

## АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТЕНСИВНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

*В.П. Валько, В.М. Синельников.*

(Белорусский государственный аграрный технический университет), г. Минск, Республика Беларусь)

*Keywords* (descriptive information): high farming; fertility soil; soil man-induced; crop rotation; composite fertilizers; biologization of production process; under-winter ploughing.

*Summary:* The article analyzes the use of modern technology intensive crop production. It is assessed the impact of various factors affecting soil fertility. Some mechanisms are given here which can have a positive impact on improving the quality of the soil and generally can make the process of crop production more efficient from economic and environmental point of view.

Среди многих проблем, которые необходимо решать безотлагательно для обеспечения устойчивого развития земледелия в республике, первостепенное значение имеет осуществление комплекса мер по сохранению и повышению плодородия почвы. И в первую очередь необходимо остановить разрушение почвы за счет водной и ветровой эрозии. Отрицательное влияние эрозионных процессов заключается не только в разрушении почвенного покрова и снижении почвенного плодородия, но и в уменьшении экономической эффективности сельскохозяйственного производства и заметном осложнении экологической ситуации.

В условиях Беларуси плоскостной смыв проявляется уже на склонах с крутизной 1, а на открытых мелиорированных территориях Полесья песчаные и торфяно-болотные почвы подвергаются ветровой эрозии уже при скорости ветра 3–4 м/сек. В большей степени почвы эродированы в Витебской (14,0 %), Гродненской (12,0 %), Могилевской (11,5 %) и Минской (10,8 %) областях, где преобладают процессы плоскостного смыва. В Гомельской (7,8 %), Брестской (9,4 %) областях преобладают дефляционные процессы. Всего 65,5 % пашни в республике деградировано.

Основная причина деградации почвы – это ее обработка, основанная на отвальной вспашке, которая не только не отвечает требованиям сегодняшнего дня, но и наносит большой урон в виде растущей деградации почв, снижения плодородия и эффективности сельскохозяйственного производства в целом. Если в 1976 г. в республике было 2,1 млн га пахотных почв, подверженных водной и ветровой эрозии, то в настоящее время – 3,8 млн га (65 % пашни), и разрушение почвы продолжается, несмотря на проводимые защитные мероприятия. Недобор урожая на таких почвах колеблется от 20 до 60 %. Данные Белорусского НИП «Институт почвоведения и агрохимии» НАН Республики Беларусь свидетельствуют о том, что при зяблевой вспашке даже поперек склона с каждого гектара смывается 18 и более тонн почвы. В Брестской области появились пыльные бури, как на Кубани, где по ветру разносится наше богатство. Разрушение почвы, на наш взгляд, является основной причиной снижения экономической эффективности сельскохозяйственного производства в последние годы. Общепризнано, что уровень эрозии почвы нельзя считать допустимым, если ежегодный объем превышает 12,5 т/га.

В нашей стране потери от эрозии значительно превышают допустимый уровень. Аналогичное положение было 40 лет назад в США, когда из-за разрушения почвы эффективность сельскохозяйственного производства резко снизилась и появились перспективы прямых убытков и потери устойчивости сельскохозяйственного производства в стране. Осознав опасность этого явления, Белый дом, Конгресс, общественность страны потребовали кардинальных мер по предотвращению эрозии почв. Были приняты законодательные акты, где предусматривалось возмещение ущерба, наносимого земельным и водным ресурсам в процессе обработки почвы. Созданы специальные государственные службы, оказывающие фермерам техническую и практическую помощь при внедрении почвозащитных технологий, и Общенациональный центр по развитию почвозащитных технологий, что дало дополнительный толчок ускоренному внедрению их в США. Правительство за короткий срок органи-

вало два общенациональных обследования земельных и водных ресурсов. Исходя из обследования, все почвы были разбиты на четыре класса и пять видов почвозащитной обработки, отличающиеся степенью механического воздействия на почву: нулевая, гребневая, полосная, мульчирующая, сокращенная. Из всех видов обработок почвы наибольшее распространение получила мульчирующая.

В нашей стране на всех видах почв господствует один вид обработки – вспашка. Особенно вредна зяблевая вспашка, когда 7–8 месяцев почва подвергается разрушительному воздействию воды и ветра. Вместе с почвой вымывается 200 кг гумуса, 10 кг азота, 5 кг фосфора, 6 кг калия. Если учесть, что ежегодно в республике поднимается 2 млн га зяби, то получается, что мы теряем каждый год 400 тыс. т гумуса, 20 тыс. т азота, 10 тыс. т фосфора и 12 тыс. т калия. При вспашке идет усиленная минерализация гумуса. Для того чтобы восполнить потери гумуса только от эрозии, необходимо вывести на поля дополнительно 10 млн т органических удобрений, плюс 40 млн т для восполнения гумуса, разложившегося при возделывании сельскохозяйственных культур. Такого количества органики у нас нет. По расчетам экономистов, затраты только на перевозку и внесение органических удобрений до 5 км на 1 тонну составляют в среднем 15–20 тыс. руб. Чтобы вывезти такое количество удобрений на поля, необходимо 760 млрд руб. Не все хозяйства располагают необходимыми финансовыми ресурсами, чтобы выполнить такую работу. Это привело к тому, что содержание гумуса на пашне в последнее время снизилось в 65 районах республики [1].

В связи с изложенным регулировать органическое вещество почвы необходимо в основном структурой многолетних и однолетних бобовых и бобово-злаковых трав. В Нидерландах, например, 70 % общей площади земель сельскохозяйственного назначения занято под посевы многолетних трав. Благодаря этому основную часть кормов в стране получают с высокой энергетической эффективностью и полностью обеспечивают свое население продуктами животноводства. Многолетние травы при урожайности 250–300 ц/га зеленой массы оставляют столько пожнивных и корневых остатков, что это равносильно внесению 60 т/га навоза. При наличии в севообороте 25 % многолетних трав продуктивность пашни увеличивается на 20 %, обеспечивается положительный баланс гумуса в почве, на 55 % снижается потребность в минеральных удобрениях. Поэтому, если нам иметь 855 тыс. га многолетних бобовых трав, то за счет симбиотической азотфиксации республика имела бы 331,5 тыс. т симбиотического азота. Ежегодно в среднем по Беларуси потребляется около 512 тыс. т азотных удобрений. Таким образом, мы могли бы покрывать 65 % потребности в азоте за счет биологического синтеза и экономить ежегодно около 170 млрд руб., сохранить от загрязнения окружающую среду. Биологический азот экологически безвреден и не вымывается осадками в грунтовые воды. В клину многолетних бобовых трав предпочтительно иметь одновременно люцерну, клевер, эспарцет. Первая отличается стабильно высокими размерами азотфиксации (этот коэффициент у надземной массы составил 0,86, у клевера – 0,79, эспарцета – 0,80). Клевер характеризуется большим биологическим потенциалом в первый год пользования, а третий – хорош на бедных почвах. Таким образом, обогащение почвы симбиотическим азотом в зависимости от вида многолетних трав, уровня их обеспеченности фосфором и калием, погодных условий составляет 175–258 кг/га и более. Лимитирующие факторы этого процесса – слабая обеспеченность почвы органическим веществом, которое является питательным субстратом для микроорганизмов, соединениями фосфора, избыток минерального азота. К сожалению, земледелие в республике развивается не в направлении его биологизации. Площадь многолетних трав сократилась с 1451 тыс. га в 1990 г. до 794 тыс. га в 2009 г., а доля бобовых в структуре многолетних трав составила только 32 % при необходимых 70 %. Как следствие, рентабельность производства зерна снизилась с 82,4 % в 1990 г. до 1,5 % в 2007 г., в 2009 – 1,2 %, и в целом эффективность сельскохозяйственного производства резко снизилась.

Однолетние бобово-злаковые смеси играют большую агротехническую роль не только как хорошие предшественники для многих культур, но и большое подспорье в пополнении органического вещества почвы. Результаты наших исследований показали, что возделыва-

вание райграса однолетнего при подсеве его в однолетние бобово-злаковые смеси позволяет не только получать высокие урожаи надземной массы, но и значительно увеличить количество корневых и поукосных остатков. При выращивании его с пелюшко-овсяной смесью в среднем за три года количество корневых и поукосных остатков увеличилось на 55,7 %, с вико-овсяной смесью – на 72,3 %, с люпино-овсяной – 49,2 % в сравнении с аналогичными смесями без райграса и составило соответственно 3,98, 3,83, 4,46 т/га. Ценным достоинством этого приема является то, что он не требует дополнительных затрат на заготовку и внесение органических удобрений, а баланс гумуса из отрицательного становится положительным [1]. На практике этому приему уделяется недостаточно внимания.

Одним из дешевых источников пополнения почвы органикой и питательными веществами является возделывание сидеральных культур. С урожаем 300 ц/га зеленой массы редьки масличной, рапса в почву поступает 549, 447 кг/га NPK. Но при этом принципиальное значение имеет способ заделки зеленых удобрений. В опытах по действию на урожай первой культуры более эффективной оказалась заделка тяжелыми дисковыми боронами на глубину 10–12 см. Прибавка урожая зерна составила 3–4,5 ц/га по сравнению с глубокой запашкой плугом.

Самый дешевый источник пополнения почвы органическим веществом – солома. Этот источник мы тоже не используем в полной мере. При измельчении и заделке ее дисками с добавлением 10 кг азота на 1 т соломы, эффективность этого приема в 4–5 раз дешевле применения навоза. Себестоимость зерновых при этом снижается на 19–20 %. Часто в весенний период солому сжигают, что недопустимо. Это приводит к дегумификации почвы, потере влаги, частичной гибели почвенных микроорганизмов и резкому падению плодородия почвы. Необходимо принятие законодательных актов, по которым за сжигание соломы виновных привлекать к ответственности как за злостное браконьерство, наносящее ущерб живой природе.

В условиях республики имеет существенное значение срок не только сева сельскохозяйственных культур, но и основной обработки почвы. Исследованиями, проведенными на экспериментальной базе «Жодино» Смоленичского района, установлено, что перенесение сроков вспашки с августа на октябрь приводит к снижению продуктивности в среднем на 6 ц/га. В целом по республике в оптимальные сроки (с августа по октябрь) поднимается зяби 6–10 %. Из-за несвоевременной зяблевой обработки мы ежегодно теряем около 600 тыс. т зерна. Объясняется это низкой производительностью плугов, дефицитом и высокой стоимостью горюче-смазочных материалов. Если за 1 час трактором Т-150 с плугом ПЛН-5-35 можно вспахать 1,04 га, то чизелем за это время можно обработать 3–3,2 га. Чизельная основная обработка почвы позволяет проводить эти работы в оптимальные сроки, что даст возможность повысить урожайность на 6 ц/га, в 1,5 раза уменьшить энергозатраты и ежегодно экономить 10 л топлива на каждом гектаре, а по республике это составит 40,4 млрд рублей, избежать потерь питательных веществ и разрушения почвы. Нам необходимо срочно пересмотреть устаревшие стереотипы и отменить обязательную зяблевую обработку почвы плугом. Многие творчески мыслящие руководители и специалисты давно уже применяют такой прием. Исключив зяблевую вспашку, на 6 тыс. га сэкономили 48 т дизельного топлива, что в денежном выражении составило 10 млн рублей, но урожайность получают по 60–70 ц/га зерна. Осеннюю вспашку проводят только на полях, где вносится органика, и при подьеме пласта многолетних трав.

Севооборот – это основной закон для земледельца, и расплата за его нарушение не ставляет долго ждать. Важно подчеркнуть диалектическую сущность севооборота, которая заключается в том, что он возник как необходимость разумного взаимодействия человека с природой. Придание в республике первостепенного значения зерну как основному виду сельскохозяйственной продукции, порождает ряд негативных последствий, и среди них разбалансированность севооборотов. В настоящее время удельный вес зерновых в севооборотах составляет 60–70 % и поэтому ежегодно 600–800 тыс. га зерновых засеваются по стерневым предшественникам. В опытах установлено, что даже при однократном размещении зерновых культур по стерневым предшественникам отмечается резкое увеличение засоренности посевов пыреем ползучим и другими многолетними сорняками [1]. Не в полной мере применяется



ся такой важный и простой способ, позволяющий сохранить влагу в почве, сдерживать засоленность полей, как послеуборочное лушение стерни. В 1986 г., например, оно проводилось на 100 % пахотных земель при основной обработке почвы, а в 2009 г. – лишь на 13 %. Получается, что мы не боремся с сорняками биологическим, агротехническим путем, а используем дорогостоящие химические препараты и разрушаем окружающую среду и свое здоровье, подрываем экономику хозяйств. Например, в 2009 г. в Беларуси производные глифосата применяли на площади 1,15 млн га. При оптимизации всего комплекса агротехнических мероприятий (обязательное лушение стерни, выдержанность сроков использования многолетних трав, соблюдение севооборотов, применение интенсивного занятого пара) мы могли бы снизить затраты на эти цели на 26,4 млн долларов США.

Эффективность земледелия во многом определяется уровнем обеспеченности почв элементами минерального питания. В минимуме чаще всего находятся доступные растениям азотсодержащие соединения. Решение этого вопроса за счет наращивания производства и применения промышленных азотных минеральных удобрений, даже при современном уровне развития производительных сил, позволит лишь на 30 % удовлетворить потребность в них. Кроме того, энергозатраты на производство, транспортировку, хранение растут более высокими темпами, чем отдача от них. Например, если в 50-е годы XX века внесение 1 тонны удобрений в среднем повышало урожай зерновых на 11,5 т, то в 60-е годы прибавка составила только 8,3, а в 70-е снизилась до 5,9 тонны. Исследованиями установлено, что доля азота минеральных удобрений в формировании урожая составляет 40 %, а остальные 60 % теряется в результате вымывания в поверхностные и грунтовые воды, что значительно ухудшает экологическую обстановку и наносит значительный экономический ущерб.

Недостаток обработки почвы с оборотом пласта, по мнению многих исследователей [1], состоит в том, что это глубокое вмешательство в жизнь почвы, вызывающее разрушение природного строения почвенных зооценозов, снижение способности к биологическому саморегулированию. Свободно живущие азотофиксирующие виды бактерий *Azotobacter*, *Klebsiella*, сине-зеленые водоросли – *Nostoc*, *Ahabaena* (цианобактерии) фиксируют значительное количество азота на гектар в год. В то же время некоторые ученые, исходя из теоретических предпосылок, считают, что усвоение атмосферного азота свободноживущими азотофиксирующими почвенными микроорганизмами не может иметь большого значения. С такими высказываниями согласиться нельзя. Вот, например, как оценивают значение биологического процесса азотфиксации для всех почв США Липман и Конибар. По их сравнительным данным, пополнение связанного азота в почвах США происходит за счет: органических удобрений – 11 %, минеральных удобрений – 6 %, дождевых вод – 23 %, жизнедеятельности свободно живущих азотофиксирующих бактерий – 27 %, жизнедеятельности симбиотических бактерий – 34 %. Но мы своими действиями не способствуем жизнедеятельности азотофиксирующих бактерий, а мешаем. Например, анаэробный азотофиксатор *Clostridium pasteurianum* находится в нижних слоях почвы, а аэробный *Azotobacter chroococcum* – в верхних, и когда при вспашке мы их переворачиваем, то не работает ни тот ни другой.

В последние годы, помимо известных азотофиксаторов, различными учеными выделено много новых микроорганизмов, обладающих этой способностью. Имеются азотофиксаторы среди грибов, актиномицетов, олигонитрофильных бактерий, некоторых видов сине-зеленых водорослей. Сейчас уже ясно, что функция усвоения азота из воздуха довольно широко представлена у микроорганизмов, и эту их способность необходимо умело использовать. Так, надо заботиться о достаточном количестве органического вещества в почве, служащем для микроорганизмов источником энергетического материала, при хорошей обеспеченности которым проявляется в полной мере азотфиксирующая способность. Для интенсивного земледелия, построенного на притоке извне синтетических веществ и энергии, нацеленного на сиюминутную прибыль, микробный блок представляется вредной подсистемой, которую пытаются игнорировать или устранить. Налицо отказ от услуг бактерий, фиксирующих азот воздуха. Все причины, которые указаны выше, привели к тому, что сельскохозяйственная отрасль, базирующаяся на использовании энергии солнца, оказалась в числе ресурсорасточительных и природоопасных.

Агропромышленный комплекс республики является крупным потребителем ресурсов. Ежегодно ему необходимо более 1,1 млн т автотракторного топлива, что составляет 35 % общереспубликанского расхода. На технологические цели в растениеводстве и животноводстве затрачивается 2,7 млрд кВт·ч электроэнергии, 2,6 млн Гкал тепловой энергии. Годовая потребность в металле (в виде готовых машин) составляет 350 тыс. тонн. Если все материальные ресурсы, потребляемые на производство продукции растениеводства и животноводства (нефтепродукты, металл, удобрения, химикаты и др.), перевести в условное топливо, то все затраты энергоресурсов на получение 1 центнера зерна составят 28–30 кг у.т., картофеля – 9–12, говядины 460–530, свинины – 465–512, молока – 83–93 кг у.т. на центнер. Эти показатели, при их условности, в 2–4 раза превышают уровень ресурсоемкости продукции сельского хозяйства. Если в 80–90-х годах в структуре затрат на производство сельскохозяйственной продукции топливо составляло 7–8 % от общих затрат, то в настоящее время эти соотношения изменились: затраты на топливо и амортизационные отчисления на эксплуатацию машин составляют 80 %, а затраты труда – 3–5%. На производство продуктов продовольствия в расчете на 1 человека в Беларуси затрачивается 100–150 кг топлива, 102 кг минеральных удобрений, в Англии соответственно – 24, 35; Германии – 52, 35 кг/чел. Следовательно, успешно развивать сельское хозяйство можно только за счет широкомасштабного освоения ресурсо- и энергосберегающих технологий при переходе на почвозащитное и энергосберегающее земледелие.

Анализ неблагоприятных тенденций в современной земледелии свидетельствует о том, что в их основе лежат нарушения сложных биологических процессов происходящих в почве. И чем хуже почвенно-климатические и погодные условия, тем важнее роль биологизации производственного процесса. За счет биологизации удастся уменьшить зависимость агроэкосистем от нерегулируемых факторов внешней среды (морозов, засух и др.) и снизить затраты на производство. Наряду с совершенствованием отдельных агротехнических приемов в земледелии нужна комплексная разработка (а затем и внедрение) новой системы земледелия. Она должна одновременно обеспечивать повышение эффективности сельскохозяйственного производства и расширенное воспроизводство почвенного плодородия, защиту водных ресурсов. Система земледелия, которая не обеспечивает защиту почв от разрушения, не может считаться эффективной. Для повышения природоохранной роли систем земледелия необходимо добиться решения организационного вопроса о том, чтобы плодородие почв стало важнейшей составляющей оценки сельскохозяйственного производства. Сохранение и повышение плодородия почвы, водных ресурсов наравне с производственными показателями должны быть одними из важнейших критериев оценки хозяйственной деятельности сельскохозяйственных предприятий.

### *Литература*

1. Валько В.П., Щур А.В. Особенности биотехнологического земледелия. Минск: БГАТУ, 2011. 196 с.