

**Заключение.** Рекомендуются установка распыливающих рабочих органов в приемной камере в месте схода корнеплодов с кулачкового землеотделителя на укладочный транспортер, т. к. в этом месте растительные и грязевые остатки уже отделены кулачковым транспортером и повторного травмирования на укладочном транспортере также не происходит.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О программах развития мясной, молочной, сахарной промышленности на 2005–2010 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 15 июля 2005 г., № 792 // ЭТА-ЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информац. Респ. Беларусь. – Минск, 2005.
2. О Государственной программе развития сахарной промышленности на 2011–2015 годы: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 23 марта 2011 г., № 359 // ЭТА-ЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информац. Респ. Беларусь. – Минск, 2011.
3. Национальный статистический комитет. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaystvo/osnovnye-pokazateli-za-period-s-\\_\\_-po-\\_\\_\\_gody\\_6/valovoi-sbor-osnovnyh-selskohozyaystvennyh-kultur/](http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/selskoe-hozyaystvo/osnovnye-pokazateli-za-period-s-__-po-___gody_6/valovoi-sbor-osnovnyh-selskohozyaystvennyh-kultur/). – Дата доступа: 30.05.2018.
4. Бычек, П. Н. Оборудование для протравливания корнеплодов сахарной свеклы на самоходном свеклоуборочном комбайне / П. Н. Бычек, А. В. Кузьмицкий // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр.: в 2 т. / Гродн. гос. аграр. ун-т; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2009. – Т. 1: Агрономия. Экономика. – С. 43-49.
5. Свиридов, А. В. Агробиологическое обоснование развития гнилей корнеплодов свеклы сахарной и столовой и разработка системы защиты по ограничению их вредоносности в Республике Беларусь: автореферат дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.07 / А. В. Свиридов. – Гродно, 2016. – 48 с.
6. Свиридов, А. В. Агробиологическое обоснование развития гнилей корнеплодов свеклы сахарной и столовой и разработка системы защиты по ограничению их вредоносности в Республике Беларусь: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.07 / А. В. Свиридов. – Гродно, 2016. – 389 с.
7. Красюк, Н. А. Современные технологии производства и использования сахарной свеклы / Н. А. Красюк. – Минск: Изд. А. Н. Вараксин, 2010. – 502 с.

УДК 633.34:631.894:631.8.022.3

### **ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ СОЛОМЫ, СИДЕРАТОВ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ**

**А. С. Гораш, В. Н. Сендецкий**

Подольский государственный аграрно-технический университет  
г. Каменец-Подольский, Украина  
(Украина, 32300, г. Каменец-Подольский, ул. Шевченко, 13, e-mail:  
vermos2011@ukr.net)

***Ключевые слова:** соя, солома, сидераты, Биогумус, Биопроферм, фотосинтетическая производительность, урожайность.*

***Аннотация.** Представлены результаты исследований, проведенных в течение 2014-2016 гг. по изучению влияния применения соломы и органических удобрений в сочетании с сидератами на развитие растений, фотосинтетическую продуктивность и урожайность сои сорта Созвездие.*

*Установлено, что полевая всхожесть в вариантах исследований составляла 86,9-89,0%, или на 3,2-5,3% больше контроля, выживаемость растений – 89,6-91,8%, или на 1,2-3,4% больше контроля.*

*Во все фазы развития формировалась значительно большая площадь листовой поверхности растений и в фазе «конец цветения» она составляла 39,2-42,0 тыс. м<sup>2</sup>/га, или на 5,8-6,6 тыс. м<sup>2</sup>/га больше по сравнению с контролем.*

*Фотосинтетический потенциал посевов на 0,222-0,388 млн. м<sup>2</sup>/га в сут больше по сравнению с контролем, чистая продуктивность фотосинтеза растений в фазе «цветение» – на 0,89-1,91 г/м<sup>2</sup> в сут.*

*Самая высокая урожайность сои 3,07 т/га, или на 1,18 т/га больше по сравнению с контролем, наблюдалась в варианте, где проводили деструкцию соломы препаратом «Вермистим-Д» (7 л/га), вносили органическое удобрение Биопроферм (4 т/га) и проводили посев горчицы белой.*

## **FORMING SOY PRODUCTIVITY DEPENDING ON JOINT USE OF STRAW, SIDERATES AND ORGANIC FERTILIZERS**

**A. S. Gorash, V. N. Sendetsky**

Podolsky State Agrarian Technical University  
Kamyanyets-Podilsky, Ukraine  
(Ukraine, 32300, Kamyanyets-Podilsky, 13 Shevchenko str., e-mail:  
vermos2011@ukr.net)

***Key words:** soybean, straw, siderates, Biohumus, Bioproferm, photosynthetic productivity, yield.*

***Summary.** Presented are the results of studies conducted during 2014-2016 on the effects of straw and organic fertilizers in combination with siderates, on plant development, photosynthetic productivity and productivity of the Sozvezdiye soybean variety.*

*It was established that the field germination in the study variants was 86,9-89,0% or 3,2-5,3% greater than control, the plant survival rate was 89,6-91,8% or 1,2-3,4% more control.*

*In all phases of development a much larger area of the leaf surface of plants was formed and in the «end of flowering» phase it was 39,2-42,0 thousand m<sup>2</sup>/g or 5,8-6,6 thousand m<sup>2</sup>/g more, as compared to with control.*

*The photosynthetic potential of crops, in comparison with the control, is 0,222-0,388 million m<sup>2</sup>/g x day more, the net productivity of photosynthesis of plants in the phase of «flower-blossoming» is 0,89-1,91 g/m<sup>2</sup> per day.*

*The highest yield of soybean is 3,07 t/g or 1,18 t/g more, compared to the control, was on the variant, where the destruction of straw was carried out with the drug «Vermistim-D» (7 l/g), an organic fertilizer Bioproferm (4 tons/g) and white mustard was planted.*

*(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)*

**Введение.** Соя считается одной из важнейших зернобобовых культур. В семенах содержится 30-50% белка, 13-26% жира, что определяет ее продовольственное значение и ценность как кормовой культуры [1, 2].

Площади посева этой культуры в Украине в последние годы значительно выросли, что способствовало увеличению ее производства и экспортного потенциала, но урожайность остается достаточно низкой (в пределах 1,8-2,3 т/га). В то же время в Государственный реестр растений Украины занесены сорта отечественной и зарубежной селекции с потенциальной урожайностью 3,5-5,5 т/га.

Одним из важных ресурсов для улучшения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур, в т. ч. сои, являются органические удобрения, благодаря которым традиционно удовлетворялось от 30 до 50% потребностей растений в питании. Однако за последние 20-25 лет в результате катастрофического уменьшения поголовья животноводства в Украине уменьшилось внесение органики с 9,6 т/га в 1990 г. до 1 т в 2016-2017 гг. Поэтому возрастает роль использования других источников органических веществ, в частности соломы и пожнивных остатков и сидератов.

Значительный вклад в разработку теоретических и практических основ для улучшения плодородия почв сделали К. И. Довбан, Е. К. Алексеев, А. Н. Бердников, И. А. Шувар, А. Д. Балаев, С. Витвицкий и др. Они считают, что в современных условиях одним из основных источников для пополнения органических веществ в почве есть солома с пожнивными остатками в сочетании с сидератами. [3, 4, 5, 6, 7].

Современными исследованиями научных учреждений Беларуси, Украины и др., в частности многолетние исследования кафедры земледелия Львовского национального университета установлено, что использование соломы и зеленых удобрений является одним из важнейших элементов биологического земледелия, определяющее плодородие

почвы. Поступление в почву 20-30 т/га зеленой массы сидератов обеспечивает эффект равноценный внесению аналогичного количества навоза. При этом затраты энергии на выращивание сидератов меньше в 2,5 раза [3].

При разложении 1 т соломы может образоваться до 600 кг органики, с которой до 60-100 кг будет задействовано для образования гумуса. Зеленое удобрение в промежуточных посевах в среднем эквивалентно 30-40 т навоза при коэффициенте перевода зеленой массы сидерата в стандартный навоз – 0,6-0,8 [11].

Кроме органических веществ, по расчетам И. А. Шувара, К. И. Довбана и др., вследствие заделки соломы зерновых в почву поступит (в среднем) азота 15-20 кг/га, фосфора 8-10 кг/га, калия 30-40 кг/га [3, 5]. Близкие к ним расчеты, обоснованные А. Балаевым с соавторами [6]. Кроме того, в почву возвращаются важные микроэлементы: бор, медь, марганец, молибден, цинк и др. [8, 9].

Традиционно, на измельченные пожнивные остатки вносят азотные удобрения и дискуют. Однако для эффективного использования их в качестве органического удобрения необходимо повысить коэффициент гумификации. Для более результативного решения этой задачи многими учеными и практиками предлагается применение биопрепаратов, принцип действия которых основан на использовании микроорганизмов, способных ускорять разложение растительных остатков за счет синтеза целлюлозоразрушающих ферментов. Кроме того, использование в продуктах микроорганизмов с антагонистической активностью позволяет снизить инфекционный фон в почве, что в комплексе обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Учеными Белорусского государственного университета разработан комплексный микробиологический деструктор Жыщень, предназначенный для ускорения разложения растительных остатков, оздоровления почвенной микрофлоры [10, 11].

Ассоциацией «Биоконверсия» (г. Ивано-Франковск) создан биопрепарат «Вермистим-Д», однако исследований по изучению его влияния на деструкцию соломы в сочетании с органическими удобрениями и сидератами на формирования продуктивности сои проведено недостаточно.

**Цель работы** – изучить влияние совместного применения соломы, сидератов и органических удобрений, изготовленных по новым технологиям, на продуктивность сои сорта Созвездие в условиях Лесостепи Западной.

**Материал и методика исследований.** Исследования проводились в течение 2014-2016 гг. на опытном поле филиала кафедры расте-

ниеводства, селекции и семеноводства Подольского государственного аграрно-технического университета в ЧФ «Богдан и К» Ивано-Франковской области, которое находится в западной части Лесостепи Украины.

Грунт на опытном участке дерново-подзолистый, среднесуглинистый. Пахотный слой характеризуются следующими агрохимическими показателями: содержание лужногидролизованного азота – 67-76 мг/кг (по Корифильду); подвижного фосфора – 118-124 мг/кг; обменного калия – 108-113 мг/кг (по Чирикову); рН сол – 4,54-5,20 (потенциометрическим методом); содержание гумуса – 3,05-3,39% (по Тюрину).

Погодные условия за годы исследования отличались между собой, что позволило оценить влияние совместного применения соломы зерновых культур и сидератов в технологии выращивания сои.

После окончания уборки озимой пшеницы, солому и другие растительные остатки опрыскивали деструктором «Вермистим-Д» (7 л на 300-400 л воды на 1 га), вносили 4 т/га органических удобрений Биопроферм, или Биогумус, или 10 т/га жидкого навоза согласно схеме опыта и дисковыми лушпильниками обработанную солому и внесенные удобрения зарабатывали в почву на глубину 10-15 см. После сеяли белую горчицу на сидерат нормой 3 млн./га всхожих семян.

Во всех вариантах, где проводили деструкцию соломы, в раствор с деструктором добавляли 10 кг/га карбамида. Норма высева сои сорта Созвездие – 650 тыс. всхожих семян на 1 га. Площадь участка – 70 м<sup>2</sup>, учетная – 50 м<sup>2</sup>, повторение трехразовое.

В исследованиях применяли препарат-деструктор «Вермистим-Д» и органические удобрения:

- Биогумус – органическое удобрение, изготовленное методом вермикюльтивирования, характеризуется высокой влагоемкостью, влагостойкостью, гидрофильностью, механической прочностью, отсутствием семян сорняков, имеет оптимальную реакцию почвенного раствора, содержит богатую флору бактерий;

- Биопроферм – органическое удобрения, полученное методом ускоренной биологической ферментации (переработки) навоза КРС и свиней, птичьего помета, прудового ила, торфа и других органических отходов;

- жидкий навоз – азотно-калийное удобрение, образующееся на животноводческих комплексах и свинофермах.

Агротехника выращивания культуры общепринятая для условий Лесостепи Западной. Исследование выполнено в соответствии с существующими общепринятыми методиками [13, 14].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Все полезные микроорганизмы препарата «Вермистим-Д» и аборигенной микрофлоры, размножаясь, образуют до 4-6 т/га собственной биомассы в год, которая после отмирания становится ценным источником питания для следующих микроорганизмов и растений. Микроорганизмы, поселившись на растительных остатках, вместе с аборигенной микрофлорой разрушают их, т. е. питаются ими. В результате образуется гумус и растворимые доступные и необходимые для растений формы макро- и микроэлементов.

Еще большую эффективность обеспечивает применение технологии деструкции соломы и растительных остатков препаратом «Вермистим-Д» с последующим посевом культур на сидераты с применением органических удобрений Биогумус, Биопроферм или жидкого навоза.

Для сои самая высокая производительность характерна в годы, когда в период образования и формирования генеративных органов наблюдается повышенная облачность и выпадает не менее 200-250 мм осадков. Критический период водопотребления не должен совпадать с наибольшим дефицитом влаги в почве.

В годы наших исследований сумма осадков за год колебалась от 673,5 мм в 2015 г. до 686,6 мм в 2014 г. Для сои значение имеют осадки в середине летнего периода, приходящиеся на период цветения – формирования бобов. Распределение осадков в разные годы исследований было неравномерным: в 2014 г. – 22,3 мм, в 2015 г. – 33,4 мм, в 2016 г. – 75,9 мм, что значительно влияло на рост и развитие растений.

Продолжительность периода «сев-всходы» несколько отличалась по годам, варьировала от 10 до 14 дней. Повышенная температура в 2015 г. сократила продолжительность периода от всходов до ветвления, а в течение вегетации растений наблюдалось отставание в накоплении сухой массы растений, сокращение продолжительности последующих межфазных периодов, а также снижение среднесуточных приростов массы.

Совместное применение соломы, органических удобрений в сочетании с посевом горчицы белой на сидерат способствовало улучшению роста и развития растений сои в течение всей вегетации (таблица 1).

Исследованиями установлено, что на вариантах где проводили деструкцию соломы совместно с внесением органических удобрений и проводили посев горчицы белой, полевая всхожесть составляла 86,9-89,0%, или на 3,2-5,3% больше контроля, выживаемость растений составляла 89,6-91,8%, или на 1,2-3,4% больше контроля.

Во все фазы развития растений сои формировалась значительно большая площадь листовой поверхности растений, и в фазе «конец

цветения» она составляла 39,2-42,0 тыс. м<sup>2</sup>/га, или на 5,8-6,6 тыс. м<sup>2</sup>/га больше по сравнению с контролем.

Таблица 1 – Развитие растений сои сорта Созвездие в зависимости от применения соломы, органических удобрений и сидератов (2014-2016 гг.)

Вариант	Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %	Площадь листовой поверхности в фазу «конец цветения», тыс. м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетический потенциал посевов, млн. м <sup>2</sup> /га в сут	Чистая продуктивность фотосинтеза в фазу «цветение», г/м <sup>2</sup> в сут
Контроль (без деструкции и сидератов)	83,7	88,4	33,4	2,015	9,64
Вермистим-Д, 7 л/га + Биогумус, 4 т/га	86,8	90,7	38,7	2,237	10,53
Вермистим-Д, 7 л/га + Биопроферм, 4 т/га	87,6	91,3	38,9	2,298	10,72
Вермистим-Д, 7 л/га + жидкий навоз, 10 т/га	86,2	89,0	37,9	2,193	9,98
Вермистим-Д, 7 л/га + Биогумус, 4 т/га + горчица белая	88,6	91,4	41,8	2,397	11,43
Вермистим-Д, 7 л/га + Биопроферм, 4 т/га + горчица белая	89,0	91,8	42,0	2,403	11,43
Вермистим-Д + жидкий навоз, 10 т/га + горчица белая	86,9	89,6	39,2	2,275	11,55

Совместное применение соломы, органических удобрений и сидератов значительно влияло на фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность растений сои сорта Созвездие. Установлено, что на всех вариантах применения соломы совместно с органическими удобрениями Биогумус, Биопроферм, жидкий навоз в сочетании с посевом горчицы белой на сидерат фотосинтетический потенциал посевов сои по сравнению с контролем был на 0,222-0,388 млн. м<sup>2</sup>/га в сут больше, чистая продуктивность фотосинтеза растений в фазе цветения была больше на 0,89-1,91 г/м<sup>2</sup> в сут. Лучшие показатели фотосинтетического потенциала – Вермистим-Д, 7 л/га + Биопроферм, 4 т/га + горчица белая – 2,403 млн. м<sup>2</sup>/га в сут, что по сравнению с контролем больше на 0,388 млн. м<sup>2</sup>/га в сут.

Проведение деструкции соломы с совместным применением органических удобрений Биогумус или Биопроферм (4 т/га) совместно с посевом горчицы белой на сидерат значительно улучшило питательный режим почвы, обеспечило повышение содержания гумуса и сни-

жение кислотности, улучшение агрофизических показателей (особенно водного режима) и биологической эффективности почвы, что обеспечило увеличение урожайности сои сорта Созвездие (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность сои сорта Созвездие в зависимости от применения соломы, сидератов и органических удобрений (2014-2016 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га					
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Средняя	± до контроля	
					т/га	%
Контроль (без деструкции и сидератов)	2,04	1,63	2,01	1,89	-	-
Вермистим-Д, 7 л/га + Биогумус, 4 т/га	2,82	2,28	2,76	2,62	0,73	38,6
Вермистим-Д, 7 л/га + Биопроферм, 4 т/га	2,90	2,30	2,82	2,67	0,78	41,3
Вермистим-Д, 7 л/га + жидкий навоз, 10 т/га	2,58	1,97	2,54	2,36	0,47	24,9
Вермистим-Д, 7 л/га + Биогумус, 4 т/га + горчица белая	3,16	2,55	3,25	2,99	1,10	58,2
Вермистим-Д, 7 л/га + Биопроферм, 4 т/га + горчица белая	3,34	2,59	3,27	3,07	1,18	62,4
Вермистим-Д + жидкий навоз, 10 т/га + горчица белая	2,89	2,38	2,92	2,73	0,84	44,4
НР <sub>05</sub>	0,20	0,16	0,19	0,18		

Результаты исследований показали, что самая высокая урожайность зерна сои сорта Созвездие (3,07 т/га, или на 1,18 т/га больше по сравнению с контролем), была на варианте, где проводили деструкцию соломы (5,4 т/га) с одновременным внесением органического удобрения Биопроферм (4 т/га) с зарабатыванием в почву зеленой массы горчицы белой.

Такое сочетание является еще и энергетически выгодным и целесообразным. Однако этот агроприем требует высокого уровня организации полевых работ в сжатые сроки, квалифицированного решения вопросов технологического характера, поиска элементов совершенствования агротехнологий для конкретных грунтовых условий и специализации севооборотов хозяйства.

**Заключение.** Таким образом, применение биодеструктора «Вермистим-Д» (7 л/га) для обработки соломы и растительных остатков на удобрение совместно с внесением жидких органических удобрений (жидкий навоз 10 т/га), или органических удобрений Биогумус (4 т/га), или Биопроферм (4 т/га) с последующим севом культуры на сидерат

(горчицы белой) способствует улучшению плодородия почвы и повышению урожайности сои.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бахмат, М. И. Разработка технологических мероприятий для получения экологического зерна сои в условиях Западной Лесостепи, корма и кормопроизводства / М. И. Бахмат, А. Н. Бахмат. – Киев: Аграрная наука. – 2001. – вып. 47. – С. 105-106.
2. Бахмат, А. Н. Формування урожайності сої в залежності від заходів адаптивної технології в умовах Лесостепі Західного / А. Н. Бахмат, І. В. Федорук. – Подольський вестник: сільське господарство, техніка, економіка. – Каменец-Подольський. – 2017. – вип. 26, частина 1. – С. 9-16.
3. Довбан, К. И. Зеленое удобрение в современной земледелии / К. И. Довбан. – Минск: Белорусская наука, 2009. – 404 с.
4. Алексеев, Е. К. Зеленые удобрения / Е. К. Алексеев, В. С. Рубанов, К. И. Довбан. – Минск: Ураджай, 1970. – 197 с.
4. Шувар, И. А. Сидераты в современной земледелии / И. А. Шувар, А. Н. Бердников, В. Н. Сендецкий, Л. В. Центило, А. Н. Бунчак. – Ивано-Франковск: Симфония форте, 2015. – 156 с.
5. Балаев, А. Д. Использование соломы в восстановлении плодородия почв / А. Д. Балаев, А. В. Пиковский. – М.: «ЦБ Компринт», 2016. – 244 с.
6. Витвицкий, С. В. Гумификация растительных остатков и навоза в черноземах Лесостепи и Степи Украины, (Монография) / С. В. Витвицкий. – К., 2016. – 281 с.
7. Сендецкий, В. Н. Солома и другие пожнивные остатки – органическое удобрение для повышения плодородия почв: научно-производственное издание (Монография) / В. Н. Сендецкий, А. В. Тимофийчук, В. С. Гнидюк, А. М. Бунчак [и др.] – Ивано-Франковск: Симфония форте, 2014. – 92 с.
8. Стейнифорт, А. Г. Солома злаковых культур / А. Р. Стейнифорт. – М.: Колос, 1983. – 190 с.
9. Маслюк, Д. В. Антигонистическая активность нового комплексного Биопрепарат для ускорения разложения растительных остатков / Д. В. Маслюк, Л. Е. Садовская, И. Н. Феклистов. – Сборник материалов XI международной научно-практической конференции (17-19 июня 2015 г.) в Институте химии. – Сыктывкар, 2015. – С. 103-105.
10. Дубовик, С. Утилизация соломы на полях – резерв для повышения урожайности / С. Дубовик. – Журнал «Главный агроном». – 2009. – № 7. – С. 9-10.
11. Шувар, И. А. Производство и использование органических удобрений / И. А. Шувар, В. М. Сендецкий, А. Н. Бунчак, В. С. Гнидюк, О. Б. Тимофийчук. – Ивано-Франковск: Симфония форте, 2015. – 596 с.
12. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М., Колос, 1980. – 207 с.
13. Никифорович, А. А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А. А. Никифорович, Л. Е. Строганова, М. П. Власова. – Л.: Изд-во АН СССР, 1986. – 68 с.

УДК 633.112.1:632

### **СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ПШЕНИЦЫ ТВЕРДОЙ ПРИ ИНФИЦИРОВАНИИ ПАТОГЕНАМИ**