

Использование сидератов для воспроизводства плодородия почв в условиях степного Крыма

В.С. Паштецкий, д.с.-х.н., **А.В. Приходько**, ст.н.с.,
ФГБУН НИИСХ Крыма

Главной проблемой современного земледелия является сохранение и повышение плодородия – способности почвы обеспечивать условия для нормальной жизнедеятельности растений, удовлетворяя их потребность в элементах питания, влаге и воздухе [1]. Без системного применения органических удобрений в структуре севооборотов невозможно поддерживать стабильную продуктивность сельскохозяйственных культур и сохранять высокий уровень плодородия почв [2, 3].

В условиях сокращения поголовья животных и снижения объёмов внесения традиционных видов органических удобрений в Республике Крым на протяжении последних десятилетий, одним из наиболее перспективных способов сохранения плодородия почв может стать использование зелёных удобрений (сидератов). Академик Д.Н. Прянишников считал сидерацию доступным, но мало используемым резервом комплексного и эффективного повышения плодородия почвы [4]. Положительный эффект от сидерации объясняется увеличением в почве запаса органического вещества и, как следствие, улучшением физико-химических свойств почвы [5].

Зелёные удобрения являются постоянно возобновляемым источником органического вещества. Они способствуют увеличению биоразнообразия, улучшают фитосанитарное состояние агробиоценозов, выступают одним из наиболее эффективных средств повышения плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур. Многочисленные исследования свидетельствуют о перспективности сидерации в различных почвенно-климатических зонах [6–9].

Эффективность применения зелёных удобрений в значительной степени обуславливается почвенно-климатическими условиями, видовым составом сидеральных культур, способом их заделки и технологиями возделывания последующих культур севооборота [10]. Поэтому при разработке зональной системы сидерации первоочередной задачей является подбор культур, удовлетворяющих условиям ведения земледелия.

Материал и методы исследования. Цель исследования – определение наиболее адаптивных для условий степного Крыма сидеральных культур, обеспечивающих воспроизводство почвенного плодородия для повышения эффективности возделывания сельскохозяйственных культур в полевых севооборотах. В качестве сидератов в опыте используются многолетние травы: донник жёлтый (*Melilotus officinalis* Mill.), клевер луговой (*Trifolium*

pratense L.), эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria* (Kit. ex Willd.) DC.); озимые: рожь (*Secale cereale* L.), тритикале (*Triticale aestivumforme*), вика паннонская (*Vicia pannonica*) и ранняя яровая – фацелия пижмолистная (*Phacelia tanacetifolia* Bent.) культуры.

Исследование проводится с 2016 г. на полях стационарного севооборота лаборатории земледелия ФГБУН НИИСХ Крыма, расположенного в центральной части степного Крыма (с. Клепичино, Красногвардейский р-н) и относящегося к зоне рискованного земледелия. Почвенный покров опытного участка представлен чернозёмом южным малогумусным на лёссовидных глинах. Мощность гумусового горизонта не превышает 40 см. Содержание гумуса (по Тюрину) – 2,0–2,2%, подвижного фосфора (по Мачигину) – 4,0–4,2 и обменного калия – около 40 мг на 100 г почвы.

Климат района проведения исследования – континентальный. Зима – умеренно-мягкая, снежный покров незначительный или отсутствует. Лето – жаркое, засушливое. Среднегодовая температура воздуха составляет 10,2°C, в последние годы наблюдается тенденция к её повышению. Среднемноголетнее количество атмосферных осадков ровно 428 мм, гидротермический коэффициент – 0,5–0,7. Распределение осадков неравномерное, годы с повышенным количеством чередуются периодами острого их дефицита. Во время вегетации растений ежегодно отмечаются суховеи, воздушные и почвенные засухи.

Годы проведения исследования существенно различались по условиям влагообеспеченности растений. В 2016 и 2018 гг. количество атмосферных осадков составляло 691 и 553 мм (соответственно 162 и 129% среднемноголетних показателей), а в 2017 г. – только 288 мм (67% от нормы). Основное количество осадков в 2016 г. выпало в мае (147 мм), июне (210 мм) и сентябре (85 мм); в 2017 г. – в августе (53 мм), в 2018 г. – в июле (137 мм) и сентябре (89 мм). Ежегодно наблюдались периоды с минимальными осадками на фоне повышенных среднесуточных температур воздуха: в 2016 г. в августе выпало 4,7 мм, в 2017 г. в сентябре – 0,1 мм, в 2018 г. в апреле – 3,1 мм и в августе – 4,3 мм.

Агротехника выращивания культур – общепринятая для степной зоны Крыма. Многолетние травы (донник, эспарцет и клевер) высевались под покров ярового ячменя в первой декаде марта предшествующего сидерации года, озимые (тритикале, рожь, вика и смесь озимых) сеялись в третьей декаде октября, а фацелия – весной следующего года в максимально ранний срок (в 2017 г. – 5 марта, в 2018 г. – 28 марта). При достижении растениями злаковых фазы начала колошения, а остальных культур – фазы бутонизации-начала цветения

вегетативную массу скашивали, измельчали и равномерно распределяли на поверхности опытных делянок кормоуборочным комбайном «Рось-2» в агрегате с трактором МТЗ-82. Наблюдения и учётывали согласно «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур». Результаты исследования обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову. В этот же день проводили заделку биомассы в почву тяжёлой дисковой бороной БДТ-6 в два следа на глубину 10–15 см. В дальнейшем обработка почвы до посева озимой пшеницы – следующей культуры севооборота – заключалась в ещё одном дисковании на глубину 5–6 см и четырёх сплошных культиваций: две – на глубину 6–8 и две – на 5–6 см.

Результаты исследования. Многолетние бобовые травы, посеянные под покров ярового ячменя в весенний период 2016 г., находясь в благоприятных условиях увлажнения, сформировали полноценный травостой. Всходы этих же культур в 2017 г. были получены в условиях жесточайшей весенней и летней засухи. Часть растений погибла ещё в первый год вегетации, а оставшиеся перед уходом в зиму образовали изреженные ослабленные травостои. После перезимовки растения клевера лугового полностью погибли, удельный вес в травостое эспарцета песчаного составил 82,6%, а донника жёлтого – 71,8%.

В 2017 г. возобновление весенней вегетации отмечалось 26 февраля. Высокие зимние запасы влаги и умеренный температурный режим в весенний период способствовали формированию высокого урожая биомассы сидеральных культур. Погодные условия 2018 г. были экстремально жёсткими. Растения возобновили вегетацию только 8 марта. В дальнейшем установилась погода с высоким температурным режимом, отсутствием хозяйственно полезных атмосферных осадков на фоне усиления скорости ветра (в отдельные дни порывы достигали 19–23 м/сек). Такие погодные условия спровоцировали ускоренное прохождение фаз развития растений без формирования полноценной биомассы.

Среди изучаемых культур в оба года исследования раньше всех фаз начало колошения наступила у озимой ржи – 4 мая. Следующей культурой, достигшей фазы использования, стала вика паннонская – 10 мая. Для большинства изучаемых культур использование их биомассы на зелёное удобрение пришлось на период с 15 по 17 мая, фацелии пижмолистной – 18 мая в 2017 г. и 23 мая в 2018 г., для клевера лугового в 2017 г. – 20 мая.

При благоприятных условиях увлажнения 2017 г. наиболее в полной мере реализовали свой потенциал продуктивности агробиоценозы донника и эспарцета, обеспечившие максимальную урожайность зелёной массы 41,3 и 35,3 т/га, сухого вещества – 7,73 и 7,00 т/га и накопление органического вещества – 7,08 и 6,44 т/га (табл. 1). В засушливых условиях 2018 г. выделились травостои озимых культур самых ранних сроков использования: тритикале и смеси озимых культур – урожайность зелёной массы соответственно 10,2 и 9,2; сухого вещества – 3,87 и 2,69 т/га, накопление органического вещества – 3,60 и 2,45 т/га.

Самые низкие показатели биопроductивности в оба года исследования отмечены в агроценозах фацелии и клевера или сорной растительности, оставшейся после выпадения последней культуры из травостоя.

В целом по опыту продуктивность агроценозов в засушливых условиях 2018 г. снизилась в 3,6 раза по урожайности зелёной массы и в 2,2 раза – по сухому веществу и накоплению органики относительно 2017 г. Особенно резко снизили продуктивность многолетние бобовые травы: по урожайности зелёной массы – в 4,6–5,4; сухого вещества – в 2,9–3,3 и накоплению органики – в 3,2–3,4 раза.

В условиях степного Крыма кроме накопления органики не менее важными критериями плодородия почвы являются показатели влагообеспеченности растений. В 2017 г. ранневесенние запасы почвенной влаги в метровом слое почвы были удовлетворительными под всеми сидераль-

1. Продуктивность агробиоценозов сидеральных культур

| Культура | Урожайность, т/га | | | | Выход органического вещества, т/га | |
|-----------------------|-------------------|------|-----------------|-------|------------------------------------|-------|
| | зелёной массы | | сухого вещества | | 2017 | 2018 |
| | 2017 | 2018 | 2017 | 2018 | | |
| Донник жёлтый | 41,3 | 8,5* | 7,73 | 2,44* | 7,08 | 2,13* |
| Клевер луговой | 19,5 | 3,6* | 4,03 | 1,41* | 3,65 | 1,14* |
| Эспарцет песчаный | 35,3 | 6,8* | 7,00 | 2,10* | 6,44 | 1,91* |
| Тритикале озимое | 26,2 | 10,2 | 5,57 | 3,87 | 5,04 | 3,60 |
| Рожь озимая | 30,6 | 8,3 | 5,83 | 2,40 | 5,37 | 2,24 |
| Вика озимая | 21,5 | 7,7 | 4,33 | 2,31 | 3,88 | 2,08 |
| Тритикале+рожь+вика** | 25,6 | 9,2 | 4,63 | 2,69 | 4,15 | 2,45 |
| Фацелия пижмолистная | 18,5 | 6,2 | 2,17 | 1,73 | 1,77 | 1,30 |
| Среднее | 27,3 | 7,6 | 5,16 | 2,37 | 4,67 | 2,11 |
| НСР ₀₅ | 2,77 | 1,04 | 0,54 | 0,63 | 0,48 | 0,56 |

Примечания: *показатели для агробиоценозов многолетних трав предоставлены с учетом засоренности посевов, а вместо клевера лугового приведены данные продуктивности сорной растительности; **продуктивность смеси озимых культур приведена на момент наступления фазы начало колошения самой ранней культуры – озимой ржи

2. Динамика влаги в метровом слое почвы при использовании сидератов, мм

| Культура | Ранне-весенний период | | Перед заделкой сидерата в почву | | Перед посевом озимой пшеницы | |
|-------------------------|-----------------------|-------|---------------------------------|------|------------------------------|------|
| | 2017 | 2018 | 2017 | 2018 | 2017 | 2018 |
| Донник жёлтый | 117,2 | 104,7 | 39,5 | 72,2 | 24,8 | 85,5 |
| Клевер луговой | 94,8 | 110,4 | 32,9 | 67,1 | 16,6 | 79,7 |
| Эспарцет песчаный | 114,5 | 115,0 | 46,1 | 21,0 | 25,3 | 64,8 |
| Тритикале озимое | 110,6 | 65,6 | 43,0 | 1,1 | 29,1 | 51,0 |
| Рожь озимая | 116,3 | 70,0 | 53,2 | 4,4 | 40,8 | 52,3 |
| Вика паннонская | 110,4 | 66,9 | 54,9 | 5,7 | 50,8 | 72,2 |
| Тритикале + рожь + вика | 124,5 | 73,4 | 62,7 | 4,3 | 43,3 | 42,3 |
| Фацелия пижмолистная | 115,7 | 70,4 | 61,8 | 22,9 | 44,1 | 63,3 |
| НСР ₀₅ | 7,89 | 8,2 | 2,65 | 3,6 | 4,4 | 15,1 |

ными культурами (табл. 2). В 2018 г. они были удовлетворительными (104,7–115,0 мм) только под травостоями многолетних трав, где почва не обрабатывалась в течение года, а под полевыми культурами – снизились до 65,6–73,4 мм.

Исследуемые культуры по-разному проявили себя и в отношении использования влаги. В 2017 г. к моменту заделки биомассы растений в почву наибольшее количество влаги в метровом слое почвы сохранили рано используемые культуры: смесь озимых (тритикале + рожь + вика) – 62,7 мм; рожь озимая – 53,2 мм, или культуры, которые сформировали меньшую вегетативную массу: фацелия – 61,8 мм, вика озимая – 54,9 мм. А культуры, обеспечившие наивысшую урожайность вегетативной массы – донник и эспарцет, и поздно используемая культура тритикале озимое снизили запасы влаги в метровом слое почвы до 39,5–46,1 мм. Такая же тенденция запасов почвенной влаги сохранилась и к моменту начала сева озимой пшеницы после сидеральных культур.

Перед заделкой биомассы растений в почву в 2018 г. большее количество влаги в метровом слое почвы сохранилось в посевах донника – 72,2 мм и на занятом сорными растениями участке из-под клевера лугового – 67,1 мм. Более 20 мм влаги осталось в посевах эспарцета и фацелии, а в посевах озимых культур она практически отсутствовала (1,1–5,7 мм). Интенсивные осадки, выпавшие в июле и августе (в период между использованием сидератов и посевом озимых культур), значительно улучшили запасы влаги в почве. К моменту сева озимой пшеницы по сидеральным парам наибольшее количество влаги в метровом слое накопилось после донника – 85,5 мм, вики паннонской – 72,2 мм и на участке сорной растительности – 79,7 мм. После фацелии и эспарцета запасы влаги в метровом слое увеличились до 63,3–64,8 мм. Все эти культуры характеризуются хорошо развитой, глубоко проникающей в почву корневой

системой, которая способствует разуплотнению и улучшению водно-воздушного режима нижних горизонтов почвы. Наименьшие запасы влаги перед посевом озимой пшеницы – 42,3–52,3 мм – были отмечены после озимых злаков (тритикале, рожь) и смеси озимых культур.

Травостой клевера лугового не выдерживал экстремальных погодных условий, обусловленных частыми воздушными и почвенными засухами. Растения в посевах сильно изреживались, а в условиях 2018 г. даже полностью погибли. Освободившуюся площадь занимали сорные растения. Растения клевера менее эффективно использовали почвенную влагу и формировали вместе с сорными растениями малопродуктивный биоценоз.

Выводы. Сидеральные культуры обладают хорошими потенциальными возможностями пополнения почвы органикой, однако их продуктивность в степной зоне нестабильна, так как в острозасушливые годы происходит значительное снижение урожайности. В условиях рискованного земледелия, когда основным лимитирующим фактором получения стабильных урожаев сельскохозяйственных культур является влагообеспеченность растений, при подборе сидеральных культур следует принимать во внимание соответствие их следующим требованиям: эффективность использования осенне-зимних запасов влаги, короткий период вегетации в весенний период (способность в максимально короткие календарные сроки сформировать вегетативную массу), сохранение достаточных запасов влаги в почве для получения всходов и выращивания последующих культур севооборота.

Литература

- Мерзлая Г.Е., Шевцова Л.К. Гумус и органические удобрения как основа плодородия // Плодородие. 2006. №5 (32). С. 27–29.
- Соснина И.Д. Влияние видов органических и минеральных удобрений на урожайность зерновых, продуктивность пашни и сохранение плодородия почвы // Достижения науки и техники АПК. № 5. 2013. С. 32–36.
- Соколов М.С., Спиридонов Ю.Я., Глинушкин А.П., Торопова Е.Ю. Органическое удобрение – эффективный фактор оздоровления почвы и индуктор её супрессивности // Достижения науки и техники. 2018. Т. 32. № 1. С. 4–12.
- Прянишников Д.Н. Общие вопросы агротехники и химизации земледелия. Избр. соч. Т. 3. М.: Колос. 1965. С. 7–82.
- Нарциссов В.П. Научные основы систем земледелия. М.: Колос, 1976. 368 с.
- Васильев А.А. Влияние сидератов на фитосанитарное состояние агроэкосистем картофеля // Пермский аграрный вестник. 2014. № 3 (7). С. 3–10.
- Сутягин В.П., Бельшева Ж.Б., Петров В.Н. Севообороты с короткой ротацией в центрально-нечерноземной зоне / Земледелие. 2010. № 5. С. 5–6.
- Максютов Н.А. Основные приемы сохранения и повышения плодородия почвы в Оренбуржье / Сборник материалов международной научно-практической конференции «Агроэкологические основы повышения продуктивности и устойчивости земледелия в XXI веке», посвященной 100-летию со дня рождения К.Б. Бабаева. 2013. С. 28–32.
- Долгополова Н.В. Факторы плодородия в биологическом земледелии лесостепи центрального черноземья // Региональный вестник. 2016. № 2. С. 27–29.
- Солодун В.И., Цвынтарная Л.А., Зайцев А.М., Горбунова М.С. Сравнительная оценка сидеральных культур и способов заделки их на серых лесных почвах лесостепи Иркутской области / Почвы степных и лесостепных экосистем внутренней Азии и проблемы их рационального использования // Материалы международной научно-практической конференции, приуроченной к 90-летию, заслуженного деятеля науки РФ, д.с.-х.н., профессора Ишигинова И.А. Издательство: БГСХА им. В.Р. Филиппова. 2015. С. 211–214.