

ПОЖНИВНЫЕ СИДЕРАТЫ И СОЛОМА – РЕЗЕРВ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ПОД САХАРНУЮ СВЕКЛУ

М. И. Гуляка, С. Н. Гайтюкевич

Опытная научная станция по сахарной свекле (г. Несвиж, Беларусь)

Введение. В агропромышленном комплексе Республики Беларусь существует проблема дефицита органических удобрений. За последние два десятилетия количество вносимых органических удобрений снизилось с 14 до 6–10 т/га севооборотной площади. Причины этого – недостаток материальных и технических средств, уменьшение поголовья скота, сокращение объемов заготовки торфа, рост цен на энергоносители. Сахарная свекла принадлежит к группе культур, которые сильнее других разрушают органическое вещество почвы. Интенсивное возделывание ее только на минеральных удобрениях может привести к падению урожайности и деградации почвенного плодородия. По данным ученых, исключение органики из системы удобрения снижает урожайность сахарной свеклы на 15–30 %, особенно в засушливые годы [8, 9]. В сложившейся обстановке необходимо искать другие источники пополнения запасов органического вещества в почве. Одним из вариантов является использование сидератов и соломы – постоянно возобновляемых и экологически чистых источников [1, 5]. Академик Д. Н. Прянишников утверждал, что зеленое удобрение необходимо для обогащения почвы органическим веществом, когда по разным причинам не хватает навоза [7].

Климатические условия Беларуси благоприятны для возделывания пожнивных сидеральных культур. Основным фактором для успешного их возделывания являются срок уборки основной культуры и количество оставшихся теплых дней для формирования биомассы сидерата. В свеклосеющих хозяйствах основной предшественник сахарной свеклы – озимые зерновые культуры, которые убираются рано (середина – конец июля), и до наступле-

ния устойчивых холодов пожнивные культуры способны нарастить органическую массу до 25–30 т/га [2, 6, 10]. Исходя из вышеуказанных требований, в наших исследованиях в качестве сидеральной культуры выбрана редька масличная. Это холодостойкое растение переносит длительные похолодания до $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$. При благоприятных условиях всходы появляются на 4–7-й день. К почве менее требовательна, чем другие культуры, может выращиваться на супесчаных почвах, устойчива к засухе. Уборка соломы с полей всегда была проблемой, требующей больших материальных затрат. Традиционный способ использования соломы в качестве подстилки требует больших затрат на погрузочно-разгрузочные работы при уборке, стоговании, доставке к фермам, на измельчение, а также все виды работ, связанные с вывозом органических удобрений. Так, при уборке зерновых культур комбайном КЗС-7 с расстилом соломы в валок эксплуатационные затраты составляют 117 долл. США/га, расход ГСМ – 14 кг/га. Для того чтобы убрать солому с поля в тюках, необходимо к этим затратам дополнительно расходовать 68 долл. и 31 кг ГСМ [3, 4].

Использование соломы в качестве органического удобрения (измельчение при уборке и оставление на поле) – эффективный способ ее утилизации, а также обогащения почвы элементами питания и улучшения агрофизических свойств. Основное требование к качеству измельченной соломы – длина резки 5–7 см и равномерность распределения по поверхности поля.

Польза сидерации не вызывает сомнения. Этот прием широко применяется в странах Западной Европы и ближнего зарубежья. Научными учреждениями Беларуси достаточно хорошо разработаны технологии использования сидератов и соломы под зерновые культуры и картофель, но нет данных по применению их под сахарную свеклу. С целью изучения их влияния на продуктивность сахарной свеклы на Опытной станции по сахарной свекле (г. Несвиж) в 2000 г. был заложен стационарный полевой опыт.

Условия и методика проведения исследований. Исследования проводили на дерново-подзолистой супесчаной почве, подстилаемой с глубины 0,5–0,7 м супесью или песком. Агрохимическая характеристика пахотного слоя перед закладкой опыта:

кислотность рН – 6,1; гумус – 2,7 %; фосфор – 303, калий – 313, бор – 0,8 мг/кг почвы. Схема опыта предусматривает использование под сахарную свеклу в качестве органического удобрения подстилочного навоза (контроль), измельченной соломы с азотными удобрениями, соломы и зеленой массы пожнивной редьки масличной с азотом. Повторность вариантов в опыте четырехкратная. Общая площадь делянки 126 м², учетная – 46,0 м².

Севооборот 4-польный: озимое тритикале – сахарная свекла – ячмень – горох. Технология возделывания свеклы согласно отраслевому регламенту. При уборке озимой зерновой культуры солома измельчалась комбайном и равномерно рассыпалась по полю. Затем вносили азотные удобрения и по минимальной обработке почвы (дискование в 2 следа, прикатывание или прямой посев без обработки почвы) высевали редьку масличную (30 кг/га), зеленую массу которой в фазе бутонизации – начала цветения запахивали. В зависимости от влагообеспеченности в пожнивный период урожайность зеленой массы редьки масличной имела большую амплитуду колебаний (8,0–52,0 т/га); в среднем за годы исследований она составила 34,6 т/га. В контрольном варианте под свеклу вносили 60 т/га подстилочного навоза КРС. До вспашки общим фоном вносили минеральные удобрения – P₉₀K₁₅₀, весной – 120 кг/га д. в. азота и 3–4 кг/га борной кислоты. Гербициды: осенью – глифосатсодержащие (кроме варианта с редькой), три обработки по всходам свеклы Голтиksom и Бетаналом (в отдельные годы при необходимости граминициды) – общим фоном.

Результаты исследований и их обсуждение. Оценка поступления органического вещества и макроэлементов в почву в зависимости от различных форм органических удобрений показала, что при использовании соломы и зеленой массы редьки масличной (пожнивно) под сахарную свеклу не удастся восполнить поступление в пахотный слой почвы как органического вещества, так и макроэлементов в сравнении с навозом. Наиболее оптимальным в данном случае является вариант с выращиванием редьки масличной по измельченной соломе, т. к. он максимально приближается к навозу (табл. 1).

Таблица 1. Внесение питательных веществ с органическими удобрениями

| Вариант | Органическое вещество, т/га | N, кг/га | P, кг/га | K, кг/га |
|----------------------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|
| Навоз, 60 т/га | 12,6 | 300 | 150 | 360 |
| Солома, N ₆₀ | 4,8 | 84 | 9 | 60 |
| Солома + редька, N ₉₀ | 10,3 | 204 | 56 | 197 |

Результаты исследований показали высокую эффективность применения сидератов и соломы под сахарную свеклу в первой ротации севооборота (2000–2002 гг.). Урожайность корнеплодов в среднем за три года составила 50–53 т/га. При использовании зеленой массы редьки масличной с измельченной соломой получена практически такая же урожайность сахарной свеклы, как и при внесении 60 т/га навоза. Отмечена тенденция снижения урожайности и выхода сахара в варианте использования одной соломы (табл. 2).

Таблица 2. Продуктивность и технологические качества сахарной свеклы

| Вариант | Ротация севооборота | | | | |
|--------------------------------------|---------------------|------|------|------|-------------|
| | 1-я | 2-я | 3-я | 4-я | 5-я |
| <i>Урожайность корнеплодов, т/га</i> | | | | | |
| Навоз, 60 т/га | 53,0 | 65,3 | 70,8 | 62,5 | 67,0 |
| Солома, N ₆₀ | 50,3 | 62,6 | 64,7 | 58,1 | 63,1 |
| Солома + редька, N ₉₀ | 53,0 | 64,4 | 71,6 | 61,9 | 65,6 |
| НСР ₀₅ | 3,4 | 2,4 | 4,0 | 7,5 | 4,5 |
| <i>Сахаристость, %</i> | | | | | |
| Навоз, 60 т/га | 17,4 | 19,7 | 17,1 | 18,4 | 18,1 |
| Солома, N ₆₀ | 17,2 | 19,5 | 17,3 | 18,3 | 17,9 |
| Солома + редька, N ₉₀ | 17,5 | 19,4 | 17,2 | 18,4 | 18,2 |
| НСР ₀₅ | 0,6 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| <i>Сбор очищенного сахара, т/га</i> | | | | | |
| Навоз, 60 т/га | 7,9 | 11,2 | 10,5 | 10,2 | 11,2 |
| Солома, N ₆₀ | 7,4 | 10,8 | 9,8 | 9,5 | 10,3 |
| Солома + редька, N ₉₀ | 8,0 | 10,9 | 10,8 | 10,2 | 10,9 |
| НСР ₀₅ | 0,9 | 0,8 | 0,6 | 1,1 | 0,9 |

Возделывание редьки масличной экономически выгодно: оно обходится хозяйству в 61 долл. США на 1 га, а внесение 60 т/га навоза – 87 долл.

Исследованиями второй ротации севооборота (2004–2006 гг.) установлено достоверное снижение урожайности сахарной свеклы в варианте с соломой. Продуктивность сахарной свеклы в варианте редьки масличной с соломой осталась на уровне контроля.

В третьей ротации севооборота (2008–2010 гг.) установлено, что урожайность сахарной свеклы в варианте использования измельченной соломы с пожнивной редькой масличной на фоне удобрения азотом не уступает контролю: 70,8 и 71,6 т/га соответственно. Применение же под свеклу в качестве органического удобрения только соломы приводит к достоверному снижению урожая корнеплодов на 6,1 т/га и сбора сахара на 0,7 т/га. Технологические качества корнеплодов в вариантах с применением сидерата и соломы были на уровне контроля.

Исследования, проведенные в четвертой ротации севооборота (2012–2014 гг.), позволили установить, что в варианте с использованием соломы с зеленой массой пожнивной редьки масличной, удобренной азотом, продуктивность сахарной свеклы осталась на уровне контроля (60 т/га навоза). Применение вместо навоза только измельченной соломы выявило тенденцию к снижению урожайности корнеплодов и сбора очищенного сахара.

Тенденция снижения продуктивности сахарной свеклы при замене навоза соломой сохранилась и в пятой ротации севооборота (2016–2017 гг.). Продуктивность сахарной свеклы в варианте использования редьки масличной осталась на уровне навоза (см. табл. 2).

Многими учеными доказано, что сидераты улучшают строение пахотного слоя почвы [6]. Изучение агрофизических свойств почвы в наших опытах показало, что использование сидератов и соломы равноценно навозу по влиянию на плотность пахотного слоя. В среднем за четыре ротации севооборота существенных различий между вариантами не выявлено, показатели ее находились в оптимальных пределах для данного типа почвы – 1,28–1,29 г/см³. Отмечено повышение влажности почвы и общего запаса влаги в пахотном слое в варианте с соломой и редькой

Таблица 3. Агрофизические свойства пахотного (0–20 см) слоя почвы (среднее, 2000–2014 гг.)

| Вариант | Плотность, г/см ³ | Влажность, % | Общий запас влаги, мм/га |
|----------------------------------|------------------------------|--------------|--------------------------|
| Навоз, 60т/га | 1,29 | 9,7 | 22,9 |
| Солома + редька, N ₉₀ | 1,28 | 10,3 | 24,5 |

масличной (табл. 3), что является положительным моментом для легких супесчаных почв, на которых в засушливые периоды свекла чаще страдает от дефицита влаги.

Динамика плодородия пахотного слоя почвы – процесс длительный, и чтобы выявить какие-либо изменения, особенно в содержании гумуса, нужны многолетние исследования. Анализ агрохимических показателей проводится нами ежегодно перед посевом редьки масличной на всех вариантах опыта.

В результате исследований не установлено существенного изменения реакции почвенной среды по вариантам опыта. Отмечена тенденция снижения в почве гумуса, фосфора и калия в варианте без навоза (табл. 4). Объясняется это тем, что с соломой и зеленой массой редьки масличной в почву поступает меньше органического вещества и макроэлементов, чем с навозом.

Таблица 4. Агрохимические показатели пахотного (0–20 см) слоя почвы в 4-й ротации севооборота

| Вариант | pH _{KCl} | Гумус, % | P ₂ O ₅ , мг/кг | K ₂ O, мг/кг |
|----------------------------------|-------------------|----------|---------------------------------------|-------------------------|
| Навоз, 60 т/га | 6,47 | 2,76 | 317 | 275 |
| Солома + редька, N ₉₀ | 6,36 | 2,73 | 282 | 239 |

С помощью пожнивных культур можно бороться с сорняками на поле в осенний период. Хорошо развитая надземная масса редьки масличной затеняет почву и способна подавлять развитие всходов сорных растений [1, 5]. В наших опытах учет засоренности посевов сахарной свеклы проводился перед первой химпрополкой. В среднем за годы исследований существенных различий между вариантами не выявлено (табл. 5). На делянках с пожнивной культурой осенью не вносили глифосатсодержа-

Таблица 5. Количество всходов сорняков в посевах сахарной свеклы, шт/м²

| Вариант | Ротация севооборота | | | | |
|----------------------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|
| | 1-я | 2-я | 3-я | 4-я | 5-я |
| Навоз, 60 т/га | 137 | 104 | 86 | 134 | 128 |
| Солома + редька, N ₉₀ | 130 | 99 | 89 | 107 | 85 |

щие препараты, однако количество всходов сорняков весной в этом варианте было на уровне или ниже контроля.

Опыт отечественного и зарубежного земледелия свидетельствует о том, что пожнивные культуры являются наиболее радикальным средством защиты почвы от водной и ветровой эрозии или сводят вредное ее воздействие к минимуму. При безотвальной обработке почвы, когда на поле остается мульча из соломы, стерни или зеленой массы поживной культуры, почва приобретает защиту от эрозионных процессов.

Нашими исследованиями установлено, что при безотвальной обработке почвы свекла имела одинаковую с контролем (отвальная вспашка на 20 см) засоренность посева, урожайность корнеплодов, сахаристость и сбор очищенного сахара (табл. 6).

Таблица 6. Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от способа основной обработки почвы (среднее, 2000–2017 гг.)

| Обработка почвы | Количество всходов сорняков, шт/м ² | Урожайность, т/га | Сахаристость, % | Сбор очищенного сахара, т/га |
|-----------------|--|-------------------|-----------------|------------------------------|
| В-20* | 122 | 61,4 | 18,1 | 9,8 |
| БР-20* | 101 | 60,2 | 18,2 | 9,7 |

П р и м е ч а н и е: В-20 – отвальная вспашка на глубину 20 см; БР-20 – безотвальное рыхление на глубину 20 см предварительным дисковым лушением.

Заключение. При отсутствии или дефиците навоза под сахарную свеклу на хорошо окультуренных дерново-подзолистых супесчаных почвах оптимальным вариантом его замены является использование зеленой массы поживной редьки масличной с азотными удобрениями на фоне измельченной соломы предшествующей зерновой культуры.

В узкоспециализированных севооборотах с насыщением сахарной свеклы 25 % замена навоза соломой или редькой масличной не в состоянии восполнить 60 т/га навоза ни по одному из макроэлементов и органическому веществу. По истечении четырех ротаций 4-польного севооборота прослеживается тенденция к снижению содержания в пахотном слое почвы гумуса, подвижного фосфора и обменного калия.

Применение соломы и зеленой массы редьки масличной (промежуточная культура) обеспечивает сохранение агрофизических показателей почвы на оптимальном уровне.

Замена отвальной вспашки безотвальным рыхлением (с предварительным дисковым лушением) для заделки зеленой массы сидерата не снижает продуктивность сахарной свеклы.

Литература

1. Абашев, В. Д. Сидераты в адаптивном земледелии / В. Д. Абашев, Л. М. Козлова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2005. – № 6. – С. 1–10.
2. Довбан, К. И. Применение сидератов в качестве промежуточных культур: рекомендации / К. И. Довбан. – Минск, 2001. – С. 28–30.
3. Кадыров, М. А. Солома как органическое удобрение / М. А. Кадыров, Л. А. Булавин, Н. Г. Бачило // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – № 5. – С. 26–28.
4. Кольбе, Г. Солома как удобрение / Г. Кольбе, Г. Штумпе. – М. : Колос, 1972. – С. 74–75.
5. Коржов, С. И. Сидераты и их роль в воспроизводстве плодородия черноземов / С. И. Коржов [и др.]. – Воронеж : ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011. – 98 с.
6. Линков, С. А. Изменение агрофизических свойств почвы и ее микробиологической активности под влиянием сидеральных культур / С. А. Линков, А. В. Акинчин, А. И. Титовская // Сахарная свекла. – 2015. – № 5. – С. 7–10.
7. Прянишников, Д. Н. Об удобрении полей и севооборотов / Д. Н. Прянишников. – М. : Мин-во сельск. хоз-ва РСФСР, 1962. – 256 с.
8. Скорочкин, Ю. П. Эффективность использования сидерального пара и соломы в звене свекловичного севооборота / Ю. П. Скорочкин // Сахарная свекла. – 2006. – № 9. – С. 34–37.
9. Татур, И. С. О роли органических удобрений в повышении продуктивности сахарной свеклы и плодородия почвы / И. С. Татур [и др.] // Сахарная свекла. – 2016. – № 6. – С. 12–14.
10. Шлапунов, В. Н. Полевое кормопроизводство / В. Н. Шлапунов. – Минск : Ураджай, 1991. – С. 261–262.