

## ОПТИМАЛЬНАЯ ШИРИНА ПОЛОС ПРИ MOW-TILL ДЛЯ НАКОПЛЕНИЯ ОРГАНИКИ И УРОЖАЙНОСТИ СОИ

Епифанцев В.В., Панасюк А.Н., Осипов Я.А., Вайтехович Ю.А.

*Дальневосточный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства*  
г. Благовещенск, Россия

Представлены результаты изучения полосного способа посева сои в условиях южных районов Амурской области. Полевые исследования проведены в 2017–2019 гг. на луговой черноземовидной почве. Опыт по изучению ширины полосы посева сои и рапса включал следующие варианты: полосы посева сои 20 см, между ними высевали рапс (полосы 20, 40 и 60 см); контроль – полосы посева сои 30 см, между ними – рапс (полосы 30, 60 и 90 см). Опыт по установлению частоты скашивания мульчирующей культуры в различные фазы развития сои включал варианты обработки: 1) один раз – в фазу третьего тройчатого листа; 2) один раз – в фазу начала ветвления; 3) два раза – в фазу третьего тройчатого листа и начала ветвления; 4) два раза – в фазу третьего тройчатого листа и в фазу бобообразования; 5) контроль – мульчу скашивали во время уборки сои. В опытах площадь учетной делянки 54 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная. Посев сои сорта Лазурная проводили 24–25 мая сеялкой КМФА-3,6 с лаповым сошником шириной 20 и 30 см. Изменение полосы посева рапса от 20 до 40 см и от 30 до 60 см достоверно увеличило массу растительных остатков на 8,6–7,7%. Наибольшая урожайность сои достигнута при посеве полосой 20 см и междуполосном пространстве 40 см, прибавка урожайности составила 0,82 т/га. Урожайность сои увеличивается на 0,19–0,25 т/га при двукратном скашивании рапса. Эффективен интервал укосов рапса от фазы третьего тройчатого листа до ветвления растений сои. В технологии возделывания сои при способе Mow-till рекомендована базовая ширина полосы посева 20 см для основной культуры. Проведение укосов в полосах посева рапса при способе Mow-till позволяет отказаться от гербицидов и обеспечить получение экологически безопасной продукции сои.

**Ключевые слова:** полоса, посев, соя, рапс, укос, биомасса, урожайность

## OPTIMUM STRIP WIDTH AT MOW-TILL FOR ORGANIC ACCUMULATION AND SOYBEAN YIELD

Viktor V. Epifantsev, Alexander N. Panasyuk, Yakov A. Osipov, Yuriy A. Vaytekhovich

*Far Eastern Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture*  
Blagoveshchensk, Russia

The results of the study of the strip method of sowing soybeans in the southern regions of Amur region are presented. The field study was carried out in 2017–2019 on meadow chernozem soil. The experiment in studying the width of strip for sowing soybean and rapeseed included the following options: 20 cm soybean sowing strips, with rape sown between them (strips of 20, 40 and 60 cm); control – 30 cm soybean sowing strips, with rapeseed sown between them (strips of 30, 60 and 90 cm). The experiment in establishing the frequency of mowing a mulching crop in different phases of soybean development included the following options: 1) once – in the phase of the third triple leaf, 2) once – in the phase of the beginning of branching, 3) twice – in the phase of the third triple leaf and the beginning of branching, 4) twice – in the phase of the third triple leaf and in the phase of pod formation, 5) control – mulch was mowed during soybean harvesting. In the experiments, the area of the registration plot was 54 m<sup>2</sup>, the replication of the experiment was threefold. Sowing of Lazurnaya soybeans was carried out on May 24–25 by a KMFA-3.6 seeder with a seed shoe of 20 cm and 30 cm wide. Changing rape sowing strip from 20 cm to 40 cm and from 30 cm to 60 cm significantly increased the mass of plant residues by 8.6–7.7%. The highest yield of soybeans was achieved when it was sown with a strip of 20 cm and an inter-strip space of 40 cm, the yield increase was 0.82 t/ha. The yield of soybeans increases by 0.19–0.25 t/ha with two-fold mowing of rapeseed. It is effective to mow rapeseed with the interval from the phase of the third triple leaf

to the branching of soybean plants. In the technology of cultivation of soybeans with the mow-till method, a basic sowing strip width of 20 cm is recommended for the main crop. Mowing soybean in rapeseed strips using the mow-till method allows to avoid herbicides and ensure the production of environmentally friendly soybean products.

**Keywords:** strip, sowing, soybean, rape, mowing, biomass, yield

**Для цитирования:** Епифанцев В.В., Панасюк А.Н., Осипов Я.А., Вайтехович Ю.А. Оптимальная ширина полос при Mow-till для накопления органики и урожайности сои // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. Т. 50. № 4. С. 13–22. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-4-2.

**For citation:** Epifantsev V.V., Panasyuk A.N., Osipov Ya.A., Vaytekovich Yu.A. Optimum strip width at Mow-till for organic accumulation and soybean yield. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2020, vol. 50, no. 4, pp. 13–22. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-4-2.

**Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest**

The authors declare no conflict of interest.

## ВВЕДЕНИЕ

Ресурсосберегающие технологии в основном базируются на способе обработки почвы [1, 2], использовании нового поколения сельскохозяйственных машин, высокоурожайных сортов и гибридов [3–5], высокоэффективных средств защиты растений. Минимальные обработки и технология No-till (без обработки) позволяют добиться сохранения и увеличения плодородия почвы, сохранения в ней влаги в засушливые периоды [6].

Соя – наиболее важная бобовая культура в мировом земледелии, в настоящее время ведущая культура в Приамурье. В структуре посевных площадей она занимает 72%, что осложняет фитосанитарное состояние полей. Средообразующая роль у фитосанитарных культур в севообороте на фоне No-till может быть разной. Соя способна обеспечивать себя азотом на 80% от общей потребности. Эта культура сохраняет и повышает плодородие почвы [7, 8]. Рапс отличается довольно высокой потребностью в азоте [9, 10]. Растение рыхлит почву благодаря стержневой корневой системе, быстро растет, затеняет сорняки широкими листьями и увеличивает урожайность ведущих культур как по No-till (на 0,19 т/га), так и по традиционной технологии (на 0,41 т/га) [11, 12].

Технология полосового земледелия Strip-till совмещает в себе преимущества традиционной безотвальной и нулевой обработки.

Сначала обрабатывается полоса шириной 20–25 см, затем машинами с навигационными приборами, в нее высевают семена культурных растений, часть поля остается покрытой растительными остатками [6]. Недостатком технологии является применение в полосах посева основной культуры, при которой необходимо использовать пестициды и другие химические средства защиты растений [13, 14].

В современных условиях сельскохозяйственное производство России начинает ориентироваться на экологизацию и биологизацию со снижением химической нагрузки на почву и полным отказом от химикатов [15].

В Дальневосточном научно-исследовательском институте механизации и электрификации сельского хозяйства (ДальНИИМЭСХ) разрабатывают новый способ полосного посева сои, получивший название Mow-till, создан посевной модуль с лаповыми рабочими органами и почвоуглубителями. Модуль позволяет проводить как посев сои, так и основную, и предпосевную обработки почвы в полосах по новой технологии. Стрельчатая форма сошника обеспечивает полосное размещение семян сои по уплотненному семенному ложу, равномерность их заделки на глубине и по площади полосы посева с одновременным выравниванием поверхности поля. Осенняя обработка полосы под сою включает полосное разуплотнение почвоуглубителем и культивацию. Ранее

ученые ДальНИИМЭСХа рекомендовали обрабатывать полосу с посевами (30 см), 2/3 части поля оставлять необработанной (пар) или в полосу высевать мульчирующую (одно-, двух- многолетнюю) культуру, которую периодически скашивают. Полоса основной культуры в следующем году перемещается на полосу мульчирующей культуры, на ее место высевает мульчирующую культуру. Возвращается основная культура на первоначальное место через три года, на одном поле идет полосооборот. Ранее предложенный учеными ДальНИИМЭСХа способ посева сои Mow-till [6] показал, что в полосе посева 30 см активно растут и развиваются сорняки, снижается урожайность сои, широкие полосы мульчирующей культуры при одноразовом укосе мешают уборке основной культуры.

Цель исследований – определить оптимальную ширину полос посева сои и рапса, при которой достигается максимальная урожайность сои и формируется наибольшая масса растительных остатков рапса, установить сроки и кратность скашивания мульчирующей культуры для ее дальнейшего роста.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Полевые исследования проводили в 2017–2019 гг. в Тамбовском районе Амурской области на типичной луговой черноземовидной среднесиловой почве со следующими агрохимическими характеристиками: содержание гумуса 4,5–4,7%, нитратного азота 40,2–44,7 мг/кг почвы, подвижного фосфора 55–58, калия 150–190 мг/кг почвы,

реакция почвенной среды среднекислая ( $pH_{KCl}$  5,0–5,2). Запасы продуктивной влаги на конец I декады апреля 2017 г. в пахотном слое находились в пределах наименьшей полевой влагоемкости (НПВ) и составляли 25–68 мм, в I декаде апреля 2018 г. в слое 0–10 см – 17–26 мм, или 40–60% от НПВ. В 2019 г. в оттаявшем слое 0–10 см – 22–28 мм, или 55–70% от НПВ.

Летний период 2017 г. отмечен за время исследований самым теплым и сухим (см. табл. 1). Погодные условия в летнее время 2018 г. по температурным показателям превышали многолетние данные на 0,3 °C, по сумме осадков зарегистрированы выше нормы на 137 мм. В летнее время 2019 г. температура воздуха за сезон была на 0,3 °C меньше многолетней, сумма осадков больше многолетних показаний на 152 мм. Таким образом, исследования проведены в различные по условиям увлажнения вегетационного периода годы: 2017 г. – близкий к среднему многолетним значениям, 2018, 2019 гг. – повышенного увлажнения.

В 2017, 2018 гг. заложен опыт по изучению влияния посева сои и рапса с различной шириной полосы на массу растительных остатков мульчирующих растений (рапса) и урожайность сои. Варианты опыта: ширина полосы посева сои 20 см, между которой высевали мульчирующие растения шириной полосы 20, 40 и 60 см; ширина полосы посева сои 30 см (контроль), между которой высевали рапс шириной полосы 30, 60 и 90 см (контроль). Рапс скашивали в междурядьях сои на высоте 10 см от поверхности почвы

**Табл. 1.** Погодные условия летнего периода вегетации сои

**Table 1.** Weather conditions during summer growing season of soybeans

| Месяц   | Температура воздуха, °C<br>(данные ГМС г. Благовещенска) |         |         |                        | Осадки, мм<br>(данные ГМС с. Садовое) |         |         |                        |
|---------|----------------------------------------------------------|---------|---------|------------------------|---------------------------------------|---------|---------|------------------------|
|         | 2017 г.                                                  | 2018 г. | 2019 г. | средняя<br>многолетняя | 2017 г.                               | 2018 г. | 2019 г. | средние<br>многолетние |
| Июнь    | 19,0                                                     | 17,9    | 18,3    | 18,8                   | 77                                    | 188     | 94      | 85                     |
| Июль    | 22,5                                                     | 22,3    | 21,3    | 21,5                   | 68                                    | 182     | 247     | 106                    |
| Август  | 19,9                                                     | 20,1    | 18,9    | 19,2                   | 154                                   | 61      | 105     | 103                    |
| За лето | 20,5                                                     | 20,1    | 19,5    | 19,8                   | 299                                   | 431     | 446     | 294                    |

в фазу начала его цветения. Площадь учетной делянки 54 м<sup>2</sup>. Повторность вариантов трехкратная, размещение делянки систематическое.

В 2018, 2019 гг. проводили опыты по установлению влияния частоты скашивания мульчирующей культуры в различные фазы развития сои на ее продуктивность. Варианты обработки: 1) один раз – в фазу третьего тройчатого листа; 2) один раз – в фазу начала ветвления; 3) два раза – в фазу третьего тройчатого листа и начала ветвления; 4) два раза – в фазу третьего тройчатого листа и в фазу бобообразования; 5) контроль – мульчу скашивали во время уборки сои. Высота скашивания мульчирующей культуры в междурядьях сои 10 см, ширина скошенной полосы 40 см. Площадь учетной делянки 54 м<sup>2</sup>. Повторность вариантов трехкратная, размещение делянок рендомизированное.

Опыты проводили в шестипольном севообороте: пар – соя – пшеница – соя – пшеница – соя. Предшественник – пар.

В 2017 г. весенняя подготовка участка включала ранневесеннее боронование – 15 апреля, дискование с боронованием – 24 апреля. В 2018, 2019 гг. полосу посева основной культуры смещали на полосу мульчирующей культуры согласно схеме опыта на 20–30 см. Посев сои проводили сеялкой КМФА-3,6 конструкции ДальНИИМЭСХ с шириной полосы 20 см лаповым сошником шириной 20 см и с шириной полосы 30 см лаповым сошником шириной 30 см – 24–25 мая. Посев рапса ярового в 2017 г. проводили 27 апреля сеялкой КМФА-3,6, в 2018, 2019 гг. 9 и 11 мая – в полосы, освободившиеся после сои, и в полосы мульчирующей культуры. Сорт сои Лазурная, рапс – несортовой. Норма высева сои 750–800 тыс. всхожих семян/га (100–120 кг/га), рапса ярового – 3 млн всхожих семян/га (10–12 кг/га). Глубина заделки семян сои 4–5 см, рапса 2,0–2,5 см. Между полосами проводили ска-

шивание мульчирующих растений. Уборку урожая осуществляли комбайном John Deere 3316.

В опытах проведены следующие сопутствующие наблюдения и учеты: фенологические наблюдения, определение густоты стояния растений, массы растительных остатков на поверхности почвы рамкой 50 × 50 см (после каждого укоса и перед уборкой сои), урожайности по общепринятым методикам<sup>1</sup>. Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа<sup>2</sup> с использованием пакета прикладных программ Snedecor<sup>3</sup>.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В органическом производстве сои наиболее важными технологическими операциями при способе Mow-till являются посев и уход за посевами с образованием слоя мульчи.

При обычном рядовом посеве создать такой слой мульчи в междурядьях основной культуры практически невозможно. В настоящее время не существует сельскохозяйственных машин, позволяющих работать между рядками посевов 15 см. В ДальНИИМЭСХе разработана машина КМФА-4 для выкашивания полос растений шириной 40 см и более, которая представляет собой набор изолированных секций ножей на вертикальных валах с защитными элементами для растений сои.

Результаты полевых опытов показали, что уплотненное ложе позволяет сберечь растения от весенней засухи за счет работы суточного влагопереноса, который обеспечивает количество влаги, сопоставимое с потребностями культуры в этот период. Необходимо определить ширину полосы посева для оптимального накопления органической массы мульчи и получения максимальной урожайности сои.

В опытах 2017, 2018 гг. на контрольных делянках с полосой посева сои 30 см и рапса

<sup>1</sup>Васильев И.П., Туликов А.М., Баздырев Г.И., Захарченко А.В., Сафонов А.Ф. Земледелие: практикум. М.: ИНФРА-М, 2013. 424 с.

<sup>2</sup>Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. 2-е изд. Новосибирск: ГУП РПО СО РАСХН, 2009. 222 с.

<sup>3</sup>Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

90 см насчитывали различных видов сорняков от 15 до 35 шт./м<sup>2</sup>, до 72–75% растений размещались в полосе посева сои. Число растений рапса составляло 175–243 шт./м<sup>2</sup>, сои – 42–64 шт./м<sup>2</sup>. Аналогичную закономерность отмечали на делянках опыта с полосой посева сои 20 см и рапса 60 см. В полосах посева сои 20 см и рапса 20 см, сои 30 см и рапса 30 см насчитывали различных видов сорных растений от 25 до 41 шт./м<sup>2</sup>. Распределение сорняков по полосам равномерное, количество культурных растений отмечено таким же, как и в предыдущих вариантах. Варианты опыта с полосами посева сои 20 см и рапса 40 см, также сои 30 см и рапса 60 см по числу культурных растений не отличались от предыдущих вариантов. Сорных растений в них отмечено существенно меньше, чем в других вариантах опыта (от 12 до 28 шт./м<sup>2</sup>). Распределение аналогично опытам с полосами посева сои 30 см и рапса 90 см и с полосами посева сои 20 см и рапса 60 см. Посеянные между полосами сои растения рапса отличались интенсивным ростом и значительно угнетали развитие сорняков. Ко времени массового цветения растений сои и укоса мульчирующих растений, растения рапса достигли фазы бутонизации – начала цветения. Перед укосом вегетативной массы рапс был выше растений сои на 5–15 см.

На накопление в полосах посева сои биомассы рапса повлияли не только различное соотношение и количество растений, срок посева, но сложившиеся погодные условия

конкретного года. В 2017 г. из-за высоких дневных июньских и июльских температур и ограниченного выпадения осадков полосы посева рапса по массе растительных остатков не зависимо от их ширины были на 62,6–81,0 г/м<sup>2</sup> менее продуктивны, чем в 2018 г.

В среднем за два года исследований по накоплению массы растительных остатков рапса выделилась полоса его посева шириной 90 см (см. табл. 2).

Установлено, что  $F_{\phi} > F_{05}$ , по критерию Тьюки доказано  $H_0: d = 0$ , нулевая гипотеза отвергается. В 2017 г. абсолютная ошибка разности средних  $S_d = 3,171$  г, при значении  $t_{05} = 2,16$ ,  $HCP_{05} = 6,85$  г. Относительная величина  $HCP_{05}$  по массе растительных остатков рапса составила 4,9%. В 2018 г. абсолютная ошибка  $S_d = 3,815$  г,  $HCP_{05} = 8,24$  г, в относительной величине  $HCP_{05} = 3,89\%$ . Увеличение ширины полосы посева рапса между полосами посева сои от 20 до 60 см и от 30 до 90 см способствует существенному повышению массы растительных остатков на поверхности поля до 17,5–18,1%. Увеличение ширины полосы посева рапса от 20 до 40 см и от 30 до 60 см также достоверно увеличивает массу растительных остатков на 8,6–7,7%. Ширина полосы посева сои существенного значения на накопление массы растительных остатков рапса не имеет. Широкие полосы рапса по биомассе обеспечивают статистически значимый на 5%-м уровне эффект по сравнению с узкими полосами.

**Табл. 2.** Влияние ширины полосы посева на массу растительных остатков рапса, г/м<sup>2</sup>

**Table 2.** Influence of sowing strip width on the mass of plant residues of rapeseed, g/m<sup>2</sup>

| Ширина полосы посева, см              |               | 2017 г. | 2018 г. | Среднее за два года | Процент к контролю |
|---------------------------------------|---------------|---------|---------|---------------------|--------------------|
| сои                                   | рапса         |         |         |                     |                    |
| 20                                    | 20            | 127,7   | 190,3   | 159,0               | –18,0              |
|                                       | 40            | 135,8   | 209,6   | 172,7               | –10,9              |
|                                       | 60            | 150,4   | 223,2   | 186,8               | –3,7               |
| 30 (контроль)                         | 30            | 131,5   | 196,8   | 164,2               | –15,4              |
|                                       | 60            | 139,2   | 214,7   | 176,9               | –8,8               |
|                                       | 90 (контроль) | 153,5   | 234,5   | 194,0               | –                  |
| HCP <sub>0,5</sub> , г/м <sup>2</sup> |               | 6,85    | 8,24    |                     |                    |

В опытах 2017, 2018 гг. на контрольных делянках с полосой посева сои 30 см и рапса 90 см в среднем получена урожайность сои 1,82 т/га. При чередовании узких (20–30 см) полос посева рапса с полосами посева сои 20–30 см имеет место тенденция к существенному снижению урожайности. Наибольшую урожайность соя обеспечивала при полосном посеве с шириной полосы 20 см и межполосном пространстве 40 см, прибавка урожайности составляла 0,82 т/га. Вариант опыта с полосой посева сои шириной 30 см при межполосном пространстве шириной 60 см также существенно превосходил контрольный вариант на 0,6–0,82 т/га (см. табл. 3).

В 2017 г. абсолютная ошибка разности средних  $S_d = 0,0486$  т,  $НСР_{05} = 0,105$  т/га. Относительная величина  $НСР_{05}$  по урожайности сои 5,0%. В 2018 г. абсолютная ошибка  $S_d = 0,0815$  т,  $НСР_{05} = 0,176$  т/га, в относительной величине  $НСР_{05} - 7,98\%$ . Увеличение ширины полосы посева сои от 20 до 30 см в среднем за два года закономерно ведет к снижению урожайности сои на 0,11–0,54 т/га, независимо от ширины полосы, занятой рапсом. Как в варианте с полосой посева сои 20 см, так и с полосой 30 см, увеличение полосы, занятой рапсом, до 60 см существенно повышает урожайность сои на 0,65–0,93 т/га. Дальнейшее увеличение ширины полосы посева рапса до 60–90 см, наоборот, снижает урожайность сои на 0,28–0,71 т/га. Установлена оптимальная ширина

полосы посева сои 20 см при полосе посева рапса 40 см, которая обеспечивает получение максимальной урожайности сои.

По результатам исследований, для условий Амурской области при способе посева Mow-till рекомендована базовая ширина полосы посева сои 20 см, а не 30 см, как считалось ранее [6]. Выводы подтверждаются трудами ученых-селекционеров [3–5], которые считают сою пропашной культурой. Доказана высокая эффективность рапса в севообороте по технологии No-till, его растительные остатки существенно повышают урожайность основной культуры [14, 15].

После одного укуса в фазу третьего тройчатого листа сои боковые стебли рапса к уборке сои отрастали на 27–33 см, на отростках отмечено массовое цветение, а также завязывание единичных стручков. Растения сои в полосах оставались в прямостоячем состоянии и не смыкались. Отростки рапса играли опорную роль, но зеленая масса рапса в полосе его посева сильно осложняла уборку сои комбайном. В полосе посева рапса накапливалась масса растительных остатков на поверхности поля 223,8 г/м<sup>2</sup>. После одного укуса в фазу ветвления сои растения рапса отрастали на высоту 18–22 см, на отростках формировались побеги с крупными листьями, отмечали единичные цветки. Краевые растения сои ложились на отросшие зеленые стебли рапса, при уборке комбайном забивались зеленой массой мотовило и транспортер. На поверхности полосы на-

**Табл. 3.** Влияние ширины полосы посева на урожайность сои, т/га

**Table 3.** Influence of sowing strip width on soybean yield, t/ha

| Ширина полосы посева, см |               | 2017 г. | 2018 г. | Среднее за два года | Процент к контролю |
|--------------------------|---------------|---------|---------|---------------------|--------------------|
| сои                      | рапса         |         |         |                     |                    |
| 20                       | 20            | 1,93    | 2,05    | 1,99                | 9,3                |
|                          | 40            | 2,50    | 2,77    | 2,64                | 45,1               |
|                          | 60            | 2,22    | 2,49    | 2,36                | 29,7               |
| 30 (контроль)            | 30            | 1,67    | 1,52    | 1,60                | –12,1              |
|                          | 60            | 2,44    | 2,61    | 2,53                | 39,0               |
|                          | 90 (контроль) | 1,84    | 1,79    | 1,82                | –                  |
| $НСР_{0,5}$ , т/га       |               | 0,105   | 0,176   |                     |                    |

**Табл. 4.** Влияние частоты скашивания рапса на продуктивность сои (2018, 2019 гг.)

**Table 4.** Influence of rapeseed mowing frequency on soybean productivity (2018, 2019)

| Частота скашивания и фаза роста сои      | Число растений, тыс. шт./га | Число бобов на стебле, шт. | Масса 1000 семян, г | Урожайность, т/га | Прибавка урожайности, т/га |
|------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------|-------------------|----------------------------|
| Один раз (третий лист)                   | 560                         | 27                         | 190,3               | 1,75              | 0,03                       |
| Один раз (ветвление)                     | 580                         | 29                         | 190,5               | 1,81              | 0,09                       |
| Два раза (третий лист + ветвление)       | 603                         | 24                         | 181,8               | 2,00              | 0,28                       |
| Два раза (третий лист + бобообразование) | 440                         | 24                         | 189,2               | 1,95              | 0,23                       |
| Контроль (при уборке)                    | 733                         | 22                         | 184,3               | 1,72              | —                          |
| НСР <sub>05</sub>                        | 59 тыс. шт.                 | 1,4                        | 4,7                 | 0,17              |                            |

капливалось 217,2 г/м<sup>2</sup> массы растительных остатков. При двукратном укосе в фазу третьего тройчатого листа и ветвления сои скошенная вегетативная масса подсыхала, имела коричневый цвет и равномерно покрывала поверхность почвы, встречались единичные побеги зеленого рапса. В полосе посева рапса масса растительных остатков на поверхности составляла 219,3 г/м<sup>2</sup>. Аналогичное явление наблюдали и при двукратном скашивании рапса в фазу третьего тройчатого листа, затем повторно в фазу бобообразования сои. При проведении укоса повреждались краевые растения сои, наклонившиеся в сторону полосы посева рапса. В полосе посева рапса накапливалось 221,1 г/м<sup>2</sup> массы растительных остатков. Ко времени уборки растения сои смыкали междурядье, частично полегали. В контрольном варианте растения сои оставались прямостоячими в своей полосе плотно прижатыми стеблями рапса. Масса растительных остатков в полосе посева рапса достигала 230,5 г/м<sup>2</sup>.

В контрольном варианте, где укос не проводили, стручки рапса отмечены в фазе полной зрелости. После уборки урожая комбайном и сортировки семян сои в контрольном варианте, кроме полученной урожайности сои 1,72 т/га, одновременно убранные и вымолоченные стручки рапса обеспечили урожайность семян 1,03 т/га.

Максимальная величина урожайности сои достигнута при скашивании рапса дву-

кратно в фазу третьего тройчатого листа и ветвления, она превышала на 0,28 т/га контроль. Все изучаемые в опыте варианты показали существенную и достоверную прибавку урожайности к контролю (см. табл. 4).

Установлена закономерность повышения урожайности сои на 0,19–0,25 т/га при увеличении до двукратности скашивания полос, занятых рапсом. Оптимальный временной интервал проведения укосов рапса в полосах его посева – начиная с фазы третьего тройчатого листа и заканчивая ветвлением растений сои. Скашивание растений рапса в более поздние фазы развития сои (бобообразование) достоверно снижает ее урожайность на 0,05 т/га. Благодаря частому скашиванию растительности в полосах, отросшие сорняки не успевают осемениться, при этом существенно снижается общая засоренность поля.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За период исследований в различные по условиям увлажнения вегетационного периода годы изменение ширины полосы посева рапса от 20 до 40 см и от 30 до 60 см достоверно увеличило массу растительных остатков на 8,6–7,7%. Ширина полосы посева сои существенного влияния на накопление массы растительных остатков рапса не оказала. Наибольшую урожайность соя обеспечила при полосном посеве с шириной полосы 20 см и междуполосном пространстве

40 см, прибавка урожайности составила 0,82 т/га. Урожайность сои увеличилась на 0,19–0,25 т/га при двукратном скашивании полос, занятых рапсом. Оптимальный интервал проведения укосов рапса в полосах его посева – начиная с фазы третьего тройчатого листа и заканчивая ветвлением растений сои. В технологии возделывания сои при способе Mow-till рекомендована базовая ширина полосы посева 20 см. Проведение укосов в полосах посева рапса при способе Mow-till позволяет отказаться от такой трудоемкой операции по уходу за посевами сои, как культивация при широкорядных посевах. Можно отказаться от дорогостоящих гербицидов, используемых при сплошном рядовом посеве. Использование этих элементов при способе посева Mow-till обеспечивает получение экологически безопасной продукции сои. Разработанные в ДальНИИМЭСХе рабочие органы для обработки почвы, посева и ухода за посевами могут быть рекомендованы земледельцам, которые занимаются выращиванием экологически безопасной продукции сои.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Перфильев Н.В., Вьюшина О.А.* Элементы плодородия и продуктивность пашни в зависимости от обработки почвы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2020. Т. 50. № 1. С. 5–12. DOI: 10.26898/0370-8799-2020-1-1.
2. *Власенко А.Н., Перфильев Н.В., Вьюшина О.А.* Изменение показателей плодородия темно-серой лесной почвы при различных системах основной обработки // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 1. С. 5–10. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-1-1.
3. *Фокина Е.М., Титов С.А., Разанцев Д.Р.* Агроэкологическая оценка перспективных образцов сои // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 7. С. 21–23. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10705.
4. *Oliveira L.G., Hamavaki O.T., Simon G.A., Sousa L.A., Nogueira A.P.O., Rezende D.F., Hamawaki C.D.L.* Adaptability and stability of soybean yield in two soybean producing regions // Journal of Bio-science. Uberlandia. 2012. Vol. 28. N 6. P. 852–861.
5. *Meotti G.V., Benin G., Silva R.R., Beche E., Lucas B.M.* Sowing Dates and Agronomic Performance of Soybean Cultivars // Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 2012. Vol. 47. N 1. P. 14–21.
6. *Орехов Г.И., Цыбань А.А.* Агротехнические приемы и средства механизации для технологии органического производства сои и зерновых культур в Амурской области // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2017. № 91. С. 70–79.
7. *Epifantsev V.V., Panasyuk A.N., Osipov Ya.A., Tzyban A.A., Demko A.N.* Cover Crops As Sources Of Nutrients Increasing Productivity Of Soya Sown With Wide-Space Method In The Climate Of The Amur Region, Russia // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2019. Vol. 10 (2). P. 1470–1476.
8. *Иванова К.А., Цыганов В.Е.* Анти-оксидантная система защиты в симбиотических клубеньках бобовых растений // Сельскохозяйственная биология. 2017. № 5. С. 878–894. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.5.878rus.
9. *Наздрачёв Я.П.* Применение минеральных удобрений при возделывании ярового рапса на масло и семена на чернозёме южном // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2014. № 6. С. 110–117.
10. *Finlaysonchange A.J.* Changes in the nitrogenous components of rapeseed (*Brassica napus*) grown on a nitrogen and sulfur deficient soil // Canadian Journal of Plant Science. 2016. N 1970. P. 705–709.
11. *Власенко А.Н., Власенко Н.Г., Кудашкин П.И., Кулагин О.В.* Средообразующая роль фитосанитарных культур, возделываемых по No-till технологии, в севооборотах // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 6. С. 5–9. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10601.
12. *Шлапунов В.Н., Радовня В.А., Аляпкин А.В.* Влияние агротехнических приемов на накопление послеуборочных остатков ярового рапса // Почвоведение и агрохимия. 2010. Т. 44. № 1. С. 197–204.
13. *Кекало А.Ю., Заргарян Н.Ю., Филиппов А.С., Немченко В.В.* Эффективность применения фунгицидов для защиты яровой пшеницы от корневых гнилей // Сибирский вестник сель-

- скохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 3. С. 24–30. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-3-3.
14. Епифанцев В.В., Панасюк А.Н., Осипов Я.А., Андриенко С.В. Влияние гербицидов на видовой состав сорняков и продуктивность посевов сои // Земледелие. 2020. № 1. С. 22–26. DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10106
15. Печильев Н.В., Вьюшина О.А. Засоренность и урожайность посевов ячменя в зависимости от систем основной обработки почвы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 1. С. 19–26. DOI: 10.26898/0370-8799-2019-1-3.
- ## REFERENCES
1. Perfil'yev N.V., V'yushina O.A. Elements of fertility and productivity of arable land depending on the soil tillage system. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2020, vol. 50, no. 1, pp. 5–12. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2020-1-1.
2. Vlasenko A.N., Perfil'yev N.V., V'yushina O.A. Change of fertility indicators of dark-grey forest soil with different systems of basic tillage. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2019, vol. 49, no. 1, pp. 5–10. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2019-1-1.
3. Fokina E.M., Titov S.A., Razantsvey D.R. Agri-environmental assessment of promising soybean samples. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2019, vol. 33, no. 7, pp. 21–23. (In Russian). DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10705.
4. Oliveira L.G., Hamavaki O.T., Simon G.A. Adaptability and stability of soybean yield in two soybean producing regions. *Journal of Bio-science. Uberlandia*, 2012, vol. 28, no. 6, pp. 852–861.
5. Meotti G.V., Benin G., Silva R.R., Beche E., Lucas B.M. Sowing Dates and Agronomic Performance of Soybean Cultivars. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 2012, vol. 47, no. 1, pp. 14–21.
6. Orekhov G.I., Tsyban A.A. Field practices, machines and equipment for organic cultivation of soy and grain crops in Amur region. *Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktov rastenievodstva i zhivotnovodstva = Technologies and technical means of mechanized production of crop and livestock products*, 2017, no. 91, pp. 70–79. (In Russian).
7. Epifantsev V.V., Panasyuk A.N., Osipov Ya.A., Tzyban A.A., Demko A.N. Cover Crops as Sources of Nutrients Increasing Productivity of Soya Sown with Wide-Space Method in the Climate of the Amur Region, Russia. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2019, no. 10 (2), pp. 1470–1476.
8. Ivanova K.A., Tsyganov V.E. Antioxidant defense system in symbiotic nodules of legumes. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya = Agricultural Biology*, 2017, no. 5, pp. 878–894. (In Russian). DOI: 10.15389/agrobiology.2017.5.878rus.
9. Nazdrachev Ya.P. Effectiveness of mineral fertilizers in cultivating canola for oil seeds on southern chernozem. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2014, no. 6, pp. 110–117. (In Russian).
10. Finlaysonchange A.J. Changes in the nitrogenous components of rapeseed (*Brassica napus*) grown on a nitrogen and sulfur deficient soil. *Canadian Journal of Plant Science*, 2016, no. 1970, pp. 705–709.
11. Vlasenko A.N., Vlasenko N.G., Kudashkin P.I., Kulagin O.V. Environment-forming role of phytosanitary crops in crop rotations cultivated by no-till technology. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AIC*, 2019, vol. 33, no. 6, pp. 5–9. (In Russian). DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10601.
12. Shlapunov V.N., Radovnya V.A., Alyapkin A.V. Influence of agricultural methods on accumulation of the postharvest residues of spring rape. *Pochvovedenie i agrokhimiya = Soil Science and Agrochemistry*, 2010, vol. 44, no. 1, pp. 197–204. (In Russian).
13. Kekalo A.Yu., Zargaryan N.Yu., Filippov A.S., Nemchenko V.V. Efficiency of application of fungicides for spring wheat protection against root rots. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2019, vol. 49, no. 3, pp. 24–30. (In Russian). DOI: 10.26898 / 0370-8799-2019-3-3.
14. Epifantsev V.V., Panasyuk A.N., Osipov Ya.A., Andrienko S.V. Influence of herbicides on the weeds species composition and productivity of soybean crops. *Zemledeliye*, 2020, no. 1, pp. 22–26. (In Russian). DOI: 10.24411/0044-3913-2020-10106.
15. Perfil'yev N.V., V'yushina O.A. Barley yield and weed infestation of barley crops depending on the basic soil tillage systems. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*. 2019, vol. 49, no. 1, pp. 19–26. (In Russian). DOI: 10.26898 / 0370-8799-2019-1-3.

---

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Епифанцев В.В.**, доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 675028, г. Благовещенск, ул. Василенко, 5; e-mail: dalniimesh@gmail.com

**Панасюк А.Н.**, доктор технических наук, директор

**Осипов Я.А.**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

**Вайтехович Ю.А.**, аспирант, младший научный сотрудник

## AUTHOR INFORMATION

✉ **Viktor V. Epifantsev**, Doctor of Science in Agriculture, Lead Researcher; **address:** 5, Vasilenko St, Blagoveshchensk, 675028, Russia; e-mail: dalniimesh@gmail.com

**Alexander N. Panasyuk**, Doctor of Science in Engineering, Director of the Institute

**Yakov A. Osipov**, Candidate of Science in Engineering, Laboratory Head

**Yuriy A. Vaytekovich**, Postgraduate, Junior Researcher

*Дата поступления статьи 29.06.2019  
Received by the editors 29.06.2019*