

- Э.Н. Шкутов // Мелиорация переувлажненных земель. Сб. науч. работ. Т.50. – Минск: УП «БелНИИ мелиорации и луговодства». – 2003. – С. 48–63.
- Пилецкий, И.В. Теория, факторы и процессы, формирующие культурные ландшафты сельских агломераций (на примере Белорусского Поозерья): Монография / И.В. Пилецкий. – Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова. – 2004. – 240 с.
 - Справочник агронома по сельскохозяйственной метеорологии / Под ред. И.Г. Грингофа. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 527 с.
 - Семененко, Н.Н. Прогрессивные системы применения азотных удобрений. / Н.Н. Семененко. – Минск: Изд-во «Хата», 2003. – 162 с.
 - Василюк, Г.Ю. Оценка экономической и агрономической эффективности минеральных удобрений, вносимых под зерновые и зернобобовые культуры. / Г.Ю. Василюк, Т. Германович // Агроэкономика. – 2004. № 4. – С. 50–55.
 - Изменения в показатели кадастровой оценки земель сельскохозяйственных предприятий и крестьянских (фермерских) хозяйств. – Минск: Изд-во: УП «Проектный институт Белгипрозем», 2002. – 26 с.
 - Сельское хозяйство Республики Беларусь. стат.сб. / Национальный стат. комитет Республики Беларусь. [Пред ред. коллегии В.С. Метез]. – Минск: Изд-во «Информационно-вычислительный центр национального стат. комитета Республики Беларусь» 2010. – 270 с.
 - Сельское хозяйство Республики Беларусь. стат.сб. / Министерство стат. и анализа Республики Беларусь. – Минск: 2001. – 315 с.
 - Витебская область в цифрах. стат. сб. / Статистическое управление Витебской области. – Витебск: 1997, 1998, 1999, 2000.
 - Сельское хозяйство Республики Беларусь. стат. сб. / Мин-во стат. и анализа Республики Беларусь. //– Минск. 1998. – 287 с.

Материал поступил в редакцию 18.04.12

PILETSKY I.V., PILETSKY A.I. Modelling of productivity of grain and leguminous crops in the conditions of the belarusian poozerye

The natural fluctuations of productivity of grain and leguminous cultures because of the noncontrollable natural factors are established. The models by definition of average productivity grain and leguminous of cultures on agricultural grounds Byelorussian Poozerya for any year are developed.

УДК 631.874:631.(574)

Наумов А.Д., Никитин А.Н., Жданович В.П.

СИДЕРАЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ – СОСТАВЛЯЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Введение. Техногенное воздействие на окружающую среду в последние годы становится всё более ощутимым и непредсказуемым. В этих условиях разумное использование природных ресурсов при возрастающих интересах производителей материальных благ, бережное отношение к окружающей среде, являются альтернативой недопущения катаклизмов на нашей планете.

В области сельскохозяйственного производства вопросы охраны окружающей среды стоят особенно остро. К настоящему времени в большинстве стран мира используются интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, позволяющие ориентироваться на получение максимального количества продукции. Обязательной нормой таких технологий является применение в возрастающих объёмах минеральных удобрений, стимуляторов и химических средств защиты растений, которое имеет и весьма значимые нежелательные конечные последствия. В частности, возникают сомнения в безопасности продуктов питания, получаемых в условиях направленного химического воздействия на растения, усиливается тревога об угрозе для живых организмов применения высоких доз минеральных удобрений и особенно пестицидов, большинство из которых создано путем химического синтеза и не имеет природных систем нейтрализации и разрушения. При интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур в больших объёмах потребляются невозобновляемые природные ресурсы (например фосфатное сырьё), запасы которых быстро уменьшаются, не оставляя шансов для наших потомков. Реально возникает угроза загрязнения элементов окружающей среды, таких как почвенный покров, грунтовые и поверхностные воды, атмосферный воздух и другие остаточными количествами химикатов (солей тяжелых металлов, пестицидов, соединений нитратного азота и т.д.). На производство, содержание и внесение продуктов химизации тратятся значительные экономические средства [2].

Все это обуславливает необходимость поиска таких приёмов, технологий и систем, которые явились бы альтернативой сложившимся методам и были бы свободны от присущих им отрицательных черт. Возникло вначале стихийное, а позднее – организационно

оформившееся учение, включающее ряд направлений и объединенное под общим названием «экологическое» или «альтернативное земледелие».

Опыт альтернативного земледелия насчитывает уже более 40 лет. В 1972 году в Версале под Парижем создана Международная федерация органического земледелия (IFOAM), включающая 300 организаций из 60 стран Мира. В последние годы в состав IFOAM вошли Литва, Латвия, Россия и другие страны. На сегодняшний день практически все государства Европы входят в эту организацию [1].

На первый план деятельности этой организации выступают задачи получения качественной продукции, охраны окружающей среды от загрязнения химикатами, с максимальным использованием природных веществ и соединений.

Для Беларуси развитие экологического земледелия очень актуально. Это связано со сложной экологической обстановкой. Значительная территория нашей республики (около 23%) оказалось подвергнутой радиоактивному загрязнению в связи с аварией на Чернобыльской АЭС, 830 тыс. га сельскохозяйственных угодий загрязнены техногенными выбросами промышленных центров, 6 % сельскохозяйственных угодий имеют избыточное накопление биогенных элементов, превышающих предельно допустимые концентрации.

В последние годы резкий рост стоимости энергетических и сырьевых ресурсов аграрного сектора Республики Беларусь, в связи с удорожанием энергетических ресурсов, производства минеральных удобрений и химических средств защиты растений, вызвал настоятельную необходимость поиска альтернативных источников питательных элементов для растений и систем их защиты. Это в основном и определяет особую актуальность развития элементов экологического земледелия.

Основная часть. Основными задачами экологического (органического) земледелия на современном этапе состояния сельскохозяйственного производства являются следующие:

- производить достаточное количество высококачественной сельскохозяйственной продукции;

Наумов Александр Дмитриевич, директор института ГНУ «Институт радиобиологии Национальной Академии Наук Беларуси».

Никитин Александр Николаевич, учёный секретарь, и.о. заведующего лабораторией радиэкологии ГНУ «Институт радиобиологии Национальной Академии Наук Беларуси».

Жданович Владимир Павлович, старший научный сотрудник ГНУ «Институт радиобиологии Национальной Академии Наук Беларуси».

Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология



Рис. 1. Разные виды культур, используемые в качестве сидератов

- поддерживать и повышать естественное плодородие почв за счёт научно-обоснованного чередования культур;
- постоянно контролировать баланс питательных веществ почвы, обуславливающий прогрессивное повышение гумуса почв и дальнейший рост урожая;
- предотвращать загрязнение окружающей среды химическими элементами и органическими отходами. С этой целью в сельскохозяйственных предприятиях создавать и расширять замкнутые биологические циклы производства, максимально используя потенциал живых организмов и органического вещества;
- в процессе производства максимально сохранять материальные и энергетические ресурсы;
- поддерживать биологическое равновесие экологической системы земледелия и окружающей ее среды, создавать условия для удовлетворения всех жизненных потребностей живых организмов.

Для качественного выполнения перечисленных задач обязательным условием является использование полноценно приготовленного органического удобрения.

С этой целью для дерново-подзолистых почв Республики Беларусь, научно-исследовательскими учреждениями разработаны и рекомендованы следующие нормы органических удобрений (навоз, компосты): для связных почв – не менее 10–12, для супесчаных – 12–15 и песчаных – 15–18 тонн на гектар пашни. К концу восьмидесятых годов прошлого столетия примерно такой уровень (13–14 т/га пашни) был достигнут [3, 4]. Однако в последующем, в условиях ослабленной и низкоэффективной экономики сельского хозяйства, резко сократились объемы заготовок (с 43 до 28,3 млн. т), нормы внесения (до 6,2-6,3 т/га пашни) органических удобрений и посевные площади, на которые они должны быть внесены [3]. При этом резко снизилось (в среднем на 0,03%) в почвах республики содержание гумуса, основного показателя почвенного плодородия. Уменьшение запасов гумуса наблюдается теперь в каждом втором хозяйстве республики. Это может вызвать деградацию почвенного плодородия и стать причиной последующего снижения продуктивности полей [3]. Одной из основных причин такого положения являются высокие энергозатраты, как на приготовление, так и на доставку и внесение органических удобрений [4].

Альтернативой этому может быть повсеместное использование зелёного удобрения, которое сокращённо называется сидерацией. Этот термин впервые предложил французский учёный Ж. Виль (XIX век). Специальные посевы культур, растительная масса которых частично или полностью заделывается в почву для повышения её плодородия, называется сидерацией, а саму культуру – сидератом [5]. В качестве сидератов в Беларуси повсеместно используют разные виды люпина, редьку масличную, горчицу, рапс, райграс, донник, сераделлу, горох, вику, фацелию, их смеси со злаковыми культурами и др. (рис. 1) особенно на отдалённых от центров участках и полях и, в первую очередь, на загрязнённых радионуклидами территориях. Возделывание их может сопровождаться либо полной запашкой выращенной массы в почву, либо запашкой оставшейся массы после стравливания или скашивания, либо дополнительным использованием массы для приготовления недорогого биогумуса. Сидеральное удобрение оказывает многостороннее положительное влияние на свойства почвы и урожай сельскохозяйственных культур. Это удобрение имеет наибольшее значение на более бедных органическим веществом дерново-подзолистых, особенно легких по механическому составу песчаных и супесчаных почвах [1]. Вместе с тем, в последние годы оно получает распространение и на более связных почвах, требующих быстрого окультуривания. Это удобрение прежде всего обогащает почву органическим веществом и азотом, способствует переходу зольных элементов питания подпахотных горизонтов в верхние. В зависимости от условий выращивания в почву заделывается до 30–50

т/га органической массы. При этом снимаются затраты на приготовление, перевозку и внесение удобрений, что уменьшает их на 35–50 % от общих затрат на возделывание культуры.

Адекватно так же должны улучшиться показатели радиобиологической активности почвы и радиозоологической безопасности проживания населения на загрязнённой радионуклидами территории.

В зависимости от того, возделывают сидераты в чистом виде или совместно с другими культурами, различают самостоятельные и промежуточные посевы. При самостоятельном использовании они занимают поле один, а на очень бедных супесчаных почвах и два сезона. Подобным образом выращивают люпин.

При промежуточных посевах различают подсевную и пожнивную культуру сидератов. В первом случае сидераты (люпин, донник, сераделлу) подсевают под предшествующую основную продовольственную культуру; во втором – растения на зеленое удобрение (однолетний люпин, горох, рапс, горчицу) сеют сразу после уборки основной [2].

Подсевной способ предпочтителен в районах с более коротким вегетационным периодом. В районах же с более длинным вегетационным периодом хорошо удаются и поживные посевы.

Способы применения сидератов также разнообразны. В качестве зеленого удобрения используют всю растительную массу (корни и надземная часть) или только определенную часть. По этому признаку выделяют: полное зеленое удобрение; укосное зеленое удобрение (с подвозом убранный массы с других участков); отавное зеленое удобрение (запашка стерни, корней после некоторого отрастания отавы клевера, донника, кормового люпина, сераделлы и пр.).

Наращивание растительной массы сидератов зависит от типа почв, их гранулометрического состава, уровня плодородия, погодноклиматических и других местных условий. Получение растительной массы сидератов зависит также от биологических особенностей культуры, срока посева, вносимых видов и доз удобрений. В связи с этим на каждом гектаре в пахотный горизонт попадает от 60 до 500 ц зеленой массы и в подпахотный 50–200 ц корней сидератов. Наибольшую эффективность сидерата получают в загущенных и хорошо развитых посевах с высокой массой корневых остатков в пахотном и подпахотном горизонтах почвы. Хорошо развитая корневая система сидерата способствует улучшению водно-физических и биологических свойств почвы. При запашке нормальной густоты сидерата растительная масса (корни и надземная масса) распределяется по полю равномерно, чего очень трудно добиться при внесении других органических удобрений, особенно полужидкого навоза.

Учитывая огромную роль сидератов в снижении водной, ветровой эрозии почвы, а также в резком снижении миграции элементов питания в нижние слои почвы и в подземные воды, следует отметить, что зеленое удобрение является самым дешевым источником органического вещества, пополняющим запасы гумуса в почве. Бобовые сидераты, фиксируя атмосферный азот, способствуют улучшению баланса азота в почве. Так, многолетний люпин в качестве промежуточной культуры может фиксировать до 300–400 кг биологического азота, донник до 200–300, однолетний узколистный люпин — 50–200 кг на каждом гектаре.

Важным достоинством сидератов является и то, что корневая система многих из них (многолетний и однолетний люпины, горчица белая, рапс, редька масличная и др.) способна переводить труднодоступные элементы питания (фосфор, кальций, магний и др.) в легкоусваиваемые, в результате чего вовлекаются в малый биологический круговорот ранее неиспользованные питательные вещества. По результатам исследований получен элементный состав (в среднем) питательных веществ, оставляемых сидератами в почве, которые приводятся в сравнении с соломыстым навозом (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительный элементный состав отдельных сидеральных культур и навоза на соломенной подстилке (в среднем, кг в 1 т массы)

Культуры, навоз	Азот	Фосфор	Калий
Люпин многолетний	4,5	0,9	3,0
Люпин узколистный	4,2	1,1	2,3
Донник белый	6,5	0,7	2,0
Сераделла	4,5	1,3	3,5
Горох полевой	4,8	1,4	4,2
Фацелия	3,6	1,2	4,5
Рожь озимая	3,2	1,1	2,7
Райграс однолетний	3,7	1,2	2,7
Крестоцветные	3,7	1,2	4,0
Навоз крупного рогатого скота	5,0	2,5	6,0

Приведенные данные позволяют утверждать, что использование сидератов позволяет обогатить почву азотом от 190 до 500, фосфором – от 42 до 100 и калием – от 120 до 320 кг д. в. на гектаре. Это эквивалентно внесению 35–100 т навоза по азоту, 20–40 т по фосфору и 20–50 т навоза по калию на каждый гектар. Кроме того, с массой сидеральных культур почва получает 45–60 т органического вещества источника гумусообразования, что заменяет 25–30 т навоза на соломенной подстилке или 36–50 т полужидкого навоза крупного рогатого скота.

Культуры, используемые в качестве сидератов, по-разному влияют на накопление в почве гумуса. Это зависит от того, используется ли как удобрение только надземная масса сидерата (скашиваемая и перевозимая на другой участок), запахивается ли она на месте роста со стерневыми остатками или заделываются в почву только отава совместно с пожнивными и корневыми остатками. В последнем случае нежная зеленая масса, богатая углеводами, быстро разлагается и поэтому не оказывает существенного влияния на накопление гумуса, но при этом и не изменяет его содержание в почве. Отношение углерода к азоту составляет 10–15:1 и отражает очень низкий коэффициент гумификации. Заделка надземной массы с корневыми остатками (на месте роста) эффективно влияет на накопление в почве гумуса. Отношение углерода к азоту повышается в два раза и, в зависимости от культуры, составляет 20–30:1, то есть приближается к показателю классического органического вещества – навоза.

При интенсивной системе ведения сельскохозяйственного производства себестоимость получаемой сельскохозяйственной продукции имеет тенденцию к росту. Основной причиной является возрастающие затраты на минеральные, органические и другие удобрения, на погрузку, транспортировку и внесение их в почву. Кроме того, недостаток финансовых средств приводит к тому, что во многих хозяйствах с каждым годом снижается количество вносимых в почву органических и других удобрений, а это в свою очередь отрицательно влияет на плодородие почвы, особенно на отдаленных от животноводческих ферм полях, куда даже заготовленный навоз не всегда вывозится. Используя сидерацию ставится конкретная задача не только улучшать плодородие почвы, увеличивать урожайность возделываемых культур, но и сокращать материальные и трудовые затраты на их производство. Широкое использование сидератов в качестве промежуточных культур может значительно улучшить плодородие этих земель и снизить себестоимость возделываемых на них культур.

Полученные в многолетних исследованиях данные показывают высокую эффективность применения зеленого удобрения. Так, прибавка урожая клубней картофеля по многолетнему люпину составляет в среднем 50–60 ц/га по сравнению с фоном без навоза и 20–25 ц/га по сравнению с внесенным навозом в количестве 30 т/га. Рентабельность увеличилась в первом случае в два раза, во втором – на 45%, затраты труда на 1 тонну клубней снизились соответственно на 71 и 86%, Чистый доход увеличился на 73 и 72%.

При запашке многолетнего люпина под гречиху урожайность зерна увеличивается на 6–7 ц/га по сравнению с фоном фосфорно-калийных удобрений. Рентабельность увеличивается с 25 до 140%, чистый доход возрастает почти в два раза.

Особенно высокий доход дает сидерация при возделывании льна. Увеличивается не только урожайность льносемян, льносомки, льноволокна, но и улучшаются качественные показатели — расчет номерности волокна, процент выхода длинного волокна из тресты и выход льноволокна в центнеро-номерах с гектара.

При расчете эффективности сидерации полей необходимо учитывать не только урожайность, но и качественные показатели — содержание крахмала в клубнях картофеля, белка в зерне пшеницы, ржи, ячменя, овса и других культур и выход его с одного гектара, влияние сидератов на улучшение плодородия – водно-физические и биологические свойства. Поскольку качественные показатели более высокие по зелёному удобрению, эффективность их возрастает. Очень важным фактором является сокращение внесения на поля химических средств защиты растений и минеральных удобрений. А это в свою очередь улучшает экологические условия производства и окружающей среды. При этом сидеральные посевы являются надёжным страховым фондом кормовой продукции в случае экстремальных условий.

Учитывая большие возможности повышения плодородия дерново-подзолистых почв за счет сидерации, внедрение в республике зеленого удобрения на площади 500–550 тыс. га пашни и 100 тыс. га при коренном улучшении естественных кормовых угодий позволит земледелию Беларуси ежегодно дополнительно вносить с растительной массой сидерата около 19 млн. т, что соответствует почти 50% всех вносимых органических удобрений в хозяйствах республики. За счет биологической азотфиксации бобовых сидератов можно ежегодно получать более 60 тыс. т бесплатного азота, или 180 тыс. т аммиачной селитры.

Помимо этого сидераты способствуют мобилизации фосфорной кислоты, калия, кальция, магния и других элементов питания из глубоких (100–150 см) слоев почвы, внося существенный вклад в улучшение пахотного горизонта; снижают миграцию нитратов и других химических элементов и соединений в грунтовых водах; предотвращают водную и ветровую эрозии; улучшают водно-физические, биологические и агрохимические свойства почвы; снижают затраты по борьбе с болезнями, вредителями и сорняками; улучшают пищевые и кормовые качества экологически чистой продукции последующих культур; ресурсо экономному использованию средств производства.

В целом использование сидератов в производстве повышает рентабельность индивидуального, фермерского и коллективного хозяйствования, оздоравливает экологическую ситуацию окружающей среды.

Заключение. Изложенное позволяет утверждать о высокой агроэкономической эффективности сидерации, ресурсосбережении в земледелии и, в целом, об оздоровлении окружающей среды при использовании сидеральных культур в сельскохозяйственном производстве.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сборник научных материалов, 2-е изд., доп. и перераб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.
2. Репьев, С.И. Сидераты (зелёное удобрение для огородников и фермеров) / С.И. Репьев, Б.С. Курлович и др. - Санкт Петербург, 1993. – 4 авт. л.
3. Справочник агрохимика / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапа. – Минск: Белорус. Наука, 2007. – 390 с.
4. Никончик, П.И. Влияние специализированных севооборотов и систем удобрений на баланс гумуса в почве / П.И. Никончик // Проблемы и пути повышения эффективности растениеводства в Беларуси. Материалы юбилейной международной научно-практической конференции, посвящённой 80- летию образов. института земледелия 29 июня 2007 г. Жодино. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 133–135.
5. Довбан, К.И. Применение сидератов в качестве промежуточных культур: рек / К.И. Довбан // БелнаучцентрИнформмаркетинг АПК. – Мн., 2001. – 48 с.

Материал поступил в редакцию 20.01.12