

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ НА СОДЕРЖАНИЕ ФОСФОРА В ЧЕРНОЗЕМЕ ТИПИЧНОМ

Дубовик Д. В., Морозов А. Н.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»

г. Курск, Российская Федерация

Аннотация. Приведены исследования по влиянию четырех технологий возделывания сои, основанных на различных способах основной обработки, на содержание валового и подвижного фосфора в почве. Установлено, что наиболее высокое содержание фосфора наблюдается при использовании технологии прямого посева. По отношению к другим изучаемым технологиям, количество валового фосфора в слое 0-20 см, здесь повышается на 0,004-0,006 %, подвижного фосфора – на 1,4-2,0 мг/100 г, степень подвижности фосфора – на 0,064-0,101 мг/л. При минимизации обработки отмечается дифференциация пахотного слоя почвы по уровню содержания фосфора, с накоплением в верхнем 0-10 см слое.

Summary. The article presents research on the effect of four soybean cultivation technologies based on different methods of primary tillage on the content of total and mobile phosphorus in the soil. It was found that the highest phosphorus content is observed when using the direct sowing technology. In comparison with other technologies studied, the amount of gross phosphorus in the 0-20 cm layer increases by 0.004-0.006 %, the amount of mobile phosphorus increases by 1.4-2.0 mg/100 g, and the degree of phosphorus mobility increases by 0.064-0.101 mg/l. When processing is minimized, there is a differentiation of the arable soil layer in terms of phosphorus content, with accumulation in the upper 0-10 cm layer.

Ключевые слова: соя, фосфор, технология, основная обработка почвы, чернозем типичный.

Key words: soybeans, phosphorus, technology, basic soil cultivation, typical chernozem.

Среди масличных культур, возделываемых в России, соя занимает второе после подсолнечника место. В 2025 г. площадь ее посевов составляла 4,7 млн. га [1]. Увеличение урожайности и качества зерна сои возможно за счет внедрения новых ресурсосберегающих технологий ее возделывания, обеспечивающих не только повышение продуктивности, но и направленных на сохранение и воспроизводство плодородия почвы [2]. Одним из основных показателей почвенного плодородия является содержание фосфора [3]. Сое, как и другим сельскохозяйственным культурам, фосфор необходим для нормального развития корневой системы, образования цветков и бобов [4]. Низкое содержание в почве подвижных форм фосфора ограничивает эффективную работу симбиотического аппарата зернобобовых культур [5].

Агротехнические приемы, составляющие технологии возделывания сои, оказывают непосредственное влияние на уровень фосфора в почве [6]. Среди агроприемов можно выделить механическую обработку почвы. Для снижения энергетических затрат и антропогенной нагрузки, сохранения плодородия почвы, основным направлением совершенствования этого элемента агротехнологий является минимизация обработки почвы, в том числе применение прямого посева [7]. Данные о влиянии технологий с применением минимизации обработки и в том числе прямого посева, в технологиях возделывания сои, на содержание фосфора в почве недостаточны.

Цель исследования – изучить изменение содержания фосфора в почве в зависимости от технологии возделывания сои.

Исследования выполнены в полевом стационарном опыте Курского федерального аграрного научного центра в 2020-2025 гг. в зерновом севообороте, развернутом в пространстве и времени, со следующим чередованием культур: горох – озимая пшеница – соя – яровой ячмень.

Изучаемые агротехнологии возделывания сои основывались на применении разных способов основной обработки почвы, приемов внесения минеральных удобрений и методов защиты растений. Схема опыта включала следующие варианты.

1. Традиционная технология предусматривает применение отвальной обработки почвы (вспашка на 23-25 см), основного внесения минерального удобрения в дозе $N_{17}P_{45}K_{45}$ кг/га д.в. Система защиты растений включает агротехнические и химические методы борьбы.

2. Дифференцированная технология заключается в применении безотвальной обработки почвы (чизелевание на 20-22 см), основного внесения минерального удобрения в дозе $N_{17}P_{45}K_{45}$ кг/га д.в. Система защиты растений включает агротехнические и химические методы борьбы.

3. Минимальная технология состоит в применении поверхностной обработки (дискование до 8 см), основного внесения минерального удобрения в дозе $N_{17}P_{45}K_{45}$ кг/га д.в. Система защиты растений включает агротехнические и химические методы борьбы.

4. Технология прямого посева заключалась в посеве сои без обработки почвы (технология No-till) с припосевным внесением минерального удобрения в дозе $N_{17}P_{45}K_{45}$ кг/га д.в. Система защиты растений – химическая, включающая применение после уборки предшественника (озимая пшеница) и весной перед посевом гербицида сплошного действия (Ураган Форте 2,0 л/га) и всех необходимых пестицидов в период вегетации культуры.

Размещение делянок в полевом опыте систематическое в один ярус, повторность трехкратная. Площадь делянки 6000 м² (60×100 м). На традиционной, дифференцированной и минимальной технологии сев сои

проводился зерновой сеялкой СЗ-5,4 с шириной междурядий 15 см и нормой высева семян 750 тыс. шт./га, на технологии прямого посева – сеялкой Дон 114 с шириной междурядий 21 см и нормой высева семян 500 тыс. шт./га. Исследования проводили на раннеспелом сорте сои – Осмонь. Почва участка стационарного опыта представлена черноземом типичным мощным тяжелосуглинистым.

Содержание фосфора в почве определяли по следующим методикам: валовой фосфор по методу К. Е. Гинзбург, подвижный фосфор – по Чирикову (ГОСТ 26204-91), степень подвижности фосфора – методические указания по определению степени подвижности фосфора и калия в почвах.

Содержание валовой формы фосфора в почве при традиционной, дифференцированной и минимальной технологиях существенно не различалось и в пахотном слое (0-20 см), в среднем варьировало в пределах 0,155-0,157 % (таблица 1). Применение технологии прямого посева привело к повышению валового фосфора до 0,161 %.

Таблица 1 – Содержание фосфора в почве в зависимости от технологии возделывания сои (среднее за 2020-2025 гг.)

Технология	Слой, см	P ₂ O ₅ валовой, %	P ₂ O ₅ , подвижный, мг/100 г	Степень подвижности P ₂ O ₅ , мг/л
Традиционная	0-10	0,155	19,3	0,304
	10-20	0,157	19,7	0,296
Дифференцированная	0-10	0,157	21,1	0,362
	10-20	0,153	18,9	0,233
Минимальная	0-10	0,158	21,1	0,401
	10-20	0,155	19,1	0,269
Прямой посев	0-10	0,162	22,5	0,488
	10-20	0,160	20,5	0,310
НСР ₀₅	технология	0,004	1,3	0,063
	слой	0,002	1,9	0,096

При переходе от отвальной вспашки к безотвальной и поверхностной обработкам, а также прямому посеву в технологиях возделывания сои наблюдается накопление валового фосфора в верхнем 0-10 см слое. Так, в слое 0-10 см относительно слоя 10-20 см его количество повысилось при дифференцированной технологии на 0,004 %, минимальной технологии – на 0,003 %, прямом посеве – на 0,002 %.

Установлено, что в пахотном слое (0-20 см) содержание подвижного фосфора увеличивается по мере снижения глубины обработки почвы в технологиях возделывания сои. Так, по сравнению с традиционной технологией его содержание при дифференцированной технологии повысилось на 0,5 мг/100 г, при минимальной технологии – на 0,6 мг/100 г и при прямом посеве – на 2,0 мг/100 г (таблица 1). Как видно, изменения при

дифференцированной и минимальной технологиях были несущественными и можно говорить лишь о тенденции увеличения содержания подвижного фосфора, тогда как при прямом посеве прирост данного элемента был значимым относительно всех изучаемых технологий.

При использовании традиционной технологии возделывания сои существенных различий в содержании подвижного фосфора по слоям почвы не отмечено. Снижение глубины обработки обусловило дифференциацию слоев почвы 0-10 и 10-20 см по уровню фосфора с увеличением его содержания в верхнем слое. Так, при дифференцированной технологии разница между верхним и нижним слоем почвы составила 2,2 мг/100 г, минимальной технологии – 2,0 мг/100 г, прямом посеве – 2,0 мг/100 г. Длительное использование безотвальных и поверхностных способов обработки и особенно прямого посева в технологиях возделывания сои способствовало аккумуляции подвижного фосфора в верхнем слое почвы 0-10 см. Очевидно, это связано с концентрацией в этом слое большей массы пожнивно-корневых остатков, а также частым пересыханием данного слоя в течение вегетации, при отсутствии осадков и, как следствие, позиционной недоступности фосфатов для растений [8].

Закономерности в характере распределения подвижного фосфора в почве в зависимости от технологии возделывания сои подтверждаются степенью его подвижности, что обусловлено весьма высоким уровнем связи между данными показателями ($r = 0,96$, $\alpha = 0,05$).

Разница в степени подвижности фосфора между технологиями особенно заметно проявляется в верхнем слое почвы 0-10 см. Так, наименьшая подвижность фосфора отмечена при традиционной технологии (0,304 мг/л). При переходе на дифференцированную технологию она повышается на 0,058 мг/л, минимальную технологию – на 0,097 мг/л, прямой посев – на 0,184 мг/л. В нижнем слое почвы (10-20 см) различия между технологиями по уровню подвижности фосфора существенно не различаются.

Снижение глубины обработки почвы в технологиях возделывания сои способствует повышению содержания в почве валового и подвижного фосфора, а также степени его подвижности. При минимизации обработки отмечается дифференциация пахотного слоя почвы по уровню содержания фосфора с накоплением в верхнем 0-10 см слое. Наиболее высокое содержание фосфора наблюдается при использовании технологии прямого посева.

ЛИТЕРАТУРА

1. Посевные площади Российской Федерации в 2025 году [Электронный ресурс]. – Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: https://ssl.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/posev-4cx_2025.xlsx.

2. Тедеева, В. В. Продуктивность сортов сои в зависимости от агротехнических приемов / В. В. Тедеева, А. А. Абаев, А. А. Тедеева // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 9 (198). – С. 17-24. doi: 10.36718/1819-4036-2023-9-17-24.
3. Волюнкина, О. В. Формирование агрофона с оптимальным содержанием подвижного фосфора в черноземе выщелоченном / О. В. Волюнкина, Е. В. Кириллова // Агрохимия. – 2021. – №1. – С. 3-11. doi: 10.31857/S0002188121010117.
4. Хатков, К. Х. Действие минеральных удобрений и способов основной обработки на продуктивность новых перспективных сортов сои / К. Х. Хатков, Н. И. Мамсилов // Новые технологии. – 2020. – Т. 16. – №5. – С. 87-94. doi: 10.47370/2072-0920-2020-16-5-87-94.
5. Хамоков, Х. А. Показатели симбиотической активности и фотосинтетической деятельности зернобобовых культур в зависимости от вносимых доз фосфорных удобрений / Х. А. Хамоков, // Известия Оренбургского ГАУ. – 2017. – № 2 (64). – С. 24-26.
6. Кураченко, Н. Л. Содержание и пространственное распределение подвижных элементов питания агрочерноземов в зависимости от способов основной обработки почвы / Н. Л. Кураченко, А. А. Колесник // Агрохимия. – 2020. – № 7. – С. 11-16. doi: 10.31857/S0002188120030084.
7. Эффективность и почвозащитная роль системы прямого посева на черноземах России / А. Л. Иванов [и др.] // Почвоведение. – 2025. – №9. – С. 1225-1238. doi: 10.31857/S0032180X25090105.
8. Синешкоков, В. Е. Динамика содержания легкоподвижного фосфора в почве при минимизации механической обработки в лесостепи Приобья / В. Е. Синешкоков, Г. И. Ткаченко // Агрохимия. – 2016. – № 11. – С. 19-24.

УДК 631.417.2:631.434

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ НА СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА И ВОДОУСТОЙЧИВОСТЬ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО

Дубовик Е. В.

ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»
г. Курск, Российская Федерация

***Аннотация.** Изучено содержание гумуса и водоустойчивость чернозема типичного при различных технологиях возделывания сои. Выявлена дифференциация содержания гумуса по слоям почвы в сторону его увеличения в слое 0-10 см при минимизации обработки почвы. Установлены максимальные запасы гумуса при прямом посеве, что определялось преобладающим количеством гумуса. При дифференцированной технологии установлены минимальные запасы гумуса, которые зависели не только от содержания гумуса, но и от плотности почвы. Водоустойчивость чернозема типичного в зависимости от технологии возделывания и изучаемого слоя оценивалась как отличная. Средневзвешенный диаметр водоустойчивых агрегатов при минимизации обработки почвы в слое 0-10 см был значительно выше, по отношению к традиционной обработке и слою 10-20 см.*

***Summary.** The humus content and water resistance of typical chernozem were studied under different soybean cultivation technologies. The humus content was found to differ between soil layers, with an increase in the upper 0-10 cm layer when soil cultivation was minimized. The maximum humus content was observed under direct sowing, which was determined by the higher amount of humus. Under differentiated*