DOI http://dx.doi.org/10.18551/rjoas.2016-01.08

ПОЧВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

SOIL AND BIOLOGICAL ASPECTS OF A BIOLOGIZATION OF MODERN AGRICULTURE

Лобков В.Т.*, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Lobkov V.T., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Плыгун С.А., **Золотухин А.И.**, кандидаты сельскохозяйственных наук, доценты
Plygun S.A., Zolotukhin A.I., Candidates of Agricultural Sciences, Associate Professor
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, Орел, Россия
Orel State Agrarian University, Orel City, Russia

*E-mail: v.lobckov2014@yandex.ru

АННОТАЦИЯ
В статье рассмотрены актуальные вопросы обеспечения стабильности аграрного производства на основе принципов биологизации земледелия. Уделено внимание ресурсо- и энергосберегающим приемам, способным повысить эффективность агроэкосистем и обеспечить стабильный уровень производства растениеводческой продукции. Особое внимание уделено важности комплексности развития аграрного производства на основе разумного сочетания производственных блоков животноводства и растениеводства.

ABSTRACT
The article deals with topical issues of ensuring the stability of agricultural production based on the principles of agricultural biologization. Attention is given to resource and energy saving techniques that can improve the efficiency of agro-ecosystems and to provide a stable level of crop production. Particular attention is paid to the importance of the integrated development of agriculture, based on a reasonable combination of livestock and crop production.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА
Биологизация земледелия, севооборот, плодородие, аграрное производство.

KEY WORDS
Biologization of agriculture, crop rotation, fertility, agricultural production.

Факторы интенсификации аграрного производства – основной инструментарий воздействия человека на почвенную среду и современные агрофитоценозы, заключающийся в увеличении поступления в почву различных веществ антропогенного происхождения, интенсификации обработки почвы, ликвидации вредоносных для культурных растений объектов. Результат такого подхода в обеспечении культурных растений земными факторами жизни и защиты от вредителей имел не только положительные, но и отрицательные стороны – такие как неблагоприятные экологические последствия, снижение качества растениеводческой продукции растениеводства и т.д.

Предотвращение негативных последствий интенсификации земледелия – одна из приоритетных задач современного земледелия. Главное направление ее решения – интенсификация и максимальное использование биологических факторов в системах земледелия.

Связано это с тем, что почва представляет собой биологически активную среду со специфическим обменом веществ, уровень плодородия которой в значительной мере определяется интенсивностью и направленностью почвенных биологических процессов. При этом существует и четкая обратная связь – через регулирование биологической активности почвы возможно с высокой эффективностью осуществлять и воспроизводство почвенного плодородия.

Основной фактор управления биологической активностью почвы – севооборот – является очень важным для формирования в почве оптимальных условий для протекания агрономически ценных биологических процессов.

Многолетними исследования кафедры земледелия Орловского ГАУ установлено, что различные севообороты в целом характеризуются различной биологической активностью (Табл. 1).

Таблица 1 - Показатели биологической активности почвы в различных севооборотах (среднее по всем культурам севооборотов)*

Севообороты	Показатели		
	Общее количество микроорганизмов	ОП	КМ
В начале вегетации			
Зернопаропропашной	10,47	156	1,95
Плодосменный	12,36	136	2,08
Зернотравяной	13,74	119	2,54
В конце вегетации зерновых			
Зернопаропропашной	13,12	163	2,13
Плодосменный	13,74	194	2,17
Зернотравяной	14,86	187	2,34
$НСР_{05}$	0,72–0,85	5-6	0,12–0,17

** За период с 2006 г. по данным многолетних опытов кафедры.*

Интенсификация биологических факторов в системах земледелия предполагает, прежде всего, создание максимально замкнутого цикла в агроэкосистемах для предельно возможного вовлечения образующейся в агрофитоценозах биомассы в биологический круговорот в системе «почва – растение». В этой связи использование нетоварной части урожая на удобрение и сидерация являются сбалансированными агротехническими приемами.

Поступление фитомассы в почву является одним из главных условий почвообразования в естественных условиях. О положительном влиянии биомассы культурных растений на плодородие почвы и продуктивность агроценозов имеется немало информации. Многие из исследователей эффект от использования побочной продукции на удобрение и сидерацию связывают с положительным их влиянием на режим органического вещества в почве, в частности на воспроизводство гумуса.

Изучение спектра потенциальных возможностей использования фитомассы для оптимизации биологического состояния почвенной среды имеет важное значение для разработки научных основ воспроизводства плодородия почвы на основе активизации биологических факторов, улучшения экологических показателей и эффективности использования земельных ресурсов.

В этой связи кафедрой земледелия проводятся длящиеся полевые многофакторные опыты по биологизации, включающие изучение факторов сидерации, использование побочной продукции на удобрение, навоза, минеральных удобрений на двух уровнях: при нулевом значении и наличии данных факторов. Сочетания изучаемых факторов наложены на два севооборота: плодосменный (многолетние травы – озимая пшеница – сахарная свекла – горох – ячмень с подсевом многолетних трав) и парозернопропашной (чистый пар – озимая пшеница – сахарная свекла – кукуруза на силос – ячмень). Сидеральные культуры возделываются в паровом поле, а также пожнивно после озимой пшеницы и ячменя – горох, после гороха рапс яровой. В почву вносится солома озимой пшеницы, ячменя и гороха. Опытные участки расположены на приводораздельной части склона северной экспозиции с уклоном 1,5-2º. Почвенная разность – чернозем типичный среднемощный, с содержанием гумуса 4,6-4,8%.

Результаты многолетних исследований показывают, что использование преимущественно биологических факторов воспроизводства плодородия почвы положительно сказавается на общем уровне ее биологической активности. Вместе с тем, изменение относительного показателя биогенности почвы носило сходный с общей биогенностью характер. Использование сидератов и побочной продукции на удобрение обуславливало одинаковое соотношение бактериальной и грибной микрофлоры. При их взаимодействии и под влиянием навоза данный показатель

изменялся в сторону увеличения. Наиболее высокий коэффициент минерализации растительных остатков отмечался в варианте с использованием побочной продукции на удобрение, что указывает на наличие определенных резервов для протекания деструктивных процессов в сложившихся условиях.

В составе гумуса под влиянием сельскохозяйственных культур и уровня биологизации земледелия происходят некоторые изменения в групповом составе гумуса. В вариантах с большей степенью биологизации земледелия в составе гумуса преобладает группа гуминовых кислот. Процессы новообразования гумуса проходят по типу преимущественного образования гуминовых кислот, и закреплении их в почве в составе прочносвязанной фракции. В вариантах с меньшей степенью биологизации земледелия в составе гумуса преобладают фульвокислоты, причем величина прочносвязанной фракции в составе гумуса ниже.

Плодосменный севооборот отличается от зернопаропропашного разнообразием чередующихся в нем культур: если первый составляют культуры, относящиеся к двум ботаническим семействам (Poaceae и Chenopodiaceae), то в состав второго входят культурные растения из трех семейств (Lequminosae, Poaceae и Chenopodiaceae), в т.ч. и многолетние травы. Видимо с этим связан более высокий уровень почвенно-биологических процессов в почве под озимой пшеницей, возделываемой в плодосменном севообороте. Более значительным было воздействие на почвенную микрофлору и используемой здесь фитомассы, что может быть связано с ее более высоким качеством как источника питания для микроорганизмов – в почву поступила не только солома злаковых, но и бобовых культур.

Большее положительное влияние на почвенную среду побочной продукции по сравнению с сидерацией и отсутствие эффекта в варианте с сочетанием этих факторов объясняется, очевидно, тем, что непосредственно под озимую пшеницы в этом севообороте сидерация не оказывала влияние – сидерального пара в этом севообороте не было, а последействие промежуточных посевов на сидеральные цели практически не сказалось.

Следует обратить внимание на более широкое соотношение бактериальной и грибной микрофлоры в севообороте этого варианта, что подтверждает правильность ранее полученных результатов о том, что разложение в почве остатков с большим содержанием бобового компонента осуществляется микрофлорой с большим удельным весом бактерий [6].

В целом же по вариантам опыта отмечалось повышение общего уровня биологической активности почвы и доли бактериальной микрофлоры в общем количестве микроорганизмов почвы по мере насыщения вариантов факторами активизации почвенных биологических процессов.

Аналогичная тенденция наблюдалась и в отношении урожайности озимой пшеницы в пределах данного севооборота, что указывает на возможность получения достаточно высоких показателей продуктивности сельскохозяйственных культур на основе максимального использования почвенно-биологического фактора.

Результатами многолетних исследовании установлено, что при определенных агротехнических воздействиях отрицательные аллелопатические эффекты могут в значительной мере определять ход продукционных процессов в агрофитоценозах. В первую очередь это может иметь место при использовании фитомассы в качестве удобрения, возделывании культур в севооборотах с большей долей сходных по биологии растений, а также бессменно, при использовании приемов обработки почвы с накоплением в определенных слоях пахотного горизонта растительных остатков. В этих случаях даже при наличии в почве достаточных количеств питательных веществ и влаги наблюдается угнетение физиологических процессов роста и развития растений. В этой связи важное значение приобретает разработка более совершенных способов диагностики и индикации физиолого-биохимического состояния почвенной среды.

Выбор конкретных направлений расширения использования фитомассы на удобрения связан с почвенно-климатическими условиями, которые на территории России весьма разнообразны. В результате имеются неодинаковые возможности для возделывания промежуточных и сидеральных культур, условиям разложения в почве нетоварной части продукции; производству и наличию природных запасов органических удобрений; влиянию многолетних бобовых на продуктивность пашни и

плодородие почвы.

На Европейской территории России в районах Лесостепи с достаточным увлажнением, южной части и западных районах центральной части лесной части имеются условия для комплексного применения всех приемов биологического земледелия. В остальной части лесной зоны короткая продолжительность теплого периода сдерживает широкое использование промежуточных культур. Последние часто обусловливают снижение урожайности основных культур в южной части Лесостепи и северной Степи.

В степной зоне сужается возможность применения промежуточных посевов, не обеспечивается необходимая урожайность традиционных сидеральных культур и, следовательно, уменьшается их положительный эффект, резко возрастает значение правильного чередования культур и соотношения их в севообороте. Вместе с тем здесь гораздо меньшая опасность эпифитотий, а кривые зависимости урожаев от доз удобрений значительно раньше выходят на плато, чем во влажных условиях.

В крайне засушливых районах степи невозможно возделывать промежуточные культуры, и нецелесообразно расширение бобовых трав из-за крайне низкой урожайности. В силу хозяйственных и природных особенностей органических удобрений здесь производится мало, а природные запасы (торф, сапропель) отсутствуют. Основным путем, позволяющим сократить отчуждение элементов питания и пополнять органическое вещество почвы, является продукция. Однако высокая продуктивность пашни обеспечивается здесь при большом насыщении севооборотов зерновыми колосовыми. Их солома замедляет процесс гумификации, что обусловливает необходимость внесения дополнительных доз азота. Поэтому данное направление биологизации должно быть тесно увязано с построением севооборотов. Следует подчеркнуть, что в условиях, благоприятных для большого набора культур, указанные выше отрицательные моменты при оставлении на поле нетоварной части продукции сглаживаются и возрастает возможность повышения урожайности за счет положительного аллелопатического эффекта.

С использованием фитомассы на удобрения связано решение проблемы воспроизводства плодородия почвы. Вторая задача – обеспечение растений земными факторами жизни. Полностью за счет почвенно-биологических факторов она не может быть решена. Так, улучшение обеспечения растений фосфором и калием без дополнительного внесения может быть достигнуто только за счет увеличения коэффициента их возврата, а также за счет увеличения подвижности этих элементов, достигаемой под влиянием растений, микроорганизмов и их выделений.

Значительные перспективы биологизации земледелия в замене части азота минеральных удобрений на азот биологический. Главное направление здесь – создание новых сортов растений с высокой азотфиксирующей способностью. Резервом увеличения количества фиксированного азота является нитрагенизация семян бобовых культур, особенно при использовании высокоактивных штаммов.

Заслуживает серьезного внимания изучение приемов рационального использования азота, имеющегося в почве. Один из них – уменьшение вымывания нитратов и денитрификации. Перспективными в этом отношении являются способы ингибирования нитрификации. Они, по нашему мнению, оправданы не только экономически, но и экологически.

Говоря о почвенно-биологическом аспекте биологизации земледелия нельзя не сказать о связанном с ними вопросе рационального использования экологических ресурсов ландшафтных систем и совершенствовании почвозащитного комплекса.

Понятие почвозащитный комплекс нередко отождествляют с противоэрозионным комплексом, что, по нашему мнению, сужает проблему охраны почв. Ведь деградация почвенного покрова происходит не только из-за эрозии и дефляции, но и вследствие потерь гумуса, переуплотнения, загрязнения и т.д.

Исходя из этого почвозащитный комплекс правильнее понимать как совокупность специальных мероприятий по предотвращению деградационных изменений почвенного покрова, возникающих вследствие различных причин. Однако при разработке этих мероприятий ведущее место занимает противоэрозионный комплекс. В целом все элементы почвозащитного земледелия должны быть взаимосвязаны и дополнять друг друга, решение одних проблем не должно приводить к обострению других.

Основой противоэрозионного комплекса является дифференцированное использование пашни, когда с увеличением эрозионной опасности земель на склоне в структуре севооборотной площади возрастает удельный вес культур с высокой противоэрозионной эффективностью. Такой подход предполагает, что на землях весьма интенсивного и интенсивного (на склонах от 0 до 2–3°) использования набор рекомендуемых для размещения здесь культур будет создавать условия для ускоренной минерализации гумуса и ухудшения физико-химических свойств почвы.

Спасая от дальнейшей деградации вследствие эрозии смытые в разной степени почвы путем перенесения культур с земель умеренного (склоны от 2-3 до 4-5°) и ограниченного (от 4-5 до 6-7°) использования на самые плодородные почвы с низкой противоэрозионной эффективностью и чистого пара, мы создаем условия для деградации последних вследствие других факторов – минерализации гумуса, ухудшения состояния почвенно-поглощающего комплекса под влиянием высокой антропогенной нагрузки, накопления в почве остаточных количеств пестицидов и т.д.

Исходя из этого на сильно- и среднесмытых почвах в условиях применения почвозащитных севооборотов можно вести биологическое земледелие за счет использования такого фактора, как состав и чередование культур. Например, в севообороте с более 50% многолетних бобовых трав и зерновыми колосовыми культурами будут обеспечиваться положительный баланс гумуса и азота, достаточно высокая продуктивность зерновых колосовых культур, в том числе и озимых. Необходимо лишь регулирование фосфорного и калийного режима, причем малыми дозами (30-35 кг фосфора и 50-60 кг калия в действующем веществе). В результате на этих почвах можно получать экологически чистое зерно и сено или зеленую массу многолетних трав при достаточно высоком уровне замкнутости круговорота многих элементов и расширенном воспроизводстве гумуса.

На землях умеренного использования (слабо- и среднесмытые почвы) набор культур создает меньшие возможности для обеспечения замкнутости круговорота веществ и энергии. Здесь должны в максимальной степени использоваться эффекты чередования культур и их разнообразия в севооборотах, использование нетоварной части урожая на удобрение, интенсификация симбиотической азотфиксации в полях бобовых культур (как однолетних, так и многолетних), посевы промежуточных культур на сидеральные цели. Решение задачи получения здесь экологически чистой продукции отдельных культур должна сочетаться с необходимостью использования факторов биологизации для предотвращения или устранения негативных экологических последствий применения антропогенных воздействий, без которых в данных условиях не обойтись.

На землях интенсивного использования применение приемов интенсификации и максимального использования биологических факторов главным образом должно быть направлено на предотвращение деградации почв. Очень важное условие при этом – строгое соблюдение севооборотных требований, поиск вариантов с более разнообразным набором культур.

Таким образом, применение факторов биологизации земледелия в почвозащитном земледелии должно быть увязано с задачами дифференциации использования пашни в соответствии с противоэрозионными требованиями. В этом случае их использование позволит не только реализовать возможности, имеющиеся на землях различной интенсивности использования для производства экологически чистой продукции, но и обеспечить направленность комплекса мер биологического характера на предотвращение деградации почвенного покрова.

Говоря о проблемах биологизации земледелия следует сказать об особой роли животноводческой отрасли в создании условий для использования биологических факторов воспроизводства плодородия почвы. Связь животноводства с земледелием должна рассматриваться в экологическом аспекте. Это означает, что животноводство должно рассматриваться как одно из главных условий биологизации земледелия, поскольку через их гармоничное развитие создаются условия для большей замкнутости внутрихозяйственного круговорота веществ и энергии на предприятиях.

Учитывая вышесказанное, считаем, что использование биологических факторов воспроизводства плодородия почвы является важным резервом преодоления кризиса в аграрном секторе российских регионов и обеспечения его поступательного развития.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Лобков В.Т. Аллелопатический фактор и плодородие // Земледелие. 1988. №10. С. 26.
2. Лобков В.Т. О роли биологических факторов в токсичности почвы под бессменными посевами полевых культур // Сельскохозяйственная биология. 1989. № 5. С. 80.
3. Дудкин В.М., Лобков В.Т. Биологизация земледелия: основные направления // Земледелие. 1990. № 11. С. 43.
4. Дудкин В.М., Лобков В.Т. Биологизация земледелия: состояние и пути совершенствования (аналитический обзор) // Земледелие. 1990. № 6. С. 6.
5. Парахин Н.В., Наумкин В.Н., Лобков В.Т. Опыт по биологизации земледелия // Достижения науки и техники АПК. 1996. № 1. С. 23.
6. Лобков В.Т. Биологизация земледелия и почвозащитный комплекс // Земледелие. 1997. № 1. С. 8.
7. Лобков В.Т. Биоразнообразие в агроэкосистемах как фактор оптимизации биологической активности почвы // Почвоведение. 1999. № 6. С. 732.
8. Lobkov V.T. Biodiversity in agroecosystems as a factor optimizing the biological activity of soil // Eurasian Soil Science. 1999. Т. 32. № 6. С. 664-668.
9. Савич В.И., Парахин Н.В., Сычев В.Г. и др. Почвенная экология // Орловский государственный аграрный университет. Орел, 2002.
10. Лобков В.Т., Коношина С.И. Зависимость содержания фенолов и углеводов в различных почвах от аллелопатической активности почвенной среды // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2004. № 5. С. 25-26.
11. Лобков В.Т., Коношина С.Н. Аллелопатические свойства почвы как фактор плодородия // Сельскохозяйственная биология. 2004. № 3. С. 67-71.
12. Лобков В.Т., Абакумов Н.И., Кружков А.Н. Экономическая и биоэнергетическая оценка факторов биологизации в звене севооборота // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2009. Т. 19. № 4. С. 10-14.
13. Лобков В.Т., Донская М.В., Васильчиков А.Г. Повышение эффективности симбиотических систем нута (Cicer Arietinum L.) // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2011. Т. 30. № 3. С. 39-42.
14. Лобков В.Т., Кружков Н.К., Забродкин А.А. и др. Оценка эффективности возделывания сельскохозяйственных культур в зависимости от способов основной обработки почвы в Центрально-черноземном регионе // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2013. Т. 40. № 1. С. 8-11.
15. Lobkov V.T., Abakumov N.I., Bobkova Y.A., Mikhaylova Y.L. The efficiency of different methods of primary tillage at broomcorn millet production in the Orel region // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2013. Т. 45. № 6. С. 9-13.
16. Лобков В.Т., Новикова А.С., Забродкин А.А. Плодородие темно-серой лесной почвы при применении различных способов обработки почвы // Зерновое хозяйство России. 2013. № 2. С. 27-31.
17. Лобков В.Т., Горбунова М.В. Качество зерна сои в зависимости от обработки почвы // В сборнике: Теоретические и прикладные вопросы науки и образования сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 16 частях. 2015. С. 124-126.
18. Лобков В.Т., Бобкова Ю.А. Влияние органических удобрений и возделываемых культур на азотный режим темно-серой лесной почвы // Агрохимия. 2015. № 10. С. 3-9.
19. Горбунова М.В., Лобков В.Т. Влияние обработки почвы на ее структурно-агрегатный состав // Russian Agricultural Science Review. 2015. Т. 5. № 5-1. С. 243-245.
20. Горбунова М.В., Лобков В.Т. Урожайность и фитосанитарное состояние посевов сои в зависимости от обработки почвы // Russian Agricultural Science Review. 2015. Т. 5. № 5-1. С. 246-250.