывает существенного влияния на тип гумуса, который в контрольном варианте оставался фульватно-гуматным и не отличался от вариантов опыта с применением гербицидов магнума и магнума+диален супер. По утверждению М.Ф. Овчинниковой и Д.С. Орлова [10] изменение параметров соотношения между углеродом гуминовых и фульвокислот можно рассматривать как вторичные, выступающие следствием нарушения биологического равновесия в почве.

Таблица 2

Показатели гумусного состояния агротемногумусового подбела при применении гербицидов в посевах зерновых культур

Варианты опыта	Содержание гумуса, %	Запасы гумуса в слое 0-20 см, т/га	Степень гумификации органического вещества	$C_{тн}/C_{фк}$	Содержание свободных ГК	Содержание ГК, связанных с Ca^{2+}		Содержание прочно связанных ГК
						% к сумме ГК		
Контроль	3,58	78,7	27,2	1,30	21,2	50,6	22,8	
Магнум	2,6	57,2	37,4	1,28	42,1	21,1	31,5	
Магнум+диален супер	3,6	79,2	21,2	1,31	39,1	26,0	14,1	

Микроорганизмы в почве занимают различные трофические уровни, но главная функция их деятельности состоит в минерализации и трансформации поступающего в почву органического вещества, в том числе и гербицидов. Поэтому определение численности, группового состава и активности почвенных микроорганизмов может дать представление об изменении этого процесса. В полевом опыте в посевах зерновых при использовании гербицидов магнум

и сочетания магнум+диален супер установлены значительные изменения в численности и групповом составе микроорганизмов (табл. 3). Применяемые гербициды оказывали стимулирующее влияние на развитие аммонифицирующих микроорганизмов, участвующих в разложении свежего органического вещества. Интенсивное развитие аммонификаторов способствовало образованию большого количества водорастворимого органического углерода. На вариантах с

применением сочетания гербицидов магнум+диален супер наблюдалось ингибирование развития аммонификаторов. Их содержание по сравнению с контрольным вариантом несколько снизилось (с 56 до 54 млн КОЕ/г почвы). Применение магнума оказало сильное стимулирующее воздействие на жизнедеятельность микроорганизмов, участвующих в превращении минеральных форм азота (среда КАА).

Следствием подобной перестройки стало интенсивное развитие минерализационных процессов, о чем свидетельствовали высокие показатели коэффициента минерализации. Повышенная численность аммонификаторов и микроорганизмов, утилизирующих минеральные формы азота, способствовали минерализации органического вещества и снижению содержания гумуса (табл. 2).

Таблица 3

Влияние гербицидов на численность и групповой состав микроорганизмов в почве

Варианты опыта	Аммонификаторы	Спороносные	Микроскопические грибы	Микроорганизмы на крахмало-аммиачном агаре		Олигонитрофилы	Оксикарбофилы	Кoeffициент минерализации
				бактерии	актиномицеты			
				млн КОЕ /г почвы				
Контроль	56,5	1,1	0,05	36,1	4,2	51,0	10,1	0,64
Магнум	70,0	2,2	0,04	95,0	10,5	80,0	6,5	1,36
Магнум + диален супер	54,0	1,6	0,03	29,1	1,7	83,0	10,5	0,54

Сильное стимулирующее влияние оказывал магнум на развитие актиномицетов, функциональная роль которых заключается в разложении трудно разлагаемого органического вещества и гумуса. На варианте опыта с применением сочетания гербицидов магнума+диален супер по сравнению с контролем резко сократилась численность актиномицетов и возростала численность спорообразующих бактерий, что свидетельствовало о неблагоприятном воздействии гербицидов. Ингибирующее влияние гербицид магнум оказывал на развитие оксикарбофилов, непосредственно участвующих в разложении почвенного гумуса.

В 2006 г. в полевом опыте в посевах зерновых с внесением гербицидов магнума и его сочетания с диален су-

пер, примой и гербитоксом было изучено влияние этих сочетаний на микрофлору, содержание гумуса, энергозапасы и показатели гумусного состояния. Исследования гумусово-энергетических параметров почв и их оценка проводились как в слое 0-5, так и 5-20 см. Для всех вариантов опыта свойственно среднее содержание гумуса. На вариантах опыта с внесением сочетания гербицидов магнум+гербитокс, магнум+прима количество гумуса было близким к контрольным вариантам, а с применением сочетания гербицидов магнум+диален супер содержание гумуса и его энергетический потенциал несколько превышал его количество в контроле, что свидетельствовало о более устойчивом состоянии гумусовой системы почв (табл. 4).

Таблица 4

Гумусово-энергетические показатели агротемногумусового подбела при применении различных гербицидов в посевах зерновых культур (полевой опыт)

Варианты опыта	Глубина, см	Гумус, %	Водорастворимый углерод, % от C _{общ}	Энергозапасы в слое 0-20 см, млн ккал/га
Контроль	0-5	4,32	0,50	483
	5-20	4,21	0,70	
Магнум+ гербитокс	0-5	4,26	0,70	505
	5-20	4,50	0,60	
Магнум+ диален супер	0-5	5,22	0,50	630
	5-20	5,65	0,70	
Магнум+ прима	0-5	4,43	0,70	452
	5-20	3,52	0,60	

Содержание водорастворимого углерода в исследованных вариантах опыта соответствовало средним и выше средних значениям. Увеличение подвижности гумусовых соединений обусловило изменение в энергетическом потенциале гумуса. Энергозапасы гумуса на вариантах с применением сочетания гербицидов магнум+гербитокс и магнум+диален супер достигали уровня средних значений 505-630 млн ккал/га. На контрольных вариантах и на варианте с применением сочетания гербицидов магнум+прима энергозапасы гумуса резко снизились до 452 и 483 млн ккал/га соответственно. Применение магнума в сочетании с диален супер несколько ингибировало жизнедеятельность микроорганизмов, что снизило поступление водорастворимого органического углерода и таким образом способствовало сохранению энергозапасов почв.

Содержание гумуса несколько различалось в зависимости от глубины взятия образцов. В основном разница по сравнению с контрольным вариантом установлена для слоя 5-20

см при применении гербицидов магнум+прима. Это, на наш взгляд, связано с изменением в кислотно-щелочном состоянии почв и процессами трансформации органического вещества. Показатели рН_v и рН_c в этом варианте опыта значительно возросли (с 6,44 до 7,11 и с 5,52 до 6,48 соответственно), что способствовало усилению процессов минерализации органического вещества. В данном варианте опыта, по сравнению с контролем, наблюдалось и большее снижение энергопотенциала почв.

В результате изменения процессов трансформации органического вещества почв изменялись показатели гумусного состояния почв. Содержание и запасы гумуса на всех вариантах опыта оставались на уровне низких значений. Тип гумуса – гуматно-фульватный, а на варианте полевого опыта с использованием магнум+гербитокс – фульватно-гуматный. Таким образом, применение гербицидов не оказывало существенного влияния на тип гумуса. Исключение составляет вариант с использованием гербицидов магнум+гербитокс (табл. 5).

Степень гумификации органического вещества почв оставалась слабая и очень слабая. Обогащенность гумусовых соединений азотом достигала в основном средних величин. Высокие показатели соотношения C:N свойственны для варианта опыта с применением гербицидов магнум+диален супер. Запасы гумуса в 20 см слое почв низкие, исключение составляет вариант с применением магнум+диален супер. В этом варианте отмечалось увеличение содержания гумуса, вследствие чего его запасы возросли до средних значений и составили 122 т/га, тогда как в контрольных вариантах они составили всего 93 т/га. В слое 0-5 см содержание подвижных ГК1 к сумме ГК, как правило, оставалось на уровне низких значений. Применение сочетания гербицидов магнум+гербитокс усилило подвижность гумусовых соединений, и количество свободных гуминовых кислот возросло до средних значений по сравнению с контрольными вариантами (с 33 до 45%). Использование

гербицидов магнум+прима способствовало развитию процессов минерализации, при которых возросла подвижность гумусовых соединений, а в составе гумуса увеличилось содержание 1а фракции фульвокислот. При обработке посевов зерновых гербицидами произошли заметные изменения в микрофлоре (табл. 6). Так, стимулирующее влияние, по сравнению с контролем, гербициды оказывали на развитие аммонифицирующих микроорганизмов только в слое почвы 0-5 см. Содержание аммонификаторов было заметно выше в вариантах с магнум+диален супер и магнум+прима. Вариант с сочетанием магнум+гербитокс отличался несколько пониженным содержанием аммонификаторов. В слое 5-20 см численность аммонификаторов была ниже, чем на контроле. В результате жизнедеятельности аммонифицирующих микроорганизмов, содержание водорастворимых форм органического вещества оказалось приблизительно одинаковым и составило 0,5-0,7%.

Таблица 5
Влияние гербицидов на показатели гумусного состояния почв в посевах зерновых культур (2006 г.)

Варианты опыта	Глубина, см	Содержание гумуса, %	Запасы гумуса, т/га	Содержание свободных ГК	Содержание ГК, связанных с Ca ²⁺	1 _а ФК	C _{гк} /C _{Фк}	Степень гумификации органического вещества	C:N
				% к сумме ГК					
Контроль	0-5	4,32	93,2	32,79	67,20	8,20	0,95	10,15	8,4
	5-20	4,21		21,56	79,43	5,70	1,03	11,14	8,6
Магнум+ гербитокс	0-5	4,26	97,7	44,70	54,96	7,54	1,10	9,71	8,1
	5-20	4,50		39,40	60,50	5,27	1,34	10,30	8,1
Магнум+ диален супер	0-5	5,22	121,9	25,67	74,30	8,16	0,91	8,05	7,2
	5-20	5,65		59,55	40,44	6,99	0,94	7,06	6,7
Магнум+ прима	0-5	4,43	82,4	20,30	79,60	9,15	0,75	8,92	8,2
	5-20	3,52		21,81	78,18	15,98	0,76	13,20	8,3

Спороносные микроорганизмы положительно реагировали на все сочетания гербицидов. Отрицательное действие гербициды оказали на развитие микроскопических грибов, численность которых заметно снижалась по сравнению с контролем.

Заметное положительное влияние гербициды группы магнум оказали на развитие микроорганизмов, развивающихся за счет минеральных форм азота и участвующих в процессах минерализации. Так, при применении сочетания гербицидов магнум+гербитокс почти в 3 раза увеличилась численность данных микроорганизмов в горизонте 0-5 см. Если проанализировать соотношение двух групп микроорганизмов (среды МПА и КАА), то можно отметить, что коэффициент минерализации в этом горизонте оказался очень высоким (3,18), а содержание гумуса заметно снизилось и составило 4,26%.

Актиномицеты оказались чувствительными к гербици-

дам. Сочетание гербицидов магнум+гербитокс ингибировало их развитие. Стимулирующее действие на содержание актиномицетов оказало сочетание гербицидов магнум+диален супер и магнум+прима как в слое почвы 0-5, так и 5-20 см.

Заметное положительное влияние на развитие олигонитрофилов, участвующих в превращении азота, оказало сочетание магнум+диален супер и магнум+прима, особенно в слое 5-20 см. Численность олигонитрофилов увеличилась более чем в 2 раза и составила 50-62 млн КОЕ/г почвы. Исключение составляет применение сочетания гербицидов магнум+гербитокс. Использование гербицидов группы магнум оказало слабое влияние на жизнедеятельность оксикарбофилов, участвующих в процессах разложения гумуса. Однако подобное явление отмечено только в период вегетации растений. В осенний период данные гербициды заметно стимулировали развитие оксикарбофилов, что в дальнейшем, вероятно, может отрицательно сказаться на содержании гумуса.

Таблица 6
Влияние гербицидов на численность и групповой состав микроорганизмов в посевах зерновых культур (2006 г.), тыс. КОЕ/г почвы

Микроорганизмы	Глубина, см	Варианты			
		контроль	магнум+ диален супер	магнум+ гербитокс	магнум +прима
Аммонифицирующие, среда МПА	0-5	8600	10800	11200	12600
	5-20	17600	10600	7000	10300
Спороносные	0-5	1150	1300	1330	1000
	5-20	1070	1070	1300	900
Амилолитические, среда КАА	0-5	13850	15100	35650	15700
	5-20	18000	16200	10100	11200
Олигонитрофилы, среда Эшби	0-5	22600	32850	24650	62500
	5-20	30450	89000	25700	50000

Олигокарбофильные, нитритный агар	0-5	1220	1480	1180	1290
	5-20	1670	1350	1080	1280
Актиномецеты	0-5	300	400	250	400
	5-20	200	200	100	350
Микроскопические грибы	0-5	28,5	23,5	16,0	13,5
	5-20	25,0	21,5	16,5	23,0
Анаэробный азотфиксатор <i>Clostridium pasteurianum</i>	0-5	250,0	13,0	25,0	25,0
	5-20	6,0	60,0	2,5	25,0
Нитрификаторы	0-5	60,0	25,0	13,0	60,0
	5-20	6,0	25,0	13,0	13,0
Целлюлозоразлагающие	0-5	60,0	60,0	25,0	25,0
	5-20	60,0	25,0	25,0	6,0
Коэффициент минерализации	0-5	1,60	1,39	3,18	1,24
	5-20	1,02	1,50	1,44	1,08

Гербициды группы магнум сильнее ингибировали развитие азотфиксаторов. Численность анаэробного азотфиксатора *Clostridium pasteurianum* сократилась в десятки раз по сравнению с контролем.

Отрицательное влияние гербицидов испытывали нитрификаторы, особенно при действии сочетания магнум+гербитокс. Микроорганизмы, участвующие в превращениях клетчатки, незначительно снижали численность под влиянием гербицидов по сравнению с контролем. Сочетание магнум+гербитокс оказывало некоторое ингибирующее воздействие, но только в период вегетации растений. В конце вегетации на фоне снижения общей численности микроорганизмов, участвующих в превращениях клетчатки, отмечено стимулирующее влияние исследуемых гербицидов.

Таким образом, применение гербицидов группы магнум и его сочетаний в посевах зерновых культур вызвало заметные изменения в функциональной структуре микробоценозов. Отмечено стимулирующее действие всех гербицидов на развитие микроорганизмов, участвующих в разложении свежего органического вещества и в процессах его минерализации. Согласно микробиологическому коэффициенту минерализации активно разложение и минерализация органического вещества отмечена в варианте при внесении сочетания гербицидов магнум+гербитокс.

Функциональная группа микроорганизмов, участвующая в процессах превращения азотистых веществ, по-разному реагировала на внесение гербицидов. Стимулирующее влияние на развитие олигонитрофилов, нитрификаторов и азотфиксаторов оказали сочетания магнум+диален супер и магнум+прима. Сочетание гербицидов магнум+гербитокс ингибировало развитие микроорганизмов, снижая численность олигонитрофилов и нитрификаторов и, особенно, азотфиксаторов. Происходящие изменения в микрофлоре почв вызвали изменения в процессах трансформации органического вещества и отразились на показателях гумусного состояния почв. По сравнению с контрольными вариантами, при применении сочетания гербицидов магнум+диален супер увеличилось содержание гумуса и энергипотенциал почв. Для этого варианта опыта свойственны близкие к контрольным вариантам показатели соотношения C_k/C_{fr} .

В варианте опыта с применением гербицидов магнум+прима, из-за усиления процессов минерализации в слабощелочной среде, содержание гумуса и энергипотенциал почв уменьшились. При этом значительно усилилась подвижность гумусовых соединений. В составе гумуса возросло количество фульвокислот, снизилось соотношение C_k/C_{fr} . Тип гумуса изменился с фульватно-гуматного на гуматно-фульватный.

Следует особо отметить, что применение сочетания гербицидов магнум+гербитокс оказало положительное влияние на состав гумуса. Так, тип гумуса с гуматно-фульватного изменился на фульватно-гуматный, возросло количество свободных гуминовых кислот и увеличился до средних значений энергипотенциал почв. Это является важным положительным моментом при применении гербицидов в борьбе с сорной растительностью.

Литература

1. Система земледелия в Приморском крае. – Новосибирск, 1982. – 328 с.
2. Лебедева Г.Ф., Агапов В.И., Благоевещенский Ю.Н., Самсонов В.П. Гербициды и почва. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 208 с.
3. Гизин Г., Кнюсли Е. Химия и гербицидные свойства производных триазина / Успехи в области изучения пестицидов. – М., 1962. – С. 168-232.
4. Gwo-chen Li., Felbek G.T. A study of the mechanism of atrazine absorption by humic acid from muck soil // Soil science, 1972. – Vol. 113. – №2. – P. 140-147.
5. Головлева Л.А., Скрябин Г.К. Эколого-биохимические аспекты микробиологической деградации ксенобиотиков // Известия АН СССР. Серия «Биология». – 1976. – №3. – С. 345-353.
6. Круглов Ю.В. Некоторые закономерности в реакции почвенной микрофлоры на пестициды // Тр. Ин-та ВНИИ с-х микробиологии. – Л., 1980. – Т. 49. – С. 95-113.
7. Круглов Ю.В. Микрофлора почвы и пестициды. – М.: Агропромиздат, 1991. – 129 с.
8. Кутузова Р.С., Воробьев Н.И., Круглов Ю.В. Структура микробного комплекса ризосферы пшеницы в условиях гербицидного стресса // Почвоведение. – 2006. – №2. – С. 220-227.
9. Овчинникова М.Ф. Действие и последствие симазина на процесс гумификации и антиоксидную способность дерново-подзолистых почв // Агрехимия. – 1982. – №5. – С. 101-105.
10. Овчинникова М.Ф., Орлов Д.С. Изменение биологической активности и некоторых свойств дерново-подзолистых почв в связи с применением триазиновых гербицидов // Агрехимия. – 1980. – №1. – С. 109-119.
11. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
12. Федоров А.А., Хавкина Н.В. Влияние системы удобрений и доз извести на содержание и качественный состав гумуса в лугово-бурных почвах // Агрехимия. – 1987. – №8. – С. 58-60.
13. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
14. Агрехимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 645 с.
15. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 287 с.
16. Методы почвенной микробиологии и биохимии: учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
17. Хавкина Н.В. Гумусообразование и трансформация органического вещества в условиях перемно-глеевого почвообразования. – Владивосток, 2004. – 270 с.
18. Пуртова Л.Н., Костенков Н.М. Энергетическое состояние почв Дальнего Востока России. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – 135 с.
19. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанова М.С. Дополнительные показатели оценки гумусного состояния почв и их генетических горизонтов // Почвоведение. – 2004. – №4. – С. 918-926.