

УДК 633.1:631.51:632.954:635–18 (571.1)

ЗАСОРЕННОСТЬ ЗЕРНОВЫХ АГРОЦЕНОЗОВ ПРИ МИНИМИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

В. Е. Синешечков, доктор сельскохозяйственных наук

Н. В. Васильева, кандидат биологических наук

Сибирский научно-исследовательский институт
земледелия и химизации сельского хозяйства

СФНЦ РАН, Новосибирск, Россия

E-mail: sivi_01@mail.ru

Ключевые слова: яровая пшеница, минимизация обработки почвы, борьба с сорняками, просовидные, многолетние сорняки, выюнок полевой

Реферат. Исследования проведены в 1986–2016 гг. на черноземах выщелоченных лесостепи Приобья в многофакторном стационарном полевом опыте в СибНИИЗиХ. С 1981 по 1990 г. культуры возделывали в пятипольном севообороте: «пар – озимая рожь – пшеница – овес (ячмень) – пшеница»; в 1991–2006 гг. его реорганизовали в четырехпольный «пар – озимая рожь – пшеница – пшеница»; с 2007 г. озимую рожь заменили пшеницей: пар – пшеница – пшеница – пшеница. Варианты механической обработки почвы в полях севооборотов: 1) вспашка в пару на 25–27 см, под пшеницу (вторая и третья культуры после пара) на 20–22 см; 2) безотвальная обработка стойками СибИМЭ в пару на 25–27 см, под пшеницу на 20–22 см; 3) минимальная обработка культиватором «Степняк» на глубину 10–12 см под все культуры; 4) без зяблевой обработки. Засоренность посевов изучена по двум фонам химизации – экстенсивному и интенсивному. Показано, что минимизация основной обработки почвы под зерновые культуры в севооборотах на фоне без средств защиты растений способствовала усилению засоренности посевов в 1,4–1,8 раза, а отказ от зяблевой обработки почвы – в 2,3 раза в сравнении со вспашкой. Наряду с этим отмечено усиление распространения в посевах яровой пшеницы многолетних сорных растений – выюнка полевого, бодяка щетинистого, осота полевого. Подтверждено, что изменение видового состава сорных растений в зернопаровом севообороте связано не только с освоением минимальных обработок почвы, но и с климатическими условиями. В частности, потепление климата в Западной Сибири на 1,33°C привело к появлению в составе сорных растений стационара видов, ранее не встречавшихся и приуроченных к степной зоне: дымянка лекарственная, щирица жемчужниковидная, подмаренник цепкий, липучка щетинистая, марь остистая. Показана высокая эффективность в борьбе с сорняками современных гербицидов (Пума- супер, малолетучие эфиры 2,4-Д) независимо от изучаемых систем зяблевой обработки почвы под зерновые культуры. В результате более чем 30-летнего применения комплекса защиты растений на интенсивном фоне численность сорных растений в зернопаровом севообороте по-прежнему оставалась ниже порога вредности во всех вариантах обработки почвы. Одним из лучших способов снижения численности многолетних сорняков, в том числе выюнка полевого, признан комбинированный пар, в котором помимо двух механических летних культиваций на глубину 6–8 см применяли две гербицидные обработки за лето системными препаратами.

GRAIN DOCKAGE WHEN MINIMUM SOIL TILLAGE IN THE FOREST-STEPPE OF OB ZONE

Sineshchekov V.E., Dr. of Agricultural Sc.

Vasilieva N.V., Candidate of Biology

Siberian Research Institute of Farming and Chemicalization of Agriculture

Key words: spring wheat, minimum soil tillage, weed control, miliary, perennial weeds, corn bindweed.

Abstract. The research was carried out in 1986–2016 on leached chernozem of Ob forest-steppe in multi-factor stationary field experiment in Siberian Research Institute of Farming and Chemicalization. From 1981 to 1990 the crops were cultivated in 5 crop rotation: “steam-winter wheat-wheat-barley-wheat”; in 1991–2006 this experiment was rearranged in 4-crop rotation “steam-winter wheat-wheat-wheat”;

since 2007 winter wheat was replaced by wheat: steam – wheat – wheat – wheat”. The variants of machinery tillage were as follows: 1) tillage in the steam on 25-27 sm, under the wheat (the second and third crops after steam) on 20-22 sm; 2) nonmouldboard cultivation by the stands of Siberian Institute of Mechanization and Electrification in the steam on 25-27 sm, under the wheat on 20-22 sm; 3) minimum tillage by Stepnyak cultivator on the depth 10-12 sm under all crops; 4) without fall tillage. Grain dockage was investigated by means of two chemical backgrounds: extensive and intensive ones. The authors make case that minimum soil tillage under the crops with no plant protection means enhanced grain dockage 1.4-1.8 times; no fall tillage enhanced grain dockage in 2.3 times in comparison with ploughing. The researchers observed spreading of perennial weeds in spring wheat: corn bindweed, yellow thistle and field milk thistle. The authors outline that changes in weed species in grain and steam crop rotation relates to minimum soil tillage and climate conditions as well. Climate warming in Western Siberia on 1.330 C resulted in the origin of such weeds as common fumitory, prostrate amaranth, goose grass and Mexican tea. The paper shows high effect of modern herbicides (Puma-super, low-volatile ester 2-D) in preventing weeds spreading. Application of plant protection complex on the intensive background influenced positively and the number of weeds in grain and steam crop rotation was not harmful in all variants of soil tillage. Cogeneration steam is considered to be one of the most efficient way to reduce the number of perennial weeds as it combines 2 mechanical cultivations on the depth 6-8 sm and 2 herbicide tillage with system specimens.

Сорные растения полевых севооборотов – это в большинстве своем очень пластичная группа, хорошо приспособленная к существованию в условиях соперничества с культурными растениями. Они быстро реагируют на любые изменения окружающей среды, в том числе и на агрофизическое состояние почвы, обусловленное различными механическими обработками. С началом освоения минимизации обработки почвы в агротехнологиях ее влияние на засоренность зерновых агроценозов стало предметом дискуссии в научной литературе. По многочисленным сообщениям, освоение почвозащитной системы земледелия за довольно короткий срок способствует не только нарастанию засоренности посевов полевых культур, но и вызывает изменение соотношения сорных растений в агрофитоценозе [1–12]. Так, по наблюдениям А. Н. Власенко [2–3], в южной лесостепи Западной Сибири по мере минимизации обработки почвы на экстенсивном фоне идет нарастание засоренности в основном за счет мятликовых сорных растений, прежде всего овсюга. В его исследованиях к концу ротации севооборота относительная засоренность посевов составляла по «нулевой» обработке 18,6, а по вспашке – 2,3 %.

В степи Кулунды число сорных растений по плоскорезной обработке возрастало в 2,7 раза в сравнении со вспашкой, и в 3,4 – с минимальной обработкой [4]. Отказ от основной обработки почвы приводил к увеличению засоренности полей в 1,5–2,0 раза, при этом на фоне мульчирующей обработки возрастала засоренность полей гречишкой вьюнковой, про-

сом куриным и щетинниками, а на фоне «нулевой» зяблевой обработки – многолетними сорными растениями и щирицей запрокинутой [1]. Численность многолетних сорных растений сильнее нарастала по безотвальным обработкам, особенно по минимальным, а малолетних – по вспашке и комбинированной обработке [6]. Внедрение поверхностных обработок почвы на юге Западной Сибири привело к значительному росту засоренности мятликовыми сорняками в сравнении с другими группами сорных растений [9]. Аналогичные наблюдения описаны для Северного Зауралья [11].

В разных климатических зонах России минимальные обработки почвы могут увеличить засоренность полей за ротацию севооборота в 4–7 раз при отсутствии мер химической борьбы, при этом особенно заметно нарастает количество многолетних сорных растений [13]. Освоение технологии No-Till в лесостепи Новосибирского Приобья показало: в вариантах с плоскорезной обработкой запас семян сорных растений в почве увеличивался за счет двудольных в 2,1 раза, одnodольных – в 12,0; на фоне без обработки почвы количество семян двудольных сорных растений возрастало в 2,6 раза, одnodольных – в 8,0 [10]. При этом более обширным стал состав двудольных сорных растений в вариантах без обработки почвы. Существенно возрастала роль многолетних растений семейства Asteracia, а также таких видов, как осот полевой, бодяк щетинистый, одуванчик лекарственный, мелколепестник канадский.

Отмечено, что ни один из приёмов зяблевой обработки почвы не обеспечивал снижение засоренности посевов полевых культур ниже экономического порога вредоносности [14]. На полях России за последнее десятилетие усилилось накопление сорных растений, что связано с внедрением фермерского хозяйствования, приведшего к насыщению севооборотов зерновыми культурами на фоне недостаточного применения средств защиты растений [9, 15–18]. В посевах зерновых культур отмечено в первую очередь увеличение численности просовидных сорняков, а также значительное накопление таких многолетних растений, как выюнок полевой и различные виды осотов [11, 17–20]. Кроме того, в последние годы появились сообщения о расселении степных видов растительности в лесостепную и лесную зону, что связано с постепенным изменением климата в Сибири [12, 21]. С учетом всех этих факторов проблема борьбы с сорной растительностью в полевых севооборотах и в настоящее время остается актуальной.

Цель работы – оценить влияние минимизации основной обработки почвы на состояние засоренности зерновых агроценозов в лесостепи Приобья на основе анализа многолетних экспериментальных данных по динамике численности и видового состава сорной растительности в зернопаровом севообороте.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования динамики численности и видового состава сорной растительности в посевах зерновых культур проводили с 1986 по 2016 г. в многофакторном стационарном полевом опыте в СибНИИЗиХ Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН на территории ОПХ «Элитное» Новосибирской области (центрально-лесостепная подзона). Опыт заложен в 1981 г. [22].

Почвенный покров под опытами представлен среднесуглинистым выщелоченным черноземом среднесуглинистого гранулометрического состава. Под опытами мощность гумусового горизонта равна 39 см, глубина пахотного слоя 27 см. Содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 6,0%, общего азота – 0,34, валового фосфора – 0,30%, подвижного фосфора (по Чирикову) и калия – 20 и 9,7 мг/100 г почвы соответственно.

За период исследований прошло 8 полных ротаций зернопарового севооборота, из которых две ротации севооборот был пятипольный (пар – пшеница – пшеница – овес (ячмень) – пшеница), а затем четырехпольный с озимой рожью (пар – озимая

рожь – пшеница – пшеница). С 2007 г. рожь в севообороте заменили пшеницей. Варианты зяблевой обработки почвы во всех севооборотах следующие: 1) вспашка в пару на 25–27 см, под зерновые (вторая и третья культуры после пара) на 20–22 см; 2) безотвальная обработка стойками СибИМЭ в пару на 25–27 см, под зерновые – на 20–22 см; 3) минимальная обработка культиватором «Степняк» на глубину 10–12 см под все культуры; 4) без зяблевой обработки. Площади под делянками по основной обработке почвы составляли 1300 м² (13 × 100 м). Опыт заложен в четырех повторениях, расположение вариантов систематическое.

Поперек основных обработок методом расщепленных делянок накладывались варианты с применением химических средств интенсификации: экстенсивный фон (без средств химизации); интенсивный фон (фосфорные удобрения в пару в дозе P_{120} на ротацию севооборота, N_{60} под вторую и N_{90} под третью культуры после пара, гербициды, фунгициды, инсектициды). До 1994 г. во всех вариантах опыта (кроме контроля) против мятликовых сорных растений применяли Иллоксан, а против двудольных – гербициды группы 2,4-Д. С 1995 г. против мятликовых применяли Пуму-Супер (0,8–1 л/га), а против двудольных в разные годы – Гранстар (20 г/га), Элант-Премиум (0,8 л/га) или Диален (0,8 л/га). В паровом поле на интенсивном фоне для снижения засоренности помимо двух механических летних культиваций на глубину 6–8 см применяли две гербицидные обработки за лето системными препаратами.

Учет засоренности посевов во всех вариантах опыта осуществляли методом маршрутных обследований с подробным описанием видового состава на учетных площадках в фазу всходов, кущения и перед уборкой [23]. Учет урожая с учетных делянок проводили методом сплошного комбайнирования комбайном «Сампо».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Набор сорных растений на опытном поле многофакторного стационарного полевого опыта СибНИИЗиХ СФНЦА РАН типичен для лесостепной зоны Западной Сибири. Из 300 видов, известных для лесостепи, присутствует чуть более 30. Это обусловлено возделыванием в севообороте преимущественно зерновых культур, обладающих высокой конкурентной способностью по отношению к сорным растениям. В первые годы после закладки стационара (1981–1982 гг.) видовой со-

став сорной растительности выглядел следующим образом: просо куриное и посевное (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Panicum miliaceum* L.), щетинники зеленый и сизый (*Setaria viridis* L., *S. pumila* (Poir.) Schultes), овсюг (*Avena fatua*), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), пикульник двудольный (*Galeopsis bifida* Boenn.), гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Love), гречишка татарская (*Fagopirum tataricum* (L.) Gaertn.), капустовые (*Brassica campestris* L., *Neslia paniculata* (L.) Desv., *Raphanus raphanistrum* L.). Единично присутствовали такие многолетние сорные растения как осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bess.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.). Просовидные растения составляли около 47–50% сорного ценоза, практически третья часть однодольных сорняков была представлена овсюгом.

За вторую ротацию пятипольного севооборота (пар – пшеница – пшеница – овес (ячмень) –

пшеница) в видовом и численном составе сорной растительности произошли существенные изменения (табл. 1). Исследования показали, что в отсутствие средств химической защиты растений в зернопаровом севообороте идет постепенное накопление сорной растительности, особенно с удалением культуры от пара. Доля сорняков в агрофитоценозе достигала максимума на заключительной культуре после пара, где она в среднем за 1986–1990 гг. составила около 20%. При этом в вариантах с почвозащитной обработкой их накопление происходило в 1,5–2,0 раза интенсивнее.

Так, при глубокой безотвальной обработке засоренность заключительной культуры севооборота составляла в среднем 17,1%, при минимальной обработке – 22,6, без зяблевой обработки почвы – 28,4, тогда как по вспашке – 12,9%. Минимизация обработки почвы без применения гербицидов за 10 лет привела к увеличению засоренности посевов в 1,4–1,8 раза, а отказ от зяблевой обработки почвы – в 2,3

Таблица 1

Засоренность зерновых культур перед уборкой в зависимости от систем обработки почвы и уровня химизации (в среднем за 1986–1990 гг.) % от общей массы фитоценоза
Grain dockage before harvesting in relation to the system of soil tillage and the level of chemicalization, on average in 1986–1990, % of total phytocenoses mass

Основная обработка почвы	Экстенсивный фон			Интенсивный фон		
	всего сорняки	мятликовые	двудольные	всего сорняки	мятликовые	двудольные
<i>1-я культура</i>						
Вспашка	2,6	2,1	0,5	1,2	0,4	0,8
Безотвальная	5,2	3,5	1,7	1,8	0,7	1,1
Минимальная	7,4	6,4	1,0	2,9	0,4	2,5
Без обработки	7,2	5,9	1,3	2,2	0,7	1,5
<i>2-я культура</i>						
Вспашка	5,4	3,7	1,7	1,9	0,8	1,1
Безотвальная	14,3	10,4	3,9	02,8	1,2	1,6
Минимальная	21,6	19,7	1,9	3,0	1,6	1,4
Без обработки	20,7	19,5	1,2	3,4	1,6	1,8
<i>4-я культура</i>						
Вспашка	12,9	10,7	2,2	2,6	1,3	1,3
Безотвальная	17,1	15,3	1,8	3,5	1,5	2,0
Минимальная	22,6	20,0	2,6	4,8	2,3	2,5
Без обработки	28,4	25,2	3,2	6,4	3,3	3,1

в сравнении с зяблевой вспашкой. Нарастание засоренности происходило в основном за счет многолетних злаковых растений, а доля однолетних двудольных сорных растений во всех вариантах не превышала 2,0–3,0%. Многолетние сорные растения (вьюнок полевой и осоты) в варианте со вспашкой практически не встречались, но отмечено появление этих видов при минимизации основной обработки, особенно в варианте без зяби. В последнем отмеча-

лись даже небольшие куртины многолетнего сорного растения льнянки обыкновенной (*Linaria vulgaris* Mill.), ранее на стационаре не встречавшейся.

На интенсивном фоне засоренность во все годы исследований не превышала порога вредности. В посевах яровой пшеницы преимущественно сохранялись двудольные виды, устойчивые к гербицидам, а также просовидные сорняки, взошедшие после гербицидной обработки. При

этом сорные растения находились в основном под пологом основной культуры.

В среднем за четвертую, пятую и шестую ротации четырехпольного севооборота (пар – озимая рожь – пшеница – пшеница) было отмечено дальнейшее существенное нарастание сорной растительности на экстенсивном фоне (табл. 2).

Так, на заключительной культуре севооборота средняя засоренность по вариантам достигала 33,4%. Наблюдалось также изменение видового состава сорных растений. Это связано не только с почвозащитными обработками, но и с изменением климата в Западной Сибири. По данным Федеральной службы по гидрометеорологии,

Таблица 2

Засорённость зерновых культур перед уборкой в зависимости от систем обработки почвы и уровня химизации (в среднем за 1996–2006 гг.), % от общей массы фитоценоза
Grain dockage before harvesting in relation to the system of soil tillage and the level of chemicalization (on average in 1996-2006), % of total phytocenoses mass

Основная обработка почвы	Экстенсивный фон			Интенсивный фон		
	всего сорняки	мятликовые	двудольные	всего сорняки	мятликовые	двудольные
<i>Озимая рожь</i>						
Вспашка	1,9	0,7	1,2	1,2	0,1	0,1
Безотвальная	2,5	0,5	2,0	1,4	0,3	1,1
Минимальная	3,4	0,6	2,8	1,6	0,4	1,2
Без обработки	4,3	1,0	3,3	2,2	0,7	1,5
<i>2-я культура (яровая пшеница)</i>						
Вспашка	14,8	10,4	4,4	1,1	0,2	0,9
Безотвальная	18,6	11,9	6,7	1,2	0,2	1,0
Минимальная	21,3	14,5	6,8	1,7	0,6	1,1
Без обработки	26,2	17,2	9,0	2,4	0,9	1,5
<i>3-я культура (яровая пшеница)</i>						
Вспашка	27,4	19,2	8,2	1,2	0,2	1,0
Безотвальная	33,1	21,1	10,0	1,4	0,6	0,8
Минимальная	36,7	24,9	11,8	2,4	0,8	1,6
Без обработки	40,3	26,5	13,8	3,0	1,2	1,8

в Западной Сибири за последние годы произошло потепление на 1,33° С. При этом зачастую потепление сопровождалось резким дефицитом атмосферных осадков, что обеспечивало преимущество в конкурентной борьбе в агрофитоценозе степным видам сорных растений. Вероятно, в связи с этим просовидные сорняки, ранее распространенные преимущественно в степной зоне, стали в настоящее время в лесостепи Приобья наиболее агрессивной группой. Их количество на экстенсивном фоне во времени неуклонно нарастает, и во втором севообороте доля просовидных в сорном компоненте на заключительной культуре составила уже 66,0–75,0%. В сравнении с ними овсюг оказался менее конкурентоспособен в таких условиях, численность его постепенно снижалась и к концу второго севооборота достигала единичных значений.

Отмечено также появление новых видов двудольных сорных растений, ранее считавшихся преимущественно степными, таких как дымянка лекарственная (*Fumaria officinalis* L.), щирица жминдовидная (*Amaranthus blitoides* S. Wats.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), липучка ще-

тинистая (*Lappula squarrosa* (Retz.) Dum.). В составе двудольных сорных растений увеличилась доля видов, в разной степени устойчивых к гербицидам, таких как горец развесистый (*Persicaria lapathifolia* (L.) S.F. Gray), пикульник двунадрезный, гречиха татарская, паслен черный (*Solanum nigrum* L.).

В вариантах с почвозащитными обработками по-прежнему отмечали увеличение доли сорного компонента в сравнении с отвальной зябью – в 1,3–1,4 раза по минимальным обработкам почвы и в 1,5–1,8 без зяби. Кроме того, накоплению семян сорной растительности во втором севообороте способствовали некоторые технологические особенности возделывания озимой ржи (отсутствие ранневсенней обработки, гербицидной обработки, ранняя уборка культуры). После озимой ржи отмечено накопление в первую очередь зимующих и многолетних сорняков, а также однолетней сорной растительности с коротким периодом созревания.

На интенсивном фоне с 1994 г. применяли новые химические средства защиты растений: против мятликовых сорняков – Пума-Супер, а против двудольных в разные годы – Гранстар, Секатор,

Элант-Премиум, Диален-Супер, в паровом поле – Торнадо. Высокая эффективность этих препаратов привела к тому, что засоренность посевов на фоне защиты растений была постепенно сведена к минимуму и не превышала порога вредоносности во всех изучаемых вариантах основной обработки почвы, даже на заключительной культуре. При этом во втором севообороте численность мятликовых сорняков на интенсивном фоне была близка к нулю, основную часть сорных растений составляли двудольные виды, устойчивые в разной степени к химическим препаратам.

В среднем за четвертую, пятую и шестую ротации четырехпольного севооборота отмечено увеличение численности выюнка полевого выше порога вредоносности на экстенсивном фоне (5–8 шт/м²), преимущественно в вариантах с минимальными обработками почвы. Отдельные куртины этого сорняка встречались даже на фоне комплексной химизации. По мнению многих авторов, против выюнка полевого и осотов химическая прополка в посевах полевых культур малоэффективна [18,19]. Борьба с этими многолетними растениями наиболее результативна в пару, где идет истощение сорняков, в частности осотов, за счет срезания их розеток, пока питающихся от корней материнских растений, путём многократной мелкой обработки.

В наших исследованиях мы сравнивали разные варианты парования на предмет выявления их эффективности по подавлению указанной многолетней сорной растительности: механический

пар – четыре летние культивации на, 6–8, 8–10 и 10–12 см; химический пар – 3–4 гербицидные обработки в течение лета, и комбинированный – сочетание механических и химических обработок. Оптимальным в борьбе с корнеотпрысковыми сорняками (выюнок полевой и осоты) был комбинированный пар, где помимо двух механических обработок два раза за лето (в июле и августе) проводили химическую прополку Диаленом-Супер. В посевах после комбинированного пара численность выюнка полевого была значительно ниже порога вредоносности.

После 2006 г. в севообороте озимую рожь заменили на яровую пшеницу. Кроме того, в ассортимент средств подавления сорных растений ввели регулярный комбинированный пар взамен механического. Эти меры позволили несколько снизить численность сорных растений на экстенсивном фоне, в том числе и многолетних. Средняя засоренность заключительной культуры севооборота за 10 лет составила 23,4%, по вспашке она была минимальной – 15,7%, но всё равно значительно выше порога вредоносности (табл. 3).

При этом по-прежнему сохранялись закономерности по увеличению доли сорной растительности в вариантах с плоскорезными обработками почвы и без основной обработки. Изучаемые варианты обработки почвы различались и по видовому составу сорных растений. В посевах по зяблевой вспашке в сравнении с почвозащитными обработками была выше встречаемость лебеды

Таблица 3

Засорённость яровой пшеницы перед уборкой в зависимости от систем обработки почвы и уровня химизации (в среднем за 2007–2016 гг.), % от общей массы фитоценоза
Grain dockage before harvesting in relation to the system of soil tillage and the level of chemicalization (on average in 2007-2016), % of total phytocenoses mass

Основная обработка почвы	Экстенсивный фон			Интенсивный фон		
	всего сорняки	мятликовые	двудольные	всего сорняки	мятликовые	двудольные
<i>1-я культура</i>						
Вспашка	6,8	4,2	2,6	0,7	0,2	0,5
Безотвальная	9,0	5,6	3,4	0,8	0,3	0,5
Минимальная	10,7	6,6	4,1	1,5	0,6	0,9
Без обработки	12,0	6,7	5,3	2,0	0,7	1,3
<i>2-я культура</i>						
Вспашка	6,9	4,4	2,5	1,1	0,6	0,5
Безотвальная	9,7	6,1	3,6	1,3	0,4	0,9
Минимальная	14,6	9,6	5,0	2,6	1,0	1,6
Без обработки	14,9	9,4	5,5	2,8	1,1	1,7
<i>3-я культура</i>						
Вспашка	15,7	9,4	6,3	2,4	0,7	1,7
Безотвальная	19,5	11,6	7,9	3,2	1,0	2,2
Минимальная	29,0	17,0	12,0	5,7	2,0	3,7
Без обработки	29,5	17,4	12,1	5,9	1,8	4,1

и разных видов капустовых, семена которых при прорастании требовательны к относительно низкой плотности почвы. В вариантах опыта с почвозащитными обработками плотность почвы обычно превышала 1,1 г/см³, что было неблагоприятным фактором для прорастания семян этих сорных растений.

В посевах по «нулевой» обработке (без зяби) чаще, чем в варианте со вспашкой, встречались смолевка сибирская, фиалка полевая, липучка щетинистая, подмаренник цепкий, дымянка лекарственная, щирица жминдовидная, а также многолетние сорные растения – осот полевой, бодяк щетинистый, вьюнок полевой, льнянка обыкновенная, одуванчик. Отмечена частая встречаемость многолетних сорных растений (бодяк щетинистый и вьюнок полевой) и в вариантах с безотвальной обработкой (в сравнении со вспашкой). Это обусловлено тем, что при обороте пласта семена и вегетативные органы размножения заделываются в нижнюю часть пахотного слоя, что задерживает их прорастание с большой глубины. При минимальных зяблевых обработках значительная часть семян сорных растений остается в верхнем горизонте почвы и на её поверхности, что приближает их к условиям естественных экосистем.

В седьмой и восьмой ротациях четырехпольного севооборота (пар – пшеница – пшеница – пшеница) продолжилось нарастание численности сорных растений из степной зоны: дымянка лекарственная, подмаренник цепкий и щирица жминдовидная стали на стационаре распространенными видами. Кроме того, появилась марь остистая (*Chenopodium aristatum* L.), ареал обитания которой обычно находится в степных сосновых борах.

На интенсивном фоне с 2011 г. стали применять новые препараты, эффективные в отношении устойчивых двудольных сорных растений – баковую смесь Магнум-Супер + Балерина + Хит. Благодаря этому не было допущено нарастания численности в посевах таких сорняков, как гречишка вьюнковая, гречишка татарская, пикульник двунатрезный, паслен черный, щирица жминдовидная, липучка щетинистая и др. На фоне комплексной защиты растений за 35 лет существования полевого стационара численность сорных растений по-прежнему оставалась ниже порога вредоносности, несмотря на освоение минимальных способов основной обработки почвы.

ВЫВОДЫ

1. Освоение минимизации обработки почвы в зернопаровых севооборотах невозможно без комплексной защиты растений основной культуры от вредных объектов (сорняки, болезни, вредители). Применение почвозащитных способов основной обработки почвы под зерновые культуры на экстенсивном фоне приводило к усилению засоренности посевов в 1,4–1,8 раза, а отказ от зяблевой обработки почвы – в 2,3 раза в сравнении со вспашкой.

2. За годы исследований (35 лет) в зернопаровом севообороте без применения гербицидов отмечено постепенное нарастание во времени численности сорных растений во всех вариантах зяблевой обработки почвы, при этом рост засоренности в вариантах с почвозащитными обработками идёт быстрее в сравнении со вспашкой. За вторую ротацию пятипольного зернопарового севооборота средняя засоренность посевов на экстенсивном фоне составляла около 20%, а к концу шестой ротации уже четырехпольного зернопарового севооборота она достигала 33,4%.

3. Изменению видового состава сорных растений в зернопаровом севообороте способствовало освоение минимизации основной обработки почвы, а также потепление климата в Западной Сибири. На экстенсивном фоне во всех вариантах зяблевой обработки отмечено значительное нарастание численности просовидных сорных растений, а также двудольных, устойчивых к гербицидам. В вариантах с минимальными обработками почвы, кроме того, наблюдалось увеличение численности многолетних сорняков, таких как вьюнок полевой, бодяк щетинистый. Отсутствие зяблевой обработки почвы приводило не только к возрастанию численности сорных растений, но и к большему разнообразию видового состава сорной растительности в сравнении со вспашкой, в том числе к увеличению видов многолетних сорных растений, таких как льнянка обыкновенная, осот полевой, одуванчик. Потепление климата в Западной Сибири привело к появлению в составе сорных растений стационара видов, приуроченных ранее к степной зоне: дымянка лекарственная, щирица жминдовидная, подмаренник цепкий, липучка щетинистая, марь остистая.

4. Многолетнее применение комплексной химизации в зернопаровом севообороте позволяло сдерживать численность сорных растений во всех вариантах обработки почвы на уровне ниже порога вредоносности. Высокую эффективность

в борьбе с однодольными сорными растениями обеспечивал гербицид Пума-Супер, а с двудольными – баковые смеси препаратов, таких, например, как Диален-Супер + Балерина + Хит. Лучшим способом снижения численности много-

летних сорняков, в том числе выюнка полевого, был комбинированный пар, в котором помимо двух летних культиваций применяли две гербицидные обработки за лето системными препаратами (Диален-Супер или Элант-Премиум).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Картамышев Н.И., Шмат З.М., Гончаров Н.Ф. Снижать засоренность полей в почвозащитном земледелии // Земледелие. – 1992. – № 2. – С. 55–58.
2. Власенко А.Н. Научные основы минимализации систем основной обработки почвы в лесостепи Западной Сибири. – Новосибирск, 1994. – 76 с.
3. Власенко А.Н. Совершенствование научных основ сибирского земледелия // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2009. – № 10. – С. 27–35.
4. Мельникова Е.Ф., Ноговицын Н.В. Минимизация основной обработки почвы при возделывании зерновых культур в засушливой Кулундинской степи // Современные проблемы сельского хозяйства и пути их решения: сб. науч. тр. – Барнаул, 2000. – С. 133–140.
5. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области / В.И. Кирюшин, А.Н. Власенко, В.К. Каличкин [и др.]. – Новосибирск, 2002. – 338 с.
6. Кислов А.В., Бакиров Ф.Г., Федюнин С.А. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы под зерновые культуры // Земледелие. – 2004. – № 4. – С. 24–25.
7. Кирюшин В.И. Научное наследие академика А.И. Бараева // Земледелие. – 2008. – № 5. – С. 3–6.
8. Синещев В.Е. Управление продукционным процессом зерновых агроценозов юга Западной Сибири / РАСХН. Сиб. отд-ние, ГНУ СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2008. – 212 с.
9. Доронин В.Г., Ледовский Е.Н., Дмитриев В.И. Эффективность защиты зерновых культур на юге Западной Сибири // Защита и карантин растений. – 2012. – № 10. – С. 22–23.
10. Власенко Н.Г., Коротких Н.А., Бокина И.Г. К вопросу о формировании фитосанитарной ситуации в посевах в системе No-Till. – Новосибирск, 2013. – 122 с.
11. Рзаева В.В. Засоренность яровой пшеницы при различных способах обработки почвы в Северном Зауралье // Земледелие. – 2013. – № 8. – С. 25–26.
12. Синещев В.Е., Васильева Н.В. Динамика засоренности зерновых агроценозов // Вестн. Рос. акад. с.-х. наук. – М., 2010. – № 4. – С. 21–23.
13. Саленков С.Н. Современные энергосберегающие технологии // Земледелие. – 2001. – № 5. – С. 8–9.
14. Ленточкин А.М., Ширококов П.Е., Ленточкина Л.А. Засоренность посевов яровой пшеницы в зависимости от приёмов зяблевой обработки почвы // Защита и карантин растений. – 2015. – № 12. – С. 29–31.
15. Исайкин И.И., Волков М.К. Плут – сорнякам друг // Земледелие. – 2007. – № 1. – С. 23–24.
16. Каличкин В.К. Минимальная обработка почвы в Сибири: проблемы и перспективы // Земледелие. – 2008. – № 5. – С. 24–26.
17. Борьба с засоренностью посевов при ресурсосберегающих технологиях в земледелии Зауралья / В.В. Немченко, Л.Д. Рыбина, А.Н. Копылов [и др.] // Земледелие. – 2008. – № 5. – С. 38–40.
18. Система борьбы с корнеотпрысковыми сорняками в Зауралье / В.В. Немченко, А.С. Филиппов, А.А. Замятин [и др.] // Защита и карантин растений. – 2012. – № 3. – С. 51–54.
19. Доронин В.Г. Системы гербицидов в зернопаровом севообороте на юге Западной Сибири // Земледелие. – 2009. – № 4. – С. 28–30.
20. Синещев В.Е., Васильева Н.В. Тактика борьбы с сорной растительностью в полевых севооборотах при почвозащитном земледелии: монография/ РАСХН. Сиб. отд-ние, ГНУ СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2012. – 111 с.
21. Субботин И.А. Главное – выбрать верную технологию // Защита и карантин растений. – 2014. – № 8. – С. 8.

22. *Реестр* длительных стационарных полевых опытов государственных научных учреждений Сибирского отделения Россельхозакадемии / Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние; под ред. акад. Россельхозакадемии Н.И. Кашеварова. – Изд. 1-е. – Новосибирск, 2009. – 285 с.
23. *Методика* и техника учетов сорняков: науч. тр. НИИСХ Юго-Востока. – Саратов, 1969. – Вып. 26. – 196 с.

REFERENCES

1. Kartamyshev N.I., Shmat Z.M., Goncharov N.F., *Zemledelie*, 1992, No. 2, pp. 55–58. (In Russ.)
2. Vlasenko A.N. *Nauchnye osnovy minimalizacii sistem osnovnoj obra-botki pochvy v lesostepi Zapadnoj Sibiri*. (Scientific foundations of minimization of basic tillage systems in the forest-steppe of Western Siberia.), Novosibirsk, 1994, 76 p.
3. Vlasenko A.N. *Sib. vestn. s. – h. nauki*, 2009, No. 10, pp. 27–35. (In Russ.)
4. Mel'nikova E.F., Nogovicyn N.V., *Sovremennye problemy sel'skogo hozjajstva i puti ih reshenija* (Modern problems of agriculture and ways to solve them), Sb. nauch. Tr., Barnaul, 2000, pp. 133–140.
5. *Adaptivno-landshaftnye sistemy zemledelija Novosibirskoj oblasti*. (Adaptive-landscape systems of agriculture in the Novosibirsk region.), Kirjushin V.I., Vlasenko A.N., Kalichkin V.K., Novosibirsk, 2002, 338 p.
6. Kislov A.V., Bakirov F.G., Fedjunin S.A. *Zemledelie*, 2004, No. 4, pp. 24–25. (In Russ.)
7. Kirjushin V.I. *Zemledelie*, 2008, № 5, pp. 3–6. (In Russ.)
8. Sineshhekov V.E. *Upravlenie produkcionnym processom zernovyh agroce-nozov juga Zapadnoj Sibiri*. (Management of the production process of grain agroce-noses in the south of Western Siberia.) RASHN. Sib. Otd-ie GNU SibNIIZHim, No-vosibirsk, 2008, 212 p.
9. Doronin V.G., Ledovskij E.N., Dmitriev V.I. *Zashhita i karantin rastenij*, 2012, No. 10, pp. 22–23. (In Russ.)
10. Vlasenko N.G., Korotkih N.A., Bokina I.G. *K voprosu o formirovanii fitosanitarnej situacii v posevah v sisteme No-Till*. (On the issue of the formation of phytosanitary situation in crops in the No-Till system.), Novosibirsk, 2013, 122 p.
11. Rzaeva V.V. *Zemledelie*, 2013, No. 8, pp. 25–26. (In Russ.)
12. Sineshhekov V.E., Vasil'eva N.V. *Vestn. Ros. Akad. s. – h. nauk*, Moskoy, 2010, No. 4, pp. 21–23.
13. Salenkov S.N., *Zemledelie*, 2001, No. 5, pp. 8–9. (In Russ.)
14. Lentochkin A.M., Shirobokov P.E., Lentochkina L.A., *Zashhita i karantin rastenij*, 2015, No. 12, pp. 29–31. (In Russ.)
15. Isajkin I.I., Volkov M.K. *Zemledelie*, 2007, No. 1, pp. 23–24. (In Russ.)
16. Kalichkin V.K. *Zemledelie*, 2008, No. 5, pp. 24–26.
17. Nemchenko V.V., Rybina L.D., Kopylov A.N., *Zemledelie*, 2008, No. 5, pp. 38–40. (In Russ.)
18. Nemchenko V.V., Filippov A.S., Zamjatin A.A., *Zashhita i karantin rastenij*, 2012, No. 3, pp. 51–54. (In Russ.)
19. Doronin V.G. *Zemledelie*, 2009, No. 4, pp. 28–30. (In Russ.)
20. Sineshhekov V.E., Vasil'eva N.V. *Taktika bor'by s sornoj rastitel'nost'ju v polevyh sevooborotah pri pochvozashhitnom zemledelii: monografija* (Tactics of combating weed vegetation in field crop rotations in soil conservation agriculture.), Novosibirsk, 2012, 111 p.
21. Subbotin I.A. *Zashhita i karantin rastenij*, 2014, No. 8, pp. 8. (In Russ.)
22. *Reestr dlitel'nyh stacionarnyh polevyh opytov gosudarstvennyh nauchnyh uchrezhdenij Sibirskogo otdelenija Rossel'hozakademii* (Register of long-term stationary field experiments of state scientific institutions of the Siberian Branch of the Russian Academy of Agricultural Sciences.), Novosibirsk, 2009, 285 p.
23. *Metodika i tehnika uchetov sornjakov* (Technique of weed accounting): nauch. Tr. NIISH Jugo-Vostoka., Saratov, 1969, 196 p.