УДК 631.4

ИНТЕНСИВНАЯ БИОЛОГИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ЕЕ РЕЗУЛЬТАТЫ (НА ПРИМЕРЕ ООО “АГРОФИРМА “СЛАВА КАРТОФЕЛЮ” ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

© 2018 г. В. М. Мутиков[1,*], А. В. Селиванов[2], Н. И. Васильев[1], И. Н. Нурсов[1]

[1]Казенное унитарное предприятие Чувашской Республики “Агро-Инновации”, Россия, 428015 Чебоксары, ул. Урукова, 17А
[2]Агрофирма “Слава картофелю”, Россия, 429140 Чувашская Республика, с. Комсомольское, ул. Промышленная, 8
[*]e-mail: agro-in@cap.ru, ask21rus@mail.ru

Оценен опыт биологизации земледелия на примере Агрофирмы “Слава картофелю” Комсомольского района Чувашской Республики. Почва представлена черноземами выщелоченными среднесуглинистыми. Содержание гумуса в пахотном слое от 7 до 11% с глубиной плодородного слоя от 50 до 110 см. В каждом севообороте обязательно присутствовали многолетние бобовые или бобово-злаковые травы, в почву для улучшения баланса гумуса и биологических показателей вносили солому и сидеральные удобрения. На площади выращивания зерновых и гороха заделкой соломы в почву возвращено 36.6 кг азота, 16 кг фосфора и около 66 кг калия в среднем на каждый гектар. Доля донника в структуре посевных площадей занимала 21.3%. Количество азота, фосфора и калия, поступившее с сидеральной массой донника желтого, в 2016 г. на 1200 га составило эквивалентно: по азоту – 1055 т аммиачной селитры, по фосфору – 194 т суперфосфата простого, по калию – 470 т хлористого калия. Редьку масличную для повторной сидерации после заделки в почву донника в 2016 г. высевали в начале третьей декады июня на площади 429.6 га. Благодаря использованию соломы и широкому внедрению сидерации достигнут положительный баланс по азоту и калию. При этом доля биологического азота в балансе составила 76.3%, а минерального 23.7% соответственно, фосфора и калия 42.6 и 68.0%.

Ключевые слова: плодородие почвы, земледелие, биологизация, севооборот, органическое удобрение

DOI: 10.19047/0136-1694-2018-91-132-148

В современном земледелии отмечается тенденция нарастания числа ограничивающих факторов производства. Ведущими из них

стали низкая ресурсная обеспеченность средствами производства, кадрами, финансами, деградация земель сельскохозяйственного назначения, снижение производительной способности почвы, продолжающееся падение плодородия, ухудшение фитосанитарной обстановки в посевах и почве (Курдюмов, 2013; Жученко, 2015; Ловчиков и др., 2016).

Здравый смысл подсказывает, что в ближайшей перспективе мы не можем рассчитывать на значительное улучшение материальной базы АПК и положительную демографию на селе. Поэтому необходим поиск такой системы земледелия и технологий, которые позволяли бы максимально задействовать природные факторы воспроизводства плодородия почвы, уменьшить долю минеральных удобрений в питании растений и пестицидов в защите посевов от вредных организмов (Мутиков, 2016).

В настоящее время ситуация в земледелии сложилась и остается весьма сложной. Не все руководители, специалисты и собственники земли нашли в себе силы и знания заменить затратные технологии ресурсосберегающими и продолжают по инерции использовать технологии, принятые во второй половине прошлого века. Однако следует заметить, что все большее число сельхозтоваропроизводителей обращается к земледелию с соответствующим набором широкозахватной, многофункциональной и скоростной техники. Ключевые составляющие такого земледелия: рациональные севообороты, количество и качество поступающего органического вещества в почву в виде соломы, стерни и сидератов, применение адаптированных сортов и гибридов, отмена отвальной вспашки, применение комбинированных почвообрабатывающих и посевных агрегатов, расширение использования бактериальных удобрений и биологических средств защиты растений.

Сегодня к системе земледелия предъявляются три основных требования: эффективность, ресурсосбережение и экологическая нормированность. Выполнение этих требований возможно лишь при грамотном использовании на определенной (выделенной) территории биологических ресурсов растений, почвы и животных, направленном на ежегодное получение запланированного урожая, прибыли, и оказывающем благоприятное средообразующее влияние. Ни техногенная, ни биологическая система земледелия в чистом виде не могут быть взяты на вооружение производ-

ственниками. Техногенная – слишком ресурсозатратна и небезопасна экологически. Чисто биологическая не в состоянии в полной мере обеспечить потребности в продовольствии. Решение проблемы в их сочетании с учетом того, что биологизация – это “фундамент”, а применение современных биоминеральных удобрений (хелатных) и современных средств защиты растений – это “надстройка”.

Одним из основных критериев оценки биологизации является степень участия в урожае биологического азота. Наиболее доступным является увеличение доли бобовых в структуре посевов и широкое использование сидерации. Это компенсирует недостаток минеральных, прежде всего, азотных удобрений, удешевит затраты на урожай, корма и, соответственно, животноводческую продукцию, поддержит плодородие почвы (Дедов и др., 2012; Лукманов и др., 2015).

Плодородие почвы – один из ключевых и центральных аспектов системы земледелия в производстве растениеводческой продукции. При биологизации земледелия мобилизация ресурсов почвенного плодородия и его воспроизводство осуществляются за счет возврата нужного количества и качества свежего органического вещества, основной пищи для почвенной биоты. Происходит резкое увеличение содержания микробного белка. Плодородие почвы в основном создается самими растениями и почвенной биотой. Поэтому одним из основных направлений биологизации является сохранение, активизация биоты и регулирование ее деятельности. Активность и численность биоты зависят от поступления в почву свежего органического вещества, его качества, температуры, влажности и др. Биомасса живых организмов, принимающих участие в превращении органического вещества, может достигать десятка тонн на гектар. Среди них наиболее активны бактерии, водоросли, грибы и актиномицеты. Особую ценность представляют бактерии-азотофиксаторы. Большое значение имеют дождевые черви, моллюски и членистоногие. Они не только участвуют в превращениях органического вещества, но и улучшают агрофизическое состояние почвы через улучшение структуры (Condron et al., 2010; Schulz et al., 2013; Андронов и др., 2015).

Таким образом, основным направлением развития современного земледелия становится биологизация, которая в наибольшей

мере соответствует законам развития природы, в первую очередь закону возрастания плодородия почвы. Виднейшими отечественными учеными конца XIX и первой половины XX столетия блестяще доказано, что в природе в результате жизненных процессов увеличиваются запасы аккумулированной солнечной энергии на земле, происходит накопление органических веществ и всех биологически важных элементов питания в почве, создаются новые более благоприятные условия для роста и развития зеленых растений и микроорганизмов.

Чем активнее протекают биологические процессы, тем интенсивнее накапливаются элементы плодородия почвы. Эти концепции были положены в основу биологизации земледелия в ООО “Агрофирма “Слава картофелю” Комсомольского района Чувашской Республики.

ООО “Агрофирма “Слава картофелю” находится в 100 км от г. Чебоксары в южной части Чувашской Республики. Рельеф представляет собой холмистое плато, расчлененное многочисленными оврагами глубиной от 2 до 10 м на ряд пологих увалов и отдельных возвышенностей. Агроклиматическая зона, где расположена агрофирма, умеренно-континентальная с благоприятными условиями для возделывания большинства сельскохозяйственных культур. Продолжительность вегетационного периода составляет 180 дней, за этот период накапливается 2100°С биологически активных температур, среднемноголетний гидротермический коэффициент составляет 1.1–1.2, выпадает 325 мм осадков. Лимитирующим фактором возделывания сельскохозяйственных культур является влагообеспеченность. Почва представлена черноземами выщелоченными среднесуглинистыми. Содержание гумуса в пахотном слое от 7 до 11% с глубиной плодородного слоя от 50 до 110 см. Почвообразующие породы черноземной зоны весьма разнообразны, большая часть их богата карбонатами кальция и магния: широко распространены лёссы, лёссовидные суглинки (от легких до тяжелых) и глины.

Агрофирма специализируется на производстве растениеводческой продукции и, прежде всего, картофеля и зерна. В хозяйстве нет животноводческой отрасли и навоза. Поэтому для успешного производства в настоящем и будущем центральным вопросом

является воспроизводство плодородия на основе масштабного возвращения в почву органического вещества.

Производство картофеля относится к специализации, ведущей к повышенной минерализации гумуса и выносу элементов минерального питания. В зависимости от гранулометрического состава почвы и величины урожая картофеля, частоты механической обработки почвы ежегодные потери органического вещества составляют от 1.5 до 2.5 т/га. Кроме того, технология возделывания картофеля без необходимого органического вещества ухудшает агрофизические параметры плодородия почвы и водный режим. Поэтому высокая концентрация картофеля в структуре посевов требует постоянного возврата органического вещества в количестве, превышающем его потери.

В 2016 г. картофель возделывали на площади 754 га. Урожайность в среднем составила 32.7 т/га. Технология для получения такого урожая минерализует примерно 2.5 т/га гумуса в год. Таким образом, общие потери гумуса на всей площади возделывания картофеля составляют около 1.9 тыс. т. Для компенсации этих потерь потребовалось бы внесение 31 тыс. т. навоза и 2580 рейсов КАМАЗов-самосвалов (Мутиков, 2013).

Поэтому для продолжения успешного и эффективного производства картофеля и зерна, а также прекращения деградации почвы и ее плодородия с 2013 г. агрофирма начала интенсивную биологизацию земледелия путем введения оптимальных севооборотов, масштабного использования соломы и стерни зерновых культур, сидерации пашни бобовой культурой (донником желтым) и капустной (редькой масличной).

СЕВООБОРОТЫ

Одним из ведущих элементов биологизации является научно-обоснованная система севооборотов. В агрофирме вся пашня разделена на две категории: первая – наиболее соответствующая по уровню плодородия, рельефу, логистики и др. для интенсивного производства картофеля, вторая – для производства зерна и другой продукции.

Освоены короткоротационные плодосменные севообороты с сидеральным паром с концентрацией картофеля от 25 до 33%. Чередование культур в этих севооборотах:

1. Сидеральный пар (донниковый).
2. Озимая пшеница.
3. Картофель.
4. Яровые зерновые + донник.

1. Сидеральный пар.
2. Картофель.
3. Яровые зерновые + донник.

1. Двойной сидеральный пар (первая сидеральная культура донник, вторая – редька масличная).
2. Озимая пшеница.
3. Картофель.
4. Яровые зерновые + донник.

Во второй категории пашни, где не возделывают картофель, с 2015 г. введены севообороты с сидеральным паром со следующим чередованием культур:

1. Сидеральный пар (донниковый).
2. Озимая пшеница.
3. Яровые зерновые.

1.Двойной сидеральный пар.
2. Озимая пшеница.
3. Яровые зерновые.

В 2016 г. введен зерновой севооборот с сидеральным паром с возделыванием гороха:

1. Горох.
2. Яровая пшеница + донник.
3. Сидеральный пар.
4. Озимая пшеница.

Целью всех полевых севооборотов, как с возделыванием картофеля, так и без него, является ускорение активизации биологических процессов в почве и улучшение всех ее биологических, агрохимических и агрофизических свойств; получение расширенного воспроизводства эффективного плодородия почвы, дающего возможность постепенно сокращать материальные, трудовые и финансовые издержки, уменьшать применение минеральных удобрений и пестицидов, обеспечить экологическую устойчивость всей территории хозяйства.

В основу состава сельскохозяйственных культур во всех полевых севооборотах заложили культуры-почвоулучшатели: донник желтый для сидерации, редьку масличную для повторной сидерации и горох. Их доля в структуре севооборотов составляет от 25 до 33%. Кроме того, на выводных полях хозяйства возделывается люцерна, занимающая около 9% пашни. В целом в земледелии агрофирмы бобовые культуры занимают более 38% пашни. Такой

способ земледелия является одним из самых интенсивных и доступных биологических методов. Здесь почвоулучшающий эффект достигается составом культур в севооборотах, чередованием, но главный эффект создается количеством и качеством поступающего свежего органического вещества.

ИЗМЕЛЬЧЕННАЯ СОЛОМА ЗЕРНОВЫХ КАК ОРГАНИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ

Другой важный элемент биологизации – удобрение соломой зерновых культур. Этот прием является одним из дешевых и эффективных, он увеличивает биологическую активность почвы за счет поступающего углерода. При этом пашня обогащается детритом, гумусовыми веществами, которые во взаимодействии с кальцием оструктуривают почву, улучшают водный, воздушный режимы и режим питания.

В агрофирме солома измельчается и поверхностно заделывается лишь после озимой пшеницы. Солома ячменя поступает в личное подворье, а солома яровой пшеницы измельчается и остается в виде мульчи. На полях после уборки яровых зерновых продолжает вегетировать подсеянный к ним весной донник.

Ежегодно измельченная солома зерновых остается в поле на 80–85% площади их посевов. В 2016 г. солома измельчалась на площади 1778 га (табл. 1).

Таблица 1. Поступление измельченной соломы и возврат с ней макроэлементов в почву в 2016 г. (Агрофирма “Слава картофелю” Комсомольского района Чувашской Республики)

Культура	Площадь, га	Масса измельченной соломы, т/га	Валовая масса соломы, т	Количество макроэлементов, т		
				N	P_2O_5	K_2O
Пшеница озимая	776	6.73	5266	26.3	10.5	47.4
Пшеница яровая	862	5.79	4993	33.4	15.0	49.9
Горох	140	2.73	382	5.3	2.9	1.9
Всего	1778	–	10641	65.0	28.4	99.2
В среднем на 1 га, кг	–	–	–	36.6	16.0	55.8

На площади выращивания зерновых и гороха соломой в почву возвращено 36.6 кг азота, 16 кг фосфора и около 66 кг калия в среднем на каждый гектар.

СИДЕРАЦИЯ

Одним из способов борьбы с деградацией почв является внесение достаточного количества свежего высококачественного органического вещества в виде навоза, сидерата, соломы, растительных остатков и посевов многолетних трав (Разумов и др., 2015). Доступным и дешевым источником органического вещества является сидеральное удобрение. Поэтому сидерация становится одним из ведущих факторов биологизации земледелия, эффективным методом решения интенсификации производства и улучшения экологической обстановки на аграрной территории. Однако наиболее полно проблемы воспроизводства плодородия почвы и улучшения фитосанитарной обстановки решаются сочетанием применения измельченной соломы зерновых, сидерацией, культурами из семейства бобовых и капустных. Эффективность их сочетания определяется различным химическим составом и соотношением C : N. В соломе зерновых культур высокое содержание углерода – основного источника питания растений и почвенных микроорганизмов, а в бобовом сидерате – значительно больше содержание азота, необходимого для почвенной биоты и растений (Мутиков, 2011).

В подборе сидеральной культуры особое внимание обращали на ряд особенностей: наличие мощной стержнекорневой системы, способной разрыхлять переуплотненные подпахотные слои; способность противостоять часто наблюдающейся весенне-летней засухе, ежегодную способность накапливать большую вегетативную и корневую массу; способность азотонакопления; устойчивость урожайности семян по годам; способность подавлять сорняки и ряд вредителей и на ее технологичность. С учетом этих требований остановились на такой универсальной культуре для сидерации, как донник, и на редьке масличной.

Другие бобовые культуры уступают доннику по ряду показателей в первую очередь по фитомассе, урожайности семян по годам и улучшению фитосанитарной обстановки в посевах.

Таблица 2. Площади посевов донника на сидерацию и его доля в структуре посевов (Агрофирма “Слава картофелю” Комсомольского района Чувашской Республики)

Год	Площади посевов донника, га	Доля донника в структуре посевов, %
2013	460	9.4
2014	603	12.3
2015	1302	26.7
2016	1037	21.3

Первые посевы донника в хозяйстве разместили на площади 460 га в 2013 г. и в течение четырех лет увеличили в 2.3–2.8 раза. Последние два года донник размещается более чем на 1000 га (табл. 2).

Из них в пределах 100 га отводится под семенники. Агрофирма полностью обеспечена собственными семенами донника, производя ежегодно более 100 т семян. Кроме того, значительная часть семян (70–75 т) реализуется в другие хозяйства республики (табл. 3).

Таблица 3. Поступление в почву с донниковым сидератом вегетативной, корневой массы, сухого вещества и макроэлементов на каждый гектар посевов в 2016 г. (Агрофирма “Слава картофелю” Комсомольского района Чувашской Республики)

Органическое вещество	Сырая масса, т/га	Сухое вещество, т/га	Количество макроэлементов, кг/га			
			N	P_2O_5	K_2O	CaO
Вегетативная масса	28.5	5.25	249.3	20.6	144.5	96.4
Корневая масса*	21.2	2.40	53.7	9.9	90.6	44.6
Поступило на 1 га сидерации	49.7	7.65	303.0	30.5	235.1	141.0

* Корневая масса учитывалась в слое почвы 0–25 см.

Таким образом, в 2016 г. на каждый гектар сидерации с донником желтым поступило около 50 т сырой массы (примерно эквивалентно 50 т навоза), 7.65 т сухого вещества, 303 кг азота, 30.5 кг фосфора, 235 кг калия и 141 кг оксида кальция, т.е. каждый гектар получил (табл. 4):

азот, эквивалентный 8.8 ц аммиачной селитре,
фосфор, эквивалентный 1.6 ц суперфосфата простого,
калий, эквивалентный 4.7 ц хлористого калия.

Таблица 4. Поступление органического вещества и макроэлементов с донниковым сидератом (Агрофирма “Слава картофелю” Комсомольского района Чувашской Республики, 1200 га), т

Органическое вещество	Сырая масса	Сухое вещество	N	P_2O_5	K_2O	CaO
Вегетативная и корневая масса	59 628	9180	364	37	282	169

Количество азота, фосфора и калия, поступившее с сидеральной массой донника желтого в 2016 г. в агрофирме на 1200 га эквивалентно:

по азоту – 1055 т аммиачной селитры,

по фосфору – 194 т суперфосфата простого,

по калию – 470 т хлористого калия.

Таков потенциал донника желтого как сидерата по регулированию пищевого режима почвы. У него же большой потенциал по регулированию биологических процессов и водно-физических свойств плодородия.

Для ускорения темпов биологизации земледелия, повышения и потенциального, и эффективного плодородия почвы, для уменьшения материальных и финансовых издержек с 2015 г. начали внедрять повторную сидерацию. В качестве повторной сидеральной культуры решили использовать редьку масличную из семейства капустных. Сочетание измельченной соломы зерновых, бобовой сидеральной культуры донника и повторной сидерации редькой масличной с различным химическим составом и соотношением C/N дает возможность весьма успешно регулировать поступление в почву углерода, азота, фосфора, калия, кальция и влиять на процессы минерализации, гумификации, структурообразования и общего экологического оздоровления почвы.

Редьку масличную на повторную сидерацию после заделки в почву донника в 2016 г. высевали в начале третьей декады июня на площади 429.6 га. Вегетация шла два месяца, и к началу заделки массы в почву (вторая декада августа) растения редьки имели по 20–28 стручков и продолжали цвести (табл. 5).

Таблица 5. Урожайность, содержание сухого вещества и макроэлементов в сухой массе редьки масличной в повторной сидерации (Агрофирма “Слава картофелю” Комсомольского района Чувашской Республики)

Сидеральная масса	Площадь, га	Урожайность, т/га	Валовый урожай, т	Сухое вещество, %	Макроэлементы, %		
					N	P_2O_5	K_2O
Вегетативная	429.6	16.0	6874	12.95	3.36	0.32	6.77
Корневая	429.6	0.89	382	19.19	1.19	0.14	3.48
Всего	429.6	–	7256	–	–	–	–

Интенсивная биологизация земледелия через поступление в почву соломы и растительных остатков зерновых культур и зеленого удобрения донника желтого и редьки масличной решает комплекс вопросов биологических и агрофизических параметров плодородия, улучшает баланс органического вещества в почве и элементов минерального питания растений (табл. 6).

Благодаря использованию соломы и широкому внедрению сидерации в земледелии агрофирмы достигнут положительный баланс по азоту и калию. При этом доля биологического азота в балансе составила 76.3%, а минерального лишь 23.7% соответственно, фосфора 42.6 и калия 68.0%. Система земледелия считается биологизированной, если доля биологического азота в урожае превышает 70%. Пока еще наблюдается некоторый отрицательный баланс фосфора (–5.4 кг/га). Отмечается, что через 2–3 года и по фосфору сформируется положительный баланс. Об этом свидетельствуют наблюдения за динамикой агрохимических параметров плодородия почвы.

В агрофирме для постоянного мониторинга динамики плодородия почвы выделено поле-полигон (поле 1“и”) с площадью 82.1 га. Ежегодный в конце сентября и начале октября в пяти фиксированных секторах поля отбираются почвенные образцы и анализируются в ФГБУ “Государственный центр агрохимической службы “Чувашский” Чувашской Республики (табл. 7).

Таблица 6. Баланс макроэлементов в земледелии (Агрофирма “Слава картофелю” Комсомольского района Чувашской Республики в 2016 г. (площадь 4374 га))

Параметр	Свежее органическое вещество	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
		т			%		
Вынос, $\frac{т}{кг/га}$	– / –	411. 2 / 94.0	154.9 / 35.4	485.1 / 110.9	– / –	– / –	– / –
Поступление, т							
Минеральные удобрения	–	134.2	75.2	210.9	22.6	56.7	31.4
Солома	10641	36.5	16.0	84.2	6.2	12.0	12.5
Донник – сидерат	59628	364.0	37.0	282.0	64.4	28.2	42.5
Редька масличная – повторный сидерат	7256	30.8	2.95	85.8	5.2	2.2	12.7
Всего на 1 га							
В целом, т	77525	565.5	131.2	662.9	–	–	–
На 1 га пашни, кг	17.7	129.3	30.0	151.6	–	–	–
Баланс							
В земледелии в целом, т	–	+154.4	–23.7	+177.8	–	–	–
На 1 га пашни, кг		+35.3	–5.4	+40.6	–	–	–

Таблица 7. Динамика агрохимических показателей плодородия почвы Агрофирмы “Слава картофелю” Комсомольского района Чувашской Республики (поле 1“и”, площадь 82.1 га)

Год	Глубина, см	Гумус, %	P_2O_5	K_2O	$N–NH_4$	$N–NO_3$	pH_{KCl}
			мг/кг				
2014	0–25	7.02	94.6	64.6	3.24	30.3	5.62
	25–40	6.67	73.4		2.28	16.7	5.44
2015	0–25	7.56	–	–	5.32	19.5	5.75
	25–40	6.12	–	–	5.62	3.42	5.59
2016	0–25	7.64	188.2	113.8	3.19	3.96	5.68
	25–40	6.30	165.5	117.0	2.63	4.04	5.62

Мониторинг агрохимических свойств почвы показывает, что при внесении свежего органического вещества в верхний слой почвы (2013 г. – измельченная солома яровых зерновых, 2014 г. – донниковый сидерат, 2016 г. – вновь солома яровых зерновых) в севообороте с картофелем (33%) наблюдается увеличение содержания гумуса с 7.02 до 7.64%. При поступлении в почву соломы и бобового сидерата за счет усиления биологических процессов значительно, в два раза и более, возросло содержание подвижного фосфора и обменного калия.

В динамике аммонийного и нитратного азота не наблюдается четкой закономерности. Эти соединения очень динамичны и значительно больше, чем фосфор и калий, зависят от почвенных процессов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: ВО ЧТО ОБХОДИТСЯ БИОЛОГИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ?

Длительные исследования эффективности зеленого удобрения в Волго-Вятском регионе показали, что энергоемкость сидеральных паров в 2.3 раза ниже энергоемкости унавоженного чистого пара. Однако наиболее сильной стороной сидерации является ее средообразующий, почвоулучшающий эффект.

В 2016 г. производство сидеральной массы донника с урожайностью около 50 т/га обошлось агрофирме в 1778 руб. в расчете на гектар посевов при себестоимости 35.8 руб. за тонну органической массы. При этом в общих издержках доля семенного материала донника составила 56%, а доля заделки сидеральной массы в почву около 38%. Для сравнения: в республике себестоимость навоза составляет примерно 300 руб./т при примерно равной эффективности 1 т навоза и 1 т сидерата. Дороже обходится повторная сидерация, так как увеличивается число технологических приемов, связанных с посевом как отдельным приемом, дискованием, прикатыванием и др. В 2016 г. каждый гектар повторной сидерации обошелся хозяйству в 2083 руб. при себестоимости 1 т сидеральной массы в интервале от 85 до 225 руб. в зависимости от поля и урожайности органической массы. В структуре затрат семена редьки масличной занимают около 58%, а технологические приемы 42%.

Таким образом, донниковый сидерат агрофирме обошелся примерно в 8 раз, а повторный сидерат в виде редьки масличной в 1.3–3.5 раза дешевле, чем полуперепревший навоз.

Обращает внимание на 3–4 годы использования донникового сидерата в результате улучшения комплекса показателей плодородия

– увеличилась урожайность зерновых культур до 3.8 т/га против 2.7 т/га ранее;

– значительно уменьшилась повреждаемость клубней картофеля проволочником и поражаемость ризоктониозом;

– улучшились условия механизированной уборки картофеля в период осенних осадков за счет повышенной фильтрации воды по капиллярам, создающимся мощной стержневой корневой системой донника;

– появились условия уменьшения применения минеральных удобрений, особенно азотных.

В целом биологизация путем использования оптимальных севооборотов, соломы зерновых культур, интенсивной сидерации создает условия для совершенствования технологии возделывания практически всех полевых культур в сторону уменьшения материальных и финансовых затрат, расширенного воспроизводства плодородия почвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Андронов Е.Е., Иванова Е.А., Першина Е.В., Орлова О.В., Круглов Ю.В., Белимов А.А., Тихонович И.А.* Анализ показателей почвенного микробиома в процессах, связанных с почвообразованием, трансформацией органического вещества и тонкой регуляции вегетационных процессов // Бюл. ин-им. В.В. Докучаева. 2015. № 80. С. 83–94.

2. *Дедов А.В., Слаук Н.В., Несмеянова М.А*. Биологизация земледелия: современное состояние и перспективы // Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2012. № 3. С. 57–65.

3. *Жученко А.А.* Биологизация, экологизация, энергосбережение, экономика современных систем земледелия // Вестник АПК Ставрополья, 2015. № S2. С. 9–13

4. *Курдюмов Н.И.* Мастерство плодородия. М.: РИПОЛ классик, 2013. 512 с.

5. *Ловчиков А.П., Ловчиков В.П., Поздеев Е.А.* Биологизация земледелия в ресурсосберегающих технологиях возделывания зерновых культур // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 1–2 (43). С. 44–47

6. *Лукманов А.А., Гайров Р.Р., Каримова Л.З.* Биологизация земледелия – дешевый источник повышения плодородия почв // Агрохимический вестник, 2015. Т. 2. № 2. С. 6–9.

7. *Мутиков В.М.* К вопросу биологизации земледелия // Агроинновации, КУП Чувашской Республики “Агро-Инновации”, 2011. № 4. С. 11–15.
8. *Мутиков В.М., Григорьев В.Н., Селиванов А.В., Яковлев В.И.* Сберегающее земледелие на полях Чувашии // Агроинновации, КУП Чувашской Республики “Агро-Инновации”, 2013. № 4. С. 6–12.
9. *Мутиков В.М., Селиванов А.В.* Сидерация – одна из ведущих элементов современного земледелия // Агроинновации, КУП Чувашской Республики “Агро-Инновации”, 2016. № 1. С. 24–27.
10. *Разумов В.В., Молчанов Э.Н., Разумова Н.В., Братков В.В.* К проблеме изучения воздействия деградационных и опасных природных процессов на сельскохозяйственные земли России // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева, 2015. № 80. С. 50–70.
11. *Condron L., Stark C., O’Callaghan M., Clinton P., Huang Z.* The Role of Microbial Communities in the Formation and Decomposition of Soil Organic Matter // Soil Microbiology and Sustainable Crop Production. Springer Science+Business Media B.V., 2010. P. 81–117.
12. *Schulz S., Brankatschk R., Dumig A., Kogel-Knabner I., Schloter M., Zeyer J.* The role of microorganisms at different stages of ecosystem development for soil formation // Biogeosciences. 2013. V. 10. P. 3983–3996.

INTENSIVE BIOLOGIZATION OF AGRICULTURE AND ITS RESULTS (ON THE EXAMPLE LLC AGROFIRMA “SLAVA KARTOFELJU” CHUVASH REPUBLIC)

V. M. Mutikov[1], A. V. Selivanov[2], N. I. Vasil'ev[1], I. N. Nurusov[2]

[1]State-owned unitary enterprise of the Chuvash Republic “Agro-Innovacii”, Russia, 428015, Cheboksary, St. Urukova, 17A

[2]Agrofirma “Slava kartofelju”, Russia, 429140 Chuvash Republic, Komsomolske village, Promyshlennaya str., 8

The experience of the agriculture biologization is assessed on the example of the “Slava kartofelju” Agrofirm situated in the Komsomolsky District of the Chuvash Republic. The soil is presented by medium loamy leached chernozems. The content of humus in the arable layer varies from 7 to 11%, and the depth of the fertile layer varies from 50 to 110 cm. Soil-forming rocks are loess, loess-like loam (varying from light loam to heavy loam). In each crop rotation, perennial fabaceous or fabaceous-cereal crops were necessarily present. Straw and fertilizer were implemented to the soil in order to improve the balance of humus

and biological parameters. Within the area of pea and cereals cultivation, due to the straw incorporation into the soil 36.6 kg of nitrogen, 16 kg of phosphorus and about 66 kg of potassium were returned to the soil per hectare on average. The share of melilot in the structure of crop areage contained 21.3%. In 2016 the amount of nitrogen, phosphorus and potassium which entered the soil with melilot green manure mass contained: for nitrogen – 1055 t of ammonia nitrate, for phosphorus – 194 t of ordinary superphospate, for potassium – 470 t of potassium chloride. For the repeated green manuring after the melilot incorporation into the soil in 2016, the oil radish was sown in the beginning of the third decade of June on the area of 429.6 ha. The positive balance in potassium and phosphorus content was achieved due to the use of straw and broad implementation of green manure. Therefore, the share of biological nitrogen in the balance contained 76.3%, mineral nitrogen 23.7% correspondingly, and as for phosphorus and potassium it contained 42.6 and 68.0%

Keywords: soil fertility, agriculture, biologization, crop rotation, organic fertilizer

REFERENCES

1. Andronov E.E., Ivanova E.A., Pershina E.V., Orlova O.V., Kruglov Yu.V., Belimov A.A., Tikhonovich I.A. Analysis of soil microbiome indicators in processes of soil formation, organic matter transformation and processes involved with fine regulation of vegetative processes, *Dokuchaev Soil Bulletin.*2015, V. 80, pp. e37–e46.
2. Dedov A.V., Slauk N.V., Nesmejanova M.A. Agriculture biologization: current status and prospects, *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2012, No. 3, pp. 57–65. (in Russian)
3. Zhuchenko A.A. Biological, greening, energy efficiency, Economics of modern systems of agriculture, *Vestnik APK Stavropol'ja*, 2015, No. S2, pp. 9–13. (in Russian)
4. Kurdjumov N.I. *Mastery of fertility*, Rostov-na-Donu, Vladis Publ., Moscow, RIPOL klassik Pudl., 2013, 512 p. (in Russian)
5. Lovchikov A.P., Lovchikov V.P., Pozdeev E.A. Agriculture biologization in resource-saving technologies of cultivation of grain crops, *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal*, 2016, No. 1–2 (43), pp. 44–47. (in Russian)
6. Lukmanov A.A., Gajrov R.R., Karimova L.Z. Agriculture biologization is a cheap source of soil fertility, *Agrohimicheskij vestnik*, 2015. T. 2, No. 2, pp. 6–9. (in Russian)
7. Mutikov V.M. To the question of biological agriculture, *Agroinnovacii, KUP Chuvashskoj Respubliki "Agro-Innovacii",* 2011, No. 4, pp. 11–15. (in Russian)

8. Mutikov V.M., Grigor'ev V.N., Selivanov A.V., Jakovlev V.I. Serega along agriculture fields in the Chuvash Republic, *Agroinnovacii, KUP Chuvashskoj Respubliki "Agro-Innovacii"*, 2013, No. 4, pp. 6–12. (in Russian)
9. Mutikov V.M., Selivanov A.V. Green manuring is one of the leading elements of the modern agriculture, *Agroinnovacii, KUP Chuvashskoj Respubliki "Agro-Innovacii"*, 2016, No. 1, pp. 24–27. (in Russian)
10. Razumov V.V., Molchanov E.N., Razumova N.V., Bratkov V.V. To the problem of studying the effects of degradation and hazardous natural processes in agricultural lands of Russia, *Dokuchaev Soil Bulletin.*2015, V. 80, pp. e16-e27.
11. Condron L., Stark C., O'Callaghan M., Clinton P., Huang Z. The Role of Microbial Communities in the Formation and Decomposition of Soil Organic Matter, *Soil Microbiology and Sustainable Crop Production*, Springer Science+Business Media B.V., 2010, pp. 81–117.
12. Schulz S., Brankatschk R., Dumig A., Kogel-Knabner I., Schloter M., Zeyer J. The role of microorganisms at different stages of ecosystem development for soil formation, *Biogeosciences*, 2013, V. 10, pp. 3983–3996.

Ссылки для цитирования

Мутиков В. М., Селиванов А. А., Васильев Н. И., Нурсов И. Н. Интенсивная биологизация земледелия и ее результаты (на примере ООО «Агрофирма "Слава картофелю" Чувашской Республики) // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2018. Вып. 91. С. 132-148. doi: 10.19047/0136-1694-2018-91-132-148

Mutikov V.M., Selivanov A.V., Vasil'ev N.I., Nurusov I.N. Intensive biologization of agriculture and its results (on the example Llc "Agrofirma "Slava kartofelju" Chuvash republic), *Dokuchaev Soil Bulletin*, 2018, Vol. 91, pp. 132-148. doi: 10.19047/0136-1694-2018-91-132-148