

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПОЧВОЗАЩИТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Г.И. БАЗДЫРЕВ

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

В длительном стационарном опыте (1978–2002 гг.) изучали влияние системы почвозащитных технологий обработки почвы в специализированном почвозащитном севообороте и систем гербицидов на биологические, агрофизические и агрохимические показатели плодородия почвы, фитосанитарное состояние посевов и почвы, хозяйственную эффективность с.-х. культур. Установлено, что при использовании почвозащитных технологий в сочетании с научно обоснованными системами гербицидов улучшаются показатели плодородия почвы, увеличивается содержание гумуса, существенно повышается урожайность возделываемых культур. При комплексном использовании средств химизации и почвозащитных технологий представляется возможность соблюдения экологической безопасности на склоновых землях, открывается возможность сокращения объемов применения гербицидов за счет действия и последствия элементов системы земледелия.

Всемерное повышение плодородия почвы, охрана ее от эрозии и деградации, предотвращение ухудшения качества окружающей среды, улучшение экологии агроландшафтов является основополагающим стратегическим направлением в современном земледелии [5, 11].

Согласно данным Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2002 году» отмечается, что более 130 млн га (около 60%) эрозионно опасны и подвержены эрозионным процессам, а 40 млн га практически уже утратили плодородие. Скорость роста площадей эродированных почв остается большой и составляет от 500 тыс. га до 1 млн га (от 0,36 до 1% пашни). Ежегодные потери верхнего плодородного слоя почв на с.-х. угодьях составляют более 1,6 млрд т [2, 6, 10].

Значительный вред с.-х. производству в Нечерноземной зоне наносит водная эрозия. Только эродированных и эрозионно опасных зе-

мель в регионе более 10 млн га. Одним из перспективных направлений ослабления и предотвращения эрозии является длительное изучение ресурсосберегающих почвозащитных экологически безопасных технологий. Современная концепция и разработка почвозащитных экологически безопасных технологий должна опираться на принципы почвозащитной и природоохранной функции севооборота, разноглубинности, минимализации, почвозащитной целесообразности, экологической адаптивности технологий обработки почвы и оптимизации интегрированной защиты культурных растений от вредных организмов, в т. ч. и сорных растений. К сожалению, возникают проблемы ухудшения фитосанитарного состояния посевов и почвы [1, 3, 5].

В центральных регионах Нечерноземной зоны действие длительного применения почвозащитных технологий в сочетании с комплексной химизацией в условиях много-

летних опытов на склоновых землях изучено недостаточно, особенно на комплекс биологических показателей плодородия почвы.

Целью и задачами исследований было выявить и изучить влияние многолетнего применения почвозащитных технологий обработки почвы, севооборота, удобрений, гербицидов на содержание органического вещества, засоренность, микробиологическую активность почвы, фитотоксичность, энтомологическую оценку и др. показатели.

В статье приводятся данные о влиянии длительного (более 25 лет) применения почвозащитного севооборота, приемов обработки почвы, гербицидов на биологические показатели плодородия почвы и урожайность культур за 6 ротаций ведения опыта.

Методика

Исследования проводили в длительном стационарном полевом 2-факторном (4×5) опыте, заложенном в 1977 г. по предложению проф. Б.А. Доспехова на опытном поле Почвенно-агрономической станции им. В.Р. Вильямса Подольского района Московской обл. Опыт заложен в 4-польном полевом зерно-травяном почвозащитном севообороте: 1 — ячмень с подсевом многолетних трав, 2 — многолетние травы 1-го г.п., 3 — озимая пшеница, 4 — овес. Опыт заложен на участке с односторонним южным склоном 3,0–3,5°.

Схема опыта. Обработка почвы (фактор А): 1 — вспашка (контроль), 2 — сочетание вспашки с плоскорезом, 3 — плоскорезная, 4 — минимальная. Все обработки и посев культур проводили поперек склона: вспашка — 20–22 см, плоскорезная 25–27 см, минимальная (лушение) — 6–8 см.

Система гербицидов (фактор В): 1 — насыщение 0% (без гербицидов), 2 — 25% (в 1-м поле севооборота), 3 — 50% (в 2 полях севооборота), 4 — 75% (в 3 полях), 5 — 100% (в 4 полях). Система гербицидов включала как широко применяемые гербициды, так и новые перспективные препараты: 2,4-Д, 2М-4Х, симазин, диален, лонтрел, ковбой, дифезан, фенфиз и др. в рекомендованных дозах.

Минеральные удобрения в опыте вносили общим фоном на планируемую урожайность, органические — в норме 40 т/га за ротацию.

Все учеты и анализы выполняли по соответствующим ГОСТам и методикам, принятым в научных учреждениях. Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа для многофакторных полевых и вегетационных опытов.

Метеорологические условия вегетационных периодов в годы исследований в основном были типичными для Нечерноземной зоны, но иногда с существенными отклонениями по осадкам и температурному режиму.

Результаты

Влияние почвозащитных обработок почвы и гербицидов на содержание органического вещества

Проблемы теоретического и экспериментального обоснования многогранного значения органического вещества почвы в современном земледелии не утрачивают своего значения, а наоборот, становятся важнейшим фактором изучения и определения его роли в почвозащитном земледелии. В результате длительного применения почвозащитного севооборота с многолетними травами, почвозащитных тех-

нологий обработки почвы, гербицидов, органических и минеральных удобрений произошли существенные изменения как общего запаса гумуса, так и содержания гумуса по слоям пахотного и подпахотного горизонтов. Определение содержания гумуса в 1978 г. в исходных образцах не превышало 1,40%, а в последующие годы наблюдалось его увеличение до 1,63–2,04% или на 16–46%.

В табл. 1 и 2 представлены данные о динамике запасов органического вещества за 25-й период ведения опыта. К числу важнейших факторов, влияющих на содержание органического вещества, следует отнести внесение удобрений, разные приемы обработки почвы и применение гербицидов.

Содержание гумуса также зависит от различий в накоплении и распределении корневых и пожнивных остатков возделываемых культур. На делянках с применением безотвальных обработок отмечено увеличение содержания гумуса в верхних слоях на 10–15%. Гербициды, наоборот, вызывали снижение содержания гумуса, что связано с уменьшением поступления в почву органических остатков в связи с гибелью сорняков. Тенденции изменения содержания гумуса в зависимости от элементов склона сохранились. Сверху вниз по склону содержание органического вещества увеличивалось.

Проблема создания оптимального сложения пахотного слоя, способного обеспечить благоприятные для растений водно-воздушный, пи-

Таблица 1

Влияние технологий обработки почвы и гербицидов на содержание гумуса в слое 0–20 см, т/га

| Прием обработки почвы | Насыщен. гербицид, % | Исходный образец (1978 г.) | 1981 г. | 1990 г. | 1997 г. |
|-----------------------|----------------------|----------------------------|---------|---------|---------|
| Вспашка (контроль) | 0 | 18,3 | 21,8 | 25,9 | 25,2 |
| | 50 | | 21,8 | 26,1 | 24,3 |
| | 100 | | 22,7 | 25,1 | 24,0 |
| Плоскорезная | 0 | 18,9 | 22,7 | 27,5 | 26,0 |
| | 50 | | 22,0 | 26,9 | 25,2 |
| | 100 | | 22,4 | 27,2 | 25,4 |
| Минимальная | 0 | 18,0 | 21,5 | 25,9 | 25,1 |
| | 50 | | 21,5 | 25,5 | 24,2 |
| | 100 | | 21,6 | 26,8 | 22,7 |

Таблица 2

Влияние технологий обработки почвы и элементов склона на содержание гумуса в слое 0–20 см, т/га

| Прием обработки почвы | Исходный образец (1978 г.) | 1981 г. | 1990 г. | 1997 г. |
|-----------------------|----------------------------|---------|---------|---------|
| Верх | | | | |
| Вспашка (контроль) | 18,4 | 21,8 | 26,2 | 24,7 |
| Плоскорезная | 18,0 | 21,7 | 27,9 | 24,7 |
| Минимальная | 17,9 | 19,9 | 26,3 | 23,9 |
| Середина | | | | |
| Вспашка (контроль) | 19,8 | 21,4 | 25,5 | 24,1 |
| Плоскорезная | 19,0 | 22,4 | 25,2 | 25,4 |
| Минимальная | 17,8 | 21,9 | 25,7 | 23,9 |
| Низ | | | | |
| Вспашка (контроль) | 17,2 | 22,8 | 25,4 | 24,9 |
| Плоскорезная | 19,0 | 22,8 | 26,8 | 25,5 |
| Минимальная | 17,9 | 22,6 | 26,1 | 24,4 |

щевой и экологически безопасный режимы, остается актуальной. Увеличение мощности пахотного слоя не всегда сопровождается ростом урожайности. Важнее знать реакцию культур на разные части пахотного слоя, т. е. дифференциацию пахотного слоя по эффективному плодородию, скорость которой до сих пор для многих почв не установлена [10, 11].

В нашем опыте определенный интерес представляли данные об изменении продуктивности кукурузы в зависимости от технологии обработки почвы и слоя почвы. Для этого использовали сосуды, в которые помещали одинаковое количество почвы с разных слоев почвы и элементов склона. Эффективное плодородие по слоям и элементам склона существенно различалось, что позволило утверждать о процессе дифференциации слоев почвы по плодородию. Более высоким эффективным плодородием обладала почва слоя 0–10 см в вариантах с минимальной и плоскорезной обработками (табл. 3).

За 25-летний период ведения опыта четко прослеживается тен-

денция формирования гомогенного и гетерогенного строения пахотного слоя. При применении плоскорезной обработки самым плодородным оказался верхний слой 0–10 см, по отношению к контролю (вспашка) урожайность кукурузы составила 168%. В слое 10–20 и 20–40 см отмечалось снижение уровня плодородия на 28 и 37% соответственно. В то же время по вспашке слои 0–10 и 10–20 см по эффективному плодородию не отличались. Прослеживается явная тенденция увеличения эффективного плодородия вниз по склону. Одновременно наблюдается повышение содержания подвижных форм фосфора и калия.

Почвозащитные поверхностные и плоскорезные обработки способствовали устойчивой тенденции к дифференцированному распределению и накоплению в слое 0–10 см содержания подвижного P_2O_5 (58%) и доступного K_2O (62%). По вспашке в этом слое накапливалось не более 50% питательных веществ. Содержание нитратного азота по плоскорезной обработке на 14,1% и минимальной на 11,9% было ниже

Таблица 3

Влияние технологий обработки почвы и элементов склона на эффективное плодородие почвы и урожайность кукурузы, г/сосуд

| Прием обработки почвы | Слой почвы, см | Элементы склона | | | Среднее |
|-----------------------|----------------|-----------------|----------|-----|---------|
| | | верх | середина | низ | |
| Вспашка (контроль) | 0–10 | 253 | 284 | 301 | 279 |
| | | 100 | 112 | 118 | 110 |
| | 10–20 | 280 | 287 | 264 | 277 |
| | | 111 | 113 | 104 | 109 |
| | 20–40 | 181 | 142 | 283 | 202 |
| | | 72 | 56 | 112 | 80 |
| Плоскорезная | 0–10 | 426 | 403 | 469 | 433 |
| | | 168 | 159 | 183 | 170 |
| | 10–20 | 143 | 229 | 247 | 206 |
| | | 57 | 90 | 98 | 82 |
| | 20–40 | 100 | 125 | 101 | 109 |
| | | 40 | 49 | 40 | 43 |

НСР для частных различий — 9,2 г

Примечание. Числитель — сухая масса, г/сосуд; знаменатель — % к контролю.

по сравнению с обычной обработкой. Причиной этого могла служить интенсивная иммобилизация азота почвы при разложении растительных остатков на поверхности почвы.

Результаты наших исследований показали, что из общего количества растительных остатков озимых и клевера лугового свыше 60% корневых остатков сосредотачиваются в слое 0–10 см. В посевах клевера лугового в слое почвы 0–40 см накапливалось до 53,2 ц абсолютно сухой массы, в озимой пшенице — 36,1, а в яровых — до 30 ц с 1 га.

Масса корневых остатков сорных растений составила от 4 до 6 ц сухого вещества и ее распределение по профилю почвы практически не отличалось от культурных растений [4, 5].

Действие почвозащитных технологий, специализированного севооборота и гербицидов на структуру агрофитоценоза

Главенствующее значение в формировании структуры агрофитоценоза в наших исследованиях имел экологический режим местообитания сорняков в зависимости от элемента склона, вариантов обработки почвы, применения гербицидов.

В результате замены вспашки безотвальными приемами и минимализацией значительно увеличилась доля корнеотпрысковых в 2,3 раза, корневищных — в 3,6 раза, стержневых — в 2 раза. За счет сокращения яровых ранних, озимых и зимующих сорняков преобладали осот розовый, осот полевой, пырей, хвощ, одуванчик лекарственный.

Структура сорного компонента по биологическим группам и видовому составу менялась на различных элементах склона за счет изменения экологических условий местообитания. В посевах возделываемых культур

культур обилие многолетних и малолетних сорняков возрастало вниз по склону. Обилие мари белой, ромашки непахучей, подмаренника цепкого, звездчатки средней, дымянки лекарственной было приурочено к нижним элементам склона, а в верхних частях склона чаще встречались горцы, метлица обыкновенная, фиалка, василек синий, пастушья сумка. Таким образом, на склоновых землях развивается и формируется характерный агрофитоценоз, отличающийся от равнинных земель.

Вредоносность сорных растений не уменьшается при использовании почвозащитных технологий обработки почвы. В вариантах без прополки по плоскорезной обработке снижение урожая составило 23–25%, по минимальной 14–30, а по вспашке 12–15%. Депрессия урожайности объясняется увеличением обилия сорных растений и возрастанием их агрессивности, вредоносности. Это находит подтверждение в определении потенциальной засоренности. Исходная потенциальная засоренность в опыте в среднем составляла 216–578 млн шт. семян на 1 га, а через 2 ротации севооборота (1985 г.) по обычной обработке — 900, по вспашке со щелеванием — 1388, по плоскорезной — 1346 и минимальной — 1101 млн шт. семян на 1 га.

В зависимости от технологии обработки почвы потенциальная засоренность увеличилась в 2–3 раза и более. Применение гербицидов сдерживало рост запаса семян: по обычной обработке — 486, обычной со щелеванием — 613, по плоскорезной — 706, по минимальной — 709 млн шт. семян на 1 га или по отношению к контролю: по вспашке — на 46%, вспашке со щелеванием — 56%, по плоскорезной — 48% и минимальной — на 30%.

Очередной тур отбора образцов (1999 г.) на потенциальную засоренность показал аналогичные тенденции. Наибольшая засоренность отмечена по минимальной и плоскорезной обработкам без гербицидов. Гербициды способствовали уменьшению запаса семян сорных растений и ограничению видового разнообразия. Доля семян сорняков, чувствительных к применяемым гербицидам, уменьшилась, а устойчивых, наоборот, увеличилась. Отмечалось перераспределение семян сорных растений по профилю пахотного слоя с увеличением обилия семян в слое 0–10 см по плоскорезной обработке на 64%, минимальной — на 62% по сравнению с обычной обработкой.

Применение почвозащитных технологий увеличивало фактическую засоренность в среднем на 38–72%, а сухую массу сорных растений — на 83–112%.

Действие почвозащитных технологий обработки почвы и гербицидов на фитотоксичность

Одной из характеристик, определяющих продуктивность культурных растений, является фитотоксичность почвы. Она обусловлена наличием в почве веществ различной природы, в т. ч. токсинов, подавляющих или затормаживающих рост и развитие культурных растений или, напротив, являющихся стимуляторами их роста. В годы исследований масса зародышевого корешка в слое 0–10 см на безгербицидном фоне была близкой к контролю (дистиллированная вода), а в слое 10–20 см наблюдалось увеличение массы до 8,8% в зависимости от обработки почвы. Применение гербицидов снижало массу зародышевого корешка по всем обработкам в слое 0–10 см от 25 до 35,9%, а на минимальной обработке — до 37%. В слое 10–20 см в этих вариантах также

наблюдалось снижение, но до 20% в зависимости от обработки почвы.

Фитотоксичность определяли по действию вытяжки из почвы изучаемых вариантов на проростки гороха и кабачков.

Наибольшее угнетение проростков тест-культур в слое 0–10 отмечалось в варианте с применением гербицидов, особенно при минимальной обработке, где уменьшение длины корешка по сравнению с контролем (дистиллированная вода) в годы исследований составило от 44 до 46,5%. В слое 10–20 см на безгербицидном фоне в разные годы исследований длина корешка по сравнению с контролем была больше на 10,6–41,2%. При применении гербицидов на 2-й и 3-й год исследований длина корешка тест-культуры уменьшалась в слое 10–20 см на 11,4–38,2%. Длина проростков в основном увеличивалась вниз по склону как в слое 0–10 см, так и в слое 10–20 см.

Применение гербицидов снижало массу корешков проростков тест-культуры, особенно в слое 0–10 см по всем системам обработки почвы. В слое 10–20 см условия оказались более благоприятными и масса корешков была больше.

Хозяйственная эффективность почвозащитных технологий обработки почвы и систем гербицидов при длительном их применении

Эрозия, фитосанитарный потенциал, все факторы и режимы плодородия почвы, оказывающие в конечном итоге действие на уровень урожайности выращиваемых культур, протекают постоянно, их изменчивость и динамичность требует длительного изучения и наблюдения. Результаты изучения в течение 6 ротаций севооборота по действию на хозяйственную эффектив-

ность почвозащитных технологий обработки почвы и систем гербицидов представлены в табл. 4.

В результате многолетних исследований (1972–2002 гг.) комплексного применения почвозащитного севооборота, технологий и систем гербицидов получена планируемая урожайность изучаемых культур. Оценена хозяйственная эффективность почвозащитных технологий без применения гербицидов — существенно снижалась продуктивность культур на 7–8 ц корм. ед/га. Эффект от гербицидов был высоким и в зависимости от насыщения севооборота гербицидами составлял: по обычной обработке от 10,3 до 20,1 ц корм. ед. (от 7 до 17,5%); по обычной со щелеванием — от 3,4 до 20,1 (2,4 до 14,2%), по плоскорезной — от 8,1 до 17,5 (6–13%) и минимальной — от 8 до 21,7 ц корм. ед. (от 6 до 16%) соответственно.

По итогам хозяйственной эффективности систем гербицидов можно констатировать, что эффект от их применения в значительной степени зависел от технологий обработки почвы. В результате действия и последствия севооборота, обработки почвы и гербицидов эффективность последних при 50%-м и 100%-м насыщении выравнивалась как по гибели сорняков, так и прибавке урожая, чего нельзя сказать о минимальной обработке почвы.

Полученные данные позволяют в значительной степени изменить стратегию и тактику применения гербицидов, т. е. открывается возможность экологизации и биологизации почвозащитного земледелия. Научно обоснованное применение систем гербицидов даже в специализированном зерновом севообороте позволяет отказаться от систематического (ежегодного) приме-

Таблица 4

Хозяйственная эффективность почвозащитных технологий обработки почвы и систем гербицидов за 6 ротаций севооборота (1978–2002 гг.) ц корм. ед

| Обработка почвы (А) | Гербицид (В) | Ротации | | | | | | В среднем за 6 ротаций | В среднем по обработке | Прибавка от гербицидов | В среднем от гербицидов |
|---------------------|--------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| | | 1-я | 2-я | 3-я | 4-я | 5-я | 6-я | | | | |
| Обычная | 0 | 124,29 | 180,33 | 167,61 | 117,72 | 150,93 | 121,83 | 143,79 | 156,36 | — | 15,72 |
| | 25 | 134,78 | 187,19 | 186,07 | 134,07 | 157,80 | 124,80 | 154,12 | | 10,33 | |
| | 50 | 131,22 | 203,52 | 189,56 | 146,23 | 168,18 | 128,78 | 161,25 | | 17,46 | |
| | 75 | 124,51 | 209,42 | 200,96 | 148,15 | 168,26 | 131,79 | 163,85 | | 20,06 | |
| | 100 | 126,22 | 198,63 | 189,19 | 138,55 | 171,59 | 128,63 | 158,80 | | 15,02 | |
| Обычная + щелевание | 0 | 128,02 | 157,96 | 172,09 | 124,54 | 146,87 | 121,12 | 141,77 | 153,69 | — | 14,91 |
| | 25 | 132,26 | 153,13 | 182,60 | 127,16 | 149,41 | 126,26 | 145,14 | | 3,37 | |
| | 50 | 130,04 | 205,66 | 196,20 | 138,77 | 160,38 | 132,98 | 160,67 | | 18,91 | |
| | 75 | 125,87 | 200,15 | 196,19 | 147,93 | 156,77 | 127,25 | 159,03 | | 17,26 | |
| | 100 | 129,20 | 204,48 | 207,05 | 144,92 | 164,71 | 120,77 | 161,86 | | 20,09 | |
| Плоско—резная | 0 | 120,65 | 167,66 | 163,32 | 134,98 | 124,73 | 116,62 | 137,99 | 148,92 | — | 13,65 |
| | 25 | 126,71 | 169,04 | 188,79 | 149,39 | 125,07 | 117,81 | 146,14 | | 8,14 | |
| | 50 | 130,74 | 184,62 | 190,43 | 154,79 | 145,14 | 121,78 | 154,58 | | 16,59 | |
| | 75 | 123,03 | 182,51 | 195,19 | 140,27 | 142,11 | 119,38 | 150,42 | | 12,42 | |
| | 100 | 132,50 | 195,46 | 196,25 | 144,63 | 144,10 | 119,81 | 155,46 | | 17,47 | |
| Минимальная | 0 | 114,57 | 184,77 | 169,52 | 132,20 | 118,43 | 103,98 | 137,25 | 148,69 | — | 14,31 |
| | 25 | 123,69 | 192,30 | 188,59 | 145,27 | 118,48 | 104,88 | 145,54 | | 8,29 | |
| | 50 | 122,76 | 200,65 | 184,77 | 149,95 | 136,88 | 104,56 | 149,93 | | 12,68 | |
| | 75 | 125,22 | 204,09 | 193,38 | 143,81 | 134,40 | 109,80 | 151,78 | | 14,54 | |
| | 100 | 147,60 | 210,14 | 208,78 | 143,44 | 138,59 | 105,28 | 158,97 | | 21,73 | |

НСР по фактору А — 1,56; по фактору В — 1,78 ц корм. ед.

ния гербицидов и их использования через год с 50%-м насыщением севооборота пестицидами при обычной обработке, обычной со щелеванием и плоскорезной. При минимальной обработке почвы требуется ежегодное применение гербицидов.

Заключение

Результаты многолетних исследований (1978–2002 гг.) по изучению влияния почвозащитных технологий обработки почвы, почвозащитного севооборота, систем гербицидов позволяют заключить, что при научно обоснованных вышеперечисленных звеньях (элементах) системы земледелия можно снизить численность сорняков до безвредного уровня, а хозяйственный эффект приблизить к планируемому. На склоновых землях развивается и длительное время сохраняется характерный агрофитоценоз, значительно отличающийся от агрофитоценоза равнинных земель. Видовой состав, численность и масса сорных растений зависит от элементов и экспозиции склона. Характер размещения семян сорняков в пахотном слое определяет технологию обработки почвы. При почвозащитных ресурсосберегающих технологиях обработки почвы повышается обилие сорняков в 1,5–2 раза и более.

При совершенствовании систем земледелия на склоновых землях необходимо включать почвозащитные зерновые севообороты, применять почвозащитные технологии обработки почвы, научные системы борьбы с сорняками, которые обеспечат высокий хозяйственный эффект в течение длительного времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями. М.: Колос, 1980. —
2. Актуальные проблемы земледелия. М.: Колос, 1984. —
3. Баздырев Г.И. Фитосанитарное состояние почвы в условиях интенсификации земледелия // Изв. ТСХА, 1983. Вып. 3. С. 28–40. —
4. Баздырев Г.И. Эффективность почвозащитных систем обработки почвы и гербицидов на склоновых землях // Изв. ТСХА, 1989. Вып. 3. С. 3–13. —
5. Баздырев Г.И. Почвозащитным системам обработки почвы на склоновых землях — эффективные системы гербицидов. Агро XXI, 1998. Вып. 11. С. 3–5. —
6. Баздырев Г.И., Павликов М.А. Агроэкологическая и агрономическая эффективность почвозащитных приемов обработки и средств химизации на склоновых землях // Изв. ТСХА, 2004. Вып. 2. С. 3–15. —
7. Березовский М.Я. Регулирование взаимодействия растений с гербицидами как основа повышения их эффективности. М.: Колос, 1966. —
8. Захаренко В.А. Гербициды. М.: Агропромиздат, 1990. —
9. Захаренко В.А. Современная защита растений и ее научное обеспечение. Агро XXI, 2003. Вып. 1–6. —
10. Лыков А.М., Еськов А.М., Новиков М.Н. Органическое вещество пахотных почв Нечерноземья. М.: РАСХН, 2004. —
11. Почвозащитное земледелие на склонах. М.: Колос, 1983. —
12. Шпаар Д. и др. Научные основы снижения норм гербицидов при использовании технологий дифференцированного внесения развитых стран Европы. Агро XXI, 2003. Вып. 1–6.

Статья поступила
24 ноября 2005 г.

SUMMARY

During long-term experiment (1978–2002) the system of soilprotecting cultivation technology in specialized soilprotecting crop rotation and system of herbicides influence on biological, agrophysical, agrochemical indices of soil fertility was studied as well as phytosanitary condition of crops and soil and economic efficiency of crops. It was established that the use of soilprotecting technologies in combination with scientifically grounded systems of herbicides improves soil fertility indices, humus level grows, the level of crop yield raises.