



*Плодородие почвы,
гумус, биологизация,
севооборот, сидеральный
пар, растительные
остатки*

*Soil fertility, humus,
biologization, a crop
rotation, green manure
steam, plant residues*

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ БИОЛОГИЗАЦИИ НА СОХРАНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВ

Е.В. Коротких

к.с.-х.н., доцент кафедры земледелия

ФГБОУ ВПО «Воронежский ГАУ имени императора Петра I»

В современных системах земледелия регулирование плодородия почвы характеризуется комплексным подходом, который обеспечивает сохранение и стабилизацию гумусового состояния почвы [1].

Основой плодородия почвы является гумус. От его количественного содержания и качественного состояния зависят многие свойства почвы. Уменьшение мощности гумусовых горизонтов связано с усилением минерализации гумуса и сокращением поступления органики в виде навоза, соломы, а также с развитием ветровой и водной эрозии. Нарушился характерный для целинных черноземов «почти замкнутый» биологический круговорот углерода, азота, фосфора, биофильных элементов. Снижение содержания гумуса в почве привело к изменению физических, водно-физических, химических свойств черноземов, и, как следствие, деградации чернозема, падению плодородия [1, 2].

Одна из главных причин снижения плодородия черноземных почв обусловлена уменьшением содержания органического вещества, интенсивной минерализацией его важных соединений, что приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

В системе мер по повышению плодородия почвы приоритетную роль имеют приемы оптимизации режима органического вещества [2, 3, 4, 5]. Регулирование последнего осуществляется всеми агротехническими приемами системы земледелия.

Методика

Комплексное изучение биологических приемов повышения плодородия почвы на кафедре земледелия Воронежского аграрного университета начато в 1972 году. Схему длительного стационарного опыта разработал профессор Зезюков Н.И. (1949–1999 гг.).

Исследования в данном направлении проводятся и в настоящее время. Их целью является определение изменений основных показателей почвенного плодородия в зависимости от различных приемов биологизации.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, средне-суглинистого гранулометрического состава, с содержанием гумуса 4,0–4,5%. Гидролитическая кислотность – 4 мг-экв/100 г почвы. Насыщенность основаниями – 85 %, рН_{сол} – 6,3, содержание подвижного фосфора по Чирикову – 6,8–13 мг/100г, обменного калия по Масловой – 16–28 мг/100 г абсолютно сухой почвы.

Опыт представлен четырехпольным севооборотом с чередованием культур: предшественники озимой пшеницы (занятый и сидеральный пар) – озимая пшеница – пропашные (сахарная свекла, кукуруза на силос) – ячмень. Изучались варианты опыта с минеральными

удобрениями, навозом, соломой, сидератами (сидеральные пары), дефекатом, их сочетаниями, а также пожнивными посевами.

Размещение вариантов в стационарном опыте рендомизированное, повторность трехкратная. Севообороты представлены всеми полями в пространстве. Всего в опыте 480 делянок. Размер делянок $44 \times 10 = 440 \text{ м}^2$. Учетная площадь делянки составляет $120 \text{ м}^2 (15 \times 8)$.

Анализ почвы проводили по общепринятым методикам: содержание в почве общего гумуса – по методу И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симанова; окисление – по Б.А. Никитину; плотность почвы – буровым методом по Н.А. Качинскому; водопрочность почвы – по Н.И. Саввинову; определение биологической активности – по В.И. Штанову; содержание водорастворимого и гидролизуемого гумуса – по методу Б.А. Никитина. Учёт урожая проводили поделяночно сплошным методом.

Согласно величине ГТК, 2008–2010 гг. исследований характеризовались как засушливые (ГТК = 0,77–0,82), а 2011–2012 гг. – как недостаточно увлажненные (ГТК=1,19).

Результаты исследований

В результате исследований установлено, что на плодородие почвы влияет ряд факторов и, в первую очередь, следует отметить роль севооборота.

По данным Зезюкова Н.И. (1986), различные культуры агроценоза имеют разный уровень отчуждения органического вещества: спаржец – 30%, озимая пшеница – 64 %, яровые зерновые – 55 %, горох – 51 %, кукуруза на силос – 62 %, сахарная свекла – 85 %. В севооборотах, насыщенных пропашными культурами более 20 %, ежегодные потери гумуса из пахотного слоя составляют более 1,2 т/га.

На содержание гумуса влияют и виды севооборотов. В таблице 1 представлены наиболее выраженные результаты влияния изучаемых факторов на содержание в почве гумуса.

Из данных таблицы можно сделать вывод, что плодосменный севооборот на фоне минеральных удобрений является гумусосберегающим биологическим приемом.

Сельскохозяйственное использование выщелоченных черноземов приводит к снижению гумуса по всему профилю. Отмечается усиление аккумулятивных процессов в средней части гумусовой толщи. Распашка усиливает процессы выщелачивания почвенного профиля, приводит к заметному проявлению признаков элювиально-иллювиального перераспределения гумуса и выносу органического вещества из нижней части почвенного профиля.

Чередование культур в севооборотах влияет на качественный состав гумуса. Наши исследования показали, что более широкое соотношение гуминовых кислот и фульвокислот обнаружено в почве плодосменного севооборота – 1,57. В бессменных посевах самое широкое соотношение гуминовых кислот к фульвокислотам из всех изучаемых вариантов отмечено в почве под горохом, где оно составило 1,75. Это позволило сделать вывод о том, что в агроценозах бобовым культурам следует отводить роль улучшителей гумусового состояния почвы.

Высокий урожай культур агроценоза в выпашанных черноземах невозможно получить без оптимального содержания подвижных питательных веществ. Исследования показали большую роль в формировании плодородия нетоварной части урожая. Это, прежде всего, относится к соломе, использование которой как удобрения влияет на содержание в почве органического вещества [6]. В наших исследованиях за две ротации севооборота содержание гумуса в пахотном слое почвы контрольного варианта снизилось на 0,15 %. При внесении в почву соломы темпы дегумификации снижались.

Внесение соломы оказывает существенное влияние и на содержание водопрочных агрегатов. Одна тонна соломы на 1 га пашни в сочетании с 10 кг д.в. азотных удобрений в аммиачной фор-

Таблица 1 – Содержание гумуса (%) в пахотном слое почвы севооборотов через 18 лет после закладки опыта (Зезюков Н.И., 1999)

Севооборот	Без удобрений	Внесение минеральных удобрений
Зернопаропропашной	3,59	3,39
Плодосменный	3,47	3,69
Зернотравяной	3,69	3,57

ме повышает этот показатель на 3,5% по сравнению с контрольным вариантом. Кроме того, при внесении соломы уменьшается плотность почвы на 0,04 г/см³, улучшается ее питательный режим. Эти показатели обеспечивают увеличение продуктивности культур севооборота.

Таким образом, наши исследования показывают, что для повышения плодородия почвы в полевых севооборотах, создания бездефицитного и положительного баланса гумуса необходимо использовать некормовую солому озимых культур на удобрение в измельченном виде. Соломистые остатки, заделанные в почву после уборки озимой пшеницы дисковыми орудиями, создают мульчирующий слой, снижающий потери влаги и способствующий ее накоплению.

В формировании эффективного плодородия почвы, как выше сказано, большую роль играют органические удобрения. Основным органическим удобрением традиционно считается навоз. Однако в силу сложившихся обстоятельств в российском сельском хозяйстве это ценнейшее удобрение утратило доминирующую роль. Последнее связано с концентрацией животных на крупных комплексах с применением бесподстилочного содержания животных, ликвидацией неперспективных деревень, а также резким снижением поголовья скота в последние два десятилетия [5, 7]. В современных сельскохозяйственных предприятиях основным органическим удобрением являются зеленые удобрения – сидераты.

В сохранении и повышении плодородия почвы большая роль принадлежит сидерации. Сидерация способствует улучшению физических свойств почвы – её структурному составу, повышению количества водопрочных агрегатов [7]. Большую роль играют сидераты и в питании растений, так как содержат все необходимые вещества. В зеленой массе запахиваемых сидератов находится такое же количество азота, как и в подстилочном навозе, и несколько меньше фосфора и калия.

Исследования, проведенные кафедрой земледелия РГАУ, показали, что в условиях Центрального Черноземья замена чистого пара на сидеральный способствует улучшению системы обработки поля, лучше защищает поле от ливневых летних осадков, обеспечивает накопление в почве свежего органического вещества. Установлено, что больше всего накапливают органическое вещество бобовые культуры (в частности, эспарцет и донник), способные сформировать от 10 до 13 т/га органического вещества. Крестоцветные растения (озимый рапс, редька маслич-

ная, горчица сарептская, горчица белая, рапс яровой) оставляют в почве до 8 т/га зеленой массы, а райграсс однолетний, амарант, вико-овсяная смесь – 5-6 т/га.

Требования к сидеральным культурам в почвенно-климатических условиях Центрального Черноземья следующие: культура на зеленое удобрение должна иметь небольшой коэффициент транспирации (засухоустойчивости) при большом накоплении органического вещества, высокий коэффициент размножения [3].

При следовании пара после культур, обеспечивающих подсев многолетних трав, лучшей сидеральной культурой является донник белый, имеющий стержневую корневую систему. Главная задача при возделывании донника – получение хороших всходов и обеспечение благоприятных условий роста и развития его под покровной культурой. Для предотвращения изреживания травостоя следует снижать норму высева покровной культуры [4].

Использование озимых культур в сидеральном пару определяется получением всходов в оптимальные сроки летне-осеннего периода. Заслуживает особого внимания озимая вика, как поставщик биологического азота. Ценность рапса определяется санитарной ролью в севообороте и интенсивным ростом в весенний период. Недостатком озимого рапса является его низкая зимостойкость. Из мятликовых культур представляет интерес райграсс, биологической особенностью которого является формирование мощной мочковатой корневой системы, обеспечивающей хорошую оструктуренность почвы.

Сидеральные пары благоприятно влияют на питательный режим почвы. С биомассой растительных остатков донника и эспарцета в почву попадает на гектар пашни соответственно $N_{249}P_{409}K_{135}$ и $N_{185}P_{35}K_{98}$ питательных веществ, а от горчицы сарептской – $N_{107}P_{17}K_{54}$.

Сидеральные пары повышают биологическую активность почвы, снижают токсикацию, ускоряют разложение свежих негумифицированных питательных веществ, то есть влияют на улучшение свойств почвы. Так, к уборке озимой пшеницы, идущей по чистому пару, плотность почвы составила 1,32 г/см³, а в почве под озимой пшеницей, идущей по донниковому пару, – 1,25 г/см³.

Введение сидеральных паров в полевые севообороты Центрального Черноземья является одним из приемов биологизации земледелия, обеспечивающим пополнение почвы свежим органическим веществом, оказывающим ком-

плексное влияние на почвенные процессы и формирование эффективного плодородия. За 10 лет наблюдений урожайность озимой пшеницы по донниковому сидеральному пару составила 4,57 т/га, а по чистому пару – 3,99 т/га.

Эффективность влияния сидеральных культур на плодородие почвы зависит не только от количества надземной массы растений, но и от содержания элементов питания в растительных остатках сидератов, а также от скорости их минерализации. Темпы разложения сидеральных культур зависят, прежде всего, от химического состава и погодных условий периода разложения [3].

В Центрально-Чернозёмной зоне после уборки зерновых колосовых культур до окончания вегетационного периода остаётся 80–90 дней. За этот период выпадает 120–160 мм осадков, которые из-за высоких температур июля и августа плохо аккумулируются почвой. Сумма активных температур составляет 900–920°C. Следовательно, после уборки зерновых культур имеются условия для возделывания пожнивных посевов сидеральных культур. Для условий лесостепи Центрального Черноземья лучшей промежуточной культурой является горчица сарептская, способная накопить до 8 т/га органического вещества (в благоприятные годы возможно получение до 12 т/га органического вещества). Влияние поживной сидерации на почву аналогично влиянию сидерального пара. Особенностью технологии возделывания пожнивных посевов является уборка озимой пшеницы с измельчителем соломы, своевременное дискование, обязательное внесение минеральных удобрений и оптимальные (до 5 августа) сроки посева. Поживные посевы горчицы повышают урожайность сахарной свеклы до 2,5 т/га.

Особую роль в сохранении плодородия почвы выполняют многолетние травы. Они обеспечивают поступление в почву большого количества корневых остатков, которые обогащены азотом и минеральными питательными веществами. Растительные остатки многолетних бобовых трав быстро трансформируются в почве, создавая высокий уровень биологических процессов. Гумификация биомассы многолетних трав

сопровождается высоким выходом гумусовых веществ, что, в свою очередь, обеспечивает рост запаса гумуса. Многолетние травы, размещаемые в почвозащитных севооборотах, служат надежным средством защиты почв от эрозии [5].

В занятых парах многолетние травы в пахотном слое способны накапливать 6–8 т/га негумифицированных растительных остатков. В наших исследованиях в первые два года использования люцерны прирост гумуса ежегодно составил 2,6 т/га в пахотном слое. В последующие годы накопление гумуса снижалось до 1,7 т/га в год. Важное значение многолетних трав проявляется в способности их улучшать структуру почвы и повышать ее дренированность.

В ЦЧР многолетние травы возделываются в почвозащитных, кормовых, а также в полевых севооборотах. При наличии многолетних трав в севообороте снижается окисичность, улучшается санитарное состояние почв.

Вывод

1. Основой воспроизводства плодородия черноземных почв ЦЧР является система севооборотов, обеспечивающая уменьшение токсичности почвы, создание условий для разложения органического вещества. Оптимальные условия для сохранения органического вещества складываются в плодосменных севооборотах с многолетними травами, комплексным использованием органических и минеральных удобрений.

2. Приемы биологизации (солома, сидерация, многолетние бобовые травы) обеспечивают существенное улучшение агрофизических свойств почвы. Так, плотность почвы на вариантах с применением приемов биологизации была на 0,04–0,07 г/см³ меньше, чем на контроле.

4. В севооборотах с применением приемов биологизации прирост гумуса составил 1,7 – 2,6 т/га, в то время как на контроле отмечалось уменьшение его содержания на 0,15%.

5. Возделывание культур с применением приемов биологизации обеспечивает существенную прибавку урожайности. Так, урожайность озимой пшеницы по сидеральному пару была на 0,58 т/га выше, чем по чистому пару.

Литература

1. Дедов, А.В. Содержание в пахотном слое почвы подвижных форм органического вещества [Текст] / А.В. Дедов, Е.В. Морозова // Агроэкология и устойчивое развитие регионов: материалы II Всерос. науч. конф. студ. и мол. уч. Ч. 1. – Красноярск, 2000. – С. 45–46.

2. Зезюков, Н.И. Оптимизация плодородия чернозёма выщелоченного по содержанию подвижных форм органического вещества [Текст] / Н.И. Зезюков, А.В. Дедов, Е.В. Морозова // Вестник Воронежского ГАУ. – 1999. – №2. – С. 168–177.

3. Морозова, Е.В. Изменение биологических показателей чернозёма выщелоченного при воспроизводстве плодородия почвы [Текст]: автореф. дисс. на соиск. уч. степ. к. с.-х. н. / Е.В. Морозова. – Воронеж, 2001.

4. Коротких, Е.В. Приемы воспроизводства плодородия почв и динамика водорастворимого гумуса в почве под культурами севооборота [Текст] / Е.В. Коротких. – Воронеж: ВГЛТА, 2014 – С. 225–229.

5. Дедов, А.В. Содержание гумуса и лабильного органического вещества в севооборотах с бинарными посевами [Текст] / А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, А.А. Дедов, Т.Г. Кузнецова // Вестник Воронежского ГАУ. – 2014. – № 1–2. – С. 20–25.

6. Дедов, А.В. Биологизация земель цели: современное состояние и перспективы [Текст] / А.В. Дедов, Н.В. Слаук, М.А. Несмеянова // Вестник Воронежского ГАУ. – 2012. – № 3. – С. 57–65.

7. Коржов, С.И. Севообороты ЦЧР [Текст] / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 159 с.

ОТЗОВАНА 10.09.2019 RETRACTED 10.09.2019



ОБЪЯВЛЕНИЕ

**В издательстве ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА» в 2011 г.
вышло учебное пособие «Основы животноводства» /
Р.В. Тамарова, А.С. Ермишин.**

Допущено Министерством сельского хозяйства РФ в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агрономия».

В учебном пособии рассмотрены вопросы кормления и содержания с элементами кормопроизводства и механизации технологических процессов, а также разведения и этологии сельскохозяйственных животных, правила безопасной работы с животными. Даны основы знаний об организации сельскохозяйственного производства и технологии производства и первичной переработки животноводческой продукции.

Издание предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Агрономия», и составлено в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по данному направлению подготовки.

УДК 636; ББК 45; ISBN 978-5-98914-102-9; 290 с. (ТВЕРДЫЙ ПЕРЕПЛЕТ)

**ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58. ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА»**

E-mail: vlv@yarcx.ru

