

СЕРГЕЙ ПОСПЕЛОВ, ВИКТОР САМОРОДОВ

СИДЕРАЦИЯ: ВОССТАНАВЛИВАЕМ ПОЧВУ, УЛУЧШАЕМ БУДУЩИЙ УРОЖАЙ



Сохранение экологической стабильности агроценозов на примере хозяйства С. С. Антонца «Агроэкология»

«Вся история науки на каждом шагу показывает, что отдельные личности были более правы в своих утверждениях, нежели целые корпорации ученых или сотни, тысячи их последователей, которые придерживались господствующих взглядов», – утверждал в свое время выдающийся ученый-натуралист Владимир Вернадский. Правоту этих

слов подтверждает хозяйственная деятельность уникальной личности, Героя Украины, Героя Социалистического Труда, кавалера многих наград, лауреата престижных премий разных стран, учредителя предприятия «Агроэкология» С. С. Антонца.

В прошедшем году вместе со своим 75-летним юбилеем Семен Свиридонович отметил множество дат, важных не только для него, но и для отечественной аграрной науки в целом: 35-летие последовательной плоскорезной обработки земель хозяйства, 20-летие полного отказа от применения пестицидов и 10-летие отказа от минеральных удобрений. В его феноменальные по своей значимости идеи многие просто не верят. Однако они работают, дают результаты, причем не на отдельных полях, а на огромных территориях хозяйства, занимающего более 8 тыс. га. При этом растениеводство служит животноводству. А это почти 5 тыс. голов скота, производящего уникальные по своему составу продукты, не содержащие даже следов пестицидов, почти 30 т молока в сутки. В чем же секрет стабильности и экологической пластичности агроценозов ЧП «Агроэкология»?



Эспарцет виколистный – основа успеха «Агроэкологии»

Истоки эколого-экономического эксперимента

Еще в 1975 году в САТ «Обрий» Семена Антонца в содружестве с известным ученым-почвоведом, профессором Украинской сельскохозяйственной академии Николаем Шиколой начали изучать и внедрять в производство почвозащитную систему земледелия. Концептуальная модель биологического земледелия базировалась на мягком воздействии человека на почву и сельскохозяйственные культуры для достижения устойчивого состояния агроэкосистем. Критерием такого состояния рассматривалась здоровая почва без малейших проявлений деградации, способная обеспечить получение биологически полноценных и экологически безопасных высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Пятнадцатилетняя деятельность хозяйства доказала полную экологическую целесообразность и экономическую эффективность принятой модели. Постепенно уменьшая нормы внесения минеральных удобрений, хозяйство полностью отказалось от применения пестицидов. Но надо было найти эффективные источники компенсации элементов питания, так как потенциального плодородия почв недостаточно ни для ведения растениеводства, ни для интенсификации животноводства. В почвообразовательный процесс необходимо было привлечь как можно больше органического вещества бездефицитного баланса гумуса. Чтобы ускорить малый биологический круг веществ и потоков энергии, решили объединить нетоварную часть урожая и ввести сидераты с минимизацией обработки почвы. Ведь еще основатель агрохимии, академик Д. Н. Прянишников обратил внимание на то, что «там, где для улучшения почв необходимо обогащение их органическим веществом, зеленое удобрение становится особенно важным». А сидераты – это зеленая масса растений, которую прямо на месте выращивания можно заделывать в почву, обогащая ее органическим веществом, азотом, улучшая структурное состояние почвы и защищая ее от эрозии.



Обработка почвы после выращивания сидератов

По технологии, принятой в ЧП «Агроэкология», зеленые удобрения (зеленые пары) не всегда используют только для того, чтобы поле год оставалось свободным от посева сельскохозяйственных культур. Наиболее распространены здесь подсевная и пожнивная сидерация. В первом случае в год выращивания сидераты подсевают под предыдущую культуру, а во втором – сразу после уборки основной культуры. Использование культур в качестве зеленого удобрения определяется не только с учетом большого количества биомассы сидератов, сформированной за период вегетации. Важны и биологические особенности растений. Это, прежде всего, устойчивость к засухам, продолжительность цветения, показатели хозяйственной ценности. В качестве сидератов в хозяйстве используют злаковые, бобовые и гречишные. На основе многолетних наблюдений в ЧП «Агроэкология» было установлено, что основным агрометеорологическим параметром выращивания сидеральных культур является период теплого времени года, который должен совпасть с достаточным увлажнением. Это 6080 дней с суммой эффективных температур 800-1000 °С и влагообеспечением на уровне 120 200 мм осадков, что фактически

совпадает с установленными ранее характеристиками как для Украины, так и для других регионов СНГ.



Настройка агрегата для предпосевной обработки почвы

Иерархия сидератов

Выбор вида зеленых удобрений определялся характером их действия: для обогащения почвы азотом используются бобовые сидераты, а для улучшения структуры верхнего слоя почвы – злаки и гречиха. Среди бобовых это, прежде всего, эспарцет виколистный, а также люцерна посевная и вика яровая. Из других культур наиболее приемлемыми оказались гречиха посевная, рожь озимая и смеси культур (вика яровая и овес посевной). Было установлено, что высокая сидеральная продуктивность присуща именно эспарцету виколистному. Он зарекомендовал себя экологически пластичной, засухоустойчивой кормовой и медоносной культурой. В первый год жизни эспарцет способен формировать до 180 ц/га сырой органической массы, во второй – 270 300 ц/га с высоким содержанием азота, фосфора и калия. После его уборки в почву поступает более 10 т/га органического вещества, обогащенного большим количеством элементов питания, прежде всего азотом и фосфором. Он равномерно распределяется по пахотному слою почвы и по содержанию углерода эквивалентен 4045 т

навоза. При этом корневая система эспарцета – мощный биологический разрыхлитель, улучшающий структуру почвы и ее водопроницаемость. В результате почва не только активно поглощает воду, но и экономно использует ее. Главный корень эспарцета достигает глубины 1,5 м, а объем всех корней одного растения составляет более 3000 см³. После того как корневая система отмирает и разлагается, остаются корневые ходы, по которым в глубинные слои проходят вода и воздух. Все это способствует обогащению пахотного слоя почвы не только корневыми остатками, но и приводит к формированию не консервативной фракции гумуса, а его лабильной части: органического вещества, которое легко разлагается. В свою очередь, она активно участвует в питании растений, становится энергетическим материалом для почвенных микроорганизмов и относится к наиболее динамичной части органической части почвы. Это значительно улучшает питательный, воздушный, тепловой, водный и даже фитосанитарный режим почвы. Поэтому эспарцет – хороший предшественник под все культуры, особенно под озимую пшеницу. Было установлено, что эспарцетный пар по запасам продуктивной влаги в метровом слое почвы, а также по влажности пахотного и посевного горизонтов не уступает черному пару, а по запасам нитратного азота значительно превышает его. Озимая пшеница, высеваемая по эспарцетному пару, формирует высококачественное зерно, что также свидетельствует о преимуществах сидератов. При этом 1 т органики эспарцетового сидерата в 2-3 раза дешевле навоза. Исследования установили возможность частичной замены перегноя биомассой сидератов (0,3 или 0,5 полной нормы) и формирования при этом одинакового количества гумуса в почве. Поэтому для поддержания положительного баланса гумуса в ЧП «Агроэкология» через каждые 24 месяца идет пополнение почвы сырой растительной массой.

По сравнению с чистым и занятым паром сидеральный пар обеспечивает почву большим количеством подвижного фосфора,

обменного калия и нитратов. Положительное влияние сидерации на плодородие почвы и урожайность культур сохраняется не менее трех лет. Так, по данным Б. С. Носко, последствие эффекта сидерации отмечалась на третий и четвертый год, хотя и уступало последствию эффекта навоза на 15-20%.

Зеленая масса пожнивных сидератов с высоким содержанием азота и узким соотношением C:N обеспечивает повышение биологической активности почвы в 1,6-1,8 раза. Это способствует более быстрой минерализации растительных остатков в почве. Результаты продолжительного внесения органических удобрений под предшественник и сидератов свидетельствуют, что по прямому влиянию на продуктивность сельскохозяйственных культур сидераты, особенно перегной, улучшали использование азота. В свою очередь, это способствовало стабилизации гумуса в почве.

Комплексность влияния сидерации

Многолетний опыт хозяйства «Агроэкология» свидетельствует о том, что сидерацию можно рассматривать как прием многопланового действия (рис. 1). Кроме пополнения почвы органическими веществами и азотом, он позволяет уменьшить непроизводительные потери влаги и питательных веществ благодаря снижению активности процессов инфильтрации из корнеобитаемого слоя почвы, повышая тем самым коэффициент использования осадков; останавливает эрозионные процессы; снижает загрязненность посевов, а иногда и поражение культурных растений болезнями; стимулирует биологическую активность почвы, улучшает ее агрофизические и агрохимические свойства, снижая таким образом негативное влияние на нее машин и механизмов. Важно, что при этом удается уменьшить затраты на обработку почвы благодаря активному распушиванию пахотного и подпахотного слоев биологическим путем: за счет корневых систем сидератов эспарцета и люцерны. Известно, что почвенные микроорганизмы чувствительно реагируют на изменения

условий среды, экологической нагрузки, что сопровождается перестройкой микробного ценоза и его функциональной деятельности. Микрофлоре и ее биохимической активности принадлежит исключительная информативность в оценке состояния почвы как сложной саморегулируемой открытой биологической системы. При этом большое значение имеет наличие в почве аллелопатически активных веществ, которые имеют органическую природу и поступают в почву в виде корневых выделений, пожнивных остатков, разлагаемых микроорганизмами и их метаболитами. Их активность определяется составом растительного ценоза и комплексом внешних факторов, влияющих на химические процессы. Учитывая, что основным источником пополнения органики в ЧП «Агроэкология» являются сидераты (надземная и подземная части растений) и органические удобрения, главным фактором аллелопатического фона выступают фенольные соединения, как наиболее распространенные и стойкие физиологически-активные соединения, которые образуются главным образом в результате деструкции пожнивно-корневых остатков. По данным исследователей, источником образования фенольных соединений в почве являются лигнин и дубильные вещества. При распаде лигнина в почве остается много веществ, тормозящих рост растений. Фенолкарбоновые кислоты и их производные во время образования гумуса полимеризуются, что позволяет судить об активности процесса, однако, находясь в моно и олигомерных формах, они обладают высокой физиологической активностью и негативно влияют на рост, развитие и продуктивность растений. Проведенные нами исследовательские работы свидетельствуют, что после уборки сидератов и их заделки в почву происходят сложные биохимические процессы, направление и интенсивность которых можно частично оценить с помощью аллелопатических тестов (рис. 2-4).

Так, с помощью теста с кресс-салатом было выявлено, что после выращивания вико-овсяной смеси в почве (в слое 0-10 см)

накапливаются определенные физиологически-активные соединения, тормозящие тесткультуру. При тестировании слоев почвы, расположенных на уровне 10-20 и 20-30 см, этого не наблюдается. После выращивания гречихи на сидерат мы наблюдали устойчивую стимуляцию тестовой культуры во всех слоях почвы (рис. 2). Это полностью совпадает с результатами исследований классика украинской аллелопатии академика А. М. Гродзинского, который отмечал, что растительные остатки гречихи после разложения выделяют в почву мало тормозителей роста.

Тесты на смесях

Оценка биологической активности почвы при помощи прямого биотестирования на проростках растений свидетельствует о разной направленности процессов разложения растительных остатков в почве после их заделки. Так, после выращивания гречихи верхний слой почвы (0-10 см) показывал стимуляцию по отношению к проросткам ячменя, а в других слоях – торможение их роста. Почва после выращивания вико-овса была более аллелопатически активна, о чем свидетельствует существенное торможение роста проростков ячменя в опытах по слоям почвы 0-10 см и 10-20 см. Слабая стимуляция начала проявляться только в слое 20-30 см. Мы считаем, что на интенсивность распада растительных остатков сильное влияние оказывает поверхностная заделка сидератов в почву и последующая обработка. В результате проведения этих работ основная масса сидератов накапливается в слое почвы до 20 см. Аэробный распад остатков, неравномерность этого процесса в результате влияния погодных условий, медленное образование легкорастворимых гумусовых веществ, которые так необходимы для питания растений, и освобождение физиологически-активных веществ могут неоднозначно влиять на рост и развитие растений. Последнее достаточно точно иллюстрируют результаты наших опытов, приведенные на рис. 4. Вико-овсяная смесь, как сидератная культура, наиболее благоприятно влияла на рост проростков кукурузы и

пшеницы озимой, и тормозила рост проростков ржи озимой и ячменя ярового во время тестирования почвы в слое 0-10 см. Почва низших слоев больше тормозила, чем стимулировала тестовые культуры. В условиях ЧП «Агроэкология» в результате разнообразия сидератных культур, их многолетнего и разностороннего использования, а также внесения надлежащим образом приготовленного органического удобрения почвы имеют высокую биологическую активность. Ведь при наличии свежей растительной массы увеличивается численность всех групп микроорганизмов, стимулируется их жизнедеятельность. В частности, в 2-3 раза увеличивается количество азотфиксирующих микроорганизмов, сапрофитов, нитрификаторов, бактерий, повышающих доступность фосфора и других элементов питания растений. Именно это, по нашему мнению, и обеспечивает быстрое разложение растительных остатков. В одном грамме почвы может быть более 1 млрд микроорганизмов, которые очень быстро разлагают растительные остатки и превращают их в мертвую органику, чем в 4-5 раз ускоряют малый биологический кругооборот веществ и потоков энергии. По данным ученых, в пахотном слое на гектаре пашни в кругообороте находится 550-570 кг действующих веществ NPK и микроэлементов, которые ежегодно освобождаются благодаря высокой биологической активности. Из них более 70 кг д. в. отчуждается с товарным урожаем. Высокая обеспеченность почвы азотом – главное преимущество бобовых культур.



Агрегат «ОБРИЙ» – идеальное орудие для почвозащитной обработки



Уборка эспарцета на зеленую массу



Мульча на поверхности поля защищает почву от эрозии, потери влаги, регулирует температурный режим

Сидераты влияют на содержание в почве и других питательных веществ, поскольку за счет глубокой корневой системы они интенсифицируют обмен фосфора, калия, кальция, магния в пахотном и подпахотном слоях почвы. Например, в остатках гречихи, которая по усвояемости из труднорастворимых форм превышает почти все культуры, содержится от 50 до 220 кг/га NPK. Кроме того, по данным Я. В. Пейве, бактериальная масса, которая образуется при заделке подобных сидератов, не только является источником запасных питательных веществ, но и минерализуется в пять раз быстрее по сравнению с другими растительными остатками. В ней аккумулируется около 12% массы сухого вещества азота и 2% фосфора. Свежая органическая масса особенно стимулирует деятельность целлюлозоразрушающих и нитрифицирующих бактерий. Таким образом, сидерация стала основным звеном биологизации земледелия в ЧП «Агроэкология» и помогла земледельцам сформировать экологически безопасные и устойчивые

агроландшафты. Именно они, по нашему мнению, должны быть эталоном для ведения органического земледелия в Украине.

*Сергей Поспелов, Виктор Самородов,
доценты Полтавской государственной аграрной академии,
лауреаты премии им. Л. П. Симиренко НАН Украины*