

УДК 631.45

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ СОХРАНЕНИЯ И ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ ОБЫКНОВЕННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ СРЕДНЕГО ЗАВОЛЖЬЯ

Обущенко С.В., Гнеденко В.В.

*ФГБОУ ВПО «Самарский государственный экономический университет»,
Самара, e-mail: Gnedenko@mail.ru*

В работе обобщены результаты исследований почвенного плодородия обыкновенных черноземов среднего Заволжья. Показано, что снижение гумуса, азотных и фосфорных удобрений привели к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. При проектировке и оценке параметров почвенного плодородия и систем агрономического воздействия на почву рекомендуется использовать экспертно-описательную модель почвенного плодородия, коррелятивные взаимосвязи продуктивности с агрохимическими, физико-химическими, водно-физическими и другими свойствами почв, дозами удобрений и погодными условиями. Показано, что входящие в модель показатели мощности почвенных горизонтов, гранулометрический состав, водно-физические свойства почвы имеют устойчивый характер. Установлено, что длительное применение в севооборотах различных вариантов бесплужных дифференцированных и минеральных обработок почвы с использованием в качестве органических удобрений соломы и зеленой массы сидератов положительно влияет на содержание гумуса в сравнение с контролем на (0,3–0,6%), благодаря менее интенсивному его разложению. Определены оптимальные агрохимические показатели: pH, содержания гумуса, P₂O₅, K₂O, позволяющие при благоприятных погодных условиях обеспечивать урожайность зерновых на уровне 25–40 ц/га, зеленой массы кукурузы – 150–250 ц/га, эспарцета и многолетних трав – 120 ц/га

Ключевые слова: почва, удобрение, плодородие, урожайность

ECOLOGICAL AND ECONOMIC CONCEPTION OF SOIL FERTILITY PRESERVATION AND REPRODUCTION FOR COMMON CHERNOZEMIN MIDDLE ZAVOLZHE

Obuschenko S.V., Gnedenko V.V.

*Federal State Budget Educational Institution for Higher Professional education «Samara State University
of Economics», Samara, email, Gnedenko@mail.ru*

In the work the results of the research covering common chernozem soil fertility in Middle Volga region are summarized. It shows that the reduction of humus, nitrogen and phosphate fertilizers results in cultivated crops yield decline. Expert-descriptive soil fertility model is provided; the research presents correlative productive interactions between the agrochemical, physical-chemical, water-physical and other soil characteristics, fertilizer doses and weather conditions. The article shows that the pedogenic horizon capacity indicators included into the model, granulometric texture, hydrophysical and other soil properties have a stable character. It was ascertained that continuous application of various plowless differential and mineral tillage in crop-rotation using straw and green manure herbage as organic fertilizers produces favorable influence on humus content in comparison to control on (0,3–0,6%) due to its less intensive moldering. There were defined the optimal agro-physical parameters: pH, humus level, P₂O₅, K₂O which give in favorable weather conditions the opportunity to provide grain crop yield on the level of 25–40 dt/ha, maize green manure level – 150–250 dt/ha, sainfoin and perennial grasses – 120 dt/ha.

Keywords: soil, fertilizer, soil fertility, crop yield

Дальнейший рост урожайности и увеличение валовых сборов сельскохозяйственной продукции в среднесрочной перспективе неразрывно связаны с упорядочением использования земель сельскохозяйственного назначения, повышением почвенного плодородия, рациональным применением удобрений и других средств интенсификации производства. Однако сложившееся ресурсное обеспечение отрасли, высокие цены на минеральные удобрения и большие затраты на внесение органических удобрений привели к резкому сокращению работ по сохранению и воспроизводству почвенного плодородия. Внесение минеральных удобрений снизилось по Самарской области за последние годы до 20,4 тыс. т, органических – до 522 тыс. т [2]. Прекратились ис-

следования по разработке и освоению научно обоснованных систем земледелия.

В сложившихся условиях при продолжительном сельскохозяйственном использовании пахотных земель происходит снижение почвенного плодородия, уменьшаются запасы гумуса, подвижных форм азота, фосфора и калия, ухудшаются агрофизические свойства почвы.

По данным Федерального государственного учреждения «Станция агрохимической службы «Самарская», за последние 25 лет площади слабо гумусированных пахотных земель возросли с 545,6 тыс. га (19,3%) до 1132,5 тыс. га (40%), появились очень слабогумусированные почвы – 98,7–123,6 тыс. га (3,5–4,4%). В 3 раза уменьшились площади среднегумусных

почв (с 902,8 до 302,4 тыс. га). Средневзвешенное содержание гумуса на обследованных площадях снизилось с 5,4 до 4,2%) (на 2,9%) [3].

Обобщение результатов почвенных обследований свидетельствует о взаимосвязи гумусированности почв с урожайностью сельскохозяйственных культур [1]. По данным передовых хозяйств Самарской области, прирост урожайности при разнице в содержании гумуса абсолютных показателей в 1,1–1,2% составляет 16,2–23,0%. Резкое снижение продуктивности пахотных земель связано в значительной степени с высокой распаханностью земель (до 80–90%), нарушением чередования культур, с ежегодным безвозвратным отчуждением питательных веществ с урожаями культур в севооборотах.

Изучение баланса азота в Самарской области показало, что во все годы исследований он был отрицательным и составил 12–16 кг/га в год.

Содержание подвижных фосфатов в пахотном слое почвы за период наблюдений было неустойчивым. Площади с низким и очень низким содержанием этого элемента питания за период 1969–1985 гг. составили 33,1–34,2%. Повышение культуры земледелия, увеличение производства и применения удобрений позволили в последние годы (1985–1991 гг.) уменьшить удельный вес малопродуктивных по этому показателю земель до 15,7–17,0%. Довольно стабильными оставались площади пашни со средним и повышенным содержанием подвижного фосфора (от 51,9% в 1964–1968 гг. до 58,2% в 1986–1991 гг.). Почвы с высоким и очень высоким содержанием подвижных фосфатов изменялись незначительно. По данным VI тура обследований они составили 15,0% [4].

Почвы Самарской области характеризуются как хорошо обеспеченные калием. Средневзвешенное содержание обменного калия в почвах по результатам шестого тура обследований установлено на уровне 136 мг/кг (V группа обеспеченности по Чирикову) и 450 мг/кг – в карбонатных почвах (по Мичигину) [4]. Площади почв с высокой обеспеченностью калием составляют 61,0% от обследованной пашни, со средней-повышенной – 37,6%. В целом по области с 1976 года произошла стабилизация содержания обменного калия на уровне 136,0–140,4 мг/кг почвы. Состояние плодородия почв и сложившиеся уровни интенсивности использования пашни привели в Самарской области к снижению урожайности и валовых сборов зерновых и других сельскохозяйственных культур.

Для обеспечения населения региона продовольственным зерном по медицинским обоснованным нормам необходимо производство зерна на уровне 3,0–3,2 млн т в год, а в последние годы оно составляет от 1,0 до 1,5 млн т. В обозримом будущем решение задачи значительного повышения продуктивности пашни реально только за счет расширенного воспроизводства почвенного плодородия и интенсивного уровня ведения сельскохозяйственного производства. В связи с этим предлагается эколого-экономическая концепция воспроизводства плодородия почв, подготовленная по результатам многолетних исследований в степной зоне Среднего Заволжья.

Основным направлением приложения материальных и финансовых ресурсов, усилий товаропроизводителей является накопление биоресурсов плодородия в агроэкосистемах, что в свою очередь определяется составом культур в используемых севооборотах и внедрением эффективных систем применения органических и минеральных удобрений, биологизацией земледелия [5].

Для проектировки параметров почвенного плодородия и систем агрономического воздействия на почву наиболее целесообразно использовать экспертно-описательные модели почвенного плодородия, коррелятивные взаимосвязи продуктивности с агрохимическими, физико-химическими, водно-физическими и другими свойствами почв, дозами удобрений и погодными условиями.

При разработке модели плодородия обыкновенных черноземов использовали данные, полученные в севооборотах с различными сельскохозяйственными культурами, различной обеспеченностью питательными веществами, отличающихся по погодным условиям года. Во внимание были приняты наиболее значимые свойства почвенных режимов, обеспечивающих определенные уровни продуктивности. Это вызывает необходимость включения в параметры эталонного плодородия, кроме использования удобрений, и показатели влагообеспеченности, способы обработки почвы и др.

Входящие в модель показатели мощности почвенных горизонтов, гранулометрический состав, водно-физические свойства почвы имеют устойчивый характер. Они получены при почвенном обследовании и отражают условия почвообразовательного процесса в Степном Заволжье.

Из комплекса агрохимических свойств почвы, с которым тесно связана урожайность культур, наибольший интерес представляют показатели, контролируемые

агрохимической службой: рН, содержания гумуса, P_2O_5 , K_2O . Для каждого из показателей разработаны оптимальные агрохимические показатели, позволяющие при благоприятных погодных условиях обеспечивать урожайность зерновых на уровне 25–40 ц/га, зеленой массы кукурузы – 150–250 ц/га, эспарцета и многолетних трав – 120 ц/га.

Из систем аграрного воздействия наибольшее влияние на плодородие почвы оказывают удобрения и структура посевов, вид севооборота.

Системы удобрения сельскохозяйственных культур, обеспечивая регулирование баланса веществ в агроэкосистемах одновременно влияют непосредственно на отдельные параметры и показатели почв и повышают общий уровень плодородия.

В предыдущих исследованиях установлено, что на долю удобрений приходилось 71% варьирования содержания в корнеактивном (0–30 см) слое подвижного фосфора, 56% – обменного калия и 28% минерального азота.

Изменения в параметрах плодородия почвы, которые произошли за 12 лет исследований, обусловлены также применением удобрений в зависимости от вида севооборота. При разработке модели плодородия обыкновенных черноземов минимальную потребность в органических удобрениях определяли на основе прогнозов баланса гумуса за ротацию севооборота, а максимальную – путем расчета бездефицитного и допустимого по дефициту баланса гумуса, элементов минерального питания.

При насыщении севооборотов средствами биологизации (сидераты, многолетние бобовые травы) потребность в органических удобрениях снижается. В целях оптимизации баланса гумуса целесообразно в современных условиях увеличить в структуре посевов средства биологизации (использования измельченной соломы в качестве органического удобрения, сидераты, посевы многолетних трав и др.).

Применение минеральных удобрений ориентировано на получение урожая сельскохозяйственных культур на уровне, который обеспечивает нерегулируемый ограничивающий продуктивность пашни фактор (для Среднего Заволжья – влага).

При этом улучшение азотного режима почвы происходит одновременно и за счет непосредственного поступления в почву азота удобрений и за счет усиления мобилизации почвенного азота. В севообороте с чистым азотом мобилизация усиливается, с многолетними травами – увеличивается накопление щелочно-гидролизующих форм этого элемента питания.

Основным источником накопления в почве подвижных фосфатов и обменного калия является применение минеральных удобрений в дозах, превышающих вынос. Этот процесс протекает более интенсивно при увеличении в почве гумуса. При разработке систем удобрения сельскохозяйственных культур в полевых севооборотах необходимо учитывать прогнозные изменения почвенного плодородия, баланса гумуса и элементов минерального питания.

Одним из важнейших условий достижения эталонных параметров плодородия является ежегодное, своевременное и высококачественное проведение технологических операций по коррекции плодородия. Ориентировочные сроки для достижения оптимальных параметров составляют 15–20 лет.

Для достижения более высоких оптимальных показателей плодородия требуются значительные материальные затраты, нецелесообразные с экономической точки зрения. После прекращения антропогенных воздействий под влиянием почвообразующих процессов, характерных для зоны, система почвенного плодородия довольно быстро приходит в исходное равновесное состояние. Поэтому агроуправляющие факторы определены параметрами, стабилизирующими потенциальное плодородие и обеспечивающими высокие (на уровне нерегулируемых факторов) урожаи сельскохозяйственных культур.

Важнейшим фактором, лимитирующим реализацию потенциала плодородия обыкновенных черноземов, является недостаток влаги, особенно в период вегетации сельскохозяйственных культур. В связи с этим первостепенное значение приобретают мероприятия по накоплению и сохранению влаги в почве [1].

Разработанная модель и эталонные системы воспроизводства плодородия обыкновенных черноземов с использованием факторов адаптивной интенсификации позволяет прогнозировать изменение параметров плодородия во времени, обеспечивать в опытах и передовых хозяйствах получение потенциальных для региона урожаев: озимой пшеницы – 35–40 ц/га, яровой пшеницы – 25–30 ц/га, ярового ячменя – 30–35 ц/га, зеленой массы кукурузы – 200–350 ц/га, зеленой массы многолетних бобовых трав (люцерна, эспарцет) – 150–200 ц/га.

Сложившиеся методы воспроизводства почвенного плодородия на черноземах Заволжья, требующие больших доз органических и минеральных удобрений, не реальны. Поэтому основой для воспроизводства почвенного плодородия на современном уровне должны служить: рациональное

сочетание техногенных и биологических методов, предусматривающих наиболее полное использование нетрадиционных источников, органических удобрений, введение почвоулучшающих севооборотов и систем обработки почвы, биопрепаратов.

Из биологических источников органического вещества в реализации программы повышения почвенного плодородия наибольшее значение имеет солома, сидераты, посевы многолетних трав и зернобобовых культур.

Для сохранения на исходном уровне и расширенного воспроизводства почвенного плодородия необходимо в первую очередь обеспечить сбалансированный оборот элементов питания, бездефицитный баланс гумуса в почвах. Особое значение имеет накопление в почве органического вещества, количество которого сокращается в результате его минерализации при возделывании сельскохозяйственных культур, а также потеря вследствие эрозии, малоэффективных способов внесения удобрений, незначительных площадей под многолетними бобовыми травами.

Накопление гумуса происходит за счет пожнивно-корневых остатков и высеянных семян, корневых выделений, фиксации азота в посевах многолетних бобовых трав и накопления за счет внесения органических удобрений.

Особое значение имеет совместное использование в севооборотах соломы и минимальных приемов обработки почвы. Систематическое применение соломы выступает в этом случае не только как средство питания растений, но в качестве эффективного способа сохранения почвенного плодородия.

В длительных стационарных опытах Самарского НИИСХ установлено, что систематическое применения соломы в качестве органического удобрения значительно снижает темпы минерализации гумуса.

Важнейшим элементом при переходе на биологизированные системы земледелия является сидерация. Использование сидератов позволяет:

- повысить плодородие почвы (увеличить содержание в почве гумуса, общего азота, фосфора, калия и других элементов);
- улучшить водно-физические свойства почвы (структуру, водопроницаемость, влагоемкость и др.);
- повысить эффективность использования удобрений и соломы;
- активизировать биологические процессы в почве, снизить опасность потерь питательных веществ из глубоких горизонтов почвы в результате миграции подвижных питательных веществ;

– обеспечить более высокую продуктивность использования пашни.

По данным Самарского НИИСХ, внесение соломы повысило общий сбор зерна по трем культурам севооборота на 8,6 ц/га, а заделка зеленой массы сидератов (вики, донника) – на 10,8–12,6 ц/га.

При использовании на удобрение многолетних трав различают полное укосное и отавное удобрение. При полном удобрении в почву заделывают всю растительную массу, при отавном – запахивают корни, стерню и отросшую отаву. В сельскохозяйственном отношении в качестве удобрения наиболее эффективно отавное использование многолетних трав. В отличие от традиционных органических удобрений – это постоянно возобновляемый источник обеспечения почвы органическим веществом, а при использовании бобовых многолетних трав – биологическим азотом.

Кроме удобрительных свойств, многолетние травы выполняют фитосанитарную роль. Они снижают засоренность посевов и уменьшают повреждение растений болезнями. Их посевы способствуют снижению водной и ветровой эрозии почвы, а также предотвращению миграции элементов питания за пределы корнеобитаемого слоя.

Использование отавы многолетних трав на удобрение на 8–10% увеличивает содержание в почве количество водопрочных агрегатов, способствует улучшению водного режима почвы, снижает коэффициент водопотребления последующих культур на 8–15%. Рентабельность их использования на удобрение выше, чем подстилочного навоза.

Одним из важных элементов современных систем воспроизводства почвенного плодородия является правильный выбор способов обработки почвы и агротехнологий, определяющих регулирование процессов минерализации и гумификации растительных остатков.

Многолетними исследованиями, проведенными в разных регионах, установлено положительное влияние минимальных обработок почвы на снижение темпов минерализации гумуса.

Установлено, что длительное применение в севооборотах различных вариантов бесплужных дифференцированных и минеральных обработок почвы с использованием в качестве органических удобрений соломы и зеленой массы сидератов положительно влияет на содержание гумуса в сравнении с контролем на (0,3–0,6%), благодаря менее интенсивному его разложению.

При переходе на ресурсосберегающие технологические комплексы создаются также более благоприятные условия для обе-

спечения растений подвижным фосфором и обменным калием в связи с активными процессами их трансформации в системе «почва-растение» (улучшение водного режима, повышение содержание органических остатков и пр.).

Весьма важным моментом, определяющим перспективность перехода на современные ресурсосберегающие технологические комплексы, является значительная экономия материальных и трудовых затрат. При равной продуктивности сельскохозяйственных культур переход на ресурсосберегающие технологии позволяет снизить по сравнению с традиционными технологиями прямые производственные затраты на 10–15%, расход топлива в 1,5–2 раза, повысить рентабельность производства зерна на 15–20% и коэффициент энергетической эффективности с 1,42 до 1,63 г.

В целях воспроизводства почвенного плодородия концепцией предусмотрено увеличение объемов применения минеральных удобрений, повышение эффективности их использования. Они являются решающим фактором стабилизации и быстрого наращивания темпов интенсификации отрасли. Удобрения позволяют получить не менее 50% прироста урожая, повысить качество продукции, оказывают положительное влияние на плодородие почвы.

Однако с учетом ценовой политики на услуги селу, трудного экономического состояния хозяйств требуются существенные изменения в практике использования средств химизации.

Важнейшей задачей является обеспечение высокой окупаемости минимально необходимых доз удобрений на фоне максимальной мобилизации почвенно-климатических ресурсов за счет направленного воздействия на биологические процессы в почве, оптимизация других условий и факторов формирования высокой продуктивности сельскохозяйственных культур.

Наиболее эффективное использование минеральных удобрений обеспечивается в ресурсосберегающих технологиях при использовании их в комплексе со средствами защиты растений и другими приемами интенсификации растениеводства. При этом возрастают дополнительные сборы зерна и другой продукции за счет взаимодействия факторов.

Список литературы

1. Максютлов, Н.А. Биологическое и ресурсосберегающее земледелие в степной зоне Южного Урала. – Оренбург, 2004. – С. 107–109.
2. Обущенко В.Я. Баланс питательных веществ и изменение плодородия почв Самарской области / В.Я. Обущенко, С.В. Обущенко // Круговорот биогенных веществ и плодородие почв в адаптивно-ландшафтном земледелии России: материалы науч.-практ. конф. – М.: РАСХН ВНИПТИХИМ, 2000. – С. 297–299.
3. Обущенко С.В. Динамика агрохимического состояния земель сельскохозяйственного назначения в Самарской области // О состоянии использования земель сельскохозяйственного назначения на территории Самарской области: материалы заседания «круглого стола», 15 мая 2009 г. – Самара, 2009. – С. 13–15.
4. Обущенко С.В. Внедрение технологии точного земледелия в Лесостепи Заволжья // Ресурсосберегающее земледелие – Самара, 2007. – № 4 – С. 16–20.
5. Сатаров Г.А. Эколого-агрохимические проблемы воспроизводства почвенного плодородия, повышения продуктивности земледелия и пути их решения в лесостепи Поволжья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук :06.01.04. – М., 1999. – 45 с.

References

1. Maksjutov, N.A. Biologicheskoe i resursosberegajushhee zemledelie v stepnoj zone Juzhnogo Urala / N.A. Maksjutov. Orenburg, 2004. pp. 107–109.
2. Obushhenko, V.Ja. Balans pitatel'nyh veshhestv i izmenenie plodorodija pochv Samarskoj oblasti / V.Ja. Obushhenko, S.V. Obushhenko // Kругovорот biогенных veshhestv i plodorodie pochv v adaptivno-landshaftnom zemledelii Rossii: mater. nauch.-prakt. konf. M.: RASHNVNIPTIHIM, 2000. pp. 297–299.
3. Obushhenko, S.V. Dinamika agrohimicheskogo sostojanija zemel' sel'skohozjajstvennogo naznachenijav Samarskoj oblasti / S.V. Obushhenko // O sostojanii ispol'zovanija zemel' sel'skohozjajstvennogo naznachenija na territorii Samarskoj oblasti: materialy zasedanija «kruglogostola», 15 maja 2009 g. Samara, 2009. pp. 13–15.
4. Obushhenko S.V. Vnedrenie tehnologii tochnogo zemledelija v Lesostepi Zavolzh'ja // Resursosberegajushhee zemledelie Samara, 2007 4 pp. 16–20.
5. Satarov, G.A. Jekologo-agrohimicheskie problemy vosproizvodstvo pochvennogo plodorodija, povyshenija produktivnosti zemledelija i putihreshenija v lesostepi Povolzh'ja: avtoref. dis.... d-ra s.-h. nauk:06.01.04 / Satarov Gal'medin Ajnulovich. M., 1999. 45 p.

Рецензенты:

Чичкин А.П., д.с.-х.н., ведущий научный сотрудник отдела земледелия Самарского НИИСХ, Россельхозакадемии, г. Безенчук;

Мальчиков П.Н., д.с.-х.н., заведующий лабораторией селекции твердой пшеницы, ГНУ «Самарский НИИСХ Россельхозакадемии», г. Безенчук.

Работа поступила в редакцию 30.05.2013.