

ПЛОДОСМЕННЫЙ СЕВООБОРОТ – ОСНОВНОЙ ФАКТОР СОХРАНЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

С.И. Тютюнов, В.Д. Соловиченко, И.В. Логвинов, В.Н. Самыкин, Бел. НИИСХ

Показано на основании многолетних исследований изменение основных показателей почвенного плодородия: содержания гумуса, подвижного фосфора и калия, гидролитической кислотности в зернотравянопропашном севообороте. Установлена положительная роль многолетних трав, а также органических и минеральных удобрений в улучшении этих показателей.

Ключевые слова: биологизация земледелия, зернотравяно-пропашной севооборот, многолетние травы, плодородие почвы, гумус.

На территории Белгородской области широко осуществляется программа биологизации земледелия, конечная цель которой – повышение плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур.

Биологизация земледелия предусматривает максимальное накопление в почве органического вещества – растительных пожнивных и корневых остатков культур, сидератов, поукосных посевов, с созданием из них на поверхности мульчирующего слоя. Мульчирующий слой почвы интенсифицирует процесс гумификации, способствует большему влагонакоплению, резко снижает эродированность, существенно уменьшает кислотность, т.е. повышает плодородие почв, а следовательно и продуктивность сельскохозяйственных культур [1].

Систему биологизированного земледелия необходимо начинать с совершенствования севооборотов, которые должны учитывать производственный потенциал хозяйства, рельеф территории, структуру посевных площадей, специализацию и концентрацию животноводства, объёмы накопления и применения органических удобрений. Вместе с системой удобрения, рациональной обработкой почвы и другими агротехническими мероприятиями севообороты предназначены обеспечить сохранение плодородия почв и увеличить продуктивность сельскохозяйственных культур [2].

Для стабилизации и дальнейшего развития земледелия, усиления его почвозащитной, природоохранной и ресурсосберегающей направленности необходимо вводить научно обоснованные севообороты, основанные на принципах плодосмена. Они являются доступным и эффективным средством повышения уровня влагообеспеченности и питания растений, биологическим фактором восстановления и повышения плодородия почвы, организационно-экономической основой земледелия. Задача земледелия на данном этапе состоит в полной реализации агрономических возможностей севооборота [3].

В современном земледелии одна из основных причин снижения плодородия почв – нарушение баланса биогенных веществ. В результате этого снижаются плодородие почвы, производство растениеводческой продукции, ухудшается её качество. Расчет баланса элементов питания сельскохозяйственных культур на территории Белгородской области показывает, что на пашне в настоящее время сложился отрицательный баланс питательных веществ, т.е. вынос продукцией больше, чем поступление с минеральными и органическими удобрениями: азота на 48, фосфора – 72,5 и калия – 57 кг д.в./га пашни. С ростом урожайности в адаптивно-ландшафтных системах земледелия процесс обеднения почвы питательными веществами без их полного возврата будет только усиливаться.

Цель исследований – разработать агротехнические и биологические приёмы сохранения и повышения плодородия черноземов.

Методика. Полевой многофакторный опыт заложен в 1987 г. в Белгородском НИИСХ. Всего под опытом занято 22,5 га. Площадь элементарной делянки 120 м² (4 м × 30 м). Повторность опыта 3-кратная. Общее число делянок 1215. Опыт развёрнут в натуре на пяти полях. Площадь одного поля 4,5 га.

Почва опытного участка – чернозём типичный средне-мощный малогумусный тяжёлосуглинистый на лессовидном суглинке. Содержание гумуса колеблется от 4,7 до 5,6%, подвижного фосфора и калия, соответственно, 67-78 и 88 – 112 мг/кг почвы, рН_{сол.} 5,8-6,3, степень насыщенности основаниями около 90%.

Исследования проводили в зернотравянопропашном севообороте со следующим чередованием культур: 1 – озимая пшеница; 2 – сахарная свёкла; 3 – ячмень+ многолетние травы (эспарцет); 4 – многолетние травы 1-го г. п.; 5 – многолетние травы 2-го г. п.

В опыте изучали три способа основной обработки почвы – вспашку, безотвальную и минимальную обработки. Вспашка предусматривала отвальное рыхление верхнего слоя почвы в зависимости от возделываемой культуры на глубину 22-27 см. Безотвальную обработку проводили на ту же глубину, только без оборота пласта почвы (плуг типа «параплау»). При минимальной обработке рыхление осуществляли на глубину 12-15 см тяжёлой дисковой бороной БДТ-7. Три системы удобрения, изучаемые в опыте, включали: органическую, минеральную и органоминеральную с тремя уровнями удобренности (без удобрений, одну и две дозы удобрений и их комбинации). Насыщенность минеральными удобрениями 1 га севооборотной площади при одинарных дозах, рассчитанных на простое воспроизводство почвенного плодородия, составляет N₄₂P₆₂K₆₂, а при двойных, рассчитанных на расширенное воспроизводство – N₈₄P₁₂₄K₁₂₄ д.в., органическими (подстилочный навоз КРС), соответственно, 8 и 16 т/га. Минеральные удобрения вносили под основную обработку почвы и в подкормку при возделывании озимой пшеницы. Навоз в изучаемом севообороте использовали под сахарную свёклу. Агротехника сельскохозяйственных культур – общепринятая для зоны.

По данным метеорологического поста Белгородского НИИСХ, расположенного на территории, где и находится стационарный опыт, сумма положительных температур выше 10 °С составляет 2510-2620 °С. Годовая сумма осадков 510-540 мм, в том числе за период с температурой выше 10 °С – 260-290 мм. Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см к началу вегетационного периода составляли 150-170 мм. Для данной агроклиматической зоны средне многолетний гидротермический коэффициент равен 1,1.

В задачу исследований входило изучение длительного влияния многолетних трав (эспарцет) на основные показатели почвенного плодородия в зернотравянопропашном севообороте при систематическом применении в нём минеральных и органических удобрений, при разных способах обработки почв.

В формировании почвенного плодородия важная роль принадлежит гумусу; степень гумусированности почвы традиционно служит ведущим критерием уровня почвенного плодородия. С величиной содержания гумуса тесно связаны основные морфологические признаки почв, их водный, воздушный и тепловой режимы, важнейшие физические и физико-химические свойства.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ литературных данных и данные наших полевых опытов показывают, что удобрения – один из важнейших факторов, определяющих интенсивность гумусообразования. Влияние удобрений и способов обработки почвы на изменение содержания гумуса отражено в таблице 1.

Как видно из таблицы, в изучаемом севообороте, где в структуре посевных площадей 40 % занято многолетними бобовыми травами – эспарцетом, во всех вариантах опыта с внесением и без внесения удобрений, при всех способах обработки почв наблюдается увеличение содержания гумуса в почве: за 15 лет оно повысилось на 0,38-0,77 абс. % по отношению к исходным показателям [4].

Внесение органических и совместно органоминеральных удобрений увеличило содержание гумуса в почве плодосменного севооборота по сравнению с отдельно вносимыми минеральными удобрениями примерно на 0,1-0,15 абс. %.

1. Содержание гумуса в слое почвы 0-30 см в зависимости от способов основной обработки почвы и уровней удобрённости после трёх ротаций зернотравянопропашного севооборота, % к исходной величине

| Внесено на 1 га севооборотной площади | | Вспашка | | Безотвальная обработка | | Минимальная обработка | |
|---|---|---------|------|------------------------|------|-----------------------|------|
| Навоз, т | НПК, кг д.в. | исх. | +/- | исх. | +/- | исх. | +/- |
| 0 | 0 | 5,23 | 0,55 | 5,21 | 0,59 | 5,22 | 0,52 |
| | N ₄₂ P ₆₂ K ₆₂ | 5,26 | 0,45 | 5,19 | 0,57 | 5,20 | 0,55 |
| | N ₈₄ P ₁₂₄ K ₁₂₄ | 5,16 | 0,61 | 5,34 | 0,41 | 5,26 | 0,68 |
| 8 | 0 | 5,04 | 0,49 | 5,21 | 0,58 | 5,34 | 0,58 |
| | N ₄₂ P ₆₂ K ₆₂ | 5,30 | 0,38 | 5,34 | 0,60 | 5,02 | 0,65 |
| | N ₈₄ P ₁₂₄ K ₁₂₄ | 5,41 | 0,44 | 5,31 | 0,56 | 4,99 | 0,69 |
| 16 | 0 | 5,21 | 0,55 | 5,30 | 0,68 | 4,88 | 0,77 |
| | N ₄₂ P ₆₂ K ₆₂ | 5,32 | 0,57 | 5,30 | 0,56 | 5,26 | 0,68 |
| | N ₈₄ P ₁₂₄ K ₁₂₄ | 5,30 | 0,60 | 4,99 | 0,65 | 5,16 | 0,72 |
| HCP ₀₅ : удобрения обработка почвы | | 0,18 | | 0,08 | | | |

Увеличение содержания гумуса в почве зернотравянопропашного севооборота подтверждает положительную роль многолетних бобовых трав как биологического фактора в его образовании, повышении плодородия почвы. По нашим данным, в слое почвы 0-50 см при урожае сена эспарцета 60-90 ц/га остается 40-60 ц/га легкоразлагающихся растительных остатков, активно способствующих процессу гумификации, образованию гумуса. Многолетние бобовые травы, в частности эспарцет, в результате симбиотического процесса, протекающего на корневой системе растений, в течении вегетационного периода в зависимости от погодных условий накапливают ежегодно 114-150 кг/га биологического азота. Наиболее высокий коэффициент азотфиксации (0,78-0,83) в вариантах опыта, где удобрения не вносили. С внесением удобрений, особенно азотных, коэффициент азотфиксации заметно снижается – до 0,46 [4].

В сельскохозяйственный оборот кроме навоза необходимо включать и другие органические источники удобрений. Один из них солома – ценнейшее сырье для получения экологически чистых органических удобрений. Из 1 т соломы, стерни и корней в почве образуется до 80 кг органического вещества, 15 кг азота, 8 фосфора, 30 кг калия и микроэлементы. Комплексное положительное действие соломы длится не менее 3-4 лет.

Очень важный источник органического вещества – зеленые удобрения. Посевы сидератов во всех районах области приближают баланс гумуса к бездефицитному. Такие культуры можно размещать вместо паровых полей, в уплотненных посевах или в виде пожнивных культур. При благоприятных условиях сидераты в течение 40-50 дней дают 200-300 ц/га зеленой массы и не менее 100 ц/га корневой массы.

В качестве сидератов используют донник, эспарцет и другие бобовые, а также капустные – сурепица, рапс, которые обогащают пахотный слой не только азотом, но и фосфором и калием. Это позволяет получать прибавку урожая сахарной свеклы в среднем 35 ц/га и зеленой массы кукурузы до 65 ц/га. Использо-

вание сидератов дает возможность эффективно проводить окультуривание почв отдаленных полей с минимальным использованием минеральных удобрений или даже без них [1].

Внесение органических и минеральных удобрений оказывает существенное влияние на пищевой режим почвы. Содержание подвижного фосфора перед закладкой опыта в слое 0-30 см составляло 54,7-57,8 мг/кг почвы, т. е. находилось в пределах средней обеспеченности растений фосфором (табл. 2). За 15 лет проведения опыта в вариантах без внесения удобрений содержание подвижного фосфора снизилось на 4,1-5,5 мг/кг, или на 10 %. Внесение минеральных удобрений резко увеличивает содержание подвижного фосфора: одинарные дозы на 59,6-71,5 мг/кг, двойные – на 105,7-129,1 мг/кг. Его содержание на этих делянках соответствовало повышенному и высокому уровням обеспеченности.

2. Содержание подвижного фосфора и калия после трёх ротаций зернотравянопропашного севооборота в слое 0-30 см, мг/кг

| Внесено на 1 га сево- оборотной площади | | P ₂ O ₅ | | | K ₂ O | | |
|--|---|-------------------------------|-------|-------|------------------|------|-------|
| Навоз, т | НПК, кг д.в. | Способ обработки почвы* | | | | | |
| | | В | Б | М | В | Б | М |
| Исходное содержание в почве (1987 г.) | | 54,7 | 57,8 | 57,0 | 103,7 | 94,6 | 98,0 |
| 0 | 0 | -5,5 | -5,1 | -4,1 | -8,0 | -6,9 | -12,3 |
| | N ₄₂ P ₆₂ K ₆₂ | 69,8 | 59,6 | 71,5 | 23,0 | 21,9 | 15,9 |
| | N ₈₄ P ₁₂₄ K ₁₂₄ | 105,7 | 129,1 | 120,2 | 53,6 | 44,2 | 58,0 |
| 8 | 0 | 19,6 | 18,8 | 27,0 | 9,7 | 10,0 | 14,7 |
| | N ₄₂ P ₆₂ K ₆₂ | 86,0 | 106,0 | 98,3 | 24,4 | 28,5 | 22,6 |
| | N ₈₄ P ₁₂₄ K ₁₂₄ | 121,3 | 130,1 | 198,6 | 62,3 | 59,8 | 50,9 |
| 16 | 0 | 24,5 | 36,4 | 38,2 | 16,0 | 17,2 | 14,4 |
| | N ₄₂ P ₆₂ K ₆₂ | 94,6 | 96,9 | 88,0 | 37,8 | 35,5 | 31,5 |
| | N ₈₄ P ₁₂₄ K ₁₂₄ | 155,0 | 159,0 | 175,4 | 64,9 | 63,0 | 63,0 |
| НСР ₀₅ : удобрения | | 16 | | | 11 | | |
| обработка почвы | | 14 | | | 13 | | |

*Способы основной обработки почвы: В – вспашка; Б – безотвальная обработка; М – минимальная обработка.

Совместное действие двойных доз органических и минеральных удобрений почти в 3 раза увеличивает количество подвижного фосфора относительно исходных показателей, доводя уровень его содержания в почве до очень высокого. Наибольшее накопление подвижного фосфора по минимальной обработке почвы.

Перед закладкой опыта содержание подвижного калия в почве соответствовало повышенному уровню обеспеченности. После завершения трёх ротаций севооборота на контрольных делянках (без удобрений) наблюдалось некоторое его снижение – на 6,9-12,3 мг/кг. Одинарные дозы минеральных удобрений увеличивали содержание подвижного калия на 15,9-23,0 мг/кг, а двойные – на 44,2-58,0 мг/кг, доводя его до высокого уровня. При внесении навоза (одинарных и двойных доз) содержание подвижного калия увеличивалось на 9,7-17,2 мг/кг. Однако наибольшее увеличение содержания подвижного калия в почве (63,0-64,9 мг/кг) наблюдалось при совместном внесении органических и минеральных удобрений [4].

Одна из негативных тенденций современного земледелия Центрально-Чернозёмного региона – подкисление чернозёмных почв в результате систематического применения физиологически кислых удобрений и увеличение доли фульвокислот в составе гумусовых веществ. В Белгородской области постоянно, из года в год, увеличиваются площади кислых почв. Если в 1976-1980 гг. площадь кислых почв составляла 22,8 %, в том числе средне- и сильнокислых 1,5 %, то в 2004-2008 гг. кислых почв пашни выявлено уже 42 %, из них средне- и сильнокислых 9 % (по данным агрохимической службы).

Исходный показатель гидролитической кислотности при закладке опыта по вариантам в пахотном слое почвы варьировал от 3,16 до 3,46 мг-экв/100 г почвы (табл. 3). За прошедшие три ротации зернотравянопропашного севооборота во всех вариантах опыта её величина в севообороте существенно снизилась. В контрольных вариантах снижение составило 20-

25 %. Минеральные удобрения, особенно двойные дозы при вспашке, замедляли процесс снижения кислотности.

3. Влияние способов обработки и удобрений на изменение гидролитической кислотности в слое 0-30 см после трёх ротаций зерно-травянопропашного севооборота, мг-экв/100 г почвы

| Внесено на 1 га севооборотной площади | | Вспашка | Безотвальная обработка | Минимальная обработка |
|---------------------------------------|---|---------|------------------------|-----------------------|
| На-воз, т | НРК, кг д.в. | | | |
| 0 | Исходное | 3,16 | 3,46 | 3,36 |
| | 0 | -0,71 | -0,63 | -0,92 |
| | N ₄₂ P ₆₂ K ₆₂ | -0,50 | -0,54 | -0,41 |
| | N ₈₄ P ₁₂₄ K ₁₂₄ | -0,29 | -0,40 | -0,49 |
| 8 | 0 | -0,62 | -0,77 | -0,63 |
| | N ₄₂ P ₆₂ K ₆₂ | -0,66 | -0,70 | -0,49 |
| | N ₈₄ P ₁₂₄ K ₁₂₄ | -0,71 | -0,80 | -0,63 |
| | 0 | -0,89 | -0,85 | -0,86 |
| 16 | N ₄₂ P ₆₂ K ₆₂ | -0,77 | -0,65 | -0,60 |
| | N ₈₄ P ₁₂₄ K ₁₂₄ | -0,82 | -0,89 | -0,87 |
| НСР ₀₅ : удобрения | | 0,7 | | |
| обработки | | 0,1 | | |

Двойные дозы органических удобрений в наибольшей степени способствовали снижению гидролитической кислотности – до 30 %. Способы обработки почвы меньше влияли на изменение величины кислотности. При минимальной обработке почвы гидролитическая кислотность меньше изменялась, чем при вспашке и безотвальной обработке.

Таким образом, в условиях Белгородской области рациональное использование многолетних бобовых трав служит эффективным средством воспроизводства почвенного плодородия, отвечающим принципам биологического земледелия, способствующим росту продуктивности гектара севооборота

ной площади, сокращению энергозатрат на единицу продукции, улучшению экологической безопасности окружающей среды. Внедрение и освоение севооборотов с многолетними травами – основной этап пути внедрения биологической системы земледелия, от которого во многом зависит эффективность других её элементов.

Биологизация – новый этап в развитии земледелия и ресурсосбережения в агротехнологиях. Реализация намеченных приёмов и различных мер позволит в перспективе повысить плодородие почв и увеличить продуктивность возделываемых культур, надёжно сохранить экологию окружающей среды, улучшить условия жизнедеятельности человека.

Литература

1. Соловichenko В.Д., Самыкин В.Н., Логвинов И.В. Биологизация земледелия Белгородской области – фундамент роста плодородия почв, продуктивности и сохранения экологии окружающей среды // Белгородский агромир. - № 4. - 2011. - С. 4-7.
2. Черкасов Г.Н., Соколов Н.С., Воронин А.Н., Поддубный А.С. Структура посевных площадей как основа севооборотов и биологизации земледелия в Белгородской области. Биологизация адаптивно-ландшафтной системы земледелия – основа повышения плодородия почвы, роста продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранения окружающей среды // Материалы Всероссийской научно-практической конференции Белгородского научно-исследовательского института сельского хозяйства Россельхозакадемии. - Белгород: Отчий край, 2012. – С. 314-320.
3. Турусов В.И. Пути биологизации севооборотов в адаптивно-ландшафтном земледелии юго-востока ЦЧР. Управление продукционным процессом в агротехнологиях 21 века: реальность и перспективы // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 35-летию образования Белгородского научно-исследовательского института сельского хозяйства 15-16 июля 2010 года. - Белгород: Отчий край, 2010. - С. 357-358.
4. Соловichenko В.Д. Почвенный покров Центрально-Чернозёмного региона и воспроизводство плодородия почв // Автореф. ... докт. с.-х. наук. – Белгород, 2011. – 40 с.

CROP ROTATION IS THE MAJOR FACTOR OF PRESERVING AND INCREASING THE FERTILITY OF SOIL AT THE BIOLOGIZATION OF AGRICULTURE IN THE BELGOROD OBLAST

S.I. Tyutyunov, V.D. Solovichenko, I.V. Logvinov, V.N. Samykin

Belgorod Research Institute of Agriculture, Russian Academy of Agricultural Sciences, ul. Oktyabrskaya 58, Belgorod, 308001 Russia, E-mail: Laboratoria.Plodородya@yandex.ru

Changes in the main parameters of soil fertility (humus, available phosphorus and exchangeable potassium, total acidity) in a grain-grass-row crop rotation have been shown on the basis of long-term studies. The positive role of perennial grasses, as well as organic and mineral fertilizers, in the improvement of these parameters has been established.

Keywords: biologization of agriculture, grain-grass-row crop rotation, perennial grasses, soil fertility, humus.