

УДК 631.811:632.51

УДОБРЕНИЕ И СОРНЯКИ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ

Б. А. СМIRНОВ, В. И. СМIRНОВА

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Удобрение — главный фактор интенсификации земледелия и повышения плодородия почв, особенно дерново-подзолистых в лесной и лесолуговой зонах, которые характеризуются низким естественным плодородием [13].

Применение удобрений резко изменяет экологические условия произрастания культурных и сорных растений и характер взаимоотношений между ними. Направленное воздействие на этот процесс может быть одним из реальных способов регулирования состава и структуры агрофитоценоза и повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Так, улучшение питания значительно ослабляет конкуренцию между культурными и сорными растениями за этот фактор жизни, но резко усиливает борьбу за свет и почвенную влагу. В этом случае посев высокостебельных культурных видов более эффективен, поскольку они выигрывают в конкуренции, а многие сорные виды погибают [8, 18].

На лучшее развитие, рост культурных растений и подавление сорняков при внесении удобрений указывали многие исследователи [1, 6, 7, 16]. При этом особенно важна достаточная обеспеченность азотом, что способствует мощному развитию культурных растений и увеличению затененности сорняков, а следовательно, и степени их подавления [9].

Но вместе с тем есть мнение [12], что на сильно засоренной почве удобрения не могут оказывать полного действия, а иногда на удобренном поле так бурно развиваются сорняки, что они подавляют рост культурных растений. Данное мнение нашло подтверждение в ряде работ, выполненных в последние годы [2, 10, 11, 15, 19]. В частности, выявлены закономерности изменения засоренности под действием удобрений в зависимости от отзывчивости культурных растений на питательные вещества и от того, как реагируют на них те или иные виды сорняков.

Неодинаковая реакция разных видов сорняков на питательные вещества является одной из основных причин изменения состава их популяций под действием удобрений. Доказано, что применение высоких доз азотных удобрений стимулирует развитие нитрофилов (марь белая, редька дикая, звездчатка средняя и др.), которые подавляют сорняки, слабее реагирующие на высокие нормы данного вида удобрения и сильнее засоряют посевы культурных растений [14, 17]. Высказано предположение, что аналогичные изменения в составе популяции сорняков возможны и в связи с внесением фосфора и калия [14].

В проведенных исследованиях в основном затронут характер конкурентных взаимоотношений между сообществами культурных растений и сорняков в целом. Очень мало данных о влиянии удобрений на взаимоотношения между разными видами культурных растений и основными наиболее распространенными и вредоносными видами сорняков в агрофитоценозе. Но вместе с тем имеющиеся результаты свидетельствуют о том, что роль удобрений в этом плане более сложная,

чем предполагалось. Так, в одном из опытов [5] даже высокая норма удобрения 90N120P120K при возделывании ячменя не способствовала снижению засоренности посевов корневищевым сорняком хвощом полевым. Однако в этом же варианте наблюдались биологическое угнетение культурой корнеотпрыскового сорняка осота полевого и снижение его численности в 2 раза. О возможности уменьшения численности корнеотпрысковых сорняков (бодяка полевого) в 1,5—2 раза в посевах злаковых культур при высоких нормах минеральных удобрений (по 200—214 кг д. в. N, P и K на 1 га) при орошении сообщалось и зарубежными исследователями [20].

Следует отметить, что влияние высоких норм минеральных удобрений (свыше 100 кг д. в. на 1 га) на сорные растения изучалось в основном в краткосрочных опытах с зерновыми культурами, а в длительных опытах с севооборотах применялись, как правило, низкие нормы (40—90 кг д. в. на 1 га) [3]. Вместе с тем известно, что роль удобрений в повышении конкурентной способности культурных растений сильно зависит не только от почвенно-климатических условий зоны в целом, но и от складывающихся погодных условий в вегетационный период, биологии культурного растения и технологии его возделывания.

Последовательная интенсификация земледелия в Нечерноземной зоне и возрастающие объемы производства туков открывают возможность постепенного увеличения норм удобрений до уровня полной обеспеченности ими культурных растений. Однако влияние последовательно увеличивающихся норм удобрений и соотношений последних на агрофитоценоз при длительном применении в севообороте в условиях этой зоны практически не изучено. Решение этих вопросов имеет особенно большое значение для зернопропашных севооборотов с максимально возможным насыщением зерновыми культурами (70—75 %) как наиболее ценными и конкурентоспособными по отношению к сорнякам и наличием на остальных полях севооборота трав, а также ценных пропашных культур, слабо подавляющих сорняки с повышением фона питания.

Широкое внедрение промышленных методов в животноводстве при бесподстильном содержании скота, когда количество и качество «классического» органического удобрения — навоза — снижаются, вызывает необходимость проведения дальнейших исследований действия систематического применения соломы в качестве удобрения на плодородие почвы, пораженность болезнями и засоренность посевов в интенсивном земледелии.

В этой связи нами изучалось длительное действие последовательно увеличивающихся доз разных видов удобрений на агрофитоценоз в севообороте зерновой специализации в условиях Нечерноземной зоны.

Условия и методика

Исследования проводились в полевом трехфакторном (9×7×2) опыте на Почвенно-агрономической станции им. В. Р. Вильямса (учхоз Тимирязевской академии «Михайловское»), заложенном по занятому пару осенью 1969 г. методом расщепленных делянок в севообороте. За период исследований опытные культуры чередовались в следующем порядке: озимая пшеница Мироновская 808 (1970) — ячмень Московский 121 (1971) — картофель Лорх (1972) — ячмень Московский 121 (1973) — озимая пшеница Мироновская 808 (1974) — вико-овсяная смесь на сено (1975) — озимая пшеница Мироновская 808 (1976) — озимая пшеница Мироновская 808 (1977) —

картофель Лорх (1978) — ячмень Московский 121 (1979) — овес Астор (1980).

Участок перед закладкой опыта был сильно засорен, что отрицательно сказалось на общем уровне урожайности сельскохозяйственных культур. Видовой состав сорняков и степень засоренности были характерны для Нечерноземной зоны РСФСР.

Метеорологические условия вегетационных периодов в годы исследований заметно различались. Особенно неблагоприятными из-за недостаточного количества осадков в наиболее ответственные периоды вегетации культур были: 1972 г. — для картофеля, 1973 и 1979 гг. — для ячменя.

Увлажнение было избыточным в 1978 г. для картофеля и в 1980 г. — для овса.

В опыте было 7 фонов удобрения. В среднем за год нормы удобрений следующие: фон 1 — без удобрений (контроль); 2 — 60N77P56K; 3 — 120N130P104K; 4 — солома 3 т + 120N130P104K; 5 — навоз 11 т + 112N138P104K; 6 — навоз 15 т + 112N138P104K; 7 — навоз 15 т + 147N175P139K. Солому вносили под урожай культур 1971, 1972, 1974, 1975, 1977, 1978 и 1980 гг., а навоз — под урожай 1970, 1972, 1975, 1978 гг. по фонам 5 и 6 и 1970, 1975, 1978 гг. — по фону 7.

В первую ротацию севооборота по фонам 6 и 7 фосфорные и калийные удобрения применялись не ежегодно, а периодически (в запас). Осенью 1969 г. их вносили под урожай 1970 и 1971 гг., а осенью 1971 г. — под урожай 1972, 1973 и 1974 гг.

Схема и методика опытов подробно изложены в работе [4].

Обработка почвы обычная для зоны (без гербицидов). Она включает лущение стерни на 8—10 см, ежегодно вспашку на 20—22 см, многоступенчатую предпосевную обработку и систему механического ухода за картофелем.

Влияние вида удобрения на засоренность посевов

Ежегодные учеты численности сорных растений в течение 11 лет позволили выявить, что органическое удобрение, применяемое в виде соломы или навоза, способствует усилению засоренности посевов в начале вегетации малолетними видами растений, размножающимися семенами (табл. 1).

Внесение органических удобрений не приводило к увеличению численности многолетних сорняков, так как основными органами возобновления у данных видов являются вегетативные, которые не передаются с удобрениями.

Количество малолетних сорняков под действием внесения соломы в течение 7 лет из 11 увеличилось на 3,9 и 12,3 % в 1980 и 1974 гг., на 48,6 и 170 % в 1975 и 1972 гг. Сильно повышалась засоренность

Таблица 1

Засоренность посевов (шт/м²) в начале вегетации культур севооборота

Фон питания	1970, оз. пшеница	1971, ячмень	1972, картофель	1973, ячмень	1974, оз. пшеница	1975, вико-овсяная смесь	1976, оз. пшеница	1977, оз. пшеница	1978, картофель	1979, ячмень	1980, овес
Все виды сорных растений											
1	175	132	29	328	435	95	214	626	153	107	676
2	116	108	38	368	636	78	207	709	173	167	961
3	165	121	25	393	653	83	196	770	223	215	885
4	155	170	39	379	732	120	214	653	208	276	917
5	121	110	27	358	467	69	233	705	176	248	724
6	203	165	24	350	539	100	194	782	185	276	704
7	228	111	34	356	579	80	153	668	165	236	620
Многолетние виды											
1	2,5	17,0	11,2	2,9	0,7	32,8	1,4	4,4	28,7	52,5	33,2
2	5,0	5,0	17,7	6,2	0,9	15,3	2,4	2,4	15,5	30,0	24,1
3	4,5	3,2	16,1	3,3	2,0	11,2	1,6	1,6	3,4	10,7	11,4
4	4,5	4,4	15,0	3,9	1,3	13,0	0,9	0,8	3,7	7,0	9,2
5	1,5	2,3	12,5	4,1	1,4	10,0	2,3	1,4	2,3	9,0	8,3
6	3,5	2,2	8,3	3,8	1,1	5,6	2,7	0,6	1,4	3,2	3,6
7	8,5	2,2	9,4	4,2	2,1	6,7	0,8	0,3	1,8	3,2	2,9
Малолетние виды											
1	173	115	18	325	434	63	213	622	124	55	643
2	111	103	20	362	635	63	205	707	158	137	937
3	161	118	9	389	651	72	194	768	219	205	874
4	151	165	24	374	731	107	213	652	205	269	908
5	119	108	14	354	466	59	231	704	174	239	716
6	199	163	16	346	538	94	191	781	184	273	700
7	220	109	25	352	579	73	152	668	163	233	617

при использовании соломы озимых культур. В этом случае отмечено не только прямое действие, но и последствие.

В среднем за 11 лет численность малолетних сорняков на фоне 4 (NPK+солома) была выше на 3,6 %, чем на фоне 3 (NPK). Внесение NPK совместно с навозом (фон 5), казалось бы, должно было повышать конкурентную способность культурных растений, особенно зерновых. Однако это наблюдалось не каждый год. В течение 3 из 6 лет применения навоза засоренность малолетними сорняками в начале вегетации культур была выше на 55,5; 19,1 и 16,1 % соответственно в 1972, 1976 и 1979 гг., чем на фоне, где применялись одни минеральные удобрения. При этом отмечалось как прямое действие данного удобрения, так и его последствие. В среднем же за 11 лет численность малолетних сорняков здесь была на 13,1 % ниже, чем по фону 3 (NPK), видимо, вследствие некоторого повышения конкурентной способности культурных растений в остальные годы.

Следовательно, солома и навоз являются носителями семян малолетних сорняков, что может приводить к сильному снижению эффективности их применения за счет усиления засоренности посевов в начале вегетации культурных растений — наиболее ответственный период их роста и развития, особенно для зерновых, так как генеративная сфера у них формируется в основном на ранних этапах органогенеза. В этих условиях и в посевах культуры, под которую вносится органическое удобрение, и в последующем необходимо применять гербициды.

Аналогичное действие соломы и навоза наблюдалось во второй период вегетации сельскохозяйственных культур — во время налива зерна и формирования клубней у картофеля.

Шесть лет из 7, когда вносилась солома (фон 4), наблюдалось повышение засоренности малолетними сорняками на 6,9; 15,4 и 16,0 % в 1980; 1975 и 1976 гг., на 32,3; 35,5 и 36,9 % в 1970; 1971 и 1979 гг. и 5 лет из 6, в которые применялся навоз (фон 5), увеличение их численности по сравнению с фоном 3 составило 11,8; 12,8 % в 1972 и 1975 гг. и 31,0; 55,3 и 80,0 % в 1980; 1979 и 1972 гг. Вместе с тем 9 лет из 11 под действием конкуренции культурных растений на всех этих фонах численность данных сорняков ко второму сроку учета была ниже, чем в начале вегетации. В среднем снижение по всем годам исследований составило по фонам 3, 4 и 5 соответственно 22; 24 и 14,5 %, т. е. оно было меньше по фону с навозом, хотя общий уровень питания при внесении навоза был значительно выше.

Численность многолетних видов сорных растений ко второму периоду вегетации культур по сравнению с их числом в начале вегетации, напротив, возростала. Это увеличение на фонах 3; 4 и 5 в среднем за 11 лет составило соответственно 36,5; 44,1 и 38,0 %. При внесении органических удобрений засоренность многолетними сорняками практически не изменялась.

Многолетнее применение в севообороте соломы и навоза не приводило к прогрессирующему по годам усилению засоренности посевов как многолетними, так и малолетними сорняками. Вероятно, это обусловлено повышением биологической активности почвы, усилением разложения органического вещества, в том числе и околоплодных оболочек семян сорных растений, потерей их жизнеспособности и полным разрушением. Усиление засоренности посевов под действием этих видов удобрений проявлялось только в первые два года после внесения.

Влияние уровня питания растений на засоренность посевов

Применение удобрений независимо от их вида способствовало увеличению численности малолетних сорняков в начале вегетации сельскохозяйственных культур во все годы и многолетних сорных расте-

ний — в 5 годах из 11. В остальные годы численность многолетних сорняков под действием удобрений уменьшалась и особенно заметно — во второй период ротации севооборота (табл. 1).

Увеличение норм удобрений до уровня фона 6 (навоз 15 т + 112N138P140K) способствовало уменьшению числа многолетних сорняков. При дальнейшем повышении норм удобрений этот показатель практически не изменялся. В среднем за 11 лет численность многолетних была равна на фонах с 1-го по 7-й соответственно 17,0; 11,3; 6,3; 5,0; 3,3 и 3,8 шт/м².

Малолетних сорных растений с повышением уровня питания во все годы в начале вегетации растений становилось больше. Однако предельные нормы удобрений, при которых засоренность в это время была наивысшей, а затем вследствие сильного повышения конкурентной способности культуры снижалась, по годам были разные. Они зависели от культуры и складывающихся в начале вегетации метеорологических условий. Чем выше был уровень влагообеспеченности, благоприятнее температурный режим, тем лучше культурные растения усваивали питательные вещества, тем сильнее повышалась их конкурентная способность и тем ниже была предельная доза удобрений.

В среднем за 11 лет таким предельным уровнем удобрений явился фон 3 (120N130P140K). Численность малолетних сорных растений в этом случае в среднем составила 333 шт/м², или на 31,6 % больше, чем в контроле. Во второй период вегетации самыми засоренными во все годы исследований как многолетними, так и малолетними сорняками были варианты без удобрений. С повышением уровня питания численность малолетних и многолетних видов сорняков уменьшалась, так как лучше росли культурные растения. Однако количество многолетников стабилизировалось в основном на фонах 6 и 7. В среднем за 11 лет оно составило соответственно 7,5 и 7,4 шт/м², или 25,4 % к контролю и 40,9 % к фону 2 (60N77P56K). Следует отметить, что в 7 годах из 11 на фоне 6 засоренность малолетниками была несколько выше, чем на фоне 5, что можно объяснить увеличением количества семян этих сорняков в почве в связи с повышением норм органических удобрений. Однако средняя численность малолетних сорняков при максимальном уровне питания (фон 7) была всего лишь на 24,9 % ниже, чем при минимальном уровне питания (фон 2), но на 48,6 % ниже, чем в контроле.

В среднем по обоим срокам учета и 11 годам исследований характер изменения численности сорняков под действием возрастающих норм удобрений был таким же, как и во второй период вегетации культур. Следовательно, число погибших сорняков к концу вегетации культур в результате конкуренции, усиливавшейся под действием возрастающих норм удобрений, было больше, чем число дополнительно появившихся под влиянием удобрений сорных растений.

Однако в среднем за вегетацию численность многолетних сорняков по фонам 6 и 7 уменьшилась на 63,5 % по сравнению с таковой по фону 2 и на 76,8 % по сравнению с контролем. Средняя численность же малолетних видов на фоне 7 была меньше, чем на фоне 2 и в контроле, соответственно на 15,3 и 24,8 %.

Поскольку ежегодная гибель малолетних сорных растений в вариантах с удобрениями выше, чем дополнительное их отрастание, можно было бы предположить, что с годами численность малолетних сорняков в ранний период вегетации культур будет уменьшаться и создадутся более благоприятные условия для формирования генеративной сферы зерновых культур. Однако даже в последние годы опыта этого не наблюдалось. С 1977 по 1980 г. в начале вегетации озимой пшеницы, картофеля, ячменя и овса малолетних сорных растений при внесении удобрений было на 7,4 — 396 % больше, чем в контроле.

Закономерного снижения количества многолетних сорных растений под действием удобрений на начало вегетации культурных растений ожидать не было оснований, так как практически за все время исследований во всех вариантах с внесением удобрений во второй период вегетации она увеличивалась, что способствовало накоплению питательных веществ в их корневой системе.

Отсутствие прогрессирующего снижения засоренности посевов под действием систематического применения удобрений можно, по-видимому, объяснить повышением коэффициента обсеменяемости остающихся сорных растений к концу вегетации на фонах с удобрениями и стимулирующим влиянием повышенной концентрации почвенного раствора на прорастание семян сорняков.

Засоренность посевов при периодическом (в запас) внесении удобрений

В условиях интенсивного земледелия нередко применяется периодическое (в запас) внесение фосфорно-калийных удобрений. В этой связи представляет большой интерес выяснить, как влияет такой агроприем на засоренность посевов.

В течение пятилетних исследований выявлено, что при периодическом внесении (2 раза в 5 лет) фосфорно-калийных удобрений в 5-польном севообороте численность малолетних сорных растений была выше, чем при ежегодном внесении этих удобрений, а засоренность многолетними сорняками практически не изменялась (табл. 1). Так, на фоне 6 удвоение нормы РК в 1970 г. приводило к увеличению численности малолетников в начале вегетации культур на 67,2 % по сравнению с таковой на фоне 5 (РК ежегодно), а в следующем году — на 50,9 %. В конце вегетации увеличение засоренности было отмечено только в 1-й год (на 87,5 %). При втором сроке внесения РК в запас на 3 года (1972 г.) увеличение численности малолетних сорняков в начале вегетации культур (на 15,4 %) наблюдалось только на 3-й год (1974) их действия (табл. 1), а в конце вегетации оно отмечалось только на 2-й год (на 24,3 %).

Эти данные еще раз свидетельствуют о том, что повышение норм удобрений стимулирует прорастание семян сорняков и приводит к усилению засоренности посевов, а высокие нормы фосфорно-калийных удобрений без соответствующего увеличения норм азотных не повышают конкурентную способность культурных растений даже в 1-й год.

Таким образом, в случае периодического (в запас) внесения фосфорно-калийных удобрений необходимо применять эффективные средства борьбы с сорняками.

Изменение сухой массы сорных растений под действием удобрений

Внесение удобрений и повышение их доз способствовали увеличению массы сорных растений как многолетних, так и малолетних видов, при этом не наблюдалось различий в действии навоза, соломы и НРК (табл. 2). Нарастание сухой массы сорняков зависело в основном от уровня питания. Так, в среднем за 11 лет этот показатель у всех видов сорных растений по фону 3 увеличился на 65,3 %, по фону 4 и 5 — в 2,2—2,3 раза по сравнению с контролем.

Таким образом, применение даже высоких доз удобрений в большинстве случаев не повышает конкурентной способности культурных растений до уровня, при котором масса сорных растений уменьшается.

Следовательно, абсолютные потери питательных веществ с увеличением норм удобрений возрастают, если не применяются эффективные

Сухая масса сорных растений (г/м²)

Фон питания	1970, оз. пшеница	1971, ячмень	1972, кар-тофель	1973, ячмень	1974, оз. пшеница	1975, вико-овсяная смесь	1976, оз. пшеница	1977, оз. пшеница	1977, кар-тофель	1979, ячмень	1980, овес
Все виды сорных растений											
1	16,6	24,2	16,9	31,9	12,5	38,0	26,3	91,3	27,1	18,1	27,2
2	24,9	15,1	10,8	27,8	21,0	135,2	—	—	—	—	—
3	24,6	19,0	17,7	27,9	16,2	114,1	48,5	69,0	108,3	26,6	74,0
4	—	15,0	11,4	37,5	39,2	33,1	101,3	177,7	169,3	22,2	64,7
5	21,6	12,1	13,0	40,3	47,6	104,8	68,0	183,2	139,2	32,5	81,0
6	25,5	30,3	8,2	46,0	42,6	105,9	—	—	—	—	—
7	—	15,7	13,3	41,1	40,8	108,3	—	—	—	—	—
Многолетние виды											
1	1,6	2,3	11,9	3,2	3,7	11,6	20,9	14,9	7,5	16,0	15,8
2	2,5	5,3	8,3	2,1	10,8	25,2	—	—	—	—	—
3	0,1	10,3	16,2	2,4	4,9	16,6	46,0	18,0	76,0	17,4	20,9
4	—	4,4	10,2	2,9	2,0	24,1	99,0	3,3	101,2	5,2	14,8
5	2,9	1,7	9,9	3,2	4,9	3,6	66,1	8,4	124,3	9,1	13,7
6	7,5	6,5	7,8	1,6	3,2	2,4	—	—	—	—	—
7	—	6,4	11,9	7,6	4,7	14,0	—	—	—	—	—
Малолетние виды											
1	15,0	21,8	5,0	28,7	8,8	26,4	5,4	76,4	19,6	2,1	11,4
2	22,4	9,8	2,1	25,7	10,2	110,0	—	—	—	—	—
3	24,5	8,7	1,5	25,5	11,2	97,5	2,5	51,0	32,3	9,2	53,1
4	—	10,6	1,2	34,6	37,2	9,0	2,2	174,4	68,1	17,0	49,9
5	18,7	10,4	2,1	37,1	42,8	101,2	1,9	183,2	14,9	23,3	67,4
6	18,0	23,8	0,4	44,4	39,4	103,5	—	—	—	—	—
7	—	9,2	1,3	33,5	36,0	94,3	—	—	—	—	—

средства защиты растений от сорняков. Об этом свидетельствуют данные табл. 3.

В отдельные годы при внесении высоких норм удобрений суммарный вынос азота, фосфора и калия сорняками достигал 206 кг д. в. на 1 га, а в контроле — 64 кг д. в., что составило соответственно 134 и 90,4 % выноса этих элементов питания культурой.

Действие удобрений на состав и структуру сорного компонента агрофитоценоза

Высокая вредоносность сорняков при внесении удобрений обусловлена формированием относительно устойчивых их сообществ, приспособившихся к технологии и уровню агрофона возделываемых культур.

Таблица 3

Вынос NPK (кг/га) сорными растениями в севообороте

Фон питания	1970, оз. пшеница	1971, ячмень	1972, кар-тофель	1973, ячмень	1974, оз. пшеница	1975, вико-овсяная смесь	1976, оз. пшеница	1977, оз. пшеница	1978, кар-тофель	1979, ячмень	1980, овес
1	9,2	16,0	7,7	10,9	6,5	19,1	18,3	64,0	12,5	11,9	15,3
3	13,6	10,4	9,3	15,4	8,9	69,9	50,0	72,5	56,6	14,6	44,5
4	—	9,4	5,5	23,5	21,3	21,1	98,4	172,9	82,3	14,0	39,9
5	11,8	8,1	10,4	26,6	26,0	41,9	72,9	205,8	80,5	21,6	50,8

Засоренность почвы семенами (в слое 0—30 см)
и органами вегетативного размножения (в слое 0—40 см)

Фон питания	Семена, млн. шт/га		Вегетативные органы, см/м ²	
	1969, исходная	1979, ячмень	1973, ячмень	1979, ячмень
1	1342	762	460	1344
3	1342	452	500	476
4	1342	427	—	—
5	1342	457	269	423

Хотя повышение общей культуры земледелия в условиях опыта способствовало резкому снижению запасов семян сорных растений в почве, количество их и после 10-летнего воздействия рекомендованной технологии обработки почвы и высоких норм удобрений оставалось весьма значительным (табл. 4).

Запас в почве органов вегетативного размножения многолетних сорняков после 6-летнего воздействия системы обработки почвы при внесении минеральных удобрений (фон 3) остался практически таким же, а при использовании навоза и минеральных удобрений и в контроле он даже увеличился в 1,6—2,9 раза.

Особенно большой устойчивостью отличалось сообщество малолетних сорных растений. За 11-летний период ни один из основных видов малолетних сорняков, отмеченных в первый год опыта, не выпал из сообщества под действием удобрений.

Из десяти основных видов только у семи в последние годы несколько изменилась доля участия в сообществе под действием удобрений. Так, для мари белой (*Cheporodium album* L.) она в основном увеличивалась как в посевах яровых, так и озимых культур, а для торичника полевого (*Spergularia campestris* L.) уменьшалась. Доля участия пикульников (*Galeopsis* L.) и сушеницы топяной (*Gnaphalium uliginosum* L.) увеличивалась в посевах яровых культур и уменьшалась в посевах озимых, а редьки дикой (*Raphanus raphanistrum* L.), торицы обыкновенной (*Spergula vulgaris* Boenn.) и трехреберника непахучего (*Tripleurospermum inodorum* L.), наоборот, уменьшалась в яровых и увеличивалась в озимых.

Не наблюдалось заметных изменений в структуре сообщества сорняков и в зависимости от вида удобрений.

Устойчивость состава сообщества малолетних сорных растений обусловлена большим потенциальным запасом семян сорняков в почве и постоянной возобновляемостью этих запасов то одного, то другого вида в соответствии с чередованием культур в севообороте.

Состав сообщества многолетних сорных растений под действием длительного применения удобрений также не изменялся. Влияние на него оказывала только технология обработки почвы. Так, применение основной обработки, включающей послеуборочное лущение стерни и зяблевую вспашку на глубину пахотного горизонта, привело к полному искоренению пырея ползучего (*Agropyrum repens* L.) по всем фонам питания. Однако нужно отметить, что структура сообщества многолетних сорняков изменялась под действием удобрений. Применение их привело к увеличению в основном доли участия бодяка полевого (*Cirsium arvense* L.), чистеца болотного (*Stachys palustris* L.) и уменьшению — осота полевого (*Sonchus arvensis* L.) и хвоща полевого (*Equisetum arvense* L.). Следовательно, первые два сорняка более конкурентоспособны.

Если бодяк полевой лучше отзывался на внесение одних минеральных удобрений, чем органо-минеральных, то осот полевой — наоборот,

Засоренность слоя почвы 0—40 см органами вегетативного размножения основных видов многолетних сорняков (см/м²) в посевах ячменя в 1973 (в числителе) и 1979 гг. (в знаменателе)

Фон питания	Бодяк полевой	Осот полевой	Хвощ полевой	Чистец болотный
1	$\frac{0}{158,0}$	$\frac{289,0}{452,0}$	$\frac{87,0}{49,4}$	$\frac{84,2}{684,0}$
3	$\frac{233,0}{291,0}$	$\frac{152,0}{27,7}$	$\frac{38,8}{16,3}$	$\frac{76,9}{141,0}$
4	$\frac{—}{0}$	$\frac{—}{2,0}$	$\frac{—}{0}$	$\frac{—}{176,0}$
5	$\frac{39,4}{77,5}$	$\frac{143,0}{36,3}$	$\frac{86,9}{4,0}$	$\frac{0}{305,0}$

что, вероятно, можно объяснить меньшей глубиной залегания основной массы корневой системы у данного вида.

При внесении соломы развитие бодяка полевого и осота полевого угнеталось. В результате доля участия их по фону с соломой была значительно ниже, чем по фону НРК + навоз, особенно в последние годы. Вместе с тем доля участия чистеца болотного резко увеличивалась при внесении соломы, которая вследствие медленного разложения, по-видимому, способствует поддержанию почвы в более рыхлом состоянии, что благоприятно действует на клубневые растения.

Структура сообщества многолетних сорняков в посевах была обусловлена изменениями запасов их подземных вегетативных органов.

Последние в основном коррелировали с долей участия того или иного сорняка в сообществе (табл. 5). Исключение составил чистец болотный. Вероятно, доля участия этого вида обусловлена не общей длиной клубеньков, а их числом и запасом в них питательных веществ.

Таким образом, длительное применение удобрений в севообороте зерновой специализации практически не влияет на состав сорного компонента агрофитоценоза, а способствует только некоторому изменению его структуры без ослабления вредности сорной части сообщества для культурных растений.

Урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от уровня питания

Если учесть, что под действием удобрений общая численность сорняков в период формирования генеративной сферы культурных растений увеличивается и накопление сухой массы и общий вынос питательных веществ сорняками к концу вегетации повышаются, то вредность сорного компонента агрофитоценоза для культурного компонента при применении удобрений в целом усиливается.

Об этом свидетельствуют многолетние данные об урожайности сельскохозяйственных культур. Как видно из табл. 6, общий уровень урожайности в вариантах с удобрениями без применения гербицидов был заметно ниже расчетного.

С 1973 г. увеличение норм удобрений выше уровня фона 4 (1973, 1974, 1976), 3 (1977), 5 (1978) и 2 (1980) приводило к снижению урожайности сельскохозяйственных культур в связи с усилением конкурентной способности и общей вредности сорняков.

Чтобы убедиться в том, что низкая, а часто и отрицательная эффективность удобрений обусловлена вредностью сорного компонен-

Урожайность культур севооборота (ц/га)

Год	Культура	Фон питания							НСР ₀₅
		1	2	3	4	5	6	7	
1970	Оз. пшеница	11,0	17,8	14,8	17,9	22,4	20,8	25,8	4,2
1971	Ячмень	16,3	23,9	23,7	27,1	26,6	26,7	27,6	4,0
1972	Картофель	70,5	96,6	97,0	108	115	114	115	10,3
1973	Ячмень	6,6	12,3	12,0	15,3	13,9	13,7	14,5	3,0
1974	Оз. пшеница	18,8	33,3	36,1	39,1	37,9	37,1	36,6	7,5
1975	Вико-овсяная смесь (се- но)	37,8	51,3	50,0	60,1	53,8	60,4	63,0	7,6
1976	Оз. пшеница	21,4	28,8	22,8	30,7	18,5	26,5	25,5	3,5
1977	Оз. пшеница	7,6	15,0	27,6	23,5	23,6	25,8	29,5	11,0
		9,5	12,7	30,0	22,9	31,5	31,1	37,6	8,1
1978	Картофель	80,0	168	146	120	181	155	132	55,0
		66,0	168	189	158	200	186	178	62,5
1979	Ячмень	4,5	4,5	6,0	6,4	6,0	6,5	7,4	1,8
1980	Овес	24,7	28,1	24,7	21,0	21,4	21,1	18,5	5,8
		24,3	30,3	29,5	29,9	30,0	30,3	24,3	5,2

Примечания. 1. В 1977, 1978 и 1980 гг. рассматривается и вариант с гербицидом в знаменателе). 2. Влажность зерна 14%, чистота 100%, влажность сена 16%.

та агрофитоценоза, достаточно проанализировать данные урожайности основных сельскохозяйственных культур за последние годы второй ротации севооборота, полученные в вариантах без использования и с использованием гербицидов. Если на фоне без удобрений прибавки урожая от гербицидов не было, а при внесении 60N77P56K она равнялась только 2,2 ц/га (1980), то при использовании более высоких норм удобрений прибавки составили: на фоне 7 по озимой пшенице (1977) и картофелю (1978) соответственно до 8,1 и 46 ц/га, на фоне 6 по овсу (1980) — до 9,2 ц/га. В 1979 г. значительных прибавок урожая ячменя от применения гербицидов получено не было в связи с резкой засухой в период формирования генеративной сферы злаков, слабого роста и развития не только культурных, но и сорных растений.

Следовательно, применение высоких норм удобрений независимо от вида, рассчитанных на получение программированного урожая, обязательно должно сопровождаться применением эффективных средств борьбы с сорняками — гербицидов.

Заключение

Применение удобрений и повышение их доз приводило к увеличению численности малолетних сорняков в посевах в начале вегетации культур во все годы и многолетних сорных растений — в 5 годах из 11. По фону органических удобрений — соломы и навоза — в сочетании с минеральными в большинстве случаев численность малолетних сорных растений в начале вегетации культур была выше соответственно на 4—170 и 17—55%, а во второй период вегетации — на 7—37 и 12—80%, чем при внесении одних минеральных удобрений.

Конкурентная способность культурных растений повышалась при внесении минеральных удобрений и увеличении их норм, что определяло значительное уменьшение численности малолетних сорных растений во второй период вегетации культур. Однако прогрессирующего по годам снижения засоренности под действием систематического применения высоких норм удобрений не наблюдалось.

При внесении органических удобрений численность многолетних сорняков была практически такой же, как и при использовании одних

минеральных удобрений. Систематическое применение в севообороте соломы или навоза не приводило к прогрессирующему с годами усилению засоренности посевов. Увеличение ее наблюдалось только в первые два года.

Периодическое внесение в запас (2 раза за 5 лет) фосфорно-калийных удобрений в севообороте привело к росту численности малолетних сорных растений в 1, 2 и 3-й годы (на 51—87 %) и практически не влияло на численность многолетних сорняков.

Сухая масса сорных растений при внесении удобрений по мере повышения их норм в среднем за 11 лет была в 0,6—2,3 раза выше, чем в контроле, а вынос NPK — на 15—32 кг/га больше.

При длительном применении удобрений независимо от вида и норм состав сорного компонента агрофитоценоза в зернопропашном севообороте оставался практически одинаковым, хотя несколько изменялась его структура. При этом вредоносность сорной части сообщества для культурных растений не ослабевала.

Уничтожение сорняков при высоких уровнях питания путем систематического применения гербицидов позволяло получать на 8—11-й годы опыта дополнительно до 8,1—9,2 ц зерна и 46 ц клубней картофеля с 1 га.

Применение высоких норм удобрений независимо от их вида, рассчитанных на получение планируемого урожая, должно сопровождаться систематическим применением гербицидов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордеева Л. С. Динамика засоренности в паропропашном пятипольном севообороте. — Науч. тр. СО ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1974, № 22, с. 26—29. — 2., Груздев Г. С., Сатаров В. А. Влияние минеральных удобрений на сорняки в посевах яровых зерновых культур. — Химия в сельск. хоз-ве, 1969, № 12, с. 8—9. — 3. Доспехов Б. А. Влияние длительного применения удобрений и севооборота на засоренность полей. — Изв. ТСХА, 1967, вып. 3, с. 51—64. — 4. Доспехов Б. А., Смирнов Б. А., Смирнова В. И. Действие многолетнего применения разных систем обработки почвы и гербицидов на засоренность посевов полевых культур. — Изв. ТСХА, 1980, вып. 1, с. 15—22. — 5. Киселев А. Н., Синюков В. П. Агротехнические и химические меры борьбы с хвощом полевым. — Изв. ТСХА, 1972, вып. 1, с. 56—67. — 6. Котт С. А. Сорные растения и меры борьбы с ними. М.: Сельхозгиз, 1955. — 7. Котт С. А. Влияние удобрений на сорняки. — Земледелие, 1969, № 5, с. 15—17. — 8. Красовская И. В. К вопросу о соренности первичных и вторичных культур в совместных посевах. — Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 15, Л., 1931. — 9. Крафтс А. С., Роббинс У. У. Химическая борьба с сорняками. М.: Колос, 1964. — 10. Монствилайте Н., Чюберкис С. Эффективность гербицидов в зависимости от окультуренности и удобрения почвы. — Тр. Литовского НИИ земледелия, 1974, № 19, с. 35—43. — 11. Панников В. Д. Об основных положениях в теории и практике земледелия. — Земледелие, 1966, № 10, с. 2—10. — 12. Прянишников Д. Н. Севооборот и его значение в деле поднятия наших урожаев. М.: ТСХА, 1945. — 13. Синягин И. И. Химизация сельского хозяйства Нечерноземной зоны СССР. Земледелие, 1966, № 1, с. 47—49. — 14. Синягин И. И. Биологические группы сорняков по их отношению к минеральным удобрениям. — Агрохимия, 1966, № 9, с. 11—17. — 15. Синягин И. И. Химизация земледелия. — В кн.: Научно-технич. проблемы земледелия. М.: Знание, 1970, с. 58—76. — 16. Хамидуллин М. М. и др. Влияние глубины основной обработки почвы и удобрений на засоренность посевов сельскохозяйственных культур. — В сб.: тр. Башк. с.-х. ин-та. Уфа, 1972, № 17. — 17. Wachthaler G. — Z. Acker- und Pflanzenbau, 1968, Bd 127, N 2, S. 149—170. — 18. Donald C. M. J. Agric. Res., 1958, vol. 9, N 4, p. 421—435. — 19. Vengris J., Colby M., Dracke M. — Agron. j., 1955, vol. 47, N 5, p. 213—216. — 20. Thrasher F. P., Cooper C. S., Hodson J. M. — Weeds, 1963, vol. 11, N 2.

Статья поступила 9 июня 1981 г.

SUMMARY

Investigations were conducted in 1970—1980 in a perennial stationary experiment on the experimental field of the Williams Soil-Agronomic Station (school-farm "Mikhailovskoje"). It has been found that application of mineral and organic (straw, manure) fertilizers, and raising the fertilizer rate in the rotation consisting of small

grains and intertilled crops (73 % of small grains) resulted in higher weediness of the stands and in higher harmfulness of the weed component of agrophytocenosis.

Application of high rates of any fertilizers intended for obtaining programmed yields should always be accompanied by regular treatment of the stands with herbicides. Due to herbicides the increase in yield made up to 9.2 hwt of grain per I ha in the II-th year of the experiment.