

Научная статья

УДК 633.853.52

EDN DVYOKH

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0629-3-37-45>

**Влияние прямого посева
на фотосинтетическую деятельность сои сорта Дебют**

Валентин Владимирович Гетманский¹, аспирант

Павел Викторович Тихончук², доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Елена Борисовна Захарова³, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ getmanskiy.agrosanta@gmail.com, ² rector@dalgau.ru, ³ za.kharova@mail.ru

Аннотация. В статье изложено влияние технологии возделывания сои с обработкой почвы и технологии ее возделывания без обработки почвы (прямой посев) в севообороте «кукуруза на зерно – соя» на фотосинтетический потенциал, чистую продуктивность фотосинтеза, а также урожайность сои.

Ключевые слова: прямой посев, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, соя

Для цитирования: Гетманский В. В., Тихончук П. В., Захарова Е. Б. Влияние прямого посева на фотосинтетическую деятельность сои сорта Дебют // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 37–45.

Original article

**The effect of direct sowing
on the photosynthetic activity of soybeans of the Debut variety**

Valentin V. Getmanskiy¹, Postgraduate Student

Pavel V. Tikhonchuk², Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Elena B. Zakharova³, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ getmanskiy.agrosanta@gmail.com, ² rector@dalgau.ru, ³ za.kharova@mail.ru

Abstract. The article describes the impact of soybean cultivation technology with tillage and technology of its cultivation without tillage (direct sowing) in the corn-for-grain – soybean crop rotation, the photosynthetic potential, the net productivity of photosynthesis, as well as the yield of soybeans.

Keywords: direct seeding, photosynthetic potential, net photosynthesis productivity, soybeans

For citation: Getmanskiy V. V., Tikhonchuk P. V., Zakharova E. B. The effect of direct sowing on the photosynthetic activity of soybeans of the Debut variety. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 g.)* (PP. 37–45), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Введение. Прямой посев сельскохозяйственных культур изучается в различных регионах Российской Федерации. Многолетними исследованиями по изучению фотосинтетической деятельности растений сои в посевах, как главного фактора урожайности, установлено, что на лугово-черноземовидных длительно сезонно-мерзлотных почвах юга Приамурья оптимизация условий фотосинтеза обеспечивает семенную продуктивность в условиях производства на уровне 22–25 ц/га.

По мнению В. Т. Синеговской, важным способом регулирования продуктивности растений является воздействие на экстенсивный признак фотосинтеза – площадь листовой поверхности. Для среднеспелых сортов сои оптимальная площадь листьев составляет 40–50 тыс. м²/га. Такие посевы позволяют сортам реализовать свою биологическую продуктивность при создании благоприятных условий, обусловленных комплексом факторов [1].

Формирование урожая зависит не только от величины площади листьев, но и от времени ее функционирования. Фотосинтетический потенциал (ФП) объединяет эти показатели. ФП посева коррелирует как с биологической, так и хозяйственной продуктивностью растений.

По многолетним данным В. Т. Синеговской, фотосинтетический потенциал за вегетацию у различных сортов сои в зависимости от условий выращивания варьирует от 1,4 до 2,2 млн. м² × дней/га [2]. По мнению И. С. Шатилова и А. И. Столярова (1986), фотосинтетический потенциал посева считается хорошим, если за 100 дней вегетации достигает не менее 2 млн. м² × сутки/га [3].

Условия и методика исследований. Исследования проводились в полевом опыте на базе КФХ «Сердюков А. Н.», заложенном осенью 2021 г., где изучались рекомендованная научными учреждениями региона технология возделывания сои с обработкой почвы и технология ее возделывания без обработки почвы (прямой посев) в севообороте «кукуруза на зерно – соя» (табл. 1). Севооборот развернут в пространстве всеми полями. Делянки в опыте размещены в один ярус. Повторность опыта четырехкратная, площадь учетной делянки 900 м² (ширина – 9 м, длина – 100 м).

Таблица 1 – Технологическая схема возделывания сои в опыте

Прямой посев (технология без обработки почвы)		Реализуемая технология	
–	–	1	Дискование, глубина 16–18 см, Lemken Rubin 12 (2 декада мая)
–	–	2	Дискование, глубина 6–8 см, Lemken Rubin 9 (2 декада мая, перед посевом)
1	Посев сои, сеялка AMAZONE Primera DMC 9м (3 декада мая)	3.	Посев сои, сеялка AMAZONE Primera DMC 9м (3 декада мая)
2	Прикатывание посева, каток Guttler	4.	Обработка гербицидом сплошного действия, AMAZONE 36м (3 декада мая)
3	Обработка гербицидом по двудольным сорнякам, AMAZONE 36 м (2 декада июня)	5.	Обработка гербицидом по двудольным сорнякам, AMAZONE 36 м (2 декада июня)
4	Обработка гербицидом по однодольным сорнякам, AMAZONE 36 м (1 декада июля)	6.	Обработка гербицидом по однодольным сорнякам, AMAZONE 36 м (1 декада июля)
5	Обработка фунгицидом, инсектицидом, AMAZONE 36 м (3 декада июля)	7.	Обработка фунгицидом, инсектицидом, AMAZONE 36 м (3 декада июля)
6	Уборка комбайном John Deere (2 декада октября)	8.	Уборка комбайном John Deere (2 декада октября)

Площадь листьев сои определяли методом высечек в три срока: фаза «начало цветения» (06.07.2023 г.), фаза «образование бобов» (05.08.2023 г.), фаза «налив семян» (25.08.2023 г.). Фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза устанавливали расчетным методом.

Результаты исследований. При первом сроке определения площади листьев сои (в фазу начала цветения) существенной разницы по изучаемым технологиям выращивания не наблюдалось – она составила 7,1 тыс. м²/га в обоих

вариантах.

При втором сроке определения (в фазу образования бобов) листья сои достигли максимальной площади и существенно различались по изучаемым вариантам (табл. 2).

Таблица 2 – Максимальная площадь листьев (05.08.2023)

Фактор А (обработка почвы)	Фактор В (норма высева, тысяч всхожих семян на 1 га)				Среднее по фактору А
	400	500	600	700	
Прямой посев	36,8	38,4	46,9	36,8	39,7
С обработкой почвы	30,9	35,5	33,5	32,2	33,0
Среднее по фактору В	33,9	37,0	40,2	34,5	36,4
НСР ₀₅ для фактора А	–	–	–	–	2,0
НСР ₀₅ для фактора В	–	–	–	–	2,9
НСР ₀₅ для частных различий	–	–	–	–	4,1

Так, наибольшее значение этот показатель достиг в варианте с прямым посевом сои при норме ее высева 600 тыс. шт./га – 46,9 тыс. м²/га. Тогда как в варианте с обработкой почвы при такой же норме высева площадь листьев составила 33,5 тыс. м²/га. Увеличение нормы до 700 тыс. шт./га при прямом посеве сои привело к снижению площади листьев до 36,8 тыс. м²/га, что также оказалось существенно больше, по сравнению с вариантом, где почва предварительно обрабатывалась (32,2 тыс. м²/га). Следует отметить, что даже при наименьшей норме высева сои (400 тыс. шт./га) площадь листовой поверхности была выше в варианте с прямым посевом сои, нежели с предварительной обработкой почвы: 36,8 против 30,9 тыс. м²/га. И только при норме высева, составившей 500 тыс. шт./га, площадь листьев сои была равноценна в изучаемых вариантах технологии ее выращивания.

В целом, при прямом посеве сои максимальная площадь листьев была больше на 6,7 тыс. м²/га по сравнению с вариантом, где она возделывалась по реализуемой технологии (с обработкой почвы).

При третьем сроке определения (фаза налива семян) площадь листьев

сои уменьшилась и составила 33,1 тыс. м²/га – в варианте с прямым севом, 27,8 тыс. м²/га – в варианте с обработкой почвы (при НСР₀₅ 1,4).

Для определения фотосинтетической работы посева используют показатель фотосинтетического потенциала, который меняется в течении всей вегетации растений. В наших исследования наименьшие его значения наблюдались в начале вегетации (от всходов до начала цветения), независимо от технологии выращивания сои (рис. 1).

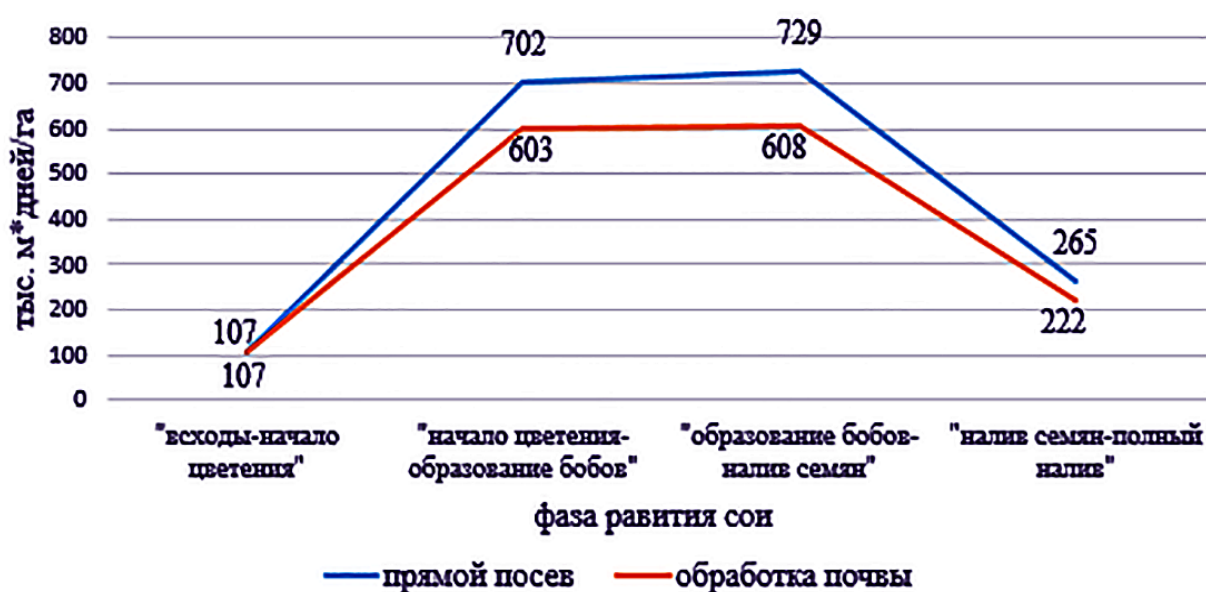


Рисунок 1 – Фотосинтетический потенциал в зависимости от технологии выращивания сои

В период от начала цветения до образования бобов ФП существенно возрастает и до полного пожелтения листьев отличается в зависимости от технологии выращивания сои. При этом наибольшая разница выпадает на период «образование бобов – налив семян», где фотосинтетический потенциал при прямом посеве сои составил 729 тыс. м² × дней/га, а при обработке почвы – 608 тыс. м² × дней/га.

В период от налива бобов до полного пожелтения листьев ФП снизился до 265 тыс. м² × дней/га (при прямом посеве) и 222 тыс. м² × дней/га (при обработке почвы), но даже эта разница была существенна (НСР₀₅ составило 11,2).

Фотосинтетический потенциал растений сои также отличался в течении вегетации и по нормам высева (рис. 2). В начале вегетации («всходы – начало цветения») он был самым низким и составил всего 74 тыс. м² × дней/га (при норме 400 тыс. шт./га). Увеличение нормы высева повышало ФП в этот период. От фазы начала цветения до образования бобов этот показатель продолжал находиться на самом низком уровне при норме высева 400 тыс. шт./га. Увеличение нормы до 500 и 600 тыс. шт./га повышало фотосинтетический потенциал до 660 и 717 тыс. м² × дней/га соответственно. А вот дальнейшее увеличение нормы высева до 700 тыс. шт./га привело к снижению этого показателя до 652 тыс. м² × дней/га.



Рисунок 2 – Фотосинтетический потенциал в зависимости от нормы высева сои, тыс. м² × дней/га

В период от образования бобов до налива семян фотосинтетический потенциал был самым высоким в варианте с нормой высева 600 тыс. шт./га и находился на уровне предыдущего периода – 712 тыс. м² × дней/га. На остальных вариантах ФП был ниже и находился в пределах 642–678 тыс. м² × дней/га. В период от налива семян до массового пожелтения листьев ФП снизился и

существенно не отличался по нормам высева.

В целом за весь период вегетации сои фотосинтетический потенциал был выше при прямом посеве. В этом варианте он составил 1 802 тыс. м² × дней/га, тогда как в варианте с обработкой почвы – 1 671 тыс. м² × дней/га (табл. 3).

Таблица 3 – Фотосинтетический потенциал за период вегетации сои (2023 год)
В тыс. м² × дней/га

Фактор А (обработка почвы)	Фактор В (норма высева, тысяч всхожих семян на 1 га)				Среднее по фактору А
	400	500	600	700	
Прямой посев	1 645	1 763	1 987	1 816	1 802
С обработкой почвы	1 436	1 617	1 590	1 518	1 540
Среднее по фактору В	1 541	1 690	1 789	1 667	1 671
НСР ₀₅ для фактора А	–	–	–	–	63,5
НСР ₀₅ для фактора В	–	–	–	–	89,9
НСР ₀₅ для частных различий	–	–	–	–	127,1

Среди изучаемых норм высева следует выделить вариант с нормой, составляющей 600 тыс. шт./га, так как при этом фотосинтетический потенциал был самым высоким за весь период вегетации. Также следует отметить, что при технологии выращивания сои с обработкой почвы нормы высева 500; 600 и 700 тыс. шт./га оказывали равноценное влияние на ФП, тогда как при прямом посеве вариант с нормой высева 600 тыс. шт./га существенно превышал другие варианты по этому показателю.

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) характеризует активность фотосинтетического аппарата посевов (растений) в период вегетации. По мнению В. В. Гриценко и В. Е. Долгодворова (1986), показатель чистой продуктивности посевов за период вегетации сои более 4 г/м² × сутки говорит о высокой эффективности работы фотосинтетического аппарата [4].

В наших исследованиях ЧПФ в среднем за период «начало цветения – налив семян» составила 5,7 г/м² в сутки и существенно не отличалась от технологии выращивания (табл. 4).

Таблица 4 – Чистая продуктивность фотосинтеза в среднем за период «начало цветения – налив бобов» (2023 год)

Фактор А (обработка почвы)	Фактор В (норма высева, тысяч всхожих семян на 1 га)				Среднее по фактору А
	400	500	600	700	
Прямой посев	5,6	6,3	5,0	5,3	5,6
С обработкой почвы	5,9	5,7	6,7	4,8	5,8
Среднее по фактору В	5,8	6,0	5,9	5,1	5,7
НСР ₀₅ для фактора А	–	–	–	–	F _v < F ₀₅ (v)
НСР ₀₅ для фактора В	–	–	–	–	0,3
НСР ₀₅ для частных различий	–	–	–	–	0,4

Среди изучаемых норм высева варианты с 400; 500 и 600 тыс. шт./га оказывали равноценное влияние на чистую продуктивность фотосинтеза в среднем за период «начало цветения – налив семян». Повышение нормы до уровня 700 тыс. шт./га привело к снижению этого показателя.

В среднем по опыту урожайность сои в 2023 г. составила 27,4 ц/га. При помощи дисперсионного анализа выявлено, что прямой посев существенно превышает по урожайности посев с обработкой почвы.

Среди изучаемых норм высева сои наибольшая урожайность получена в вариантах – 500 и 600 тысяч всхожих семян на 1 га, что существенно превышает среднюю по опыту урожайность. Наименьшая урожайность получена в вариантах с нормой высева 400 и 700 тысяч всхожих семян на 1 га, что существенно меньше средней по опыту урожайности.

Наибольшая урожайность по опыту получена в варианте с прямым посевом при норме высева 600 тысяч всхожих семян на 1 га. При этой норме высева урожайность больше, чем в варианте с обработкой почвы на 0,59 ц/га.

Заключение. Таким образом, прямой посев сои с нормой высева, составляющей 600 тыс. шт./га, обеспечивает оптимальные условия освещения, при которых наблюдается положительный фотосинтетический баланс, что приводит к получению урожая сои на уровне 28,85 ц/га.

Список источников

1. Синеговская В. Т. Посевы сои в Приамурье как фотосинтезирующие системы : монография. Благовещенск : Зея, 2005. 120 с.
2. Синеговская В. Т., Наумченко Е. Т., Кобозева Т. П. Методы исследований в полевых опытах с соей. Благовещенск : Одеон, 2016. 115 с.
3. Шатилов И. С., Столяров А. И. Руководство по программированию урожаев. М. : Россельхозиздат, 1986. 151 с.
4. Гриценко В. В., Долгодворов В. Е. Основы программирования урожаев сельскохозяйственных культур. М. : Агропромиздат, 1986. 56 с.

References

1. Sinegovskaya V. T. *Soybean crops in the Amur region as photosynthetic systems: monograph*, Blagoveshchensk, Zeya, 2005, 120 p. (in Russ.).
2. Sinegovskaya V. T., Naumchenko E. T., Kobozeva T. P. *Research methods in field experiments with soybeans*, Blagoveshchensk, Odeon, 2016, 115 p. (in Russ.).
3. Shatilov I. S., Stolyarov A. I. *Guide to crop programming*, Moscow, Rossel'khozizdat, 1986, 151 p. (in Russ.).
4. Gritsenko V. V., Dolgodvorov V. E. *Fundamentals of crop yield programming*, Moscow, Agropromizdat, 1986, 56 p. (in Russ.).

© Гетманский В. В., Тихончук П. В., Захарова Е. Б., 2024

Статья поступила в редакцию 27.03.2024; одобрена после рецензирования 07.05.2024; принята к публикации 29.05.2024.

The article was submitted 27.03.2024; approved after reviewing 07.05.2024; accepted for publication 29.05.2024.