

УДК 633.34 : 631.816.11

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРЯМОГО ПОСЕВА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Тойгильдин А.Л., доктор сельскохозяйственных наук, профессор

тел. +79378845622, atoigildin@yandex.ru

Мухаметвалеев Л.Р., аспирант

тел. +79370371490, mukhametvaleev@list.ru

Тойгильдина И.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

тел. +79278098780, irina1082@list.ru

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: соя, прямой посев, промежуточные почвопокровные культуры, минеральные удобрения, экономическая эффективность.

В статье представлены данные полевого опыта по изучению влияния разных норм минеральных удобрений и промежуточных почвопокровных культур на урожайность семян сои в технологии прямого посева. Исследования показали, что в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья на прямом посеве внесение минеральных удобрений и посев после уборки предшественника смеси промежуточных почвопокровных культур озимая рожь + озимая вика (25,0 кг/га) повышали урожайность сои и экономическую эффективность ее возделывания.

Введение. В России с каждым годом растет интерес к возделыванию сои, ее возделыванию не только на Дальнем Востоке, в Центрально-Черноземной зоне, но и в северных областях Нечерноземья, а также на Северном Кавказе и в Поволжье. Площади сои в России на настоящий момент составляют около 3 млн. га. Но с увеличением посевных площадей этой культуры в различных регионах возникают вопросы по технологии ее возделывания, в том числе к подбору минеральных удобрений [1].

За последние годы в мире и России все большую популярность приобретает система прямого посева, т.е. посев в необработанную почву, что обеспечивает снижение производственных затрат и себестоимости получаемой продукции, безусловно, что у данной технологии имеются и другие преимущества [2].

Технология прямого посева в конкретных условиях производство требует детального изучения и обоснования, в частности следует уточнить вопросы эффективного использования минеральных удобрений и промежуточных почвопокровных культур, которые выполняют ряд функций для повышения эффективности данной технологии [3, 4].

Цель исследований: Дать оценку экономической эффективности возделывания сои в зависимости от норм внесения минеральных удобрений и действия промежуточных почвопокровных культур в технологии прямого посева.

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в стационарном полевом опыте кафедры земледелия, растениеводства и селекции ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ. Соя изучается в следующем севообороте: рапс яровой - озимая пшеница - **соя** - яровая пшеница - гречиха - ячмень.

Изучаемые факторы: нормы минеральных удобрений (фактор А) и промежуточные почвопокровные культуры (Фактор В).

Фактор А – норма минеральных удобрений:

A_0 – без удобрений (соответствует уровню экстенсивных агротехнологий);

A_1 – поддерживающие нормы удобрений (при посеве $N_6P_{15}K_{23}S_2$) (соответствует уровню нормальных агротехнологий);

A_2 – рекомендованные нормы удобрений для региона (при посеве $N_{13}P_{30}K_{46}S_5$) (соответствует уровню интенсивных агротехнологий).

В опытах использовались комплексные удобрения $N_8P_{29}K_{29}S_3 + Zn$.

Фактор В – почвопокровные культуры:

B_0 – без почвопокровных культур;

B_1 – посев яровых почвопокровных культур после уборки зерновых колосовых культур (состав смеси: дайкон, редька, вика,

чечевица, овес, суданская трава, фацелия, лен, норма высева смеси - 13,5 кг/га).

B₂ – посев озимых почвопокровных культур после уборки зерновых колосовых культур (состав смеси: озимая рожь, озимая вика, норма высева смеси – 25,0 кг/га). Нормы высева каждого компонента приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Состав смесей и нормы высева промежуточных почвопокровных культур в полевом опыте

Смесь яровых культур (B ₁)		Смесь озимых культур (B ₂)	
Культуры смеси ППК	Расчетная норма высева, кг/га	Культуры смеси ППК	Расчетная норма высева, кг/га
Вика яровая	3,13	Озимая рожь	12,5
Чечевица	3,13	Озимая вика	12,5
Овес	4,69	-	-
Сорго-суданский гибрид	0,25	-	-
Редька	0,47	-	-
Дайкон	0,31	-	-
Лен	1,25	-	-
Фацелия	0,31	-	-
Итого	13,5	-	25,0

При обосновании смесей использовался способ подбора почвопокровных культур и расчет норм высева смеси по О.Л. Томашовой [5].

Посев промежуточных почвопокровных культур производился непосредственно после уборки предшественника (озимая пшеница).

Повторность опыта 3-кратная, размещение систематическое методом наложения. Размер делянок первого порядка 648 м² (36*18 м), второго - 216 м² (12*18 м). Севооборот развернут в пространстве на 6 блоках по количеству полей. Сорт сои УСХИ-6, норма высева - 0,7 млн. всхожих семян на 1 га.

Посев культур производится сеялкой прямого посева «Десна-Полесье» СПС – 4000 в агрегате с трактором МТЗ-1221, сроки сева – 4 мая 2023 г. Минеральные удобрения вносятся при посеве сои. Уход за посевами производится опрыскивателем ОП-3000 (ширина штанги 18 метров). Учет урожая проводили прямым комбайнированием селекционным комбайном «Террион - 2010» со всей площади делянки.

Вегетационный период 2023 года (апрель - август) характеризовался низкой влагообеспеченностью и высоким температурным режимом. Во все месяцы весенней и летней вегетации изучаемых культур количество осадков было ниже среднесуточных значений. Например, сумма осадков за май-июль составила 45,5 мм, при среднесуточной температуре воздуха – май – 11,6 °С, июнь – 17,6 °С и июль – 21,9 °С и ГТК = 0,26 ед., а суммарное испарение за период апрель-июль превалировало над количеством осадков на 498 мм.

Результаты исследований и их обсуждение. Одним из основных факторов управления продукционным процессом растений в агротехнологиях остается применение минеральных удобрений. В технологии прямого посева использование удобрений имеет свои особенности, прежде всего они, связаны со способами внесения, которые ограничиваются отсутствием механической обработки почвы.

Использование минеральных удобрений способствовало достоверному повышению урожайности сои. При отсутствии минеральных удобрений урожайность сои составила 1,08 т/га, при внесении при посеве комплексных удобрений с нормой $N_6P_{15}K_{23}S_2$ она возросла на 0,25 т/га или на 23,1 %, а на фоне $N_{13}P_{30}K_{46}S_5$ соответственно на 0,42 т/га или на 38,8 %, однако их эффективность была разной. Расчеты показали, что на фоне $N_6P_{15}K_{23}S_2$ каждый кг д.в. минеральных удобрений повышал урожайность сои на 5,4 кг семян, на фоне $N_{13}P_{30}K_{46}S_5$ – эффективность минеральных удобрений была ниже – 4,6 кг/кг.

В технологии прямого посева важным является поддержание микробиологической активности почвы на высоком уровне. По данным ряда исследователей установлено, что технология прямого посева более эффективна в случае использования промежуточных почвопокровных культур, что объясняется улучшением показателей плодородия почвы [6, 7].

Исследования показали, что посев промежуточных почвопокровных культур после предшествующей озимой пшеницы благодаря своим средообразующим функциям оказывали существенное влияние на формирование урожая следующей культуры - сои.

Нами установлено, что более эффективным оказался посев озимых почвопокровных культур (озимая рожь + озимая вика), на данном звене севооборота прибавка в урожайности сои составила от 0,13 т/га или 10,2 % (на фоне $N_6P_{15}K_{23}S_2$) до 0,19 т/га или 13,2 % (на фоне $N_{13}P_{30}K_{46}S_5$). Яровые почвопокровные культуры не оказывали существенного влияния на формирование урожая сои, и различия в сравнении с контролем находились в пределах НСР₀₅ (табл. 2).

Дисперсионный анализ полученных данных показал, что изменения урожайности сои были обусловлены удобрениями на 60,2 % и с положительным влиянием промежуточных почвопокровных культур – 8,8 %.

В настоящее время из-за дороговизны топливно-энергетических ресурсов, техники и других основных средств практически все сложнее сельхозтоваропроизводителям получать прибыль на традиционных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. В тоже время набирает популярность технология прямого посева, которая подразумевает разгрузку основных экономических параметров сельскохозяйственных предприятий.

Таблица 2 – Урожайность сои в зависимости от норм внесения минеральных удобрений и посева промежуточных почвопокровных культур, т/га (2023 год).

Удобрения	Почвопокровные культуры	В среднем	По фактору А	По фактору В
Без удобрений	без ППК	1,03	1,08	1,24
	яровые ППК	1,03		1,28
	озимые ППК	1,18		1,39
N ₆ P ₁₅ K ₂₃ S ₂	без ППК	1,24	1,33	
	яровые ППК	1,38		
	озимые ППК	1,37		
N ₁₃ P ₃₀ K ₄₆ S ₅	без ППК	1,44	1,50	
	яровые ППК	1,44		
	озимые ППК	1,63		
НСР ₀₅		0,20	0,12	0,12

Анализ данных по экономической эффективности показал, что внесение минеральных удобрений повышало общие затраты на возделывание полевых культур по фону $N_6P_{15}K_{23}S_2$ на 3837-4147 руб. на 1 га или 19,5-21,1 %, а на фоне $N_{13}P_{30}K_{46}S_5$ на 7657-7881 руб. или на 39,5-41,2 %.

Несмотря на повышение затрат, прибавка урожая окупала дополнительные затраты на покупку и внесение минеральных удобрений. Так, на фоне $N_6P_{15}K_{23}S_2$ возрастал условно чистый доход с 12843-18506 руб. на контрольной варианте до 19107-24142 руб. с 1 га. Увеличение норм внесения удобрений до $N_{13}P_{30}K_{46}S_5$ повышало экономическую эффективность возделывания сои только на варианте с использованием смеси озимая рожь + озимая вика в качестве промежуточных почвопокровных культур до 31835 руб. с 1 га.

Таблица 3 – Экономическая эффективность технологии возделывания семян сои за 2023 год.

Показатели	Без удобрений (A ₀)			$N_6P_{15}K_{23}S_2$ (A ₁)			$N_{13}P_{30}K_{46}S_5$ (A ₂)		
	без ППК (B ₀).	яровые ППК (B ₁)	озимые ППК (B ₂)	без ППК (B ₀).	яровые ППК (B ₁)	озимые ППК (B ₂)	без ППК (B ₀).	яровые ППК (B ₁)	озимые ППК (B ₂)
Стоимость продукции с 1 га, руб.	30900	30900	35400	37200	41400	41100	43200	43200	48900
Производственные затраты на 1 га, руб.	15499	16391	16612	18696	19847	19848	21880	22903	23180
Общие затраты на 1 га, руб.	18599	19669	19935	22436	23816	23817	26256	27484	27816
Себестоимость 1 т, руб	18057	19096	16894	18093	17258	17385	18233	19086	17065
Условный чистый доход, руб/га	12843	11804	18506	19107	24142	23715	24967	24114	31835
Уровень рентабельности, %	69,0	60,0	92,8	85,2	101,4	99,6	95,1	87,7	114,4

По уровню рентабельности возделывания сои положительно выделялись варианты с внесением минеральных удобрений и посевом озимых промежуточных почвопокровных культур (озимая рожь + озимая вика).

Закключение. Таким образом, в технологии прямого посева использование минеральных удобрений при посеве сои повышает ее урожайность, окупаемость минеральных удобрений на фоне $N_6P_{15}K_{23}S_2$ составила 5,4 кг на каждый кг д.в. удобрений, с увеличением нормы внесения до $N_{13}P_{30}K_{46}S_5$ окупаемости удобрений снижалась. Использование промежуточных почвопокровных культур повышало коэффициент использования минеральных удобрений и урожайность сои. Наибольшая рентабельность производства сои была отмечена при

внесении минеральных удобрений с нормой и в звене севооборота со смесью озимая рожь + озимая вика.

Библиографический список:

1. Ёрматова Д. Е., Рахимова Х. М., Ибрагимова С. У. Рост и развитие сои при совместном внесении азотных удобрений с инокуляцией // Молодой ученый. 2018. № 17(203). С. 148–150.
2. Турин Е.Н. Преимущества и недостатки системы земледелия прямого посева (обзор) // Таврический вестник аграрной науки. 2020. № 2(22). С. 150–168. DOI: 10.33952/2542-0720- 2020-2-22-150-168.
3. Севообороты для технологии прямого посева в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья / А. Л. Тойгильдин, О. Л. Кибалюк, И. А. Тойгильдина, Д. Э. Аюпов. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2023. – 192 с. – ISBN 978-5-605-10710-1. – EDN SKILRZ.
4. Влияние возделывания почвопокровных культур на урожайность кукурузы в условиях предгорно-степной зоны Крыма / Томашова О.Л. [и др.]// Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2021. № 27 (190). С. 46-58.
5. Способ подбора почвопокровных культур и расчет норм высева: пат. Рос. Федерация № RU2781776C1 / Томашова О.Л.; опуб. 18.10.2022, Бюл. № 29.
6. Jian J., Du X., Reiter M.S., Stewart R.D. A Meta-Analysis of Global Cropland Soil Carbon Changes Due to Cover Cropping // SoilBiol. Biochem. 2020. S. 143. -107735.
7. Cover crops as the main element of biologization of agriculture in the no-till system for reproduction of soil fertility / Olga Tomashova, et al. // Innovative Technologies in Science and Education (ITSE-2020). – Volume 210. -2020. - Scopus DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021004010>.

ECONOMIC EFFICIENCY OF SOYBEAN CULTIVATION IN DIRECT SOWING TECHNOLOGY IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

Toigildin A.L. Mukhametvaleev L.R. Toigildina I.A.

Keywords: *soybeans, direct sowing, intermediate groundcover crops, mineral fertilizers, economic efficiency.*

The article presents data from field experience on the study of the influence of different norms of mineral fertilizers and intermediate groundcover crops on the yield of soybean seeds in direct sowing technology. Studies have shown that in the conditions of the forest-steppe zone of the Middle Volga region, the application of mineral fertilizers and sowing after harvesting the precursor of a mixture of intermediate groundcover crops, winter rye + winter vetch (25.0 kg/ha) increased soybean yield and the economic efficiency of its cultivation.