

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

МЕЛЬНИКОВА О.В.

**СОРНАЯ ФЛОРА
АГРОФИТОЦЕНОЗОВ
ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ**

БРЯНСК-2008

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

МЕЛЬНИКОВА О.В.

**СОРНАЯ ФЛОРА
АГРОФИТОЦЕНОЗОВ
ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ**

БРЯНСК-2008

УДК 632.51
ББК 41.46
М 48

Мельникова О.В. Сорная флора агрофитоценозов Центрального региона России. Брянск. Издательство Брянской ГСХА, 2008.- 278 с.

ISBN 5-88517-147-5

В монографии обобщен теоретический и экспериментальный материал Российских и зарубежных научных исследований по изучению сорной флоры агрофитоценозов. Приведена агробиологическая классификация и характеристика видового состава сорняков, встречаемых в условиях Центрального региона России. Представлена эколого-флористическая характеристика агрофитоценозов и синтаксономические категории сеgetальных сообществ.

Большое внимание уделено основным методам борьбы с сорняками, в том числе химическим, с учетом соблюдения экологических требований охраны окружающей среды.

В монографии представлены экспериментальные данные научно-исследовательской работы автора по изучению засоренности посевов в зависимости от условий возделывания полевых культур в севообороте и эффективности применения гербицидов на посевах зерновых культур в условиях Центрального региона России.

Предназначена для научных работников, преподавателей и студентов сельскохозяйственных ВУЗов, руководителей и специалистов хозяйств, а также для широкого круга читателей.

Рецензенты:

А.С. КОНОНОВ - доктор сельскохозяйственных наук, член-корр. РАН, профессор кафедры ботаники и физиологии растений Брянского государственного университета им. академика И.Г. Петровского.

Д.Н. СКОВОРОДНИКОВ - заведующий кафедрой ботаники, микробиологии и физиологии растений Брянской ГСХА, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

Рекомендована к изданию на заседании кафедры растениеводства и общего земледелия Брянской Государственной сельскохозяйственной академии протокол № 9 от 23 04 2008 г.

ISBN 5-88517-147-5

© ФГОУ ВПО «Брянская ГСХА», 2008
© Мельникова О.В., 2008

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. Почвенно-климатические условия Центрального региона Российской Федерации	
1.1. Климатические условия	8
1.2. Почвенные условия региона	12
2. Экологические особенности сорных растений	19
3. Агробиологическая классификация и характеристика сорняков	25
3.1. Малолетние сорняки	29
3.2. Многолетние сорняки	32
3.3. Паразитные сорняки	34
4. Сорная ценофлора агрофитоценозов	
4.1. Агрофитоценоз, экологические стратегии компонентов агросообщества	36
4.2. Популяционный подход к культурным доминантам	47
4.3. Взаимодействия между сорным и культурным компонентами в агрофитоценозах	48
4.4. Сорная ценофлора агрофитоценоза и наиболее распространенные виды сорняков в Центральном регионе России	54
5. Динамика засоренности агрофитоценозов в Центральном регионе	63
6. Эколого-биологические приспособления полевых сорняков	76
7. Причины изменения состава сорной флоры в агрофитоценозах	82
8. Основы фитоценотической классификации растительных ассоциаций	85
9. Экологическая оценка местообитаний растительных сообществ	88
10. Эколого-флористическая характеристика агрофитоценозов	
10.1. Видовой состав сорной растительности в полевом агрофитоценозе	94
10.2. Синтаксономические категории сегетальных сообществ	100
10.2.1. Сегетальные сообщества пропашных культур	102
10.2.2. Сегетальные сообщества зерновых культур	106
11. Современная концепция борьбы с сорными растениями в системе земледелия	108
11.1. Система севооборотов	113
11.2. Система обработки почвы	115
11.3. Система почвозащитных мероприятий	116
11.4. Система удобрения	118
11.5. Система гербицидов	119
12. Предупредительные меры борьбы с сорняками	
12.1. Очистка семенного материала	122
12.2. Рациональная система подготовки, хранения навоза и птичьего помета, использования кормов	128
12.3. Система борьбы с сорняками на необрабатываемых земельных участках	130

12.4. Предупредительные меры, создающие наилучшие условия для роста и развития культурных растений	131
12.5. Предупредительные карантинные мероприятия	133
13. Агротехнические способы борьбы с сорняками	135
13.1. Агротехнические мероприятия борьбы с сорняками в системе зяблевой обработки почвы	137
13.2. Система борьбы с сорняками при предпосевной обработке почвы под яровые культуры	146
13.3. Борьба с сорняками в системе подготовки почвы под озимые культуры в зависимости от предшественников	149
13.4. Борьба с сорняками в период ухода за посевами	160
14. Биологические методы борьбы с сорной растительностью	175
15. Электрические и огневые методы борьбы с сорняками	
15.1. Электрический метод	178
15.2. Огневой метод борьбы	180
16. Химические методы борьбы с сорняками	181
16.1. Общие сведения о гербицидах	187
16.2. Состав гербицидов и сроки внесения	188
16.3. Способы применения гербицидов	190
16.4. Биологическая активность, фитотоксичность гербицидов и устойчивость к ним защищаемых культур	191
16.5. Влияние гербицидов на состояние почвенной мезофауны	194
16.6. Время, способы применения и факторы, влияющие на эффективность гербицидов	201
16.7. Экологическая оценка применения гербицидов	207
17. Вредоносность сорняков в земледелии	219
18. Засоренность посевов в зависимости от технологий возделывания полевых культур в условиях Центрального региона России	
18.1. Влияние средств химизации на фитосанитарное состояние посевов и урожайность озимой пшеницы	236
18.2. Влияние способов обработки почвы и норм высева семян на засоренность посевов озимой пшеницы	242
18.3. Влияние применения средств химизации на фитосанитарное состояние и продуктивность яровой пшеницы	243
18.4. Засоренность посевов яровой пшеницы при разном уровне минерального питания	251
18.5. Засоренность посевов ярового ячменя в зависимости от условий возделывания	255
18.6. Эффективность применения гербицидов и их баковых смесей на посевах ярового ячменя и овса	263
Заключение	267
Литература	271

ВВЕДЕНИЕ

Сорные растения отрицательно влияют на рост и развитие культурных растений и их урожайность, затрудняют обработку почвы и создают серьезные помехи при уборке урожая. Всем сорнякам характерен низкий уровень требований к факторам роста, по сравнению с культурными видами. Сорняки более приспособлены к условиям произрастания и успешно конкурируют с культурными растениями за факторы жизни. Снижение урожая полевых культур, обусловленное сорняками, оценивается в 10-45%, а иногда и более (Захаренко, 2001).

При низкой культуре земледелия выращиваемые растения заглушаются сорняками, что приводит к значительному недобору, или даже к полной потере урожая. Многолетние сорняки размножаются как семенами, подобно однолетним и двулетним, так и вегетативным путем: надземными частями стебля (полевица стелющаяся), частями подземных стеблей (хвощ полевой, пырей ползучий и др.), корневыми отпрысками (бодяк полевой, вьюнок полевой и др.). Масса подземных органов этих сорняков может составлять на каждый гектар свыше 100 ц корневищ общей протяженностью несколько тысяч километров, с сотнями миллионов побегообразующих почек (Баздырев, 2004).

Сорные растения иссушают корнеобитаемый слой почвы, выносят большое количество питательных веществ, вносимых с удобрениями, осложняют уборку урожая, требуют дополнительных затрат на очистку и сушку зерна. Для борьбы с ними приходится применять гербициды, которые часто вызывают гибель полезных насекомых. Сорняки являются источниками распространения болезней и вредителей культурных растений. Заросли сорняков служат убежищами для грызунов, которые в свою очередь являются распространителями их семян.

Сорные растения вызывают порчу многих продуктов растениеводства, а вредные и ядовитые, при поедании их животными, - продукцию животноводства, заболевание и даже гибель скота. Они засоряют шерсть овец и коз, вызывают

(при обилии пыльцы цветущих сорняков) у людей аллергическую болезнь, известную под названием сенной лихорадки. Паразитные и полупаразитные сорняки снижают урожай и качество продукции многих кормовых, технических, овощных культур и лекарственных растений.

На пашне сорняки чаще всего встречаются в сообществах с определенными полевыми культурами, к ритму жизненных циклов которых они приспособились. Сорняки отличаются более быстрым ростом, поскольку они менее требовательны к теплу. Они более приспособлены к местным условиям и вследствие этого, менее чувствительны к капризам погоды, чем культурные растения. В большинстве случаев сорные сообщества состоят из генетически более разнообразных популяций, которые не так поражаются вредителями и болезнями, как селекционные сорта культурных растений.

В агрономической практике для организации эффективной борьбы с сорной растительностью важно знать их биологические особенности, поведение по отношению к культурным растениям, а также степень вредного действия на агроценоз.

1. ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

1.1. Климатические условия

Природно-климатические условия Российской Федерации разнообразны, что обусловлено огромной протяженностью территории страны с запада на восток и с севера на юг. Около 52% всей территории покрыто лесами. Сельскохозяйственные угодья занимают до 38% площади страны, из них пашня составляет 61%, сенокосы – 12, пастбища – 26, многолетние насаждения – 0,6%.

Климатические различия, особенности почвенного покрова, разнообразие растительных сообществ позволяют разделить территорию Российской Федерации на 9 природно-сельскохозяйственных зон: *полярно-тундровую, лесотундрово-северотаежную, среднетаежную, южнотаежную, лесную, лесостепную, степную, сухостепную, полупустынную и пустынную*, кроме того, по геоморфологическому строению выделено 6 горных областей (Муха и др., 1994).

Разнообразие природных условий России предопределило деление ее территории на регионы и обусловило исторические и экономические условия развития сельскохозяйственного производства, прежде всего земледелия. Российская Федерация территориально делится на следующие регионы: Северный, Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский, Центрально-Черноземный, Поволжский, Северо-Кавказский, Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Дальневосточный.

Центральный регион России включает Брянскую, Владимирскую, Ивановскую, Калужскую, Костромскую, Московскую, Орловскую, Рязанскую, Смоленскую, Тверскую, Тульскую и Ярославскую области.

Все области Центрального региона относятся к Нечерноземной зоне России и расположены в двух природно-сельскохозяйственных зонах: *лесной и лесостепной*.

Центральный регион России характеризуется достаточным атмосферным увлажнением и удовлетворительной для большинства возделываемых культур теплообеспеченностью (табл. 1). Продолжительность основного периода вегетации составляет 124-143 дня, а безморозного периода – 120-159 дней.

1. Продолжительность безморозного и основного периодов вегетации (с температурой выше +10 °С) в регионах Российской Федерации (Романенко и др., 1996)

Регионы	Среднегодовое наступление				Продолжительность безморозного периода, дней	Среднегодовое наступление температуры воздуха через +10 °С				Продолжительность основного периода вегетации, дней
	начала безморозного периода		конца безморозного периода			весной		осенью		
	север	юг	север	юг		север	юг	север	юг	
Северный и Северо-Западный	11.06	11.05	01.09	01.10	83-143	01.06	11.06	01.09	21.09	92-132
Центральный	01.06	01.05	29.09	01.10	120-159	28.05	01.05	29.09	21.09	124-143
Волго-Вятский	01.06	11.05	15.09	25.09	106-138	21.05	05.05	05.09	21.09	107-139
Центрально-Черноземный	11.05	28.04	20.09	11.10	132-166	05.05	28.04	21.09	21.10	139-177
Поволжский	21.05	11.04	15.09	21.10	116-193	11.05	11.04	11.09	21.10	123-193
Северо-Кавказский	21.04	11.03	11.10	21.10	173-194	11.04	21.03	01.10	21.10	174-213
Уральский	11.06	01.05	21.08	21.09	72-143	05.06	01.05	01.09	25.09	87-147
Западно-Сибирский	11.06	21.05	21.08	21.09	72-123	01.06	21.05	01.09	21.09	91-123
Восточно-Сибирский	21.06	01.06	01.09	11.09	71-102	15.06	21.05	01.09	21.09	78-123
Дальневосточный	21.06	20.04	26.08	11.10	66-173	18.06	11.04	01.09	21.10	75-193

Климат региона умеренно-континентальный, с умеренно холодной зимой, теплым летом и достаточно устойчивым увлажнением. Континентальность климата усиливается при переходе от лесной зоны к лесостепи. Северная и центральная части территории расположены в западной подобласти атлантико-континентальной лесной климатической области и характеризуются достаточным и устойчивым увлажнением. В юго-восточной части территории (юго-восточные районы Брянской и Калужской и северо-западные Орловской областей) в отдельные годы бывают засухи. Годовая инсоляция составляет 86-92 ккал/см². Режим погоды, кроме влияния радиационных факторов, складывается под действием притока воздушных масс атлантического и арктического происхождения и циклонической деятельностью. Суммы среднесуточных температур за период свыше +10°C в северной части территории составляют 2000-2200 °С, а в южной части - 2200-2400 °С (табл. 2).

2. Средние многолетние показатели распределения суммы тепла t+10 °С по месяцам вегетационного периода в Центральном регионе России (Романенко и др., 1996)

Область	Сумма температур выше +10 °С						Продолжительность периода, дней	
	вегетационный период, всего	апрель-май	июнь	июль	август	сентябрь	со среднесуточной температурой выше +10°C	безморозного
Брянская	2297	423	496	549	510	210	142	150
Владимирская	2045	316	474	561	494	199	130	129
Ивановская	1888	296	432	531	443	186	124	137
Калужская	2112	332	464	509	495	312	126	120
Костромская	1809	213	458	553	468	118	120	117
Московская	2100	268	440	536	476	192	132	126
Орловская	2250	412	521	588	526	227	141	147
Рязанская	2361	390	506	589	531	343	157	132
Смоленская	1990	294	467	528	479	222	129	142
Тверская	1843	227	444	529	471	173	125	127
Тульская	2155	348	488	569	515	201	138	145
Ярославская	1822	269	466	552	483	158	126	126

Распределение осадков по территории Центрального региона также неравномерно, на большей его части годовая сумма осадков составляет 635-580 мм. По линии Смоленск - Брянск - Орел наблюдается уменьшение осадков от 616 до 550 мм в год, при этом возможны колебания от 350 до 750 мм. В юго-восточной части осадки носят ливневый характер и в условиях пересеченного рельефа усиливают эрозионные процессы. В среднем по региону за вегетационный период (с температурой выше +10 °С) выпадает 297 мм осадков (табл. 3).

3. Условия атмосферного увлажнения в вегетационный период и запас продуктивной влаги в почвах Центрального региона России
(Романенко и др., 1996)

Область	Количество осадков, мм							Запас продуктивной влаги, мм в слое	
	в период с температурой выше +10°С	апрель-май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь-декабрь	0-20 см (в период посева озимых)	0-100 см (начало вегетации)
Брянская	300	90	80	94	63	46	150	30	203
Владимирская	281	89	62	76	68	58	118	29	154
Ивановская	276	89	72	75	68	62	145	35	230
Калужская	342	41	71	90	88	52	153	36	183
Костромская	279	87	71	79	72	70	154	37	205
Московская	282	100	71	80	75	62	141	31	161
Орловская	301	88	71	80	57	45	118	42	213
Рязанская	256	82	52	73	59	101	132	18	188
Смоленская	365	95	67	83	67	53	157	43	109
Тверская	285	92	74	87	78	65	150	37	212
Тульская	330	94	64	78	66	46	137	32	171
Ярославская	270	84	71	78	74	71	136	-	-
В среднем	297,3	85,9	68,8	81,1	69,6	60,9	140,9	33,6	184,5

Вегетационный период начинается во второй половине апреля, когда среднесуточная температура держится свыше +5 °С. Этот период продолжается 180-190 дней в центральной части и на 5-10 дней меньше в северной и юго-

восточных частях. Заканчивается вегетационный период 12-20 октября. Устойчивый снежный покров образуется в конце ноября и сохраняется до первой декады апреля. В последние десятилетия на территории Центрального региона часто наблюдаются климатические аномалии: частые оттепели зимой, засухи летом.

1.2. Почвенные условия региона

Почвенный покров России многообразен и в различных природных условиях представлен многими типами и разновидностями почв. На территории России основными типами почв являются дерново-подзолистые, серые и бурые лесные почвы, черноземы, каштановые почвы и сероземы (табл. 4).

4. Структура почвенного покрова сельскохозяйственных угодий Российской Федерации (Романенко и др., 1996)

Типы почв	Удельный вес в общей площади, %	
	с.-х. угодий	пашни
Подзолистые и дерново-подзолистые	12,3	14,7
Дерновые и дерново-карбонатные	2,4	1,4
Серые и бурые лесные	11,8	14,9
Черноземы, всего	42,9	52,6
в т.ч. выщелоченные	10,5	14,7
обыкновенные	11,4	15,1
Каштановые	12,8	10,6
Солонцы, солончаки, солоди	7,0	3,4
Пойменные почвы (аллювиальные)	4,9	0,6
Прочие типы почв	5,9	1,8

Большое влияние на уровень плодородия почвы оказывает ее структурное состояние, определяющее соотношение в почве воды и воздуха, что очень важно для формирования направленности и уровня интенсивности всех физических и химических преобразований составляющих почвы компонентов, уровня активности в ней биоты, т. е. почвенных микроорганизмов (бактерий, грибов, актиномицетов, водорослей и др.), а также многочисленных беспозвоночных. Последние, наряду с химическим составом почвы, в значительной мере

определяют направленность и уровень реакции почвенного раствора — его кислотность, нейтральность или щелочность, что имеет очень большое значение для роста и развития произрастающих на этой почве растений.

Важнейшие агрономические показатели уровня плодородия почв: глубина их пахотного горизонта, структурность, уровень содержания гумуса и реакция почвенного раствора представлены в таблице 5. Все мероприятия по повышению плодородия почв должны быть направлены на улучшение этих показателей.

5. Сравнительные агрономические показатели качества различных типов почв (Романенко и др., 1996)

Типы почв	Показатели качества типов почв			
	глубина пахотного горизонта, см	структурность	содержание гумуса, %	реакция почвенного раствора, pH
Дерново-подзолистые	12-20	бесструктурные	1-4	4,5-5,0
Серые лесные	до 20	малоструктурные	2,5-7	4,5-5,5
Черноземы	до 40 и более	структурные	до 15	6-7
Каштановые	до 30	малоструктурные	1,5-4,5	7-8
Сероземы	15-25	малоструктурные	1-4,0	8-10

В почвенном покрове Центрального региона наибольший удельный вес занимают дерново-подзолистые и серые лесные почвы, незначительная часть территории представлена выщелоченными и оподзоленными черноземами.

Почвы подзолистого типа сформировались под хвойными и хвойно-лиственными лесами на бескарбонатных породах в условиях умеренно-холодного климата и промывного водного режима. Они характеризуются небольшим содержанием гумуса (1—4%, иногда до 6%), кислой реакцией почвенного раствора, низкой емкостью поглощения и ненасыщенностью основаниями. Эти почвы отличаются неблагоприятными для растений вод-

но-воздушным и тепловым режимами. Мощность их профиля по глубине достигает 70-100 см, но верхний гумусовый (пахотный) горизонт у них невелик, всего 12...15...20 см, а именно он и определяет глубину размещения корневой системы растений. Почвы подзолистого типа простираются полосой от западной границы до восточной, образуя широтную зону в пределах бореального умеренно-холодного пояса. Они формируются под таежно-лесной растительностью.

Серые лесные почвы сформировались под лиственными (чаще), хвойно-лиственными лесами в основном на лессовидных покровных суглинках и карбонатных моренах в условиях континентального климата при периодически промывном режиме. Они характеризуются высоким содержанием обменных катионов, значительной аккумуляцией органических веществ и зольного (минерального) питания растений. В верхних горизонтах эти почвы имеют ореховатую структуру. Реакция почвенного раствора (рН) — кислая или слабокислая, биологическая активность биоты в таких почвах высокая, тепловой и водный режим их благоприятен для развития растений. Мощность профиля серых лесных почв достигает 15 см, но пахотный горизонт недостаточно глубокий (чаще всего — до 20 см). Серые лесные почвы занимают примерно 35 % территории пашни страны. Зона этих и сопутствующих им почв тянется от западной границы до предгорий Алтая. Далее на восток они приобретают «островной» характер — серые лесные почвы локализованы здесь в крупных межгорных и подгорных депрессиях. В Восточной Сибири зона серых лесных почв имеет фрагментарный характер: она приурочена к определенным орографическим позициям, формируясь на подгорных шлейфах межгорных котловин и на северных склонах внутри этих котловин. В зависимости от уровня содержания гумуса и физического состояния серые лесные почвы подразделяются на следующие подтипы - светло-серые (содержание гумуса 2,5-7%), серые (содержание гумуса - 3,5-10%), темно-серые (содержание гумуса может превышать 5 - 10 %).

Черноземные почвы сформировались преимущественно в плакорных условиях под многолетней травянистой растительностью. Их ареал в общем сов-

падает с распространением лугово-степных и степных растительных ассоциаций в пределах лесостепной и степной зон. В России черноземы тянутся широкой полосой от юга Европейской части до Западной Сибири. К востоку от реки Обь черноземы продолжают в виде островных массивов по крупным межгорным котловинам до гор Большой Хинган. Пахотные угодья в Черноземной зоне занимают более 60 %. Черноземы характеризуются хорошими водно-воздушными свойствами, комковатой или зернистой структурой, насыщенностью почвенного поглощающего комплекса кальцием и поэтому нейтральной, или близкой к ней реакцией почвенного раствора. Содержание гумуса в них может достигать уровня 15 %, поэтому они отличаются высоким плодородием. Глубина профиля черноземов достигает 150 см, верхний гумусовый (пахотный) горизонт 30—40 см.

6. Удельный вес типов почв пашни (в %) в Центральном регионе Российской Федерации (Романенко и др., 1996)

Области	Подзолистые и дерново-подзолистые	Дерновые, дерново-карбонатные, серые и светло-серые	Темно-серые и черноземы оподзоленные	Черноземы выщелоченные, типичные, обыкновенные, луговые	Аллювиальные (пойменные)	Болотные	Прочие почвы
Брянская	65,1	30,9	3,4	-	0,3	0,1	0,2
Владимирская	66,5	29,6	2,4	-	1,3	0,2	-
Ивановская	94,8	4,6	0,3	-	0,3	-	-
Калужская	65,8	32,1	-	-	1,6	-	0,5
Костромская	97,0	2,8	-	-	0,2	-	-
Московская	71,7	15,4	8,2	-	3,8	0,8	0,1
Орловская	1,5	29,0	52,9	15,5	1,0	-	0,1
Рязанская	13,4	28,8	24,5	31,0	1,8	0,3	0,2
Смоленская	98,5	0,6	-	-	0,6	0,3	-
Тверская	98,8	0,4	-	-	0,6	0,1	0,1
Тульская	6,6	29,4	29,3	33,2	1,2	-	0,3
Ярославская	95,3	4,1	0,1	-	0,2	-	0,3
В среднем по региону	57,1	18,5	13,6	9,3	1,2	-	0,3

Территория Центрального региона России располагается в *двух почвенных зонах*. Преобладающая часть территории входит в южную подзону дерново-подзолистых почв разного гранулометрического состава: от песчаных до глинистых. В среднем по региону удельный вес подзолистых и дерново-подзолистых почв пашни составляет 57,1 %; дерновых, дерново-карбонатных, серых и светло-серых – 18,5 %; темно-серых и черноземов оподзоленных – 13,6 %; черноземов выщелоченных, типичных, обыкновенных, луговых – 9,3 % (табл. 6).

В центральной и юго-восточной частях доминируют серые лесные почвы, иногда с выщелоченными и оподзоленными черноземами. Наиболее распространенными являются дерново-подзолистые почвы, занимающие положительные элементы рельефа (равнины, холмы, возвышенности, склоны к долинам рек, надпойменные террасы). Эти почвы формируются на флювиогляциальных песках и супесях, моренных отложениях.

Территория региона, относящаяся к *лесной природной зоне* с дерново-подзолистыми почвами, включает Владимирскую, Костромскую, Смоленскую, Ярославскую области, юго-восточную часть Тверской области, территорию Московской области к северу от реки Оки и часть Брянской, Калужской, Рязанской областей. Центральный регион европейской части *лесостепи* охватывает Орловскую, Тульскую области, южные части Рязанской, часть Московской области, районы Брянской и Калужской областей с преобладанием серых лесных почв.

Почвенно-экологические условия в регионе неоднотипны. По условиям рельефа территория неоднородна. На возвышенностях залегают средне- и сильноносмытые почвы, а в низменностях – заболоченные. Распаханность региона около 25 %, доля пашни в сельхозугодьях уменьшается на севере. Около 70% пашни расположено на дерново-подзолистых почвах разной степени оглеенности, 8-10 % - на серых лесных суглинистых почвах. Преобладают почвы с кислой реакцией среды, низким содержанием фосфора, средним – калия (табл. 7).

7. Содержание подвижного фосфора (числитель) и обменного калия (знаменатель) в почвах сельскохозяйственных угодий Центрального региона России, тыс. га (Муха и др., 1994)

Область	Обследованная площадь		Почвы с содержанием подвижного фосфора и обменного калия					
	с.-х. угодий	в т.ч. пашни	очень низким и низким		средним и повышенным		высоким и очень высоким	
			с.-х. угодий	в т.ч. пашни	с.-х. угодий	в т.ч. пашни	с.-х. угодий	в т.ч. пашни
Брянская	1855,4	1314,3	<u>454,9</u> 875,1	<u>188,3</u> 486,8	<u>857</u> 727,8	<u>685,5</u> 606,5	<u>543,5</u> 252,5	<u>440,5</u> 221
Владимирская	1028,9	670,9	<u>357,2</u> 329,5	<u>136,5</u> 135,2	<u>491</u> 551,4	<u>374,3</u> 407,2	<u>180,7</u> 148	<u>160,1</u> 128,5
Ивановская	874,7	639,9	<u>368,6</u> 287,1	<u>231,6</u> 180,8	<u>395,2</u> 482,1	<u>309,1</u> 366,4	<u>110,9</u> 105,5	<u>99,2</u> 92,7
Калужская	1261,8	1014,1	<u>434,7</u> 571,6	<u>291,7</u> 406,1	<u>576,6</u> 589,6	<u>500,5</u> 521,8	<u>250,5</u> 100,6	<u>221,9</u> 86,2
Костромская	761	717,8	<u>240,8</u> 156,3	<u>226,4</u> 139,8	<u>361,4</u> 468,4	<u>338,5</u> 446,2	<u>158,8</u> 136,3	<u>152,9</u> 131,8
Московская	1439,3	1194,5	<u>62,5</u> 203,5	<u>38,7</u> 140,1	<u>619,5</u> 845,6	<u>489,3</u> 704	<u>757,3</u> 390,2	<u>666,5</u> 350,4
Орловская	2054,6	1658,8	<u>532,2</u> 645,8	<u>400,5</u> 442,4	<u>1243,7</u> 1169	<u>1033,3</u> 1001,5	<u>278,7</u> 239,8	<u>225</u> 214,9
Рязанская	2504,2	1841,2	<u>1012,2</u> 946,2	<u>669,2</u> 535,9	<u>1116,7</u> 1255,7	<u>872,2</u> 1046,3	<u>375,3</u> 302,3	<u>299,8</u> 259
Смоленская	2301,9	1547,7	<u>1146,7</u> 1150,7	<u>602</u> 631	<u>827,2</u> 814,2	<u>652,6</u> 611,2	<u>328</u> 337	<u>293,1</u> 305,5
Тверская	1919	1585,8	<u>382,8</u> 848,4	<u>283,4</u> 625,7	<u>1034,7</u> 927,5	<u>855,4</u> 826,1	<u>501,5</u> 143,1	<u>447</u> 134
Тульская	1896,9	1542,5	<u>411,4</u> 383,4	<u>252,4</u> 253,9	<u>1141,2</u> 1271,7	<u>884,5</u> 1090,4	<u>344,3</u> 241,8	<u>305,6</u> 198,2
Ярославская	1164,2	807,9	<u>308,2</u> 441,1	<u>209,4</u> 277,3	<u>637,1</u> 653,4	<u>442,6</u> 475,4	<u>218,9</u> 69,7	<u>155,9</u> 55,2
По региону	19061,9	14535,4	<u>5712,2</u> 6838,7	<u>3530,1</u> 4255	<u>9301,8</u> 9756,4	<u>7537,8</u> 8103	<u>4048,4</u> 2466,8	<u>3467,5</u> 2177,4

Почвенный покров европейской части лесостепи представлен равнинным рельефом, возвышенным. Смытые почвы составляют 5-20%. Распаханность высокая – более 50%. В пашне преобладают серые лесные почвы, темно-серые и черноземы занимают 23%. Содержание доступных форм фосфора изменяется в широком диапазоне – от низкого до повышенного, калия – сред-

нее. Около 70% почв в пашне имеют слабо- и среднекислую реакцию среды (табл.8).

8. Группировка почв сельскохозяйственных угодий и пашни
Центрального региона России по степени кислотности, тыс. га
(Муха и др., 1994)

Область	Обследованная площадь		Почвы					
			сильно- и среднекислые		слабокислые		близкие к нейтральным, нейтральные	
	с.-х. угодий	в т.ч. пашни	с.-х. угодий	в т.ч. пашни	с.-х. угодий	в т.ч. пашни	с.-х. угодий	в т.ч. пашни
Брянская	1855,4	1314,3	630,5	427,6	483,5	388	741,4	498,7
Владимирская	1028,9	670,9	406,5	155,3	241,5	194,4	380,9	321,2
Ивановская	874,7	639,9	292,3	163,6	228	182,5	354,4	293,8
Калужская	1261,8	1014,1	541,7	376,3	290,4	260,3	429,7	377,5
Костромская	761	717,8	396,6	374,6	161,8	154,2	202,6	189
Московская	1439,3	1194,5	292,4	219,1	496,1	430,1	648,8	545,3
Орловская	2054,6	1658,8	651,2	525,1	1005,8	867,8	397,6	265,9
Рязанская	2504,2	1841,2	1080	691,2	927,3	775,3	496,9	374,7
Смоленская	2301,9	1547,7	1335	812,7	456	358,2	510,9	376,8
Тверская	1919	1585,8	631,3	531,9	499,5	433,3	788,2	620,6
Тульская	1896,9	1542,5	719,7	549	832,7	722	344,5	271,5
Ярославская	1164,2	807,9	343,7	252,1	284,6	212,9	535,9	342,9
По региону	19061,9	14535,4	7320,9	5078,5	5909,2	4979	5831,8	4477,9

Подзолисто-болотные почвы развиваются в условиях повышенного увлажнения. В течение вегетационного периода наблюдается избыточное увлажнение в нижней части профиля. В зависимости от степени оглеения встречаются дерново-подзолисто-глееватые, глеевые, торфянисто- и торфяно-подзолисто-глеевые. В условиях избыточного увлажнения жесткими грунтовыми водами формируются дерново-глеевые почвы. Эти почвы характерны для материковых лугов. Дерново-карбонатные почвы распространены небольшими вкраплениями.

Серые лесные почвы (в том числе светло-серые, серые и темно-серые) широко распространены в центральной и особенно в юго-восточной частях региона. Основные массивы этих почв распаханы, а на целинные участки - под

широколиственными лесами. В зависимости от условий увлажнения среди серых лесных почв различают глееватые и глеевые. Небольшими участками на фоне серых лесных почв иногда встречаются оподзоленные черноземы. Кроме отмеченных типов почв, в центральной и юго-восточной частях территории характерны почвы овражно-балочного комплекса.

В поймах рек распространены пойменные дерновые (песчаные, супесчаные, легкосуглинистые), пойменные дерновые глеевые и пойменные иловато-торфяные почвы. По всей территории региона распространены болотные почвы (Романенко и др., 1996).

2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ

По данным С.С.Никитина (1983) на территории бывшего СССР встречалось 1330 видов сорных растений. Это 5...6% всех видов растений территории (около 21200), а на сельскохозяйственных угодьях России сорная растительность включает свыше 1100 флористических видов (Пупонин, 2000). В Центральной Европе это число составляет около 700, а в Германии — около 320 (Защита растений..., 2003).

Нарушением природных ландшафтов с произрастающей на них дикой флорой человек создал нетипичные местообитания, к которым приспособилось много видов «пришедших», прежде всего, из других регионов. В течение последних 7000 лет создавалась типичная сорная растительность таких местообитаний, которая по своему составу зависит от деятельности человека.

По условиям местообитания сорную растительность делят на пашенную, или *сегетальную* (сорнополевую), *рудеральную* (мусорную) и *естественных угодий* (Баздырев, 2004).

Сегетальная растительность образовалась и образуется на окультуренных сельскохозяйственных угодьях. Она предпочитает постоянно обрабатываемые земли и хорошо приспособлена к посевам определенной культуры. При прекращении обработки почвы сорные виды этой группы полностью вы-

падают из культивируемого травостоя.

Рудеральная растительность сформировалась и формируется на местообитаниях, не подвергающихся постоянной обработке. Сорняки этой группы обитают преимущественно на залежах, около жилых и хозяйственных построек и сооружений, на свалках бытовых и производственных отходов, по межам и обочинам.

Сорняки естественных угодий хорошо приспособлены к определенному типу естественных угодий, в основном распространены на лугах и пастбищах.

По своему происхождению сорняки можно подразделить на:

- **апофиты**, которые всегда присутствуют в растительных сообществах данного региона и приспособились к агроэкосистемам;
- **археофиты**, которые только с начала развития сельского хозяйства до среднего века привозились в данный регион и приспособились к сельскохозяйственным угодьям;
- **неофиты**, которые в последние столетия попали в новые регионы и успешно развивались как составные элементы сегетальной растительности. Их иммиграции и в настоящее время способствуют особенно растущая международная торговля, транспорт и туризм.

В.Р. Вильямс считал, что *сорным растением*, с точки зрения земледельца, должно считаться всякое растение, не соответствующее целям данной культуры, а А.И.Мальцев отмечал, что *сорно-полевыми растениями* являются такие дикие или полукультурные растения, которые помимо воли земледельца обитают на пашнях, приспособились (экологически и биологически) к пашенным условиям и произрастают совместно с культурными растениями.

Согласно ГОСТ 16265—89 «Земледелие» **сорные растения** (сорняки) — это дикорастущие растения, обитающие на сельскохозяйственных угодьях и снижающие величину и качество продукции.

Главенствующее значение в формировании видового состава сорняков имеют экологический режим местообитаний, обусловленный сознательной

или бессознательной деятельностью человека, а также фитоценотические взаимоотношения между культурными и сорными растениями. В процессе хозяйственной деятельности изменяются жизненные формы не только культурных, но и сорных растений.

Виды сорных растений находятся во многих семействах, но более двух третей их в умеренной зоне относятся к 8... 11 семействам, а именно: **астровым** или сложноцветным (*Asteraceae* Dumort. или *Compositae* Giseke), **бобовым** или мотыльковым (*Fabaceae* Lindl. или *Papilionaceae* Giseke), **гвоздичным** (*Caryophyllaceae* Juss.), **гречишным** (*Polygonaceae* Juss.), **губоцветным** (*Lamiaceae* Lindl.), **маревым** (*Chenopodiaceae* Vent.), **капустным** или крестоцветным (*Brassicaceae* Burnett или *Cruciferae* Juss.), **лютиковым** (*Ranunculaceae* Juss.), **мятликовым** или злаковым (*Poaceae* (R. Br.) Barnhart или *Gramineae* Juss.), **норичниковым** (*Scrophulariaceae* Juss.), **сельдерейным** или зонтичным (*Apiaceae* Lindl. или *Umbelliferae* Juss.).

Несмотря на большое разнообразие видов сорных растений, многие из них имеют сходные признаки - особенности размножения, способы питания, продолжительность жизни, время появления всходов, требования к состоянию почвы, потребности к факторам жизни и т. д. Большинство сорняков приспособлено к конкретным условиям реакции почвенного раствора (рН) и увлажненности почв, обеспеченности их элементами питания.

По отношению к **уровню увлажнения почвы** можно выделить следующие группы сорных растений:

- **гигрофиты**, которые встречаются почти исключительно на сырой, слабоаэрируемой почве. К ним относятся, например, лютик ползучий (*Ranunculus repens* L.), ситник лягушечный (*Juncus bufonius* L.), сушеница топяная (*Gnaphalium uliginosum* L.), мята полевая (*Mentha arvensis* L.), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.) и чистец болотный (*Stachys palustris* L.);

- **гигромезофиты**, которые предпочитают достаточно влажные и хорошо аэрируемые почвы. К ним относятся, например, осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), дымянкa аптечная (*Fumaria*

officinalis L.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.) и ромашка продырявленная (*Matricaria perforata* Merat);

- **ксерофиты**, которые предпочитают хорошо аэрируемые, теплые и временами просыхающие почвы. К этой группе относятся, например, просо куриное (*Echinochloa crusgalli* (L.) Pal. Beauv.), щетинник зеленый (*Setaria viridis* (L.) Pal. Beauv.), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.).

В отношении **реакции почвенного раствора** (рН) различают сорняки, предпочитающие известковые и кислые почвы, а также индифферентные виды.

К видам, которые предпочитают более **щелочные почвы** относятся: лисохвост полевой (*Alopecurus myosuroides* Huds.), лютик полевой (*Ranunculus arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), горчица полевая (*Sinapis arvensis* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), вероника полевая (*Veronica arvensis* L.), вероника персидская (*Veronica persica* Poiret), овсюг (*Avena fatua* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), осот шероховатый (*Sonchus asper* L.), лебеда раскидистая (*Atriplex patula* L.), мак-самосейка (*Papaver rhoeas* L.), мак колючик (*Papaver argemone* L.), бородавник обыкновенный (*Lapsana communis* L.), яснотка пурпурная (*Lamium purpureum* L.), яснотка стелющаяся (*Lamium amplexicaule* L.). Индикаторными сорняками для почв со щелочной реакцией являются дрема ночная (*Silene noctiflora* L.), желтушник левковный (*Erysimum cheiranthoides* L.), марьянник полевой (*Melampyrum arvense* L.), чина клубненосная (*Lathyrus tuberosus* L.), живокость полевая (*Consolida regalis* Gray) и молочай маленький (*Euphorbia exigua* L.).

Более **кислые почвы** предпочитают пупавка полевая (*Anthemis arvensis* L.), вероника плющелистная (*Veronica hederifolia* L.), редька дикая (*Raphanus raphanistrum* L.), ромашка лекарственная (*Matricaria recutita* L.), ромашка продырявленная (*Matricaria perforata* Merat), мятлик однолетний (*Poa annua* L.), нивяник посевной (*Chrysanthemum segetum* L.), горошек волосистый (*Vicia hirsuta* (L.) Gray), горошек четырехсемянный (*Vicia tetrasperma* Schreber), вика мохнатая (*Vicia villosa* Roth) и метлица обыкновенная (*Apera spica-venti* L.).

Индикаторами являются торица полевая (*Spergula arvensis* L.), щавелек (*Rumex acetosella* L.) и дивало однолетнее (*Scleranthus annuus* L.).

Не однозначно отношение сорняков к содержанию питательных элементов в почве, за исключением азота. К нитрофильным сорнякам на всех почвах относятся, например, марь белая (*Chenopodium album* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* L.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), горец почечуйный (*Polygonum persicaria* L.), крестовник обыкновенный (*Senecio vulgaris* L.), звездчатка средняя (*Stellaria media* L.).

Нитрофильные виды на щелочных почвах - вероника персидская (*Veronica persica* Poiret), дымянка аптечная (*Fumaria officinalis* L.), осот овощной (*Sonchus oleraceus* L.), осот шероховатый (*Sonchus asper* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), лебеда обыкновенная (*Atriplex patula* L.), яснотка пурпурная (*Lamium purpureum* L.) и яснотка стеблеобъемлющая (*Lamium amplexicaule* L.).

На «теплых почвах» - щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), пролесник однолетний (*Mercurialis annua* L.), щетинник зеленый (*Setaria viridis* L.), крапива жгучая (*Urtica urens* L.), галинсога мелколистная (*Galinsoga parviflora* Cav.), просо куриное (*Echinochloa crusgalli* L.) и паслен черный (*Solanum niger* L.) (Защита растений..., 2003).

Сорные растения могут подавлять рост и развитие сельскохозяйственных культур главным образом за счет:

- 1) своей высокой семенной продуктивности и пластичности по отношению к условиям произрастания;
- 2) большей конкурентоспособности, особенно в условиях недостаточной густоты посевов культурных растений;
- 3) снижения всхожести и жизнеспособности семян сельскохозяйственных культур путем выделения корнями сорняков в почву физиологически активных веществ, действующих как ингибиторы роста и развития.

Биологические особенности сорных растений:

1). Быстрое и широкое распространение сорных растений происходит, в первую очередь, благодаря своей высокой семенной продуктивности. Например, одно растение мари белой дает 100-700 тысяч семян, ромашки пахучей – 54-165 тысяч, осота полевого – 19 тысяч семян и т. д. Именно поэтому необходимо особое внимание обращать на мероприятия, направленные на уничтожение сорняков до того, как они сформируют жизнеспособные семена.

2). Кроме высокой семенной продуктивности сорные растения отличаются тем, что их семена довольно длительные сроки сохраняют способность прорасти. Семена мари белой могут сохранять в почве жизнеспособность в течение 38 лет, редьки дикой – 3 года, звездчатки средней – около 30 лет, пастушьей сумки – 35 лет и т. д.

3). Сорняки могут формировать семена, обладающие разноплодием, т. е. образуют семена трех типов, прорастающие через разное количество лет – мари белая, овсюг, лебеда блестящая, просо куриное, горец птичий и др.

4). Семена сорных растений отличаются недружностью прорастания из-за различной продолжительности покоя. Эта особенность дает возможность семенам сорняков прорасти длительный период, тем самым, сохраняя шанс выжить виду. Поэтому малейшее отклонение от эффективной агротехники приводит к засорению посевов культурных растений.

5). Семена абсолютного большинства сорняков лучше всего прорастают в слое почвы 4-8 см. Это необходимо учитывать при определении глубины вспашки, лущения жнивья, рыхления междурядий и боронования для того, чтобы достичь максимального эффекта при подавлении сорной растительности.

Сорняки – это конкуренты культурных растений, основной вред, причиняемый сорными растениями сельскохозяйственному производству, состоит не только в резком снижении урожаев сельскохозяйственных культур, но и в ухудшении качества получаемой продукции. Поэтому проблема борьбы с сорняками была и остается до настоящего времени актуальной.

С одной стороны, многие земледельцы считают, что применение герби-

цидов – основной прием борьбы с сорняками, так как позволяет уничтожать до 75-95 % сорняков. С другой стороны, Т.С.Мальцев (1955) и его последователи советовали не применять гербициды, а использовать агротехнические и биологические методы защиты посевов от сорняков. В тоже время, в работе Б.М. Миркина (1986) «Биология и экология сорняков» показано, что сорные виды нужно не уничтожать, а использовать, так как у них есть свое место в агрообществе, и они могут приносить немало пользы, способствуя усилению минерализации пожнивных остатков, защите от эрозии почв на пропашной фазе севооборота, усиливая обмен минеральными элементами поверхностных и более глубоких слоев почвы.

3. АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА СОРНЯКОВ

В разработку научных основ классификации сорных растений большой вклад внесли А.И.Мальцев, С.А. Котт, А.В. Фисюнов и другие ученые.

Сорняки по-разному приспособлены к переживанию неблагоприятных периодов. По этой способности их группируют в следующие **жизненные группы**:

Терофиты - в эту группу входят однолетние сорняки, которые переживают неблагоприятный период (зиму) семенами. Весь цикл жизни проходит у них в течение одного года или еще более коротких сроков. К этой группе относится большинство сорняков умеренной зоны.

Гемикриптофиты - виды этой группы имеют побеги с органами для переживания (почки) вблизи поверхности земли, с помощью которых они перезимовывают. К этой группе относится достаточно большое число видов сорняков, обитающих на экстенсивно использованных землях.

Криптофиты или **геофиты** - у этой группы отмирают в течение вегетационного периода все наземные части и переживание ими неблагоприятных условий происходит в виде подземных органов (корневищ, луковиц, клубней, корнеотпрысков). К ним относится относительно мало видов сорняков и распространены они преимущественно на многолетних насаждениях.

Большое значение для биологической характеристики сорняков имеет их продолжительность жизни. По этому признаку сорняки классифицируют на малолетние и многолетние (табл. 9).

Малолетние сорняки плодоносят только один раз в жизни (**монокарпики**). Из них **однолетние** (эфемеры, яровые, зимующие и озимые) имеют одногодичный цикл развития (*моноциклики*), а **двулетние** — двухлетний цикл (*двуциклики*).

Однолетние имеют самое большое распространение среди сорняков, вредных в полеводстве, что объясняется предпочтением ими открытых, регулярно освобождаемых от вегетации, местообитаний. Среди них *эфемеры* являются растениями с очень коротким периодом вегетации (1,5...2 мес.), способными давать за сезон несколько поколений.

9. Классификация сорных растений (А.И.Мальцев, 1936)

Тип	Подтип	Биологическая группа
Автотрофные	Малолетние	Эфемеры Яровые ранние Яровые поздние Зимующие Озимые Двулетние
	Многолетние	Корнеотпрысковые Корневищные Ползучие Луковичные Клубневые Стержнекорневые Кистекорневые
Гетеротрофные	Паразиты	Корневые Стеблевые
	Полупаразиты	Корневые Стеблевые

Яровые ранние сорняки мало требовательны к теплу, прорастают рано весной и заканчивают свое развитие до уборки культурных растений или одновременно с ними. Представителями этой группы являются: овсюг (*Avena fatua*), марь белая (*Chenopodium album*), горец шероховатый (*Polygonum lapathifolium*), горчица полевая (*Sinapis arvensis*) и редька дикая (*Raphanus raphanistrum*).

Яровые поздние сорняки чувствительны к холоду и прорастают только при достаточном прогревании почвы. Они находят хорошие условия для роста и развития в посевах поздних культур. Очень поздние всходы их до плодоношения погибают зимой от мороза. Из этой группы особенно распространены такие сорняки, как например, щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*), просо куриное или ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli*) и виды щетинника (*Setaria* spp.).

Зимующие сорняки заканчивают вегетацию при ранних весенних всходах в том же году, а при поздних всходах способны перезимовывать в любой фазе роста. После перезимовки они образуют розетку прикорневых листьев, быстро растущий стебель и рано заканчивают вегетацию. Этими свойствами они хорошо приспособлены к произрастанию и в яровых, и в озимых культурах. К этой группе относятся такие распространенные сорняки, как, например, пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris*), ярутка полевая (*Thlaspi arvense*), василек синий (*Centaurea cyanus*), ромашка непахучая (*Matricaria perforate*) и дескуракия Софии (*Descurainia sophia*).

Озимые сорняки требуют для своего развития пониженных температур осенью и зимой. Независимо от времени прорастания они переходят в генеративную фазу только на следующий год. Эти сорняки полностью приспособлены к озимым культурам, как, например, метлица обыкновенная (*Apera spica-venti*), кострец ржаной (*Bromus secalinus*) и кострец полевой (*Bromus arvensis*).

Двулетние сорняки проходят полный цикл развития за два года. В первый год жизни они образуют розетку листьев, а в следующий год переходят в генеративную фазу развития. Типичные двулетние сорняки прорастают только осенью и плодоносят только после двух перезимовок. Они в агрофитоценозах

встречаются реже, как правило, только еще на экстенсивно используемых землях, как, например, виды донника (*Melilotus* spp.).

Среди **многолетних сорняков**, которые имеют полициклический способ жизни и плодоносят почти каждый год своей жизни (поликарпики), имеются различия между формами, которые почти исключительно размножаются генеративно и такими, которые размножаются преимущественно вегетативно при одновременной возможности к генеративному размножению.

Агробиологическая классификация сорняков (по Г.И. Баздыреву, 2004):

Малолетние:

1. Эфемеры
2. Яровые ранние
3. Яровые поздние
4. Зимующие
5. Озимые
6. Двулетние

Многолетние:

1. Мочковатокорневые
2. Стержнекорневые
3. Луковичные
4. Клубневые
5. Ползучие
6. Корневищные
7. Корнеотпрысковые

Паразитные и полупаразитные:

1. Стеблевые паразитные
2. Корневые паразитные
3. Полупаразитные

3.1. Малолетние сорняки

Малолетние сорняки разделяют на *однолетники* и *двулетники*.

Однолетние (монокарпические) сорняки размножаются только семенами, живут один год. Их подразделяют на биологические группы: *эфемеры, яровые ранние, яровые поздние, зимующие и озимые*. Наибольшее количество сорных растений малолетних видов относится к яровым. По своим биологическим особенностям они близки к яровым культурам и, как правило, засоряют посевы зерновых, кормовых, овощных и картофеля. *Всходы яровых сорняков появляются весной и в том же году заканчивают цикл развития и отмирают.*

Большая часть их семян после обсеменения не прорастает, зато хорошо всходит после перезимовки в почве, с семенами в зернохранилищах или в органических удобрениях. По требованию к условиям внешней среды и срокам плодоношения различают ранние яровые и поздние яровые сорняки. Один из основных признаков деления — прорастание семян в зависимости от температурных условий и прогревания почвы. Семена ранних яровых сорняков прорастают и всходят при температуре почвы 2...4 °С, а поздних - при 12...14 °С и выше.

Семена большинства яровых сорняков имеют хорошо, выраженный период покоя, покрыты твердой оболочкой и продолжительное время могут сохранять жизнеспособность в почве.

Эфемеры

Из группы яровых ранних выделяются так называемые эфемеры, которые отличаются очень быстрым и коротким периодом развития и могут в один вегетационный период дать несколько (2...3) поколений.

Размножаются семенами, которые прорастают при температуре 5-12 °С. Цветут в апреле-июне, побеги до 30-45 см.

Некоторые виды хорошо поедаются животными, предохраняют почву в начале вегетационного периода от водной и ветровой эрозии. Эти растения ма-

лотребовательны к экологическим условиям. Обычно засоряют озимые культуры. К эфемерам относятся, например, бурачок пустынный, звездчатка средняя, плоскодонник льнолистный и т.д.

Яровые ранние

Размножаются только семенами, всходят весной или летом и заканчивают свое развитие в течение одного вегетационного периода. Эти сорняки часто всходят и сильно разрастаются после уборки ранних культур, поэтому их иногда называют также пожнивными. Появившиеся осенью всходы сорняков погибают от заморозков.

Они обладают высокой семенной продуктивностью. Семена прорастают при температуре 7-20 градусов. Они создают значительные банки семян в почве. Некоторые виды имеют лекарственное значение (ромашка душистая, спорыш, горец почечуйный).

Яровые поздние

Яровые поздние — малолетние сорняки, семена которых прорастают при устойчивом прогревании почвы, а растения плодоносят и отмирают в течение одного вегетационного периода. Семена этих растений созревают после уборки основных яровых культур.

Размножаются семенами, которые долго сохраняют всхожесть в почве. Семена прорастают при температуре 10-12 градусов.

Некоторые виды являются кормовыми - многие виды лебеды: лебеда раскидистая, лоснящаяся, садовая, татарская.

Зимующие

Зимующие сорняки сходны по биологии роста и развития с озимыми или яровыми культурами. Семена зимующих сорняков, проросшие осенью, дают растения с сильно развитой прикорневой розеткой листьев, в следующем году заканчивают вегетацию и обсеменяются. Всходы зимующих сорняков, появившиеся весной, образуют формы без прикорневой розетки листьев. Они развиваются как яровые сорняки и плодоносят ко времени уборки культуры, а иногда позднее.

Семена зимующих сорняков при уборке урожая засоряют зерно и почву. Видовой состав зимующих сорняков разнообразен. Представители данной биологической группы экологически очень пластичны. В условиях интенсификации земледелия отмечается усиление продуктивности, ускорение их роста и развития при внесении удобрений. В пониженных местах и в годы с достаточным количеством осадков при некачественной обработке почвы, несоблюдении чередования культур развивают мощную надземную массу и представляют серьезную опасность для урожая. К ним относятся вероника полевая, марь гибридная, звездчатка-мокрица.

Озимые

Озимые сорняки являются засорителями озимых хлебов, многолетних трав и развиваются так же, как и озимые культуры. Они, независимо от времени прорастания в течение вегетационного периода, в первый год образуют розетки и кустики. Для дальнейшего роста и развития им требуется перезимовка. После перезимовки они заканчивают цикл своего роста.

Семена у большинства озимых сорняков созревают одновременно с семенами культурных растений и сильно засоряют последние, например костер ржаной.

Двулетние

Двулетние (дициклические) сорные растения для полного развития от появления всходов до созревания семян требуют двух вегетационных периодов. Размножаются в первый год жизни семенами, во второй - вегетативными органами и разделяются на две биологические группы: *настоящие (облигатные) и факультативные.*

Настоящие двулетники (донник лекарственный, лопух паутинный, болиголов пятнистый, ослинник двулетний, чертополох колючий, синяк обыкновенный) развиваются строго по свойственному им циклу - при появлении всходов весной они в течение лета остаются в состоянии розетки листьев или образуют стебли. В первый год они лишь накапливают в корнях запас питательных веществ, преимущественно в виде углеводов. На второй год после перезимовки

у них развиваются стебли с цветками и семенами. Если всходы настоящих двулетних сорняков появляются в конце лета или осенью и в корнях не будет необходимого количества запасных питательных веществ, то они перезимовывают 2 раза и только после этого цветут, плодоносят и отмирают.

Факультативные двулетники (василек раскидистый, дрема белая, икотник серый, липучка растопыренная, морковь дикая, смолевка широколистная) в зависимости от экологических условий могут развиваться как настоящие двулетние сорные растения, либо однолетние зимующие сорняки. Такой цикл развития у них особенно часто бывает в южных районах страны.

3.2. Многолетние сорняки

Сорняки, жизненный цикл которых продолжается свыше двух лет, способные неоднократно плодоносить, размножающиеся семенами и вегетативно, называются многолетними.

Многолетние (поликарические) сорняки растут на одном месте не менее 2 лет. После созревания семян у них отмирают лишь надземные органы, а у некоторых видов они могут перезимовывать в зеленом состоянии. Органы, которые остаются в почве (корни, корневища, клубни, луковицы), могут жить долго и от них ежегодно отрастают новые побеги, образуются стебли, цветки и семена. Поэтому многолетние сорняки размножаются семенами и вегетативными органами. По способу вегетативного размножения и строения корневой системы они подразделяются на следующие группы:

Мочковатокорневые

Эти сорняки развивают мощную мочковатую, кистеобразную корневую систему, состоящую из большого количества боковых корешков и укороченного главного корня. Размножаются преимущественно семенами. Больших банков семян в почве не создают. Это влаголюбивые растения, устойчивые к уплотнению почвы. Представителями этой группы являются лютик едкий и лютик полевой, подорожник большой.

Стержнекорневые

Эта группа сорняков характеризуется наличием главного стержневого корня, проникающего в глубь почвы до 1,5...2 м. От центрального корня отходят боковые ответвления, которые могут дать начало новым растениям. Высота растений 0,7-1,5 м. Цветут в течение всего лета. В фазе розетки до первого цветения могут пребывать 3-4 года.

Стержнекорневые сорняки засоряют посевы всех сельскохозяйственных культур. В эту группу входят: короставник полевой, крестовник Якова, кровохлебка аптечная, кульбаба осенняя и др.

Луковичные

Размножаются как семенами, так и вегетативным путем (луковицами). При вегетативном размножении в нижней части стебля у основания материнской луковицы образуются детки-луковички, которые при обработке почвы легко переносятся на новое место, где укореняются (лук круглый).

Клубневые

Это растения, у которых вегетативные органы размножения — клубнеобразные утолщения — появляются на подземных стеблях. Почки возобновления клубеньков покрыты листовыми чешуйками, отделяются от корневой системы материнского растения и при обработке почвы распространяются по полю. Кроме того, они размножаются и семенами, например клубнекамыш приморский, чина клубневая.

Ползучие

Эти сорные растения характеризуются вегетативным способом размножения, посредством стеблевых побегов (усы, плети), стелющихся по поверхности почвы и укореняющихся в узлах. Из каждого узла такой плети появляются придаточные корни и листья, развивающиеся затем в самостоятельное растение. Цветут обычно со второго года жизни. Это влаголюбивые растения, мало требовательные к плодородию почв. Засоряют пропашные и зерновые культуры. Некоторые имеют лекарственное значение (лапчатка гусиная).

Корневищные

Корневищные - это многолетние сорняки, размножающиеся преимущественно видоизмененными подземными побегами (корневищами), которые залегают в почве сравнительно неглубоко - на 10-12 см. Это одни из самых вредоносных сорняков. Они быстро расселяются и размножаются, заполняя корневищами весь пахотный слой. Подземные органы сильно иссушают и истощают почву, угнетают культурные растения. Обладая высокой экологической пластичностью и жизнеспособностью, такие сорняки создают трудности при их уничтожении. Они малотребовательны к плодородию почвы, засоряют посевы многих культурных растений. К этой группе относятся: кислица ключевая, колосняк ветвистый, крапива двудомная.

Корнеотпрысковые

К ним относятся многолетние сорняки, размножающиеся преимущественно корнями, дающими отпрыски. Возможно и семенное размножение. В течение вегетационного периода образуют из почек, заложенных на корневой системе, новую поросль (отпрыски). От одного растения распространяются и укореняются во все стороны новые сорняки. На полях возникают куртины сорняков. Новые растения могут образовываться от небольших отрезков и обломков корневой системы (осот полевой, вьюнок полевой и т.д.). Корнеотпрысковые сорняки обладают высокой экологической пластичностью, быстрым ритмом размножения и устойчивостью к неблагоприятным условиям. Это самые злостные и трудноискоренимые сорняки, корни их проникают на глубину до 10 м, отпрыски появляются с глубины более 1 м, корневые выделения снижают всхожесть и рост культурных растений.

3.3. Паразитные сорняки

Паразитные сорные растения питаются за счет растения-хозяина, т.е. характеризуются гетеротрофным типом питания. У них имеются специальные присоски (гаустории), с помощью которых они присасываются к стеблям и корням растений и извлекают из них необходимые пи-

тательные вещества.

По месту расположения присосок различают стеблевые и корневые паразитные растения. Эти сорняки называют полными паразитами. Полные паразиты не имеют фотосинтетического аппарата и в течение всего цикла развития живут за счет растения-хозяина.

Стеблевые паразиты

К стеблевым паразитным растениям относятся все виды повилик. Это однолетние растения, не имеющие корней и листьев. Стебель повилик чешуйчатый, ветвистый, очень тонкий. Все повилики являются карантинными сорняками (всего видов повилик – 216, в нашей стране произрастает – 35).

Корневые паразиты

К корневым паразитным растениям относят, в первую очередь, все виды заразих (всего встречается 100 видов, в нашей стране – около 40). Они паразитируют на многих культурных растениях и сорняках. Вредоносность заразихи выражается не только в том, что она отнимает у растения-хозяина питательные вещества и воду, но и в том, что она отравляет его продуктами своей жизнедеятельности, вызывая гибель.

Заразихи – однолетние растения без зеленой окраски, не имеющие корней и листьев. Размножаются семенами, которые могут переноситься ветром на большие расстояния. Жизнеспособность семян 10 лет. После прорастания семени проросток проникает в корень растения-хозяина и образует на нем бугорок. От бугорка отрастает бесцветный мясистый стебель.

Полупаразитные

Наряду с полными паразитами встречаются полупаразитные сорные растения. **Эти сорняки наряду с присосками имеют зеленые листья, способные к фотосинтезу.** Полупаразитные сорные растения могут жить самостоятельно без растения-хозяина, но лучше развиваются, когда поселяются на растениях и питаются за их счет. Полупаразитные сорняки имеют зеленые листья. Это однолетние растения. Они засоряют посевы, луга, пастбища (зубчатка поздняя, мытник болотный, омела белая и др.).

4. СОРНАЯ ЦЕНОФЛОРА АГРОФИТОЦЕНОЗОВ

4.1. Агрофитоценоз, экологические стратегии компонентов агросообщества

Сорняки входят как компонент в **агрофитоценозы**, под которыми понимают «совокупность посева культурных и сорных растений, характеризующуюся определенным составом, строением, взаимодействием и формирующуюся на сравнительно однородной в экологическом отношении сельскохозяйственной территории». Агрофитоценоз – это растительное сообщество агроэкосистемы, наиболее широко распространенный вариант сообществ, созданных человеком (Защита растений..., 2003).

Культурные растения формируют обычно 90...99% органической массы всего долевого сообщества. Они всегда занимают в сообществе ведущее место, являются доминантой агрофитоценоза. Благодаря своему опережающему развитию и преобладающему обилию, они обладают и более высокой конкурентной способностью, определяют формирование фитоценотической среды, выступают как средообразователь (или эдификатор). Только когда культурные растения ослаблены влиянием внешних условий, сорные растения могут стать доминантными в агрофитоценозах (при изреженных всходах и посевах, плохой перезимовке, позднем севе, сильном повреждении вредителями и др.).

По встречаемости в агрофитоценозах сорняки можно приурочить к разным группам сельскохозяйственных культур (табл. 10), однако такое подразделение не абсолютно, потому что определенные сорняки могут встречаться в разных агрофитоценозах.

Весьма любопытно, что развивавшиеся за рубежом исследования сегетальных сообществ (сообществ *сорных компонентов*), рассматривались агрофитоценологами-организмистами как нечто вредное. А именно выявление типов сегетальных сообществ и их связей с эдафическими, климатическими, агротехническими, фитоценотическими факторами позволило объяснить особенности распределения отдельных сорных видов и их сочетаний.

10. Приуроченность сорняков к разным группам культурных растений
(Защита растений..., 2003)

Группы культур	Типичные сорняки
Озимые зерновые, озимые крестоцветные масличные культуры (рапс и сурепка)	Василек синий (<i>Centaurea cyanus</i> L.), мак самосейка (<i>Papaver rhoeas</i> L.), звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.), фиалка полевая (<i>Viola arvensis</i> L.), метлица обыкновенная (<i>Apera spica-venti</i> (L.) Pal. Beauv.), лисохвост полевой (<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.), подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i> L.), виды ромашки (<i>Matricaria</i> spp.), пупавки (<i>Anthemis</i> spp.), вероники (<i>Veronica</i> spp.), яснотки (<i>Lamium</i> spp.)
Яровые зерновые	Горчица полевая (<i>Sinapis arvensis</i> L.), редька дикая (<i>Raphanus raphanistrum</i> L.), ярутка полевая (<i>Thlaspi arvense</i> L.), горец вьюнковый (<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love), овсюг (<i>Avena fatua</i> L.), нивяник полевой (<i>Chrysanthemum segetum</i> L.)
Пропашные культуры	Виды мари (<i>Chenopodium</i> spp.), лебеды (<i>Atriplex</i> spp.), горца (<i>Polygonum</i> spp.), щирицы (<i>Amaranthus</i> spp.), щетинника (<i>Setaria</i> spp.), росички (<i>Digitaria</i> spp.) и проса (<i>Echinochloa</i> spp.), галинсога мелкоцветная (<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.), дымянка лекарственная (<i>Fumaria officinalis</i> L.), паслен черный (<i>Solanum nigrum</i> L.), осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.), звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.), подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i> L.)
Многолетние бобовые кормовые культуры (клевер и люцерна)	Одуванчик аптечный (<i>Taraxacum officinale</i> Wiggers), подорожник большой (<i>Plantago major</i> L.), пырей ползучий (<i>Agropyron repens</i> (L.) Pal. Beauv.), щавель курчавый (<i>Rumex crispus</i> L.), мятлик обыкновенный (<i>Poa trivialis</i> L.)
Луга и пастбища	Купырь лесной (<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.), одуванчик аптечный (<i>Taraxacum officinale</i> Wiggers), крупнолистные виды щавеля (<i>Rumex</i> spp.), виды лютика (<i>Ranunculus</i> spp.), подорожника (<i>Plantago</i> spp.), ситника (<i>Juncus</i> spp.), крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i> L.), тысячелистник пижмолистный (<i>Achillea millefolium</i> L.), хвощ болотный (<i>Equisetum polustre</i> L.), луговик дернистый (<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Pal. Beauv.), безвременник осенний (<i>Colchicum autumnale</i> L.)

Фитоценотический анализ посевов был начат с момента их создания, т.е. на стадии мотыжного земледелия. Трудно представить даже самого первого земледельца, который бы «не ломал голову» над тем, какое количество семян высеять, как уничтожить сорные компоненты, как восстановить потерю питательных веществ, извлеченных из почвы с урожаем и т.д.

Как считает Г.И. Дохман (1973), агрофитоценология хронологически даже предшествовала фитоценологии в ее классическом варианте, когда началось изучение более или менее естественных сообществ. Агрофитоценология или фитоценология, как науки возникли более или менее независимо, но развивались в тесном взаимодействии. Более того, как это ни парадоксально, но больше для развития агрофитоценологии все же сделали не фитоценологи, а *фитоценологически мыслящие агрономы*.

Агрофитоценология сконцентрировала усилия на решении вопросов оптимизации структуры агрофитоценозов (Юрин, 1979; Гродзинский, 1983; Якушев, 1983) или изучает сегетальные сообщества с учётом опыта, накопленного зарубежными коллегами (Миркин, Муст, 1985).

Современная агрофитоценология большое внимание уделяет общеэкологической концепции учения об **эколого-ценологических стратегиях выживания видов**. Для отечественной литературы термин «стратегия» применительно к растениям достаточно новый и первым его использовал Т.А. Работнов (1984), назвавший так выделенные Л.Г. Раменским (1971) «ценобиотические типы».

Под стратегией вида Т.А. Работнов предложил понимать *«совокупность приспособлений, обеспечивающих ему возможность обитать совместно с другими организмами и занимать определенное место в соответствующем биогеоценозе»*.

Блестящую разработку этот вопрос получил в работах Л.Г.Раменского, опубликованных в 30-х годах, где он писал о 3-х типах растений, которые назвал *виолентами, пациентами* и *эксплерентами* и уподобил их львам, верблюдам и шакалам. Спустя 40 лет в Англии вышла монография Дж. Грайма «Стратегии растений и процессы в растительности», в

которой автор, не зная работ Раменского, заново описывал те же три типа стратегий под названием конкурентов, стресс-толерантов и рудералов (Grime, 1979). Для понимания типа стратегий многое было сделано также Э. Пианкой, Р. Уиттекером и Т.А.Работновым.

Основные системы учений об эколого-ценотических стратегиях выживания видов:

Система Э. Пианки. Получила самое широкое распространение в экологии, включает два типа стратегий, связанных с K -отборами и r -отборами (по соотношению долей энергетических затрат на поддержание взрослых особей и на процессы размножения). *K- отбор* – это отбор в постоянной (предсказуемой) среде, где основная часть энергии популяции затрачивается на конкуренцию, а при *r –отборе* - основной статьей расхода энергии является размножение.

K-стратегии приурочены к более или менее стабильным условиям среды, обладают равновесными популяциями, где смертность регулируется плотностью, приспособлены к условиям острой конкуренции. Они, как правило, поликарпика с медленным развитием и жизненной формой от трав до деревьев. В сукцессионных сериях эти виды увеличивают свое участие по мере приближения сукцессионной стадии к климаксу.

r-стратегии, напротив, предпочитают нестабильные местообитания, характеризующиеся неравновесными популяциями, смертность которых не зависит или зависит в слабой степени от плотности. Конкуренция между такими растениями слабая, это малолетники-монокарпика, как правило, травы, реже - кустарники. В сукцессионном ряду они связаны с пионерными стадиями и не играют существенной роли в зрелых сообществах, предваряющих климакс.

Таким образом, система типов Э. Пианки проста – одномерна, однако она полностью соответствует континуальному восприятию типов. Он отмечает относительность деления всех видов на 2 типа стратегий, подчеркивая, что мир не окрашен только в черное и белое, и крайние варианты, как правило, связаны целой гаммой переходов (Пианка, 1981).

Система Р. Уиттекера. Р.Уиттекер (1980) различал не два, а три типа стратегий, обозначаемые буквами K , r и L . В основу его системы положены закономерности колебания численности популяций между двумя пределами: *K -верхний предел*, соответствующий *максимальной плотности* насыщения и *L -нижний предел*, означающий некий «*популяционный ноль*», соответствующий численности, которая не способна обеспечить выживание популяции.

K -стратеги стремятся к достижению уровня K , добиваясь этого, во-первых, за счет предельной дифференциации ниш. K -отбор воздействует на механизмы, с помощью которых сохраняют свою популяцию в процессе конкуренции и других взаимодействий в границах занятой ими среды. Численность популяций существенно снижается, однако общей тенденцией таких популяций является колебания вокруг уровня K .

Вторая группа популяций *r -стратеги*, они характеризуются резкими флуктуациями между уровнями K и L . Такие популяции нестабильны и выживают лишь благодаря высокой скорости продуцирования диаспор, они слабо адаптированы как к условиям обостренной конкуренции, так и к неблагоприятным условиям, вызывающим стресс.

Третья группа популяций *L -стратеги*, которые флуктуируют около нижнего предела численности L , хотя могут временами взрывообразно увеличивать свою численность. У таких популяций отбор имеет тенденцию к совершенствованию механизма для переживания неблагоприятных периодов, а скорость размножения может быть или не быть высокой.

Различая три типа отбора с их результатом – тремя первичными типами, в то же время Уиттекер, как и Пианка, не абсолютировал своей системы. Если сравнивать системы Уиттекера и Пианки, очевидно, что его типы K и r соответствуют K и r системы Пианки и действительно дифференциация ниш идет под действием K -отбора. Это в основном многолетние виды, часто размножающиеся вегетативно, и расходующие в генеративной сфере сравнительно мало энергии. *Рудеральные растения, напротив, отличаются укороченностью жизненного цикла и высокой семенной продуктивностью, и поэтому затраты на раз-*

множение здесь больше. Это является следствием r-отбора.

Группа *L* занимает переходное положение, так как пустынные однолетники относятся к числу эфемеров с очень быстрым циклом развития и высокой семенной продуктивностью (результат *r*-отбора), но кустарнички, а также некоторые травянистые дерновинные растения переживают стресс в вегетативном состоянии и потому представляют результат действия *K*-отбора.

Система Раменского-Грайма. Раменский (1971) предложил систему из трех типов. Он различал три «ценобиотических типа»:

Первый тип, который он называл **виолентами** или «львами», характеризуется способностью к энергичному захвату территории, полной используемых ресурсов, мощным конкурентным подавлением соперников.

Второй тип - пациенты или «верблюды» отличаются способностью к перенесению экстремальных условий среды, то есть выносливостью.

Третий тип – эксплеренты или «шакалы» не отличаются ни устойчивостью к стрессовым ситуациям, ни высокой конкурентной мощностью, но способны к быстрому захвату промежутков между более сильными растениями, и при их смыкании также легко вытесняются.

Дальнейшее развитие представлений о типах стратегий мы находим в многочисленных работах Дж.Грайма (Grime, 1979). Он предложил как и у Л.Г.Раменского 3 типа эколого-ценобиотических стратегий, назвав эти типы: *конкурентами (K)*, *стресс-толерантами (S)* и *рудералами (R)*.

Развитие представлений о стратегии привело Дж.Грайма к заключению, что в природе реально существует множество видов с различными комбинациями признаков поведения, так что нельзя целиком отнести их ни к одному из трех рассмотренных типов стратегий. Это привело к необходимости выделить кроме первичных и производные (вторичные) типы.

Дж.Граймом предложена графическая модель (рис. 1), демонстрирующая соотношение всех типов стратегий и проведена ординация видов предварительно сгруппированных по систематическим признакам и особенностям жизненных форм, длительности жизни и др.

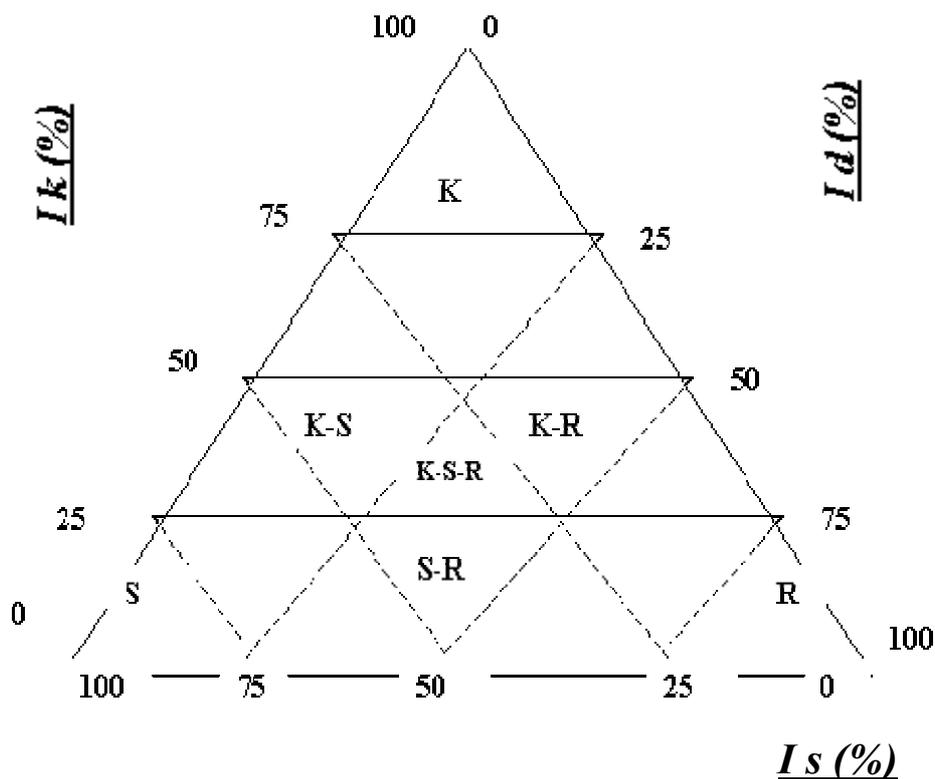


Рис 1. Соотношение между разными типами стратегий (Grime, 1979 г.).

Примечание: относительная оценка I_k – конкурентоспособности, I_s – стресс толерантности, I_d – реакции на нарушения.

В частности по группам, *однолетники* относятся к R, *двулетники* к R и R-S стратегам, *многолетние* занимают практически весь центр треугольника, за исключением первичных R, S и K-типов, *деревья и кустарники* – к S, S-K и K, *мхи* – относятся к S-R, а *лишайники* – S-стратегам.

В дальнейшем представления и классификация Л.Г.Раменского развивались Т.А.Работновым (1983), им показан сложный характер пациентности (стресс-толерантности) у растений и выделены *экологические* и *фитоценологические* пациенты. Первые способны существовать в неблагоприятных условиях за счет экологической специализации (на засоленных, кислых, сухих или каменистых субстратах и т.д.) и в наибольшей степени соответствуют пациентам

Л.Г.Раменского. У них совпадают и аутоэкологические, и синэкологические оптимумы. Вторые способны длительно выживать под прессом виолентов в экологически оптимальных условиях при помощи максимального снижения процессов жизнедеятельности. Синэкологические и аутоэкологические оптимумы у них обычно не совпадают.

К эксплерентам относятся все сорные растения, это объясняется отношениями, которые сложились между человеком и сорняками, когда человек стремился очистить от них поля. В итоге сорняки приобрели защитные свойства, позволяющие им конкурировать с культурными растениями. Они быстрее отрастают в весенний период и, благодаря более развитым и глубоким корневым системам, активнее усваивают воду и различные элементы питания.

Учение о стратегиях в последние годы получило самое широкое развитие в работах Б.М.Миркина (1983), который представил «синтетическую» систему из пяти первичных типов стратегии. «Синтетическая» система является результатом совмещения двух различных систем, независимо предложенных Э.Пианкой и Р.Уиттекером.

В этой системе было представлены следующие типы: **К** (виоленты), **R** и **R₁** (настоящие и ложные эксплеренты) и **S** и **S_k** (экотопические и фитоценотические пациенты).

Б.В.Миркин и Н.М.Муст (1985) предложили в агросообществе выделить следующие стратегические типы:

Однолетние культурные растения подобные пшенице или кукурузе в силу отсутствия способности к дифференциации ниш должны быть отнесены к типу **R**, хотя между типичными представителями и культурными растениями имеется и принципиальное отличие: селекция первых шла на число семян, а вторых - на массу. Таким образом, наши однолетние доминанты агросообществ - это **представители особого типа эксплерентов**, отсутствующего в природе и по ее требованиям совершенно иррационального.

Ценотические влияния разных культур различны (Туганаев,1977), однако в любом случае доля свойств **К** у культурных растений мала, как мала доля

свойства **S**, также утраченного при искусственном отборе, который грешил односторонностью и преследовал только одну цель - максимизацию урожая. Отсюда и неустойчивость культурных растений к неблагоприятным условиям, которая позволяет уподобить их "капризным неженкам", постоянно нуждающимся в опеке человека.

Несколько рациональнее **стратегия многолетних трав**, которые еще не полностью потеряли свойства **R** и **S** и потому представляют вторичный тип **RKS**. Разные стороны этой стратегической триады у многолетних трав могут в равной мере проявляться в зависимости от условий произрастания, так как любая стратегия пластична и пластичность многолетних трав хоть и ниже, чем пластичность их диких сородичей из естественных луговых сообществ, но все же достаточно велика.

Для более полного представления о влиянии типа стратегии на характер популяций растений можно сравнить популяции видов с разными типами стратегий (табл. 11).

11. Различия популяций растений с разными эколого-фитоценологическими стратегиями

Признак	Тип стратегии		
	Виолент (K)	Пациент (S)	Эксплерент (R)
Способ регуляции плотности популяции	Зависимость от смертности	Зависимость от абиотического стресса	Пластичность популяции
Тип возрастного состава популяции	Нормальный (реже инвазионный или регрессивный)	Нормальный (реже инвазионный или регрессивный)	Инвазионный
Наличие банка семян	Нет	Нет	Есть
Наличие банка проростков	Есть	Нет	Нет
Роль вегетативного размножения	Высокая	Низкая	Только у многолетних

Что касается **сорных растений**, то их стратегическая характеристика **показывает несомненные преимущества над культурными растениями**. Они должны быть рассмотрены как один из вариантов **сложных эксплерентов**.

В агрообществах настоящие сеgetальные сорняки отличаются замечательной устойчивостью, которая поддерживается за счет банков семян (терофиты) или вегетативных зачатков (многолетники).

Именно эта устойчивость состава сорных видов в различных экотопах и выявила направление в агрофитоценологии, которое усиленно развилось за рубежом сторонниками Ж.Браун-Бланке и вылилось в достаточно стройную *синтаксономическую систему сеgetальных сообществ*.

Подобно стратегии *эфмеров*, которые периодически дают вспышки в сообществах пустынь, представителей группы *ложных эксплерентов* (R_1) расцветают богатыми коврами эфмеров в широколиственных лесах, или моментально «залатывают дыры» в случае вымокания (в период паводка) некоторых видов на пойменных лугах. *Сеgetальные сорняки* также «подкарауливают» ситуации ослабления ценотического влияния культурного растения или агротехники (в пропашных культурах) и дают массовые вспышки численности и обилия.

Сопоставление стратегий культурных и сорных растений позволяет более четко формулировать задачу разработки мер контроля численности сорных видов и поддержания его на уровне, не влияющем на урожай. Необходимо всячески стимулировать свойство K - *культурных доминантов* в процессе селекции и создавать интенсивные сорта, способные за счет быстрого роста и плотного смыкания яруса заглушать сорняки, которые хоть и более адаптированы к жизни в условиях агрообществ, чем культурные доминанты, тем не менее остаются конкурентами из группы R , способными захватывать лишь свободные ниши, но лишенными возможности удерживать их при наличии более сильного конкурента.

При селекции необходимо также стимулировать и свойство S , т.е. способность культурных растений переносить абиотический стресс засухи, засоле-

ния, рН и т.д. Выигрывать соревнование в виолентности с сорными видами культурное растение должно не только при условиях оптимума, но и в экстремальных ситуациях. Безусловно, было бы абсурдом надеяться на то, что селекционеры создадут сорта, наделенные высоким *R* при наличии не менее ярко выраженных свойств *K* и *S*, что обеспечит культурным растениям полную «самооборону» от сорняков и снимет проблему гербицидов. Тем не менее, во многих случаях хорошо подобранный интенсивный сорт при правильной агротехнике в состоянии контролировать численность сорных видов на безопасном для урожая уровне (Воробьев, 1983).

Сорные растения – большая и разнообразная группа, которая объединила сорняки самого различного происхождения, строения и мест произрастания. Различают сорняки полевые, огородные, луговые, садовые, но это не значит, что расселившиеся на огороде сорняки не растут на полях и наоборот. Многие сорные травы хорошо приживаются в посевах самых различных культур и на разных широтах. Однако некоторые из них *приспособились к произрастанию только с определенными культурными растениями*. Например, лен неотступно сопровождают плевел льняной, горчица льняная, повелика льняная.

Различаются сорные растения по их отношению к свету, то есть среди них имеются как светолюбивые, так и теневыносливые. И продолжительность жизни у разных сорняков неодинакова. Одни из них заканчивают свой жизненный путь в тот же год, в который взошли, а у других на это требуется два года, а третьи растут на протяжении ряда лет. Даже среди тех сорняков, что живут всего лишь один год, есть виды, намного опережающие своих собратьев по темпам развития и плодоношения. Например, звездчатка средняя успевает прорасти и вновь произвести семена за 40 дней. В обширной семье однолетних сорных растений некоторые созревают в середине лета, другие – ближе к его концу. И все же есть множество признаков, которые объединяют все сорные растения в одну группу и определяют особенности их образа жизни, и благодаря которым, **все сорняки относят к одному типу эколого-ценотических стратегий – к эксплерентам.**

4.2. Популяционный подход к культурным доминантам

В последние годы широко распространился популяционный подход к анализу растительных сообществ. Более того, изучение популяций растений вызвало отпочковывание самостоятельной науки - демографии растений. Демографы растений изучают механизмы поддержания стабильности популяций в сообществе и убедительно показывают, что *одним из основных механизмов поддержания стабильности популяций растений является их генотипическая и фенотипическая гетерогенность*. Этим полезным свойством отличались старые умеренно-урожайные, но надежные "народные" сорта растений.

Культурные сорта, которые выводятся современными селекционерами, как правило, состоят из генетически идентичных особей и соответственно характеризуются слабой фенотипической вариацией. Выровненная популяция новых сортов неустойчива, так как малопластична: все ее особи занимают одну и ту же нишу, одинаково реагируют на улучшение и ухудшение условий среды. Конкуренция внутри такой популяции максимальная, а свойство K может быть выражено только при создании оптимума. Все особи такой популяции при неблагоприятных условиях одновременно погибают.

П.В. Юрин (1979) показал преимущества гетерогенных популяций, которые создаются за счет генетического фактора смеси сортов или фенотипического (смеси семян или проростков в разном фенологическом состоянии - высев замоченных и сухих семян, посадка молодых растений в междурядья уже достигших определенного развития растений и т.д.). Наиболее легко достигается гетерогенность популяций на генетической основе, причем наряду со смесью сортов могут высеваться и специальные гетерогенные сорта. Этот неотложный для производства прием может резко повысить уровень замкнутости агрообщества и *служит эффективным приемом регуляции численности сеgetальных (сорных) компонентов сообщества*.

Культурные растения, как и сорняки, различаются по своей **конкурентоспособности** (сила конкуренции). Среди культурных растений конку-

рентоспособность у зерновых и рапса (кроме первых фаз развития) выше, чем у пропашных культур. У зерновых она возрастает в следующем порядке: *озимый ячмень < озимая пшеница < яровые зерновые < овес < озимая тритикале < озимая рожь*.

Сахарная свекла и кукуруза, а также картофель и подсолнечник (до смыкания рядков), другие культуры с широкими междурядьями отличаются, по крайней мере, в ранних фазах своего развития, *низкой конкурентоспособностью*. Это касается и посевов многолетних бобовых кормовых растений, которые в год посева медленно растут и развиваются.

Сорняки различаются и по своей конкурентоспособности, но точное определение ее очень сложно, так как на ее выражение влияют не только внешние абиотические факторы среды, но и взаимосвязи (конкуренция) между ними.

При конкуренции за основные факторы жизни между сорняками и культурными растениями из-за ограниченности этих факторов или ресурсов (свет, вода, питательные элементы, пространство и др.) возникает острое соперничество за первоочередное и полное их использование. Виды растений, которые в состоянии полнее, быстрее и лучше использовать эти факторы жизни, занимают в результате доминирующее положение в агрофитоценозе.

Важнейшими факторами, влияющими на результат конкуренции между сорняками и культурными растениями за свет, являются:

- высота роста (культура и сорняк);
- степень покрытия поля (культура и сорняки);
- положение листьев, особенно листовой пластинки (культура и сорняки).

4.3. Взаимодействия между сорным и культурным компонентами в агрофитоценозах

Из состава видов и популяции сорняков и культурных растений, их биологических и экологических особенностей в течение вегетационного периода и жизненных циклов роста и развития вытекает разнообразие форм взаимодействия между компонентами в агрофитоценозе. При этом можно различать **пря-**

мые (контактные) и **косвенные** взаимовлияния.

По формам выражения прямых взаимодействий между компонентами агрофитоценоза в общем, а также между сорняками и культурными растениями в особенности, можно различать взаимодействия непаразитические и основанные на паразитизме. *Преобладающая форма взаимодействия между сорняками и культурными растениями — непаразитическая.*

Наиболее обширной группой этой формы взаимодействия по флористическому составу и по распространению являются непаразитные сорняки (автотрофы), у которых взаимоотношения (интеракции) с культурными растениями основаны на прямой конкуренции за основные факторы жизни с помощью *физико-механических* и *биохимических* (аллелопатических) воздействий.

Физико-механическое взаимодействие между сорняками и культурными растениями имеет небольшое значение. Оно выражается в давлении на стебли и корни культурных растений вьющимися и цепляющимися сорняками, как горцем вьющимся (*Fallopia convolvulus*), подмаренником цепким (*Galium aparine*) или вьюнком полевым (*Convolvulus arvensis*); сильно ветвящимися сорняками - как редькой дикой (*Raphanus raphanistrum*), пикульником обыкновенным (*Galeopsis tetrahit*), марью белой (*Chenopodium album*), мать-и-мачехой (*Tussilago farfara*) или сорняками с сильноразрастающейся корневой системой, например мятликом однолетним (*Poa annua*), пыреем ползучим (*Agropyron repens*) и хвощом полевым (*Equisetum arvense*). Первая группа вызывает у зерновых полегание и ломку, причем это сопровождается острой конкуренцией за свет. После полегания зерновых начинают прорастать другие сорняки (Защита растений..., 2003).

Биохимические взаимодействия проявляются в том, что выделяемые растениями одного вида в окружающую среду соединения подавляют или стимулируют растения других видов. Называют это явление **аллелопатией**, под которой понимается *«любая реакция растения на биохимические субстанции, которые производятся другим растением»*. Эта реакция, как правило, отрицательная и выражается непосредственно в подавлении прорастания, роста и развития растений, а также в угнетении деятельности симбиотических бактерий.

Аллелохимикалии являются газообразными или растворенными фитотоксическими соединениями типа алкалоидов, бензоксаинонов, производных коричной кислоты, кумаринов, цианогенных соединений, флавоноидов, полиацетиленов, квинонов и терпенов. Они выделяются корнями, стеблями, листьями, плодами или растительными остатками, а принимаются, как правило, корнями, реже побегами (рис. 2).

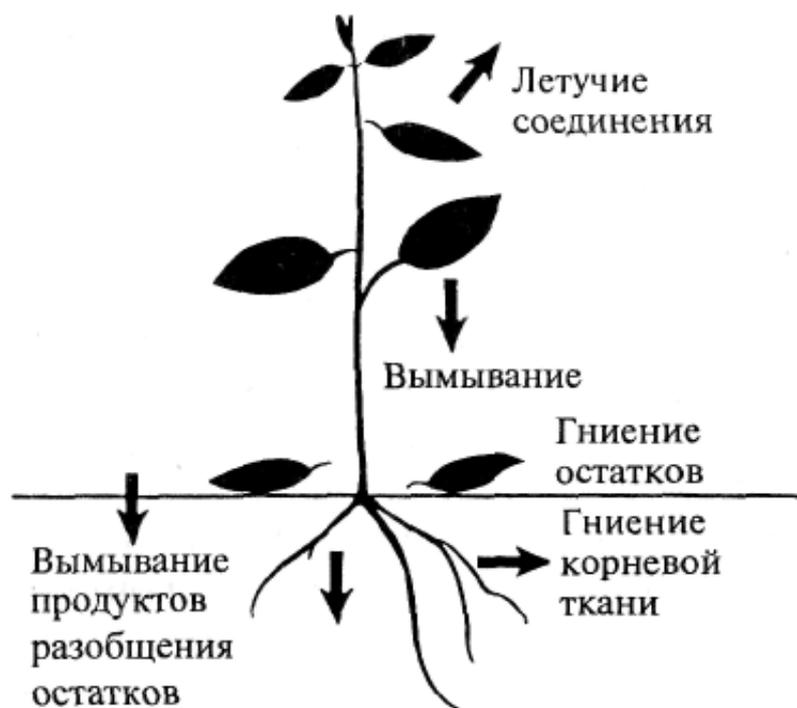


Рис. 2. Выделение аллелопатических соединений разными частями растений (В.Тauscher, 1988).

Аллелопатические взаимодействия сорняков с культурными растениями при полевых условиях комплексные (рис. 3). На них действуют также абиотические факторы внешней среды, такие как доступность питательных веществ, температура, влажность и др. Поэтому очень сложно определить роль аллелопатии во взаимодействиях между культурными растениями и сорняками, а также величину аллелопатического потенциала отдельных их видов.

Широко известна аллелопатическая агрессивность пырея ползучего (*Agropyron repens*), мака самосейки (*Papaver rhoeas*), видов ромашки (*Matricaria spp.*), бодяка полевого (*Cirsium arvense*), щетинника большого (*Setaria faberi*) и сныти съедобной (*Cyperus esculentus*).

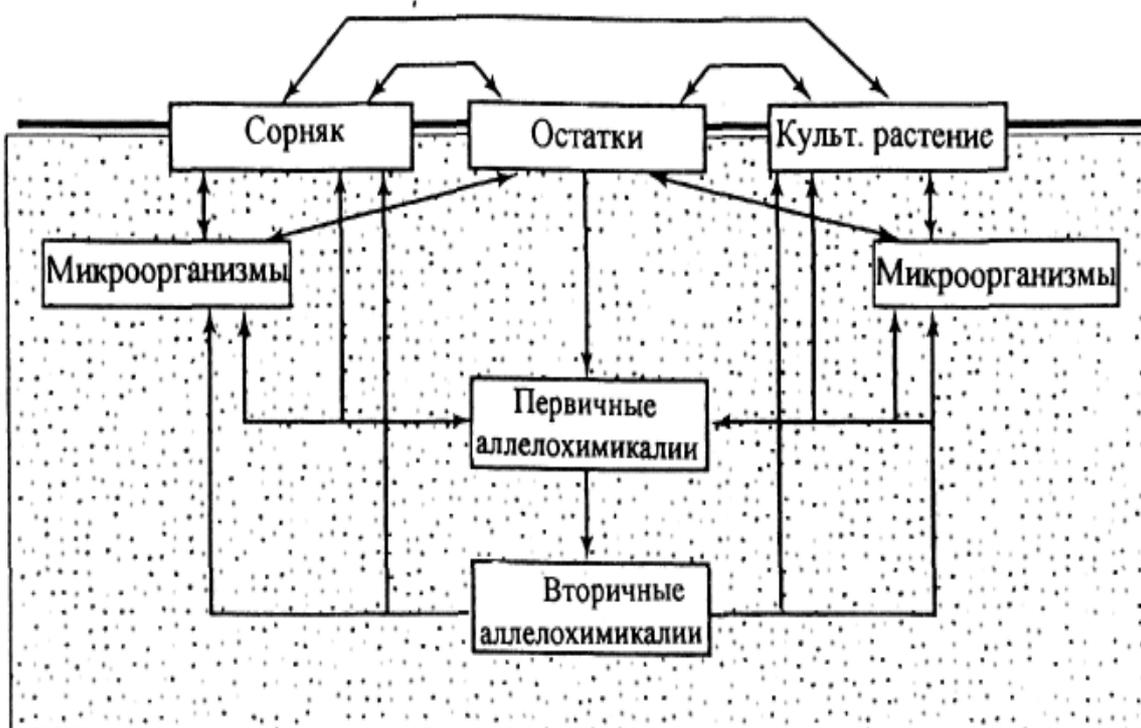


Рис. 3. Схема аллелопатических взаимодействий сорняков и культурных растений в полевых условиях (Thieme, Heimbach, 1998).

Культурные растения также влияют на сорняки. Так, корневые выделения люпина и кукурузы подавляют рост мари белой и щирицы запрокинутой. Выделения корней пшеницы, овса, гороха и гречихи подавляют развитие мари белой и горчицы полевой, а просо — стимулирует развитие щирицы запрокинутой. Из пшеницы идентифицированы феруловая кислота, которая подавляет прорастание семян и рост корней, из ржи — фенилмолочная и оксимасляная кислоты (ингибируют рост корней и проростков сорняков). Из растений ржи выделены и другие соединения, токсичные для сорных растений (Захаренко, 2000).

При паразитических взаимодействиях между сорняками и культурными растениями отношение может быть паразитическим и полупаразитическим. В паразитное отношение вступают сорняки, которые полностью утратили способность к фотосинтезу (**гетеротрофы**). Они извлекают воду, минеральные вещества и углеводы из растения-хозяина (паразитные сорняки). Для этого они имеют специальные органы — присоски или **гаустории**, которые образуются на листьях, побегах или на корнях. Различают первичные гаустории, которые образуются непосредственно при прорастании семян, и вторичные гаустории, которые образуются на формирующихся молодых растениях. Гаустории тем сложнее по своему строению, чем сильнее специализированы паразитные сорняки. К месту инфекции двигаются органические вещества и неорганические ионы, которыми питается сорняк-паразит.

Сорные растения, которые способны к фотосинтезу (**гемигетеротрофы**), но воду и минеральные вещества извлекают из растения-хозяина, называют **полупаразитными сорняками**. Среди более, чем 3000 видов высших растений, только немного паразитических и полупаразитических видов сорняков имеют практическое значение в сельском хозяйстве.

Представители семейства санталовых не играют большого значения в умеренной зоне. В семействе вьюнковых паразитические виды имеются только в роде повилики (*Cuscuta*), 274 вида повилик распространены по всему миру. Наибольшее значение имеют: повилика полевая (*Cuscuta campestris* Juncker.), поражающая более 200 разных видов растений, в т. ч. вику, люцерну, свеклу, картофель и лен; клеверная повилика (*C. trifolii*), поражающая, в основном, клевер и люцерну; сближенная или тонкостебельная повилика (*C. approximata*), поражающая 106 видов растений, в т. ч. люцерну; льняная повилика (*C. epilinum*) приурочена к льну-долгунцу и повилика европейская (*C. europaea*), которая паразитирует на 150 видах растений, в т.ч. на картофеле, табаке, бобах и хмеле.

В 26 родах семейства норичниковых встречаются паразитные сорняки, особенно на лугах и пастбищах, но их «хозяйственное» значение низкое.

Очень вредных 25 видов полупаразитных сорняков принадлежат и роду *Striga*. Они широко распространены в Африке, Азии, Австралии, в 1956 г. ввезены в США, но пока не встречаются в Европе и являются объектами внешнего карантина. Наибольшее значение имеют виды: стрига желтая (*Striga lutea*), египетская (*S. Hermonthica*), очанковидная (*S. euphrasioides*), поражающие злаковые, и стрига заразиховая (*S. orobanchoides*), поражающая много растений из семейств злаковых, вьюнковых и бобовых, а также табак и многие овощные культуры.

В семействе заразиховых наибольшее значение имеет род *Ombanche*, содержащий более чем 130 видов, но только некоторые из них имеют практическое значение, в том числе: заразиха клеверная (*Orobanche minor*), которая поражает виды клеверов, подсолнечник, табак, коноплю и др.; заразиха волчок (*O. cumanana*), паразитирующая на подсолнечнике и табаке и заразиха ветвистая (*O. ramosa*), паразитирующая на картофеле, табаке и конопле.

Косвенные взаимодействия между сорными и культурными растениями агрофитоценоза могут выражаться следующим образом:

- влиянием видами или доминирующим видом на формирование и состояние внутренней среды агрофитоценоза (фитогенное воздействие). Изменяется физическое содержание кислорода и летучих выделений, ионный состав, состояние приземного слоя атмосферы, т. е. микроклимат. Изменение микроклимата способствует развитию возбудителей болезней, например, мучнистой росы и ржавчины зерновых;

- влиянием видами или доминирующим видом на взаимовлияние растений и почвы (эдафические факторы). Под этим воздействием почва изменяется по количеству питательных элементов, рН, доступности питательных элементов, почвенной влаги, содержанию органической массы, гранулометрическому составу и плотности. В результате этих изменений меняется отзывчивость культурных растений и сорняков к внешним абиотическим факторам (стрессовым факторам), предрасположение к болезням и повреждениям. Причем реакция компонентов фитоагроценозов на эти факторы не од-

нозначна, что изменяет и их конкурентоспособность;

• влиянием видов сорняков на эпидемическую и градационную ситуацию в агрофитоценозах. Сорняки часто являются промежуточными или вторичными хозяевами возбудителей болезней и вредителей, чем способствуют сохранению инфекционных цепей и выживанию вредителей, когда культурные растения их не обеспечивают пищей. Этим засоренность противодействует фитосанитарному эффекту севооборота, как это имеет место, например, при засорении посевов сорняками из семейства *Brassicaceae* относительно возбудителя килы крестоцветных (*Plasmodiophora brassicae*) и свекловичной нематоды (*Heterodem schachtii*), злаковыми сорняками — относительно грибных и вирусных болезней зерновых. Сорная флора, кроме этого, представляет резервуар для болезней, которые при определенных условиях могут переходить на культурные растения (Защита растений..., 2003).

4.4. Сорная ценофлора агрофитоценоза и наиболее распространенные виды сорняков в Центральном регионе России

В нашей стране на обрабатываемых и необрабатываемых землях, естественных сенокосах и пастбищах, в полезащитных лесонасаждениях и по обочинам дорог произрастает около 2000 видов сорных растений. Среди них немало вредных и ядовитых для животных (около 100 видов), паразитных (более 120 видов, из них 36 повилик и 81 заразих), полупаразитных (220 видов) и 45 видов карантинных (Фисюнов, 1984).

В юго-западной части Центрального региона России на основе геоботанических описаний травяной растительности выявлено 560 видов сосудистых растений (Булохов, 2001). В составе ценофлоры травяной растительности по видовому составу доминируют три семейства: *сложноцветные, злаки и бобовые*. В последние годы антропогенная растительность, в том числе сорная, стала предметом интенсивных фитоценологических исследований.

Флора, по А.И.Толмачеву (1974) – это совокупность видов растений, встречающихся в данной области (местности), слагающих все свойственные ей растительные сообщества, заселяющие все типы местообитаний. Флора объединяет все виды растений данной территории независимо от условий их произрастания и вхождения в состав тех или иных растительных сообществ.

Ценофлора – совокупность видов растений, формирующих растительные сообщества любого ранга и любого типа растительности. Понятие «ценофлора» в сравнении с «флорой» более узкое, экологически и фитоценологически более определенное (Булохов, 2001). ***Ценофлора сорных растений представляет собой совокупность сорной растительности определенного агрофитоценоза.***

Основной задачей агрофитоценологии (науки об агрофитоценозах и их агрорастительности) является оптимизация состава агрофитоценозов и на этой основе - оптимизация ландшафтов. Значительное место в агрофитоценологии занимает изучение аллелопатии (взаимного влияния) между культурными и сорными компонентами агрофитоценозов, а также изучение процессов почвоутомления, т.е. снижения почвенного плодородия при длительном бессменном выращивании одной культуры за счет накопления в почве токсинов (а также патогенных микроорганизмов).

Основной объект агрофитоценологии – агрофитоценоз (от греч. agros — поле и *фитоценоз*) — пашенное сообщество, компонентами которого являются высеянные культурные растения и спутники — **сегетальные** сорные виды, связанные с почвой банками семян и банками вегетативных зачатков. Под агрофитоценозом следует рассматривать не конкретный посев, а всю ротацию культур в севообороте в пределах однородного участка. При смене севооборота меняется и агрофитоценоз. Возможны однолетние и многолетние агрофитоценозы.

Агрофитоценоз имеет некоторые черты сходства с естественными фитоценозами (эдафически обусловленное постоянство сегетальных сорных видов), однако в целом существенно отличен от них. Доминанты агрофитоценоза — культурные растения по составу и плотности популяции непосредственно

контролируются человеком, причем далеко не во всех случаях он исходит из экологических посылок.

Популяция культурного или сорного растения в пределах агрофитоценоза образует *агроценопопуляцию*. Агроценопопуляции сорных растений по своим свойствам близки к *ценопопуляциям* естественных сообществ. Агроценопопуляции культурных растений имеют от них принципиальные отличия: слабая дифференцированность особей, отсутствие механизмов поддержания стабильности, низкое генетическое разнообразие.

Синантропная растительность (от греч. *syn* — вместе и *anthropos* — человек) - вторичные типы растительности, представляющие созданные человеком сообщества или различные стадии восстановительных сукцессий (сохраняющиеся при постоянных нарушениях достаточно долго), связанные с деятельностью человека. К синантропной растительности относятся растительность *рудеральная, сегетальная и пасквальная* (пастбищная) растительность. В последние годы синантропная растительность стала предметом интенсивных фитоценологических исследований, что связано с усилением процессов синантропизации растительности, высокой способностью синантропной растительности индицировать антропогенные процессы и необходимостью создания системы мониторинга растительности (Булохов, 2001).

Рудеральная (сорная) растительность — объединение рудеральных сообществ на регулярно или периодически нарушаемых *местообитаниях*, как правило, антропогенного происхождения. Традиционно к рудеральной растительности относят сообщества первых стадий сукцессии. Рудеральной растительности характерно преобладание видов с широкими экологическими амплитудами и большими ареалами, охватывающими несколько континентов (виды-космополиты).

Сегетальное сообщество (англ. *segetal community*, от лат. *segetalis* - растущий среди хлебов) - совокупность популяций *сегетальных* сорных видов, объединенная общностью отношений к условиям среды. Сегетальное сообщество, в достаточной мере, автономно от культуры. Сегетальное сообщество су-

ществует за счет банка семян и банка вегетативных зачатков, состав которых обусловлен эдафически. Сегетальные сообщества образуют сегетальную растительность. Это узкое понимание сегетальной растительности. В настоящее время сегетальную растительность понимают широко как совокупность агрофитоценозов (синоним агрорастительность). Понятие *антропогенная растительность* достаточно широкое и на градиенте антропогенности вряд ли существуют на сегодняшний день сообщества, на которые бы человек не влиял совсем.

Наиболее распространенные виды сорняков в Центральном регионе России:

Малолетние сорняки:

Эфемеры

Мокрица (звездчатка средняя) — *Stellaria media* L.

Яровые ранние

Аксирис щирицевый — *Axyris amaranthoides* L.

Амброзия полыннолистная — *Ambrosia artemisiifolia* L.

Амброзия трехраздельная — *Ambrosia trifida* L.

Галинсога мелкоцветковая — *Galinsoga parviflora* Cav.

Гибискус тройчатый — *Hibiscus trionum* L.

Горец вьюнковый — *Polygonum convolvulus* L.

Горец почечуйный — *Polygonum persicaria* L.

Горец птичий, спорыш — *Polygonum aviculare* L.

Горец развесистый, шероховатый — *Polygonum lapathifolium* Moench.

Горчица полевая — *Sinapis arvensis* L.

Гречиха татарская — *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.

Дивала однолетняя — *Scleranthus annuus* L.

Дурман обыкновенный — *Datura stramonium* L.

Дурнишник обыкновенный — *Xanthium strumarium* L.

Дымянка лекарственная — *Fumaria officinalis* L.

Желтушник лакфиольный (левкойный) — *Erysimum cheiranthoides* L.

Звездчатка злачная (злаковидная, пьяная трава) — *Stellaria graminea* L.

Коммелина обыкновенная, синеглазка — *Commelina communis* L.
Конопля сорнополевая — *Cannabis ruderalis* Janisch.
Крапива жгучая — *Urtica urens* L.
Лебеда раскидистая — *Atriplex patula* L.
Мак самосейка — *Papaver rhoeas* L.
Марь белая — *Chenopodium album* L.
Молочай солнцегляд — *Euphorbia helioscopia* L.
Мятлик однолетний — *Poa annua* L.
Овес, овсюг пустой — *Avena fatua* L.
Осот огородный — *Sonchus oleraceus* L.
Паслен рогатый — *Solanum cornutum* Lam.
Паслен трехцветковый — *Solanum triflorum* Nutt.
Паслен черный — *Solanum nigrum* L.
Пикульник красивый, зябра — *Galeopsis speciosa* Mill.
Пикульник обыкновенный — *Galeopsis tetrachit* L.
Плевел опьяняющий — *Lolium temulentum* L.
Плевел расставленный, льняной — *Lolium remotum* Schrank.
Подмаренник цепкий — *Galium aparine* L.
Подсолнечник сорнополевой — *Helianthus lenticularis* Dougl.
Полевичка малая — *Eragrostis minor* Host.
Портулак огородный — *Portulaca oleracea* L.
Просвирник приземистый — *Malva pusilla* Smith.
Редька полевая — *Raphanus raphanistrum* L.
Ромашка ароматная (аптечная) — *Chamomilla suaveolens* (Pursh.) Rydb.
Росичка кроваво-красная — *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.
Рыжик посевной (сорный) — *Camelina sativa* (L.) Crantz.
Ситник лягушечный — *Juncus bufonius* L.
Солянка южная — *Salsola australis* R. Br.
Сушеница топяная — *Gnaphalium uliginosum* L.
Торица полевая — *Spergula arvensis* L.

Черда трехраздельная — *Bidens tripartite* L.

Чистец однолетний — *Stachys annua* L.

Якорцы стелющиеся — *Tribulus terrestris* L.

Яровые поздние

Ежовник обыкновенный, куриное просо — *Echinochloa crusgalli* L.

Ценхрус якорцевый — *Cenchrus iribuloides* L.

Щетинник зеленый — *Setaria viridis* (L.) Beauv.

Щетинник сизый — *Setaria glauca* (L.) Beauv.

Щирица запрокинутая — *Amaranthus retroflexus* L.

Зимующие

Аистник цикутовый (журавельник) — *Erodium cicutarium* L.

Бородавник обыкновенный — *Lapsana communis* L.

Василек синий — *Centaurea cyanus* L.

Гулявник Лезеля — *Sisymbrium loeselii* L.

Дескурения Софьи — *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl

Живокость посевная — *Delphinium consolida* L.

Змееголовник тимьянолистный — *Dracosephalum thymiflorum* L.

Клоповник мусорный — *Lepidium ruderale* L.

Крестовник обыкновенный — *Senecio vulgaris* L.

Мелколепестник канадский — *Erigeron canadensis* L.

Незабудка полевая — *Myosotis arvensis* (L.) Hill.

Пастушья сумка обыкновенная — *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.

Ромашка непахучая (трехреберник) — *Matricaria inodora* L.

Скерда кровельная — *Crepis tectorum* L.

Фиалка полевая — *Viola arvensis* L.

Ярутка полевая — *Thlaspi arvense* L.

Яснотка стеблеобъемлющая — *Lamium amplexicaule* L.

Озимые

Кострец полевой — *Bromus arvensis* L.

Кострец ржаной — *Bromus secalinus* L.

Лисохвост мышехвостиковый — *Alopecurus myosuroides* Huds.

Метлица обыкновенная — *Apera spica-venti* (L.) Beauv.

Двухлетние

Белена черная — *Hyoscyamus niger* L.

Болиголов пятнистый — *Conium maculatum* L.

Донник лекарственный — *Melilotus officinalis* (L.) Pall.

Дрема белая — *Melandrium album* (Mill.) Garcke.

Икотник седой — *Berteroa incana* (L.) DC.

Липучка ежевидная — *Lappula echinata* Gitib.

Резак обыкновенный — *Falcaria vulgaris* Bernh.

Рогачка хреновидная — *Erucastrum armoracioides* (Czern. ex Turcz.) Cruchet.

Свербига восточная — *Bunias orientalis* L.

Синяк обыкновенный — *Echium vulgare* L.

Смолевка обыкновенная, хлопושка — *Silene cucubalus* Wib.

Чертополох курчавый — *Carduus crispus* L.

Многолетние сорняки:

Мочковатокорневые

Гречка расширенная — *Paspalum dilatatum* Poir.

Лютик едкий — *Ranunculus acris* L.

Подорожник большой — *Plantago major* L.

Стержнекорневые

Василек скабиозный — *Centaurea scabiposa* L.

Зопник колючий — *Phlomis pungens* Wiell.

Качим метельчатый — *Gypsophila paniculata* L.

Короставник полевой — *Knautia arvensis* (L.) Coult.

Кровохлебка аптечная — *Sanguisorba officinalis* L.

Кульбаба осенняя — *Leontodon autumnalis* L.

Лапчатка серебристая — *Potentilla argentea* L.

Одуванчик лекарственный — *Taraxacum officinale* Wigg.

Пижма обыкновенная — *Tanacetum vulgare* L.
Подорожник ланцетолистный — *Plantago lanceolata* L.
Полынь горькая — *Artemisia absinthium* L.
Сурепка обыкновенная — *Barbarea vulgaris* R. Br.
Цикорий обыкновенный — *Cichorium intybus* L.
Частуха обыкновенная — *Alisma plantago-aquatica* L.
Щавель курчавый — *Rumex crispus* L.

Луковичные

Лук круглый — *Allium rotundum* L.

Клубневые

Клубнекамыш приморский — *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla.
Чина клубневая — *Lathyrus tuberosus* L.
Чистец болотный — *Stachys palustris* L.

Ползучие

Будра плющевидная — *Glechoma hederacea* L.
Лапчатка гусиная — *Potentilla anserina* L.
Лютик ползучий — *Ranunculus repens* L.

Корневищные

Колосняк ветвистый, вострец — *Leymus ramosus* (Trin.)
Крапива двудомная — *Urtica dioica* L.
Ластовень острый — *Cynanchum acutum* L.
Мать-и-мачеха обыкновенная — *Tussilago farfara* L.
Мята полевая — *Mentha arvensis* L.
Пырей ползучий — *Agropyrum repens* P. B. *Elytrigia* (L.) Nevski
Свиной пальчатый — *Cynodon dactylon* (L.) Pers.
Сныть обыкновенная — *Aegopodium podagraria* L.
Сорго алеппское, гумай — *Sorghum halepense* (L.) Pers.
Сыть круглая — *Cyperus rotundus* L.
Тростник южный — *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.
Тысячелистник обыкновенный — *Achillea millefolium* L.

Хвощ полевой — *Equisetum arvense* L.

Корнеотпрысковые

Амброзия многолетняя — *Ambrosia psilostachya* DC.

Бодяк полевой — *Cirsium arvense* (L.) Scop.

Верблюжья колючка обыкновенная — *Alhagi pseudoalhagi* (Bieb.) Fisch.

Вика мышиная (горошек мышиный) — *Vicia cracca* L.

Вьюнок полевой — *Convolvulus arvensis* L.

Вязель пестрый — *Coronilla varia* L.

Горчак ползучий — *Acroptilon repens* (L.) DC.

Гулявник волжский — *Sisymbrium wolgense* Bieb. ex Fourn.

Латук татарский — *Lactuca tatarica* (L.) C. A. Mey.

Льнянка обыкновенная — *Linaria vulgaris* Mill.

Осот полевой — *Sonchus arvensis* L.

Паслен Каролинский — *Solanum carolinense* L.

Повой заборный — *Calystegia sepium* (L.) R. Br.

Сердечница (кардария) крупковая — *Cardaria draba* (L.) Desv.

Щавель воробьиный (щавелек малый) — *Rumex acetosella* L.

Стеблевые паразитные

Повилика клеверная — *Cuscuta trifolii* Babingt.

Повилика льняная — *Cuscuta epilinum* Weiche

Повилика полевая — *Cuscuta campestris* Yunck.

Корневые паразитные

Заразиха ветвистая — *Orobanche ramosa* L.

Заразиха подсолнечниковая — *Orobanche cumana* Wallr.

Полупаразитные

Зубчатка поздняя — *Odontites setotina* Clam.

Мытник болотный — *Pedicularis palustris* L.

Омела белая — *Viscum album* L.

Очанка прямостоячая (узкая) — *Euphrasia condensata* Vord

Погремок большой — *Rhinanthus major* L.

5. ДИНАМИКА ЗАСОРЕННОСТИ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ РЕГИОНЕ

Фитосанитарная оптимизация посевов невозможна без агроэкологической оценки сорных растений. Необходимо изучить их адаптивные реакции на ландшафтные условия мест произрастания. Один и тот же вид растений, находясь в различных условиях, реагирует на них серией приспособительных (адаптивных) реакций (Ковалев, Родионова, Иванов, 2004).

Экспериментальные исследования, проведенные в Тверской области Н.Г.Ковалевым, А.Е.Родионовой и Д.А.Ивановым (2004), показали, что в посевах сельскохозяйственных культур (на площади 84,5 тыс. км²) выявлено 198 видов сорных растений, из них 67 видов присутствуют во всех ландшафтных провинциях и составляют ядро сорного компонента территории.

Отмечается увеличение видового состава сорняков за счет заносных растений с других территорий и растений близлежащих растительных формаций. Выявлены сорняки, которые случайно попали на поля и остаются на них из-за нарушения агротехники (валериана лекарственная, хвощ луговой, фиалка собачья, вероника дубравная).

По данным этих ученых, на развитие любого растения, в том числе и сорного, влияет множество факторов, которые можно объединить в три группы: *агроценоотические* (культура, урожайность, количество растений на единице площади); *агроклиматические* (погодные условия); *агрландшафтные* (агрофизические и агрохимические свойства почвы, высота снежного покрова и т.д.).

При этом, все сорняки можно разделить на две группы: *растения, реагирующие* на изучаемые факторы во всех культурах плодосменного севооборота и *растения, откликающиеся* на них только в посевах определенных культур. К первой группе относятся пырей ползучий, бодяк полевой, мать-и-мачеха обыкновенная, горец вьюнковый, виды пикульников, марь белая и фиалка полевая. Сорняки второй группы засоряли далеко не все культуры севооборота. Ромашка

непахучая и скерда кровельная – только озимую рожь; звездчатка средняя, дрема белая, желтушник левкойный, метлица обыкновенная, пастушья сумка и чистец болотный – только озимую рожь и лен. Торица полевая засоряла посевы ячменя. Аистник цикутный встречался в посевах всех культур, кроме льна. Просо куриное и дымянка аптечная отсутствовали только в посевах озимой ржи. *Сорняки второй группы отзываются на значительно больший спектр факторов, оптимальное сочетание которых редко в агрофитоценозах.* Поэтому они реже присутствуют посевах, чем сорняки первой группы, и в меньшей степени поддаются регуляции со стороны человека.

Исследования засоренности посевов озимой пшеницы, проведенные в Московской области Л.Д.Протасовой и Г.Е.Лариной (2004), показали, что основными засорителями посевов были малолетние сорняки из семейства астровых (ромашка непахучая, ромашка душистая, крестовник обыкновенный, сушеница топяная), капустных (пастушья сумка, редька дикая, ярутка полевая), яснотковых (пикульник обыкновенный и пикульник красивый), маревых (марь белая), фиалковых (фиалка полевая), гвоздичных (звездчатка средняя, торица полевая), гречишных (горец вьюнковый, горец развесистый и горец птичий) и мятликовых (мятлик однолетний). Из многолетников единично встречались осот полевой, бодяк полевой и чистец болотный.

Видовой состав сорного ценоза был подвержен изменениям гидротермического режима как в течение вегетационного периода (кратковременные), так и в течение нескольких лет (долговременные).

В условиях дефицита влаги и повышенной теплообеспеченности (2002 год) растения озимой пшеницы не способны были выдержать конкуренцию с сорняками, что сказалось на урожайности культуры.

В этих условиях зимующие сорняки, как наиболее устойчивые к недостатку влаги и флуктуации температуры, занимали в фитоценозе доминирующее положение (табл. 12).

12. Численность сорняков и урожайность озимой пшеницы в зависимости от гидротермических условий периода вегетации (200-2002 гг.)
(Протасова, Ларина, 2004)

Годы	Среднемесячная температура воздуха (май-июль), °С	Сумма осадков за 3 месяца (май-июль), мм	Численность сорняков, шт/м ²	Урожайность зерна, ц/га
2000	14,6	202,6	234 (май) 78 (июль)	39,6
2001	16,4	277,2	306 (май) 161 (июль)	34,6
2002	17,0	94,0	758 (май) 129 (июль)	29,5

В условиях Московской области изучение засоренности посевов яровой пшеницы (Самсонова и др., 2004) показало, что в разные сроки учета обнаружено от 19 до 41 вида сорняков. В течение вегетационного периода встречаемость отдельных видов менялась (табл. 13).

13. Встречаемость и средняя численность (шт/м²) некоторых видов сорняков в посевах яровой пшеницы (Самсонова и др., 2004)

Виды сорняков	Сроки учета		
	5 июня	2 июля	5 августа
Коэффициент встречаемости			
Фиалка полевая	0,98	0,93	0,97
Осот полевой	0,69	0,64	0,77
Бодяк полевой	0,43	0,38	0,48
Дымянкa аптечная	0,64	0,60	0,44
Марь белая	0,95	0,44	0,29
Средняя численность			
Фиалка полевая	37,0	30,0	31,0
Осот полевой	22,4	18,4	19,5
Бодяк полевой	5,4	4,0	5,5
Дымянкa аптечная	13,3	9,8	4,6
Марь белая	21,2	3,2	1,6
Суммарная численность			
Малолетники	113	74	70
Многолетники	35	30	50
Общая	148	104	120

По данным В.П. Самсоновой и др. (2004) в июне (до обработки посевов гербицидом Диален) наибольшей встречаемостью характеризовались фиалка полевая, марь белая и горец вьюнковый. После обработки гербицидом лишь фиалка полевая оставалась на прежней позиции по встречаемости, а марь белая и горец вьюнковый оказались на четвертом и восьмом местах. Из многолетников наибольшей встречаемостью обладал осот полевой. Среди новых сорняков отмечались: дивала однолетняя, лапчатка серебристая, горец почечуйный. В сообществе сорняков отмечался очиток обыкновенный.

Нами был проведен анализ динамики засоренности посевов сельскохозяйственных культур в условиях Брянской области, который показал что в 90-х годах засоренность посевов увеличилась (Ториков, Зверев, Мельникова (Торикова) и др., 1996).

Из-за ограниченного набора применяемых гербицидов, в основном группы 2,4-Д, на полях области увеличилась численность устойчивых к ним сорняков (звездчатки средней, фиалки полевой, ромашки непахучей, всех видов горцев, пикульников, осотов и подмаренников).

В посевах сельскохозяйственных культур, обследованных в 1994 году совместно со специалистами областной станции защиты растений (Протасовой А.П. и Кондрашиным В.Г.), на площади 477 тыс. га в 23 районах области преобладали в основном 30 видов наиболее распространенных и вредоносных сорняков.

Обследованные поля в наибольшей степени (36-45 % площади) засорены куриным просом, редькой дикой, марью белой, пыреем ползучим и ромашкой непахучей. Повсеместно зафиксирована высокая степень засоренности осотами и бодяками. Выявлены *новые виды сорняков*, которые имелись только на приусадебных участках – галинсога мелкоцветковая и мелколистник канадский.

Свыше 50% площадей озимой пшеницы было засорено осотами, 68% - ромашкой непахучей, 67% - васильком синим. Прочие виды (фиалка полевая, пастушья сумка, мышей сизый, щавелек малый, хвощ полевой, ярутка полевая,

торица полевая, звездчатка средняя) образовывали нижний ярус сорняков.

На посевах озимой ржи была отмечена сильная запыреенность – 46% площади. Виды ромашек и василек синий распространились более чем на половине всех обследованных площадей.

В посевах озимой пшеницы и озимой ржи ромашки непахучей насчитывалось от 6 до 15 шт/м² на 40% площади, что составляло выше предела экономического порога вредоносности и приводило к резкому снижению урожая зерна и его качества.

В посевах ярового ячменя осоты и бодяк полевой произрастали более чем на 53% обследованной площади, редька дикая – на 57%, марь белая – 53%, пырей ползучий – 41%, ромашка непахучая – 28%, пикульники – 30%, звездчатка средняя – 15%, вьюнок полевой - на 18%.

Посевы овса были засорены осотами на 45 %, редькой дикой – 53%, марью белой – 45%, пыреем ползучим – 40%, пикульником обыкновенным – 25%, ромашкой непахучей – 24 %, васильком синим – 15%. Посевы гречихи также в сильной степени зарастали осотами, ромашкой, редькой дикой, марью белой и куриным просом.

В Брянской области проведенное обследование полей в СХП «Красное знамя» Клинцовского района Брянской области показало, что общая засоренность посевов сельскохозяйственных культур находилась на уровне 112-160 шт/м² (Зверев, 2004).

Наибольшее распространение имели малолетние сорняки, численность которых в посевах озимой ржи составляла 104 шт/м², овса – 101, ячменя – 87, картофеля – 94, кукурузы – 68 и многолетних трав – 93 шт/м². Всего отмечено малолетних сорняков 13 видов, из них яровых – 8, озимых и зимующих – 5; многолетних сорняков - 6 видов. Среди многолетников насчитывалось 6 видов, из которых наиболее распространенным являлся пырей ползучий. Численность многолетних сорняков в посевах сельскохозяйственных культур находилась на уровне 22-66 шт/м² (табл. 14).

14. Засоренность посевов в СХП «Красное знамя» Клинцовского района
Брянской области (Зверев, 2004)

Биологические группы и виды сорняков	Численность сорняков (шт/м ²) в посевах культур					
	Озимая рожь	Яровой ячмень	Овес	Картофель	Кукуруза	Многолетние злаковые травы
Малолетние всего:	104	87	101	94	68	93
в т.ч. <i>яровые</i>	59	37	22	110	38	43
Марь белая	22	15	-	46	20	-
Редька дикая	-	22	22	-	-	-
Горчица полевая	-	-	-	-	-	38
Горец вьюнковый	-	-	-	-	-	5
Звездчатка средняя	-	-	-	22	18	-
Щирица запрокинутая	-	-	-	19	-	-
Подмаренник цепкий	22	-	-	6	-	-
Просо куриное	15	-	-	17	-	-
<i>Зимующие и озимые</i>	58	43	40	6	4	50
Трехреберник непахучий	-	-	-	-	-	27
Ярутка полевая	-	14	-	-	-	-
Пастушья сумка	36	-	26	-	-	-
Василек синий	-	18	14	-	-	-
Метлица обыкновенная	-	-	-	-	-	23
Многолетние всего:	29	35	60	66	44	22
Осот полевой	7	-	-	-	4	-
Вьюнок полевой	-	12	45	-	-	14
Чистец болотный	14	-	-	7	-	-
Пырей ползучий	-	10	8	31	40	-
Хвощ полевой	-	-	-	23	-	-
Одуванчик лекарственный	-	-	-	-	-	8
Всего:	133	122	161	160	112	115

В Погарском районе Брянской области из 7 обследованных культур, наибольшей засоренностью (74 шт/м²) характеризовался картофель. В посевах всех культур преобладали малолетние сорняки (от 13 до 65 шт/м²), численность многолетних видов была не высокой (от 5 до 13 шт/м²). Исключение составил фитоценоз озимой пшеницы, где распространение многолетних сорняков составило 35 шт/м², а малолетних - 23 шт/м². Самая низкая численность сорных растений (18 шт/м²) отмечена в посевах многолетних трав (табл. 15).

15. Засоренность посевов в СХП «Путь к коммунизму» Погарского района
Брянской области (Зверев, 2004)

Биологические группы и виды сорняков	Численность сорняков (шт/м ²) в посевах культур						
	Озимая пшеница	Яровой ячмень	Овес	Картофель	Кукуруза	Кормовая свекла	Многолетние травы
Малолетние всего:	23	37	20	65	54	45	13
в т.ч. <i>яровые</i>	23	27	16	65	45	35	5
Марь белая	13	14	13	24	15	10	3
Пикульники	-	-	-	31	27	19	2
Редька дикая	-	-	3	-	-	-	-
Горец вьюнковый	10	11	-	-	-	-	-
Щетинник сизый	-	-	-	10	-	-	-
<i>Зимующие и озимые</i>	-	10	4	-	9	10	8
Трехреберник непахучий	-	3	-	-	-	-	-
Фиалка полевая	-	-	-	-	-	-	10
Василек синий	-	7	4	-	9	8	-
Многолетние всего:	35	9	10	13	8	6	5
Осот полевой	-	9	5	4	8	6	2
Пырей ползучий	35	3	-	-	-	-	-
Хвощ полевой	-	2	9	-	-	-	-
Одуванчик лекарственный	-	-	-	-	-	-	3
Всего:	58	46	30	74	63	53	18

Аналогичная тенденция по соотношению малолетних и многолетних видов сорняков отмечалась и в Выгоничском районе Брянской области. В посевах сельскохозяйственных культур УОХ «Кокино» отмечалось до 17 сегетальных видов, из них малолетних – 11 и многолетних – 6.

Малолетние яровые сорняки имели наибольшее распространение, самой высокой численностью 206 шт/м² характеризовался щетинник сизый, засорявший посева кукурузы. Из многолетних сорняков во всех посевах присутствовал осот полевой, его численность колебалась от 1 до 12 шт/м².

Наиболее засоренными были посева кукурузы (310 шт/м²), ярового ячменя (156 шт/м²) и овса (106 шт/м²). Наименьшей засоренностью (13 шт/м²) отличались многолетние травы, успешно выдерживающие конкуренцию с сорняками (табл. 16).

16. Засоренность посевов в УОХ «Кокино» Выгоничского района
Брянской области (Зверев, 2004)

Биологические группы и виды сорняков	Численность сорняков (шт/м ²) в посевах культур						
	Озимая рожь	Озимая рожь	Яровой ячмень	Овес	Картофель	Кукуруза	Многолетние травы
Малолетние всего:	40	60	130	75	22	306	2
в т.ч. <i>яровые</i>	24	16	126	75	11	306	5
Марь белая	1	4	16	-	-	11	-
Пикульник обыкновенный	8	-	5	-	-	49	-
Редька дикая	-	-	28	-	-	-	-
Торица полевая	-	-	-	62	-	-	-
Горец шероховатый	-	-	-	3	-	-	-
Звездчатка средняя	15	-	11	-	-	11	7
Щетинник сизый	-	10	45	-	3	206	-
Просо куриное	-	-	21	-	1	-	-
<i>Зимующие и озимые</i>	16	44	4	-	11	-	2
Трехреберник непахучий	14	36	3	-	9	-	-
Фиалка полевая	-	5	-	-	2	-	10
Незабудка полевая	2	3	-	-	-	-	-
Многолетние всего:	11	2	26	34	18	4	11
Осот полевой	3	1	12	2	2	4	4
Вьюнок полевой	4	-	-	-	-	-	-
Чистец болотный	-	-	10	20	10	-	-
Пырей ползучий	-	-	-	2	-	-	-
Хвощ полевой	-	-	-	9	4	-	-
Полынь обыкновенная	4	-	-	-	-	-	-
Всего:	51	53	156	106	40	310	13

Проведенные фенологические наблюдения за сорняками на опытном поле Брянской ГСХА в 1993-1996 гг. в посевах ржи, овса и многолетних трав выявили сезонную динамику их развития. Цикличность прорастания, цветения и плодоношения зависела от метеорологических условий и, в определенной мере, от культуры, занимающей поле.

В посевах озимой ржи массовое отрастание зимующих сорняков и всходы ранних яровых (пикульники, редька дикая, марь белая) наблюдались во

второй декаде апреля. В первой декаде июля созревали и осыпались семена зимующих сорняков, а в третьей декаде июля этот процесс приобретал массовый характер, затем начиналось созревание семян яровых сорняков. Зимующие сорняковые растения развивались в нижнем ярусе и засоряли семенами почву, яровые – в среднем ярусе, они засоряли зерно при уборке. Многолетние сорняки (осоты) были подавлены растениями озимой ржи и не давали семян до уборки урожая.

В фитоценозе овса дружное прорастание сорняков наблюдалось через 3-4 дня после посева культуры. Этому способствовала теплая и устойчивая погода, среднесуточная температура воздуха выше 10 °С устанавливалась в третьей декаде апреля – период массового сева ранних яровых культур. В отличие от озимой ржи, в посевах овса доминировали просо куриное и редька дикая.

В многолетних травах 1 года пользования (клевер+овсяница+timoфеевка) преобладали малолетние сорняки – зимующие и яровые. После двух укосов доля малолетних сорняков в травах резко сокращалась до 2-5 шт/м².

Установлено, что сезонная динамика развития основных видов сорняков в различных зонах Брянской области имеет сходный характер, несмотря на определенные различия в их видовом составе. Проявилась высокая конкурентная способность подавления всех видов сорняков у многолетних трав второго года пользования и у озимой ржи - при подавлении яровых сорняков семейства мятликовые (куриное просо и щетинник сизый).

В 1998-1999 гг. проведенное нами изучение засоренности посевов озимой пшеницы в условиях полевого стационарного опыта Брянской ГСХА показало, что численность сорняков зависела от уровня биологизации технологии возделывания и нормы высева семян озимой пшеницы. Результаты исследований нашли отражение в коллективной монографии «Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России» под общей редакцией докторов сельскохозяйственных наук, профессоров В.Ф. Мальцева и М.К. Каюмова.

Результаты наблюдений показали, что численность и видовой состав сорных растений изменялись по годам исследований. В условиях влажного вегетационного периода 1998 г. посевы озимой пшеницы были сильно засорены

эффемерным видом - звездчаткой средней, удельный вес которой в общем количестве сорняков составлял 55-65 %. Этот сорняк находился в нижнем ярусе посева и, несмотря на его большое количество, существенного влияния на рост и развитие озимой пшеницы не оказал. Из числа других сорных растений заметный удельный вес имели: марь белая, куриное просо, ромашка непахучая, пастушья сумка и щирица запрокинутая. В посевах озимой пшеницы по вариантам опыта встречались единичные многолетние сорняки (бодяк полевой и осот полевой).

В условиях 1999 г., характеризовавшегося меньшим количеством осадков, количество сорных растений значительно снизилось. В фитоценозе пшеницы были отмечены сеgetальные виды: марь белая, куриное просо, пикульник красивый (зябра), редька дикая, ромашка непахучая, щирица запрокинутая, пастушья сумка, бодяк полевой и осот полевой. Растения звездчатки средней встречались единично.

Учет количества сорняков показал, что при норме высева озимой пшеницы 5,0 млн. всхожих семян засоренность посева была меньшей, чем при нормах 3,75 и 2,5 млн. всхожих семян.

На вариантах с нормой высева 5,0 млн. всхожих семян численность сорняков (через месяц после обработки посевов гербицидом) составила на интенсивной технологии 164 шт/м², переходной к альтернативной – 168, альтернативной – 221 и биологической технологии – 205 шт/м² (табл. 17).

Снижение нормы высева семян озимой пшеницы на 25% привело к увеличению засоренности посевов на интенсивной технологии до 238 шт/м², переходной к альтернативной – до 212, альтернативной – до 178 и биологической технологии – до 171 шт/м². Эти данные говорят о том, что при снижении численности популяции культурных растений на высоком фоне минерального питания (NPK)₁₂₀+N₄₅+MЭ+ЗУ+С+П сорные растения проявляют более высокую конкуренцию, увеличивая при этом численность своей популяции.

Дальнейшее снижение нормы высева до 50% от полной нормы привело к засоренности посевов на уровне 163-210 шт/м² в зависимости от технологий.

17. Засоренность посевов озимой пшеницы в зависимости от технологий возделывания (среднее за 1998-1999 гг.), шт/м²

№ п/п	Варианты технологий	Сроки определения засоренности					
		Кущение (до обработки гербицидом)			Через месяц (после обработки гербицидом)		
		мало- летние сорняки	много- летние сорняки	всего	мало- летние сорня- ки	много- летние сорня- ки	всего
Норма высева 5,0 млн.всхожих семян							
1	Интенсивная технология (NPK) ₁₂₀ +N ₄₅ +MЭ+ЗУ+С+П	158	6	164	128	8	136
2	Переходная к альтернатив- ной (NPK) ₈₀ +N ₄₅ +MЭ+Н+П	163	5	168	144	8	152
3	Альтернативная технология N ₄₅ +Н+ЗУ+С+П _(снижены на 50%)	213	8	221	180	8	188
4	Биологическая технология Без NPK, Н+ЗУ+С	195	10	205	189	12	201
Норма высева 3,75 млн.всхожих семян							
1	Интенсивная технология (NPK) ₁₂₀ +N ₄₅ +MЭ+ЗУ+С+П	296	4	300	233	5	238
2	Переходная к альтернатив- ной (NPK) ₈₀ +N ₄₅ +MЭ+Н+П	200	9	209	202	10	212
3	Альтернативная технология N ₄₅ +Н+ЗУ+С+П _(снижены на 50%)	168	5	173	172	6	178
4	Биологическая технология Без NPK, Н+ЗУ+С	171	11	188	159	12	171
Норма высева 2,5 млн.всхожих семян							
1	Интенсивная технология (NPK) ₁₂₀ +N ₄₅ +MЭ+ЗУ+С+П	219	4	223	197	5	202
2	Переходная к альтернатив- ной (NPK) ₈₀ +N ₄₅ +MЭ+Н+П	190	4	194	181	5	186
3	Альтернативная технология N ₄₅ +Н+ЗУ+С+П _(снижены на 50%)	151	8	159	154	9	163
4	Биологическая технология Без NPK, Н+ЗУ+С	241	19	260	197	13	210

Примечание: Н – последствие навоза, ЗУ - зеленое удобрение (промежуточная культура на сидерат), С - заплата соломы, П – применение пестицидов (в т.ч. гербицидов).

К периоду уборки озимой пшеницы засоренность посевов на вариантах с разными нормами высева была практически одинаковой и находилась на уровне 31-66 шт/м². На вариантах с интенсивной технологией численность сорняков была наименьшей, по сравнению с другими технологиями возделывания. Наибольшей засоренностью (58-66 шт/м²) и сырой биомассой сорняков (190-364 г/м²) отличались варианты с биологическими технологиями, где не применяли средства химизации.

18. Засоренность посевов озимой пшеницы перед уборкой при различных технологиях возделывания (среднее за 1998-1999 гг.)

№ п/п	Варианты технологий	Количество сорняков, шт/м ²			Сырая масса сорняков, г/м ²
		малолетние сорняки	многолетние сорняки	всего	
Норма высева 5,0 млн. всхожих семян					
1	Интенсивная технология (NPK) ₁₂₀ +N ₄₅ +MЭ+ЗУ+С+П	27	4	31	73,5
2	Переходная к альтернативной (NPK) ₈₀ +N ₄₅ +MЭ+Н+П	29	5	34	86,5
3	Альтернативная технология N ₄₅ +Н+ЗУ+С+П _(снижены на 50%)	33	6	39	135,0
4	Биологическая технология Без NPK, Н+ЗУ+С	51	7	58	190,0
Норма высева 3,75 млн. всхожих семян					
1	Интенсивная технология (NPK) ₁₂₀ +N ₄₅ +MЭ+ЗУ+С+П	34	5	39	79,8
2	Переходная к альтернативной (NPK) ₈₀ +N ₄₅ +MЭ+Н+П	45	3	48	64,7
3	Альтернативная технология N ₄₅ +Н+ЗУ+С+П _(снижены на 50%)	40	6	46	174,0
4	Биологическая технология Без NPK, Н+ЗУ+С	57	9	66	208,0
Норма высева 2,5 млн. всхожих семян					
1	Интенсивная технология (NPK) ₁₂₀ +N ₄₅ +MЭ+ЗУ+С+П	34	4	38	94,5
2	Переходная к альтернативной (NPK) ₈₀ +N ₄₅ +MЭ+Н+П	55	5	60	98,0
3	Альтернативная технология N ₄₅ +Н+ЗУ+С+П _(снижены на 50%)	35	5	40	185,3
4	Биологическая технология Без NPK, Н+ЗУ+С	58	8	66	364,0

Сравнивая между собой технологии возделывания, можно отметить, что *на вариантах без применения средств химизации (биологические технологии) конкурентоспособность растений озимой пшеницы снижается, что способствует росту численности сорняков.*

Внесение минеральных и органических удобрений (последствие навоза, сидераты, солома), использование гербицидов при соблюдении оптимальной нормы высева семян (5 млн. всхожих семян) способствует лучшему росту и развитию растений озимой пшеницы, которая биологически заглушает сорняки. Кроме того исследования показали, что при совместном внесении в почву органических и минеральных удобрений складывается наиболее благоприятный экологический статус почвы, значительно увеличивается функциональная активность почвенной микробиоты (Мельникова, 1998), при этом интенсивность дыхания почвы возрастает более, чем в 1,5 раза (Мельникова, Попов, 1999).

При уменьшении нормы высева с 5,0 до 2,5 млн. всхожих семян отмечается недостаточно интенсивное кущение растений пшеницы, что приводит к появлению в изреженных посевах сорных растений.

Нормы высева в биологических технологиях снижать не следует, а высевать сельскохозяйственные культуры рекомендованными для зоны нормами. Чрезвычайно полезным для защиты посевов от вредных организмов является выращивание поликультур, т.е. когда в смешанных посевах произрастает две, три и более культур (Мальцев, Шмаль, Мельникова, Камков, 2004).

При разработке способов борьбы с сорняками следует, в первую очередь, создавать наилучшие условия для роста и развития культурных растений (Ториков, Зверев, Мельникова (Торикова и др., 1996).

Исходя из изложенного, можно сделать вывод, что различие природных условий в областях Центрального региона накладывает отпечаток на разнообразие и динамику численности сорной растительности в агрофитоценозах, которая в значительной степени зависит от вида возделываемой культуры, чередования ее в севообороте и технологии возделывания.

6. ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ПОЛЕВЫХ СОРНЯКОВ

В процессе эволюции у всех живых организмов вырабатываются приспособления к экологическим факторам среды обитания. *Экологические факторы* - отдельные свойства или элементы среды, воздействующие на организмы (Степановских, 1997). Факторы среды обычно действуют не поодиночке, а целым комплексом, действие одного какого-либо фактора зависит от уровня других. Свойство видов адаптироваться (т.е. приспособливаться) к тому или иному диапазону факторов среды обозначается понятием «*экологическая пластичность*» (экологическая валентность) вида.

Чем шире диапазоны колебаний экологического фактора, в пределах которого данный вид может существовать, тем выше его экологическая пластичность. Экологически выносливые виды, с широким диапазоном приспособлений, называются *эврибионтными* (eugos – широкий), маловыносливые - *стенобионтными*, или стенотопными (stenos – узкий).

Эврибионтность и стенобионтность характеризуют различные типы приспособления организмов к выживанию. Виды, длительное время развивающиеся в относительно стабильных условиях, утрачивают экологическую пластичность и вырабатывают черты стенобионтности (Степановских, 1997).

Для индикации почвенно-экологических условий произрастания культурных растений можно использовать некоторые *сегетальные сорняки*, имеющие узкие экологические амплитуды (стенобионтность). Так, например, присутствие в посевах букашника горного (*Jasione montana* L.), щавелька малого (*Rumex acetosella*) или клевера полевого (*Trifolium arvense* L.) свидетельствует о значительном истощении почвы. Эти виды являются ацидофилами, т. е. предпочитают кислые почвенные растворы.

Индикаторами недостатка извести в почве являются такие виды, как грыжник голый (*Herniaria glabra* L.), василек синий (*Centaurea cyanus*), редька полевая (*Raphanus raphanistrum* L.), подорожник ланцетный (*Ptanthago lanceolata*), а также полевая горчица (*Sinapis arvensis* L.) в случае массового

произрастания.

Многие сорные виды являются достаточно стенотопными, чтобы их присутствие даже в незначительном количестве указывало на определенный характер условий произрастания культуры. Такие *виды-индикаторы* получили название *детерминантов* растительных сообществ. По-видимому, именно на такие индикаторные группы можно опираться при необходимости классифицировать сообщества культурных растений. Преимущества этого подхода становятся особенно очевидными, если учесть тот факт, что обильные виды сорняков обычно использовать нельзя, поскольку состав их, как правило, варьирует в зависимости от случайных факторов.

Исключение составляют так называемые *специализированные сегетальные* сорняки, которые бывают более или менее прочно связаны с определенной культурой. Связь эта не облигатна; к тому же специализированных сорняков не так уж много, по сравнению с прочими.

Так, например, костер ржаной (*Bromus secalinus L.*) - сорняк посевов ржи и пшеницы на северо-западе и средней части европейской России. Все фазы его развития в точности совпадают с фазами развития ржи; семена попадают в урожай и с трудом отсортировываются машинами. Вне посевов не встречается.

Плевел опьяняющий (*Lolium tetnulentum L.*) также известен только в посевах, является характерным сорняком пшеницы в европейской части России и на Кавказе. Его зерновки ядовиты: в них живет симбиотический гриб, выделяющий особый алкалоид «темулин». Семена плевела не осыпаются и попадают в урожай. Так называемый «пьяный хлеб», испеченный из муки с примесью плевела, вызывает головокружение, сонливость, судороги.

Щетинник сизый, мышей (*Setaria glauca*) обладает зернами и проростками, не отличимыми от зерен и всходов проса. Это растение жаркого и умеренного пояса. На юге мышей засоряет различные посевы, особенно интенсивно развиваясь по жнивью.

Овсяг (*Avena fatua L.*) трудно отличим от овса; отделить его семена машинным способом невозможно. Семена овсяга созревают неодновременно, за-

сорья как почву, так и урожай.

Горец вьюнковидный (*Polygonum convolvulus L.*) вызывает полегание культурного растения. Семена его не отличимы от семян гречихи. Этот вид распространен в России повсюду, заходя далеко на север, и является главнейшим засорителем посевов, особенно яровых хлебов.

Один из видов ежовника - ежовник обыкновенный или куриное просо *Echinochloa crusgali* распространен по всей России.

Горчица (*Sinapis arvensis*) и дикая редька (*Raphanus raphanistrum*) на ранних стадиях развития трудно отличимые от всходов редиса и редьки, что затрудняет раннюю прополку. Членики их стручков трудно отделимы от хлебных зерен.

Белена (*Hyoscyamus niger L.*) часто встречается в посевах мака, а также на рудеральных местообитаниях, главным образом в южных районах. Один экземпляр дает до 450 тыс. семян.

Василек (*Centaurea cyanus*) находится в среднем (основном) ярусе посевов ржи, созревает одновременно с ней и засоряет зерно.

Куколь (*Agrostemma githago L.*) — гвоздичное, засоряющее посева яровых культур на севере и озимых - на юге. Его ядовитые семена попадают в урожай, не высыпаясь из коробочек, и зимуют в зернохранилищах. Примесь куколя в муке свыше 0,5% считается опасной (Защита растений..., 2003).

Нетрудно подметить более или менее ярко выраженные сходные черты специализации у перечисленных видов: ритм их развития часто совпадает с ритмом развития какой-либо культуры, что обеспечивает сорнякам высеивание и уборку вместе с ней. Обычно они относятся ко второму, основному ярусу, т. е. находятся в посевах в одном ярусе со своей культурой. Многие из них потеряли способность к самообсеменению и нуждаются в обмолачивании. При этом они распространяются, путешествуя с основной культурой по полям севооборота. В связи с этими особенностями биологии у таких сорняков наблюдается тенденция к укрупнению размеров семян и плодов. Они обычно дают дружные всходы, что обеспечивает одновременность их развития с раз-

витиём определенной культуры.

Объясняя это явление специализации, необходимо иметь виду, что, как и культуры, сеgetальные сорняки возникли из дикой флоры, которые сохранились на возделываемых участках и эволюционировали в новых условиях. При этом в эволюции, по-видимому, имеются два направления: *дивергентное* и *конвергентное* по отношению к засоряемым культурам. *Специализированные сорняки, о которых шла речь выше, преобладают среди видов, относящихся к конвергентной линии* (Булохов, 1991).

Дивергенция (от лат. *divergentia* — расхождение) - расхождение признаков организмов в ходе эволюции. Это понятие выдвинуто Ч. Дарвином для объяснения возникновения многообразия сортов культурных растений, пород домашних животных и биологических видов в природе.

Если вид занимает обширный ареал и приспосабливается к разным экологическим условиям, то возникает дивергенция, выражающаяся в появлении каких-либо различий между первоначально сходными популяциями и обусловленная неизбежно несколько неодинаковым направлением естественного отбора в разных частях ареала вида. Дивергенция обеспечивает более полное использование условий среды и поддерживается борьбой за существование.

Конвергенция (от лат. *Converge* — сближаюсь, схожусь) - схождение признаков в процессе эволюции неблизкородственных групп организмов, приобретение ими сходного строения в результате существования в сходных условиях и одинаково направленного естественного отбора. Вследствие конвергенции органы, выполняющие у разных организмов одну и ту же функцию, приобретают сходное строение. Однако конвергентное сходство никогда не бывает глубоким (Бигон и др., 1989).

Поскольку *конвергентные сорняки* по своей биологии и экологии близки к культурным растениям, то их несложно ввести в культуру. Культуры, появившиеся на основе сорных видов, называют вторичными. К ним относятся, например, овес, возникший из овсюга — сорняка полбы (пшеницы-двузернянки с пленчатым зерном), а также рожь. Рожь, как отмечено выше,

выращивалась еще в Триполье, но позже на территории Европы была вытеснена пшеницей и в течение веков существовала лишь как ее сорняк. Однако во времена татаро-монгольского нашествия, когда наблюдался отток населения на север, в лесную зону, рожь была взята в культуру вторично, поскольку в новых климатических условиях ее возделывание оказалось более рентабельным, чем выращивание пшеницы. Появление вторичных культур часто связано именно с миграциями населения.

Этот процесс происходит и в современную эпоху. Так, относительно недавно сарепская горчица (*Brassica juncea* (L.) Cern.), сорняк проса, стала культивируемым масличным растением в Нижнем Поволжье. Культура рыжика (*Caemelina sativa* Cr.) — масличного крестоцветного возникла, по-видимому, от сорного рыжика, засорявшего яровые хлеба. Можно предполагать, что часть растений, считающихся ныне сорняками, в будущем окажется целесообразным ввести в культуру.

До сих пор речь шла о представителях лишь одной из двух линий эволюции полевых сорняков. Что же представляет собой другая, *дивергентная линия*? У видов, составляющих эту группу выработались приспособления противоположного характера.

Дивергентно сформировавшиеся сорняки характеризуются расхождением биологии и ритма развития с развитием культуры. Многие из них являются пожнивными, т. е. появляются на поле после уборки урожая. Если они растут одновременно с культурой, то по высоте либо значительно превышают ее, образуя I ярус (осот - *Carduus crispus*, бодяк - *Cirsium arvense*), либо, наоборот, существуют под ее пологом, формируя III ярус (звездчатка средняя - *Stellaria media*, марь белая - *Chenopodium album*).

Для дивергентных сорняков характерно исключительно интенсивное семенное и вегетативное размножение. Среди них есть виды, дающие сотни тысяч семян от одного экземпляра (например, марь белая — до 100 тыс.); виды, дающие 3 - 4 поколения за сезон (например, звездчатка средняя, корневищные – пырей, корнеотпрысковые - осот, бодяк). Растянутый период про-

растания позволяет дивергентным сорнякам сохраняться при многократной обработке почвы.

Сорняки характеризуются следующими биологическими особенностями, которые позволяют им успешно приспосабливаться к условиям среды обитания:

- очень высокая семенная продуктивность;
- способность семян или плодов распространяться на большие расстояния при помощи специальных приспособлений (летучек, прицепок, завитков);
- свойство семян длительное время сохранять свою жизнеспособность в почве;
- неравномерное прорастание семян;
- наличие или отсутствие биологического покоя у зрелых и незрелых семян или вегетативных органов.
- способность семян некоторых сорняков хорошо прорасти на свету;
- высокая жизнестойкость и пластичность при различных экологических режимах;
- наличие у многих видов разнокачественных (гетерокарпических) семян, обладающих неодинаковой жизнеспособностью;
- развитие мощной корневой системы с большим запасом питательных веществ у поликарпических сорняков;
- сохранение у некоторых видов всхожести семян, находящихся в навозе, воде, силосе, сенаже;
- способность семян сохранять жизнеспособность после прохождения через кишечник животных или птиц;
- способность мелких семян сохранять всхожесть при размолотом зерне на муку или при его крупорубке;
- паразитический или полупаразитический образ жизни некоторых сорняков;
- активное вегетативное размножение у различных многолетников и представителей других биологических групп (Баздырев, 2004).

7. ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА СОРНОЙ ФЛОРЫ В АГРОФИТОЦЕНОЗАХ

На видовой состав сорняков постоянно влияют разные факторы внешней среды. Поэтому и спектр их в посевах отдельных культур не постоянен. Причин для качественных и количественных изменений сорной растительности очень много (рис. 4).

Их можно подразделить на две группы факторов, определяющих видовой состав сорной флоры:

- *неспецифические*, к которым относятся, в первую очередь, совокупность почвенно-климатических факторов, действующих в данной местности на природную растительность;

- *специфические факторы*, в первую очередь такие, которые в сильной мере определяют степень специфической интенсивности выращивания, как, например, удобрение, способ борьбы (гербициды и др.), севооборот, почвообработка, набор видов культурных растений и сортов, посев (срок, норма посева) и уборка (срок и способ).



Рис. 4. Влияние разных факторов на состав сорной флоры

В процессе развития сельского хозяйства видовой состав флоры сорняков подвергался и в настоящее время подвергается изменениям: появляются их новые виды, а другие — теряют свое значение или исчезают.

Особенно большие изменения состава сорного компонента агрофитоценозов в России происходили в последние 50 лет в связи с существенной интенсификацией сельскохозяйственного производства, которая сопровождалась увеличением полей и их мелиорацией, изменением агротехнических сроков (посева и уборки), укорачиванием севооборотов и уменьшением числа выращиваемых культур, интенсификацией внесения удобрений, особенно азота, улучшением очистки посевного материала, внесением гербицидов на больших площадях (Защита растений..., 2003).

В результате этого изменилась встречаемость и обилие видов, некоторые теряют свое хозяйственное значение или исчезают совсем, а другие становятся злостными сорняками. В целом, количество видов снижается, образуются однородные составы сорной растительности, возрастает встречаемость и обилие особенно таких видов, которые в состоянии использовать повышенное удобрение азотом таким образом, что они в своем развитии могут конкурировать с культурными растениями и подавлять другие виды сорняков, которые менее требовательны к удобрительным ресурсам.

Видами, которые в следствие мероприятий по интенсификации, в последние годы особенно распространились в посевах зерновых являются: пырей ползучий (*Agropyron repens*), лисохвост полевой (*Alopecurus myosuroides*), метлица обыкновенная (*Apera spica-venti*), овсюг (*Avena fatua*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*) и дескурация Софии (*Descurainia sophia*), а в пропашных культурах: щирица запрокинутая (*Amamnthus retroflexus*), марь гибридная (*Chenopodium hybridum*), просо куриное (*Echinochloa crusgalli*), галинсога реснитчатая (*Galinsoga ciliata*), галинсога мелколистная (*Galinsoga parviflora*), пролесник однолетний (*Mercurialis annua*) и паслен черный (*Solarium nigrum*). Самые большие изменения происходили в посевах зерновых, так как здесь использовались высокие дозы азотного удобрения и сплошное применение гербицидов (Защита растений..., 2003).

Изменения в составе сорной растительности наблюдаются и в результате изменения севооборотов. Так, в Германии в результате повышения доли озимых зерновых и озимого рапса в посевах увеличилась засоренность полей лисохвостом полевым (*Alopecurus myosuroides*), а за счет увеличения доли кукурузы - просовидными сорняками.

На рис. 5 показано, как на легких почвах северо-запада Германии вытеснялись в течение сорока лет приспособленные к ним такие нетребовательные сорняки, как дивала однолетняя (*Scleranthus annuus*) и баранец малый (*Amoseris minima*) нитрофильным сорняком - звездчаткой средней (*Stellaria media*).

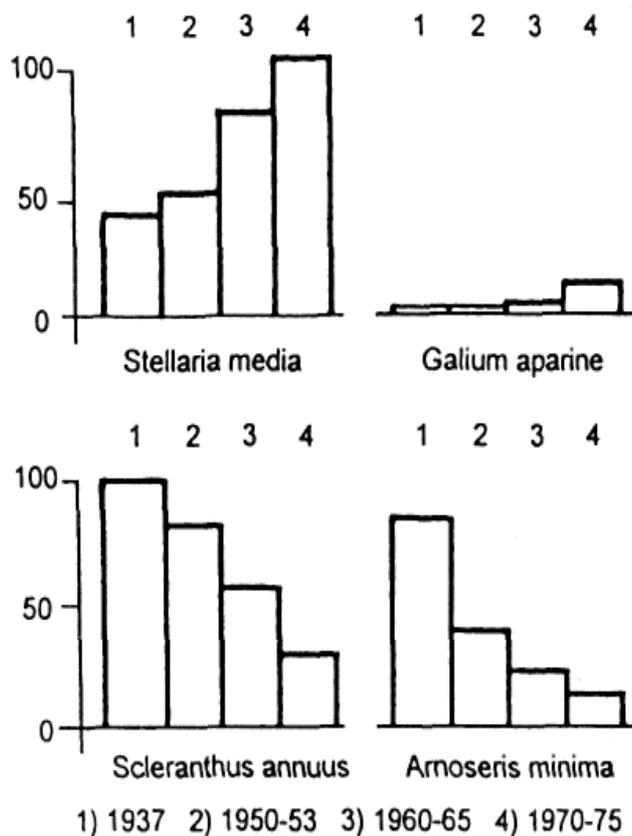


Рис. 5. Изменение встречаемости видов сорняков в посевах озимых зерновых на северо-западе Германии с 1937 по 1975 гг. (Zwerger, Ammon, 2002)

Изменения в технологиях выращивания сельскохозяйственных культур влияют и на видовой состав сорняков. Так, с применением лучшей семяочистительной техники потерял свое значение такой сорняк, как куколь посевной

(*Agrostemma githago*), а использование уборочных комбайнов сильно способствовало распространению в посевах зерновых метлицы обыкновенной (*Apera spica-venti*). Редуцированная отвальная обработка почвы вызывает рост засоренности однолетними злаковыми, особенно видами костреца (*Bromus spp.*).

Наблюдающееся в процессе интенсификации снижение числа видов сорных растений не означает снижение засоренности полей. Наоборот, следует ожидать, что с сорняками, все лучше приспособляющимися к культурным растениям, будет бороться труднее. Состав флоры сорняков при определенной технологии выращивания культуры на данном поле относительно постоянен и по числу видов и по занимаемой площади, но из года в год может колебаться в зависимости от погодных условий.

Следует отметить, что изменения в составе сорной флоры могут происходить и в результате распространения карантинных сорняков, которые становятся неофитами в данной флоре (Защита растений..., 2003).

8. ОСНОВЫ ФИТОЦЕНОТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ АССОЦИАЦИЙ

Любые данные, полученные при изучении растительности, должны быть отнесены к тому или иному типу сообществ, изучается ли продуктивность растительного покрова, его структура или взаимоотношения между растительными компонентами, связи со средой, сезонная и погодная изменчивость и т.д. Отсюда ясно, насколько важно, чтобы принципы и методы классификации были достаточно чётко разработаны и давали бы при этом объективные и ответственно разработанные типологические единицы.

Всё разнообразие фитоценозов, формирующих растительный покров Земли и отдельных территорий, можно на основе классификации объединить в определённое количество типов.

Как отмечает Б.М. Миркин, (1986), без классификации невозможно разрабатывать приёмы рационального использования, улучшения и преобразования растительных сообществ.

Для обозначения **типов фитоценозов**, основных единиц растительности, предложены различные термины. По решению III Международного ботанического конгресса в 1910 году основной единицей растительности считают **ассоциацию**. Ей дали следующее определение: «*Ассоциация - есть растительное сообщество определённого флористического состава с единообразными условиями обитания и единообразной физиономией. Она является основной единицей синэкологии и экологической единицей, определяемой местообитанием*» (Работнов, 1983).

Ассоциация – основная классификационная единица растительности. Она является аналогом вида в систематике растений, но ассоциация – абстрактная единица. Ассоциация, как и фитоценоз, не могут быть точно определены, так как у них нет генетического единства, они варьируются по составу и структуре. Но ассоциацию можно идентифицировать, используя диагностические признаки. Обычно к одной ассоциации относят фитоценозы имеющие одинаковое число ярусов при общности доминантов в каждом из них, сходные флористические состав и ритм сезонного развития.

Растительность можно классифицировать по целому ряду признаков: жизненной форме вида – доминанта, видам – доминантам, ярусной структуре, видовому составу и т.д. Всё разнообразие подходов к классификации, как указывает Р.Уиттекер (2004), сводится к двум основным направлениям – *физиономическому* и *флористическому*.

1. При **физиономическом** подходе в классификации ассоциация выделяется по доминантам основных ярусов. Установление ассоциаций по доминантам – широко распространённый приём, используется до сих пор в России, Англии, США.

Типы фитоценозов, устанавливаемых по доминантам, Р.Уиттекер предложил назвать не ассоциациями, а *доминантными типами* или просто типами. Классификация по доминантам – наиболее лёгкий способ систематизации описанных сообществ, но не всегда лучший.

Доминантные виды, как правило, с широкой экологической амплитудой.

Они могут доминировать в различных типах фитоценозов. В травянистых фитоценозах доминирование изменяется в течение вегетационного периода, а также и от года к году (Работнов, 1983). В настоящее время признано, что выделение ассоциаций по доминантам нельзя признать целесообразным. Это относится, в первую очередь, к луговой растительности и сегетальной.

Доминантные типы могут обеспечить, как отмечает Р. Уиттекер, вполне приемлемый метод классификации, но для этого необходимо использовать и доминанты, и физиономические признаки (структуру), рассматривая доминантные типы как подчинённые единицы, выделенные в пределах одной формации.

2. Фитоценозы можно классифицировать на основе всего **флористического состава**. Флористическое направление в классификации развивалось Ж. Браун – Бланке (Braun-Blanquet, 1964). Он особо подчёркивал: «Флористически выделенная единица растительности соответствует экологической единице, единице местообитания». Близкие к Ж. Браун-Бланке взгляды высказал Л. Г. Раменский (1953), предлагавший учитывать не только доминанты, но и виды – детерминанты как индикаторы условий среды, замечая при этом, что каждый вид сообщества в определённых местообитаниях может быть детерминантом.

Классификация фитоценозов должна основываться только на флористическом составе. Полный видовой состав фитоценоза лучше отражает отношения видов друг к другу и условиям среды, чем доминанты. Некоторые виды фитоценоза более чётко отражают эти отношения по сравнению с остальными видами. Они выступают *диагностическими видами* и *индикаторами условий среды*. Диагностические виды используются для установления единиц растительности и создания иерархических синтаксономических классификаций, по аналогии с таксономическими классификациями.

Для реализации флористического подхода необходимо иметь большое количество описаний изучаемой растительности. Каждое описание должно иметь полный список видов, встреченных на описываемой площадке. При изучении сообществ фитоценозов, в том числе и агрофитоценозов, используется метод пробных площадок. Геоботаническое описание проводится на типовых

бланках и начинается с закладки пробной площадки. Пробная площадка закладывается в форме квадрата. Агрофитоценозы описываются на пробных площадках, размером 100 м². Оценка количественного участия видов в формировании фитоценоза проводится по шкале обилия-покрытия Ж. Браун-Бланке.

Шкала обилия-покрытия в баллах по Ж. Браун-Бланке

(Braun-Blanquet, 1964):

- 5 – проективное покрытие более 75%;
- 4 – проективное покрытие 50 – 75%;
- 3 – проективное покрытие 25 – 50%;
- 2 – проективное покрытие 5 – 25%;
- 1 – особи вида многочисленны, но покрытие до 5%;
- + – особи вида разрежены, покрытие до 1%;
- r – очень редко, не более 4 экземпляров на площадке.

Исходя из проективного покрытия видов в описанных растительных сообществах, определяется **коэффициент постоянства (КП)** для каждого вида:

- I – при покрытии видом от 1 до 20%;
- II – при покрытии от 21 до 40 %;
- III – при покрытии от 41 до 60 %;
- IV – при покрытии от 61 до 80 %;
- V – при покрытии от 81 до 100 %.

9. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕСТООБИТАНИЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

Многие из характеристик среды измерить в полевых условиях очень сложно из-за резкого колебания значений большинства абиотических факторов (температура, влажность, освещение и т.д.). Инструментальные наблюдения по комплексу факторов среды стоят очень дорого. Эта задача решается путем использования оптимумных экологических шкал. Экологические шкалы, как отмечает А.Д. Булохов (2004) дают хотя и относительные, но сравнимые и стабильные экологические характеристики растительным сообществам.

В связи с этим, геоботаническое описание сегетальной растительности, установление наиболее широко распространенных сообществ, определение синэкологических ареалов по влажности, кислотности и обеспеченности почвы минеральным азотом с помощью экологических шкал Г.Элленберга (Ellenberg, 1992), имеет важное значение для разработки интегрированной системы борьбы с сорной растительностью в агрофитоценозах.

Для оценки условий местообитания любого сообщества используются следующие оптимумные шкалы Г.Элленберга (Ellenberg et al., 1992).

Экологические шкалы Г.Элленберга для сосудистых растений:

Шкала светочувствительности (световое число) – С

Градации показывают относительную величину освещенности:

- 1- глубоко теневые растения, но растут при относительной освещенности менее 1%, редко при более 30%.
- 2- - между градациями 1 и 3, только на затененных местах.
- 3- - теневые растения, встречающиеся при менее 5% относительной освещенности, но также могут расти и на освещенных местах.
- 4- - между 3 и 5.
- 5- -- полутеневые растения, в большинстве при относительной освещенности более 10%; в виде исключения, растут при полном освещении.
- 6- - между 5 и 7, редко при менее 20% относительной освещенности.
- 7- - полусветовые растения, растущие в большинстве при полном освещении, но также в затенении до 30% относительной освещенности.
- 8- световые растения, растущие только в виде исключения при менее чем 40% относительной освещенности.
- 9- полностью световые растения, растущие при неполной освещенности и редко не менее чем 50% относительной освещенности.

Шкала теплолюбивости (температурное число) – T

- 1- индикаторы холодных местообитаний, только в высокогорьях, т.е. в альпийском и нивальном поясах.
- 2- между 1 и 3, многие альпийские виды.
- 3- индикаторы прохладных местообитаний, преимущественно в субальпийском поясе.
- 4- между 3 и 5 (особенно высокогорные и горные виды).
- 5- умеренно теплолюбивые виды, обитают от равнин до гор.
- 6- между 5 и 7, т.е. от подгорных равнин до холмов.
- 7- индикаторы теплых местообитаний, в Северной Европе - только на относительно теплых равнинах.
- 8- между 7 и 9, в большинстве субсредиземноморские виды.
- 9- индикаторы экстремально теплых местообитаний.

Шкала влажности – B

- 1- индикаторы сильно сухих мест, часто способные жить на высыхающих местах и на очень сухих почвах.
- 2 - между 1 и 3, преимущественно на сухих местообитаниях.
- 3 - индикаторы сухих почв, изредка на свежих почвах; на влажных почвах отсутствуют.
- 4 - между 3 и 5, в основном на суховатых почвах.
- 5 - индикаторы средневлажных (свежих) почв, оптимум на средневлажных почвах, но на сырых, или часто высыхающих почвах отсутствуют.
- 6 - между 5 и 7.
- 7 - индикаторы влажных почв, оптимум на хорошо увлажненных, но не на сырых почвах.
- 8 - между 8 и 9.
- 9 - индикаторы сырых, не просыхающих и часто плохо аэрируемых почв.
- 10 - индикаторы переменного увлажнения. Водные растения, которые долгое время могут переносить отсутствие воды на поверхности почвы.
- 11 - водные растения с погруженными в воду корнями, но с листьями на поверхности воды или свободноплавающие растения на поверхности.
- 12- погруженные водные растения.

Шкала кислотности почвы – К

- 1- индикаторы сильно кислых почв, никогда не встречаются на слабо-кислых почвах.
- 2 - между 2 и 3.
- 3 - индикаторы кислых почв, растут только на кислых почвах, но в виде исключения могут встречаться и на нейтральных.
- 4- между 3 и 5.
- 5 - индикаторы умеренно кислых почв, на сильно кислых, как и на нейтральных и слабощелочных почвах встречаются очень редко.
- 6 - между 5 и 7.
- 7 - индикаторы слабокислых и слабощелочных почв, никогда не встречаются на сильнокислых почвах.
- 8 - между 7 и 9 т.е. в большинстве указывают на известь в почве.
- 9 - индикаторы щелочных и часто на богатых кальцием почвах, растения кальцефильные.

Шкала обеспеченности почвы минеральным азотом –N

Градации указывают на обеспечение почвы минеральным азотом во время вегетационного периода:

- 1 - очень бедные азотом местообитания.
- 2 - между 2 и 3.
- 3 - часто на бедных азотом местообитаниях, редко на умеренно богатых или только в виде исключения на богатых.
- 4 - между 3 и 5.
- 5 - на умеренно богатых азотом местообитаниях, но на бедных и богатых азотом местообитаниях редко.
- 6 - между 5 и 7.
- 7 - часто на богатых азотом местообитаниях, редко на умеренно богатых или в виде исключения на бедных местообитаниях.
- 8 - бесспорные индикаторы обеспеченных азотом местообитаний.
- 9 - на сверх богатых азотом местообитаниях (растения стойбищ).

Эвритопные виды растений Г.Элленберг выделяет в отдельную категорию, обозначенную знаком “х”. Такие виды не используются в оценке местообитания, поскольку индикаторной ценностью не обладают, их называют **индифферентными**.

Экологическая оценка местообитания с помощью шкал Элленберга проводится следующим образом. В полевых условиях делается геоботаническое описание фитоценоза или серия описаний. Степень проективного покрытия вида в сообществе оценивается по 7-балльной шкале Браун – Бланке.

В геоботаническом описании для каждого вида проставляется балл изучаемого фактора или же группы факторов. Баллы шкалы Браун-Бланке (при этом баллы “r” и “+” принимаются за 1), перемножаются на баллы, характеризующие отношение видов к экологическим факторам (Булохов, 2004).

Полученные значения суммируются. Сумму, полученную от перемножения баллов, делят на сумму балльных оценок всех учтенных видов, исключая индифферентные виды со знаком «х» и получают **среднее индикаторное значение фактора**. Вычисление ведется по формуле:

$$F_{cp} = \frac{k_1 x_1 + k_2 x_2 + \dots + k_n x_n}{k_1 + k_2 + \dots + k_n} = \frac{\sum k_n x_n}{k_n}, \quad \text{где}$$

F_{cp} – среднее индикаторное число или средний балл выраженности фактора;

$k_1 - k_n$ – баллы видов по шкале Браун – Бланке;

$x_1 - x_n$ – баллы по экологическим формулам Г.Элленберга, разработанным для каждого вида в отдельности.

Полученное среднее индикаторное значение фактора позволяет дать объективную характеристику почвенно-экологической среды обитания оцениваемых видов.

Пример количественного расчета среднего индикаторного значения факторов приведен в табл. 19.

19. Расчет среднего индикаторного значения экологических факторов

Название видов	Баллы по шкале Браун-Бланке (k_1)	Значение по шкалам Элленберга (x_1)			$k_1 x_1$		
		В	К	N	В	К	N
<i>Convolvulus arvensis</i> (Вьюнок полевой)	+	4	7	x	4	7	x
<i>Chenopodium album</i> (Марь белая)	3	4	x	7	12	x	21
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (Пастушья сумка)	1	5	x	6	5	x	6
<i>Sonchus arvensis</i> (Осот полевой)	2	5	7	x	10	14	x
<i>Galeopsis tetrahit</i> (Пикульник обыкновен.)	1	5	x	6	5	x	6
<i>Matricaria perforata</i> (Ромашка непахучая)	r	x	6	6	x	6	6
<i>Thlaspi arvense</i> (Ярутка полевая)	r	5	6	7	5	6	7
Сумма баллов					41	33	46
Общее число учтенных видов					6	4	5
Среднее индикаторное значение фактора					6,8	8,3	9,2

Примечание. Характеристика почвы: В - влажность, К - кислотность, N - обеспеченность минеральным азотом.

Полученный результат дает следующую характеристику местообитания: марево-осотовое сегетальное сообщество распространено в условиях средневлажных и хорошо увлажненных почв (В-3,8); слабокислой и слабощелочной реакции почвенного раствора (К-8,3), на почвах богатых минеральным азотом (N-9,2).

Шкалы Элленберга уже неоднократно использовались и проверялись инструментально в условиях Северо-Запада, Центра европейской части России и Южного Нечерноземья (Самойлов, 1986; Булохов, 1992, 1996), причём во всех случаях сравнение результатов индикации и химического анализа почвы показало их достаточное соответствие.

10. ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АГРОФИТОЦЕНОЗОВ

10.1. Видовой состав сорной растительности в полевом агрофитоценозе

Флористический состав агрофитоценоза зависит от природных условий, вида культуры и от технологии ее выращивания. Чем выше плодородие почвы, тем больше при достаточной влаге число видов сорняков и их количество. Меньшим разнообразием видов сорняков отличаются почвы легкого гранулометрического состава и засушливых регионов. С увеличением влажности почвы число видов сорняков увеличивается. Отмечена также зависимость обилия сорных растений от запасов питательных элементов и их доступности для растений (Защита растений..., 2003).

Агрофитоценозы культурных растений включают в себя различные сообщества сорных растений. Видовой состав сорно-полевой растительности зависит от возделываемой сельскохозяйственной культуры и применяемых агротехнических приемов на поле.

Нами изучался видовой состав сорной растительности агрофитоценоза на стационарном опытном поле Брянской ГСХА. Почва опытного участка - серая лесная среднесуглинистая с содержанием гумуса 3,26-3,33 %, подвижных форм P_2O_5 - 24,6 - 26,5 мг и K_2O - 18,3 - 19,4 мг на 100 г почвы, pH_{kcl} 5,7 - 5,9.

Учет сеgetальной растительности проводили в двух фитоценозах (зерно-травяно-пропашных севооборотах) опытного поля. Чередование культур в севообороте 1: однолетние травы – озимая пшеница – картофель – яровая пшеница; севообороте 2: однолетние травы – озимая пшеница – картофель – яровой ячмень. На пробных площадках 100 м² определяли видовой состав сорняков, выражали их численность в шт/м², затем количественно-весовым методом учитывали сырую и воздушно-сухую массу в г/м² (табл. 20).

Наблюдения и учеты проводили на двух контрастных вариантах: 1 вариант – интенсивная технология ($N_{120}P_{120}K_{120}$ +пестициды), 2 вариант - биологическая технология (без NPK и пестицидов).

20. Видовой состав, численность (шт/м²) и масса (г/м²) сорняков при разных технологиях возделывания культур в севообороте 1 (в среднем за 2005-2007 гг.)

Виды сорной растительности	Интенсивная технология				Биологическая технология			
	1	2	3	средн.	1	2	3	средн.
Однолетние травы (горохо-вики-овсяная смесь)								
Просо куриное	160	188	64	137,3	60	92	40	64,0
Марь белая	4	-	12	5,3	-	-	8	2,7
Пикульник обыкновен.	20	20	-	13,3	16	28	12	18,7
Щирица запрокинутая	12	16	-	9,3	-	-	12	4,0
Горец птичий	16	4	-	6,7	4	4	-	2,7
Горец шероховатый	-	-	-	-	-	4	-	1,3
Ромашка непахучая	8	4	-	4,0	-	-	8	2,7
Звездчатка средняя	-	-	12	4,0	-	-	12	4,0
Пастушья сумка	4	-	-	1,3	-	-	-	-
Подмаренник цепкий	-	-	-	-	-	-	8	2,7
Всего, шт/м ²	224	232	88	181,3	80	128	100	102,7
Сырая масса, г/м ²	304	300	292	298,7	108	140	300	182,7
Воздуш.-сухая масса, г/м ²	88,0	80,0	84,00	84,0	32,0	48,0	84,0	54,7
Озимая пшеница (фаза восковой спелости зерна)								
Просо куриное	-	-	-	-	-	4	-	1,3
Горец птичий	-	4	-	1,3	-	-	-	-
Ромашка непахучая	8	4	8	6,7	8	4	4	5,3
Всего, шт/м ²	8	8	8	8,0	8	8	4	6,6
Сырая масса, г/м ²	30,0	8,0	9,2	15,7	12,0	4,4	4,6	7,0
Воздуш.-сухая масса, г/м ²	8,68	4,84	4,92	6,15	5,48	3,36	3,52	4,12
Картофель (фаза цветения)								
Просо куриное	-	16	28	14,7	40	4	8	17,3
Марь белая	-	-	-	-	4	-	-	1,3
Осот огородный	-	12	-	4,0	-	16	4	6,7
Пикульник обыкновен.	12	-	-	4,0	-	4	-	1,3
Редька дикая	4	-	-	1,3	-	-	-	-
Осот розовый (бодяк)	-	-	-	-	-	-	4	1,3
Всего, шт/м ²	16	28	28	24,0	44	24	16	28,0
Сырая масса, г/м ²	368	168	140	225,3	212	160	256	209,3
Воздуш.-сухая масса, г/м ²	88	44	32	54,7	52	32	58	47,3
Яровая пшеница (фаза молочной спелости зерна)								
Просо куриное	260	356	200	272	140	204	400	248
Пикульник обыкновен.	4	-	4	2,7	32	12	-	14,7
Всего, шт/м ²	264	356	204	274,7	172	216	400	262,7
Сырая масса, г/м ²	268	184	260	237,3	100	88	208	132,0
Воздуш.-сухая масса, г/м ²	96	56	88	80,0	32	28	68	42,7

На вариантах с интенсивной технологией в посевах однолетних трав гербициды не применяли, а в посевах озимой пшеницы (в фазу начала выхода в трубку), яровой пшеницы (в фазу кущения) и ячменя (в фазу кущения) применяли гербицид Эстерон в дозе 1 л/га, в посадках картофеля (в фазу цветения) – гербицид Титус, в.д.г. в дозе 50 г/га.

Из таблицы 20 видно, в севооброоте 1 видовой состав сорняков на вариантах с интенсивной и биологической технологиями практически одинаковый, однако их численность и воздушно-сухая масса гораздо выше на вариантах с интенсивными технологиями.

В посевах *однолетних трав* было отмечено наибольшее видовое разнообразие сорняков (8-9 видов), доминантным видом являлось просо куриное. Высокая численность сорняков обусловлена сложностью выполнения агротехнических мероприятий по борьбе с сорняками в посевах однолетних трав, а также исключением применения гербицидов. Общая численность сорняков в однолетних травах на варианте с интенсивной технологией составила 181,3 шт/м², а с биологической технологией – 102 шт/м², воздушно-сухая масса соответственно составила: 84 и 54,7 г/м².

Посевы *озимой пшеницы*, размещенные после однолетних трав, хорошо очищающих поле от сорняков, были мало засоренными. Кроме того, к фазе восковой спелости зерна озимая пшеница успешно выдерживает конкуренцию с сорняками, подавляя их. Даже на вариантах с биологической технологией (без применения НРК и пестицидов) засоренность составила 6,6 шт/м² при воздушно-сухой массе сорняков 4,12 г/м². При интенсивной технологии возделывания эти показатели составили соответственно: 8 шт/м² и 6,15 г/м². Основным сорным растением была ромашка непахучая.

В *картофельном фитоценозе* видовое разнообразие сорной растительности было богаче (4-5 видов), по сравнению с пшеничным. В первую очередь это связано с внесением навоза (60 т/га) под картофель. В фитоценозах пропашных культур борьба с сорняками агротехническими методами дает наибольший эффект, поэтому общая засоренность посадок картофеля была невы-

сокой: при интенсивной технологии – 24 шт/м² (воздушно-сухая масса 54,7 г/м²), биологической технологии – 28 шт/м² (воздушно-сухая масса 47 г/м²). На вариантах с биологической технологией численность сорняков была немного выше, но сорняки были недостаточно развитыми, это сказалось на их массе. В фитоценозе картофеля преобладали: просо куриное, осот огородный, пикульник обыкновенный.

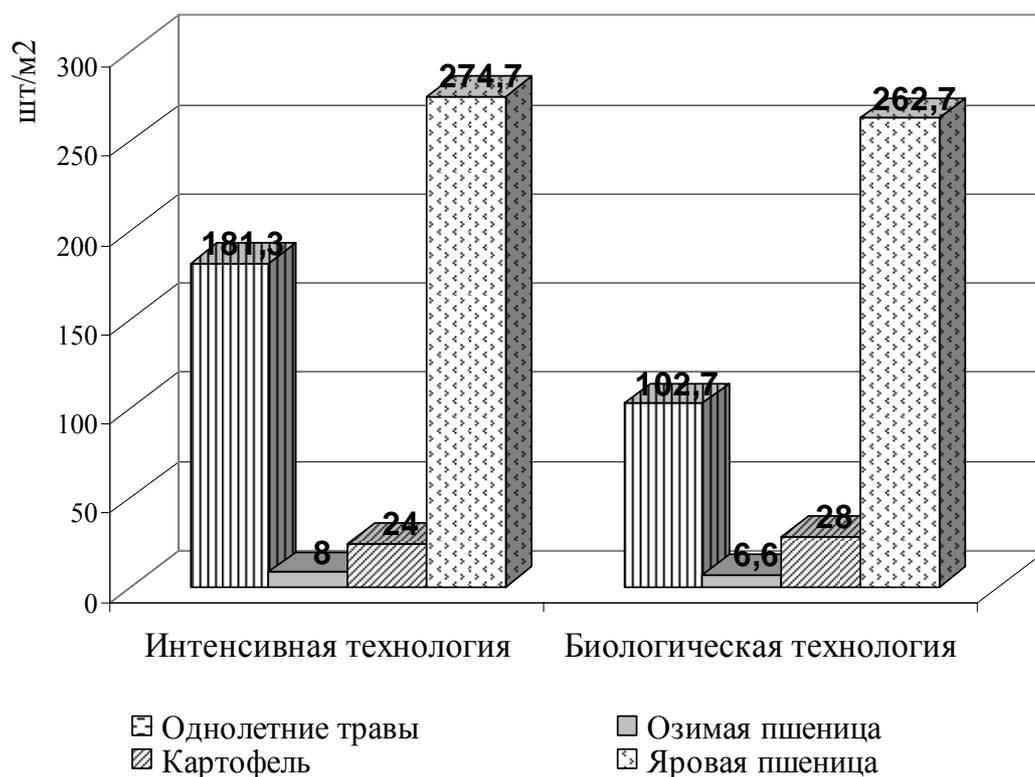


Рис 6. Численность сорняков в агрофитоценозе севооборота 1.

Наиболее засоренными в севообороте были посевы яровой пшеницы, которые размещали после картофеля (рис. 6). Несмотря на то, что видовое разнообразие сорняков ограничилось только двумя видами: просо куриное и пикульник обыкновенный, их общее количество составило 274 и 262 шт/м², а воздушно-сухая масса – 80 и 42,7 г/м² соответственно при интенсивной и биологической технологиях. Высокая засоренность посевов яровой пшеницы была обусловлена большим запасом семян в почве, внесенных с навозом под предшественник. Просо куриное является поздним яровым сорняком, всходы которого появляются гораздо позже, чем всходы яровой пшеницы, что значительно затрудняет борьбу с ним.

21. Видовой состав, численность (шт/м²) и масса (г/м²) сорняков при разных технологиях возделывания культур в севообороте 2 (в среднем за 2005-2007 гг.)

Виды сорной растительности	Интенсивная технология				Биологическая технология			
	1	2	3	средн.	1	2	3	средн.
Однолетние травы (горохо-вико-овсяная смесь)								
Просо куриное	120	92	4	72,0	32	156	60	82,7
Марь белая	36	12	12	20,0	8	8	20	12,0
Пикульник обыкновенный	-	28	12	13,3	16	8	-	8,0
Щирица запрокинутая	32	-	-	10,7	-	-	16	5,3
Горец птичий	-	-	16	5,3	-	-	-	-
Горец шероховатый	-	-	-	-	-	-	4	1,3
Ромашка непахучая	20	8	36	21,3	56	16	16	29,3
Торица полевая	-	4	-	1,3	-	-	8	2,7
Капуста дикая	-	4	-	1,3	-	-	-	-
Звездчатка средняя	-	-	20	6,7	-	-	-	-
Пастушья сумка	-	-	4	1,3	-	12	-	4,0
Подмаренник цепкий	-	-	24	8,0	4	-	-	1,3
Хвощ полевой	-	-	-	-	-	8	-	2,7
Всего, шт/м ²	208	148	128	161,3	116	208	124	149,3
Сырая масса, г/м ²	356	148	192	232	104	172	112	129,3
Воздуш.-сухая масса, г/м ²	97,6	20,4	44,4	54,1	29,2	53,2	31,5	37,9
Озимая пшеница (фаза восковой спелости зерна)								
Просо куриное	-	-	-	-	8	-	28	12,0
Ромашка непахучая	16	-	12	9,3	16	36	28	26,7
Вьюнок полевой	-	-	-	-	-	8	-	2,7
Подмаренник цепкий	4	10	8	7,3	-	4	-	1,3
Хвощ полевой	-	-	-	-	-	-	8	2,7
Всего, шт/м ²	20	10	20	16,6	24	48	64	45,4
Сырая масса, г/м ²	60,0	12,0	60,0	44,0	8,0	44,0	60,0	37,3
Воздуш.-сухая масса, г/м ²	18,2	5,8	20,6	14,9	2,5	11,7	16,1	10,1
Картофель (фаза цветения)								
Просо куриное	10	5	14	9,7	17	9	30	18,7
Марь белая	-	-	1	0,3	13	-	-	4,3
Осот огородный (молочай)	-	-	-	-	1	-	4	1,7
Осот розовый (бодяк)	-	-	-	-	3	-	-	1,0
Пикульник обыкновенный	-	-	-	-	1	-	-	0,3
Вьюнок полевой	-	3	-	1,0	-	8	-	2,7
Хвощ полевой	-	-	2	0,7	-	15	-	5,0
Редька дикая	-	1	1	0,7	1	-	2	1,0
Звездчатка средняя	-	1	8	3,0	5	-	10	5,0
Всего, шт/м ²	10	10	26	15,4	41,0	32,0	46	39,7
Сырая масса, г/м ²	340	290	390	340	368	124	170	220,7
Воздуш.-сухая масса, г/м ²	84	72	88	81,3	39,0	25,4	35,7	33,4

продолжение табл. 21.

Ячмень яровой (фаза восковой спелости зерна)								
Просо куриное	384	44	92	173,3	184	112	12	102,7
Ромашка непахучая	-	16	-	5,3	-	8	4	4,0
Хвощ полевой	-	-	-	-	72	-	-	24,0
Пикульник обыкновенный	-	4	-	1,3	8	12	-	6,7
Осот огородный (молочай)	-	-	-	-	4	4	12	6,7
Звездчатка средняя	-	-	-	-	-	8	-	2,7
Всего, шт/м ²	384	64	92	180	268	144	28	146,8
Сырая масса, г/м ²	172,0	188,0	112,0	157,3	144,0	172,0	120,0	145,3
Воздуш.-сухая масса, г/м ²	53,6	55,3	28,2	45,7	41,2	58,4	20,1	39,9

Аналогичная тенденция по засоренности полевых фитоценозов отмечалась и в агрофитоценозе севооборота 2 (табл. 21).

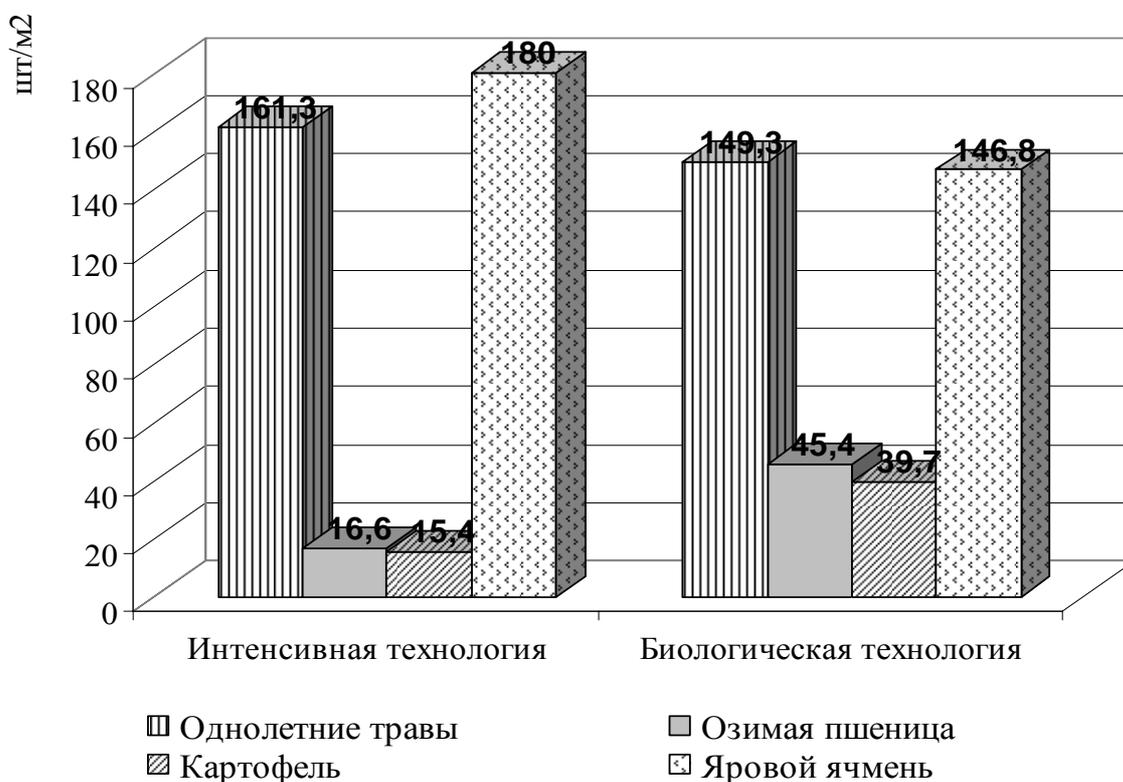


Рис 7. Численность сорняков в агрофитоценозе севооборота 2.

В севообороте 2 на вариантах с биологической технологией видовое разнообразие сорной растительности было несколько выше, чем на вариантах с интенсивной технологией, где применяли средства защиты растений. Численность сорняков на биологических вариантах однолетних трав и ярового ячменя была меньше, чем на интенсивных (рис. 7).

Общая засоренность посевов однолетних трав составила 161,3 и 149,3 шт/м² при воздушно-сухой массе 54,1 и 37,9 г/м², озимой пшеницы – 16,6 и 45,4 шт/м² при воздушно-сухой массе 14,9 и 10,1 г/м², картофеля – 15,4 и 39,7 шт/м² при воздушно-сухой массе 81,3 и 33,4 г/м², яровой пшеницы – 180 и 146,8 шт/м² при воздушно-сухой массе 45,7 и 39,9 г/м² при интенсивной и биологической технологиях соответственно.

Анализ данных показал, что общая засоренность и масса сорняков была выше на вариантах с N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀, которые давали старт росту и развитию не только культурным, но и сорным растениям. Только в посевах озимой пшеницы и картофеля численность сорняков на биологическом варианте была выше, чем на интенсивном. Но даже при более высокой своей численности сорнякам не удалось конкурировать за факторы жизни с культурными растениями. В силу того, что эти сорняки были ослабленными и мало развитыми, их сырая и воздушно-сухая масса были значительно меньше, чем на вариантах с интенсивной технологией.

10.2. Синтаксономические категории сегетальных сообществ

В зависимости от почвенно-климатических условий и технологических факторов выращивания сельскохозяйственной культуры формируются разные *сообщества сорняков*, которые систематизируются в фитосоциологических системах. В настоящее время общее признание имеет система, основанная Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964).

Важнейшей базисной единицей этой системы является *ассоциация*. По правилам международной терминологии (синтаксономия, код фитосоциологической номенклатуры) ассоциации группируют в **общества (союзы), порядки и классы**.

В основе группировки лежит присутствие определенных видов или групп видов, которые называют по их социологически-диагностической ценности характерными или **диагностическими видами**.

Традиционно сеgetальная растительность Европы относится к двум классам – *Secalietea* и *Chenopodietea*. Класс *Secalietea* объединяет агрофитоценозы сеgetальной растительности, включающей посеvy зерновых, зернобобовых культур, а класс *Chenopodietea* – агрофитоценозы пропашных культур.

Ввиду того, что в процессе интенсификации сельскохозяйственного производства эти различия уменьшились, некоторые авторы объединяют все сорные растительные сообщества в один класс – *Stellarietea*. Объединяют сорную растительность в экологические или экологически-социологические видовые группы на основе их экологических требований и социологических связей отдельных видов (Защита растений ..., 2003).

В табл. 22 приводится пример группировки растительных сообществ пропашных культур по синтаксономическим категориям.

22. Синтаксономические категории растительных сообществ пропашных культур

Синтаксономическая категория	Окончание	Примеры
Ассоциация	-entum	<i>Thlaspi-Veronicetum politae</i> <i>Thlaspi-Fumarietum officinalis</i> <i>Mercurialetum annuae</i>
Общество (союз)	-ion	<i>Fumario-Euphorbion</i>
Порядок	-etalia	<i>Polygono-Chenopodietalia</i>
Класс	-etea	<i>Chenopodietea</i>

Приуроченность многих видов сорняков к определенным агрофитоценозам является, с одной стороны, выражением их фитоценотической совместимости с данной культурой, а с другой – их предпочтения к почвенным условиям данного местообитания.

Нами обследовались агрофитоценозы пропашных и зерновых культур, расположенные на земельных угодьях УОХ «Кокино» и индивидуальных земледельцев на территории с.Кокино и д.Горицы Выгоничского района Брянской области. В ходе полевых работ были выполнены описания сеgetальных сообществ агрофитоценозов.

10.2.1. Сегетальные сообщества пропашных культур

Класс *Chenopodietea* (Маревые)

Класс объединяет сорно-полевые (сегетальные) сообщества пропашных культур и сообщества однолетников. В результате описаний были установлены ассоциации: галинсоговая и ежовниковая (куринопросовая).

Ассоциация *Galinsogetum parviflorae* – Галинсоговая

Диагностические виды: галинсога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora*), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*), куриное просо (*Echinochloa crusgali*) (табл. 23).

Сообщества растут в агрофитоценозах пропашных культур с картофелем (*Solanum tuberosum*) на легко и средне суглинистых серых лесных и дерново-подзолистых почвах. Облик сообществ определяет галинсога мелкоцветковая. В конце июля – начале августа она придает фитоценозам зеленовато-белый цвет. Общее проективное покрытие составляет до 99%.

23. Описание ассоциации *Galinsogetum parviflorae* (Галинсоговая)

Номера описаний	1	2	3	4	5	Коэффициент постоянства видов (КП)
Общее проективное покрытие, %	99	99	99	99	90	
Количество видов	10	11	14	14	8	
Характеристика почвы по Г. Элленбергу (в баллах):						
Влажность	4,8					
Кислотность	5,7					
Обеспеченность азотом	6,1					
Диагностические виды ассоциации:						
<i>Galinsoga parviflora</i> (Галинсога мелкоцветковая)	5	5	5	1		V
<i>Amaranthus retroflexus</i> (Щирица запрокинутая)	+	+	+	+		V
<i>Echinochloa crusgali</i> (Куриное просо)	+	+	+	1-2	+	V

Диагностические виды союза <i>Polygono-Chenopodion polyspermi</i>						
<i>Galeopsis tetrachit</i> (Пикульник обыкновенный)	+	+	+	+		IV
<i>Galeopsis speciosa</i> (Пикульник красивый, зябра)	1	+	1-2	+		IV
<i>Fagopyrum tataricum</i> (Гречиха татарская)			+	+	+	III
<i>Stellaria media</i> (Звездчатка средняя, мокрица)			2	2-3		II
<i>Spergula arvensis</i> (Торица полевая)					r	I
Диагностические виды порядка <i>Polygono-Chenopodietalia albi</i>						
<i>Setaria glauca</i> (Щетинник сизый)	1-+	1-2	+	+	1	V
<i>Polygonum persicaria</i> (Горец почечуйный)	1	+	+	+		IV
<i>Erysimum cheiranthoides</i> (Желтушник левкойный)		+	+	r		III
<i>Thlaspi arvense</i> (Ярутка полевая)				+		I
Диагностические виды класса <i>Chenopodietea</i>						
<i>Chenopodium album</i> (Марь белая)	1	+	r	5	1-2	V
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (Пастушья сумка)		+	+	+		III
<i>Sonchus arvensis</i> (Осот полевой)	+	1				III
<i>Viola arvensis</i> (Фиалка полевая)				+	+	III
<i>Raphanum raphanistrum</i> (Редька дикая)					+	I
Прочие виды						
<i>Equisetum arvense</i> (Хвощ полевой)	1-+				1	III
<i>Vicia tetrasperma</i> (Вика четырехсемянная)			+			I
<i>Taraxacum officinalis</i> (Одуванчик лекарственный)			+			I
<i>Elytrigia repens</i> (Пырей ползучий)					1	I

В составе ценофлоры галинсоговой ассоциации отмечен 21 вид, из них малолетники составляют 80,9% (17 видов). Малолетники формируют основу сегетальной растительности и определяют облик фитоценоза. Среди многолетников встречаются виды: осот полевой (*Sonchus arvensis*), хвощ полевой (*Equisetum arvense*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinalis*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*).

Галинсога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora*) имеет широкое распространение и повсеместно засоряет пропашные культуры. Она предпочитает богатые гумусом почвы. На парующих полях ее семена прорастают только в конце мая, поэтому этот сорняк не встречается в посевах зерновых культур. На полях картофеля, овощных культур и корнеплодов этот сорняк очень опасен, так как в течение года дает 2-3 поколения семян, которые жизнеспособны и сразу прорастают при попадании в почву. Вырванные из почвы более старые растения также легко укореняются, семена успевают вызреть на них. Проростки галинсоги легко уничтожить своевременно проведенным агротехническим приемом.

Ассоциация *Echinochloetum crusgali* – Ежовниковая

Диагностический вид - *Echinochloa crusgali* (табл. 24). Облик сообществ определяет ежовник обыкновенный (куриное просо). Общее проективное покрытие – 80-90%.

24. Описание ассоциации *Echinochloetum crusgali* (Ежовниковая)

Номера описаний	1	2	3	4	5	Коэффициент постоянства видов
Общее проективное покрытие, %	80	90	80	90	90	
Количество видов	12	11	8	11	12	
Характеристика почвы по Г. Элленбергу (в баллах):						
Влажность	5,1					
Кислотность	6,4					
Обеспеченность азотом	6,7					
Диагностические виды ассоциации:						
<i>Echinochloa crusgali</i> (Куриное просо)	4	5	5	4	5	V

Диагностические виды союза <i>Polygono-Chenopodium polyspermi</i>						
<i>Galeopsis tetrachit</i> (Пикульник обыкновенный)	+	+	+	+	+	V
<i>Amaranthus retroflexus</i> (Щирица запрокинутая)			1	+	+	III
<i>Convolvulus arvensis</i> (Вьюнок полевой)			+	+	r	III
<i>Galeopsis speciosa</i> (Пикульник красивый, зябра)	+	r		+		IV
<i>Galinsoga parviflora</i> (Галинсога мелкоцветковая)	r	1		1	+	IV
<i>Stellaria media</i> (Звездчатка средняя)		1				I
Диагностические виды порядка <i>Polygono-Chenopodietalia albi</i>						
<i>Setaria glauca</i> (Мышей сизый)	1	1		+		III
<i>Polygonum persicaria</i> (Горец почечуйный)	r	r	r		+	IV
<i>Erysimum cheiranthoides</i> (Желтушник левкойный)	+	+	+		r	IV
<i>Thlaspi arvense</i> (Ярутка полевая)			r	+		I
Диагностические виды класса <i>Chenopodietea</i>						
<i>Chenopodium album</i> (Марь белая)	+		+	2	1	IV
<i>Sonchus arvensis</i> (Осот полевой)		+		+	+	III
<i>Matricaria perforate</i> (Ромашка непахучая)	+	r			+	III
<i>Galium aparine</i> (Подмаренник цепкий)	r	r				II
Прочие виды						
<i>Elytrigia repens</i> (Пырей ползучий)				+	+	I
<i>Mentha arvensis</i> (Мята полевая)	r				r	I
<i>Trifolium hybridum</i> (Клевер гибридный)	+					I

В ценофлоре ежовниковой ассоциации отмечено 18 видов. При этом на долю малолетников, формирующих облик сообщества, приходится – 72,25%. Ассоциация приурочена к свежим, слабокислым и довольно богатым азотом почвам.

10.2.2. Сегетальные сообщества зерновых культур

Класс Secalietea

Сообщество *Apera spica-venti* (союз *Aperion spicae-venti*) – метлицы обыкновенной

Диагностический вид сообщества метлица обыкновенная - *Apera spica-venti*. Сообщество метлицы обыкновенной возникает в посевах зерновых культур на свежих, слабокислых и умеренно-обеспеченных азотом почвах. Облик сообщества определяет метлица обыкновенная, которая обычно выступает доминантом (табл. 25).

25. Сообщество *Apera spica-venti* (союз *Aperion spicae-venti*) (метлицы обыкновенной)

Номера описаний	1	2	3	4	5	6	7	Коэф- фициент постоян- ства (КП)
Общее проективное покрытие, %	45	50	40	50	40	55	60	
Количество видов	3	3	4	4	3	4	3	
Характеристика почвы по Г. Элленбергу (в баллах):								
Влажность	4,9							
Кислотность	5,5							
Обеспеченность азотом	5,3							
Диагностические виды сообщества <i>Apera spica-venti</i> (союз <i>Aperion spicae-venti</i>)								
<i>Apera spica-venti</i> (Метлица обыкновенная)	3	2	2	2	3	2	3	V
<i>Sentaurea cyanus</i> (Василек синий)			r	1	+1	+	+	III
<i>Vicia tetrasperma</i> (Вика четырехсемянная)		+	+	+		+		II
<i>Hypericum perforatum</i> (Зверобой продырявлен.)		1	+		1			II
<i>Bromus secalinum</i> (Костер ржаной)	+			+			+	I
<i>Viola arvensis</i> (Фиалка полевая)	+					+		I

Ассоциация *Agrostio giganteae-Agropyretum repentris*
(Полевично-пырейная)

В ценофлоре ассоциации выявлено 9 видов. Диагностическими видами являются: *Agrostis gigantea*, *Elytrigia repens*, *Erigeron annuus* (табл. 26).

26. Ассоциация *Agrostio giganteae-Agropyretum repentris*

Номера описаний	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Коэфф. постоян- ства
Проективное покрытие, %	50	70	35	30	50	65	60	60	60	60	
Число видов	6	6	8	6	7	5	3	6	5	5	
Характеристика почвы по Г. Элленбергу (в баллах):											
Влажность	5,0										
Кислотность	6,3										
Обеспеченность азотом	5,8										
Диагностические виды ассоциации:											
<i>Agrostis gigantea</i> (Полевица гигантская)	1	3	1	2	1	1	1	1	+	+	V
<i>Agropyrum repens</i> (Пырей ползучий)	2	3	4	4	5	+	2	3	2	2	V
<i>Erigeron annuus</i> (Мелколепестник однолет- ний)	4	2		+		+	1	2	4	+	V
<i>Trifolium arvense</i> (Клевер пашенный)	+	+	+	r	r	1		+	+	+	V
<i>Vicia villosa</i> (Горошек мохнатый)	+	+	r	r	r	r		+	r		V
<i>Centaurea cyanus</i> (Василек синий)			+	r	r						II
<i>Apera spica-venti</i> (Метлица обыкновенная)		r	2		1						II
<i>Vicia tetrasperma</i> (Вика четырехсемянная)	r		+		+						II
<i>Bromus arvensis</i> (Кострец полевой)			+					+		+	I

Облик фитоценоза определяют пырей ползучий с участием полевицы гигантской. Довольно часто в ассоциации доминирует мелколепестник однолетный. Для ассоциации характерны свежие (5 баллов), слабокислые (6,3 балла), достаточно хорошо обеспеченные минеральным азотом (5,8 балла) почвы.

11. СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ БОРЬБЫ С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ В СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

На современном этапе борьба с сорными растениями рассматривается в плане регулирования фитосанитарного потенциала посевов и почвы в системе земледелия. Основные элементы последней (системы севооборотов, обработки почвы, удобрения, интегрированной защиты, машин, семеноводства, а также технологии и др.) при научно обоснованном применении могут способствовать регулированию обилия сорных растений до безвредного уровня. Принципиальной особенностью той или иной системы земледелия является системный подход к оценке отдельных ее элементов по влиянию на урожай и плодородие почвы. Следует подчеркнуть организационную сложность системы земледелия, поскольку изменения любого ее элемента неминуемо вызывают изменения других элементов. Данное положение можно рассмотреть на таком элементе системы земледелия, как интегрированная (комплексная) защита растений от вредных организмов. Интеграция в этом случае позволяет с максимальной полнотой использовать регулирующие факторы и обеспечить системный подход в борьбе с сорняками.

В отношении сорных растений еще В.Р. Вильямс отмечал, что борьба с ними должна иметь характер системы, основанной на главных биологических свойствах сорняков, в противном случае все сведется к бессистемной кустарщине.

До настоящего времени существуют весьма распространенные воззрения на систему защитных мероприятий как на простое их приложение к технологиям возделывания сельскохозяйственных культур. При этом аспекты фитосанитарного потенциала посевов и почвы не учитываются или рассматриваются разобщенно с другими элементами системы земледелия. Такой подход к освоению интенсивных технологий заключается в простом сложении средств химизации и традиционных агроприемов без учета зональных особенностей. Интенсивные технологии должны рассматриваться в качестве элемента системы земледелия, а не наоборот. Нередко такая система понимается упрощенно, как

совокупность технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Сущность системного подхода состоит в оптимизации элементов системы земледелия, базирующейся на научно обоснованном сочетании *предупредительного, агротехнического, биологического, химического, физического* и других методов борьбы с вредными организмами. Это может обеспечить наивысший биологический и хозяйственный эффект приемов земледелия, повысить эффективность энергосберегающих почвозащитных технологий возделывания полевых культур.

Кроме того, при разработке концепции современной системы защиты растений следует исходить из того, что наряду с высокой эффективностью она должна быть максимально экологически и экономически совершенной, надежно исключать загрязнение окружающей среды, обеспечивать высокое качество сельскохозяйственной продукции, охрану здоровья людей, снижение денежных и энергетических затрат на единицу продукции.

Этого можно добиться при соблюдении принципа последовательного и исчерпывающего использования действия каждого элемента системы земледелия и применении всех известных методов борьбы с вредными организмами, в том числе химических (табл. 27). Последние необходимо рассматривать как дополняющие, не всегда обязательные элементы интегрированной системы, изменяющиеся во времени и пространстве. На современном этапе применение химических средств защиты растений не отрицается, но должно базироваться на четких нормативных критериях и регламентах применения.

Знание биологии и экологии сеgetальных сорняков необходимо для разработки комплекса мер по борьбе с ними. Существует целый ряд самых разнообразных приемов борьбы с сорняками и успех дела во многом зависит от правильности выбора методов. Зачастую достаточно эффективными оказываются простейшие способы: очищение семян, предназначенных для сева (используются электромагнитные установки, но в случаях специализированных сорняков не всегда успешно); обкашивание дорог. Практикуют также выдерживание навоза, загрязненного семенами сорняков, в кучах до потери их всхожести.

27. Взаимосвязь методов защиты полевых культур от сорняков в системе земледелия (Баздырев, 2004)

Методы защиты	Мероприятия	Элементы системы
Предупредительные	<ol style="list-style-type: none"> 1. Карантин 2. Организационно-хозяйственные 3. Организация хранения органических удобрений 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Организация территории и система севооборотов 2. Система семеноводства 3. Система мелиоративных мероприятий 4. Система машин 5. Система организации труда и управления
Истребительные	<ol style="list-style-type: none"> 1. Механические (прополка, мотыжение, боронование, вспашка, скашивание и др.) 2. Биологические (использование вирусов, микроорганизмов, насекомых, конкурентоспособности и др.) 3. Химические (гербициды, фунгициды, инсектициды, ретарданты, комплексная химизация и др.) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Система обработки почвы 2. Система машин 3. Технологии возделывания с.-х. культур 4. Система севооборотов 5. Система удобрения 6. Система семеноводства 7. Интегрированная защита растений
Комплексные	Сочетание механических, биологических, химических и др.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Система севооборотов 2. Система обработки почвы 3. Система удобрения 4. Интегрированная защита растений 5. Технологии возделывания с.-х. культур 6. Система семеноводства 7. Система машин 8. Система контроля за экологической обстановкой и плодородием почвы 9. Система организации труда и управления

На борьбу с сорняками направлен ряд агротехнических приемов: *соблюдение сроков сева и уборки, внедрение севооборотов, подбор сортов*. Перед высевом культуры часто проводят так называемые *провоцирующие вспашки*. Несколько пропашек ведут к расходованию запаса семян сорняков.

После войны в СССР и в Европе стали широко применяться гербициды. Химическая прополка стала одним из эффективных методов борьбы, однако в последние годы она вызывает все больше опасений, поскольку гербициды являются весьма устойчивыми веществами, и, следовательно, накапливаются в окружающей среде. При этом влияние их на компоненты биогеоценозов до сих пор почти не изучено.

В последнее время стали внедряться биологические методы борьбы с сорняками. Впрочем, пока имеются лишь отдельные примеры успешного применения биометодов. Так, американским специалистам по биометодам удалось решить проблему, возникшую в результате случайного заноса европейского зверобоя (*Hypericum perforatum L.*) в Северную Калифорнию. Зверобой был завезен в США в начале XX в., а уже к 1944 г. он засорил 800 тыс. га пастбищных угодий в 30 округах Калифорнии, вызывая массовые отравления скота. Против него был использован растительноядный жук (*Chrysolina*), и спустя 10 лет зверобой практически исчез как пастбищный сорняк.

Сорные виды часто переносятся человеком из страны в страну, с континента на континент — в качестве примеси в зерне, в балласте судов, в шерсти животных, на одежде и вещах путешественников и т. д. Ежегодно в разные страны завозят значительное число чужеземных видов, но возможности их натурализации ограничены конкуренцией местных растений. Только в случае, если вид достаточно агрессивный, т. е. способен к интенсивному размножению, имеет широкую экологическую амплитуду и конкурентную мощь, он может внедриться, да и то большей частью на нарушенные человеком территории. Сорные виды, распространенные в таких местообитаниях, объединяют в группу рудеральных (мусорных). Среди них всегда велик процент видов-неофитов. Сходство условий, создаваемых человеком повсюду около своих жилищ, воз-

можно, является одной из причин почти космополитического распространения многих рудеральных сорняков: мятлика однолетнего (*Poa annua* L.), спорыша птичьего (*Polygonum aviculare* L.), крапивы (*Urtica dioica* L.) и др. (Аналогичное явление выравнивания условий среды ведет к космополитизму многих видов водной флоры).

Занос чужеземных видов, как правило, приводит к нежелательным последствиям, наблюдается не обогащение, а, напротив, обеднение местной флоры. Достаточно конкурентноспособные виды-неофиты вытесняют местные виды. Такими пришельцами североамериканского происхождения в нашей флоре являются мелколепестник канадский, ромашка американская, щирица и другие.

Мелколепестник (*Erigeron canadensis*) появился в Европе впервые в 1865г., в ботаническом саду в Блуа (Франция) и уже через 100 лет распространился по всему континенту. Ромашка американская, или пахучая (*Matricaria matricoides* или *Chamomilla suaveolens*) ныне обыкновенный европейский вид, еще в начале XX в. была здесь ботанической редкостью. Щирица (*Amaranthus retroflexus*) сходна по своей биологии с лебедой и часто проникает на поля, засоряя главным образом пропашные культуры.

Европейские сорные виды, в свою очередь, завоевывают американский континент. В их числе зверобой (*Hypericum perforatum*), щавель (*Rumex acetosa*), подорожник (*Potentilla major*). Подорожник большой был завезен в Америку первыми европейцами. Индейцы прозвали его «след белого человека». Подорожник относится к группе так называемых придорожных сорняков. Придорожные местообитания обычно выделяют особо (среди рудеральных). У обитателей вытаптываемых человеком и животными территорий выработался особый набор приспособительных свойств. Среди этих растений много розеточных (с укороченной главной осью), таких, как подорожник, а также видов со стелющимися побегами, как, например, у спорыша (*Polygonum aviculare*).

В современных условиях вблизи крупных транспортных путей антропогенные нарушения состоят не столько в вытаптывании, сколько в загрязнении окружающей среды. Здесь происходит отбор видов, способных выдерживать

значительную степень загрязнения, в частности выхлопными газами, солями свинца. Среди рудеральных видов можно особо выделить группу нитрофилов — обитателей богатых азотом субстратов. На более популярный указатель присутствия большого количества азота в почве — крапива.

Подобно сеgetальным сорнякам, растения рудеральных местообитаний являются давними спутниками человека. Семена спорыша, подорожника, а также бодяка найдены на территории поселений каменного века. Однако вторичные (т. е. возникшие в результате нарушений местообитания) не обязательно могут иметь антропогенное происхождение. Они могут возникать, например, в результате деятельности животных (выбросы у нор на лугах и в степи, птичьи колонии и т. п.). Виды, поселяющиеся на таких нарушенных участках, являются сорняками естественных растительных группировок. В роли сорняка может оказаться в принципе, любой вид местной флоры, а также культурное растение, выросшее по каким-то причинам в несвойственных ему условиях. Сорняки — это виды, произрастающие в местах, где они нежелательны.

При изучении флоры и растительности какой-либо местности следует иметь в виду, что сорные виды, как аборигены, так и заносные, следует включать в состав флоры (заносные с определенными оговорками), в то время как культивируемые человеком виды обычно в составе флоры не рассматриваются.

11.1. Система севооборотов

Центральное место в регулировании фитосанитарного потенциала принадлежит чередованию культур в севообороте. Под действием этого фактора фитосанитарный потенциал снижается в 2...6 раз по сравнению с его уровнем в бессменных посевах. При этом исчезают специфические сорняки, болезни, вредители. Исследования кафедры земледелия МСХА и других учебных и научных учреждений Центрального региона России позволяют утверждать, что в *условиях интенсификации производства резко возрастают биологическая функция севооборота, его фитосанитарная роль.* До последнего времени

существовало мнение, что эффективность чередования культур определяется прежде всего лучшим использованием питательных веществ, улучшением и поддержанием благоприятных физических свойств почвы, улучшением водного режима. Значение севооборота в борьбе с сорняками, болезнями, вредителями рассматривалось в последнюю очередь. Между тем *в современном интенсивном земледелии научно обоснованный севооборот представляется в первую очередь как важный фактор оздоровления почвы, посевов и окружающей среды* (Баздырев, 2004).

Существенная роль в регулировании фитосанитарного потенциала земель принадлежит сеяным многолетним травам, вводимым в севооборот. Благодаря их высокой конкурентной способности и уплотнению почвы уменьшается численность малолетних сорняков и сильно угнетаются многолетники. Снижение обилия сорняков в посевах этих трав достигает 35...40 %. Засоренность в значительной мере сокращается также под влиянием пропашных культур — картофеля, кукурузы на силос, корнеплодов, занятых и сидеральных паров или при соблюдении технологии по уходу за культурами. Севооборот сужает видовой состав сорных растений. Так, в длительном опыте МСХА в беспахотных посевах встречалось 38 видов сорных растений, в том числе 15 многолетников, а в севообороте — соответственно 29 и 9.

Повторное или длительное выращивание на одном и том же поле озимых ведет, в частности, к распространению метлицы полевой, ромашки непахучей, костреца ржаного, а в посевах яровых зерновых — мари белой, пикульников, торицы.

В связи с распространенностью озимых и зимующих сорняков необходимо осторожно относиться к насыщению севооборотов озимыми культурами и к их повторным посевам.

Интенсификация земледелия предполагает использование севооборотов с небольшим набором культур и возможно большее насыщение их ведущими культурами. Следует учитывать, что в таких севооборотах главными факторами ограничения урожайности становятся биологические, в частности

повышение засоренности. Так, в специализированных зерновых севооборотах количество и масса сорняков возрастают. В борьбе с ними особое значение приобретает возделывание промежуточных культур. Это считается биологическим методом борьбы с сорняками, поскольку промежуточные культуры многосторонне влияют на агрофитоценоз севооборота. После них засоренность посевов снижается на 40...50%, а поражение корневыми гнилями уменьшается в 1,6...2 раза. Оздоровляющее действие таких культур объясняется тем, что своим густым стеблестоем они подавляют сорняки, а после их заделки в почве развивается микрофлора, угнетающая семена сорняков и возбудителей корневых гнилей.

11.2. Система обработки почвы

Широкая программа интенсификации растениеводства включает создание и внедрение рациональных систем обработки почвы с учетом зональных особенностей систем земледелия. Эффективность той или иной системы обработки в значительной мере определяется ее влиянием не только на агрофизические свойства почвы, но и на фитосанитарный потенциал посевов и почвы, так как регулирование обилия сорняков является одной из задач механической обработки.

При рациональной и своевременной обработке почвы засоренность посевов малолетними и многолетними растениями снижается на 50...60 %. Особенно значительная роль в восстановлении фитосанитарного состояния посевов и почвы принадлежит основной обработке, которая обеспечивает механическое истощение сорняков, их ухудшение, а также провоцирует семена к прорастанию.

Однако в последние годы на эти свойства основной обработки почв обращали мало внимания, что объясняется широким внедрением гербицидов, высокая эффективность которых создала у земледельцев иллюзию возможности полного решения проблемы. В условиях современного земледелия веду-

щее место в борьбе с сорняками остается пока за агротехническими методами как более дешевыми.

Обобщенные данные Всероссийского НИИ земледелия и защиты почв от эрозии (по данным 94 научных учреждений страны) о влиянии систем основной обработки почвы на засоренность и урожайность культур свидетельствуют, что при замене традиционной вспашки под озимые на плоскорезную и поверхностную урожайность во всех районах практически не снижалась. Исключение составила лишь Нечерноземная зона, где урожайность по плоскорезной обработке снизилась на 13 %. Исследования, проведенные в этой зоне, указывают на возможность периодической замены вспашки поверхностной обработкой. В среднем за 5 лет урожайность озимой пшеницы после вико-овсяной смеси по поверхностной обработке не снижалась. По вспашке на глубину 20...22 см она составила 44,3 ц/га, а по дисковой обработке - 45,5 ц/га. Затраты на обработку почвы при замене вспашки дискованием в расчете на 1 га были на 40 % меньше. В то же время есть данные, свидетельствующие о снижении фитосанитарного потенциала по плоскорезной и поверхностной обработкам с одновременным ухудшением ряда агрофизических и агрохимических свойств почвы (Баздырев, 2004).

В условиях Центрального региона России очищение полей связывают с чистыми и занятыми парами. Система обработки в парах позволяет наиболее полно очистить пахотный слой от семян малолетних сорняков и вегетативных зачатков многолетников, гибель которых может достигать 90 %

11.3. Система почвозащитных мероприятий

На склоновых землях развиваются эрозионные процессы, которые способствуют снижению плодородия почвы. В результате смыва плодородного слоя уменьшается содержание гумуса, ухудшаются агрофизические и физико-химические свойства почвы, снижаются ее фитосанитарный потенциал и урожайность сельскохозяйственных культур.

Наиболее эффективным средством защиты почвы являются почвозащитные технологии обработки в сочетании с другими элементами. Применение почвозащитных технологий создает совершенно другие условия для развития сорняков. Плоскорезные и поверхностные обработки с оставлением растительных остатков сопровождаются увеличением засоренности посевов, изменением ботанического состава сорняков. Все это вызывает необходимость иного подхода к решению проблемы, по сравнению с традиционным. В значительной степени должны измениться стратегия и тактика защитных мероприятий.

Результаты исследований в учхозе «Михайловское» Московской области показали, что применение почвозащитных приемов обработки почвы на склоновых землях приводит к усилению засоренности. Так, численность и масса сорняков при плоскорезной и минимальной обработках возрастали на 60...80 %. При этом следует отметить, что *на склоновых землях развивается своеобразный агрофитоценоз, значительно отличающийся от агрофитоценозов равнинных земель*. Численность и масса сорных растений зависят от экспозиции и элементов склона.

Обилие сорняков в посевах многолетних трав на склонах северной экспозиции составило 17, 30 и 9 шт/м² соответственно в верхней, средней и нижней их частях, южной — 77, 83 и 119, в посевах озимой пшеницы на склонах южной экспозиции — 242, 134 и 448, западной — 125, 216 и 384, восточной — 115, 342 и 463, северной — 40, 84 и 92 шт/м². Приведенные данные свидетельствуют о том, что этот показатель возрастает вниз по склону. Кроме того, необходимо отметить, что на нижних элементах склонов засоренность многолетними растениями сильно увеличивается. Потенциальная засоренность семенами и вегетативными зачатками многолетников здесь, как правило, в 1,5..2 раза выше, чем на других частях склона.

На нижних элементах склона, особенно южной и близких к ней экспозициях, сорняки появляются раньше, растут и развиваются быстрее. В целом следует заключить, что *применение минимальной системы обработки*

почвы ведет к увеличению засоренности посевов, а также к изменению соотношения многолетних и малолетних сорняков. При системе основной обработки почвы в сорном фитоценозе севооборота преобладают, как правило, малолетники (прежде всего яровые сорняки). При замене вспашки на поверхностную обработку независимо от набора орудий, используемых для ее осуществления - преобладают многолетники, особенно корневищные и корнеотпрысковые сорняки. Вредоносность сорняков в этом случае усиливается. В таких условиях роль агротехнических приемов снижается и необходимо использование в системе земледелия дополнительных средств борьбы с сорными растениями – гербицидов (Баздырев, 2004).

11.4. Система удобрения

Удобрение — главный фактор интенсификации земледелия и повышения плодородия почв, особенно дерново-подзолистых в лесной и лесолуговой зонах. Применение удобрений резко изменяет экологические условия произрастания культурных растений и развития сорняков, характер взаимоотношений между ними. *Направленное внесение удобрений может быть одним из реальных способов регулирования состава и структуры агробиоценоза.* Так, улучшение питания значительно ослабляет конкуренцию между культурными и сорными растениями за этот фактор жизни, но резко усиливает их борьбу за свет и почвенную влагу. Вместе с тем на сильно засоренных участках удобрения не могут оказать полного действия, а иногда на удобренном поле так бурно разрастаются сорняки, что рост культурных растений подавляется.

Установлены закономерности изменения засоренности под действием удобрений в зависимости от отзывчивости культурных растений и сорняков на питательные вещества и от реакции на них тех или иных видов сорняков. Неодинаковая реакция разных видов сорняков на питательные вещества — одна из основных причин изменения состава их популяций при внесении удобрений.

Применение удобрений и повышение их доз способствуют увеличению массы сорных растений в 2...3 раза. Возрастание массы сорняков приводит к росту потерь питательных веществ из почвы и удобрений. Суммарный вынос азота, фосфора и калия сорняками достигает иногда 200 кг/га и более, что часто превышает вынос питательных веществ с урожаем культуры (Баздырев, 2004).

Внесение удобрений при выращивании сельскохозяйственных культур обеспечивает 50% и более роста по урожайности. Одновременно удобрения положительно влияют на рост сорняков и при низком уровне агротехники способствуют повышению засоренности полей (Синягин, 1966; Котт, 1969).

В культурах сплошного посева (многолетние травы, озимые, яровые, однолетние травы и др.) засоренность под действием удобрений может снижаться до 50 %, в то же время на пропашных — возрастать до 75%. Удобрения могут служить одновременно как фактором снижения, так и повышения фитосанитарного потенциала.

В системе мероприятий по защите растений важное место принадлежит *соблюдению правил семеноводства*, которые предусматривают меры по сохранению качеств сорта и оздоровлению семенного материала. Требования к семенному материалу в нашей стране определяются соответствующими ГОСТами, соблюдение которых обязательно. Семена зерновых, бобовых, многолетних трав при наличии в них семян и плодов карантинных сорняков к посеву не допускаются. Внедрение интенсивных короткостебельных сортов зерновых культур изменяет экологические условия обитания сорняков. Засоренность при их возделывании может возрастать, а урожайность - снижаться на 5-7 ц/га и более.

11.5. Система гербицидов

В условиях совершенствования зональных систем земледелия возникает необходимость разработки систем применения гербицидов. Основные принципы системы гербицидов в системе земледелия следующие (Захаренко, 1990):

-наиболее полное использование роли научно обоснованного чередования культур;

-применение правильных систем обработки почвы и удобрения как регулирующего фактора численности и вредоносности сорняков;

-использование каждого гербицида с учетом действия и последствия, совмещения препаратов с целью предупреждения и исключения развития устойчивых видов сорняков в агрофитоценозах;

-исключение накопления в почве, растениях и продуктах урожая остатков гербицидов в количествах, превышающих максимально допустимые уровни;

-возможность сокращения применения гербицидов за счет положительного взаимодействия всех элементов системы, замены химических методов борьбы с сорняками на другие;

-получение стабильно высоких урожаев сельскохозяйственных культур при уменьшении затрат и снижении себестоимости получаемой продукции.

В длительных опытах А.В. Захаренко (2001) по изучению фонов питания растений установлено, что удобрения могут изменять реакцию культурных и сорных растений на гербициды. Усиление фосфорного и общего уровня питания повышает устойчивость хлебных злаков к гербицидам, что позволяет изменять сроки опрыскивания посевов препаратами.

С переходом на альтернативные методы ведения земледелия возникает ряд проблем, среди которых актуальными считаются вопросы защиты растений от сорняков. Установлено, что полный отказ от применения гербицидов способствует, как правило, усилению засоренности посевов. Особую опасность при этом представляют многолетние сорняки, хотя увеличивается вредоносность и однолетников (Мальцев, Ториков, Артюхов, Улитенко, Мельникова (Торикова) и др., 1998).

В условиях освоения современных систем земледелия появилась необходимость разработки систем гербицидов в севооборотах. *Система гербицидов в севообороте* — комплекс приемов эффективного использования препаратов, обуславливающий подбор ассортимента гербицидов в зависимости от культуры и видового состава сорняков, места применения (звенья, культуры), чередова-

ния, кратности и периодичности химических обработок за ротацию севооборота с учетом последствий гербицидов, их связи с элементами агротехники и биологией культур.

Основные задачи системы гербицидов в севообороте:

-наиболее полное использование роли научно обоснованного чередования культур;

-применение правильных способов обработки почвы как основы всей системы борьбы с сорняками, удобрений - как регулирующего фактора численности и вредоносности сорняков;

-научно обоснованное внесение каждого гербицида с учетом спектра действия, последовательности совмещения на выращиваемых культурах;

-предупреждение накопления и развития устойчивых видов сорняков в агрофитоценозе за счет исключения применения одних и тех же гербицидов;

-исключение накопления в почве, растениях и продуктах урожая остатков гербицидов в количествах, превышающих максимально допустимые уровни;

-сокращение использования гербицидов за счет положительного взаимодействия всех элементов системы, замены химических методов нехимическими;

-получение стабильно высоких урожаев сельскохозяйственных культур при уменьшении затрат и снижении себестоимости получаемой продукции.

Выбирая гербициды для севооборотов, учитывают их высокую биологическую эффективность при минимальных расходах, что связано с важнейшей природоохранной задачей.

Составление и освоение систем применения гербицидов необходимо начинать с разработки схем применения их в ведущих звеньях севооборотов. Важно определить оптимальный порядок смены гербицидов с учетом предшественника, степени насыщения севооборота гербицидами, системы обработки, системы удобрения, видового состава сорняков, особенностей культуры и агротехники (Баздырев, 2004).

12. ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ

Механическим и химическим способам борьбы с сорняками, засоряющими все сельскохозяйственные угодья, должны предшествовать предупредительные мероприятия, направленные против проникновения и распространения сорняков на поля. Предупредить занесение сорняков значительно легче, чем бороться с ними после массового их появления. Предупредительные мероприятия можно разделить на две группы:

1) меры, направленные против занесения и распространения на полях семенных и вегетативных зачатков сорных растений (очистка семенного материала, правильная подготовка, хранение и использование навоза, кормов и подстилки, уничтожение сорняков на необрабатываемых землях, обкашивание полей до созревания семян сорняков, использование засоренных отходов и грубых кормов в размолотом или запаренном виде);

2) меры, создающие наилучшие условия для роста и развития культурных растений (правильное чередование культур в севообороте, рациональная обработка почвы, соблюдение оптимальных сроков, способов посева и норм высева семян).

12.1. Очистка семенного материала

Важнейшими свойствами семян основной культуры и примесей являются: размеры (длина, ширина, толщина), форма (шаровидная, цилиндрическая, плоская), плотность, натура (масса единицы объема), состояние поверхности (гладкая, глянцевая, шероховатая, опушенная, шиловидная, остевидная), аэродинамика (скорость падения, парусность), коэффициент трения (гладкие семена имеют меньший, а шероховатые — больший показатель).

При выборе технологического процесса очистки нужно установить степень засоренности вороха, виды сорняков-засорителей, физико-механические свойства семян основной культуры и сопутствующих растений и знать принципы действия и возможности каждой очистительной машины.

Семена сорняков делят на две группы: *легкоотделимые*, резко отличающиеся хотя бы по одному признаку от семян основной культуры; *трудноотделимые*, физико-механические свойства которых близки к признакам основной культуры. Крупные семена очистить от примеси легче, чем мелкие. Особенно сложно очистить и отсортировать семена многолетних и однолетних трав, а также культур, у которых более мелкие семена. В каждом конкретном случае следует подбирать машины: набор решет и триерных цилиндров с учетом физико-механических свойств семян основной культуры и их засорителей. При этом следует учитывать, что размеры семян культурных и сорных растений — величины непостоянные, они изменяются в широких пределах по зонам страны, а также по годам в зависимости от условий произрастания.

На разделении семян по их плотности (отношению массы семян к их объему при очистке и сортировании) основаны мокрый (в растворах солей) и сухой способы. Первый способ используют в основном для небольших партий суперэлиты, второй — для ценных семян первой репродукции на пневматических сортировальных столах.

На этих установках разделяют семена по комплексу физико-механических свойств: плотности, аэродинамике, состоянию поверхности, форме. При этом семена под воздействием воздушного потока и колебания деки стола распределяются в виде подвижного слоя, воздушным потоком приводятся во взвешенное состояние и с большей плотностью опускаются вниз, с меньшей — оказываются в верхней части слоя.

Состояние поверхности семян используют при очистке их на электромагнитной очистительной машине, а также на горках с определенной рабочей поверхностью (полотняной, бархатной, резиновой) и змейках. К семенам, имеющим шероховатую поверхность, лучше прилипает железный порошок, чем к гладким. Благодаря этому они отделяются друг от друга при пропуске через электромагнитную машину. Такой способ очистки эффективен только при обработке семян культурных растений с гладкой поверхностью (клевер, люцерна и др.), а примеси — с шероховатой.

По степени удержания поверхностью семян железного порошка их можно условно разделить на четыре группы: первая — все семена (100%) гладкие; вторая — большинство (более 50%) семян гладкие; третья — большинство (более 50%) семян шероховатые; четвертая — все семена (100%) шероховатые.

Семена с различной поверхностью имеют неодинаковый коэффициент трения, который во многом зависит и от их массы. Чем тяжелее семена и менее шероховаты, тем меньше они будут увлекаться вверх по движущемуся полотну наклонной горки, основное количество их скатится вниз, и наоборот.

Качество очистки и производительность плоских решет зерноочистительных машин во многом зависят от величины подачи и режима их работы, а также от влажности семян. Чем выше влажность семян и больше подача, тем ниже качество очистки, так как полнота просеиваемости их через решета уменьшается. При очистке переувлажненных семян требуется увеличивать угол наклона плоских решет к горизонту, изменять направленность колебаний, их частоту и амплитуду.

На обрабатываемые земли семена сорняков могут быть занесены вместе с недоброкачественно очищенными семенами культурных растений. Причем в таком посевном материале чаще всего бывают семена тех сорняков, которые по характеру поверхности, форме, размеру, парусности и плотности мало отличаются от семян культурных растений, т. е. являются трудноотделимыми. В семенном материале культурных растений встречаются трудноотделимые семена следующих сорняков (табл. 28).

При выделении трудноотделимых семян сорных растений из семенного материала культуры в зависимости от степени его засоренности может теряться значительная доля урожая, не считая больших затрат труда и энергетических ресурсов на очистку семян.

В зависимости от того, по какому физико-механическому признаку отличаются семена сорных и культурных растений, применяют тот или иной способ их отделения друг от друга.

28. Семена трудноотделимых сорняков в семенах культурных растений

Культура	Трудноотделимые сорняки
Рожь, пшеница	Костер ржаной, метлица обыкновенная, гречишка (фаллопия) вьюнковая, гречиха татарская, коммелина обыкновенная, куколь посевной, подмаренник цепкий
Ячмень	Гречишка (фаллопия) вьюнковая, овсюг обыкновенный, редька дикая
Овес, просо	Овсюг бесплодный, овсюг обыкновенный, гречишка (фаллопия) вьюнковая, горчак ползучий, паслен рогатый, просо куриное, тысячеголов посевной, щетинник сизый, щетинник зеленый
Гречиха	Гречишка (фаллопия) вьюнковая, гречиха татарская, вьюнок полевой, куколь посевной, редька дикая
Горох, чечевица, подсолнечник	Горох полевой, вика плоскосемянная, дурнишник (все виды).
Соя, лен	Дурнишник, гречишка (фаллопия) вьюнковая, горец льняной, горчак ползучий, куколь льняной, плевел льняной, повилика льняная, рыжик льняной, торица льняная.
Конопля, суданка	Горчак ползучий, паслен рогатый, просо крупноплодное, горчица полевая, щетинник сизый, щетинник зеленый
Люцерна посевная, вика	Белена черная, горчак ползучий, горчица полевая, донник (все виды), повилика полевая, подорожник ланцето-листный, резеда желтая, сурепка обыкновенная, щавелек малый, щетинник сизый, щетинник зеленый, щирица жминовидная
Клевер луговой	Донник (все виды), морковь дикая, паслен рогатый, повилика клеверная, подорожник ланцетолистный, ромашка непахучая, смолевка вильчатая, щавелек малый
Кострец безостый	Пырей, пырей ползучий
Тимофеевка луговая	Метлица обыкновенная, незабудка мелкоцветная, повилика клеверная, ромашка непахучая, торица полевая, фиалка полевая

Например, семена сорняков с повышенной парусностью и меньшей плотностью отделяют потоком воздуха на воздушно-решетных зерноочистках или зернопультах. Семена, которые различаются по толщине, разделяют на решетках с удлиненными отверстиями; семена, имеющие разную ширину — на

решетах с круглыми или квадратными отверстиями. По плотности очистку семенного материала проводят на сортировальных столах и кружалах.

Физико-механические свойства семян изменяются в зависимости от почвенно-климатических условий, а также уровня агротехники. Одним комплектом сит, а тем более набором машин не всегда возможно очистить и отсортировать семенной материал всех культур даже в пределах одного хозяйства.

Кроме того, по одному только признаку разделить семена сорняков и культурных растений можно лишь в том случае, если они достаточно резко отличаются друг от друга. Если же эти различия незначительны, то для очистки семенного материала от сорной примеси используют сочетание нескольких физико-механических свойств, которые взаимно дополняют друг друга.

Определить свойства семян, с учетом которых можно их очистить, позволяет просеивание семян на небольших лабораторных ситах, либо обработка их на порционно-парусных классификаторах, а также измерение длины семян. В хозяйствах с высоким уровнем агротехники сельскохозяйственных культур зерно формируется более полновесное, хорошо выполненное и выровненное, поэтому его значительно легче очистить от семян сорняков.

Существует три способа механической очистки семян: *предварительный (первичный), основной и специальный.*

Предварительная очистка семян заключается в удалении из очищаемого семенного материала или продовольственного зерна легкоотделимой крупной примеси (соцветия бодяка и молокана, горчака и осота, вьюнка и резеды, кусочки соломы и остатки колосьев, чисти стеблей сорняков) на верхних решетках с крупными отверстиями; мелкой примеси (плоды мелкосемянных сорняков, мелкие обломки стеблей и соцветий сорняков) с помощью нижних решет с мелкими отверстиями и легкой примеси (летучки семян сорняков, мякина, пыль), которую отделяют струей воздуха от вентилятора. Для предварительной очистки используют простые и сложные семеочистительные машины воздушно-решетного типа. Решета для них подбирают с такими отверстиями, чтобы на верхних все семена основной культуры проходили через них, а на нижних за-

держивались и отсеивались от примесей и сорняков, которые мельче семян основной культуры. В воздушном потоке семена разделяются не так точно, как на решетках. Это обусловлено тем, что скорость падения семян зависит от их плотности, формы и положения в воздушном потоке. Более устойчивое положение имеют круглые семена. Устойчивость же плоского семени зависит от того, какой стороной оно расположено к оси потока: если широкой стороной, то оно будет увлечено струей воздуха, если узкой, то этого не произойдет.

Задача основной очистки семян состоит в удалении тех органов сорных растений (чаще всего семян), которые прошли через решета предварительной очистки. Для этого можно использовать сложные зерноочистительные машины и поточные линии с сепарирующими (очищающими) органами.

Для послеуборочной (первичной) очистки продовольственно-фуражного зерна используют комплекс зерноочистительных агрегатов ЗАВ-10, ЗАВ-20, ЗАВ-40, ЗВС-20, АЗС-30, «Вибрант», а также зерноочистительно-сушильные поточные линии КЗС-10Ш, КЗС-20Ш, КЗС-40Ш. С помощью указанного комплекса Машин зерно может быть доведено до продовольственных или фуражных кондиций. Получить классный семенной материал зерновых культур на этих агрегатах можно при условии, что в комплексе есть сортировальные машины — семеочистительные приставки СПЛ-5 или СП-10.

На хлебоприемных предприятиях для основной очистки семян от трудноотделимых примесей, отличающихся толщиной, шириной, длиной и аэродинамическими свойствами, широко применяют передвижные зерноочистительные машины: воздушно-решетную ОВП-20А, очистительно-сортировальные ОСМ-3,4 и ОС-4,5А, воздушно-решетный универсальный сепаратор (приставка) СВУ-5, сортировальный сепаратор ОКС-4, зерноочистительный сепаратор ЗСМ-50, пневматические сортировальные столы ПСС-2,5, ССП-1,5, БПС, «Ок-рим», «Петкус-Гигант», триерные блоки БТ-5, БТ-10.

Для специальной очистки используются пневматические сортировальные столы либо электромагнитные семеочистительные машины ЭМС-1А. При магнитной очистке семян, например льна от зерновок плевела льняного, очи-

щаются не полностью. Одновременно с этим теряется безвозвратно иной раз до трети семян льна, а сам по себе магнитный порошок дорог и дефицитен. Поэтому очистку зерновой смеси проводят на пневмогравитационной установке, в основу которой положено просеивание семян при восходящем потоке воздуха.

Зерноочистительные машины должны работать на таком режиме, чтобы получить семенной материал, соответствующий требованиям ГОСТа по чистоте от семян сорных растений.

В соответствии с действующими стандартами, семена культурных растений с учетом содержания в них семян основной культуры и других растений, допустимого числа семян сорняков и всхожести делят на три класса: в 1 кг семенного материала 1-го класса пшеницы, ячменя овса и гречихи может содержаться семян сорняков - не более 5 шт., 2-го класса – 20 шт., 3-го - 100 шт. семян сорняков; в семенном материале ржи и риса - соответственно 5, 40 и 100 шт.; проса - 10, 75 и 200 шт.; гороха - 0, 2 и 5 шт.; чечевицы - 0, 5 и 30 шт.; подсолнечника - 2, 5 и 15 шт.

12.2. Рациональная система подготовки, хранения навоза и птичьего помета, использования кормов

Семена сорных растений также могут попадать в почву вместе со свежим навозом и птичьим пометом. В свою очередь, там они могут оказаться вместе с подстилкой или после скармливания скоту, птицам засоренных кормов и прохождения через пищеварительный тракт оставаться в жизнеспособном состоянии (марь белая подорожник, ромашка, крапива). Семена мари белой и якорцев земляных сохраняют жизнеспособность в кукурузном силосе, куда попадают во время скашивания силосной культуры на засоренном поле, не более 30 дней, вьюнка полевого, вязеля пестрого и кардарики крупковидной - 90 дней, у канатника Теофраста и просвирника пренебреженного семена не теряют всхожесть в этом силосе в течение года, а гибискуса тройчатого, донника белого, клевера ползучего и люцерны хмелевидной — 18 месяцев (Баздырев, 2004).

Чтобы предупредить попадание семян сорных растений в навоз, засо-

ренные корма *перед* скармливанием животным надо *подготовить* соответствующим образом — зерновые отходы *размолоть*, а грубые корма *запарить*. При такой подготовке кормов, особенно при запаривании, семена большинства сорняков теряют жизнеспособность. Однако мелкие семена заразихи, мелколепестника канадского, песчанки тимьянолистной, полевички малой и портулака огородного нередко не теряют всхожесть и после размола зерновых отходов.

Необходимое условие предохранения попадания семян сорняков вместе с навозом и птичьим пометом на поля — *внесение последних в перепревшем состоянии*. Особенно быстро теряют жизнеспособность семена сорняков при горячем хранении этих удобрений; при холодном хранении навоза и помета семена погибают лишь через 5-6 недель. Чем глубже в куче удобрений находятся семена, тем они быстрее теряют всхожесть. Чтобы ускорить разложение навоза и помета и одновременно уничтожить семена сорняков, их следует послойно укладывать в навозохранилища или рыхлые кучи и в сухую погоду периодически поливать навозной жижей или водой. После этого кучи уплотняют, и температура внутри них достигает 70-72 °С, что приводит к полной гибели семян большинства сорняков в течение 4-6 месяцев. Однако некоторые из них, например семена вьюнка полевого, и при таком приготовлении навоза и помета не погибают. Поэтому за границей, в частности в Швеции, при укладывании на хранение навоз смешивают с цианамидом кальция, который является гербицидом для семян сорняков и минеральным удобрением для культурных растений. При таком компостировании к 1 м³ навоза добавляют 6 кг минерального удобрения и хранят смесь в течение нескольких месяцев.

За последнее время в странах с хорошей обеспеченностью сеном и концентрированными кормами, с малым количеством скота и бесподстилочным его содержанием уделяется повышенное внимание оставлению соломы на поле, как наиболее рациональному способу ее использования. Повышенный интерес к удобрению соломой, особенно в увлажненных районах с дерново-подзолистой и серой лесной почвой, наблюдается и в нашей стране. Подсчитано, что в соломе находится примерно 10% неосыпавшихся семян сорняков, в

мякине-20, а остальные 70% приходятся на зерно и отходы при обмолоте.

Особенно много может быть в соломе сорняков с трудно-обмолачиваемыми семенами (марь многосемянная, лебеда татарская и др.). Признано, что удобрение засоренной соломой ускоряет гибель семян сорных растений в пахотном слое еще и потому, что при ее разложении выделяются токсические вещества, которые хотя и незначительно, но тормозят их прорастание, особенно при достаточном увлажнении почвы.

12.3. Система борьбы с сорняками на необрабатываемых земельных участках

В некоторых хозяйствах необрабатываемые земельные участки (обочины дорог, откосы оросительных каналов, межи, пустыри, полезащитные лесные полосы, овраги и балки, участки водоспускных устройств, полосы отвода железных дорог, участки возле высоковольтных линий электропередач) превратились в настоящие рассадники сорных растений, так как семена последних из этих мест заносятся ветром, водой, животными и другими способами на обрабатываемые почвы. Чтобы уменьшить засоренность необрабатываемых участков, необходимо постоянно проводить комплексные мероприятия против наиболее злостных и трудноискореняемых сорняков, *не допуская их до плодоношения.*

На обочине дорог сорняки можно уничтожить периодическим лущением, проводя его таким образом, чтобы в почву не попадали новые семена. Там, где лущение практически осуществить невозможно, сорняки можно уничтожить другими способами: скашиванием, выпалыванием или опрыскиванием гербицидами до цветения и плодоношения, огневой методом.

Одним из самых эффективных способов борьбы с сорняками на необрабатываемых землях является огневой при помощи специального культиватора КО-2,4 А, работающего на смеси газов пропана и бутана, а также переоборудованного тракторного опрыскивателя ОВТ-1.

Для борьбы с сорняками на пустырях, по обочинам дорог, возле линий

электропередач применяют гербициды.

Чтобы подавить развитие сорных растений по обочинам дорог, на постоянных оросителях и дамбах, в балках целесообразно *высевать смесь семян бобовых и злаковых многолетних трав*. Образовавшийся через 1—2 года травяной покров снижает засоренность почвы и при систематическом скашивании дает дополнительный урожай грубых кормов.

12.4. Предупредительные меры, создающие наилучшие условия для роста и развития культурных растений

В системе предупредительных мер борьбы с сорняками важное место принадлежит созданию благоприятных условий для роста и развития культурных растений. Особенно большое значение имеет *посев адаптированными (районированными) сортами или гибридами*, которые в соответствующих почвенно-климатических зонах дают самый высокий урожай. Посев их в *оптимальные сроки* обеспечивает появление дружных всходов, что создает неблагоприятные условия для сорных растений. Запоздывание с посевом, наоборот, ухудшает развитие культурных растений и увеличивает количество сорняков.

Существенное значение в предупреждении засоренности имеют *оптимальные нормы высева* возделываемых культур на 1 га. Уменьшение нормы высева приводит к изреживанию стеблестоя культурных растений и увеличению в посевах количества сорняков, особенно пожнивных. На отдельных плодородных, но очень засоренных почвах увлажненных районов иногда целесообразно норму высева культур сплошного посева повысить на 10—15%, что будет способствовать большему ценотическому подавлению сорных растений.

Способ посева в подавлении сорных растений, особенно в первые дни их вегетации, имеет большое значение в основном для зерновых культур: перекрестный или узкорядный посевы наиболее эффективны на засоренных полях. Способы посева пропашных культур в угнетении сорняков имеют меньшее значение, однако ими пренебрегать также не следует. Например, при квадратно-гнездовом посеве засоренность бывает меньше, чем при пунктирном или широ-

корядном (Баздырев, 2004).

В снижении потенциальной засоренности почвы и зерна существенную роль играет *своевременная и высококачественная уборка урожая*. За несколько дней до ее начала засоренное поле следует обкосить, так как на краях его обычно во время обработки почвы и свлакивания соломы остается много семенных и вегетативных зачатков сорняков. Уборку надо проводить без огрехов, обращая внимание на куртины высокостебельных многолетников и островки однолетников.

В ряде районов, где в период созревания хлебов стоит холодная погода, уборку их, особенно при большой засоренности посевов, проводят отдельно, скашивая зерновые в фазе восковой спелости зерна, а не позднее чем через 5 — 6 дней подбирают и обмолачивают валки. При таком способе уборки засоренных посевов семена многих сорняков (бодяка полевого, щирицы белой, молочана татарского и др.) дозревают в валках, а при обмолачивании значительная часть их попадает в почву или в бункер комбайна. Большая часть семян сорных растений с коротким периодом вегетации (гречишка вьюнковая, дескурения Софии, ярутка полевая, горчица полевая, редька дикая и др.) при скашивании осыпается на почву, увеличивая ее засоренность. При прямом комбайнировании основная масса семян этих сорняков попадает вместе с зерном в бункер.

Раздельная уборка дает возможность проводить своевременную борьбу с сорняками в системе зяблевой обработки почвы, особенно в районах с коротким послежнивным периодом. Во время уборки урожая зерновых культур на засоренных полях необходимо следить за тем, чтобы *высота среза была не больше 10 см*. При более высоком срезе многие, в основном низкорослые, сорняки (щирица жминовидная, портулак огородный, молочай приземистый, очный цвет полевой, марь сизая, лютик ползучий, шилолист полевой) не подрезаются, и после уборки зерновых культур любым способом они развиваются как пожнивные сорняки, засоряя почву семенами. В то же время семена этих сорняков можно легко отделить от зерна на современных зерноочистительных машинах.

К предупредительным способам борьбы с сорняками относятся также тщательная *очистка сельскохозяйственных машин и орудий*, особенно после уборки засоренных посевов или очистки очень засоренного зерна.

Необходимо содержать в чистом состоянии площадки токов, тщательно очищать мешкотару, зернохранилища и транспортные средства (кузова автомашин, тракторные и автомобильные прицепы, брочки), используемые для подвозки засоренных грубых кормов, соломы, сена и других сельскохозяйственных материалов. Своевременное и тщательное проведение всех перечисленных предупредительных способов в значительной мере будет способствовать снижению засоренности обрабатываемых земельных угодий.

12.5. Предупредительные карантинные мероприятия

Одним из предупредительных мероприятий по борьбе с сорняками является противосорняковый карантин. Согласно утвержденному перечню в группу карантинных сорняков, ограниченно распространенных на территории Российской Федерации, включены *амброзия полыннолистная, амброзия трехраздельная, амброзия многолетняя, горчак ползучий, повилки* (все виды), *паслен колючий, паслен трехцветковый, ценхрус малоцветковый*; в группу карантинных сорняков, не зарегистрированных на территории Российской Федерации — *бузинник пазушный* (ива многолетняя), *паслен линейнолистный, паслен каролинский, стриги* (все виды), *ипомея плющевидная, ипомея ямчатая, подсолнечник калифорнийский, подсолнечник реснитчатый, череда волосистая*.

Карантинные сорняки распространяются вместе с семенами культурных растений, чему способствует перемещение больших объемов посевного материала, продовольственного и фуражного зерна внутри страны и из-за рубежа. Чаще всего источниками распространения карантинных сорняков являются участки несельскохозяйственного пользования, дороги, оросительные и осушительные системы, ветры, пыльные бури и др.

Чтобы предупредить распространение карантинных сорняков в другие

районы нашей страны, необходимо строго выполнять следующие карантинные мероприятия:

1) земельные участки, где есть карантинные сорняки, не отводить под семенные посевы сельскохозяйственных культур;

2) семенной материал не допускать к высеву без свидетельства Государственной семенной инспекции по качеству семян;

3) хранение и очистку семенного и другого материала, засоренного карантинными сорняками, проводить в отдельном помещении, категорически запрещать вывоз таких партий в другие хозяйства или районы;

4) отходы после очистки семенного материала или других партий зерна, которые были засорены карантинными сорняками, использовать в хозяйстве только в размолотом или запаренном виде, а малоценные, непригодные для кормовых целей, — сжигать, что оформить соответствующим актом;

5) солому и сено, засоренные карантинными сорняками, использовать только в тех хозяйствах, где они выращены, обязательно при запаривании, а навоз и подстилку складывать в отдельные бурты и применять как удобрения только в перепревшем состоянии;

6) тщательно очищать зернохранилище, мешкотару, зерноочистительные машины, а также тракторы, комбайны, сельскохозяйственные машины и орудия, транспортные средства от почвы, остатков соломы, половы, зерна, особенно при переездах с засоренных участков на поля, свободные от карантинных сорняков;

7) строго следить за чистотой оросительных систем и поливных земель от карантинных сорняков; необходимо иметь специальные отстойники для улавливания семян сорняков.

В условиях различных регионов страны часто встречаются очаги повелики (полевой, обыкновенной, льняной и клеверной). Более восприимчивы к этим сорнякам люцерна, клевер, лен, картофель, свекла, зернобобовые, а устойчивы — пшеница, ячмень, кукуруза, овес, злаковые, многолетние травы. Время возврата на прежнее место поражаемых повеликой культур в севообо-

роте определяется продолжительностью сохранения жизнеспособности семян в почве (у повилики обыкновенной и полевой не менее 6 лет, повилики клеверной — 12, льняной — 2 года).

К числу важных профилактических мероприятий, направленных на предупреждение засоренности посевов, относится очистка семенного материала, которая регламентируется специальными ГОСТами.

Для выявления карантинных сорняков проводят специальные обследования полей. В посевах эту работу можно совмещать с апробацией сельскохозяйственных культур.

Борьбу с карантинными сорняками нужно проводить в комплексе с другими работами, осуществляемыми хозяйствах. Чтобы установить ареал карантинных сорняков и своевременно ликвидировать его первичные очаги, периодически обследуют все посеы сельскохозяйственных культур и насаждений, где использованы импортные семена или посадочный материал, полученный из районов распространения карантинных сорняков.

13. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ

В последние годы в условиях интенсивного земледелия в Центральном регионе России существенно изменилась технология обработки почвы в сторону усиления ее почвозащитной и экологической направленности, заметно возросла роль систем обработки, сохраняющих на поверхности стерню и предусматривающих уменьшение интенсивности основной и предпосевной обработки почвы и использование почвообрабатывающих орудий с активными рабочими органами.

С этих позиций, при разработке системы управления сорным компонентом агрофитоценоза необходимо изучить закономерности его формирования при разных по интенсивности и характеру воздействия на почву системах обработки.

29. Влияние разных систем обработки почвы на засоренность посевов озимой пшеницы (Захаренко, 2001)

Система обработки почвы	Численность, шт/м ²		Сухая масса, г/м ²	
	без гербицидов	по фону гербицидов	без гербицидов	по фону гербицидов
Отвальная	576	301	31,4	4,8
Комбинированная	400	194	25,3	3,2
Фрезерная минимальная	711	351	60,7	16,9
Трехъярусная и отвальная с фрезерованием	589	285	107,3	25,4

30. Действие разных систем обработки почвы на засоренность посевов полевых культур в зернопропашном севообороте (шт/м²)
(в числителе – малолетние, в знаменателе – многолетние)

Система обработки почвы	Культура севооборота						Среднее за ротацию
	горохово-овсяная смесь 1987 г.	озимая пшеница 1988 г.	ячмень 1989 г.	картофель 1990 г.	ячмень 1991 г.	овес 1992 г.	
1. Отвальная (контроль)	<u>102</u> 2,1	<u>56</u> 0,1	<u>44</u> 0,9	<u>15</u> 0,7	<u>102</u> 1,0	<u>27</u> 0,6	<u>58</u> 0,9
2. Комбинированная	<u>73</u> 2,8	<u>21</u> 0,3	<u>23</u> 1,6	<u>8</u> 0,7	<u>50</u> 1,4	<u>15</u> 0,9	<u>32</u> 1,3
3. Фрезерная минимальная	<u>122</u> 4,5	<u>45</u> 0,9	<u>52</u> 1,6	<u>17</u> 0,7	<u>85</u> 2,1	<u>29</u> 1,1	<u>58</u> 1,8
4. Фрезерная интенсивная	<u>119</u> 2,4	<u>51</u> 0,2	<u>65</u> 1,6	<u>13</u> 0,6	<u>109</u> 2,1	<u>46</u> 1,4	<u>67</u> 1,4
5. Отвальная с фрезерованием	<u>78</u> 2,1	<u>30</u> 0,4	<u>38</u> 1,1	<u>10</u> 0,5	<u>66</u> 1,4	<u>25</u> 0,9	<u>41</u> 1,1
6. Отвальная с дискованием	<u>90</u> 3,0	<u>22</u> 0,7	<u>53</u> 2,1	<u>10</u> 1,0	<u>70</u> 2,4	<u>17</u> 2,0	<u>44</u> 1,9
7. Трехъярусная и отвальная с фрезерованием	<u>63</u> 3,9	<u>23</u> 0,6	<u>25</u> 2,0	<u>6</u> 1,2	<u>48</u> 2,6	<u>10</u> 2,1	<u>29</u> 2,1
НСР ₀₅	-	-	-	-	-	-	<u>12</u> 0,5

В стационарных полевых опытах учебно-опытного хозяйства МСХА «Михайловское» Московской области на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве установлено, что *ежегодное применение систем минимальной обра-*

ботки почвы без гербицидов приводит на 4-5 год к резкому увеличению засоренности посевов сельскохозяйственных культур (табл. 29). Анализ данных свидетельствует, что при минимализации обработки почвы заметно возрастает опасность потерь урожая от конкуренции сорных растений.

Исследования, выполненные под руководством А.В. Захаренко показали, что наиболее высокая засоренность посевов в зернопропашном севообороте в среднем за ротацию (6 лет) отмечена при системе фрезерной интенсивной обработки почвы, превысившая контрольный вариант с отвальной системой обработки на 16% (табл. 30). Невысоким уровнем засоренности посевов характеризовались комбинированная, а также трехъярусная и отвальная с фрезерованием системы обработки.

Экспериментальные данные свидетельствуют, что в среднем за ротацию зернопропашного севооборота *уровень засоренности посевов сельскохозяйственных культур при системах комбинированной, трехъярусной и отвальной с фрезерованием обработки почвы был ниже* в сравнении с традиционной в Центральном регионе России отвальной системой обработки (вспашкой).

13.1. Агротехнические мероприятия борьбы с сорняками в системе зяблевой обработки почвы

В условиях современного земледелия, которое предусматривает альтернативный подход к вопросам защиты растений от вредных объектов, особое внимание уделяется замене химических мер борьбы на агротехнические, использованию биологических средств защиты, приданию культурам устойчивости против заболеваний и вредителей (Мальцев, Ториков, Артюхов, Улитенко, Мельникова (Торикова), 1998).

В агрофитоценозе, где отсутствуют посевы культурных растений, легко уничтожить растущие сорняки путем *сплошной обработки почвы сразу после уборки урожая предшественника*. Прежде всего, чтобы уменьшить потенциальную засоренность почвы, необходимо своевременно *спровоцировать к прорастанию* жизнеспособные семена сорняков в тот период, когда

на поле нет культурных растений.

Метод провокации прорастания семян заключается в создании для них наиболее благоприятного аэрофизического и гидротермического режимов в теплое время года путем уплотнения или увлажнения сухой почвы, выравнивания или рыхления поверхности влажной почвы и других приемов и последующего уничтожения проростков путем боронования, лущения, культивации или вспашки.

При зяблевой обработке почвы наиболее целесообразно осуществлять борьбу с сорняками в зависимости от их сочетания, т. е. от *типа засоренности*. Для каждого поля чаще всего характерно произрастание не одной, а нескольких биологических групп сорных растений. Однако и при таком смешанном (сложном) типе засоренности в общей массе сорняков преобладает какая-либо одна биологическая группа или вид. Против них следует осуществлять систему мероприятий и одновременно предусматривать эффективные меры для уничтожения сопутствующих злостных сорных растений, относящихся к другим биологическим группам.

Во время зяблевой обработки почвы чаще всего приходится иметь дело с такими четырьмя типами засоренности: 1) *однолетний* (семенной), когда преобладают однолетники, а также двулетники и многолетники, выросшие из семян (первый год жизни); 2) *корнеотпрысковый*, здесь преобладают многолетние сорняки бодяк полевой, вьюнок полевой, горчак ползучий, льнянка обыкновенная, латук (молокан) татарский, молочай, осот полевой и др.; 3) *корневищный*, когда преобладают многолетние сорняки гумай, пырей ползучий, свинорой пальчатый, софора лисохвостная, хвощ полевой и др.; 4) *смешанный* (сложный), здесь сочетаются виды, принадлежащие к предыдущим трем типам. При составлении планов-маршрутов комбайнов следует в первую очередь отводить для уборки сильно засоренные поля, чтобы предотвратить засорение почвы и своевременно осуществить необходимую систему борьбы с сорняками.

1. Однолетний (семенной) тип засоренности. Система мероприятий в борьбе с представителями данного типа засоренности должна способство-

вать уничтожению надземных органов растущих сорняков до их обсеменения, а также провоцировать семена, находящиеся в верхнем слое почвы, к прорастанию, чтобы затем уничтожить их всходы механическим или химическим способом.

В пожнивный период на поле нет культурных растений, поэтому представляется возможность провести многократные сплошные разноглубинные обработки почвы.

Учитывая, что к данному времени у части семян сорняков заканчивается период биологического покоя, очень важно предварительно спровоцировать к прорастанию максимальное число этих семян лущением жнивья при влажной почве или влагозарядковым поливе, а затем уничтожить проростки или всходы сорняков механическим или химическим способом.

Важность данного мероприятия состоит прежде всего в том, что таким путем достигается уменьшение потенциальной засоренности почвы семенами. Исходя из биологических особенностей сорных растений - представителей однолетнего типа засоренности, борьбу с ними и их потенциалами — семенами в системе зяблевой обработки почвы надо осуществлять в следующем *летне-осеннем агротехническом комплексе*:

1. Одновременно с уборкой урожая ранних культур или сразу после нее проводить лущение почвы на глубину 6 — 8 см (в районах достаточного увлажнения) или 8-10 см (в засушливых районах) дисковыми лущильниками. В районах, подверженных ветровой или водной эрозии, лущение стерни осуществляют культиваторами-плоскорезами на глубину 10—16 см с оставлением до 60 — 90% стерни на поверхности почвы.

В районах с недостаточным количеством осадков в летне-осенний период лущение почвы хотя и не способствует ускорению прорастания семян сорных растений, однако оно эффективно в подрезании вегетирующих сорняков и улучшает условия для проведения осенней вспашки. Кроме того, лущение ускоряет выход из состояния покоя семян, которые при увлажнении почвы после выпадения осадков быстро прорастают и всходы их потом могут быть уничто-

жены при вспашке.

Лущение способствует не только подрезанию растущих сорняков, уменьшению потерь влаги из почвы, но и облегчает вспашку: взлущенная почва пашется легче, поверхность ее бывает более выровненной, менее глыбистой после любых предшественников.

В средней и северной полосе европейской части страны на засоренных полях после уборки урожая поздних культур лущить почву с целью борьбы с сорняками нецелесообразно. Лущение иногда проводят для измельчения пожнивно-корневых остатков после уборки высокостебельных культур, чтобы сразу провести высококачественную вспашку.

2. В большинстве земледельческих районов вспашку проводят на глубину 22 — 25 см отвальными плугами с предплужниками. Для углубления пахотного слоя засоренных дерново-подзолистых, серых лесных и черноземных почв, кроме отвальных плугов с почвоуглубителями и плантажных, используют плуги с вырезными отвалами. Они оборачивают верхний слой и рыхлят обрабатываемую почву без перемещения ее нижних горизонтов.

Несмотря на высокую эффективность безотвальной вспашки, она способствует засорению полей. Особенно сильное развитие сорняков при этом наблюдается во влажные годы, поэтому безотвальную обработку почвы надо сочетать с применением гербицидов.

На ранней выровненной зяби, как правило, вскоре появляются всходы сорняков, особенно после выпадения осадков и наступления теплой погоды. Такая обработка почвы уменьшает потенциальные запасы семян сорных растений в почве.

В районах с коротким влажным послепахотным осенним периодом, устойчивым и глубоким снеговым покровом в зимний период выравнивать поверхность пашни на засоренной почве, а также на склонах нецелесообразно.

На засоренных тяжелых глинистых бесструктурных торфяных и болотных почвах вместо обычной вспашки применяют фрезерную обработку, которая обеспечивает лучшее крошение и перемешивание почвенных частиц. Хотя

в первый год после фрезерной обработки и увеличивается число сорняков на поле, однако в дальнейшем это приводит к снижению потенциальных запасов их семян в почве, что в конечном итоге обеспечивает очищение ее в будущем.

3. В зоне с коротким пожнивным периодом в годы с теплой и влажной осенью для уничтожения всходов сорняков и падалицы культурных растений на незаплывающих и не подверженных водной эрозии почвах целесообразно проводить поверхностную обработку выровненной зяби культиватором или луцильником на глубину 10—12 см. В северных районах Нечерноземной зоны европейской части страны, в Западной Сибири и на Дальнем Востоке, несмотря на появление массовых всходов сорных растений после ранней осенней вспашки, не всегда удается провести поверхностную обработку из-за сильного переувлажнения почвы, особенно на полях с пониженным рельефом. На таких полях осеннюю борьбу с сорняками переносят на весенний период.

2. Корнеотпрысковый тип засоренности. Представители этого типа засоренности произрастают в основном на рыхлых почвах и характеризуются мощной корневой системой, проникающей на глубину 9 м и более. В их корнях сосредоточена основная масса запасных питательных веществ в виде водорастворимых углеводов, обеспечивающих высокую жизнестойкость и регенерационную способность многолетних корнеотпрысковых сорняков.

Главная задача при их искоренении состоит в том, чтобы исключить биосинтез и отложение запасных питательных веществ в подземные органы сорняков, что обеспечит их истощение. Для этого в пожливный период, когда у большинства представителей данного типа засоренности происходит интенсивный отток питательных веществ из надземных органов в подземные, необходимо проводить истощение их обработкой почвы, т. е. уничтожать надземные части, дробить подземные органы на возможно большую глубину.

Метод истощения корнеотпрысковых сорняков, разработанный В.Р.Вильямсом, состоит в том, чтобы при регулярном подрезании подземных органов или в системе зяблевой обработки почвы увеличить расход запасных питательных веществ на отрастание новых побегов, которые затем системати-

чески уничтожаются.

Следует отметить, что при переходе от вспашки к плоскорезным и минимальным способам основной обработки семена сорняков концентрируются в верхнем слое почвы и получают возможность быстро прорасти, увеличивая фактическую засоренность. При этом ботанический состав сорной растительности изменяется в сторону преобладания злостных однолетников и многолетников.

На основании знаний биологических особенностей корнеотпрысковых сорняков борьбу с последними в летне-осенний период можно проводить *по одной из следующих систем*:

1. Сразу после уборки урожая ранних культур на сильно засоренных полях лущат почву лемешными луцильниками, культиваторами-плоскорезами, либо тяжелыми дисковыми боронами на глубину 10—14 см. На полях, подверженных водной эрозии, для лущения на такую же глубину с оставлением стерни на поверхности почвы используют культиваторы-плоскорезы. В средних областях европейской части страны через 10—15 дней лущение повторяют, а в южных через 15 — 20 дней после второго проводят третье лущение на такую же глубину. В практике сельскохозяйственного производства очень часто работу упрощают и для лущения используют не лемешные, а дисковые луцильники. Необходимо помнить, что при лемешном лущении корнеотпрысковые сорняки подрезаются полностью, а при дисковом — лишь на 50 %.

Через 10—15 дней после последнего лущения почвы проводят вспашку на глубину 30 — 35 см плугами с предплужниками, а на малоплодородных почвах — на всю глубину пахотного слоя и в таком состоянии оставляют поле до весны следующего года.

2. Через 10—15 дней после лущения почвы лемешными или дисковыми луцильниками отросшие розетки корнеотпрысковых сорняков опрыскивают гербицидами. Спустя 10—15 дней рекомендуется провести глубокую вспашку или рыхление культиватором-плоскорезом на полную глубину пахотного слоя

и в таком состоянии оставить поле до весны следующего года.

3. При слабой засоренности корнеотпрысковыми сорняками после уборки поздних культур во всех почвенно-климатических зонах, а при сильной — в районах с коротким пожнивным периодом сразу после уборки урожая ранних культур нужно вспахать поле на глубину 28 — 30 см.

При вспашке почвы подземные органы корнеотпрысковых сорняков разрезаются на отрезки различной длины. Их жизнеспособность и регенерационная способность определяются влажностью и температурой почвы, глубиной заделки, а также длиной и числом почек возобновления. Чем влажнее почва и выше температура, а также длиннее отрезки, заделанные на небольшую глубину, и больше на них почек, тем активнее и быстрее появляются побеги на поверхности почвы. При влажности почвы 10 % отрезки корнеотпрысковых сорняков погибают от недостатка влаги, а при 40% — от недостатка воздуха. Оптимальная влажность почвы для приживаемости отрезков — 20 — 30 %.

В сухой почве отрезки корнеотпрысковых сорняков, образующиеся во время осенней вспашки, не приживаются и через 5 дней и более погибают от обезвоживания, поэтому они не представляют опасности как источник засорения. Во влажной почве такие отрезки за летне-осенний период могут образовывать самостоятельные растения, которые в следующем году формируют новые куртины корнеотпрысковых сорняков.

Несмотря на то, что в сухой почве отрезки не приживаются, все же вскоре после вспашки из почек, расположенных на корнях ниже среза, отрастают новые побеги, дающие начало новым растениям. Если побеги отросли после ранней выровненной вспашки, то вместо опрыскивания сорняков гербицидами целесообразно проводить одно-двукратную обработку почвы на глубину 10 — 12 см культиваторами (в увлажненных районах) или дисковыми луцильниками (в засушливых районах) либо сочетать применение гербицидов с поверхностной обработкой почвы. При такой системе борьбы с корнеотпрысковыми сорняками последние истощаются за осенний период и настолько ослабевают, что

в следующем году бороться с ними значительно легче. Отрезки подземных органов, вывернутые при поздней вспашке на поверхность почвы, погибают в зимний период, когда температура достигает 8 — 10 °С.

3. Корневищный тип засоренности. Характерными представителями данного типа засоренности являются в основном многолетние злаковые сорняки, вегетативные зачатки которых чаще всего сосредоточены на малокультурных почвах, по окраинам полей и обочинам дорог, возле лесополос, преимущественно в богарных условиях. Лишь хвощ полевой — представитель явно выраженных гумидных (избыточно увлажненных) местообитаний.

Главная задача при уничтожении корневищных сорняков состоит в *выведении почек из состояния покоя, их пробуждении, разделении подземных вегетативных органов — корневищ на возможно мелкие части*, с тем чтобы последующими приемами, главным образом зяблевой обработкой почвы, привести их к полному истощению (удушению, высушиванию или вымораживанию) и гибели.

Метод удушения заключается в измельчении дисковыми орудиями корневищ, расположенных в верхнем (10—12 см) слое почвы, и последующей глубокой запашке отросших отрезков (шелец).

Метод высушивания (перегара) состоит в извлечении на поверхность почвы основной массы корневищ, естественном обезвоживании (высушивании) в течение 15 — 30 дней в сухую погоду, полной потере жизнеспособности и последующей запашке их на глубину 28 — 30 см.

Метод вымораживания заключается в извлечении на поверхность почвы основной массы подземных вегетативных органов корневищных сорняков при глубокой поздней осенней зяблевой вспашке и оставлении их в таком виде на зиму. Большая часть корневищ при этом в условиях малоснежных зим погибает или теряет жизнеспособность. Рано весной промороженные корневища заделывают глубоко в почву путем ее перепашки (в увлажненных районах) либо вычесывают пружинными органами культиваторов или тяжелыми баронами (в

засушливых районах).

Для борьбы с корневищными сорняками в системе зяблевой обработки почвы целесообразно применять один из следующих летне-осенних комплексов:

1. Сразу после уборки урожая ранних культур проводят одно- или двукратное продольно-поперечное лушение почвы дисковыми луцильниками сначала на глубину 8 — 10, а через 2 недели — на глубину 12—15 см. Если в посевах встречается много глубокоукореняющихся корневищных сорняков (гумая, остреца, тростника и хвоща), лушение лучше всего проводить лемешными луцильниками на глубину 12—15 см. Дисковые орудия при лушении поля с засоренной стерней измельчают корневища на отрезки длиной 5 — 20 см, но подрезают их не на полную глубину. Лемешные луцильники разрезают корневища на отрезки длиной 10 — 15 см, но подрезают их на всю глубину обработки, выворачивая на поверхность почвы. После лушения желательно, чтобы корневища, оказавшиеся на поверхности почвы, быстро высохли. После подсыхания корневищ целесообразно провести вспашку на глубину 28 — 30 см плугами с предплужниками, а на почвах с маломощным пахотным слоем — на всю глубину его, откуда почки не пробуждаются и не образуют побегов. После вспашки часть корневищ окажется на поверхности почвы и будет высушена в сухую осень либо повреждена зимними морозами.

2. При слабой или средней засоренности корневищными сорняками сразу после уборки урожая ранних культур проводят вспашку на глубину 28 — 30 см плугами с предплужниками, а после отрастания отрезков — дискование на глубину 12—15 см и в случае теплой продолжительной осени — безотвальную перепашку на глубину 18 — 20 см. Если поле засорено большим количеством корневищных сорняков, то после уборки урожая поздних культур желательна вспашка почвы на глубину 28 — 30 см.

4. Смешанный (сложный) тип засоренности. Характерными представителями этого самого распространенного типа засоренности являются сорные

растения, принадлежащие к различным биологическим группам. Однако каким бы сложным ни было сочетание сорняков, на таком поле будут преобладать сорные растения, относящиеся к одному из перечисленных простых типов засоренности.

Главная задача в борьбе с представителями смешанного типа состоит в искоренении в первую очередь тех видов или биологических групп сорных растений, которые составляют основной фон. При доминировании сорняков, появляющихся из семян, применяют комплекс мероприятий, направленных на борьбу с однолетним типом засоренности. Если преобладают корнеотпрысковые сорняки, то осуществляют одну из пяти рекомендованных систем. В случае сильной засоренности корнеотпрысковыми и корневищными сорняками сначала луцат почву лемешными луцильниками, а затем в два следа дисковыми, в дальнейшем проводят осеннюю вспашку.

13.2. Система борьбы с сорняками при предпосевной обработке почвы под яровые культуры

Предпосевная обработка почвы представляет собой совокупность агротехнических приемов, проводимых незадолго до посева сельскохозяйственных культур. Вспаханная в конце лета или осенью почва за зиму настолько уплотняется, что весной требуется дополнительное рыхление: боронование, культивация, дискование или перепашка, чтобы высококачественно посеять яровые культуры и создать оптимальные условия для их роста и развития в начале вегетации. Кроме создания благоприятных условий для прорастания семян культурных растений, их роста и развития, цель предпосевной обработки, особенно под подсев поздних яровых культур, — очищение верхнего слоя почвы от семян сорняков, а также истощение корневой системы двулетников и многолетников.

В предпосевной период представляется возможность проводить *сплошную обработку почвы* и уничтожать появившиеся проростки и всходы сорных

растений. Однако борьба с сорняками в этот период затрудняется из-за кратковременности, так как необходима предпосевная обработка почвы под ранние яровые культуры, и из-за того, что к этому времени прорастают не все семена — большая часть из них дает всходы уже в посевах культурных растений, а побеги многолетников лишь в редких случаях (в условиях ранней весны) появляются до предпосевной культивации.

При *раннем весеннем бороновании*, осуществляемом с целью выравнивания поверхности пашни и уменьшения испарения влаги, одновременно создаются благоприятные условия для прорастания семян сорняков, расположенных в верхнем слое почвы, и частично уничтожаются розетки зимующих и озимых сорных растений, появившихся осенью после вспашки или поверхностной обработки почвы.

Кроме того, при весенних обработках почвы обеспечивается лучшее проникновение воздуха к семенам сорняков, благодаря чему выводится из состояния биологического покоя большое число жизнеспособных семян и обеспечивается появление массовых всходов сорных растений, которые затем могут быть уничтожены последующими поверхностными обработками или гербицидами.

На тяжелых почвах весеннюю культивацию зяби под посев ранних яровых культур часто проводят культиваторами с пружинными лапами, которые при хорошем заглублении обеспечивают заданную глубину рыхления, но вследствие ребристой подошвы не создают одинаковых условий для всех высеянных семян культурных растений, хотя и вычесывают часть жизнеспособных корневищ сорняков. Кроме того, при указанной культивации совершенно не подрезаются тронувшиеся в рост побеги многолетних корнеотпрысковых сорняков.

На тяжелых сильно увлажненных почвах в холодную и дождливую весну боронование не обязательно, целесообразно сразу проводить культивацию под посев ранних культур.

Предпосевная обработка почвы для ранних яровых культур дисковыми

орудиями, что нередко практикуется в увлажненных районах Центрального региона на тяжелых глинистых почвах с глыбистой поверхностью (после летне-осенней вспашки пласта многолетних трав, особенно если ее провели мелко на запыреенном поле или при наличии других корневищных сорняков), может увеличить засоренность посевов. Поэтому такие поля лучше глубоко прокультивировать, используя культиваторы, оборудованные пружинными рабочими органами, или провести чизелевание на глубину 18 — 20 см с одновременным боронованием тяжелыми боронами.

При посеве на засоренных полях поздних яровых культур в предпосевной период можно провести более эффективную борьбу с сорняками всех биологических групп. После ранневесеннего боронования такие поля культивируют и одновременно боронуют. Первый раз почву культивируют на глубину 10-12 см, заплывающие почвы, а также засоренные корнеотпрысковыми сорняками - на 14-16 см. Эту работу обычно осуществляют одновременно с обработкой почвы под посев ранних яровых культур или вслед за ней. Между первой и второй культивациями должен быть возможно больший разрыв во времени, чтобы проросло максимальное количество семян и отросли побеги многолетних сорных растений, которые затем можно уничтожить последующими обработками почвы.

Чтобы спровоцировать к прорастанию большее число семян сорняков, в ряде случаев (при интенсивном нарастании высоких температур на почвах, обладающих слабой водоудерживающей способностью) вслед за первой весенней культивацией под посев поздних культур целесообразно провести прикатывание поверхности почвы. На прикатанной почве весной всходы сорняков появляются на 3-5 дней раньше, чем на неприкатанной. Кроме того, благодаря повышению температуры (на 1-3°C) и лучшему сохранению влаги в почве при прикатывании в 1,5-3 раза увеличивается появление всходов сорняков, которые затем могут быть уничтожены предпосевной культивацией. В связи с тем, что семена сорняков прорастают в течение всего весеннего периода, прикатывать почву можно и после второй или третьей (предпосевной) культивации, прово-

димой перед посевом поздних яровых культур; последующими же боронованиями появившиеся всходы сорных растений уничтожаются.

Предпосевная культивация в день посева или за день до него способствует созданию благоприятных условий для прорастания культурных растений, так как сохраняется влага в верхнем слое почвы и уничтожаются проростки сорняков или появившиеся их всходы. На полях, предназначенных для посева поздних культур, где мало сорняков, достаточно двух культивации, а при большой засоренности их должно быть не менее трех. В годы с увлажненной весной на сильно засоренных полях при возделывании поздних культур, особенно проса, сорго, гречихи и суданки, посев их следует провести несколько позже, но в пределах оптимальных сроков, чтобы дополнительной предпосевной культивацией уничтожить проростки ранних и частично поздних сорняков (Баздырев, 2004).

13.3. Борьба с сорняками в системе подготовки почвы под озимые культуры в зависимости от предшественников

Озимые культуры в различных почвенно-климатических зонах страны высевают по многим предшественникам: чистым (черным или ранним), кулисным, а также занятым (озимая рожь или пшеница на зеленый корм, викогорохо-овсяные смеси на сено или зеленый корм, кукуруза на зеленый корм, ранний картофель, горох, кормовые бобы, соя, клевер, люпин или вика на зеленый корм либо силос, сахарная свекла на корм) парам, непаровым предшественникам (озимые, зернобобовые, кукуруза на силос и зерно, яровые зерновые, бахчевые, картофель, подсолнечник). В связи с большим разнообразием предшественников озимых культур при подготовке почвы для их посева борьба с сорняками должна осуществляться в комплексе с другими агротехническими мероприятиями, с учетом характера и степени засоренности поля, погодных условий, складывающихся в период подготовки почвы, а также ее физического состояния и механического состава.

Чистые пары.

Основную обработку почвы на чистых (черных) парах начинают в конце лета — начале осени, т. е. сразу после уборки урожая предшественника. Прежде всего, проводят одно- или двукратное *лушение жнивья*.

При однолетнем типе засоренности однократное лушение лучше проводить дисковыми луцильниками на следующую глубину: в центральных районах Нечерноземной зоны и Молдавии -на 5-7 см, в центрально-черноземных районах, юго-восточных районах европейской части, лесостепи и Полесье Украины, на Дальнем Востоке—на 6 — 8 см, на Северном Кавказе и в степных районах Украины — на 6—10 см.

При наличии корнеотпрысковых сорняков двукратное лушение целесообразно проводить лемешными луцильниками, культиваторами-плоскорезами или дисковыми бородами БДТ-7 либо БДТ-3 на глубину 5—6 и 10—12 см.

На полях, где преобладают корневищные сорняки, двукратное продольно-поперечное лушение жнивья во всех зонах страны рекомендуется проводить на глубину 10—12 — 14 см.

Обычно под чистый пар попадают наиболее засоренные поля. При вспашке почвы под пар на поверхность выворачиваются семена сорняков, которые в следующем году после прорастания уничтожаются поверхностными обработками, и верхний слой очищается от семян, а корневая система многолетников истощается. Осеннюю вспашку на паровом поле надо проводить после хорошего увлажнения почвы, что улучшает ее крошение, уменьшает расход горючего и изнашиваемость почвообрабатывающих орудий и тракторов.

Перед вспашкой вносят органические удобрения. На склонах эффективно позднее осеннее щелевание почвы на глубину 55 — 60 см, которое увеличивает запасы влаги на 20 — 30 % и повышает урожайность зерна озимой пшеницы на 3,5 ц/га.

При размещении черного пара после стерневых предшественников целесообразно провести послеуборочную обработку почвы - игольчатой бороной на глубину 5 — 6 см, лушение культиватором-плоскорезом на 10—12 см и рыхле-

ние культиватором-глубокорыхлителем на глубину от 20 — 22 до 28 — 30 см. В засушливых районах высокоэффективно в накоплении влаги в почве глубокое плоскорезное рыхление на 28 — 30 см с дополнительным щелеванием на глубину 50 — 55 см раз в ротацию севооборота.

В увлажненных районах за 20-30 дней до наступления оптимальных сроков посева озимых культур почву чистых паров перепахивают, чтобы разрыхлить ее после оседания и перемешать разложившийся навоз в пахотном слое. На запыреенных полях эффективно применение дисковых орудий. Перед посевом озимых культур проводят предпосевную культивацию на глубину заделки семян с одновременным боронованием.

В засушливых районах послойная весенне-летняя обработка в первую очередь должна быть направлена на максимальное сохранение влаги в почве. Для этого вскоре после ранневесеннего боронования проводят культивацию на глубину 10 — 12 см, при наличии бодяка полевого, осота полевого и вьюнка полевого — на 12—14 см, а на солонцовых почвах, засоренных горчаком ползучим, - на 16—18 см и более (чизель-культиватором или культиватором-плоскорезом), на почвах, засоренных пыреем — на глубину 12 — 14 см (дисковыми луцильниками). Все последующие обработки выполняются обычным культиватором каждый раз с уменьшением глубины на 1 -2 см с таким расчетом, чтобы последняя (предпосевная) была на глубину заделки семян озимой пшеницы.

Для провоцирования семян сорных растений к прорастанию после первой и второй культивации рекомендуется прикатать почву. При этом увеличивается до 60 — 70% всходов сорняков, которые уничтожаются последующими обработками почвы. При выпадении осадков в промежутках между культивациями целесообразно провести боронование. В жаркое время лета, когда долго нет дождей, а на паровом поле много побегов корнеотпрысковых сорняков, вместо культивации, которая иссушает почву, надо провести опрыскивание гербицидами группы 2,4-Д или реглоном.

Для весенне-летней обработки почвы на черных парах вначале исполь-

зуют орудия с рыхляще-подрезающими лапами, при наличии корнеотпрысковых сорняков — культиваторы-плоскорезы, корневищных - дисковые орудия. В сухое время лета, чтобы избежать иссушения посевного слоя, используют культиваторы с ножевидными лапами, которые не оборачивают почву при работе, а на легких почвах применяют штанговые культиваторы. В первой половине лета почвы на чистых парах обрабатывают чаще, а во второй — реже, что уменьшает потерю влаги.

В засушливых и малоснежных районах с целью защиты озимых культур от вымерзания и ледяной корки, а также для накопления влаги в почве на чистых парах нередко высевают кулисные высокостебельные растения (горчицу, коноплю, подсолнечник, кукурузу), располагая их рядки поперек направления господствующих ветров. Озимые высевают поперек кулис. Хотя при этом кулисные растения частично повреждаются, однако посев озимых ведут по всей площади.

Занятые пары.

На занятых парах, в отличие от чистых, в летне-осенний или весенний период высевают парозанимающие культуры, урожай которых убирают на зеленый корм, сенаж или силос задолго до наступления оптимальных сроков посева озимых. Для формирования урожая парозанимающие культуры используют из почвы часть влаги и питательных веществ. Отличаясь друг от друга биологическими особенностями, культурные растения за неполный цикл своего развития по-разному используют влагу и пищу, неодинаково влияют на физические свойства пахотного слоя (плотность, связность), оставляют на поле различное количество растительных остатков, являющихся энергетическим материалом для жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. В связи с этим в почве после занятых паров создаются менее благоприятные условия для озимых культур, чем на чистых. Если на чистых парах почва свободна от культурных растений от 10 до 13 месяцев, то на занятых - 2—3 месяца.

Чем длиннее период парования почвы (время между уборкой урожая парозанимающих культур и посевом озимых), тем лучше складываются условия

для ее подготовки и накопления влаги и элементов питания для растений. Установлено, что в увлажненных районах урожайность озимых культур после занятых паров приближается или равна урожайности по чистым парам, а в засушливых — ниже. Способы обработки почвы на занятых парах имеют особенно большое значение в засушливые годы и меньшее - в увлажненные. Почву следует обрабатывать так, чтобы ко времени посева озимых культур обеспечить в пахотном слое (0 — 20 см) запас продуктивной влаги не менее 20 мм.

Парозанимающими культурами могут быть непропашные (однолетние бобовые травы, бобово-злаковые смеси озимых и яровых культур), пропашные (кукуруза на зеленый корм, ранний картофель, подсолнечник, кормовые бобы, сорго и др.) и сидеральные.

Под каждую парозанимающую культуру должна проводиться такая обработка почвы, которая обеспечивала бы максимальную урожайность ее зеленой массы. Она ничем не отличается от обработки, рекомендуемой под соответствующую культуру после того или иного предшественника. Поэтому главное внимание здесь будет уделено послеуборочной обработке почвы под озимые культуры. Несмотря на то, что скашивание непропашных парозанимающих культур проводится раньше, чем пропашных, в почве, особенно в верхнем слое, остается мало влаги. Это приводит к ухудшению качества обработки почвы и снижению урожайности.

Обработку почвы надо проводить сразу после уборки урожая, так как в жаркие дни влаги теряется больше. При обработке почвы через 10—15 дней после скашивания кукурузы на зеленый корм дополнительно теряется 100—150 т/га воды, главным образом из верхнего слоя.

Задача обработки почвы под озимые культуры после занятого пара - обеспечить оптимальную плотность посевного слоя, так как от этого зависят их рост и развитие, перезимовка и урожайность. Таким образом, вспашка почвы должна проводиться не менее чем за 20 — 30 дней до посева озимых культур, чтобы под влиянием последующих обработок и естественных причин обрабатываемый слой успел уплотниться с образованием семенного ложа.

Поэтому в районах, где период между скашиванием парозанимающих культур и посевом сокращается (увлажненные центрально-черноземные районы и особенно Нечерноземная зона), эффективность поверхностной обработки возрастает. В засушливых районах (часть лесостепной и вся степная зона европейской части страны), где между обработкой почвы и посевом озимых культур проходит более продолжительное время, при длительном отсутствии осадков преимущество имеет также поверхностное рыхление различными орудиями, а при выпадении дождей - ранняя вспашка с последующей многократной культивацией и боронованием.

После уборки урожая парозанимающих культур сразу проводят основную обработку почвы, а непосредственно перед посевом озимых — предпосевную. Между основной и предпосевной обработками почва некоторое время должна находиться в нетронутом состоянии, для того чтобы в ней стабилизировались микробиологические процессы и, в первую очередь, повысилась энергия нитрификации для обеспечения молодых растений озимых культур азотной пищей при одновременном положительном фосфорно-калийном балансе.

При определении способа основной обработки почвы после парозанимающих культур должны учитываться сроки уборки их урожая, механический состав и влажность верхнего слоя, тип и степень засоренности. *Чем раньше проводится уборка урожая парозанимающих культур, влажнее и более засорена многолетними сорняками почва, тем глубже должна быть основная обработка.*

После парозанимающих непропашных культур при наличии многолетних сорняков, достаточном увлажнении пахотного слоя сразу после скашивания проводят лушение почвы дисковым луцильником, а через 8-10 дней - вспашку на глубину 18 — 20 — 22 см плугом с предплужниками в агрегате с боронами или кольчато-шпоровыми катками. Если же после лушения почвы долго нет дождей, то вспашку проводят только после достаточного увлажнения пахотного слоя. Предпосевную обработку почвы на таких полях выполняют культиваторами в агрегате с боронами на глубину заделки семян

озимых культур.

При выпадении осадков после вспашки полезно провести боронование, особенно на тяжелосуглинистых почвах, способных образовать корку. В очень сухие годы поверхностная обработка почвы на глубину 8—10 — 12 см может быть многократной, так как при ней меньше теряется влаги из почвы.

Поскольку при мелком бесплужном рыхлении раньше и больше отрастает побегов многолетних корнеотпрысковых сорняков, то его надо проводить через каждые 8-10 дней. Ко времени посева озимых культур посевной слой следует довести до мелкокомковатого состояния с таким расчетом, чтобы в случае выпадения небольших осадков можно было исключить предпосевные обработки почвы, которые обычно приводят к иссушению почвы.

На полях, сильно засоренных корнеотпрысковыми сорняками, а также со слитными переувлажненными почвами эффективнее ранняя вспашка с последующей многократной обработкой. Вспашку почвы лучше проводить плугами с предплужниками в агрегате с кольчато-шпоровыми катками (в засушливые годы) или боронами (в увлажненные годы).

Скашивание зеленой массы парозанимающих культур, а вместе с ними растущих сорняков уменьшает потенциальные запасы семян последних в почве. Однако в пахотном слое (глубже 10 см) многие семена сорных растений не теряют жизнеспособность. При вспашке они выворачиваются на поверхность и засоряют посева.

Непаровые предшественники.

Между уборкой урожая зернобобовых, зерновых и других культур и сроком посева озимых остается меньше времени, чем после скашивания парозанимающих культур. Чем позже убирается урожай непаровых предшественников, тем больше совпадают основная и предпосевная обработки. Из-за кратковременности периода между уборкой предшествующих культур и посевом озимых, недостатка осадков нельзя провести высококачественное рыхление посевного слоя и довести его до мелкокомковатого состояния, особенно после зерновых культур на тяжелосуглинистых черноземах засушливых районов.

После вспашки такой почвы пласт оборачивается не полностью и на поверхности образуются крупные глыбы. Для их разрушения требуются дополнительные обработки почвы, а после небольшого дождя глыбы полностью промачиваются. Ко времени оптимальных сроков посева озимых культур вспаханная почва не успевает уплотниться, твердое ложе для семян не образуется. Все это приводит к неравномерному появлению всходов, слабому их укоренению, повреждению и даже гибели. После каждого непарового предшественника обработка почвы под озимые культуры имеет свои особенности.

Обработка почвы после гороха и других зернобобовых зависит от срока уборки их урожая, степени и типа засоренности, а также влажности почвы. На окультуренных полях при раннем сроке уборки и отсутствии многолетних сорняков и недостаточной увлажненности пахотного слоя (в основном в южных районах) более эффективна поверхностная обработка дисковыми боронами или культиваторами-плоскорезами на глубину 8 — 10 см с боронованием. В увлажненные годы, при засоренности полей многолетними сорняками, сразу после обмолачивания валков и сбора соломы проводят рыхление почвы дисковыми орудиями с последующей вспашкой на глубину 18 — 20 см. Чем больше таких сорняков и влажнее почва, тем глубже должна быть вспашка, которую осуществляют плугом с предплужниками в агрегате с кольчато-шпоровыми катками и боронами.

Обработка почвы после зерновых культур. Сравнительно раннее освобождение поля дает возможность провести полупаровую обработку почвы после зерновых культур под озимые. Существенным недостатком такой обработки является почти полное иссушение корнеобитаемого слоя, что приводит к повышению связности тяжелосуглинистой почвы и ухудшению качества ее обработки.

При размещении озимых культур после озимых в почве накапливаются семена зимующих сорняков, а стерня на поверхности способствует развитию вредных насекомых и возбудителей грибных болезней растений. Появление падалицы озимых и яровых зерновых культур приводит к иссушению почвы. И

хотя всходы яровой пшеницы, ячменя и овса позднее погибают от заморозков, в период осенней вегетации они затеняют озимые растения, которые при этом плохо проходят закалку и в зиму уходят ослабленными. На погибшей от заморозков падалище яровой пшеницы, ячменя и овса осенью и весной развиваются плесневые грибы и другие болезни, которые наносят существенный вред озимым культурам.

В Центральном регионе период между уборкой урожая зерновых культур и оптимальными сроками посева озимой ржи и пшеницы короткий. Поэтому уборку урожая на таких полях надо проводить в первую очередь. Свеже-вспаханная дерново-подзолистая и серая лесная почвы обладают слабой биологической активностью. Применение поверхностной обработки почвы в этих районах снижает урожайность зерна озимых культур после зерновых на 4,5 — 8,6 ц/га при общей урожайности 35 — 40 ц. Причиной этого является пораженность растений корневыми гнилями (на 6 — 11 %) и, как следствие, высокая изреженность посевов с последующей высокой засоренностью. В связи с этим основную обработку почвы под озимые культуры после ячменя и других зерновых рекомендуется проводить комбинированным пахотным агрегатом, состоящим из плуга, выравнивателя и катка. Предпосевное рыхление выполняют агрегатами РВК-3 или ВИП-5,6 на глубину 6 — 8 см. Хорошие результаты получены при использовании лемешного луцильника для основного рыхления почвы на 10—12 см с последующим прикатыванием агрегатом ВИП-5,6 в сочетании с предпосевной обработкой РВК-3.

Размещение после многолетних трав. Несмотря на положительное значение многолетних трав как предшественников озимых культур, физическое состояние почвы после них не всегда благоприятно для последних. Густая сеть корней многолетних трав, пронизывая верхний слой почвы, при сосредоточенном количестве мертвых органических остатков делает дернину упругой, трудно поддающейся оборачиванию и крошению при вспашке, особенно в засушливые годы.

Корневая система большинства многолетних бобовых трав проникает

глубоко в почву — до 3 — 7 м. После того как скошена надземная масса и подрезана верхняя часть корней орудиями обработки, нижележащая нетронутая корневая система в течение 2 — 3 суток не теряет жизнеспособности. В результате в верхнем слое повышается влажность почвы за счет перекачки воды из корнеобитаемой зоны. Эту особенность корневой системы многолетних бобовых трав надо учитывать при подготовке почвы под озимые культуры в засушливые годы.

Способ глубокой обработки почвы на таких полях зависит от состава компонентов травосмеси, срока скашивания, механического состава, степени увлажненности почвы, а также продолжительности послеуборочного периода до наступления оптимальных сроков посева озимых культур. В северных районах возделывания озимых обработку почвы надо проводить после первого укоса многолетних трав, в южных — после первого и второго.

При возделывании люцерны или клевера на одном поле несколько лет с каждым годом увеличивается засоренность их посевов за счет изреженности травостоя этих растений. На таких полях даже в южных районах полупаровую обработку почвы под озимые культуры лучше провести после первого укоса. Оставление таких трав на второй укос, несмотря на тщательную обработку почвы при отсутствии дождей, приводит к резкому снижению урожайности зерна.

Анализ многолетних исследований показал, что общий принцип обработки пласта многолетних трав под озимые культуры таков: ранняя комбинированная вспашка с последующим дополнительным поверхностным рыхлением (по типу полупара). При бесплужной обработке почвы на поверхности остается много органических остатков, которые при разложении выделяют много химических веществ, снижающих всхожесть семян озимых культур, а от корневой шейки бобовых трав отрастают новые побеги, иссушающие посевной слой и угнетающие культурные растения. В увлажненные годы и при орошении после вспашки возможно отрастание люцерны и клевера. Поэтому в таких случаях за 10—15 дней до вспашки рекомендуется поверхностная обработка лемешным луцильником, дисковой бороной (в 2-3 следа) или культиватором-плоскорезом

на глубину 10—12 см.

Вспашку почвы обязательно надо проводить сразу после скашивания многолетних трав, в противном случае пахотный слой быстро пересыхает, что затрудняет его обработку.

На полях, предназначенных для посева озимых культур, нельзя пасти животных, так как при этом почва сильно уплотняется и иссушается а качество обработки ухудшается, что приводит к снижению урожайности зерновых.

Размещение после пропашных культур. К этой группе предшественников относятся кукуруза на силос и зерно картофеля, кормовые бобы, подсолнечник, клешевина сахарная свекла. Большинство из них потребляет из почвы много питательных веществ и влаги. Кроме того, из-за недостатка высокоэффективных гербицидов и невозможности уничтожить все сорняки механизированным уходом за посевами, если исключить ручную прополку при возделывании этих культур, нередко повышается засоренность почвы. Уборка урожая их совпадает с оптимальным сроком посева озимых культур. На полях, предназначенных под посев озимых культур, надо высевать сорта и гибриды пропашных с коротким периодом вегетации, что дает возможность раньше их убирать и сразу приступать к подготовке почвы.

Более интенсивное использование пахотных земель и необходимость непрерывного возделывания сельскохозяйственных культур практически на каждом поле вызывают напряженность в обработке почвы после поздноубираемых пропашных. В связи с этим стали ощутимы недостатки традиционной технологии подготовки почвы — вспашки под озимые культуры. После нее почва обычно бывает крупноглыбистой и сопровождается потерями влаги — остаточной и выпадающей в виде осадков. Кроме того, большая энергоемкость вспашки задерживает подготовку почвы, вызывает изреженность всходов и ухудшает условия перезимовки озимых.

Вслед за скашиванием кукурузы на силос в тот же день проводят обработку почвы дисковыми орудиями, затем культиватором-плоскорезом в агрегате с бороной БИГ-3 и кольчато-шпоровым катком. Опоздание с этой работой

хотя бы на 1—2 дня приводит к уменьшению запасов влаги в почве на 10 — 20 т/га при одновременном снижении урожайности зерна озимой пшеницы не менее чем на 0,5 ц/га. Чтобы высококачественно обработать почву, кукурузу скашивают на низком срезе. После этого предшественника рекомендуется неглубокое многократное бесплужное рыхление почвы или обработка комбинированным агрегатом АКП-2,5, в основном на глубину заделки семян озимых

13.4. Борьба с сорняками в период ухода за посевами

На засоренных полях вскоре после посева яровых и в начале весенней вегетации озимых культур с наступлением тепла появляются всходы либо отрастают побеги зимующих, двулетних или многолетних сорняков. Следует подчеркнуть, что во всех почвенно-климатических зонах страны наибольший вред яровым культурам наносят те сорняки, которые вырастают в весенне-летний период, а озимым — зимующие и многолетние. Поэтому борьба с ними должна осуществляться с первых дней весенней вегетации озимых или вскоре после посева и появления всходов яровых культур.

Если в системе зяблевой обработки почвы, в пару и в предпосевной период борьба с сорняками проводится путем сплошных обработок почвы, то уже непосредственно в посевах всех без исключения культур уничтожить сорняки механическим путем, не повредив культурные растения, невозможно. Борьба с сорняками осложняется в этот период тем, что, например, боронованием можно уничтожить лишь часть проростков и всходов сорных растений, совершенно не повредив побеги многолетников.

В самом начале вегетации некоторые мелкосемянные культурные растения имеют слабую корневую систему, что сдерживает проведение боронования во время массового появления всходов семенных сорняков. В посевах пропашных культур во время междурядных обработок даже с использованием рядковых прополочных боронок нельзя уничтожить механическим способом многолетние и хорошо укоренившиеся однолетние сорняки в рядках, гнездах или лентах, т. е. непосредственно возле культурных растений. Ручная прополка по-

севов отходит в прошлое, и на смену ей пришли гербициды, умелое и научно обоснованное применение которых в сочетании с механизированным уходом дает значительный агротехнический и экономический эффект.

Вскоре после посева на поверхности почвы появляются всходы сорняков. Интенсивность прорастания семян в этот период зависит от температуры, влажности, аэрации, плотности и механического состава почвы, а также физиологической зрелости (периода покоя семян). Изменяя некоторые из указанных факторов путем соответствующих агротехнических приемов, можно создать благоприятные условия для прорастания семян основной массы сорных растений или нарушить биоэкологическую связь между ними и внешней средой.

Одним из таких агроприемов является послепосевное прикатывание. Его лучше всего проводить кольчато-шпоровыми катками. Они выравнивают и разрыхляют поверхность почвы, дробят ее комки, увеличивают плотность подповерхностного, слоя и этим самым улучшают микробиологические процессы и гидротермические факторы в почве, создавая благоприятные условия для прорастания семян культурных и большинства сорных растений.

Однако этот прием полезен лишь на мягких, хорошо разрыхленных, с высокой водоудерживающей способностью почвах в случае, если после посева в слое, где расположена масса семян, способных дать всходы, ощущается дефицит влаги. После прикатывания влага из нижних слоев подтягивается и семена сближаются с увлажненными таким путем частицами почвы.

При этом следует заметить, что при прорастании семена не всех видов сорных растений одинаково положительно реагируют на уплотнение почвы. Например, семена амброзии полыннолистной лучше прорастают на рыхлых почвах, а щетинника зеленого — на уплотненных. Это обусловлено плотностью семенной оболочки и различной потребностью семян во влаге при набухании и прорастании. При достаточном увлажнении на тяжелых заплывающих и других сильно уплотняющихся почвах прикатывание проводить не следует, так как оно может оказаться вредным из-за образования корки на их поверхности. Рассмотрим особенности агротехнической борьбы с сорняками

в посевах различных культур.

Озимая пшеница и озимая рожь. Этим культурам наибольший вред наносят зимующие сорняки, всходы которых появляются осенью, а также многолетние и реже яровые.

Осенью в посевах озимых культур даже по хорошо обработанным чистым парам, особенно на земельных площадях, засоренных семенами озимых и зимующих сорняков, появляются массовые всходы последних. Наиболее сильно засоренными бывают посевы озимых по непаровым предшественникам, а также изреженные и слаборазвитые. Поэтому борьбу с сорняками нередко приходится вести и в посевах слаборазвитых озимых культур. Появившиеся в посевах озимых культур всходы многих зимующих (ярутки полевой, ромашки непахучей, пастушьей сумки, дескурии Софии, гулявника высокого, гулявника Лезеля) и озимых сорняков (костра ржаного) до наступления зимы образуют розетки прикорневых листьев и в таком состоянии перезимовывают. Поэтому в районах достаточного увлажнения поздно осенью посевы хорошо раскустившихся озимых (особенно ржи) боронуют поперек направления рядков, что приводит к уничтожению 70 — 95% еще слабо укоренившихся всходов зимующих сорняков.

Против этих перезимовавших в фазе прикорневой розетки и в основном весенних всходов ранних яровых сорняков, имеющих очень слабые корешки, весеннее боронование посевов озимых культур имеет особенно важное значение. Это мероприятие наиболее целесообразно после дождливой осени и многоснежной зимы, когда почва до предела насыщена водой, к весне сильно заплыла и уплотнилась, а культурные растения хорошо раскустились. Такие посевы, если они сильно засорены, бороновать можно тяжелыми или средними боронами на глубину 3 — 4 см. Во влажную весну эффективность боронования в борьбе со всходами ранних яровых и яровых форм зимующих сорняков ниже, чем в засушливую.

После боронования, что ярко проявляется, когда почва достаточно увлажнена, прорастает много семян ранних и поздних сорняков, впоследствии

подавляющихся хорошо развитыми культурными растениями. На изреженных посевах озимых, которые также иногда приходится бороновать, появившиеся после этого сорняки сильно угнетают культурные растения и снижают их урожайность.

Выбор типа борон зависит от мощности развития озимых культур, их густоты и глубины расположения узла кущения, видового состава сорняков, их фазы роста и развития, а также механического состава почвы и ее состояния после осенне-зимних и ранне-весенних всходов. Хорошо раскутившиеся засоренные посева озимых с мощной надземной массой на глинистых почвах можно бороновать тяжелыми или средними, на суглинистых — средними, на песчаных и супесчаных — легкими боронами в один или два следа поперек рядков или по их диагонали. Слаборазвитые засоренные посева озимых культур боронуют при небольшой скорости на глинистых почвах средними или легкими, на суглинистых — легкими зубowymi боронами или ротационными мотыгами в один след. Хорошие результаты на всех типах почв дает игольчатая борона БИГ-3.

Весеннее боронование засоренных посевов озимых лучше всего сочетать с предварительным внесением азотных, а иногда азотных и фосфорных удобрений.

Лучшие результаты в борьбе с сорняками дает боронование озимых посевов, проводимое при подсыхании почвы, когда она легко разрыхляется зубьями борон. На засоренных посевах, подвергшихся выпиранию, боронование не следует проводить. Такие посева мульчируют или прикатывают. Нельзя бороновать озимые очень рано, когда почва еще мажется, но и не следует запаздывать, а то почва пересохнет и не будет рыхлиться.

Яровая пшеница, ячмень и овес. Посевы этих культур чаще всего засоряются ранними яровыми сорняками: горчицей полевой, редькой дикой, горцем вьюнковым, овсюгом, марью белой, а также корнеотпрысковыми и корневищными многолетниками. В районах достаточного увлажнения, а в засушливых районах после обильно выпадающих осадков и последующего резкого по-

тепления, сопровождаемого ветрами, на поверхности особенно тяжелой запыляющей бесструктурной почвы после посева образуется корка, которая отрицательно влияет на прорастание семян культурных и сорных растений, усиливает испарение влаги и уменьшает полноту всходов посеянных культур. Чтобы разрушить корку и создать благоприятные условия для прорастания семян культурных растений и уничтожения проростков в большинстве случаев мелкосемянных сорняков, целесообразно почву пробороновать.

Довсходовое боронование проводят различными боронами — на песчаных и супесчаных почвах ротационными мотыгами, сетчатой или легкой бороной, а на суглинистых и глинистых почвах — средней бороной поперек рядков.

Бороновать следует до периода, когда размер проростков культурных растений не превышает длину семян, а также если зубья борон при движении не проникают до глубины их заделки. Чаще всего эту работу осуществляют через 3 — 4 дня после посева. В это время проростки большинства семян сорняков, появившиеся верхнем слое, при трении о частицы почвы и зубья движущейся бороны повреждаются либо обнажаются, а в дальнейшем увядают и засыхают.

В послевсходовый период на засоренных посевах почвенную корку затрудняющую проникновение осадков и воздуха к семенам и корням культурных растений, разрушают в дневные часы ротационной мотыгой или легкими боронами, на небольшой скорости, только при хорошем стеблестое укоренившихся ранних яровых зерновых культур в начале их кущения и при достаточной влажности верхнего слоя почвы. В районах недостаточного увлажнения при посеве семян на небольшую глубину на легких почвах, в изреженном стеблестое культурных растений, а также при подсеве многолетних трав, несмотря на появление проростков сорняков, боронование по всходам проводить не следует.

Просо. Сразу после посева проса целесообразно почву прикатать катками. Это вызовет массовое прорастание семян сорных растений, которые можно будет уничтожить механическим и химическим способами непосредственно в

посевах. Растения проса в начале вегетации заглушают сорняки особенно поздние яровые и многолетники. При образовании почвенной корки, чаще всего на тяжелых почвах после обильных осадков, в довсходовый период (через 4 — 5 дней после посева) надо провести боронование легкими или сетчатыми боронами либо ротационными мотыгами с таким расчетом, чтобы не повредить проростки проса.

После появления всходов проса (в начале вегетации они растут медленно), несмотря на значительную засоренность, в засушливых районах посевы бороновать не следует, так как зубья бороны могут повредить наряду с проростками сорняков и неукоренившиеся растения проса. В увлажненных районах в фазе кущения проса засоренные посевы можно бороновать сетчатыми боронами. Первую междурядную обработку широкорядных и ленточных посевов этой культуры проводят на глубину 4 — 5 см в фазе кущения, вторую — на такую же глубину в начале стеблевания - третью, а при необходимости - и четвертую через 2 — 3 недели после второй или третьей на глубину 4 — 5 см на рыхлых почвах и 7 — 8 см на уплотненных.

Кукуруза. Первый прием борьбы с сорняками в системе ухода за посевами кукурузы — боронование, проводимое при условии глубокой заделки ее семян до появления всходов и по всходам этой культуры. Эффективность боронования зависит от плотности и влажности почвы, выровненности ее поверхности, фазы развития кукурузы, типа борон, а также от поступательной скорости движения последних во время работы.

Поскольку семена сорняков прорастают неравномерно, бороновать посеы кукурузы целесообразно в два или три срока, т. е. по мере появления всходов сорных растений. Боронование за 3—4 дня до появления всходов кукурузы желательно проводить дифференцированно: на почвах с рыхлым верхним слоем — легкими зубowymi или сетчатыми боронами, при небольшом уплотнении поверхности почвы — средними и при сильном — тяжелыми боронами. На рыхлых суглинистых почвах в годы с продолжительным холодным весенним периодом, когда кукуруза растет медленно, а всходы сорняков быстро укорене-

няются и их трудно уничтожить последующими рыхлениями, посевы иногда можно бороновать легкими боронами в фазе шилец при скорости движения агрегата не более 4 — 5 км/ч.

Для боронования кукурузы в фазе 2 — 3 листьев целесообразно использовать легкие или средние зубовые бороны, которые меньше повреждают культурные растения, чем тяжелые. Однако при бороновании в этот срок погибают не все проростки сорных растений. При проведении боронования посевов кукурузы только в этот срок всходы сорняков уничтожаются также в небольшом количестве. Двух- или трехкратное боронование (за 3 — 4 дня до появления всходов кукурузы и в фазах 2 — 3 и 4 — 5 листьев) обеспечивает более полное уничтожение проростков и всходов сорных растений (92 — 95%), чем однократное.

Ротационные мотыги хотя практически и не повреждают растения кукурузы, однако обработка почвы ими в довсходовый период малоэффективна, так как при этом уничтожается немного всходов сорняков. Несколько лучше результаты в борьбе с ними получают при применении ротационных мотыг в фазе 2 — 3 листьев кукурузы. На среднеподзолистой и торфяной почвах эффективнее в борьбе с однолетними сорняками трехкратное боронование, хотя послеваходовое его проведение сильно повреждает растения кукурузы (до 9 %) и иногда снижает ее урожайность.

Несмотря на многократные боронования в указанные сроки, в дальнейшем в посевах кукурузы, особенно в ее рядках или гнездах, появляется довольно много всходов сорняков, которые наносят ощутимый вред культурным растениям. Дело в том, что после рыхления почвы путем ее боронования создаются благоприятные условия для прорастания тех семян, которые не потеряли жизнеспособность, и при выпадении осадков или орошении в посевах вновь появляются их массовые всходы. Всхожесть семян сорняков после боронования увеличивается за счет повышения аэрации почвы. Для их уничтожения в первый период роста и развития кукурузы, кроме боронования, требуются еще и другие приемы, обеспечивающие уменьшение засоренности

посевов данной культуры.

Для борьбы с однолетними и многолетними сорняками в междурядьях кукурузы обычно проводят междурядные обработки при помощи культиваторов, оборудованных подрезающими и рыхлящими лапами. Степень подрезания сорняков рабочими органами культиваторов зависит от уровня засоренности посевов, влажности почвы и выровненности ее поверхности, отточенности лап и скорости движения агрегата. В зависимости от ширины междурядий и способа посева кукурузы междурядная обработка целесообразна не менее 3 — 4 раз за период вегетации этой культуры. При наличии в посевах многолетних корнеотпрысковых и корневищных сорняков первую обработку междурядий в большинстве районов возделывания данной культуры следует проводить на глубину 10—12 см с уменьшением каждого последующего рыхления на 2 — 3 см. На участках, засоренных однолетними сорняками, при избытке влаги в почве и при возврате холода последние междурядные обработки посевов в северных районах кукурузосеяния желательны на глубину 8-10 см.

Одновременно со всходами кукурузы в ее рядах и гнездах появляется масса сорных растений, которые можно уничтожить, если применять рядковые прополочные боронки с пружинными или жесткими зубьями; боронки агрегируются с культиваторами. Наибольшее количество всходов сорняков (85 — 95%) в защитных зонах уничтожается при помощи прополочных борон во время первой междурядной обработки, несколько меньше (75 — 80 %) — при второй и еще меньше (50—60%) — при третьем рыхлении междурядий, рядков и гнезд кукурузы. Прополочные бороны уничтожают в основном всходы тех сорняков, которые появляются после кукурузы. Наилучших результатов в борьбе с сорняками в защитных зонах при помощи рядковых борон достигают на фоне предшествующих боронований посевов до и после появления всходов культурных растений.

При высоте растений кукурузы 30 - 35 см сорняки в рядах или гнездах можно уничтожить, если присыпать их почвой с помощью специальных, дисковых загортачей, что делается одновременно с междурядными обработками.

Такие загортачи при угле атаки 25 - 30°, глубине хода 6 - 7 см и скорости движения агрегатов 8 км/ч уничтожают 90 - 95% всходов однолетних сорняков в случае, если их высота не превышает 9 - 10 см.

Сорго. Характерными особенностями данной культуры являются медленный рост ее в начале вегетации и высокая чувствительность семян к пониженным температурам. На засоренных полях сорго растет плохо и урожайность его бывает низкий. Поэтому необходимо тщательно бороться с поздними яровыми и многолетними сорняками. После посева сорго рекомендуется почву прикатать кольчато-шпоровыми катками, а через 4 - 5 дней провести довсходовое боронование, которое уничтожает большинство проростков и всходов семенных сорняков. В фазе 2 - 3 листьев сорго посева бороновать не следует, так как это вызовет не только гибель проростков мелкосемянных сорняков, но и приведет к сильному изреживанию его посевов. Первое боронование посевов нужно проводить в фазе 4 - 5, второе - 6 - 7 листьев легкими боронами при скорости движения агрегатов 4,5 - 5,5 км/ч.

Гречиха. Посевы этой культуры чаще всего засоряются поздними яровыми и многолетними сорняками. Поэтому для получения высокого урожая гречихи борьбу с ними при уходе за посевами следует осуществлять дифференцированно. Сразу после посева целесообразно почву прикатать кольчато-шпоровыми катками, особенно в засушливых районах. Это вызовет массовое появление всходов сорняков и ускорит прорастание семян гречихи. Если вскоре после посева прошли дожди и на поверхности почвы образовалась корка, ее надо разрушить легкими зубowymi боронами или ротационными мотыгами. Когда ко времени образования почвенной корки проростки гречихи находятся у самой поверхности почвы, рыхлить ее надо боронами с укороченными или заплетенными мелким хворостом зубьями либо ротационными мотыгами. Довсходовое боронование засоренных посевов необходимо проводить в один след поперек или по диагонали к направлению рядков на небольшой скорости (4,5 — 5,5 км/ч) гусеничными тракторами.

Бороновать посева после всходов нужно легкими боронами в фазе пер-

вого листа гречихи в дневные часы, когда у растений снижается тургор и они меньше ломаются.

При широкорядном посеве для борьбы с однолетними и многолетними сорняками проводится первое рыхление междурядий на глубину 5—6 см после повсходового боронования, второе — на глубину 8 - 10 см в фазе бутонизации.

Горох. Во всех районах эту культуру высевают сплошным способом, поэтому бороться с сорняками в ее посевах можно только боронованием. При посеве гороха в недостаточно увлажненную почву поверхность ее прикатывают кольчато-шпоровыми катками, чтобы вызвать прорастание максимального количества семян сорняков и создать благоприятные условия для семян гороха. Если выпадает большое количество осадков после прикатывания, то часто на поверхности заплывающих почв вскоре образуется корка, через которую к прорастающим семенам гороха не проникает воздух и затрудняется появление всходов данной культуры. Чтобы своевременно разрушить почвенную корку, необходимо через 4 — 6 дней после посева и не позже чем за 3 дня до появления всходов гороха пробороновать глинистые почвы тяжелыми боронами, суглинистые — средними, супесчаные и песчаные — легкими. Боронование проводят поперек рядков или по диагонали.

При определении сроков и кратности боронования посевов следует учитывать степень уплотнения и потенциальную засоренность почвы, фазы роста и развития гороха. Нужно также помнить, что чем моложе сорняки, тем легче их уничтожить, поэтому бороновать почву лучше тогда, когда они еще не укоренились. При посеве гороха после кукурузы и подсолнечника довсходовое боронование можно проводить лишь при очень сильной засоренности и с большой осторожностью, а от послеvсходового нередко приходится отказываться.

При повсходовом бороновании одним из критериев в определении необходимости проведения этого агроприема является густота посева гороха. При бороновании по всходам уничтожаются проростки и всходы не только сорняков, но и культурных растений (1 — 15 %). Поэтому на засоренных полях норму высева гороха следует увеличивать в расчете на поврежденность его расте-

ний при бороновании.

В самом начале появления всходов посеvy гороха бороновать нельзя, так как точка роста у него ничем не защищена и может быть повреждена зубьями бороны. Бороновать посеvy поперек рядков гороха лучше в фазе 3 — 4 листьев, т. е. через 5—10 дней после появления всходов, или при высоте растений 6—10 см, когда молодые растения уже хорошо укоренились, но не образовали усики. Крупносемянные сорта гороха чаще боронуют средними боронами, мелкосемянные — легкими или сетчатыми с тупыми зубьями. Бороновать посеvy гороха лучше в дневные часы (с 10 ч), когда спадает роса, а растения частично теряют тургор и меньше ломаются. При бороновании покрытых росой растений к листьям пристаюT частицы почвы, что отрицательно влияет на их вегетацию. Еще лучшие результаты в борьбе с семенными сорняками дает сочетание двукратного довсходового и однократного послевсходового боронований.

Кормовые бобы. В засушливую весну сразу после посева почву прикапывают кольчато-шпоровыми катками, а при образовании почвенной корки боронуют глинистые заплывающие почвы тяжелыми боронами, а суглинистые и супесчаные — средними поперек или по диагонали направления рядков. В фазе 3 — 4 листьев бобов сильно засоренные поля целесообразно пробороновать второй раз легкими или сетчатыми боронами либо ротационной мотыгой.

Вика. На сильно засоренных и заплывающих почвах, когда выпали обильные осадки и верхний слой подсох, проводят двукратное боронование посеvов яровой вики средними, легкими или сетчатыми боронами: через несколько дней после посева и вскоре после Появления всходов культурных растений в фазе 2 — 3 и 4 — 5 листьев до начала образования на них усиков. Посевы озимой вики боронуют весной в случае, если они засорены зимующими и ранними яровыми мелкосемянными сорняками. На песчаных почвах довсходовое боронование проводят средними, а послевсходовое — легкими или сетчатыми боронами.

Люпин. Эта культура характеризуется медленным ростом в начале вегетации. Поэтому сорняки иногда заглушают культурные растения. Посевы лю-

пина на засоренных почвах до появления всходов боронуют легкими боронами поперек или по диагонали направления рядков. На широкорядных посевах с сорняками борются путем междурядных обработок.

Соя. На полях с повышенной потенциальной засоренностью через 5 - 6 дней после посева, когда проростки сои не превышают размера семян, проводят первое боронование — на глинистых и суглинистых почвах средними, на песчаных и супесчаных — легкими или сетчатыми боронами, а второе — по мере появления сорняков, но не позднее чем за 4 — 5 дней до всходов сои. После образования первого тройчатого листа у сои, когда в ее посевах появляются массовые всходы сорняков, боронуют легкими боронами поперек или по диагонали направления рядков. При высоте растений 10— 15 см посевы обрабатывают теми же боронами на небольшой скорости в дневные часы, после спада росы и потери тургора у растений. На широкорядных засоренных посевах сои за вегетационный период проводят три междурядные обработки — в засушливых районах первую на глубину 9—11, вторую — на 7 — 8 и третью — на 4—5 см, а при достаточном увлажнении — соответственно на 6 — 8. 8—10 и 12—15 см. Первую обработку междурядий осуществляют культиваторами в агрегате с рядковыми прополочными боронами перед вторым после всходов боронованием, а последнюю — до смыкания рядков.

Свекла. Так как семена этой культуры требуют для набухания и прорастания большого количества воды, то в засушливую весну, особенно на засоренных полях, одновременно с посевом или сразу после него необходимо прикапывать почву кольчатыми или кольчато-шпоровыми катками. Это ускоряет прорастание семян культурных и сорных растений.

При выпадении обильных осадков на поверхности глинистых и суглинистых почв образуется корка, которая уменьшает доступ воздуха к прорастающим семенам и затрудняет выход из почвы проростков свеклы. Для разрушения корки и уничтожения проростков однолетних сорняков перед появлением всходов свеклы почву рыхлят под углом или поперек направления рядков ротационной мотыгой либо легкими боронами, а на уплотненных поч-

вах — средними боронами.

В период появления всходов свеклы борону разрушают ротационными мотыгами или сетчатыми боронами, а на загущенных посевах — легкими или средними боронами поперек рядков, одновременно уничтожая проростки сорняков. Для разрушения почвенной корки на изреженных посевах и уничтожения прорастающих сорных растений используют рубчатые (вдоль рядков) или кольчатые (поперек рядков) катки.

После обозначения рядков свеклы проводят шаровку (рыхление в междурядьях на глубину 4 — 6 см культиватором, оборудованным бритвенными лапами, а в рядках — ротационными мотыгами), которая, кроме улучшения газообмена почвы, уменьшения испарения влаги и снижения повреждения всходов корнеедом, уничтожает часть проростков и всходов сорняков.

В районах свеклосеяния при букетировке посевов на засоренных почвах с плохими агрофизическими свойствами (солонцеватые, малогумусные осолоделые черноземы) при выпадении обильных осадков в летний период продольных междурядных рыхлений должно быть 4 — 5, а поперечных — 2 — 3, в засушливых условиях — соответственно 3 — 4 и 1 — 2. На плодородных почвах с неустойчивым увлажнением число продольных рыхлений в междурядьях обычно составляет 2 — 3, поперечных — 1 — 2. На засоренных пунктирных посевах односемянных сортов свеклы (без букетировки) проводят только продольные междурядные обработки; число их указано выше.

Глубина рыхлений междурядий свеклы культиваторами, оборудованными долотообразными лапами в сочетании с бритвами, зависит от влажности и плотности почвы, степени засоренности и видового состава сорняков. В увлажненных районах глубина первой междурядной обработки 7 — 8 см, второй — 8 — 10, третьей — 10 — 12, четвертой — 12 — 14 см, в условиях недостаточного увлажнения — соответственно 10 — 12, 8 — 10 и 6 — 8 см. За 10 — 15 дней до уборки урожая почву рыхлят культиваторами с долотообразными лапами. В связи с применением высокоэффективных гербицидов число междурядных рыхлений на засоренных почвах можно сократить на 1 — 2.

Конопля. При интенсивном иссушении верхнего слоя почвы сразу после посева ее целесообразно прикатать кольчато-шпоровыми катками. Это вызовет массовое прорастание закончивших период покоя семян сорняков, которые затем можно уничтожить довсходным боронованием ротационной мотыгой или легкими боронами поперек направления рядков и одновременно с этим разрушить почвенную корку. На широкорядных и ленточных посевах сорняки уничтожают 3—4-кратным рыхлением междурядий: первый раз — на глубину 5—6 см, второй — на 8—10, а последующие — на 5—6 см.

Лен. Для разрушения почвенной корки и уничтожения проростков сорняков через несколько дней после посева целесообразно довсходное боронование легкой бороной или ротационной мотыгой поперек рядков на небольших скоростях.

Табак и махорка. Всходы этих культур нередко сильно заглушаются сорняками. Поэтому почву на засоренных плантациях, особенно если вскоре после посева образуется корка, надо рыхлить ротационной мотыгой. Для борьбы с сорняками междурядья за вегетацию культивируют 3—4 раза. Первый раз почву рыхлят на глубину 6—8 см через 10 дней после посадки рассады, второй и третий — через каждые 12—15 дней на глубину 10—12 см. При последующих обработках почвы глубину рыхления уменьшают, чтобы не повредить корневую систему табака и махорки.

Картофель. Всходы картофеля после посадки появляются медленно, особенно в холодную весну. В таких условиях семена холодостойких сорняков, находящихся в верхнем (0—3 см) слое, прорастают на несколько дней раньше. Поэтому всходы их можно уничтожить еще до появления побегов картофеля. Для этой цели через 7—8 дней после посадки клубней поле 2—3 раза боронуют с интервалами 5—7 дней, не ожидая полного прорастания семян сорняков.

На гребневых посевах все шире применяют довсходную междурядную обработку в сочетании с боронованием. Такой уход за посевами часто называют довсходной или направленной культивацией. Она состоит в том, что трак-

торный агрегат с культиватором КОН-2,8П, как при повсходовой обработке, проводит подокучивание растений картофеля с одновременным рыхлением гребней зубowymi или роторными рабочими органами. Образовавшиеся после окучивания гребни выполняют роль маркерных указателей. При такой обработке почву в междурядьях рыхлят с помощью культиватора-окучника на глубину 6—10 см, а вершины гребней — выгнутыми по их профилю боровами на глубину 3 — 5 см. На гладких посадках для слепой культивации почвы в междурядьях применяют слепоуказатели в виде каточков, шлейфов и бороздильников, указывающих линию прохода правого колеса трактора.

После довсходовых боронований на посадках картофеля появляются массовые всходы поздних сорняков, которые можно уничтожить в начале вегетации (при высоте ботвы не более 10 — 12 см) одно- или двукратным рыхлением почвы боровами: на тяжелых почвах — средними, а на остальных — легкими или сетчатыми. Обработку почвы в междурядьях с целью уничтожения сорняков проводят пропашными культиваторами до смыкания рядков — первую на глубину 10— 12 см (в засушливых районах) либо 14— 16 см (в увлажненных районах), постепенно уменьшая глубину.

Многолетние травы. Борьбу с однолетними сорняками в посевах многолетних трав путем боронования проводят лишь на второй или третий год жизни. Весной, когда почва достигает физической спелости, засоренные посева боронуют, внося перед этим минеральные удобрения. После каждого укоса в случае выпадения осадков, особенно в засушливых условиях, засоренные посева целесообразно забороновать, а осенью внести минеральные удобрения.

Смешанные посевы. В различных почвенно-климатических районах, чтобы обогатить злаковые или другие кормовые культуры ценным питательным веществом — белком, возделывают их в смеси с бобовыми компонентами. Чаще всего составляют такие смеси: овес (ячмень) + яровая вика (горох, чина), озимая рожь + озимая вика, райграс + озимая вика, подсолнечник + яровая вика, райграс + вика, кукуруза + соя (кормовые бобы, горох).

Борьбу с сорняками в смешанных посевах осуществляют механическим

или химическим способом с учетом биологических особенностей каждого компонента. При этом надо иметь в виду, что при совместных посевах злаковых и бобовых культур, например овса и вики, озимой ржи и озимой вики, создаются неблагоприятные условия для роста и развития сорняков. Такие смеси после появления всходов бороновать нецелесообразно, так как оно задерживает их общее развитие в связи с тем, что повреждаются надземные органы, особенно бобовые компоненты. В смешанных посевах кукурузы с соей или кормовыми бобами борьба с сорняками осуществляется путем довсходового боронования в более ранние сроки, чем в чистых посевах, а после всходов — при появлении первой пары настоящих листьев у сои.

14. БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ

Биологическая защита растений является перспективным направлением, более полная реализация которого в производственных условиях, позволит получать экологически чистую продукцию и не загрязнять пестицидами окружающую среду. Биологические методы защиты растений многообразны. Прежде всего, речь идет о разведении и выпуске в агроценозы видов, которые могли бы непосредственно снижать численность нежелательных в условиях сельскохозяйственного ландшафта видов (Мальцев, Ториков, Артюхов, Улитенко, Мельникова (Торикова), 1998).

Биологический метод — это целенаправленное использование вирусов, бактерий, грибов, насекомых, клещей, нематод, рыбы, птицы, грызунов, растений и других организмов для избирательного уничтожения сорняков с тем, чтобы довести засоренность посевов до уровня, при котором они не вызывают экономически ощутимых потерь урожая возделываемых культур.

По сравнению с механическими и химическими приемами, биологические методы борьбы с сорняками имеют определенные преимущества: при относительно невысоких первичных затратах они дают значительный экономический эффект в течение продолжительного времени благодаря длитель-

ному действию организмов на растения. Однако не всегда удается подобрать такие виды организмов, которые, сдерживая рост сорняков, не влияли бы на культурные растения. Кроме того, избирательное действие повреждающих организмов в определенной степени зависит от производственных условий, поскольку в посевах обычно развивается не один вид сорняков.

К числу биологических методов борьбы с сорняками относятся также подавление и уничтожение сорняков культурными растениями *за счет улучшения их роста и развития, повышения конкурентоспособности растений, химического взаимодействия*. Это достигается благодаря введению и освоению севооборотов. В севооборотах засоренность в 2...5 раз ниже, чем в бессменных посевах или в условиях нарушения и несоблюдения севооборотов. Объясняется это тем, что создаются благоприятные условия для роста и развития культурных растений, вследствие чего они становятся более конкурентоспособными по отношению к сорнякам.

До последнего времени в теории земледелия существовало мнение, что эффективность чередования культур связана с лучшим использованием питательных веществ, поддержанием благоприятных физических свойств почвы, улучшением водного режима. Взаимоотношения между культурными и сорными растениями зависят не только от биологических особенностей, но и от степени их развития и биологической совместимости. Хорошо развитые, интенсивно растущие и равномерно занимающие площадь культурные растения сильно угнетают и подавляют сорняки.

Культурные растения в зависимости от способности угнетать сорняки условно делят на три группы: *обладающие высокой конкурентоспособностью* по отношению ко многим сорнякам — озимые, многолетние травы, силосные сплошного посева, гречиха, горох; *средней* — яровая пшеница, ячмень, овес, кормовые и *слабой* — кукуруза, картофель, свекла, овощные (Баздырев, 2004).

Успешно подавляют сорняки быстрорастущие высокостебельные культуры, образующие мощную вегетативную массу, которые обладают высокой конкурентной способностью, позволяет в значительной степени улучшить фи-

тосанитарное состояние посевов и почвы.

Нарушение оптимального чередования культур в севообороте влечет за собой усиление роста и размножения специализированных и злостных многолетних сорняков.

Интенсификация земледелия предполагает использование севооборотов с небольшим набором культур и возможно большим насыщением ведущими культурами. Так, с увеличением доли зерновых количество и масса сорняков возрастает, поэтому в специализированных севооборотах особое значение приобретает *возделывание промежуточных культур*.

Посевы промежуточных культур относятся к биологическим методам борьбы с сорняками, они оказывают многостороннее влияние на агрофитоценоз севооборота. При их использовании засоренность последующих посевов снижается на 40...50 %, а поражение корневыми гнилями уменьшается в 1,5...2 раза. Оздоровляющее действие промежуточных культур объясняется тем, что своим густым стеблестоем они подавляют сорняки, а после запашки почвы развивается микрофлора, угнетающая семена сорняков и возбудителей корневых гнилей.

В практике сельскохозяйственного производства важное значение для регулирования засоренности посева имеет *характер конкуренции* между культурными и сорными растениями. Интенсивность конкуренции (скорость нарастания биологической массы) между культурой и сорняками определяется их видовыми особенностями и зависит от сорта и многих агротехнических показателей нормы высева, способа посева, удобрений и т. д. Взаимоотношения между культурными и сорными растениями обостряются, когда они сходны по характеру роста и требованиям к условиям внешней среды.

В проведенных исследованиях (Баздырев, 2004) озимая пшеница занимала доминирующее положение в конкурентной борьбе с сорняками. При удалении ее в фазе выхода в трубку масса сорняков к моменту уборки культуры в 5 раз превысила массу в варианте без удаления. Урожай зерна при прополке в фазе выхода в трубку в 1,6 раза выше, чем без прополки. Кроме того,

прополка эффективнее, если проводится в ранние сроки. Скорость нарастания биологической массы культурных и сорных растений является показателем их конкурентоспособности. Озимая пшеница, ячмень, овес, яровая пшеница, викоовсяная смесь сильнее угнетали сорняки в период своего интенсивного роста и развития: с фазы выхода в трубку до конца цветения.

Сравнение динамики роста культурных растений и сорняков в течение вегетационного периода дает представление о конкуренции между ними при разных условиях выращивания. Улучшение условий питания при полной норме высева усиливало подавление сорняков озимой пшеницей. При снижении нормы высева конкурентоспособность культур ослабевает.

Важная роль в севооборотах Центрального региона принадлежит многолетним травам как биологическому средству подавления сорняков. В многолетних травах обилие малолетних сорняков в результате высокой конкурентной способности трав и уплотнения почвы уменьшается. Вместе с малолетними сильно ослабляются отдельные многолетники, например осот желтый и розовый.

15. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ОГНЕВЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ

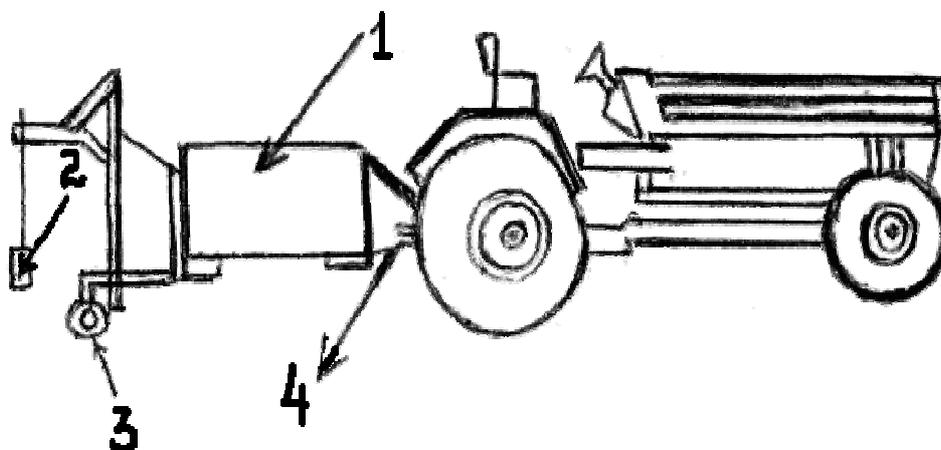
15.1. Электрический метод

Для борьбы с сорняками используют новые способы, основанные на применении электрической энергии переменного тока высокого напряжения, высоковольтных импульсных воздействий, электростатических полей высокого напряжения и электромагнитных полей СВЧ. Данный метод борьбы наиболее распространен в странах Западной Европы (Англии, Франции, Бельгии) и США.

Сущность метода заключается в том, что электрический ток, обусловленный ионной проводимостью клеточного сока, нагревает растения и изменяет течение биохимических процессов в клетке. Ударная волна, возникающая при

перекрытии поверхности растения, или внутри его, вызывает механическое разрушение растительных тканей. Например, установлено, что даже при незначительных напряжениях (для гороха 300-400 В) может быть достигнут летальный исход растения. Однако время гибели составляет десятки минут.

Первые опытные установки для уничтожения сорняков с использованием переменного тока высокого напряжения появились в 1975 году. Фирма «LASCO» разработала многочисленные модификации агрегатов мощностью от 15 Вт (для ручного уничтожения травянистых сорняков) и до 220 кВт (для уничтожения деревьев). Агрегаты фирмы «LASCO» включают: однофазный генератор переменного тока, контактор с электронной системой управления, высоковольтный трансформатор и рабочие электроды. Все оборудование монтируется на культивируемой раме, навешиваемой на трактор (рис. 8).



- 1 – преобразователь механической энергии в электрическую;
- 2 – рабочий орган (штанга высокого напряжения);
- 3 – заземляющий электрод;
- 4 – вал отбора мощности трактора.

Рис. 8. Агрегат переменного тока высокого напряжения, предназначенный для борьбы с сорняками.

Агрегат работает следующим образом: выходное напряжение генератора переменного тока через контактор с электронной системой управления поступает на высоковольтный трансформатор, один выход которого подается на заземляющий электрод, другой – на электрод, касающийся сорняка.

При контакте растения с высоковольтным электродом на пути растение-почва заземленный электрод начинает протекать ток, который и приводит к его гибели.

Однако эти разработки пока не используются в полной мере в сельскохозяйственном производстве, так как они дороги, пока несовершенны», опасны в работе и т.д. Однако упорные научные поиски в этом направлении ведутся и частично находят практическое воплощение в США, Франции, Великобритании. Там созданы электрические пропольщики, они прошли испытания в ряде стран, показали высокую эффективность, а при определенных условиях экономическую целесообразность их применения. В целом этот метод находится еще в основном в стадии поиска и разработки.

15.2. Огневой метод борьбы

К истребительным мерам борьбы относится и огневой способ, заключающийся в уничтожении сорняков выжиганием с помощью культиватора КО-2,4 А (рис. 9). Горелки культиватора заправляются жидким пропан-бутаном, который при сгорании дает пламя с температурой до 1000 °С, уничтожающее все сорные растения. Огневой культиватор приводится в действие с помощью сжиженного пропана очень высокой степени очистки, обеспечивающей полное сгорание.

Сорняки не сжигаются, а нагреваются до температуры около 70 °С, при которой происходит свертывание белка, разрыв клеток и отмирание растений. При этом не наносится вреда жизни почвы, так как глубина обработки и ее продолжительность незначительны (Земледелатель, 1990).

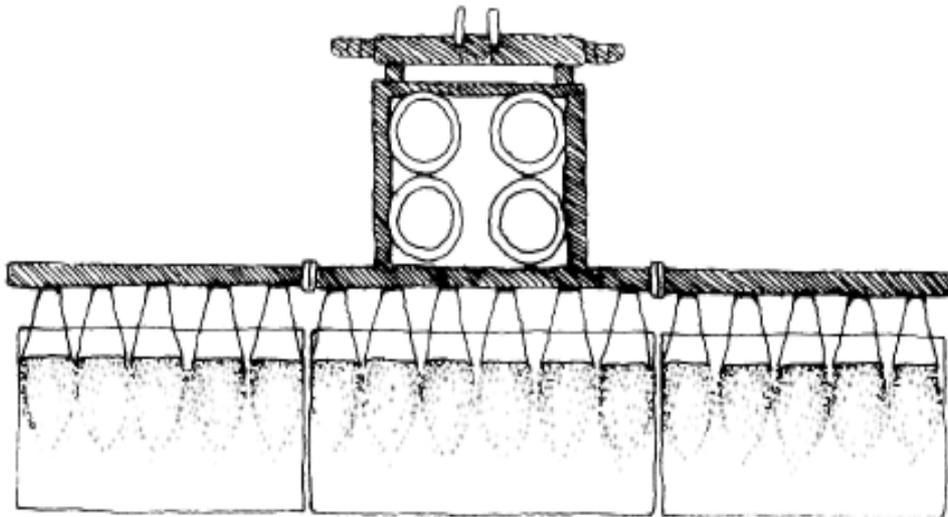


Рис. 9. Огневой культиватор КО-2,4 А.

Этот способ эффективен в борьбе с повиликой и другими сорняками на посевах клевера (очаговое выжигание), на обочинах дорог, оросительных каналах и выпасах. Можно использовать с целью борьбы с сорняками при возделывании овощей, зерновых культур и кукурузы; для сжигания картофельной ботвы, чтобы предотвратить заражение фитофторозом.

16. ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ

Обобщение результатов учетов засоренности, выполненных научными учреждениями, свидетельствуют, что в Российской Федерации более 70 млн. га посевов характеризуются средней и сильной засоренностью, где получить удовлетворительный урожай без применения системы регулирующих мероприятий, включающей гербициды, практически невозможно. Комплекс осуществляемых мероприятий по защите растений ежегодно сохраняет 17-18 млн. т зерна, 10-11 млн. т картофеля, 13-14 млн. т сахарной свеклы и многие виды другой сельскохозяйственной продукции (Захаренко, 1990).

Уничтожение и подавление сорняков только агротехническими и биологическими способами не всегда дают желаемые результаты. Это обусловлено

тем, что с помощью машин и оборудования невозможно уничтожить сорняки, например, в рядах или гнездах культурных растений. Мощная корневая система многолетних сорных растений не всегда уничтожается даже при глубокой вспашке. В культурах сплошного посева (зерновых, технических, кормовых, овощных) применение машин и других орудий производства часто невозможно, т. е. их нужно пропалывать только вручную. Но ручная прополка очень трудоемка, поэтому для подавления и уничтожения многих видов сорняков используют гербициды.

В земледелии удобрения и гербициды как основные средства химизации часто применяют на одном и том же поле, поэтому их действие взаимосвязано. Благодаря удобрениям интенсивнее растут культурные растения и сорняки. Гербициды же, уничтожая сорняки, улучшают условия питания культурных растений, сокращают вынос сорняками элементов питания. Грамотное использование химических средств защиты растений способствует увеличению урожаев (табл. 31), повышению производительности труда, снижению себестоимости продукции растениеводства, наиболее полной и быстрой окупаемости средств, вложенных в сельское хозяйство. Предстоит еще многое сделать, чтобы химические средства защиты растений применяли как дополнение к перечисленным ранее методам.

31. Эффективность применения гербицидов в России,
(Захаренко, 2001)

Культуры	Обработано		Урожай- ность, ц/га	Сохраненный урожай			
	тыс.га	к посев- ной пло- щади, %		%	тыс. т	тыс. т зерн.ед.	к потен- циальным по- терям, %
Зерновые	1120,2	19	14,9	13,2	2216,6	2216,6	15,2
Лен-долгунец	285,4	116	2,9	8,72	7,2	175,7	46,5
Сахарная свекла	1330	104,6	170,4	8,96	2030,6	974,7	41,8
Масличные	751	20,2	9,9	12,9	95,8	223,1	10,9
Картофель	229	6,8	108,9	12	299,3	532,7	5,4
Овощные	250	35,8	146,3	17,1	626,2	1628,0	21,7
Плодовые	15,4	1,5	27,9	14,6	6,3	31,3	1,2
Кормовые	1511	3,7	20	12,6	382	179,5	2,7

Эффективность гербицидов в снижении потенциальной засоренности почвы обусловлена прежде всего снижением семенной продуктивности сорняков вследствие их гибели и угнетения оставшихся в посевах. Кроме этого, гербициды оказывают непосредственное воздействие на семена сорняков, находящиеся в почве, а также оказывают заметное влияние на жизнеспособность семян, формирующихся на обработанных гербицидами вегетирующих сорняках. Результаты многолетних исследований свидетельствуют, что в зависимости от технической эффективности применяемых гербицидов, химическая прополка снижает засоренность пахотного слоя почвы к концу вегетации на 10-20 % и более (Захаренко, 2001).

Негативные стороны химического метода борьбы с сорняками наиболее полно проявляются в условиях неправильного проведения агротехнических мероприятий, при освоении новых элементов системы земледелия.

Существует мнение, что широкое применение гербицидов упрощает борьбу с сорняками. Однако это не так. Более того, интенсивная химизация с систематическим использованием одних и тех же препаратов ведет к снижению эффективности их действия, монополии химического метода, недооценке агротехнических и биологических приемов борьбы с сорняками.

При систематическом применении одних и тех же гербицидов в течение ряда лет *происходит изменение сорного компонента в сторону резкого увеличения количества устойчивых и уменьшения количества чувствительных к применяемым гербицидам видов сорняков*. Так, при систематическом применении галоидфеноксикислот в посевах зерновых культур широкое распространение получают такие виды сорняков, как горец вьюнковый и птичий, дымянка аптечная, звездчатка средняя, просо куриное, лютик едкий, овсюг, подмаренник цепкий, трехреберник непахучий, имевшие ранее второстепенное значение. При этом общая засоренность может увеличиваться за счет распространения устойчивых видов.

По утверждению А.В. Захаренко (2001) *длительное применение гербицидов группы 2,4-Д в посевах зерновых культур увеличивает численность ус-*

тойчивых к ним видов сорняков, особенно на фоне энергосберегающих систем обработки почвы. По чувствительности к наиболее распространенным в условиях производства гербицидам группы 2,4-Д сорные растения различаются как: *чувствительные* (марь белая, ярутка полевая, редька дикая и др.), погибающие от минимальной дозы их применения; *среднечувствительные* (бодяк полевой, осот полевой, фиалка полевая и др.), теряющие свою жизнеспособность при применении лишь полных доз препарата; *устойчивые* (звездчатка средняя, дымянка аптечная, трехреберник непахучий и др.), которые не реагируют на применение обычных доз гербицидов данной группы.

Исследованиями А.Крафтс и У.Роббинс (1964) установлено, что в США до массового применения гербицида 2,4-Д все поля были сильно засорены горчицей полевой и редькой дикой. В настоящее время эти сорняки стали редкостью на тех полях, где применяли эти гербициды.

В последние годы все отчетливее проявляются нежелательные последствия «пестицидного увлечения»: повышение устойчивости вредных организмов к пестицидам, потеря устойчивости культурных растений к болезням, рост затрат на химические обработки, загрязнение окружающей среды, отрицательное воздействие препаратов на полезных насекомых, животных и т. д. Эта проблема превратилась в социально-экономическую.

Научно обоснованное применение пестицидов в современном земледелии — одно из условий перевода возделывания сельскохозяйственных культур на промышленную технологию, поскольку в этом случае обеспечивается более полное использование культурными растениями питательных веществ, влаги, тепла и других факторов плодородия, т. е. создаются реальные условия для получения планируемого урожая высокого качества.

Необходимо разработать такие технологии и формы организации производства, при которых отрицательные последствия применения химической защиты растений проявлялись бы как можно реже и слабее, а еще лучше не проявлялись бы вовсе.

В системе мер борьбы с сорняками иногда ведущее место занимают хи-

мические методы, особенно при использовании прогрессивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Гербициды — неотъемлемая часть «беспашотной» системы земледелия. При использовании почвозащитных технологий обработки часто создаются предпосылки для усиления засоренности полей. Потому систематическое применение гербицидов позволяет поддерживать допустимый уровень засоренности посевов.

Химическая «прополка» особенно необходима на участках, подверженных водной эрозии. Если на несмытых почвах сорняки заглушаются культурными растениями, то на эродированных они растут и развиваются значительно лучше. При этом обычные агротехнические приемы механической обработки почвы, уничтожающие сорняки на склоновых землях, можно применять ограниченно, поскольку они сопровождаются распылением почвы и усилением эрозионных процессов. Это связано еще и с тем, что на склоновых землях развивается агрофитоценоз, значительно отличающийся от агрофитоценоза равнинных земель. При использовании почвозащитных технологий засоренность без применения гербицидов усиливается в 5 раз и более. Кроме того, некачественная обработка полей, нарушение чередования культур в севообороте и высев недоброкачественных семян приводят к господству на полях сорняков, причем особо злостных: осота, пырея, хвоща, ромашки, метлицы. Вести борьбу с ними при помощи гербицидов в таких условиях невозможно и бесполезно.

Использование гербицидов предполагает строжайшее соблюдение норм, сроков, способов их внесения, выполнения правил техники безопасности, а также условий, определяющих максимальный технический и экономический эффект и обеспечивающих охрану окружающей среды от загрязнения.

Нормы, сроки и способы применения гербицидов приведены в справочниках, их необходимо ежегодно уточнять по Списку препаратов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. При выборе препарата учитывают степень засоренности полей, видовой состав сорняков, уровень биологической возможности культуры угнетать сорняки, а также почвенную разность.

Действие *почвенных гербицидов* наиболее эффективно при температуре воздуха от 15 до 25 °С, влажности почвы не менее 20 % и мелкокомковатой ее структуре. Нельзя применять гербициды на участках с сильно пересохшим верхним слоем.

Повсходовые гербициды наиболее эффективны при температуре воздуха 18...22 °С, однако активность препаратов снижается, если в течение 2...5 ч. после обработки пройдет дождь.

Интенсивное применение удобрений и известкование почвы изменяют условия минерального питания растений и их чувствительность к гербицидам. При помощи удобрений можно создать условия питания, обеспечивающие получение хороших урожаев и высокий уровень устойчивости культурных растений к гербицидам.

Так, усиление фосфорного и уровня общего питания повышает устойчивость хлебных злаков к гербицидам группы 2,4-Д, а калийного и азотного снижает. Аналогичное действие удобрений проявляется и в изменении реакции сорных растений на гербициды, особенно такие, которые относительно устойчивы при слабом их угнетении культурой. Однако улучшение азотного питания при достаточной влагообеспеченности почвы резко повышает биологическую возможность хлебных злаков угнетать сорняки, затеняя их. При этом относительно устойчивые к 2,4-Д двудольные виды сорных растений становятся более чувствительными к гербициду, так как при затенении ослабляется разложение гербицида и наступают необратимые реакции — сорняки гибнут.

На сбалансированном фоне питания устойчивые прибавки урожая получают от применения гербицидов на многих культурах, но особенно велика их роль для культур сплошного посева — зерновых. Это обусловлено тем, что по сбалансированному фону удобрений обеспечивается высокая устойчивость хлебных злаков к гербицидам и повышается чувствительность всех видов двудольных сорняков к ним.

16.1. Общие сведения о гербицидах

Гербициды — это пестициды, эффективные в борьбе с травянистой растительностью. Некоторые из них, кроме того, обладают *арборицидным* действием (эффективны против нежелательной кустарниковой и древесной растительности) или *альгицидной* активностью (эффективны против водной растительности). Классификация гербицидов по разным параметрам представлена на рисунке 10.



Рис. 10. Классификация гербицидов (Зинченко, 2005).

Гербициды характеризуются более высокой фитотоксичностью, т.е. токсичностью для растений. В то же время они должны обладать высокой избирательностью действия, чтобы уничтожить одни растения, не повреждая другие, в том числе и растения, относящиеся к одному семейству, например однодольные сорные злаки в посевах зерновых культур или марь белую в посевах свеклы.

Современный ассортимент гербицидов позволяет уничтожить практически все наиболее распространенные сорные растения, однако при этом важно, чтобы гербициды не оказывали отрицательного действия на защищаемые растения и обеспечивали получение экономически обоснованных прибавок или сохраненного урожая. Для этого необходимо хорошо знать степень устойчивости культуры к применяемому гербициду, сроки его применения, биологическую активность, а также соблюдать все регламенты.

16.2. Состав гербицидов и сроки внесения

Состав гербицидов. Для борьбы с сорняками применяются не химически чистые соединения, а их технические продукты. В качестве инертных наполнителей (вспомогательных веществ, ингредиентов) используют различные органические соединения, которые придают препарату хорошую сыпучесть и неслеживаемость, а также не вызывают разложения химиката (растворимые порошки). В заводских условиях для этой цели чаще всего используют тальк и каолин.

Для улучшения физико-химических свойств рабочих растворов гербицидов в состав их технического препарата вводят поверхностно-активные вещества. Благодаря им уменьшается поверхностное натяжение и устраняется воздушная прослойка между каплями рабочего раствора и местом его соприкосновения (например, листом растений), что способствует удерживаемости препарата на обрабатываемой поверхности растений. Поверхностно-активные вещества также уменьшают испарение и увеличивают вязкость раствора, за счет чего возрастает продолжительность контакта и ускоряется проникнове-

ние гербицида в ткани растения и передвижение по его клеткам.

Для повышения гербицидной активности заводских препаратов по отношению к устойчивым к ним сорнякам, непосредственно перед применением их смешивают с некоторыми неорганическими веществами, чаще всего минеральными удобрениями.

Сроки внесения. В зависимости от физико-химических свойств гербицидов, условий внешней среды и биологических особенностей культурных и сорных растений различают следующие сроки их внесения:

1. Пожнивный или послеуборочный (летне-осенний) — в борьбе с особо злостными многолетними сорняками, которые труднее уничтожить весной следующего года. При этом важно, чтобы препараты не оказали отрицательного последствия на яровые культуры.

2. Позднеосенний — по вспаханной и выровненной зяби с целью более быстрого проявления гербицидных свойств труднорастворимых в воде почвенных препаратов весной следующего года и уменьшения их последствия в севообороте.

3. Предпосевной — весной перед боронованием или под культивацию почвы, т. е. до посева яровых культур. Применяются почвенные гербициды в основном для борьбы с сорняками, появляющимися из семян.

4. Припосевной — одновременно с посевом яровых или посадкой пропашных культур. Применяются в основном почвенные гербициды.

5. Послепосевной — сразу после посева яровых культур с немедленной заделкой почвенного гербицида боронованием.

6. Предвсходовый — за 2 - 4 дня до появления всходов яровых культур с последующим боронованием почвы (в засушливых районах) или без него (в увлажненных районах).

7. Послевсходовый — в начале вегетации культурных растений и массового появления сорняков, а также на чистых парах с целью замены механической обработки почвы химической и на необрабатываемых землях при наличии особо злостных сорных растений.

16.3. Способы применения гербицидов

Так как нормы гербицидов, применяемых в сельском хозяйстве, сравнительно небольшие, то для равномерного внесения большинства форм их на обрабатываемую площадь в качестве разбавителя используют воду, реже дизельное топливо и солярное масло. Получаемый таким образом рабочий раствор (истинный раствор, суспензия или эмульсия) препарата вносят на обрабатываемую поверхность путем ее опрыскивания.

В зависимости от размера (степени дисперсности) капель различают *крупнокапельное опрыскивание* (капли величиной более 300 мк), *среднекапельное*, или обычное (150 — 300 мк), *мелкокапельное* (50—150 мк) и *аэрозольное* (менее 50 мк). Крупно- и среднекапельное опрыскивание применяется для почвенных гербицидов, а также при посеве в рядки препаратов в посевах льна, свеклы, капусты, гороха, люцерны, клевера и других культур. При слишком большом диспергировании рабочего раствора вероятность повреждения культурных растений гербицидом возрастает. По мере уменьшения капель рабочего раствора расход его на единицу площади снижается без изменения нормы действующего вещества. Гранулированные гербициды, как правило, вносят в почву в сухом виде отдельно или вместе с минеральными удобрениями.

Существуют следующие способы обработки гербицидами почвы или растений:

- сплошной, когда препаратом обрабатывают всю площадь поля;
- ленточный (рядковый, локальный); в этом случае препарат в жидком или сухом виде вносят в рядки и в защитную зону одновременно с посевом пропашных культур;
- направленный, когда опрыскивание проводят при высоте культурных растений не менее 30 — 40 см с нанесением гербицида в их нижнюю часть, защищенную плотной покровной тканью от химиката, а низкорослые сорняки при этом повреждаются;

- очаговый, когда особо злостные, в том числе карантинные, сорняки с помощью гербицидов уничтожаются на отдельных куртинах необрабатываемых земель.

Ленточное и направленное внесение гербицидов наиболее экономически выгодно, так как при этом уменьшается расход препарата на единицу площади без снижения его технической эффективности (процента гибели сорняков).

16.4. Биологическая активность, фитотоксичность гербицидов и устойчивость к ним защищаемых культур

Условия внешней среды в значительной степени определяют чувствительность сорных и устойчивость культурных растений к применяемым гербицидам. Установлено, что с повышением температуры воздуха чувствительность растений ко всем гербицидам заметно повышается. Это объясняется более быстрым поглощением и перемещением их в растениях при повышенной температуре.

Культурные и сорные растения обладают различной чувствительностью к гербицидам. Для каждой культуры рекомендуется только такой гербицид, к которому растения устойчивы, а сорняки, засоряющие его посевы, чувствительны к данному препарату. Применять пестициды в посевах той или иной культуры можно только в том случае, когда она достигнет такой фазы роста и развития, при которой растения обладают наибольшей устойчивостью к нему.

Наибольшей чувствительностью к гербицидам культурные и сорные растения обладают в тот период, когда погодные условия благоприятны для их роста и развития.

Большинство гербицидов, применяемых по всходам, наибольшей токсичностью по отношению к растениям обладает при температуре 18-24 °С, слабо действуют они на сорняки при 25-30 °С, когда наблюдается низкая относительная влажность воздуха, и почти не влияют на них при температуре 8-

10°C. При температуре 18-24 °С действие гербицида на растения проявляется уже в день опрыскивания, а при 10-14 °С - несколько позже (Зинченко, 2005).

Такая особенность действия, например, 2,4-Д объясняется тем, что сначала идет усиленное расщепление сложных белков и накопление более простых соединений при повышенной температуре, затем под влиянием стимулирующей дозы гербицида происходит биосинтез белков, усиливается деление клеток флоэмы, которая сильно разрастается и вызывает растрескивание стебля. Кроме того, детоксикация гербицида протекает быстрее при высокой температуре, чем при низкой. В связи с этим в жаркие дни опрыскивание лучше всего проводить в утренние и вечерние часы, а в холодные - днем, когда погода наиболее благоприятна для проявления фитотоксичности гербицидов. В это же время наблюдается и наименьшая опасность сноса гербицида, так как нет восходящих потоков воздуха.

Сорта и гибриды некоторых культур отличаются реакцией на гербициды. В связи с различным происхождением, а также разнообразием родительских форм каждому сорту или гибриду растений свойственны определенные физиологические процессы не только в целом, но и по этапам их роста и развития. Вследствие этого каждой группе растений присуща своя биологическая и функциональная специфичность цитоплазматических белков и ферментов, определяющая особенности обмена веществ. А так как фитотоксичность многих гербицидов проявляется в нарушении фотосинтетической деятельности и метаболизма, то одной из главных причин различной чувствительности сортов и гибридов растений к гербицидам является именно эта специфичность анатомических особенностей и физиологических свойств.

Для оценки действия гербицидов на растения используют следующие понятия: биологическая активность, фитотоксичность и устойчивость.

Под **биологической эффективностью** гербицидов понимают способность их уменьшать число сорняков, снижать их массу, угнетать рост.

Фитотоксичность — это токсичность химических веществ для растений, а устойчивость — это способность растений противостоять проявлению

фитотоксичности, обеспечивать прибавки урожая без ухудшения его качества или даже улучшение. Строго говоря, все гербициды фитотоксичны, но степень токсичности определяется нормой расхода препарата, видом и состоянием растения, а также факторами окружающей среды.

У сорных растений известны случаи развития приобретенной устойчивости при использовании на участке одного и того же гербицида в течение многих лет. Например, марь белая, изначально чувствительная к производным триазина (симазину и атразину), при многолетнем применении их на бессменных посевах кукурузы приобрела устойчивость к этим гербицидам.

Однако в практике применения гербицидов чаще имеют место не популяционные изменения в составе чувствительных сорняков, а нарастание численности видов, устойчивых к применяемому гербициду, что приводит к снижению биологической эффективности. Это необходимо учитывать при разработке систем использования гербицидов в севооборотах.

Результат воздействия обработки гербицидом на защищаемую культуру находится в сложной зависимости от следующих параметров:

- биологическая эффективность гербицида;
- отзывчивость сорта на снижение засоренности и, следовательно, улучшение условий произрастания;
- фитотоксичность гербицида для культуры и реакция последней на гербицид как на стресс-воздействие.

Положительное воздействие на культуру обработок гербицидами обусловлено, прежде всего, устранением конкуренции со стороны сорных растений. Чем выше биологическая активность препарата, тем меньше остается сорных растений, конкурирующих с культурными за воду, свет, элементы питания, и тем выше будут прибавки урожая. Разные культуры и даже сорта неодинаково отзываются на улучшение условий произрастания. При одинаковой биологической эффективности гербицида прибавки урожая по разным культурам могут быть очень различными, а иногда их вообще может не быть.

Отзывчивость растений на разные воздействия определяется их генети-

ческими особенностями и размахом изменчивости. Гербициды являются для растений новыми экзогенными веществами, с которыми они ранее не взаимодействовали, поэтому растения реагируют на них как на *стресс-воздействие*.

Реакция чувствительных и устойчивых растений на гербицид различна. В чувствительных растениях под влиянием гербицидов происходят сильные необратимые изменения в обмене веществ, накапливаются простые продукты обмена, тормозится синтез белка и других сложных веществ, угнетается рост, в итоге растения погибают.

В устойчивых растениях также сначала нарушается обмен веществ, происходит распад сложных соединений, накопление простых сахаров, аминокислот, но эти изменения обратимы, и чем быстрее начнутся обратимые процессы, тем эффективнее будут процессы активации. При этом включаются репарационные системы, повышается активность ферментов, усиливается синтез белков, фосфолипидов, сахаров, играющих защитную роль. Все это приводит к стимуляции фотосинтеза, усилению роста, повышению отзывчивости на удобрения, на улучшение условий произрастания и обеспечивает сохранение урожая.

Если растения долго угнетены под воздействием гербицида (сложились особые погодные условия или культуры малоустойчивы к гербициду), активация в обмене веществ не происходит в течение длительного периода, значит, она будет слабой и прибавка урожая — менее значительной (Зинченко, 2005).

16.5. Влияние гербицидов на состояние почвенной мезофауны

Применение средств химизации в интенсивном земледелии не оспаривают даже защитники альтернативного земледелия, так как только агротехническими приемами и биологическими методами нельзя поддерживать высокое плодородие почвы и благоприятное для растений фитосанитарное состояние посевов (Державин, 1991). Однако выявились негативные стороны широкой химизации земледелия, связанные с нарушениями равновесия в экологической

системе «растение-почва-человек» и сокращением видового разнообразия организмов в сообществе, что с позиций общей экологии (Одум, 1986) следует считать патологическим явлением для экосистемы.

Удобрения и пестициды в настоящее время являются неотъемлемой частью современного земледелия. Несмотря на внедрение большого количества альтернативных систем земледелия в странах Европы и Северной Америки и отказ от интенсивной традиционной системы, в России такой переход осуществляется очень медленно.

В Центральном регионе России внедряются отдельные элементы альтернативных систем земледелия, где применяются севообороты, используются бобовые культуры, сидераты, органические удобрения, используются фосфорные и калийные агроруды. Особое внимание уделяется агротехническим мероприятиям, направленным на обработку почвы и защиту посевов от сорной растительности.

Однако, использование минеральных удобрений для оптимизации питания растений и применение пестицидов для борьбы с вредителями, болезнями и сорняками продолжается в большинстве сельскохозяйственных предприятий. Набор пестицидных препаратов постоянно обновляется и совершенствуется: токсичные и персистентные заменяются менее ядовитыми с малыми нормами расхода.

Из всех применяемых в сельском хозяйстве пестицидов, гербициды наименее опасны для человека и теплокровных животных. При этом новые препараты по степени безопасности значительно превосходят старые.

Важную роль в предотвращении отрицательных экологических последствий систематического применения гербицидов играет научно обоснованное формирование их ассортимента и мониторинг состояния агрофитоценоза по уровню загрязнения почвы их остатками. Формирование ассортимента включает исследования по отбору экологически приемлемых веществ, обладающих выраженной гербицидной активностью. В основе мониторинга лежит идентификация характера и направленности процессов определяющих поведение гер-

бицидов, пространственных и временных характеристик их миграции, закономерности детоксикации активного компонента препаратов и особенностей его воздействия на отдельные структурные составляющие агрофитоценоза.

Одним из самых значительных достижений в области химии гербицидов явилась разработка препаратов на основе сульфонилмочевины, характеризующихся наименьшими из известных нормами расхода. В последние десятилетия их успешно используют в разных системах выращивания сельскохозяйственных культур. Высокая гербицидная активность замещённых сульфонилмочевины в сочетании с их выраженной селективностью позволяет использовать гербициды этой группы для химвпрополки посевов зерновых культур. Сульфонилмочевинные препараты используются против большинства многолетних широколиственных сорняков и для сплошного уничтожения растительности (Ларина, 2002).

Сульфонилмочевинные препараты в рекомендованных дозах не оказывают отрицательного последствия на продуктивность культур севооборота (в том числе на озимую пшеницу), повышают урожайность озимой пшеницы на 15,5-24,6%, не ухудшают качества зерна, приводят к увеличению количества клейковины в зерне. Отмечена тенденция к снижению распространенности мучнистой росы и ржавчины озимой пшеницы, степени развития корневых гнилей на обработанных участках.

Родоначалником гербицидов группы сульфонилмочевин является препарат Глин (д.в. хлорсульфурон). Отличительное свойство гербицида – низкая токсичность и большая, по сравнению с другими, безопасность для окружающей среды. Токсическое влияние хлорсульфурана на микрофлору почвы не носит долговременного характера. Хлорсульфурон в целом оказывает более щадящее действие на почвенную микрофлору, по сравнению с большинством других гербицидов (в том числе симм-триазиновых). Внесение Глина не изменяет динамику численности сапрофитных бактерий, повышает урожай зерновых культур на 18-23% (Сметник, 1999).

При обычных нормах применения гербициды данного класса не вызы-

вают необратимых изменений в составе почвенной микрофлоры и не нарушают, следовательно, плодородия почвы. В культурных растениях замещенные мочевины накапливаются в незначительных количествах, и ко времени уборки урожая остаточное содержание гербицидов в сельскохозяйственной продукции не превышает допустимых величин. Период полураспада хлорсульфурина в почве составляет 1-2 месяца. Большая часть гербицида инактивируется в течение вегетационного периода. Детоксикация сульфонилмочевин в почве осуществляется химическим и микробиологическим путями.

Таким образом, с одной стороны, сульфинилмочевинные препараты высокоактивны и избирательны, с другой стороны – имеются факты последствия остатков этих гербицидов на культурные и сорные растения в полевых условиях (Курдюков, Смирнова, Шамуратов, 1982).

Уничтожение определенных видов сорных растений может негативно сказаться на численности фитофагов, что в свою очередь может способствовать снижению видового разнообразия и численности хищных видов, изменению структуры животного населения агроценоза.

В стационарном полевом опыте Брянской госсельхозакадемии в 2002 - 2004 гг. нами совместно с сотрудниками Брянского госуниверситета Геращенковым А.М. и Васильевой Р.М. проводились исследования влияния сульфонилмочевинных препаратов на почвенную мезофауну в посевах озимой пшеницы (сорт Московская 39) и яровой пшеницы (сорт Лада) селекции НИИСХ ЦРНЗ. Предшественник озимой пшеницы - однолетние травы (вико-овсяная смесь), яровой пшеницы – картофель.

Изучение динамики почвенной мезофауны проводили на двух контрастных вариантах:

1. Вариант (интенсивная технология) с внесением минеральных удобрений $(NPK)_{60} + N_{60}$ и обработкой посевов гербицидом Ленок в дозе 4 г/га (д.в. хлорсульфурина из группы сульфонилмочевинных гербицидов).

2. Вариант (биологическая технология) без применения минеральных удобрений и пестицидов.

Почва опытного участка серая лесная, среднесуглинистая, сформированная на карбонатном суглинке; глубина пахотного слоя до 25 см, рН 5,2-5,5, гумус 3,6%, P₂O₅ – 21,3-21,3 мг/100 г почвы, K₂O – 12,1-15,4 мг/100 г почвы.

Учет почвенной мезофауны проводили методом стандартных почвенных проб размером 0,5 x 0,5 м, глубиной до 0,8 м. В каждом изучаемом варианте отбирали по 8 почвенных проб каждую декаду. Кроме того, применяли метод почвенных ловушек (Barber, 1931). Метод почвенных проб дает возможность одновременного учета мезофауны в различных биотопах. Ловушки позволяют наиболее полно выявить видовой состав беспозвоночных, особенно немногочисленных видов.

Отлов и учет почвенной мезофауны в модельных биотопах (вариантах опыта) проводили с помощью почвенных ловушек – стеклянных банок емкостью 0,5 л. В качестве фиксатора насекомых использовали 4% раствор формалина. Применение ловушек с фиксатором позволяет полнее выявить видовой состав почвенных животных, особенно малых по размеру видов (*Trechus*, *Vembidion*, *Acupaltus* из сем. жужелицы *Carabus*). В ловушках без формалина они становятся жертвами более крупных видов. Ловушки вкапывали на уровне поверхности почвы на расстоянии 10 см друг от друга. В каждом биотопе в течение вегетационного периода работало по 10 ловушек. Во время исследования было определено 43 вида почвенной мезофауны по данным почвенных проб и 59 видов - в почвенных ловушках. Отмечены колебания видового состава насекомых по годам исследований (табл. 32).

32. Количество видов насекомых на полях озимой и яровой пшеницы

Биотоп	Яровая пшеница		Озимая пшеница	
	вариант 1 (интенсивная технология)	вариант 2 (биологическая технология)	вариант 1 (интенсивная технология)	вариант 2 (биологическая технология)
2002 г.*	38	37	51	37
2003 г.	54	47	52	48
2004 г.	59	54	57	50
В среднем	50	46	53	45

* В 2002 г. учет насекомых проводился только по результатам почвенных проб.

Наибольшее видовое разнообразие было характерно для вариантов с интенсивной технологией (до 59 видов), по сравнению с биологическими вариантами, где не вносили элементы минерального питания растений (до 54 видов).

Аналогичная тенденция проявляется и в микробном сообществе серой лесной почвы. Минеральные удобрения способствовали активизации деятельности целлюлозоразлагающих микроорганизмов и усилению процессов дыхания почвы. В опыте с озимой пшеницей наибольшая активность микробного сообщества отмечалась на варианте 1, где интенсивность разложения льняного полотна составила 44,5 %, в то время как на биологическом варианте - 14,5 % (Мельникова (Торикова), 1999).

Исследования почвенной мезофауны показали, что в изучаемых биотопах отмечено 5 доминирующих видов: *Pterostichus cupreus* (34,3-45,8 %), *Harpalus rufipes* (18,3-21,5 %), *Pterostichus versicolor* (16,7-18,2 %), *Vembidion lampros* (3,6-6,8 %), *Vembidion properans* (2,9-5,4%). В зависимости от внесения удобрений и обработки посевов пестицидами видовой состав и численное обилие массовых видов менялись. На биологических вариантах число доминирующих видов уменьшилось до 3-х, снизилось их процентное соотношение, так *Pterostichus cupreus* насчитывалось на обоих полях от 34,4 до 38,7%.

В отличие от данных ловушек, почвенные пробы дали картину большей полидоминантности населения мезофауны на полях озимой и яровой пшеницы. Из шести доминирующих видов, составляющих 72,3-80,1 % от общей численности, наибольшая численность характерна для *V. properans* (11,6-15,3 % - в интенсивных вариантах и 8,4-10,2 % - в биологических вариантах). Небольшая численность отмечена у жуков вида *P. cupreus*, которые были самыми многочисленными по данным ловушек. Так, в 2003 г. средняя численность *P. cupreus* в ловушках составила 34,3 %, в пробах – лишь 5,8 %. Эти данные сходны с результатами В.М. Душенкова (1984) и З.И. Иняевой (1983), полученными в агроценозах юга Московской области.

В наших исследованиях численность имаго щелкунов (*p. Agriotes*, *At-hous*), по данным проб, незначительная, но более высокая на поле озимой пше-

ницы в первом варианте (3,8-4,2 %), тогда как во втором – 1,8-3,2 %. В пробах средняя плотность личинок щелкунов *Agriotes lineatus*, *A. sputator*, *Athous niger*, *Selatosomus latus* оказалась более высокой на вариантах с интенсивной технологией (на поле озимой пшеницы – 7,6-10,3 %, на поле яровой пшеницы – 6,5-8,6 %), чем при биологической технологии возделывания (6,4-9,3 % на поле озимой и 4,5-7,5 % на поле яровой пшеницы).

Рассматривая динамику активности почвенных беспозвоночных, можно четко проследить два пика, из которых весенний приходится на конец мая – первую половину июня, второй – на середину августа. Эти пики активности обусловлены биологией доминирующих видов, имеющих весенний тип размножения и проявляющих в этот период наибольшую активность. Наибольшей величины (158,4 экз./10 ловушко-суток) весенний пик активности отмечен для поля озимой пшеницы, где вносили удобрения, до обработки посевов гербицидом Ленок. После химической обработки (вторая половина июня) произошло снижение численности беспозвоночных как в ловушках, так и в пробах обоих вариантов двух полей. В то же время произошло снижение активности видов с весенним размножением.

С первой половины августа в ловушках обоих вариантов полей произошло увеличение численности беспозвоночных, связанное с повышением активности жужелиц с летне-осенним типом размножения и выходом молодых имаго (*Pterostichus cupreus*, *P. versicolor*). Второй пик активности сглажен на обоих полях в вариантах с обработкой посевов по сравнению с вариантом без обработки, прежде всего за счет значительного сокращения численности жужелиц р. *Pterostichus* и *Vembidion* в первом варианте. Обработка гербицидом практически не сказалась на доминирующем в этот период (август) *Harpalus rufipes*. Устойчивость этого вида, а также отзывчивость полезных жужелиц на внесение других гербицидов описаны Жаворонковой (1972), Эйтминавичюте (1987) и другими авторами, тогда как данных по влиянию гербицидов из класса сульфонилмочевин на почвенную мезофауну в литературных источниках практически не обнаружено.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что внесение минеральных удобрений $(NPK)_{60} + N_{60}$ способствовало увеличению видового разнообразия и численности почвенной мезофауны. Последующая обработка посевов гербицидом Ленок (из класса сульфонилмочевинных препаратов) привела к снижению динамической (в среднем на 25,3-38,7%) и абсолютной (в среднем на 15,1-19,3 экз./м²) плотности ряда полезных видов почвенной мезофауны.

16.6. Время, способы применения и факторы, влияющие на эффективность гербицидов

Результат применения гербицидов во многом определяется не только правильным выбором препарата и нормы его расхода, но и многими другими факторами, от которых зависят время и способ внесения гербицида. Среди них необходимо отметить следующие:

Избирательность и механизм действия. При использовании гербицида сплошного действия опрыскивание должно быть направленным, что исключит попадание гербицида на защищаемые растения.

Механизм действия контактных гербицидов сводится к нарушению целостности клеточных мембран, увеличению их проницаемости и дальнейшему разрушению. Системные гербициды действуют на один или несколько физиологических и (или) метаболических процессов в растении, свободно перемещаются от клетки к клетке через плазмодесмы, проникают через мембраны и оказывают токсическое действие на элементы клеточной структуры и органеллы клетки (Захаренко, 2001).

Способность гербицида проникать в растения и скорость его передвижения. Поступившие в растения гербициды оказывают заметное влияние практически на все важнейшие процессы жизнедеятельности: деление клеток, рост и развитие тканей, синтез хлорофилла, фотосинтез и дыхание.

Эффективность регулирующего воздействия гербицидов в значительной степени обусловлена особенностями их перемещения по растению. Если гербицид поступает в растения только через корневую систему, то им обраба-

тывают почву. Если гербицид может проникать в растения через надземные и подземные органы, то им обрабатывают почву или опрыскивают растения.

Неодинаковая устойчивость культур к гербициду в разные фазы развития. В научной литературе отмечается, что зерновые культуры более устойчивы к гербицидам группы 2,4-Д в фазе полного кущения. Обработки на более ранних или более поздних фазах развития приводят к формативным изменениям, нарушению развития колосьев.

33. Число aberrаций в соматических клетках озимой пшеницы при внесении 2,4-ДА в разные фазы развития растений

Вариант (доза препарата)	Количество просмотренных митотических клеток, шт	Число aberrаций, % к числу анателофаз	
		внесение в фазу кущения	внесение в фазу выхода в трубку
Контроль- без гербицида	3200	0,9	0,9
2,4-ДА: 1,5 кг/га	3150	1,9	3,6
2,0 кг/га	2820	2,1	4,8
2,5 кг/га	3100	3,4	6,9
3,0 кг/га	3240	4,9	8,6
НСР ₀₅	-	0,2	0,6

В исследованиях З.М. Грицаенко (1989) внесение гербицида 2,4-ДА с опозданием (в фазу выхода озимой пшеницы в трубку) приводило к деформации колосьев и их пустозеренности, ослаблению фертильности пыльцы и значительному недобору урожая. При этом снижалось содержание незаменимых аминокислот в зерне и увеличивались количество и разновидности хромосомных aberrаций в соматических клетках культуры (табл. 33).

Почвенно-климатические условия. Отсутствие осадков в течение длительного периода приводит к пересыханию верхнего слоя почвы, что вызывает закрепление в нем гербицида и предотвращает его проникновение в зону расположения подземных органов сорных растений. В результате эффективность применения гербицида снижается. Если гербицид вносят по всходам сорняков и культуры, то целесообразно провести обработку за 2...4 часа до или после дождя, чтобы раствор гербицида не смылся с поверхности сорных растений.

Не следует опрыскивать посевы после весенних заморозков.

Чередование культур в севообороте. Его необходимо учитывать при планировании применения гербицидов. Важно избегать последствий стойких в почве гербицидов на чувствительные культуры. Если посевы сои обрабатывали Трефланом, или посадки картофеля Зенкором, то на этих полях не следует возделывать озимые зерновые культуры, так как они могут быть повреждены. Борьбу с многолетними сорняками можно проводить осенью, после уборки яровых культур такими гербицидами, как 2,4-Д, глифосат и т. д. Правильно организуя защиту растений в отдельных звеньях севооборота, можно значительно сократить объемы обработок.

Уровень питания. Этот фактор определяет состояние культур и сорняков, их конкурентоспособность и реакцию на гербициды.

В научной литературе отмечается, что усиление фосфорного и общего уровня питания повышает устойчивость зерновых колосовых культур к гербициду 2,4-Д, а избыток азота и калия – снижает. При высоком уровне питания и интенсивном развитии культуры ослабляется разложение гербицида в почве. В этих условиях относительно устойчивые к 2,4-Д виды сорняков проявляют к нему большую чувствительность (Баздырев, Сафонов, 1990).

Уровень питания растений может менять даже избирательность действия гербицидов. На высоком уровне питания 2,4-Д эффективен против сорняков, относительно устойчивых к этому гербициду, а на среднем уровне питания при систематическом применении 2,4-Д происходит накопление устойчивых к нему видов сорных растений.

По данным А.В.Захаренко (2001) применение гербицидов в сочетании с удобрениями существенно изменяет уровень засоренности почвы органами вегетативного размножения многолетних сорняков. Так на неудобренном фоне в слое почвы 0-40 см на 22-й год исследований отмечено значительное увеличение засоренности органами вегетативного размножения многолетних сорняков, которое составило 56% по длине коней и 266 % - по накоплению ими сухой массы, а в среднем по двум фонам удобрений засоренность этого

слоя почвы уменьшилась по сравнению с исходной на 62 % по длине и на 30% по сухой массе (табл. 34).

34. Изменение потенциальной засоренности органами вегетативного размножения многолетних сорняков в слое почвы 0-40 см под действием гербицидов и удобрений (среднее по фонам удобрений 2NPK и навоз 45 т/га + 2 NPK)

Удобрения	Длина корней, см/м ²		Сухая масса, г/м ²	
	1973 г.	1991 г.	1973 г.	1991 г.
1.Без удобрений	370	577	9,5	34,8
2.Среднее по двум фонам удобрений	170	64	4,6	3,2

При систематическом внесении гербицидов и полного минерального удобрения засоренность почвы в слое 0-40 см органами вегетативного размножения осота полевого уменьшилась, по сравнению с неудобренным фоном на 40%, бодяка полевого – на 83%, чистеца болотного – на 33 %.

Таким образом, *многолетнее систематическое применение гербицидов и полного минерального удобрения способствует сокращению запасов органов вегетативного размножения наиболее распространенных в агрофитоценозе видов многолетних сорняков.*

В опытах МСХА, ВИУА, ЦИНАО и других научных учреждений показана высокая эффективность совместного использования удобрений и гербицидов. Так, применение гербицидов и аммиачной селитры при подкормке озимых культур в хозяйствах Московской, Калужской и Рязанской областей повышало урожай зерна до 7,9 ц/га. В посевах яровых зерновых культур при внесении одних удобрений прибавка урожая составила 4,5 ц/га, а при сочетании их с гербицидами - 5,5 ц/га (Баздырев Г.С., Сафонов А.Ф, 1990).

Сроки применения гербицидов. Правильный выбор срока обработки гербицидами во многом определяет их эффективность. На ранних фазах развития сорняки, как правило, сильнее угнетаются гербицидами, чем на более поздних. Для этого необходимо четко знать биологические особенности сорняков. Ис-

следованиями А.В. Фисюнова (1981) установлены оптимальные температурные условия прорастания плодов и семян сорняков. Например, оптимальной температурой для прорастания вьюнка полевого является 18-24 °С, горца вьюнкового – 14-16 °С, ежовника обыкновенного – 26-28 °С, звездчатки средней 12-22 °С.

Обработка почвы. Эффективность гербицидов в значительной степени зависит от обработки почвы. Технология обработки почвы определяет не только урожайность культур, но и видовой состав и численность семян сорняков. В опытах СибНИИСХ было показано, что при безотвальной вспашке в слое 0...10 см накапливается 60 % семян сорняков, а при отвальной — 30 %. Численность щетинников при безотвальной вспашке увеличивается в 4 раза, а корнеотпрысковых сорняков в 2 раза. Безотвальная плоскорезная обработка в районах с продолжительной теплой осенью приводит к увеличению засоренности посевов.

Минимализация обработок, отдельная уборка, частое применение дисковых луцильников, дисковых борон, что приводит к появлению множества корнеотпрысковых и корневищных сорняков, ликвидация чистых паров, исключение глубокой зяблевой вспашки плугом с предплужником — все это возможно только при научно обоснованном применении гербицидов.

Действие гербицидов на сорные растения зависит от увлажненности и температуры воздуха и почвы, ее механического состава, обеспеченности гумусом, поглотительной способности и окультуренности, количества и времени выпадения осадков, фаз роста и развития сорняков и пр.

Эффективность большинства препаратов зависит не столько от общего количества осадков, выпавших за вегетационный период, сколько от наличия их в первый месяц после внесения гербицидов, в частности в период массового прорастания семян сорняков. Избыток влаги, особенно в песчаной почве, приводит к вымыванию многих гербицидов и повреждению проростков не только сорных, но и культурных растений.

Некоторые почвенные гербициды губительно влияют на сорняки лишь

с началом фотосинтеза. Например, токсическое действие симазина и атразина проявляется лишь после образования всходов сорных растений и перехода их на самостоятельное корневое питание.

Действие гербицидов на проростки или всходы сорных растений зависит от деятельности микроорганизмов, рН почвы и емкости поглощения. Чем выше активность микроорганизмов в почве, тем быстрее разлагаются и теряют свои гербицидные свойства химические вещества. С увеличением емкости поглощения почвы, которая возрастает с увеличением рН, содержания мелкодисперсных частиц и гумуса в ней, активность триазиновых и других гербицидов уменьшается. На торфяных почвах, богатых органическим веществом, тучных и многогумусных черноземах гербициды действуют на сорняки слабее, чем на подзолистых и серых лесных почвах, красноземах и малогумусных черноземах.

В мелко комковатой почве раствор, суспензия или эмульсия гербицидов сплошным слоем покрывает ее поверхность. При крупно комковатой почве значительная часть препаратов остается на комьях, которые вскоре высыхают, а проростки или всходы сорных растений слабо повреждаются гербицидами. На участках, подверженных водной или ветровой эрозии, возможен смыв или сдувание ветром верхних частиц почвы, а вместе с ними и гербицидов.

На бесструктурных почвах, где влага распределяется неравномерно, действие гербицидов на сорняки ослабевает.

Гербициды поглощаются не только сорными, но и культурными растениями. Чтобы действие препаратов было высокоэффективным, необходимо при установлении их норм учитывать не только степень засоренности, но и густоту посевов культурных растений. Чем больше степень засоренности и больше густота стояния культурных растений, тем выше должны быть нормы гербицидов.

На почвах с повышенной микробиологической активностью гербициды быстрее теряют токсичность и действие их на сорняки может быть более

кратковременным.

При посеве или посадке между семенами или клубнями и верхним слоем почвы, куда вносят многие гербициды, образуется прослойка (0—10 см), благодаря которой проростки или побеги культурных растений не повреждаются, а большинство прорастающих семян сорняков погибает.

Одним из способов уменьшения отрицательного последствия стойких гербицидов является внесение их в почву при минимальных нормах в смеси или в сочетании с быстро теряющими токсичность препаратами, применяемыми в оптимальных нормах.

16.7. Экологическая оценка применения гербицидов

Интенсификация сельскохозяйственного производства предусматривает использование в системе управления сорным компонентом агрофитоценоза широкого ассортимента гербицидов. Огромные масштабы производства и применения химических средств защиты растений обуславливают необходимость тщательного анализа их последствия на окружающую среду. По обобщенным данным научной литературы, в мире ежегодно производится и используется около 4,57 млн.т пестицидов, 40% из которых составляют гербициды. Если учесть, что площадь пашни и многолетних насаждений на земном шаре составляет 1,45 млрд.га, то при равномерном распределении на 1 га площади ежегодно вносится 3,15 кг пестицидов, в том числе 1,26 кг гербицидов (Мельников, 1980).

Центр эколого-пестицидных исследований разработал основные **критерии и требования к экологической экспертизе пестицидов**, проходящих регистрацию или перерегистрацию в России. В перечень основных нормируемых критериев при экспертизе пестицидов включены следующие:

1. Скорость разложения действующего вещества (T_{50} и T_{100}) в почве.
2. Состав и процентное содержание метаболитов, образующихся в процессе разложения действующего вещества в почве.
3. Процентное содержание связанных остатков действующего вещества в почве.

4. Показатели сорбции (десорбции) действующего вещества почвами.
5. Показатели миграции действующего вещества в почвах.
6. Показатель испарения действующего вещества из почвы.
7. Скорость разложения действующего вещества в воде.
8. Состав и процентное содержание метаболитов, образующихся при деградации действующего вещества в воде.
9. Токсичность препарата для теплокровных животных и птиц.
10. Токсичность препарата для дождевых червей.
11. Токсичность препарата для почвенных микроорганизмов.
12. Фитотоксичность препарата для культур севооборота.
13. Токсиколого-рыбохозяйственная оценка препарата.
14. Токсичность и опасность препарата для пчел.

Изучение поведения гербицидов в элементах агроландшафтов имеет большое теоретическое и практическое значение для разработки экологически сбалансированной системы управления сорным компонентом агрофитоценоза.

Гербициды, попадая в окружающую среду (почва, вода, воздух), а также в растительные и животные организмы, разрушаются с различной интенсивностью, могут мигрировать и накапливаться в почве и сельскохозяйственной продукции, особенно при нарушении регламентов их применения.

В зависимости от степени проявления и направленности воздействия гербицидов последствия их применения можно разделить на три категории:

- влияние гербицидов и их остатков на растения, животных и среду их обитания. Оно может проявляться в повреждении и структурных изменениях растений, изменении состава агрофитоценоза, почвенной биоты, гибели млекопитающих, птиц, рыб, полезных насекомых;

- накопление остатков гербицидов в растениях, почве, воде и передача по цепям питания вплоть до человека;

- накопление устойчивых видов сорняков и проявление резистентности у сорных растений при длительном применении одних и тех же препаратов.

К настоящему времени выявлено более 50 видов сорняков с приобретенной устойчивостью с более чем 20 гербицидам (Захаренко, 2001).

Для адекватной агроэкологической оценки применения гербицидов в системе управления сорным компонентом агрофитоценоза необходимо прогнозировать их поведение в агроэкосистемах. Это достигается при использовании данных экотоксикологического мониторинга - системы наблюдений и контроля за содержанием остатков гербицидов в агроландшафтах и их воздействием на различные компоненты биосферы. Экологическая оценка последствий применения гербицидов проводится на основе использования стандартных высокочувствительных методов анализа их остатков и сопоставления фактического содержания гербицидов с установленными Минздравом РФ предельно допустимыми токсикологическими концентрациями для воздуха, воды, почвы и сельскохозяйственной продукции.

Основным источником поступления гербицидов в воздушную среду является обработка ими посевов сельскохозяйственных культур. Гербициды могут попадать в воздушную среду также вместе с почвенной пылью при ветровой эрозии, при механической обработке почвы и во время уборки урожая. Значительная концентрация гербицидов обнаруживается в атмосферной пыли районов, где практикуется интенсивная химическая обработка посевов. Гербициды могут попадать в воздушную среду и с влажной поверхности почвы в результате возгонки с водяным паром и вследствие испарения с поверхности почвы и растений.

Степень загрязнения атмосферного воздуха гербицидами зависит от их физико-химических свойств, температуры воздуха, скорости ветра, величины обрабатываемой площади, а также от способа внесения препарата. Наиболее высокая концентрация препаратов в воздухе отмечается в полдень, когда температура воздуха максимальна. Из атмосферы гербициды удаляются вместе с осадками, в процессе диффузии в пограничном слое воздуха и водной поверхности, а также в результате химического разрушения (гидролиз парами воды, окисление кислородом и озоном и др.).

Наряду с рассеиванием в атмосфере фотолиз гербицидов является одним из

главных направлений их метаболизма. Из атмосферы гербициды и их метаболиты могут попадать в воду, почву, продолжая циркулировать в окружающей среде.

Вода является основным средством передвижения гербицидов в элементах агроландшафтов. В открытые водоемы остатки препаратов могут попадать со сточными водами предприятий, производящих пестициды, при наземной и авиационной обработке полевых культур, с дождевыми и талыми водами. Почвенные и грунтовые воды, внутренние водоемы и реки могут при определенных условиях аккумулировать остатки гербицидов, что обуславливает их загрязнение преимущественно стойкими в водной среде препаратами.

Большинство препаратов, используемых для обработки вегетирующих сорняков, попадает в почву. В почве гербициды могут воздействовать на обитающие в ней организмы, ее эффективное плодородие, поглощаться культурными растениями и попадать в урожай. Под действием биологических факторов гербициды в полевых условиях подвергаются иммобилизации почвенными организмами, биотрансформации и биодеградации.

Таким образом, *экологические последствия применения гербицидов в значительной степени определяются скоростью их инактивации и передвижения в агроландшафтах.* На скорость инактивации и подвижность гербицидов в почве влияют многочисленные факторы, среди которых наиболее значимы адсорбция гербицидов почвенными коллоидами, разложение микроорганизмами, вымывание осадками, испарение, химическое и фотохимическое разложение, вынос растениями.

Для оценки экотоксикологической нагрузки пестицидов на агрофитоценоз в отечественной и зарубежной научной литературе предлагается использовать различные шкалы.

В России принята гигиеническая классификация гербицидов, в которой использованы такие основные показатели, как *токсичность при введении в желудок, токсичность при поступлении через кожу, степень летучести, способность к кумуляции, уровень стойкости* и др. (Мельников, 1980).

Для оценки последствий применения гербицидов в агроландшафтах ис-

пользуется предложенный Мельниковым Н.Н. показатель **экотоксикологической нагрузки** (Σ_n), который рассчитывается по формуле:

$$\Sigma_n = \frac{P \cdot T_{50}}{LD_{50}}, \text{ где}$$

P - норма внесения гербицида, кг/га;

T_{50} - период полураспада гербицида в почве, сут;

LD_{50} - летальная доза гербицида, вызывающая гибель 50% подопытных животных, мг/кг.

По результатам многолетних исследований кафедры земледелия и методики опытного дела МСХА определена экологическая нагрузка гербицидов на агроценоз в зернопропашном (75% зерновых) севообороте (табл. 35).

35. Совокупная экологическая нагрузка гербицидов на агрофитоценоз в зернопропашном севообороте (Захаренко, 2001)

Гербицид	Внесено на 1 га севооборотной площади, кг д.в.		T_{50} в почве, сут.	ЛД ₅₀ , мг/кг	Экологическая нагрузка, $\cdot 10^{-2}$	
					общая	в среднем за 1 год
Аминная соль 2,4 Д	7,7*	0,31**	17	1175	11,1	0,4
Симазин	0,25	0,01	225	5000	1,1	0,05
Линурон	6,9	0,28	54	4000	9,3	0,4
2М-4ХП	8,3	0,33	30	675	36,9	1,5
Сис-надибут	2,4	0,10	20	700	6,9	0,3
Зенкор	0,9	0,04	120	2200	4,9	0,2
Всего	26,45	1,07	-	-	70,2	2,8

Примечание: * - всего; ** - в среднем за год.

Результаты экотоксикологической оценки гербицидов свидетельствуют, что наиболее высокой экологической нагрузкой на агроценоз в зернотравяном севообороте характеризовались гербициды 2М-4ХП (общая $\Sigma_n = 36,9$) и

2,4-Д аминная соль ($\Sigma n = 11,1$).

По данным А.В.Захаренко (2001) зернопропашном севообороте за 4 ротации (1970-1994 гг.) внесено 26,45 кг/га д.в. гербицидов; при этом совокупный и среднегодовой показатели экологической нагрузки гербицидов на агроценоз составили соответственно 0,702 и 0,028. Характерно, что уровни экологической нагрузки гербицидов в плодосменном и зернопропашном севооборотах были практически одинаковыми.

При совершенствовании обработки дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в сторону ее минимализации возникает необходимость усиления интенсивности регулирующих мероприятий, увеличивается потребность в гербицидах, что приводит к увеличению уровня экотоксикологической нагрузки гербицидов на агроценозы, особенно в специализированных севооборотах зернового направления.

Начиная с середины 70-х годов, в связи с расширяющимися объемами применения, многие исследователи стали уделять повышенное внимание определению остатков ариламидных и триазиновых гербицидов не только в пищевых продуктах и кормах, но также в почве, воде и воздухе, поскольку эти среды постоянно контактируют с культурными растениями и являются потенциальными источниками загрязнения сельскохозяйственной продукции. Следует отметить, что поскольку гербициды этой группы обладают почвенным действием, изучение динамики остаточных количеств этих соединений в почве имеет большое практическое значение.

Как показали исследования, проведенные А.В.Захаренко в 1983-1986 гг., через сутки после опрыскивания почвы линуроном в норме 2,0 кг/га в варианте с отвальной системой обработки содержание токсиканта составило 1,32 мг/кг, а в варианте с нулевой системой -1,43 мг/кг (табл. 36).

Следовательно, исходное содержание линурона в пахотном слое дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в вариантах с отвальной и нулевой системами обработки почвы было практически на одном уровне. В течение последующих десяти дней, более интенсивное разложение гербицида отмечено в

варианте с нулевой системой обработки почвы. Так, через 10 дней после опрыскивания, содержание гербицида в почве при отвальной системе обработки составило 1,05 мг/кг (80% от исходного содержания), в то время как в варианте с нулевой системой обработки - 0,87 мг/кг (61%). Аналогичная тенденция сохранилась и в течение последующих двенадцати дней.

36. Динамика разложения линурона в пахотном слое (0-20 см) при разных системах обработки почвы, среднее за 1983-1986 гг.
(числитель – мг/кг, знаменатель - %)

Система обработки почвы	Время после опрыскивания, сутки							
	1	6	11	23	39	54	86	127
Отвальная	<u>1,32</u>	<u>1,19</u>	<u>1,05</u>	<u>0,84</u>	<u>0,78</u>	<u>0,64</u>	<u>0,55</u>	<u>0,42</u>
	100	91	80	64	59	48	42	32
Нулевая	<u>1,43</u>	<u>1,28</u>	<u>0,87</u>	<u>0,57</u>	<u>0,51</u>	<u>0,47</u>	<u>0,35</u>	<u>0,18</u>
	100	89	61	40	36	33	24	13

В течение первых трех недель после опрыскивания поверхности почвы линуроном, процесс разложения гербицида более интенсивно протекает при системе нулевой обработки почвы по сравнению с системой отвальной обработки. Содержание линурона в почве через три недели после опрыскивания в варианте с отвальной системой обработки составило 0,84 мг/кг (63,5% от исходного содержания), а в варианте с нулевой системой - 0,57 мг/кг (40,2%).

По мнению многих исследователей главным фактором, определяющим трансформацию и разложение гербицидов, в частности, фенилмочевин, являются микроорганизмы (Майер-Боде, 1972). Определение микробиологической активности пахотного слоя почвы методом аппликации льняной ткани показало, что при системе нулевой обработки она была значительно выше по сравнению с системой отвальной обработки (рис. 11). В начале вегетации более высокая микробиологическая активность пахотного слоя почвы при системе нулевой обработки способствовала более быстрому и полному разложению гербицида в сравнении с традиционной системой отвальной обработки. Период разложения 50% внесенного гер-

бицида (период полураспада, T_{50}) при системе нулевой обработки составил менее 23 дней, в то время как при отвальной - 54 дня.

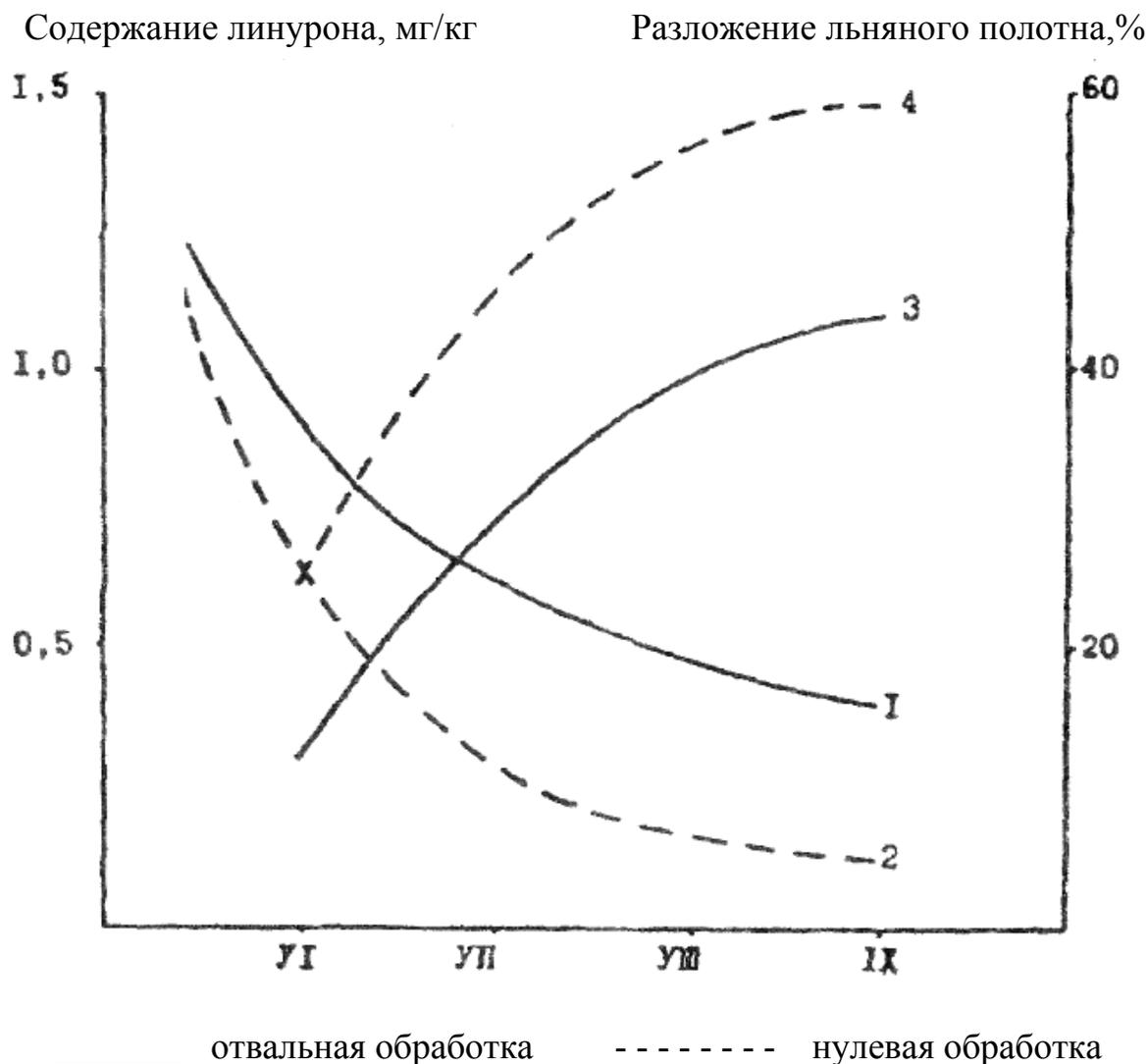


Рис. 11. Динамика разложения линурона (1, 2) и микробиологическая активность дерново-подзолистой почвы (3, 4) при разных системах обработки почвы (Захаренко, 2001)

Анализ распределения гербицида по профилю почвы показал, что в течение всего вегетационного периода независимо от интенсивности основной обработки почвы он локализуется в поверхностном слое (0-5 см). В более глубоких слоях (10-22 см) остаточных количеств гербицида не обнаружено.

Выявленные особенности поведения гербицидов при минимализации обработки почвы позволяют заключить, что с экотоксикологической точки зрения, *опасность накопления их остатков в пахотном слое дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы на фоне систем нулевой, поверхностной, чизельной и плоскорезной обработок уменьшается в сравнении с традиционной в земледелии отвальной обработкой* (Захаренко, 2001).

Для экотоксикологической оценки гербицидов может быть также использована шкала уровней их опасности (табл. 37).

Для оценки степени опасности гербицидов используют **средний оценочный индекс (И_д)**. характеризует усредненный уровень опасности используемого ассортимента гербицидов на данной территории:

$$\hat{E}_{\text{д}} = \hat{E}_e \cdot A_i, \text{ где}$$

K_i – коэффициент использования гербицида

B_0 – средневзвешенный оценочный балл каждого препарата (согласно табл. 30).

$$\hat{E}_e = \frac{S}{S_{\text{общ}}}, \text{ где}$$

S – площадь, обработанная данным гербицидом, га

$S_{\text{общ}}$ – общая площадь применения гербицидов, га

Степень опасности загрязнения природных ландшафтов гербицидами пропорциональна их условной дозе для всей территории региона (района). Чем меньше величина этой дозы для сельскохозяйственных угодий, тем меньше угроза загрязнения гербицидами естественных экосистем и больше вероятность их самоочищения.

Р.И. Словцовым (1998) на основе предложенного соотношения экотоксикологической нагрузки гербицидов (экологическая нагрузка гербицида 2,4-Д принята за 1) разработана шкала степени потенциальной опасности гербицидов для агроценоза (табл. 38).

37. Экотоксикологическая шкала для уровня опасности гербицидов
(Словцов, 1998)

Эколого-токсикологические и гигиенические показатели	Класс опасности	Параметры класса	Оценочный балл
Персистентность в почве	1	до 1 месяца	2
	2	1-6 месяцев	4
	3	0,5-2 года	6
	4	более 2 лет	8
Действие на почвенные ферментативные процессы и биоту	1	не влияет	0
	2	действует на единичные процессы	1
	3	действует на несколько процессов и популяции	2
Миграция по почвенному профилю	1	не мигрирует	0
	2	мигрирует до 15 см	1
	3	мигрирует в пределах 15-50 см	2
Транслокация в культурные растения	1	не поступает в растения	0
	2	поступает в растения, но отрицательно не действует	1
	3	накапливается в элементах урожая	2
	4	проявляет фитотоксичное действие	3
Реакция на инсоляцию	1	подвержен фотолизу	0
	2	не подвержен фотолизу	1
МДУ для продуктов урожая	1	> 1 мг/кг	0
	2	1-0,1 мг/кг	1
	3	< 0,1-0,01 мг/кг	2
	4	< 0,01 мг/кг	3
	5	0 (не допускается в продукции)	4
ПДК для воды водоемов	1	> 1 мг/л	0
	2	1-0,1 мг/л	1
	3	< 0,1-0,01 мг/л	2
	4	< 0,01 мг/л	3
	5	0 (не допускается в воде водоемов)	4
Порговая концентрация для питьевой воды	1	> 0,1 мг/л	0
	2	< 0,1-0,01 мг/л	1
	3	< 0,1-0,001 мг/л	2
Токсичность для теплокровных (ЛД ₅₀)	1	> 1000 мг/кг	1
	2	> 200-1000 мг/кг	2
	3	> 50-200 мг/кг	3
	4	< 50 мг/кг	4
Коэффициент кумуляции в организме теплокровных	1	> 5	0
	2	> 3-5	1
	3	> 1-3	2
	4	< 1	3

38. Шкала опасности гербицидов для агроценоза

Класс опасности	Сумма баллов	Экологический коэффициент опасности	Степень опасности
I	36-40	0,43-0,48	опасные
II	31-35	0,37-0,42	
III	28-30	0,31-0,36	умеренно опасные
IV	21-25	0,25-0,30	
V	16-20	0,19-0,24	мало опасные
VI	11-15	0,13-0,18	
VII	6-10	0,07-0,12	слабо опасные
VIII	0-5	0-0,06	

Важную роль в оценке экологических последствий систематического применения гербицидов играет мониторинг состояния агрофитоценоза. В основе мониторинга лежит идентификация характера и направленности взаимосвязей, определяющих поведение гербицидов, пространственных и временных характеристик их миграции, закономерностей деградации и детоксикации и особенностей воздействия на отдельные структурные компоненты агрофитоценоза.

Контроль за содержанием остатков пестицидов в почве и растениях осуществляется по следующим основным направлениям:

- оценка возможности применения общих рекомендаций по химической защите растений в конкретных почвенно-климатических условиях и их зональной корректировки в случае необходимости;

- проверка соблюдения технологии и регламентов применения химических средств защиты растений, включая правила перевозки, хранения, приготовления и внесения препаратов, захоронения их остатков и тары, обеззараживания машин и орудий, занятых на работах по перевозке;

- установление фактических масштабов и уровней загрязнения почв остатками пестицидов, включая участки с возможным повышенным их содержанием (прилегающие к складам пестицидов, взлетно-посадочным полосам сельскохозяйственной авиации и т.д.), и определение пригодности загрязненных почв для последующего возделывания сельскохозяйственных культур;

- определение потенциальной опасности вторичного загрязнения остатками пестицидов смежных с загрязненными почвами сред и природных объектов;

- определение фактических уровней накопления остатков пестицидов в растениях и возможности реализации продукции по назначению.

Таким образом, современные гербициды представлены сложными органическими соединениями различных химических классов и относятся к *ксенобиотикам*, т.е. чужеродным веществам, загрязняющим окружающую среду.

Потенциальная опасность применения гербицидов обусловлена их токсичностью для человека и фауны, а в некоторых случаях и для растений, кроме того, способностью вызывать побочные эффекты и отдаленные последствия. Циркуляция в атмосфере, воде, трофических звеньях пищевых цепей химических средств защиты растений и продуктов их трансформации приводит к повсеместному загрязнению ими биосферы.

Основным источником распространения гербицидов являются обрабатываемые сельскохозяйственные угодья. Возможны различные пути их дальнейшей миграции, которая начинается с диспергирования препарата в окружающей среде при обработке посевов и насаждений, осадения на поверхности почвы и растений, взаимного перемещения в контактирующие среды, ткани живых организмов и продолжается до полного исчезновения его из биосферы.

В процессе применения гербицидов значительная часть их (до 70%) попадает на поверхность почвы, что создает предпосылки к их миграции по почво-водно-воздушным и пищевым цепям. Применение гербицидов зависит от пространственного и временного распределения по почвенному профилю. Так, находясь в поверхностном слое почвы, гербициды более активно мигрируют в воздух, с поверхностным стоком поступают в водоемы, загрязняют грунтовые воды. Таким образом, почва является средой основного накопления и начальным звеном перемещения гербицидов.

Совершенствование химического метода защиты сельскохозяйственных культур от сорняков, несмотря на все достижения в этой области, при существующих масштабах и объемах применения гербицидов не решает про-

блемы полного предотвращения их воздействия на окружающую среду и человека. Субъективный фактор при использовании метода даже при идеальной технологии не исключает вероятности опасных просчетов. Научный и практический опыт приводит к выводу, что в перспективе необходимы альтернативные методы, не оказывающие негативного воздействия на окружающую среду (Захаренко, 2001).

17. ВРЕДНОСНОСТЬ СОРНЯКОВ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

В условиях современного ведения сельского хозяйства борьба с сорняками — один из важнейших элементов системы земледелия, от которого зависит увеличение урожайности возделываемых культур.

Сорные растения в значительной степени влияют на баланс элементов питания, физические и биологические свойства почвы, водно-воздушный, тепловой и световой режимы агрофитоценоза, т. е. на плодородие почвы. Высокая засоренность сельскохозяйственных угодий, особенно пахотных земель, не позволяет обеспечить высокую культуру земледелия на полях.

По данным ЦИНАО, площади зерновых культур, засоренных в средней и сильной степени, составляют более 60 % общей площади под этими культурами, что связано с особенностями земледелия. В севооборотах при существующей структуре посевных площадей уменьшилась возможность механического воздействия на сорные растения в связи с относительно невысокой долей чистых паров (9,2 %) и пропашных культур (23,7 %). Постепенно увеличиваются площади, на которых используют безотвальную обработку. В перспективе объем почвозащитных технологий обработки почвы составит более 100 млн. га.

В условиях современного земледелия задача сельскохозяйственного производства заключается не в полном уничтожении сорняков, а в поддержании их на таком уровне, который не оказывал бы отрицательного влияния на урожайность культурных растений.

Основными факторами высокой засоренности посевов выращиваемых в

хозяйствах культур являются как естественно-биологические свойства сорных растений (повышенная плодовитость и жизнеспособность, устойчивость к мерам борьбы, усиление семенной продуктивности, экологическая пластичность и т. д.), так и несоблюдение организационно-хозяйственных мероприятий (нарушение севооборотов, сроков обработки почвы, посева, ухода за посевами, посев некондиционными семенами, засоренность участков несельскохозяйственного пользования, поступление семян сорняков на поля с органическими удобрениями, поливной водой и т. д.). Повторные посевы и посадки культур, применение минеральных удобрений в более высоких дозах, стимулирующих прорастание семян и их размножение; плоскорезные и минимальные обработки почвы, проводимые без дополнительных приемов подавления сорняков; посев короткостебельных сортов зерновых; отдельная комбайновая уборка зерновых, при которой на поле остается до 54 % семян сорняков (при прямом комбайнировании в 3...4 раза меньше) - все это ведет к увеличению засоренности. Несмотря на научно-технический прогресс в сельском хозяйстве, острота борьбы с сорняками не ослабляется, что связано с высокой потенциальной засоренностью полей. По обобщенным данным профессора Г.С.Груздева, в России посевов сельскохозяйственных культур, свободных от сорняков, практически нет, степень засорения большей части полей средняя и сильная. В пахотном слое почвы на 1 га приходится от 100 млн. до 3...4 млрд. семян сорняков и, кроме того, огромное количество вегетативных зачатков многолетников.

В условиях реформирования сельского хозяйства проблема сорных растений наиболее актуальна. Резкий спад промышленного производства ухудшил обеспеченность сельских товаропроизводителей материальными ресурсами, в том числе удобрениями, техникой, средствами защиты и т. д. Около 30 млн. га пашни перешли в категорию бросовых земель. Усиливается засорение посевов и почвы злостными, трудноискоренимыми сорняками — осотом, пыреем, амброзией, горчаком, вьюнком, щетинником и др.

Потери урожая сельскохозяйственных культур в мире от сорняков и дру-

гих вредных организмов составляют: зерновых — 500...510 млн. т, сахарной свеклы — 65...75 млн., картофеля — 125...135 млн., овощей — 78...79 млн. т, или 30...40 % общего сбора урожая, и оцениваются в 75 млрд. долларов США.

Имея мощную корневую систему, сорняки (марь белая, щирица, щетинники — 2 м, метлица обыкновенная, ромашка непахучая, просо куриное, чистец болотный, вьюнок полевой — 5, бодяк—9, хвощ полевой, горчак ползучий — 10 м) поглощают огромное количество воды. Многие сорные растения, такие как овсюг, горчица, ромашка, щирица, пикульник и др., в отдельные периоды вегетации расходуют влаги в 1,5...2 раза больше, чем культурные. В результате на засоренных полях влажность почвы в корнеобитаемом слое снижается на 2...5 %.

Установлено, что *транспирационный коэффициент у сорных растений, как правило, выше по сравнению с культурными.*

Для создания 1 кг сухого вещества кукуруза потребляет из почвы 250...400 л воды, просо — 200...300, лен — 400...430, пшеница — 460...510, овес — 600, а марь белая, щирица, бодяк — 800... 1200, горчица полевая — 870...900, пырей ползучий—1100... 1200 л воды, или в 3...4 раза больше.

Такое расходование влаги губительно для культурных растений, особенно в засушливые периоды, когда сорняки сильно иссушают почву. Даже в зонах, достаточно обеспеченных влагой, такая потеря ее опасна для посевов: почти через год в начале вегетации культур отмечается почвенная засуха. В эти периоды сорняки, поглощая остатки доступной влаги, понижают влажность почвы, в результате задерживаются рост и развитие культурных растений.

Вместе с влагой сорные растения поглощают из почвы и питательные вещества, необходимые для культурных растений (табл. 39).

Степень использования и потребления питательных веществ зависит, прежде всего, от почвенно-климатических условий, биологических особенностей, видового состава растений и уровня засоренности.

39. Вынос питательных веществ культурными растениями и сорняками, кг/га,
(Баздырев, 2004)

Растения	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Всего	Урожайность, т/га
Культурные					
Озимая рожь	85	40	78	203	3,0
Картофель	80	40	20	240	20,0
Озимая пшеница	75	52	82	209	3,0
Яровая пшеница	60	24	84	168	3,0
Лен	78	30	69	177	0,7
Ячмень	80	33	63	176	3,0
Кукуруза на силос	110	45	130	285	30,0
Сорно-полевые					
Амброзия	135	40	157	332	5,4
Пырей	46	32	69	147	6,0
Мать-и-мачеха	74	27	235	336	6,1
Бодяк	137	31	117	285	5,72
Осот	67	29	160	256	4,30
Пикульник	38	7	84	129	4,5
Щирица	190	14	286	490	6,5
Ромашка	25	19	27	71	4,7
Хвощ	280	92	278	650	8,42
Редька дикая	43,6	15,6	43,6	102,8	1,38
Василек синий	65,4	24,0	98,2	187,6	3,0

Мнение о том, что значительная часть питательных веществ, поглощенных сорняками, не отчуждается с полей, справедливо лишь отчасти. Только рано созревающие сорняки, осыпающиеся до уборки урожая культуры, оставляют на поле значительную часть поглощенных ими элементов питания. Большую часть сорняков скашивают при уборке, семена их отчуждаются с зерном или отходами, а стебли и листья с соломой. Значительная доля питательных веществ аккумулируется в семенах сорняков, в корневой системе, корневищах многолетников и долгое время не возвращается в почву.

Факторы интенсификации современного земледелия не устраняют отрицательного влияния сорняков, а иногда, наоборот, усиливают его, снижая эффективное плодородие почвы.

Неотъемлемой частью современного интенсивного земледелия являет-

ся его химизация, особенно применение удобрений. Однако одним из факторов, ограничивающих получение высоких урожаев всех культур при достаточном обеспечении их минеральными удобрениями, является высокая засоренность полей.

Особо заметный ущерб наносят сорняки в условиях систематического применения минеральных удобрений. Известно, что коэффициент использования питательных веществ из удобрений культурными растениями в среднем составляет 30...40 %. Сорняки, потребляя питательные вещества удобрений, резко снижают этот коэффициент.

В исследованиях ВИУА с меченым азотом доказано, что некоторые виды сорняков усваивают азот более интенсивно, чем культурные растения. Так, если у яровой пшеницы, льна и проса коэффициент использования азота составляет 36...56 %, то у метлицы полевой, ромашки непахучей, мари белой, горчицы полевой, горца развесистого, подмаренника цепкого он колеблется от 56 до 70 %. *Содержание питательных веществ в сорных растениях, как правило, выше, чем в культурных* (табл. 40).

40. Вынос питательных веществ культурными и сорными растениями, %
(Баздырев, 2004)

Растения	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Культурные			
Пшеница	2,80	1,2	0,65
Рожь	2,46	0,96	0,60
Ячмень	2,35	1,0	0,60
Кукуруза	1,85	0,69	0,48
Сорно-полевые			
Бодяк полевой	1,99	0,69	3,00
Горец вьюнковый	1,18	0,85	2,06
Горец развесистый	1,24	1,49	2,57
Марь белая	2,16	0,60	3,16
Звездчатка средняя	2,00	0,70	6,84
Осот полевой	1,53	0,71	4,67
Пикульник	1,25	0,55	2,53
Ромашка непахучая	2,10	0,50	2,58
Хвощ полевой	1,69	0,55	3,10

Результаты химических анализов совместно росших культурных и сорных растений показывают, что чем больше в посеве сорняков, тем больше они берут из почвы питательных веществ и тем меньше их приходится на долю культурных растений.

На опытном поле Брянской ГСХА нами были отобраны растительные образцы надземной массы сорных растений и с целью определения в них минеральных элементов. Химический анализ растительного сырья проведен во Всероссийском научно-исследовательском институте минерального сырья имени Н.М.Федоровского (ВИМС).

Определение минерального состава зеленой массы проводилось масс-спектральным с индуктивно-связанной плазмой (MS) и атомно-эмиссионным с индуктивно-связанной плазмой (AES) методами. Применяемая аппаратура для измерений: масс-спектрометр с индуктивно-связанной плазмой *Elan-6100* («Perkin Elmer», США) и атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой спектрометр *Optima-4300 DV* («Perkin Elmer», США). Результаты лабораторных анализов растительного сырья приведены в таблице 41.

Результаты химического анализа показали, что в зеленой массе сорных растениях отмечалось наибольшее содержание калия и кальция – в среднем 24000 мкг/г и 11050 мкг/г, при этом магния содержалось 2689, фосфора (общего) – 2370, серы (общей) -1930, кремния - 779 и железа – 752 мкг/г.

Из микроэлементов наибольшим содержанием в зеленой массе сорняков характеризовались: кремний – 779 мкг/г, алюминий – 705 и марганец 143 мкг/г.

Сравнивая между собой различные виды сорняков, можно отметить, что достаточно высоким содержанием калия в зеленой массе (43000-27000 мкг/г) отличались: просо куриное, щетинник сизый, марь белая и вьюнок полевой. Максимальное количество кальция (21000 мкг/г) отмечалось в надземной массе мари белой и бодяка полевого (рис.12).

41. Содержание макро- и микроэлементов в зеленой массе сорняков, мкг/г

Сорные растения	Биогенные макроэлементы						Микроэлементы							
	К	P _{общ}	S _{общ}	Ca	Mg	Fe	Si	Al	Mn	Na	Zn	Br	Cu	B
Просо куриное	43000	2800	1900	6000	2800	550	1000	670	270	220	24	26	5,1	3,8
Марь белая	33000	3500	2500	21000	4800	1800	1000	1000	240	76	290	36	6,5	17
Вьюнок полевой	27000	2200	2200	13000	3300	630	890	640	100	55	25	33	7,2	18
Пикульник красивый	17000	1600	1000	7900	1200	180	460	260	140	38	24	42	4,0	14
Щирица запрокинутая	19000	2200	1400	11000	2000	150	350	210	79	61	17	46	3,1	19
Осот полевой	20000	1400	1100	9600	2200	180	520	230	48	66	19	66	2,7	15
Ромашка непахучая	20000	3800	2300	8400	2200	760	940	750	190	150	51	39	15	11
Щетинник сизый	38000	2900	1900	8000	2900	1600	780	1600	200	180	82	34	8,2	5,9
Пырей ползучий	11000	1900	1300	4600	790	1300	1000	1400	110	48	91	19	5,3	5,1
Бодяк полевой	12000	1400	3700	21000	4700	370	850	290	52	57	60	110	6,6	14
В среднем	24000	2370	1930	11050	2689	752	779	705	143	95,1	68,3	45,1	6,4	12,3
Метод анализа	AES	AES, MS	AES	AES	AES	AES	AES	AES, MS	AES, MS	AES, MS	AES, MS	MS	AES, MS	AES, MS

Наибольшим выносом фосфора (2800-3800 мкг/г) характеризовались следующие виды сорняков: ромашка непахучая, марь белая, щетинник сизый и просо куриное; выносом серы – бодяк полевой (3700 мкг/г), ромашка непахучая и марь белая (2300-2500 мкг/г); магния – бодяк полевой и марь белая (4700-4800 мкг/г); кремния – просо куриное, марь белая, пырей ползучий (1000 мкг/г).

Следует отметить, что, среди прочих сорняков, марь белая отличалась высоким содержанием макро- и микроэлементов.

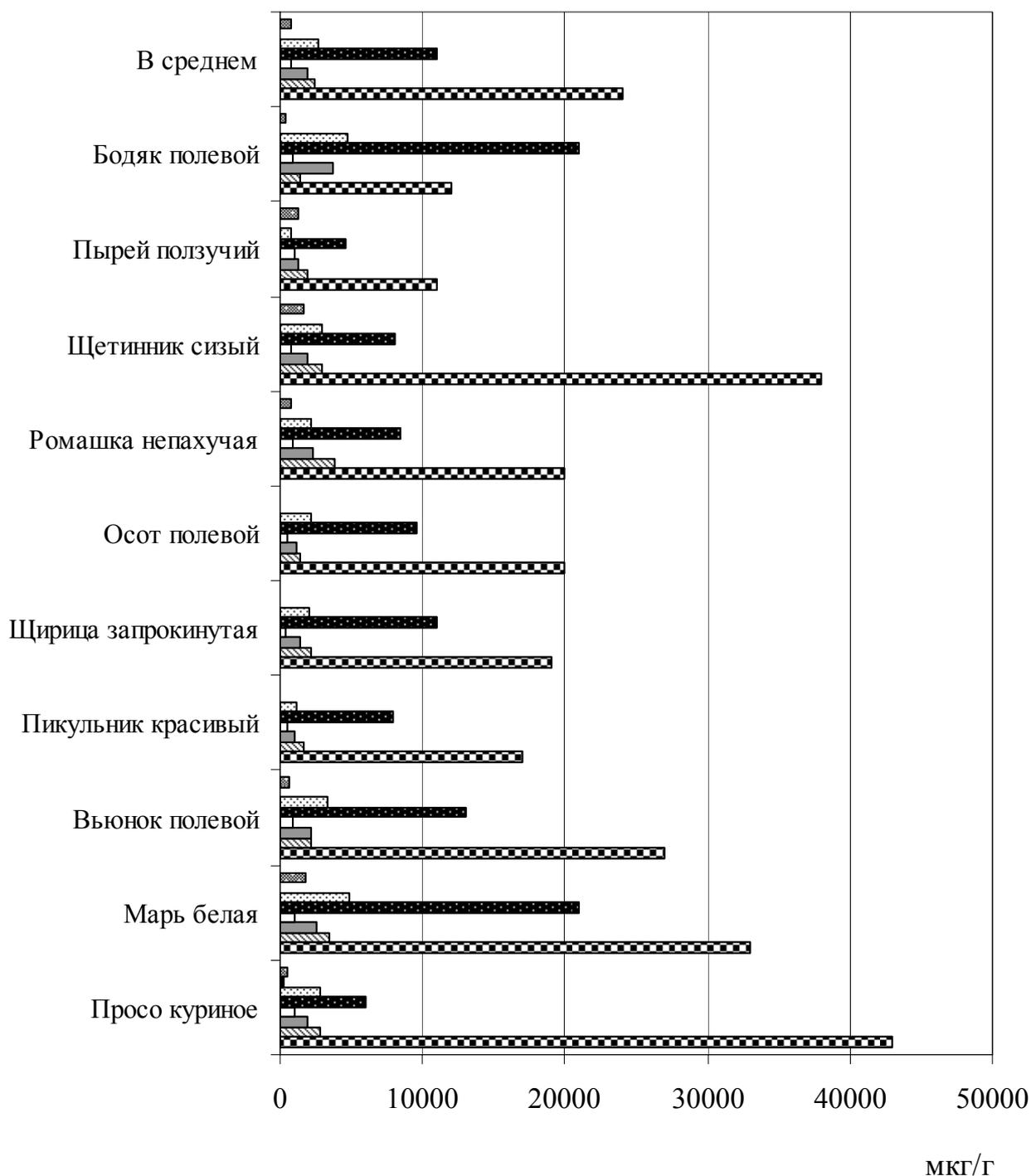


Рис. 12. Содержание макро- и микроэлементов в зеленой массе сорняков

Опыты МСХА, проведенные на посевах озимой пшеницы в Московской области, показали, что даже при хорошем развитии культурных растений сорняки поглощают значительное количество питательных веществ из почвы и

удобрений. Так, в фазе кущения вынос питательных веществ озимой пшеницей составил 70,8, а сорняками 7,2 кг/га, в фазе цветения соответственно 183,6 и 115,4, а в фазе молочной спелости— 137,3 и 154,7 кг/га. При использовании мер борьбы с сорняками вынос ими питательных веществ сократился до 33,2 кг/га и увеличился вынос озимой пшеницей до 199,3 кг/га при урожайности 4,52 т/га и на контроле 1,97 т/га. Вынос питательных веществ сорняками зависит от степени засоренности и может в несколько раз превышать их вынос культурными растениями (Баздырев, 2004).

Сорняки влияют на эффективность применяемых удобрений (табл. 42). С увеличением норм удобрений конкурентная способность культуры по отношению к сорнякам может или возрастать, или ослабевать.

42. Влияние сорняков на эффективность минеральных удобрений

Культура	Снижение прибавки урожая от 1 тонны удобрений в зависимости от степени засорённости, %		
	слабая	средняя	высокая
Зерновые	3,4	6,4	12,0
Лен-долгунец	0,96	1,8	3,4
Корнеплоды	14,6	29,2	58,4
Картофель	13,3	26,6	53,2
Овощные	21,3	42,6	85,2

Вредоносность сорняков определяется не только их обилием и составом, но и чувствительностью к ним культурных растений в зависимости от фазы роста и развития. Фазы наибольшей чувствительности к наличию сорняков называют критическими фазами роста культур по отношению к сорнякам, и определяются они конкурентными взаимоотношениями, которые изменяются на протяжении вегетации. Исследования показывают, что у большинства культур критические периоды взаимоотношений приурочены к ранним периодам их роста и развития. Чем раньше проводятся мероприятия по ликвидации сорняков, тем они эффективнее (табл. 43).

43. Влияние сроков прополки на урожайность озимой пшеницы

Фон питания	Срок удаления сорняков (прополка)	Сорняки		Урожайность пшеницы, т/га	% к контролю
		шт/м ²	г/м ²		
Средний	1-й	-	-	3,45	100
	2-й	183	5,5	3,39	98
	3-й	156	15,1	3,07	89
	4-й	91	35,8	2,47	72
	5-й	80	50,3	2,04	59
Повышенный	1-й	-	-	3,67	100
	2-й	195	14,7	3,23	88
	3-й	203	42,7	3,11	85
	4-й	54	47,4	2,43	66
	5-й	52	56,0	2,36	65

Примечание. 1-й срок прополки - постоянно по мере появления сорняков; 2-й - полная всхожесть; 3-й - фаза кущения; 4 - фаза трубкования; 5-й - сорняки не удаляли.

Так, в посевах озимой пшеницы при совместной вегетации 15 дней урожайность снизилась на 0,22 т с 1 га, 30 дней - 0,26; 73 - 0,54; 94 - 0,85 и 110 дней - на 1,20 т/га. Возрастают потери с увеличением степени засоренности при 10 шт/м² урожайность снизилась на 10%, 25 - на 18,1; 50 - на 21,3; 100 - на 23,9; 200 шт. - на 27,3% (Баздырев, 2004).

Однако сорняки не снижают урожай зерновых при появлении их во второй половине вегетации; урожай кукурузы тоже не снижается, если сорняки появляются через 3...4 недели после посева; у яровых зерновых чувствительность к сорнякам начинает проявляться через 1,5...2 недели после посева. В условиях интенсификации земледелия эти периоды уменьшаются и чувствительность культур к сорнякам усиливается уже в начальные периоды роста и развития.

Знание потерь урожая выращиваемых сельскохозяйственных культур имеет особенно важное значение для конкретных условий. А.М. Туликов, Г.С.Груздев вычислили коэффициенты потерь урожая культур в зависимости от обилия сорняков (табл. 44).

44. Коэффициенты потерь урожая основных сельскохозяйственных культур
в зависимости от количества сорняков, %

Культура	Количество сорняков, шт/м ²							
	5	10	15	25	50	75	100	200
Озимая пшеница	1,9	3,6	5,3	8,6	15,8	22,0	27,1	41,0
Яровая пшеница	1,8	3,4	5,1	8,3	15,7	22,0	27,6	43,9
Ячмень	1,5	3,1	4,7	1,4	13,5	18,8	23,2	34,9
Гречиха	3,0	5,8	8,5	13,2	22,8	29,5	34,4	43,3
Рис	1,6	3,8	4,7	7,5	14,2	20,1	25,3	40,9
Лен-долгунец	0,9	1,8	2,7	4,3	8,5	12,1	16,0	28,7
Кукуруза на силос	2,9	5,7	8,4	13,6	25,2	34,9	43,1	65,3
Картофель	2,4	4,7	6,8	1,9	19,4	26,1	31,2	43,0
Сахарная свекла	3,0	5,9	8,7	14,0	25,8	35,7	44,1	66,2
Подсолнечник	2,6	5,1	7,4	11,8	21,4	29,1	35,1	49,7
Соя	6,6	12,3	17,4	25,8	39,1	45,9	49,5	53,0
Однолетние травы	2,0	4,0	6,0	9,7	18,3	23,1	32,6	52,6
Многолетние травы	3,0	5,7	8,0	12,1	19,1	25,9	25,4	28,2

Опыты, проведенные В.А. Зверевым в 1994-1996 гг. в многолетнем стационарном опыте БГСХА, свидетельствуют о зависимости урожайности ячменя от численности сорняков и сырой массы (табл. 45). Чем больше сырая масса сорняков, особенно многолетних, тем меньше урожайность зерна ячменя. Наблюдалась обратная корреляционная зависимость между урожайностью зерна и числом сорняков ($r = - 0,44$).

Известно, что применение удобрений приводит к изменению видового состава сорняков и их вредоносности за счет усиленного развития тех видов, которые лучше используют питательные вещества.

По требовательности к условиям питания можно выделить следующие экологические группы сорных растений: *азотпозитивные, калийпозитивные,*

фосфатпозитивные. При одностороннем использовании удобрений возможно усиление развития определенных групп сорняков, которые лучше используют питательные вещества.

45. Влияние технологий возделывания на засоренность посевов и урожайность зерна ячменя (Зверев, 1999)

Варианты опыта	Урожайность зерна, ц/га	Сорняки перед уборкой, шт/м ²	Сырая масса, г/м ²	
			всего	в т.ч. многолетние
(NPK)120+П*	40,5	16,5	27,4	0
(NPK)90 +П	40,5	18,5	54,1	0
(NPK)60 +П	39,7	30,0	189,6	133,6
Без NPK-контроль	32,9	43,0	300,5	242,3
(NPK)120+П	42,3	17,5	89,0	23,7
(NPK)90 +П	41,2	19,0	170,7	107,3
(NPK)60 +П	42,6	22,0	109,9	52,1
Без NPK-контроль	31,9	29,0	291,1	152,5
(NPK)120+П	41,6	18,5	86,9	40,9
(NPK)90 +П	42,1	22,5	108,2	58,2
(NPK)60 +П	41,0	37,0	220,3	140,8
Без NPK-контроль	30,3	22,0	393,7	341,6

* - Пестициды (применение гербицида)

К азотпозитивным сорнякам относятся марь белая, редька дикая, бодяк полевой, лебеда раскидистая и др., **к фосфатпозитивным** — горец шероховатый, гречиха татарская, осот полевой и др., **к калийпозитивным** — марь белая, ромашка непахучая.

В практике сельскохозяйственного производства 30...40% затрат на обработку почвы направлены на борьбу с сорняками. Если оценить все затраты по стране на борьбу с сорняками, то они составляют 3,5 млрд. руб. в год. Вместе с тем интенсивная обработка почвы приводит к ряду нежелательных последствий — распылению почвы, ухудшению ее физико-механических свойств, ускорению разложения гумуса, чрезмерному уплотнению пахотных слоев, иногда усилению засоренности и т. д.

Рациональная и своевременная обработка почвы уменьшает засорен-

ность малолетними и многолетними сорняками на 50...60 %. Возросший уровень сельскохозяйственного производства, химизация, создание современной техники открыли новые возможности для поиска путей минимализации обработки почвы, разработки почвозащитных мероприятий и технологий. Минимализация обработки — безотвальная вспашка, оставление стерни, мульчирование — изменяет условия существования сорняков. При систематическом безотвальном рыхлении основная масса семян сорняков сосредоточивается в верхнем слое, что и обуславливает более высокую засоренность посевов и вредоносность сорняков.

Многие исследователи считают, что многолетнее возделывание сельскохозяйственных культур без вспашки, очевидно, будет сопровождаться значительным изменением в биоценозе сорняков и усилением их вредоносности, поскольку нынешний состав сорняков является следствием длительного естественного отбора на фоне интенсивной обработки с использованием плуга.

Значительны потери урожая от сорных растений в Центральном регионе России (в среднем 15 %), это обусловлено лучшим по сравнению с другими регионами обеспечением питательными веществами, водой и другими факторами жизни растений. При этом даже в условиях внесения больших доз органических и минеральных удобрений наблюдается снижение урожайности зерновых на 0,2...0,3 т/га, овощных на 3,0...4,0, корнеплодов на 9,0...10,0, сена многолетних трав на 0,3...0,5 т/га. Вредоносность сорняков особенно возрастает при нарушении и несоблюдении севооборотов. Севооборот — важный фактор оздоровления почвы, посевов и окружающей среды. При несоблюдении севооборотов засоренность полей возрастает в 2...3 раза. Нарушение оптимального чередования культур приводит к усиленному размножению наиболее вредоносных специализированных сорняков.

Повторное или длительное выращивание на одном и том же поле озимых способствует распространению, в частности, метлицы полевой, ромашки непахучей, костреца ржаного, а в посевах яровых — мари белой, пикульников, торицы и др. Севооборот сужает видовой состав сорных растений, а значит,

уменьшает и их вредоносность.

Формы вредоносности сорных растений разнообразны. Некоторые из них, присасываясь к корням и стеблям культурных растений, вытягивают из них питательные соки и пластические вещества, истощают и убивают их. Это сорняки-паразиты и полупаразиты.

На участках, пораженных паразитными сорняками (повиликой), уменьшается урожайность многолетних трав на 20...30 %, семян — на 80...85, овощных культур — на 30...50 %.

Отдельные виды сорняков (марь белая, щирица запрокинутая, вьюнок полевой и др.) содержат вирус Х в скрытом виде, что способствует массовому заражению культурных растений. Заражение этим вирусом посадок картофеля приводит к недобору 17 % и более урожая.

Наличие сорняков ведет к развитию болезней и вредителей культурных растений. Такие сорняки, как горчица полевая, редька дикая, пастушья сумка, являются резерваторами грибных заболеваний — килы капустной, плесени белой, мучнистой росы. Пырей ползучий служит промежуточным растением-хозяином стеблевой, желтой и корончатой ржавчины зерновых культур. Щетинники, василек синий, марь белая, бодяк полевой — переносчики корневой гнили, мозаики злаковых культур. Многие вредители сельскохозяйственных культур развиваются и сохраняются на сорных растениях, а затем переходят на культурные. Так, например, летняя капустная муха и капустная моль вначале развиваются на сурепке обыкновенной, пастушьей сумке, желтушнике левкойном и др.

Нематоды овощных хорошо размножаются на мари белой, лебеде раскидистой, осоте полевом, одуванчике обыкновенном. Колорадский жук — вредитель картофеля — развивается и размножается на сорняках из семейства пасленовых. На сорняках из семейства крестоцветных успешно развиваются бабочка-капустница, капустная тля, земляные блошки, рапсовые клопы. Сорняки, относящиеся к семейству сложноцветных, усиливают размножение гороховой совки на горохе, бобах, клевере, картофеле; совки-гаммы — на бобовых, карто-

феле, льне; сорняки из семейства мятли-ковых являются резерваторами вредной черепашки, озимой совки, хлебного клопика, долгоносика.

На засоренных посевах активность микробиологических процессов ослабляется из-за затенения почвы и снижения ее температуры на 2...5 °С. Это особенно нежелательно в Нечерноземной зоне, где из-за недостатка тепла почва слабо прогревается, что сказывается на росте и развитии сельскохозяйственных культур.

Ухудшая условия жизни культурных растений, сорняки не только снижают количество, но и отрицательно влияют на качество урожая. По данным ВНИИ зернового хозяйства Юго-Востока, высокая засоренность посевов яровой пшеницы обусловила снижение содержания протеина в зерне на 0,9...2,3 %, увеличение пленчатости у овса на 5 %, у ржи на 4, у проса на 1 %, снижение содержания жира у подсолнечника с 33,3 до 32,4 %, у горчицы — с 29,4 до 27,4 %; лузга у подсолнечника по отношению к ядру возрастала от 41 до 45,3 %.

На засоренных полях получают зерно невыполненное и с плохими хлебопекарными качествами. Семена куколя, плевела опьяняющего, попадая в муку, делают ее непригодной к употреблению, так как содержат ядовитые для организма человека и животных вещества, вызывающие отравление. Примесь семян татарской гречихи и костреца ржаного в зерне озимых придает муке черный цвет, такая мука быстро портится. Хлеб, испеченный из муки с примесью костреца ржаного, быстро черствеет. Семена ярутки полевой придают муке горький вкус и делают ее несъедобной. В посадках картофеля, свеклы, моркови сорняки снижают содержание сухих веществ, в том числе аскорбиновой кислоты и каротина. В посевах фуражных и кормовых культур из-за сорняков уменьшается содержание белка в продукции до 1 %.

Большой вред сорные растения причиняют при семеноводстве сельскохозяйственных культур, особенно многолетних трав. При наличии в семенах сопутствующих сорняков необходимо проводить на семяочистительных машинах многократные очистки семян. При этом теряется 30 % и более выращенного урожая семян. Кроме того, установлено, что при наличии в посевах клевера 100 шт/м² сорняков урожайность снижается в 2 раза, а при 200 шт/м² — в 3

раза. В посевах люцерны засоренность малолетними сорняками на уровне 50 шт/м² уменьшала урожайность на 8...12%.

Отрицательная роль сорняков сказывается также на производственной и организационной деятельности сельскохозяйственных предприятий. Сорная растительность затрудняет выполнение многих сельскохозяйственных работ: повышается тяговое сопротивление почвообрабатывающих орудий до 30 %, уменьшается на 15...30% производительность комбайнов, хлеба плохо обмолачиваются, зерно имеет повышенную влажность, что приводит к дополнительным затратам на очистку и сушку.

Одной из причин снижения урожайности ряда сельскохозяйственных культур является почвоутомление, которое тоже должно учитываться при оценке фитосанитарного состояния почвы. Раньше под этим термином подразумевали одностороннее истощение почвы, в настоящее время — развитие вредителей и возбудителей болезней, а также появление в ней веществ, оказывающих токсичное действие на сельскохозяйственные культуры. Сорные растения выделяют токсичные вещества, что приводит к нарушению обмена веществ в почве. На засоренных полях снижается полевая всхожесть семян культурных растений, задерживаются их рост и развитие из-за корневых выделений сорняков, содержащих физиологически активные вещества.

Многие широко распространенные сорняки (горчица полевая, вьюнок полевой, ярутка, хвощ, пикульник, молочай, белена, паслен и многие другие) являются ядовитыми и опасны для человека и животных. Экономический ущерб в результате отравления животных складывается из потерь не только от их гибели или заболевания, но и от недоброкачества продукции животноводства, потерь при воспроизводстве стада.

Вредоносность сорняков в современной земледелии определяется численностью или массой сорных растений в посевах культур. В связи с этим очень важно знать, при каком количестве сорняков или их массе на 1 м² борьба целесообразна и необходима. Такой уровень засоренности называют *экономическим порогом вредоносности*. Он представляет собой минимальную численность сорняков, при которой борьба с ними рентабельна.

Экономический порог вредоносности — минимальное количество сорняков, полное уничтожение которых обеспечивает получение прибавки урожая, окупающей затраты на истребительные мероприятия и уборку дополнительной продукции. Кроме экономического порога вредоносности встречаются биологический, критический, хозяйственный пороги и др. Наибольшее значение из них имеет биологический.

Биологический порог вредоносности — наименьшее количество сорняков, при котором устанавливается статистически существенное снижение урожая культуры или ухудшение его качества.

В настоящее время определены экономические пороги вредоносности сорняков в посевах большинства культур. Например, экономический порог вредоносности для озимых— 10...20 малолетних или 2...5 многолетних шт/м², в посевах яровых— 10...40 малолетних, 2...3 многолетних, сахарной свеклы — 3...5 малолетних, 1...3 многолетних, картофеля — 5... 12 малолетних, 2...4 многолетних, льна—10...20 малолетних, 1...3 многолетних шт/м². В настоящее время уровень засоренности наших полей, как правило, намного превышает экономический порог вредоносности. Очень низкие пороги вредоносности имеют такие сорняки, как горчица полевая, марь белая, ромашка, щирица, осоты в посевах овощных культур, существенное снижение урожайности которых отмечается при наличии сорняков 1...4 шт/м².

Вредоносность сорняков определяется не только их обилием и составом, но и чувствительностью к ним культурных растений в зависимости от фазы роста и развития. Фазы наибольшей чувствительности к наличию сорняков называют *критическими фазами роста культур* по отношению к сорнякам. У большинства культур критическими являются ранние периоды их роста и развития, поэтому раньше проведенные мероприятия по ликвидации сорняков более эффективные.

Практика сельскохозяйственного производства и многочисленные исследования показывают, что минимальной численности сорняков можно достичь при комплексной системе предупредительных, агротехнических, химических и биологических методов борьбы с сорняками.

18. ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ

В земледелии первой задачей является снижение засоренности полей. За последние годы эта проблема обострилась и негативные тенденции по засоренности продолжают нарастать (Захаренко, 2001).

Для получения высоких стабильных урожаев в условиях Центрального региона России необходимо рациональное использование средств химизации в сочетании с оптимальными приемами обработки почвы. В системе предпосевной обработки почвы под ячмень наиболее эффективным было сочетание боронования посевов до и после всходов с применением гербицида в фазе кущения (Мальцев, Каюмов и др., 2002).

Фитосанитарный комфорт в посевах полевых культур определяется целым комплексом условий: применением органических удобрений, способами основной обработки почвы, конкурентоспособностью сорта, густотой посева, фоновым питанием, метеорологическими условиями во время вегетации и другими факторами.

18.1. Влияние средств химизации на фитосанитарное состояние посевов и урожайность озимой пшеницы

Действие и взаимодействие средств химизации и оптимизация сочетания доз в агрофитоценозе исследованы с помощью неполных схем-выборок. Полевой опыт *проводился нами в условиях опытного поля Брянской ГСХА с озимой пшеницей Памяти Федина. Предшественник — картофель. Схема опыта представляла собой выборку 1/8 части полной факториальной схемы 4x4x4x4 (Перегудов В.Н., 1983) и содержала 32 варианта. В опыте изучалось четыре фактора, причем каждый фактор изучали в четырех градациях. Повторность опыта — двукратная (64 делянки). Расположение делянок — в форме квазилатинского квадрата: 8 блоков-строк и 8 блоков-столбцов. Площадь делянок — 64 м².*

В опыте изучали следующие факторы: 1-й (n) — азотные удобрения в виде аммиачной селитры; 2-й (h) — гербицид агритокс; 3-й (f) — фунгицид альто и 4-й (m) — микроэлемент сернокислая медь; поочередно они соответствуют первой, второй, третьей и четвертой цифрам вариантов, причем 0 - означает отсутствие фактора, 1 — минимальная доза средств химизации, 2 и 3 соответствуют средней и максимальной их дозе. Дозы пестицидов, изучаемые в опыте, использовали в соответствии со «Списком химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками, разрешенных для применения в сельском хозяйстве». Фактические дозы пестицидов и азотных удобрений, используемые в опыте, представлены в таблице 46.

В качестве азотных удобрений в опыте использовали аммиачную селитру, которую вносили до посева семян по общему фону $N_{30}P_{60}K_{60}$. Гербицид применяли — в фазу кущения культуры, фунгицид и микроэлемент отдельно — в фазу начала выхода в трубку. Норма высева 5,5 млн. всхожих семян на 1 га. Агротехника возделывания сельскохозяйственных культур принятая для зоны. Обработку посевов пестицидами осуществляли опрыскивателем ОПШ-15 Б с расходом рабочей жидкости 300 л/га.

46. Фактические градации доз средств химизации в опыте с озимой пшеницей (1997-1999 гг.)

№ п/п	Фактор	Доза средств химизации согласно факториальной схеме, кг/га д.в.			
		0	1*)	2	3
1.	Азотное удобрение (n) аммиачная селитра	0	1*)	2	3
		0	30	60	90
2.	Гербициды (h) агритокс, кг/га препарата	0	2**)	3	4
		0	0,75	1,12	1,5
3.	Фунгициды (f) альто, кг/га препарата	0	2**)	3	4
		0	0,10	0,20	0,25
4.	Микроэлемент (m) сернокислая медь	0	5	6	7
		0	0,25	0,30	0,35

Примечание. * - индекс при символе – кодированная единица доз;

** - в 1997 г. гербициды 0, 1, 2 и 3 с единичной дозой 0,75 кг/га препарата.

Уборку урожая проводили комбайном «Сампо». Расчет урожайности зерна проводился на стандартную 14%-ную влажность и 100%-ную чистоту. С помощью разработанной ВИУА автоматизированной подсистемы моделирования проводили обработку полученных урожайных данных и других исследованных показателей. Расчеты исследуемых показателей проводили для всех 32 вариантов при различных уровнях применения средств химизации (1 — без применения средств химизации, 2 — минимальный, 3 — средний, 4 — максимальный и 5 — оптимальный) проводили, используя электронные таблицы.

47. Математическая зависимость фитосанитарного состояния посевов озимой пшеницы от применяемых средств химизации

Год	Уравнение	R
Общая засоренность, шт/м ²		
1997	$57,536 - 10,525h - 0,297fm$	0,959
1998	$97,206 - 5,174n - 20,081h + 1,097nh$	0,991
1999	$63,836 - 15,433h - 0,438ff + 1,035hf$	0,970
Отдельные виды сорняков:		
1. Марь белая, шт/м ²		
1997	$21,083 - 1,447n - 4,893h + 0,751nh$	0,939
1999	$19,235 - 4,068h - 1,493f + 0,394hf$	0,932
2. Осот полевой, шт/м ²		
1998	$25,659 - 5,994h + 0,757nh - 0,583nf$	0,961
3. Ромашка непахучая, шт/м ²		
1997	$369 - 1,248h - 0,462hh - 0,061ff + 0,235nh$	0,953
1998	$28,590 - 2,378n - 6,054h - 0,606f + 0,996nh$	0,951
1999	$14,707 + 1,227n - 3,636h - 0,452nn - 0,204ff + 0,124nm + 0,297hf$	0,976
Болезни:		
Бурая ржавчина, % распространения		
1998	$44,379 - 2,146n - 1,870h - 12,616f + 1,293ff - 0,088mm + 0,957nh$	0,976

Из данных табл. 47 видно непосредственное отрицательное влияние (т.е. снижение численности) на количество сорняков в посевах озимой пшеницы гербицида в виде линейной зависимости в течение трех лет опыта, причем большим оно было в 1998 г. Отрицательное действие фунгицида проявилось в виде квадратичной зависимости в 1999 г. исследований. В 1997 г. выявлено одно отрицательное взаимодействие фунгицид-микроэлемент, а в 1999 г.

проявилось положительное взаимодействие фунгицид-гербицид. Только в 1998 г. азот влиял отрицательно в виде линейной зависимости и положительно взаимодействовал с гербицидом. Наблюдалось непосредственное отрицательное влияние на развитие болезни - азотных удобрений и гербицида, выраженное в виде линейных зависимостей в 1998 г. и квадратичной для микроэлемента, положительное влияние оказывают в виде квадратичной зависимости - фунгицид и взаимодействие азот-гербицид.

Из математических уравнений (табл. 47) следует, что непосредственное отрицательное влияние на ромашку непахучую оказало азотное удобрение, действие которого имело линейную зависимость в 1998 г. и квадратичную в 1999 г. Отрицательное влияние гербицида в виде линейной зависимости было отмечено в 1998, 1999 гг. и квадратичной - в 1997 г.

Влияние фунгицида в виде отрицательной линейной зависимости было отмечено в 1998 г. и квадратичной в 1997, 1999 гг. В 1997 и 1998 гг. для ромашки непахучей проявилось положительное взаимодействие азотное удобрение - гербицид, а в 1999 положительные взаимодействия азот-микроэлемент и гербицид-фунгицид. Марь белую и осот полевой гербицид подавлял во все годы проводимых исследований, что выражено в виде линейной зависимости. Отрицательное действие азотного удобрения в 1997 г. и фунгицида в 1999 г. было выявлено в виде линейной зависимости только для мари белой.

Наиболее низкая численность сорняков оказалась на максимальном уровне применения средств химизации по сравнению с минимальным и средним уровнями, но оптимально высокий эффект в 1999 г. дало применение одного гербицида (табл. 48). Это видимо было вызвано тем, что в течение всего лета стояла повышенная температура воздуха, поэтому действие гербицида было сильнее, по сравнению с предшествующими годами.

Следует отметить, что более высокий уровень борьбы с бурой ржавчиной был отмечен при максимальном применении всех средств химизации, но оптимальное сочетание факторов дало наиболее высокие результаты при сочетании максимальных доз азотных удобрений, гербицида и фунгицида.

48. Влияние уровня применения средств химизации
на число сорняков после обработки

Год	SE	Уровень применения средств химизации					
		Отсутст- вие	Мини- мальный	Средний	Макси- мальный	Опти- мальный	Сочета- ние фак- торов
Общая засоренность, шт/м ²							
1997	5,293	57,53	33,51	18,83	5,04	5,04	h4f5m7
1998	4,03	97,2	54,06	33,20	14,52	14,52	n3h4
1999	5,112	63,83	35,35	22,94	11,85	2,104	h4
Отдельные виды сорняков:							
1. Марь белая, шт/м ²							
1997	2,277	21,08	11,35	8,016	6,182	1,511	h4
1999	2,108	19,24	9,689	5,787	3,378	2,963	h4
2. Осот полевой, шт/м ²							
1998	2,457	25,66	14,02	7,555	2,022	1,683	h4
3. Ромашка непахучая, шт/м ²							
1997	1,425	13,87	9,75	6,401	2,78	0	h4f4,92
1998	2,641	28,59	14,88	9,224	6,16	1,34	h4f5
1999	1,078	14,71	9,20	6,233	3,22	1,003	h4f5
Болезни:							
Бурая ржавчина, % распространения							
1998	3,278	44,38	18,15	7,275	6,878	1,832	h4f5m7

В 1997 году посеы озимой пшеницы были поражены мучнистой росой. Были проведены учеты ее распространения и степени поражения растений по методике ВИЗР в фазы от начала колошения до молочной спелости по шкале. Данные, полученные после обработки фунгицидом, исследовали и обработали математически, но зависимости не получили, так как поражение не превышало 5-7%. В 1999 году озимая пшеница подверглась незначительному заражению бурой ржавчиной. Зараженность составляла 10-15%. Высокие температуры и минимальное количество осадков препятствовали в сильной степени развитию болезней.

Для мари белой и осота полевого оптимальный вариант соответствовал применению только лишь одного гербицида, а для ромашки непахучей было необходимо сочетание двух факторов: максимальная доза гербицида и фунгицида.

49. Математические зависимости урожайности озимой пшеницы от применяемых средств химизации, ц/га

Год	Уравнение	R
1997	$26,62+13,79n - 4,58n^2+0,34m^2+1,17nf - 0,46fm$	0,81
1998	$26,60+4,76n+4,01h+1,99f-0,46h^2+0,18m^2-0,35nm-0,24fm$	0,98
1999	$39,292+4,84n^2+1,25h^2$	0,86

Из табл. 49 следует, что непосредственное положительное влияние на урожайность озимой пшеницы оказало азотное удобрение, действие которого имело линейную в 1998 г. и квадратичную — в 1997 и 1999 гг. зависимости, причем в более сильной степени выраженную в 1998 г. Влияние фунгицида в виде линейной зависимости было отмечено в 1998 г., а микроэлементов - в виде квадратичной зависимости в 1997 и 1998 гг. В первые два года исследований проявились четыре взаимодействия, причем в 1997 г. положительное от азотного удобрения-фунгицида и отрицательное от фунгицида-микроэлемента, а в 1998 г. два отрицательных взаимодействия - от азотного удобрения-микроэлемента и фунгицида-микроэлемента.

50. Влияние уровня применения средств химизации на урожайность озимой пшеницы, ц/га

Год	SE	Уровень применения средств химизации					
		Отсутст- вие	Мини- мальный	Средний	Макси- мальный	Опти- мальный	Сочетание факторов
1997	5,6	26,6	42,1	46,4	44,9	53,7	$n1,505m7$
1998	1,45	26,6	41,9	48,5	52,58	59,5	$n3h4f5$
1999	1,25	39,3	40,3	42,4	45,6	45,6	$n3h4$

Более высокий уровень урожайности озимой пшеницы на контроле отмечен в 1999 г. по сравнению с 1998 г. В связи с этим более рельефная разница между контролем и уровнями применения средств химизации отмечена в 1998 г., что, вероятно, объясняется слабой засоренностью и почти полным отсутствием развития болезней в посевах в 1999 г (табл. 50).

Наиболее высокие урожаи получены на максимальном уровне применения средств химизации по сравнению с минимальным и средним уровнями.

ми, но оптимальное сочетание факторов дало наиболее высокую урожайность в 1998 г. при сочетании максимальных норм азотных удобрений, гербицида и фунгицида. В 1997 г. оптимальный уровень урожайности превышает максимальный при сочетании двух средств химизации: 1,5 единичной дозы азотных удобрений и максимальной дозы микроэлементов. В 1999 г. оптимальный уровень урожайности равен максимальному при сочетании максимальных доз только двух средств химизации: азотных удобрений и гербицида.

Статистическая обработка экспериментальных данных показала, что в годы со слабым развитием вредных организмов отрицательного влияния применяемых пестицидов на продуктивность озимой пшеницы не отмечено. Улучшая фитосанитарное состояние посевов гербицидами и фунгицидами, можно добиться более высокой урожайности возделываемой культуры.

18.2. Влияние способов обработки почвы и норм высева семян на засоренность посевов озимой пшеницы

Приемы основной обработки почвы различались по влиянию на засоренность посевов озимой пшеницы в агрофитоценозе. Исследования, проведенные В.Е. Ториковым (1997) на *опытном поле Брянской ГСХА* показали, что наибольшая засоренность озимой пшеницы весной отмечалась после плоскорезной обработки почвы (табл. 51). Причем, при снижении нормы высева семян пшеницы до 3,5 млн. штук на 1 га численность сорняков в посевах увеличивалась в среднем: после отвальной обработки на 10%, поверхностной – на 15 % и плоскорезной – на 17 % по сравнению с нормой высева семян 5,5 млн. на 1 га. На варианте с плоскорезной обработкой при высеве 5,5 млн. семян засоренность была больше на 49 %, а при норме высева 3,5 млн. – на 78 % по сравнению со вспашкой.

51. Влияние приемов основной обработки почвы и норм высева семян на засоренность посевов озимой пшеницы весной (фаза кущения)

Приемы основной обработки почвы	Норма высева, млн.шт./га	Засоренность, шт/м ² в среднем
Вспашка	3,5	61
	5,5	55
Плоскорезная	3,5	109
	5,5	91
Поверхностная	3,5	82
	5,5	70

К уборке урожая на варианте с плоскорезной обработкой почвы засоренность посевов была в 2,3 раза выше, по сравнению с поверхностной и в 1,5 раза – по сравнению с отвальной (табл. 52).

52. Засоренность посевов озимой пшеницы перед уборкой

Приемы основной обработки почвы	Норма высева, млн.шт./га	Засоренность, шт/м ² в среднем
Вспашка	3,5	40
	5,5	30
Плоскорезная	3,5	61
	5,5	48
Поверхностная	3,5	26
	5,5	20

Учет запасов жизнеспособных семян сорняков в слое почвы 0-20 см показал, что на вариантах без применения минеральных удобрений и пестицидов (биологическая технология) при поверхностной системе обработки почвы общее количество семян сорняков достигало 82,5, а при плоскорезной – 74,7, тогда как при отвальной – 47,3 тыс. шт/м² (табл. 53).

На вариантах с интенсивной технологией и применением гербицидов число малолетних сорняков, учтенных перед уборкой, на всех фонах обработки почвы было практически одинаковым. На вариантах с биологической технологией, где гербициды не применяли, при плоскорезной обработке число сорняков достигло 47 шт/м², при отвальной – 21 и поверхностной – 13 шт/м².

Преобладали семена щирицы запрокинутой, мари белой, пикульника обыкновенного, гречишки вьюнковой и других малолетников (табл. 54).

53. Засоренность почвы семенами сорняков на глубине пахотного слоя, тыс.шт/м²

Способы обработки почвы	Интенсивная технология (N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ +пестициды)			Биологическая технология (без NPK и пестицидов)		
	0-10 см	10-20 см	0-20 см	0-10 см	10-20 см	0-20 см
Отвальная вспашка	38,0	34,7	72,7	21,1	26,2	47,3
Плоскорезная обработка	27,8	47,3	75,1	38,6	36,1	74,7
Поверхностная обработка	37,2	37,6	74,8	40,2	42,3	82,5

54. Видовой состав жизнеспособных семян сорняков в зависимости от системы обработки почвы в севообороте, тыс.шт./м²

Система обработки почвы	Щирица запрокинутая			Марь белая			Пикульник обыкновенный			Гречишка вьюнковая		
	0-10 см	10-20 см	0-20 см	0-10 см	10-20 см	0-20 см	0-10 см	10-20 см	0-20 см	0-10 см	10-20 см	0-20 см
Вспашка	12,8	17,6	30,4	2,4	2,3	4,7	0,3	0,2	0,5	1,5	1,2	2,7
Плоскорезная	24,2	25,7	49,9	2,3	1,1	3,4	1,1	0,4	1,5	1,0	0,8	1,8
Поверхностная	32,9	31,4	64,4	6,1	-	6,1	0,3	0,9	1,2	1,7	1,6	3,3

Засорение слоя почвы 0-20 см жизнеспособными семенами сорняков при разных системах основной обработки почвы в севообороте было неодинаковым. На фоне поверхностной обработки семян щирицы запрокинутой насчитывалось 64,4 тыс. шт/м², плоскорезной – 50 тыс. и отвальной – 30,4 тыс. шт/м². Семена мари белой преобладали в основном в слое 0-10 см. При поверхностной обработке почвы в слое 10-20 см их совсем не оказалось. Всего в слое 0-20 см семян этого сорняка насчитывалось при поверхностной обработке – 6,2, вспашке – 4,7 и плоскорезной обработке – 3,4 тыс. шт/м². Семян пи-

кульника обыкновенного и гречишки вьюнковой также больше находилось в слое почвы 0-10 см.

Наибольшее засорение семенами сорняков в слое почвы 0-20 см отмечено при поверхностной и плоскорезной обработках почвы. Наибольший запас семян многих сорных растений преимущественно находился в слое почвы 0-10 см.

18.3. Влияние применения средств химизации на фитосанитарное состояние и продуктивность яровой пшеницы

Полевой опыт с яровой пшеницей сорта Лада нами проводился в условиях опытного поля Брянской ГСХА в 1997-1999 гг. Предшественник — гречиха. Схема опыта представляла собой выборку 1/8 части полной факториальной схемы 4x4x4x4 (32 варианта). В опыте изучалось четыре фактора в четырех градациях. Повторность опыта — двукратная (64 делянки). Расположение делянок — в форме квазилатинского квадрата: 8 блоков-строк и 8 блоков-столбцов. Общая площадь делянок 64 м², учётная — 25 м².

В опыте также изучали следующие факторы: 1-й (n) — азотные удобрения в виде аммиачной селитры; 2-й (h) — гербицид агритокс; 3-й (0) — фунгицид альто и 4-й (m) — микроэлемент в виде сернокислой меди; поочередно они соответствуют первой, второй, третьей и четвертой цифрам вариантов, причем 0 - означает отсутствие фактора, 1 — минимальная доза (норма) средств химизации, 2 и 3 соответствуют средней и максимальной их дозе (норме).

Дозы пестицидов, изучаемые в опыте, использовались в соответствии со «Списком химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками, разрешенных для применения в сельском хозяйстве».

В качестве азотных удобрений в опыте использовали аммиачную селитру, которую вносили до посева семян по общему фону N₃₀P₆₀K₆₀. Средства защиты растений применяли отдельно. Гербицид (агритокс) — в фазу кущения культуры, фунгицид (альто) и микроэлемент сернокислая медь — в фазу

начала выхода в трубку. Норма высева 5,5 млн. всхожих семян на 1 га. Агротехника, принятая для зоны. Фактические дозы пестицидов и азотных удобрений, используемые в опыте, представлены в таблице 55.

55. Фактические градации доз средств химизации в опыте с яровой пшеницей (1997-1999 гг.)

№ п/п	Фактор	Доза средств химизации согласно факториальной схеме, кг/га д.в.			
		0	1*)	2	3
1.	Азотное удобрение (n) аммиачная селитра	0	1*)	2	3
		0	30	60	90
2.	Гербициды (h) агритокс, кг/га препарата	0	2**)	3	4
		0	0,75	1,12	1,5
3.	Фунгициды (f) альто, кг/га препарата	0	2**)	3	4
		0	0,10	0,20	0,25
4.	Микроэлемент (m) сернокислая медь	0	5	6	7
		0	0,25	0,30	0,35

Примечание. * - индекс при символе – кодированная единица доз;

** - в 1997 г. гербициды 0, 1, 2 и 3 с единичной дозой 0,75 кг/га препарата.

Расчеты всех исследуемых показателей проводили для всех 32 вариантов при различных уровнях применения средств химизации (1 - без применения средств химизации, 2 - минимальный, 3 - средний, 4 - максимальный и 5 - оптимальный) проводили, используя электронные таблицы.

Обработку посевов пестицидами осуществляли опрыскивателем ОПШ-15 с расходом рабочей жидкости 300 л/га. Уборка урожая проводилась сплошным методом поделочно с последующим определением влажности зерна электрометрическим методом. Урожайность зерна приведена к стандартной 14% влажности и 100% чистоте. Оптимальное сочетание доз применяемых средств химизации, необходимое для достижения наилучших значений отдельного показателя, определено по таким показателям, как урожайность зерна и фитосанитарное состояние посевов.

Представленные математические модели общей засорённости яровой пшеницы (табл. 56) свидетельствуют о непосредственном отрицательном влиянии на количество сорняков гербицида за все три года исследований; от-

рицательное действие азотных удобрений в 1998 г. и фунгицида в 1999 г.

56. Математическая зависимость фитосанитарного состояния посевов яровой пшеницы от применяемых средств химизации

Год	Уравнение	R
Общая засоренность, шт/м ²		
1997	$95,909 - 50,747h - 7,734h^2$	0,96
1998	$101,4 - 27,34n - 20,33h + 3,68n^2 + 1,28h^2 + 1,43nh + 0,91nm - 0,74hm$	0,99
1999	$84,775 - 21,397h - 0,654f^2 + 1,192nh + 0,592fm$	0,96
Отдельные виды сорняков, шт/м ² :		
1. Марь белая		
1997	$27,854 - 6,733n - 4,599h + 1,437n^2$	0,97
1998	$43,581 - 3,745n - 12,003h + 1,566nh$	0,93
1999	$19,100 + 0,479n^2 - 1,125h^2$	0,94
2. Ромашка непахучая		
1997	$33,1 - 9,6n - 6,4h + 1,76n^2 + 0,51h^2 + 0,29nm - 0,2hm$	0,99
1998	$32,024 - 3,635n - 7,255h + 0,473nm$	0,91
3. Осот полевой		
1999	$11,86 + 0,83n^2 - 0,7h^2 + 0,1m^2 - 0,2nf - 0,31nm$	0,95
Отдельные виды болезней, % распространения		
1. Мучнистая роса		
1997	$18,117 - 2,949f - 0,397m - 0,288nh + 0,135fm$	0,96
2. Септориоз		
1998	$20,114 - 2,706f - 0,346nh$	0,97

Непосредственное влияние гербицида в 1997-1999 гг. выражено в виде линейной зависимости, причем наиболее сильно оно проявилось в 1997 г. Прямое действие фунгицида проявилось только в 1997 г. в виде квадратичной зависимости. Взаимодействие азот-гербицид в 1998 и 1999 гг. на развитие сорняков было положительным. Положительными также были взаимодействия в 1998 г. — азот-микроэлемент, в 1999 г. — фунгицид-микроэлемент. Взаимодействие гербицид-микроэлемент в 1998 г. оказывало отрицательное влияние на количество сорняков в посевах яровой пшеницы.

Отрицательное действие азотных удобрений было отмечено в 1997 и в 1998 гг., а в 1999 г. действие азотного удобрения сказывалось положительно на росте и развитии мари белой, ромашки непахучей и осота полевого (табл. 57). Прямое действие микроэлемента проявилось только в 1999 г. в виде положительной квадратичной зависимости.

57. Влияние уровня применения средств химизации на фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы от применяемых средств химизации

Год	Уровень применения средств химизации						
	SE	Отсутст- вие	Мини- мальный	Средний	Макси- мальный	Опти- мальный	Сочетание факторов
Общая засоренность, шт/м ²							
1997	9,30	95,9	52,9	25,4	13,3	13,3	h4
1998	4,93	101	42,2	18,2	7,39	6,99	n2,94h4m7
1999	9,28	84,8	47,7	31,5	17,9	0,00	h4f0,21m6,773
Отдельные виды сорняков, шт/м ² :							
1. Марь белая							
1997	1,99	27,85	13,36	6,34	2,19	1,57	n2,34h4
1998	6,10	43,58	18,96	9,48	3,13	0,00	n1,76h4
1999	2,47	19,10	15,08	10,89	5,41	1,10	n0h4
2. Ромашка непахучая							
1997	1,68	33,10	13,56	5,50	2,07	0,83	n2,16h4m7
1998	5,31	32,02	16,24	8,67	2,03	0,00	n3h4m5,57
3. Осот полевой							
1999	1,57	11,86	9,56	5,65	1,26	0,00	n0,73h4f5m2,7
Отдельные виды болезней, % распространения:							
1. Мучнистая роса							
1997	1,63	18,1	11	5,5	1,9	0,00	n3h4f5m0,31
2. Септориоз							
1998	1,44	20,1	14	7,2	2,4	2,43	n3h4f5

Математическая модель зависимости развития болезней яровой пшеницы от применяемых средств химизации свидетельствует о непосредственном отрицательном влиянии на развитие болезней фунгицида и взаимодействия азота и гербицида (1997-1998 гг.).

Взаимодействие фунгицида и микроэлементов в 1998 г. было положительным для развития мучнистой росы. Анализируя действие средств химизации на общее число сорняков, видно, что в 1997 г. оптимальные результаты были достигнуты при максимальном значении фактора (h4), а в 1998-1999 гг. значения оптимального варианта были лучше, чем максимального — это связано с положительным действием на развитие сорняков взаимодействий: азот-гербицид и азот-микроэлемент в 1998 г., азот-гербицид и фунгицид-микроэлемент в 1999 г. Дозы внесения гербицида для уничтожения большего

количества сорняков требовались максимальные за все три исследуемых года.

Рассматривая действие средств химизации на отдельные виды сорняков, видно, что в 1997 и в 1999 гг. максимальные значения факторов ($n3h4f5m7$) оказывают меньший отрицательный эффект на количество сорняков, чем при оптимальном сочетании факторов, а в трех случаях применение оптимальных доз вызвало полное уничтожение сорняков ($n1,76h4$, $n3h4m5,57$ в 1998 г. и $n0,73h4f5m2,7$ в 1999 г.). Различия между максимальным уровнем применения средств химизации и оптимальным уровнем связаны с отрицательными и положительными взаимодействиями исследуемых нами средств химизации. Следует отметить, что дозы внесения гербицида для уничтожения наибольшего количества сорняков всегда требовались максимальные, за все три года исследований.

Из анализа данных по действию средств химизации на распространение болезней на яровой пшенице следует, что в 1998 г. оптимальные результаты были достигнуты при максимальных значениях факторов ($n3h4f5$), а в 1997 г. значения оптимального варианта были лучше, чем максимального — это связано с положительным для развития мучнистой росы взаимодействием фунгицид-микроэлемент. Дозы внесения азотных удобрений, гербицида и фунгицида для уменьшения процента распространения болезней требовались максимальные.

58. Математическая зависимость урожайности зерна яровой пшеницы от применяемых средств химизации, ц/га

Год	Уравнение	R
1997	$34,9+2,06n+1,75h+0,22f^2$	0,86
1998	$41,0+2,72n+0,15h^2 - 0,04fm$	0,95
1999	$34,15+2,47n+0,52h+0,05fm$	0,97

Из данных таблицы 58 можно отметить непосредственное положительное влияние на урожайность яровой пшеницы азотных удобрений и гербицида за все три года исследований, а также положительное действие фунгицида в 1997 г., отрицательное взаимодействие фунгицид-микроэлемент в 1998 г, а в 1999 г. наблюдается уже положительное взаимодействие фунгици-

да и микроэлемента.

Положительное действие азотных удобрений проявилось во все годы исследований, причем в виде линейной зависимости. Непосредственное влияние гербицида в 1997 и 1999 гг. выражено в виде линейной зависимости, а в 1998 г. — квадратичной. Наиболее сильное действие гербицида проявилось в 1997 г., в наименьшей степени — в 1998 г., промежуточное положение оно имело в 1999 г. Прямое действие фунгицида проявилось только в 1997 г. в виде квадратичной зависимости. Взаимодействие фунгицида и микроэлемента проявилось в 1998 и 1999 гг., причём в 1998 г. это взаимодействие было отрицательным, а в 1999 г. — положительным.

59. Влияние уровня применения средств химизации на урожайность зерна яровой пшеницы (ц/га)

Год	SE	Уровень применения средств химизации					
		Отсутствие	Минимальный	Средний	Максимальный	Оптимальный	Сочетание факторов
1997	0,27	35,1	36,6	39,0	43,8	43,8	n3h4f5
1998	0,11	41,0	43,9	46,8	50,2	51,6	n3h4
1999	0,08	34,3	38,1	42,3	45,2	45,2	n3h4f5m7

Анализируя данные табл. 59, видно, что в 1997 и в 1999 гг. оптимальные результаты были достигнуты при максимальных значениях факторов (n3h4f5), а в 1998 г. при значениях оптимального варианта (n3h4) урожайность зерна была несколько выше, чем на максимальном уровне. Это связано с отрицательным взаимодействием фунгицида и микроэлемента. Дозы внесения азотных удобрений и гербицида для обеспечения наибольшего урожая требовались максимальные.

Обеспечение посевов яровой пшеницы с помощью использованных средств химизации благоприятным уровнем фитосанитарного состояния позволило получить соответственно высокую урожайность зерна яровой пшеницы.

18.4. Засоренность посевов яровой пшеницы при разном уровне минерального питания

Применение удобрений резко изменяет экологические условия произрастания культурных растений и развития сорняков, характер взаимоотношений между ними. Так, улучшение питания значительно ослабляет конкуренцию между культурными и сорными растениями за этот фактор жизни, но резко усиливает их борьбу за свет и почвенную влагу. Вместе с тем на сильно засоренных участках удобрения не могут оказать полного действия, а иногда на удобренном поле так бурно разрастаются сорняки, что рост культурных растений подавляется. Применение удобрений и повышение их доз может способствовать увеличению массы сорных растений (Баздырев, 2004).

В многолетнем стационарном опыте Брянской госсельхозакадемии в 2005-2007 гг. изучали засоренность посевов яровой пшеницы сорта Ирень в зависимости от уровня минерального питания растений. Почва опытного участка серая лесная среднесуглинистая, хорошо окультуренная. Агрохимическая характеристика почвы следующая: содержание гумуса (по Тюрину) 3,38 - 3,62 %, pH_{kcl} на уровне 5,7 - 5,9; гидролитическая кислотность (Нг) 2,63 - 2,86; а сумма поглощенных оснований (S) – 16,3 мг экв./100 г, степень насыщенности основаниями (V) высокая (85,5%). Обеспеченность подвижными формами P_2O_5 составила - 22,0 – 31,9 мг, а K_2O - 11,6 – 24,7 мг на 100 г почвы.

Опыт с яровой пшеницей сорта Ирень заложен по схеме: 1 вариант - $N_{120}P_{120}K_{120}$, 2 вариант - $N_{90}P_{90}K_{90}$, 3 вариант - $N_{60}P_{60}K_{60}$, 4 вариант - $N_0P_0K_0$ (контроль). В фазу кущения озимой пшеницы на вариантах 1, 2 и 3 применяли гербицид Эстерон (к.э.) в дозе 1 л/га. На биологическом варианте 4 средства химизации не применяли.

Яровую пшеницу размещали в севообороте после картофеля. Чередование культур в севообороте: однолетние травы – озимая пшеница – картофель – яровая пшеница. Под картофель был внесен навоз на 1 варианте - 60 т/га, на 2 варианте – 50 т/га, на 3 и 4 вариантах – по 40 т/га.

Учеты засоренности посевов яровой пшеницы на вариантах опыта про-

водили до обработки и через неделю после обработки посевов гербицидом.

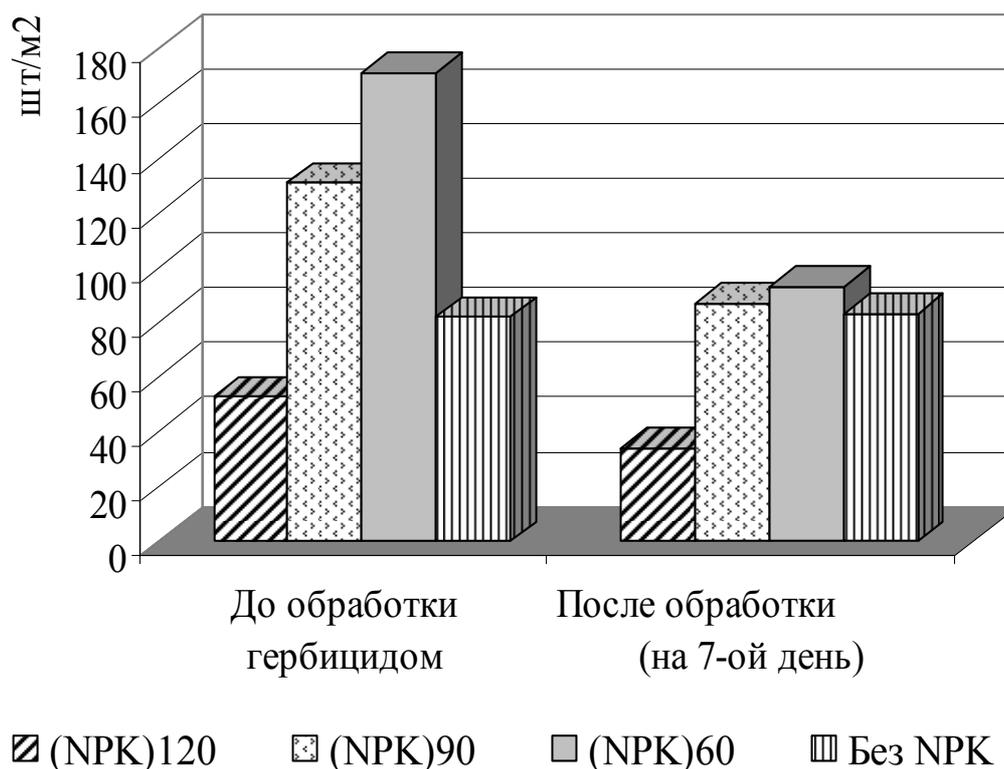
Результаты фитосанитарного обследования посевов (фаза кущения) до обработки их гербицидом показали, что наибольшее видовое разнообразие сорняковых видов отмечалась на биологическом варианте $N_0P_0K_0$, однако их численность (82 шт/м^2) была не высокой, по сравнению с интенсивными вариантами, где внесение минеральных удобрений стимулировало рост и развитие сорняковой растительности.

60. Засоренность посевов яровой пшеницы сорта Ирень при разном уровне минерального питания (в среднем за 3 года)

Сорняки	Количество сорных растений, шт/м ²			
	1 вариант $N_{120}P_{120}K_{120}$	2 вариант $N_{90}P_{90}K_{90}$	3 вариант $N_{60}P_{60}K_{60}$	4 вариант $N_0P_0K_0$
До обработки гербицидом				
1. Марь белая (<i>Chenopodium album</i>)	5	-	14	6
2. Просо куриное (<i>Echinochloa crusgalli</i>)	11	10	10	7
3. Пикульник обыкновенный (<i>Galeopsis tetrahit</i>)	19	103	128	35
4. Сурепка обыкновенная (<i>Barbarea vulgaris</i>)	1	-	-	2
5. Горец шероховатый (<i>Polygonum scabrum</i>)	-	-	-	4
6. Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i>)	-	-	10	2
7. Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i>)	17	18	9	26
Всего: видов сорняков шт/м ²	5 53	3 131	5 171	7 82
Сырая биомасса, г/м ²	22,1	34,6	56,3	46,6
Воздушно-сухая масса, г/м ²	4,5	7,9	12,0	8,9
Через 7 дней после обработки гербицидом Эстерон (к.э.) – 1 л/га				
Всего: видов сорняков шт/м ²	4 34	3 87	4 93	7 83
Сырая биомасса, г/м ²	6,0	7,7	13,0	44,0

Наибольшая численность сорняков 171 и 131 шт/м² отмечалась на вариантах с применением N₆₀P₆₀K₆₀ (50 % от полной нормы) и N₉₀P₉₀K₉₀ (75 % от нормы). Основным засорителем на этих вариантах являлся пикульник обыкновенный, численность которого составила соответственно 128 и 103 шт/м². На вариантах 1 и 4 этого сорняка насчитывалось 19 и 35 шт/м² (табл. 60).

В тоже время, на варианте с полной нормой внесения удобрения (N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀) растения яровой пшеницы были более раскустившиеся и лучше выдерживали конкуренцию с сорняками, поэтому их численность была наименьшей – 53 шт/м². Наибольшая сырая биомасса сорняков 56,3 г/м² отмечалась на варианте 3, наименьшая биомасса – 22,1 г/м² на варианте N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ (рис. 13).



Примечание. На варианте N₀P₀K₀ гербицид на посевах не применяли.

Рис. 13. Численность сорняков в пшеничном фитоценозе в зависимости от уровня минерального питания и обработки посевов гербицидом.

Через неделю после обработки посевов гербицидом Эстерон (1 л/га)

все виды сорных растений были значительно угнетены и начали отставать в росте. На момент второго обследования насчитывалось до 35,8 – 45,6 % погибшей сеgetальной флоры. Численность сорняков на вариантах 1, 2, 3 снизилась до 34 шт/м², 87 и 93 шт/м² соответственно. Действие гербицида привело к существенной убыли сырой биомассы сорняков (на 72,9 – 77,7 %) на этих вариантах (рис. 14).

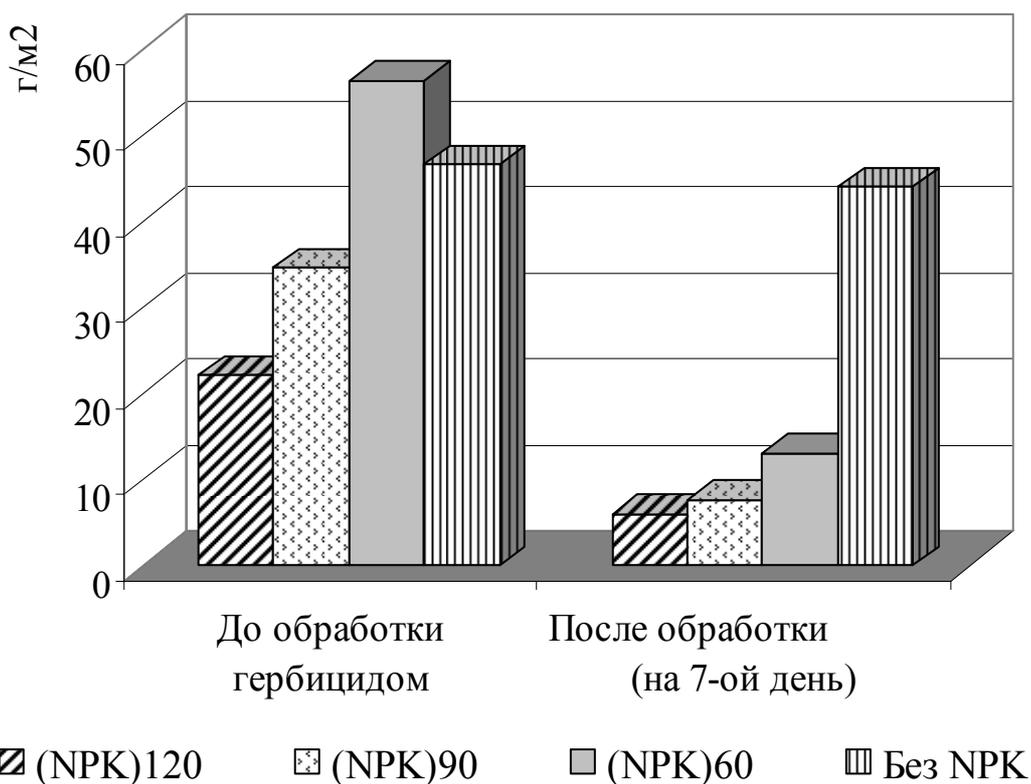


Рис. 14. Изменение сырой биомассы сорняков (г/м²) в пшеничном фитоценозе при обработке посевов гербицидом.

Полученные результаты говорят о *высокой эффективности совместного использования удобрений и гербицидов в посевах зерновых*, что подтверждается данными многих других исследователей (Баздырев, Сафонов, 1990). По данным А.В. Захаренко (2001) многолетнее систематическое применение гербицидов и полного минерального удобрения также способствует сокращению запасов органов вегетативного размножения наиболее распространенных в аг-

рофитоценозе видов многолетних сорняков.

Таким образом, направленное внесение удобрений может быть одним из реальных способов регулирования состава и структуры зернового агрофитоценоза.

18.5. Засоренность посевов ярового ячменя в зависимости от условий возделывания

В наших исследованиях, проводимых на опытном поле Брянской ГСХА в 2005-2007 гг., посевы ярового ячменя сорта Гонар были размещены в севообороте со следующим чередованием культур: картофель – яровой ячмень – однолетние травы (горохо-вики-овсяная смесь) – озимая пшеница. Под картофель был внесен навоз: на 1 варианте - 60 т/га, на 2 варианте – 50 т/га, на 3 и 4 вариантах – по 40 т/га. Система обработки почвы включала зяблевую вспашку, боронование зяби, культивацию и предпосевную обработку почвы агрегатом РВК-3,6.

61. Засоренность посевов ярового ячменя сорта Гонар в зависимости от уровня минерального питания в 2005 году

Показатели	1 вариант N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2 вариант N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	3 вариант N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4 вариант N ₀ P ₀ K ₀
До обработки гербицидом				
Общее количество сорных растений, шт./м ²	616	430	316	242
Сырая биомасса, г/м ²	271,8	198,3	129,4	66,2
Воздушно-сухая масса, г/м ²	71,2	61,8	35,4	13,8
Через 7 дней после обработки гербицидом Эстерон (1 л/га)				
Общее количество сорных растений, шт./м ²	220	158	102	244
Сырая биомасса, г/м ²	98,2	67,3	47,7	64,2
Воздушно-сухая масса, г/м ²	23,4	14,6	13,5	15,3
Через 30 дней после обработки гербицидом Эстерон (1 л/га)				
Общее количество сорных растений, шт./м ²	183	119	68	142
Сырая биомасса, г/м ²	58,2	41,9	37,8	43,5
Воздушно-сухая масса, г/м ²	12,3	7,5	6,4	6,9

Учет засоренности посевов ярового ячменя проводили на вариантах с

разным уровнем минерального питания: 1 вариант - $N_{120}P_{120}K_{120}$, 2 вариант - $N_{90}P_{90}K_{90}$, 3 вариант - $N_{60}P_{60}K_{60}$, 4 вариант - $N_0P_0K_0$ (контроль). На вариантах 1, 2, 3 проводилась обработка посевов ячменя (в фазу кущения) гербицидом Эстерон (к.э.) в дозе 1 л/га. На контрольном варианте средства химизации не применяли.

Результаты учета засоренности посевов до и после обработки их гербицидом в 2005 г. представлены в таблице 61.

При проведении первого (до обработки гербицидом) обследования засоренности посевов ячменя в 2005 году, характеризующимся умеренным увлажнением, нами было выявлено, что наибольшее количество сорных растений отмечено на варианте 1 при внесении $N_{120}P_{120}K_{120}$. Так, на варианте 1 ежовника обыкновенного насчитывалось 242 шт/м², на 2 варианте – 187 шт/м², на 3 варианте – 123 шт/м², на контроле (без применения минерального удобрения) - 98 шт/м². Мари белой, соответственно: 148 шт/м², 102, 78 шт/м² и на контроле 67 шт/м², ромашки непахучей – 109, 81, 60 и 41 шт/м² (табл. 62).

Отмечено значительно меньшее количество хвоща полевого, осота розового и мокрицы, соответственно, 58, 41, 18 шт/м² было на 1 варианте тогда, как на 2 варианте их количество составило соответственно - 32, 19, 9 шт/м², на 3 варианте - 34, 16, 5 шт/м². На контрольном варианте преобладали растения осота розового - 23 шт/м² и хвоща полевого 13 шт/м².

Наибольшая сырая и воздушно-сухая масса сорняков была на 1 варианте - 271,8 и 71,2 г/м²; на 2 варианте - 198,3 и 61,8 г/м², на 3 варианте - 129,4 и 35,4 г/м². На варианте без внесения минерального удобрения она была незначительной и составила 66,2 и 13,8 г/м².

Через неделю после обработки гербицидом Эстерон (к.э.) 1 л/га общее количество сорной растительности на 1 варианте уменьшилось на 36%, а сырая биомасса составила 98,3 г/м², на 2 варианте при уровне минерального питания $N_{90}P_{90}K_{90}$ количество сорной растительности сократилось на 37%, а сырая биомасса составила 36,7 г/м². На 3 варианте численность сорняков уменьшилась на 32%. На контроле (без внесения минерального удобрения и без обработки гер-

бицидом) количество сорняков уменьшилось (до 142 шт/м²) только через 30 дней за счет конкурентной борьбы растений ячменя с сорняками.

62. Динамика численности сорняков в посевах ярового ячменя в 2005 году

Сорняки	Количество сорных растений							
	1 вариант N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀		2 вариант N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀		3 вариант N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀		4 вариант N ₀ P ₀ K ₀	
	шт/м ²	%	шт/м ²	%	шт/м ²	%	шт/м ²	%
До обработки гербицидом								
Марь белая (Chenopodium album)	148	24,1	102	23,7	78	24,7	67	27,7
Просо куриное (Echinochloa crusgalli)	242	39,3	187	43,5	123	38,9	98	40,5
Осот розовый (бодяк полевой) (Cirsium arvense)	41	6,7	19	4,4	16	5,1	23	9,5
Ромашка непахучая (трех-реберник) (Matricaria perforate)	109	17,7	81	18,8	60	19,0	41	16,9
Хвощ полевой (Equisetum arvense)	58	9,4	32	7,4	34	10,8	13	5,4
Звездчатка средняя (Stellaria media)	18	2,8	9	2,2	5	1,5	-	-
Всего:	616	100	430	100	316	100	242	100
Через 30 дней после обработки гербицидом Эстерон (1 л/га)								
Звездчатка средняя (Stellaria media)	9	4,9	7	5,9	19	27,9	-	-
Просо куриное (Echinochloa crusgalli)	78	42,6	67	56,3	27	39,7	89	62,6
Марь белая (Chenopodium album)	54	29,5	45	37,8	17	25,0	53	37,3
Ромашка непахучая (Matricaria perforate)	42	23	-	-	5	7,4	-	-
Всего:	183	100	119	100	68	100	142	100

Третье обследование через месяц после обработки гербицидом показало, что развитие сорной растительности было подавлено, так как точки роста были повреждены гербицидом, лишь наблюдалось незначительное ветвление двудольных сорняков из спящих боковых почек. Общее количество сорной расти-

тельности на 1 варианте составило 183 шт/м², на втором варианте – 119 шт/м², на 3 варианте – 68 шт/м², а сырая биомасса составила 58,2, 41,9, 37,8 г/м², соответственно. На контрольном варианте сохранились сорные растения мари белой (53 шт/м²) и проса куриного (89 шт/м²), растения мокрицы «выпали».

Результаты проведенных учетов показали, что в 2005 году наибольшее количество сорняков, их сырая и воздушно-сухая масса, были на вариантах с высокой нормой N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀.

В 2006 году, отличавшимся избытком влаги и более низкой температурой, наблюдалось наибольшее распространение мари белой, горца шероховатого, ромашки непахучей (табл. 63).

63. Засоренность посевов ярового ячменя сорта Гонар в зависимости от уровня минерального питания в 2006 году

Показатели	1 вариант N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2 вариант N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	3 вариант N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4 вариант N ₀ P ₀ K ₀
До обработки гербицидом				
Общее количество сорных растений, шт/м ²	390	563	171	263
Сырая биомасса, г/м ²	207,4	59,9	80,5	84,0
Воздушно-сухая масса, г/м ²	34,7	11,1	16,9	12,0
Через 7 дней после обработки гербицидом Эстерон (1 л/га)				
Общее количество сорных растений, шт/м ²	120	147	65	203
Сырая биомасса, г/м ²	94,2	44,8	34,3	96,2
Воздушно-сухая масса, г/м ²	19,4	8,9	5,5	19,8
Через 30 дней после обработки гербицидом Эстерон (1 л/га)				
Общее количество сорных растений, шт/м ²	46	66	40	62
Сырая биомасса, г/м ²	40,1	35,5	29,0	12,3
Воздушно-сухая масса, г/м ²	5,28	5,8	5,0	2,49

64. Динамика численности сорняков в посевах ярового ячменя в 2006 году

Сорняки	Количество сорных растений							
	1 вариант N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀		2 вариант N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀		3 вариант N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀		4 вариант N ₀ P ₀ K ₀	
	шт/м ²	%	шт/м ²	%	шт/м ²	%	шт/м ²	%
До обработки гербицидом								
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	240	61,5	219	38,9	-	-	61	23,2
Просо куриное (<i>Echinochloa crusgalli</i> L.)	25	6,4	276	49,0	131	76,6	10	3,8
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i> L.)	8	2,0	2	0,4	6	3,5	-	-
Ромашка непахучая (<i>Matricaria perforata</i> M.)	47	12,0	31	5,5	4	2,3	120	45,6
Пикульник обыкновенн. (<i>Galeopsis tetrahit</i> L.)	4	1,0	3	0,5	9	5,3	13	4,9
Редька дикая (<i>Raphanus raphanistrum</i> L.)	-	-	1	0,2	1	0,5	4	1,5
Горец шероховатый (<i>Polygonum scabrum</i>)	51	13,1	22	3,9	13	7,6	19	7,2
Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> L.)	6	1,5	9	1,6	5	2,9	23	8,7
Хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i> L.)	9	2,5	-	-	-	-	-	-
Осот розовый (<i>Cirsium arvense</i> L.)	-	-	-	-	2	1,3	13	3,6
Всего:	390	100	563	100	171	100	263	100
Через 30 дней после обработки гербицидом Эстерон (1 л/га)								
Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> L.)	5	10,9	-	-	1	2,5	4	6,4
Просо куриное (<i>Echinochloa crusgalli</i> L.)	11	23,9	63	95,5	36	90,0	20	32,3
Ромашка непахучая (<i>Matricaria perforata</i> M.)	15	32,6	2	3,0	-	-	38	61,3
Осот розовый (<i>Cirsium arvense</i> L.)	3	6,5	-	-	3	7,5	-	-
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	8	17,4	-	-	-	-	-	-
Редька дикая (<i>Raphanus raphanistrum</i> L.)	4	8,7	-	-	-	-	-	-
Пикульник обыкновенн. (<i>Galeopsis tetrahit</i> L.)	-	-	1	1,5	-	-	-	-
Всего:	46	100	66	100	40	100	62	100

Первое обследование, проведенное до обработки посевов гербицидом

показало, что наибольшее количество сорняков - 563 шт/м² было на варианте 2 при внесении дозы минерального удобрения N₉₀P₉₀K₉₀, тогда как на 1 варианте с внесением N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ – 390 шт/м², а на 3 варианте при применении N₆₀P₆₀K₆₀ – 171 шт/м².

Сырая биомасса сорняков была наибольшей на 1 варианте (207,4 г/м²) и уменьшалась с 80,5 г/м² (N₆₀P₆₀K₆₀) до 59,9 г/м² (N₉₀P₉₀K₉₀). На варианте без внесения минерального удобрения общее количество сорной растительности составило 263 шт/м², сырая биомасса - 84 г/м² (табл. 63, 64).

При втором обследовании (через неделю после обработки гербицидом Эстерон) наблюдалось сильное подавление роста и развития сорной растительности, что приводило к снижению сырой биомассы сорняков на вариантах 1, 2, и 3. На 4 варианте без внесения минерального удобрения и обработки гербицидом отмечалось увеличение сырой биомассы сорной растительности.

При третьем обследовании (через месяц после обработки гербицидом Эстерон) на вариантах, где вносили минеральное удобрение, было отмечено снижение общей сырой биомассы на 1 варианте - на 43%, на 2-ом - на 79%, на 3-ем - на 29%. На контроле уменьшилось общее количество сорных растений до 62 шт/м², а сырая биомасса составила 12,3 г/м².

Учет засоренности посевов ячменя в 2007 году с умеренно сухой весной и жарким летом показал, что наибольшее количество сорняков также было на варианте 1 с внесением N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ и было представлено следующими видами: просо куриное – 102 шт/м², марь белая 98 шт/м² и ромашка непахучая 89 шт/м² (табл. 65, 66).

До обработки посевов гербицидом наибольшее число сорных растений - 331 шт/м² и их сырая биомасса 141,4 г/м² отмечались на 1 варианте. На контроле общее количество сорняков было 150 шт/м², а сырая биомасса 75,2 г/м².

65. Засоренность посевов ярового ячменя сорта Гонар в зависимости от уровня минерального питания в 2007 году

Показатели	1 вариант N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2 вариант N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	3 вариант N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4 вариант N ₀ P ₀ K ₀
До обработки гербицидом				
Общее количество сорных растений, шт/м ²	331	157	125	150
Сырая биомасса, г/м ²	141,4	79,0	61,3	75,2
Воздушно-сухая масса, г/м ²	33,8	10,5	8,9	11,7
Через 7 дней после обработки гербицидом Эстерон (1 л/га)				
Общее количество сорных растений, шт/м ²	241	98	74	104
Сырая биомасса, г/м ²	103,2	40,3	32,0	78,4
Воздушно-сухая масса, г/м ²	28,4	19,4	17,5	28,2
Через 30 дней после обработки гербицидом Эстерон (1 л/га)				
Общее количество сорных растений, шт/м ²	121	87	67	97
Сырая биомасса, г/м ²	58,2	31,9	27,8	43,5
Воздушно-сухая масса, г/м ²	12,3	7,5	6,4	6,9

При втором обследовании через неделю после обработки гербицидом было отмечено снижение численности сорной растительности и сырой биомассы на 27% - на 1 варианте, на 49% - на 2-ом и на 48% - 3-ем варианте. На контрольном варианте общее количество сорняков несколько уменьшалось, но сырая биомасса их увеличивалась.

Проведенный учет засоренности ячменя в зависимости от уровня минерального питания в период 2005 – 2007 годы, которые резко отличались между собой по среднегодовым показателям ГТК было выявлено, что наибольшее количество сорняков и их сырая и воздушно-сухая масса была на варианте N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀, где под картофель был внесен навоз из расчета 60 т/га. По мере снижения вносимых под предшественник доз навоза и минерального удобрения под культуру, сырая и воздушно-сухая масса сорняков уменьшалась.

66. Динамика численности сорняков в посевах ярового ячменя в 2007 г.

Сорняки	Количество сорных растений							
	1 вариант N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀		2 вариант N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀		3 вариант N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀		4 вариант N ₀ P ₀ K ₀	
	шт/м ²	%	шт/м ²	%	шт/м ²	%	шт/м ²	%
До обработки гербицидом								
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	98	29,8	32	20,6	38	30,4	47	31,6
Просо куриное (<i>Echinochloa crusgalli</i> L.)	102	30,8	67	42,6	43	34,4	28	18,6
Осот розовый (<i>Cirsium arvense</i> L.)	4	1,2	1	0,6	-	-	3	2
Ромашка непахучая (<i>Matricaria perforata</i> M.)	89	26,8	41	26,1	20	16	31	20,6
Пикульник обыкновенн. (<i>Galeopsis tetrahit</i> L.)	2	0,6	-	-	3	2,4	8	5,3
Хвощ полевой (<i>Equisetum arvense</i> L.)	-	-	2	1,2	4	3,2	3	2
Горец шероховатый (<i>Polygonum scabrum</i>)	28	8,4	14	8,9	11	8,8	19	12,6
Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> L.)	8	2,4	-	-	6	4,8	11	7,3
Всего:	331	100	157	100	125	100	150	100
Через 30 дней после обработки гербицидом Эстерон (1 л/га)								
Звездчатка средняя (<i>Stellaria media</i> L.)	6	4,9	-	-	4	5,9	5	5,2
Просо куриное (<i>Echinochloa crusgalli</i> L.)	58	47,9	47	54,0	32	47,8	48	49,5
Осот розовый (<i>Cirsium arvense</i> L.)	2	1,6	-	-	1	1,5	-	-
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	45	37,1	36	41,4	28	41,8	42	43,3
Редька дикая (<i>Raphanus raphanistrum</i> L.)	4	3,3	-	-	2	3,0	2	2,0
Пикульник обыкновенн. (<i>Galeopsis tetrahit</i> L.)	6	5,2	4	4,6	-	-	-	-
Всего:	121	100	87	100	67	100	97	100

Гербицид Эстерон (к.э.), внесенный в дозе 1 л/га, подавлял точку роста сорняков, способствовал их гибели на 70-74% (эффективность работы гербицида в течение месяца), снижая сырую биомассу (табл.67).

67. Изменение численности и сырой биомассы сорняков в посевах ярового ячменя в зависимости от уровней минерального питания

(в среднем за 3 года)

	До обработки гербицидом	После обработки
1 вариант N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	<u>445,7</u> 206,9	<u>116,7</u> 52,2
2 вариант N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	<u>383,3</u> 112,4	<u>90,7</u> 36,4
3 вариант N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	<u>204,0</u> 90,4	<u>58,3</u> 31,5
4 вариант N ₀ P ₀ K ₀	<u>218,3</u> 75,1	<u>100,3</u> 33,1

*Примечание. В числителе – количество сорняков (шт/м²),
в знаменателе – сырая биомасса (г/м²).*

Анализируя данные по засоренности посевов в среднем за 3 года, можно отметить, что до обработки посевов гербицидом на варианте N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ отмечалась самая высокая численность (445,7 шт/м²) и сырая масса (206,9 г/м²) сорных растений. Действие гербицида (на вариантах 1, 2, 3) в течение 30 дней привело к снижению их численности в 4 раза.

На контрольном варианте N₀P₀K₀ засоренность посевов в фазу кущения была на уровне 218,3 шт/м², через месяц в результате биологической конкуренции численность сорняков снизилась до 100,3 шт/м². Они были слабо развитыми, подавлялись растениями ячменя, поэтому сырая масса не превышала 33,1 г/м².

18.6. Эффективность применения гербицидов и их баковых смесей на посевах ярового ячменя и овса

В технологиях возделывания сельскохозяйственных культур важное место отводится применению пестицидов и их баковых смесей. В связи с этим, нами совместно со специалистами Брянской областной станции защиты растений, на опытном поле Брянской ГСХА были проведены полевые исследования по изучению применения различных гербицидов и их баковых смесей на посевах яровых зерновых культур.

Серия полевых опытов была выполнена на посевах ярового ячменя и овса. Изучали способность гербицидов и их баковых смесей подавлять сорную

растительность в посевах яровых зерновых.

68. Биологическая эффективность гербицидов и их баковых смесей на посевах ярового ячменя и овса в 2005 году

Наименование препаратов	Норма расхода	Количество сорняков до обработки, шт/м ²	Кол-во сорняков после обработки, шт/м ²		Биологическая эффективность, %
			через 10 дней	через 14 дней	
Пик, 75% вдг + Банвел, 43 % в.р.	15 г/га + 150 г/га	237	38	6	83,9-97,4
Пик, 75 % вдг	20 г/га	523	228	48	56,4-90,8
Логран, 75 % вдг	10 г/га	322	37	1	88,5-99,7
Аккурат, 60 % с.п.	10 г/га	320	12	-	96,2-100
Метурон, 60 % с.п.	10 г/га	349	5	-	98,5-100
Алмазис, 60% вдг	10 г/га	302	16	-	99,6-94,7
Элант премиум, 51,2 % к.э.	0,6 л/га	414	1	1	99,7
Эламент, 56,4% к.э. + Логран 60% с.п.	0,4 л/га + 4 г/га	470	1	1	99,7
Эламент, 56,4% к.э. + Логран 60% с.п.	0,5 л/га+ 5 г/га	531	2	1	99,6-99,7
Биатлон, 56,4% к.э. + Логран 60% с.п.	0,4 л/га+ 4 г/га	339	22	-	93,5-100
Биатлон, 56,4% к.э. + Логран 60% с.п.	0,5 г/га + 5 г/га	325	20	-	93,8-100
Эстерон, 56,4% к.э.	1,0 л/га	177	19	-	89,3-100
Эстерон, 56,4% к.э. + Биосил, 10% в.э.	0,8 л/га + 0,03 л/га	135	2	7	98,5-94,8
Эстерон, 56,4% к.э. +Корректор,30%в.р.	0,8 л/га + 0,03 л/га	110	-	-	100
Хармони,75% с.т.с. + Биосил, 10% в.э.	15 г/га + 0,02 л/га	215	5	1	97,6-98,6
Гранстар, 75% с.т.с. + Биосил, 10% в.э.	15 г/га + 0,02 л/га	298	5	5	98,3
Димесол, 60% в.д.г.	0,1 л/га	142	1	-	99,3-100

В состав некоторых баковых смесей вводили регулятор роста растений Биосил 10% в.э. (20-30 мл/га), который повышает устойчивость культурных растений к гербицидной нагрузке. Результаты учетов показали высокую биологическую эффективность многих применяемых гербицидов и их баковых сме-

сей в 2005 году (табл. 68).

Наибольшую биологическую эффективность показали гербициды Логран (75 % вдг), Димесол (60% вдг), Метурон (60 % с.п.), Эстерон (56,4% к.э.), Аккурат (60 % с.п.). Среди баковых смесей гербицидов следует отметить как наиболее эффективные: Биатлон (56,4% к.э.) + Логран (60% с.п.), Эстерон (56,4% к.э.) + Корректор (30% в.р.), Пик (75% вдг) + Банвел (43 % в.р.).

Было отмечено, что применение некоторых гербицидов в составе баковой смеси с другим препаратом оказывает наилучший результат на подавляемость сорной растительности, по сравнению с применением гербицидов в монорастворах (табл. 69, 70).

69. Эффективность гербицида Пик, вдг 75% (20 г/га)
(просульфурон 75%) на посевах ярового ячменя

№ п/п	Виды сорных растений	Спектр гербицидной активности на 17.06. 2005 г.	Количество сорняков до обработки (3.06.2005г) шт/м ²	Количество сорняков после обработки (17.06.2005г) шт/м ²
1.	Ромашка непахучая	сильная	228	0
2.	Марь белая	слабая	228	40
3.	Подмаренник цепкий	слабая	8	8
4.	Осот желтый	средняя	1	0
5.	Галинсога мелкоцветковая	сильная	44	0
6.	Осот розовый	средняя	1	0
7.	Щирица запрокинутая	сильная	1	0
8.	Паслен черный	средняя	1	0
9.	Желтушник левкойный	сильная	1	0
10	Звездчатка средняя	сильная	12	0
Всего			525	48
Биологическая эффективность			90,9%.	

70. Эффективность на посевах ярового ячменя баковой смеси
Пик, вдг 75% (15 г/га) + Банвел, 43% в.р. (150 г/га)
(просульфурон 75% + дикамба /диметиламинная соль/ 480 г/л дикамбы кислоты)

№ п/п	Виды сорных растений	Спектр гербицидной активности на 17.06. 2005 г.	Количество сорняков до обработки (3.06.2005г) шт/м ²	Количество сорняков после обработки (17.06.2005г) шт/м ²
1.	Ромашка непахучая	средняя	152	3
2.	Марь белая	средняя	32	0
3.	Подмаренник цепкий	сильная	12	0
4.	Осот желтый	средняя	8	0
5.	Пастушья сумка	сильная	4	0
6.	Галинсога мелкоцветковая	сильная	20	0
7.	Пикульник обыкновенный	сильная	1	0
8.	Щирица запрокинутая	сильная	4	0
9.	Паслен черный	слабая	1	1
10.	Желтушник левкойный	слабая	1	0
11.	Подорожник обыкновенный	сильная	1	0
12.	Вьюнок-березка	слабая	1	1
Всего			237	6
Биологическая эффективность			97,4%	

Результаты опытов показали, что применение на яровом ячмене гербицида Пик (вдг 75%) в дозе 20 г/га показало биологическую эффективность 90,9 %, в то время как баковая смесь гербицидов Пик (вдг 75%) в дозе 15 г/га + Банвел (43% в.р.) в дозе 150 г/га обеспечила эффективность препаратов на 97,4%.

В 2006 году также проводилось изучение средств защиты растений на посевах ярового ячменя и овса (табл. 71). Изучали монорастворы гербицидов, их баковые смеси с другими препаратами, в том числе и регуляторами роста растений: Новосил, Альбит, Гумистим и Биосил. Опыт проводили в 6-ти кратной повторности.

71. Биологическая эффективность применения гербицидов и их баковых смесей на посевах ярового ячменя и овса в 2006 году

Наименование препаратов	Норма на 1 га	Дата обработки	Виды вредных объектов	Количество сорняков, шт/м ²		Биологическая эффективность, %	
				до обработки	после обработки	через 10 дней	через 20 дней
Яровой ячмень							
Линтур, в.д.г	135 г	9.06.06	двудольные	176	5	97,1	98,8
Пума супер, к.э.	1 л	9.06.06	злаковые	368	24	93,4	98,9
Фенизан, в.р.+ Новосил	200 мл + 100 мл	9.06.06	двудольные	60	1	96,6	98,8
Аминопелик+Ленок+ Альбит	600мл+5г+30 мл	9.06.06	двудольные	208	12	94,2	95,6
Гранстар, стс + Гумистим	20мл+ 15 л	9.06.06	двудольные	144	24	83,3	95,8
Пик, в.д.г+Биосил	25 мл+ 30 мл	9.06.06	двудольные	101	11	89,1	96,0
Овес							
Фенизан, в.р. + Новосил	200 мл + 100 мл	9.06.06	двудольные	276	36	86,9	85,5
Аминопелик + Ленок, в.р.г.+Альбит	600мл+5г+30 мл	9.06.06	двудольные	163	31	80,9	80,9
Гранстар, стс + Гумистим	20 мл+ 15 л	9.06.06	двудольные	143	7	95,1	96,5
Пик, в.д.г+Биосил	25 мл+ 30 мл	9.06.06	двудольные	179	72	59,7	61,6

Наибольшую биологическую эффективность в борьбе с сорняками на посевах ячменя показал гербициды Линтур, в.д.г. (135 г/га) и Пума супер, к.э. (1 л/га), а также баковая смесь гербицида с регулятором роста Фенизан, в.р.+Новосил (200 мл + 100 мл). Однако, наибольшую прибавку урожая зерна ячменя 9,5 ц/га обеспечил вариант с применением баковой смеси Гранстар + Гумистим (табл. 72). В целом применение гербицидов и стимуляторов роста в баковых смесях на посевах ярового ячменя способствовало повышению урожайности зерна ячменя на 4,2-9,5 ц/га по сравнению с вариантом без обработки.

72. Влияние обработок гербицидами и стимуляторами роста на урожайность зерна ярового ячменя, 2006 г.

Варианты	Повторения	Средняя,	К контро-
----------	------------	----------	-----------

	1	2	3	4	5	6	ц/га	лю +/-
1.Контроль	40,5	38,5	39,4	39,9	37,3	40,7	39,4	-
2.Линтур	42,0	43,2	46,2	41,9	44,1	43,9	43,6	4,2
3.Фенизан+Новосил	47,8	45,1	48,9	48,0	45,5	46,9	47,0	7,6
4.Аминопелик+ленок +альбит	50,6	48,9	45,7	48,0	47,2	46,4	47,8	8,4
5.Гранстар+гумистим	50,6	49,4	48,6	51,1	47,5	46,5	48,9	9,5
6.Пик+Биосил	45,5	47,5	46,8	45,9	48,4	49,3	47,2	7,8
НСР ₀₅	-	-	-	-	-	-	1,98	-

73. Влияние обработок гербицидами и стимуляторами роста на урожайность зерна овса, 2006 г.

Варианты	Повторения						Средняя, ц/га	К контро- лю +/-
	1	2	3	4	5	6		
1.Контроль	40,9	41,7	38,8	42,3	39,7	37,6	40,2	-
2.Линтур	42,2	40,2	41,3	43,4	43,5	42,6	42,2	2,0
3.Фенизан+Новосил	45,9	46,2	43,2	44,6	46,0	45,7	45,3	5,1
4.Аминопелик+ленок +альбит	45,3	46,2	47,1	46,2	44,8	43,7	45,6	5,4
5.Гранстар+гумистим	44,3	48,9	49,0	47,1	46,0	45,4	46,8	6,6
6.Пик+Биосил	44,2	47,3	46,4	45,2	45,3	43,3	45,3	5,1
НСР ₀₅	-	-	-	-	-	-	1,70	-

Испытания на посевах овса показали, что лучшей биологической эффективностью характеризовалась баковая смесь гербицида Гранстар, стс (20 мл/га) и регулятора роста Гумистим (15 л/га). По сравнению с яровым ячменем, прибавки урожайности зерна овса были меньшими (табл. 73).

Это связано с меньшей биологической эффективностью применяемых препаратов на посевах овса. Применение баковых смесей способствовало повышению урожайности зерна овса на 2,0-6,6 ц/га, по сравнению с контролем (без обработки).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сорняки входят как компонент в агрофитоценозы (полевые растительные сообщества), где культурные виды формируют обычно 90...99% органической массы всего долевого сообщества. Культурные растения всегда занимают в сообществе ведущее место, являются доминантой агрофитоценоза. Благодаря своему опережающему развитию и преобладающему обилию, они обладают и более высокой конкурентной способностью, определяют формирование фитоценотической среды. Однако, если культивируемые виды ослаблены влиянием внешних условий, то сорные растения могут стать доминантными в агрофитоценозах (при изреженных всходах и посевах, плохой перезимовке, запоздалом посеве, сильном повреждении вредителями и т.д.).

На пашне сорняки чаще всего встречаются в сообществах с определенными полевыми культурами, к ритму жизненных циклов которых они приспособились. Сорняки отличаются более быстрым ростом, поскольку они менее требовательны к теплу. Они более приспособлены к местным условиям и вследствие этого, менее чувствительны к капризам погоды, чем культурные растения. В большинстве случаев сорные сообщества состоят из генетически более разнообразных популяций, которые не так поражаются вредителями и болезнями, как селекционные сорта культурных растений.

Экологическая стратегия сорняков (сложные эксплеренты) показывает несомненные преимущества их над культурными растениями. Настоящие сегетальные сорняки отличаются замечательной устойчивостью в сообществах, которая поддерживается за счет банков семян (терофиты) или вегетативных зачатков (многолетники). Сегетальные сорняки «подкарауливают» ситуации ослабления ценотического влияния культурного растения или агротехники (в пропашных культурах) и дают массовые вспышки численности и обилия.

В агрономической практике для организации эффективной борьбы с сорной растительностью важно знать их биологические особенности, поведение по отношению к культурным растениям, а также степень вредного действия на агрофитоценоз.

Сопоставление стратегий культурных и сорных растений позволяет бо-

лее четко формулировать задачу разработки мер контроля численности сорных видов и поддержания его на уровне, не влияющем на урожай.

Наблюдающееся в процессе интенсификации снижение числа видов сорных растений не означает снижение засоренности полей. Наоборот, следует ожидать, что с сорняками, все лучше приспособляющимися к культурным растениям, будет бороться труднее. Состав флоры сорняков при определенной технологии выращивания культуры на данном поле относительно постоянен и по числу видов и по занимаемой площади, но из года в год может колебаться в зависимости от погодных условий.

При разработке концепции современной системы защиты растений следует исходить из того, что наряду с высокой эффективностью она должна быть максимально экологически и экономически совершенной, надежно исключать загрязнение окружающей среды, обеспечивать высокое качество сельскохозяйственной продукции.

Литература

1. Агроклиматические ресурсы Брянской области (справочник). Л.: Гидрометеиздат, 1972. - 91 с.
2. Александрова В.Д. Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах. Л.: Наука, 1969. - 276 с.
3. Алехин В.В. Комплексы и построение экологических рядов ассоциаций/ Бюлл. МОИП. Отд. Биологии. – 1942. – Т.32. Вып. 1-2. – С. 99-112.
4. Баздырев Г.И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений. – М.: КолосС, 2004. – 327 с.
5. Баздырев Г.И., Сафонов А.Ф. Борьба с сорными растениями в системе земледелия Нечерноземной зоны. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 174 с.
6. Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. - М.: Мир, 1989. – Т.1. – 667 с.
7. Булохов А.Д. Основы фитоценологии. – Брянск: Изд. БГПИ, 1991. – 123 с.
8. Булов А.Д. Синтаксономия как основа ботанико-географического анализа флоры и охраны растительности (на примере Южного Нечерноземья): Автореф. докт. дис. – М., 1992. – 32 с.
9. Булохов А.Д. Экологическая оценка среды методами фитоиндикации. Изд-во БГУ, Брянск, 1996. – 104 с.
10. Булохов А.Д. Травяная растительность Юго-Западного Нечерноземья России. – Брянск. Изд-во БГУ, 2001. – 296 с.
11. Булохов А.Д. Фитоиндикация и ее практическое применение. Брянск, 2004. Изд-во БГУ. 245 с.
12. Булохов А.Д., Величкин Э.М. Определитель растений Юго - Западного Нечерноземья России. Брянск, Изд-во БГПУ, 1998. - 380 с.
13. Воробьев Н.Е. Состояние и перспективы исследования сорных растений агрофитоценозов. - В кн.: Материалы III Всесоюзного совещания по проблемам агрофитоценологии и агробиогеоценологии. Изд-во Удмуртского госуниверси-

тета. Ижевск, 1983. С. 14-19.

14. Грицаенко З.М. Агробиологическое и экономическое обоснование применения гербицидов в Лесостепи УССР// В сб.: Совр. методы борьбы с сорняками в интенсивных технологиях. – М.: МСХА, 1989. – С.3-17.

15. Гродзинский А.М. Методологические проблемы агробиогеоценологии. В кн.: Материалы III Всесоюзного совещания по вопросам агрофитоценологии. Ижевск.: Изд-во Удмуртского госуниверситета, 1983. С.4-12.

16. Державин Л.М. Химизация и экология // Химизация сельского хозяйства. – 1991. - №7. – С.3-8.

17. Дохман Г.И. История геоботаники в России. М.: Наука, 1973. - 266 с.

18. Душенков В.М. Сезонная динамика активности жужелиц в агроценозах/ Фауна и экология беспозвоночных животных.– М.: МГПИ, 1984.– с.69-76.

19. Жаворонкова Т.Н. Влияние химических обработок на жужелиц/ Проблемы почвенной зоологии.– Баку, 1972.– с.52.

20. Захаренко А.В. Гербициды. – М.: Агропромиздат, 1990. – 240 с.

21. Захаренко А.В. Теоретические основы управления сорным компонентом агрофитоценоза в системах земледелия. М.: «Изд-во ТСХА», 2000, 468 с.

22. Захаренко А.В. Научные основы применения гербицидов в системах земледелия. – М.: Изд-во МСХА, 2001, 150 с.

23. Защита растений в устойчивых системах землепользования / Под общ. редак. Д. Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2003. Книга 1. 392 с.

24. Зверев В.А. Агробиологические основы эффективной борьбы с сорняками в системе земледелия // Международный сельскохозяйственный журнал. – 1999. - №6. – с.63-65.

25. Зверев В.А. Технологическое обоснование защиты полевых культур от сорняков в Центральном и Волго-Вятском регионах России. Дисс. д.с.-х.н. 06.01.09. – Брянск, 20004, 436 С.

26. Земледельцы 1991/Сост. С.Розенов, Е.Никулин. М.: Прогресс, Х.:Лебен унд Умвельт, 1990. – 284 с.

27. Зинченко В.А. Химическая защита растений: средства, технология и эко-

логическая безопасность. – М.: КолосС, 2005. – 232 с.

28. Иняева З.И. Видовой состав и распределение жужелиц полей/ Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области.– М.: Наука, 1983.– с. 98-105.

29. Камышев Н.С. Принципы систематизации агрофитоценозов. В кн.: I межвузовское совещание по вопросам агрофитоценологии (тезисы докладов). Казань.: Изд-во Казанского госуниверситета, 1967. С.7-11.

30. Кисляковская А.П. Эколого-флористическая характеристика классов синантропной растительности Брянской области. Брянск: Изд-во БГУ, 2000. С.46-48.

31. Ковалев Н.Г., Родионова А.Е., Иванов Д.А. Борьба с засоренностью в адаптивно-ландшафтном земледелии // Земледелие. - 2004, №5. С. 34-36.

32. Котт С.А. Сорные растения и борьба с ними. – М.: Колос, 1969.

33. Курдюков В.В., Смирнова А.А., Шамуратов Г.Ш. Последствие пестицидов на вредные и полезные организмы. – Нукус: Каракалпакстан, 1982. – 76 с.

34. Ларина Г.Е. Комплексная оценка действия гербицидов на компоненты агроценоза/ Агрехимия, 2002. - №4. – с. 54-64.

35. Майер-Боден Г. Гербициды и их остатки. – М.: Мир. – 1972. С.32-36.

36. Мальцев А.И. Сорная растительность СССР.–М.:Сельхозгиз. - 1936, 260 с.

37. Мальцев В.Ф., Каюмов М.К., Ториков В.Е., Лихачев Б.С., Косьянчук В.П., **Мельникова** (Торикова) О.В. и др. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России. (Часть II)–М.:ФГНУ «Росинформагротех». - 2002, 576 с.

38. Мальцев В.Ф., Ториков В.Е., Артюхов А.И., Улитенко С.В., **Мельникова** (Торикова) О.В. Экологические аспекты систем альтернативного земледелия. Учебное пособие. Брянск: Изд. БГСХА. 1998. - 85 с.

39. Мальцев В.Ф., Шмаль В.В., **Мельникова О.В.**, Камков П.Д. Биологизация растениеводства – важное направление развития земледелия Брянщины // Агроконсультант (Бюллетень ИКС АПК Брянской области). – 2004, №3 (11).С. 33-

34

40. Мальцев Т.С. Вопросы земледелия. – М.: Сельхозиздат, 1955. – 230 с.
41. Марков А.В. Агрофитоценология как раздел геоботаники. В кн.: I межвузовское совещание по вопросам агрофитоценологии (тезисы докладов), Казань: Изд-во Казанского госуниверситета, 1967. С. 3-6.
42. Миллер Н.С. Геоморфологическое строение Брянской области // Учен. зап. Новозыб. гос. пед. ин-та. – Смоленск, 1971. – Т.9. – С.3-52.
43. Мельников Н.Н. Пестициды и окружающая среда // Химия в сельском хозяйстве. - 1980. - №10. – с.36-49
44. Миркин Б.М. Метод классификации растительности по Браун-Бланке и современная отечественная фитоценология // Бюл. МОИП. Отд. биол., 1978, т.83. С. 77-88.
45. Миркин Б.М. О типах эколого-ценотических стратегий у растений // Журн. общ. биол., 1983, т. 65, №5. С. 603-613.
46. Миркин Б.М. Биология и экология сорняков. Под ред. В.Холцнера и М.Нумата. - Бот. журн., 1986, т. 68, №3. С. 1589-1591.
47. Миркин Б.М. О парадигмах в фитоценологии. - Журн. общ. биологии, 1984, т.6. - С. 749-759.
48. Миркин Б.М., Муст Н.М. Агрофитоценоз в свете основных концепций современной экологии. В сб. Фитоценология антропогенной растительности. Уфа, 1985. С. 4-14.
49. Миркин Б.М. Теоретические основы современной фитоценологии. М.: Наука, 1985. - 137 с.
50. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности. Уфа, 1998. - 413 с.
51. Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989. - 224 с.
52. Миркин Б.И., Абрамов Л.А., Ишбирдин А.Р., Рудаков К.И., Ханиев Х.. Сегетальная растительность Башкирии. Уфа: Изд-во БФАН СССР, 1966 - 158 с.
53. Мельникова (Торикова) О.В. Целлюлозолитическая активность почвы при использовании различных удобрений // Материалы XI международной научно - производственной конференции - Брянск, 1998, с.25-26.

54. **Мельникова** (Торикова) О.В. Влияние средств химизации на накопление тяжелых металлов в системе почва-растение и биологические свойства почвы. - Дис. ... канд. с.-х. наук. 06.01.15. – М, 1999.
55. **Мельникова** (Торикова) О.В., Попов В.А. Индикация экологического статуса почвы по показателю интенсивности почвенного дыхания. В сб.: Актуальные проблемы экологии на рубеже тысячелетия и пути их решения //Материалы международной научно - практической конференции - Брянск, 1999, с.44-45.
56. Муха В.Д., Кочетов И.С., Муха Д.В., Пелипец В.А. Основы программирования урожайности сельскохозяйственных культур. – М.: Изд-во МСХА, 1994. 252 с.
57. Никитин С.С. Сорные растения флоры СССР. Ленинград: «Наука», 1983. 436 с.
58. Одум Ю. Экология. М. – 1986. 2 т. – 376 с
59. Пианка Э. Эволюционная экология. Пер. с англ. А.М. Гилярова, В.Ф. Матвеева – М.: Мир, 1981. – 400 с.
60. Погуляев Д.И., Шостыгина А.А. Природа и физико-географические районы Смоленской области. – Смоленск, 1963. – 128 с.
61. Пупонин А.И. Земледелие. М: «Колос», 2000. 550 с.
62. Работнов Т.А. Фитоценология. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 292 с.
63. Раменский Л.Г. Об экологическом изучении и систематизации группировок растительности // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1953. – Т.28, вып.1. – С.35-54.
64. Раменский Л.Г. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Изб. работы. - Л.: Наука, 1971. - 334 с.
65. Романенко Г.А., Комов Н.В., Тютюнников А.И. Земельные ресурсы России, эффективность их использования. – М.: Изд-во Россельхозакадемии, 1996. – 306 с.
66. Самойлов Ю.И. Экологические шкалы Л.Г. Раменского и аспекты их применения // Бот. ж., 1986, т. 71. - №2. С.137-147.
67. Самсонова В.П., Благовещенский Ю.Н., Жарова Е.В., Железова С.В. Кар-

тирование засоренности посевов для целей координатного земледелия // Агро XXI. – 2003/2004, №7-12. С. 15-18.

68. Синягин И.И. Биологические группы сорняков по отношению к минеральным удобрениям // Агробиология. – 1966, №9, с. 11-17.

69. Сметник А.А. Прогнозирование миграции пестицидов в почве.– Дис. ... д-ра биол. Наук: 06.01.11, 03.00.27. – М, 1999.

70. Спиридонов Ю.Я. Анализ засоренности посевов в Московской области // Вестник РАСХН. – 2001, №2. С.54-56.

71. Степановских А.С. Экология. – Курган: ИПП «Зауралье», 1997. – 614 с.

72. Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. – 274 с.

73. Ториков В.Е. Агроэкологические основы технологий возделывания озимой пшеницы на Юго-Западе России. Дисс. д.с.-х.н. 06.01.09, 06.01.01. - Брянск, 1997, 471 С.

74. Ториков В.Е., Зверев В.А., Мельникова (Торикова) О.В., Кондрашин В.Г., Протасова А.П. Динамика засоренности посевов зерновых культур на Брянщине // Зерновые культуры. – 1996, №4. С.19-20.

75. Туганаев В.В. Об агрофитоценологии. Бюлл. МОИП, отд. Биол., 1977, т. 81 № 4. С. 124-133.

76. Туганаев В.В., Миркин Б.М. О некоторых спорных вопросах агрофитоценологии. - Бюлл. МОИП, сер. биол., 1982, т.86, 16. С.85-97.

77. Уиттекер Р. Эволюция и измерение видового разнообразия // Антология экологии (состав. Розенберг Г.С.) Тольятти: ИЭВБ РАН, 2004. С. 297-330.

78. Часовенная А.А. О понятии культур фитоценоза. В кн.: I межвузовское совещание по проблемам агрофитоценологии (тезисы докладов). Казань: Изд-во Казанского госуниверситета, 1967, с.12-14.

79. Фисюнов А.В. Справочник по борьбе с сорняками. 2-е изд. перераб. – М.: Колос, 1981. 255 с.

80. Фисюнов А.В. Сорные растения. – М.:Колос, 1984. -320 с.

81. Харин А.В. Синтаксономия и организация биомониторинга растительного

- покрова города Брянска //Автореф. Дисс. к.б.н., Брянск, 2006. 23 С.
82. Харин А.В. Анализ ценофлоры травянистой растительности. Владимир: Изд-во ВГПУ, 2001. С.39-42.
83. Чесалин Г.А. Сорные растения и борьба с ними. 2-е перераб. и доп. – М.:Колос, 1975. – 256 с.
84. Эйтминавичюте И. С. Влияние интенсивности обработки, с применением гербицидов, дерново-подзолистой почвы на комплексы почвенных беспозвоночных/ Проблемы почвенной зоологии.– Тбилиси: Мецниереба, 1987.– с.344-345.
85. Юрин П.В. Структура агрофитоценоза и урожай. Изд-во МГУ, 1979 - 280 с.
86. Якушев Б.И. Эколого-физиологические механизмы корневой конкуренции растений в сообществах. В кн.: Материалы III Всесоюзного совещания по проблемам агрофитоценологии и агробиогеоценологии. Ижевск: Изд-во Удмуртского госуниверситета, 1983. С.46-49.
87. Barber H.S. Traps for cave in habiting Insecta. Jornal// Elish. Mitchell.Science Soc. – 1931.– 46. – p.259-266
88. Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. 3.Aufl. Wien, N.-Y., 1964. 865 S.
89. Ellenberg H. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa // Scripta Geobotanica, 1992. Vol., 18.-258 s.
90. Grime J.P. Plant strategies and vegetation processes. Chichester; N.-Y.: Willey, 1979. 292 p.
91. Tauscher B. Allelochemicals – eine interdisziplinäre Herausforderung. Z.Pflkrankh. PflSchutz, Sonderh. XI, 1988, S. 15-31.
92. Thieme T., Heimbach U. Blattlausforschung – Suche nach den Vektoren. Mitt. Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, Heft 335, 1998, S.88-114.
93. Zwerger P., Ammon H.U. (Hrsg.). Unkraut – Ökologie und Bekämpfung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2002, 419 S.

Монография

Мельникова Ольга Владимировна

**СОРНАЯ ФЛОРА
АГРОФИТОЦЕНОЗОВ
ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ**

Подписано к печати 28.05.2008 г. Формат 60 x 84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 16,15. Тираж 250 экз. Изд. № 1159.

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии

243365, Брянская обл. Выгоничский район, с. Кокино, Брянская ГСХА.