

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*

cultivation, the minimum humus content was observed, which was influenced not only by the humus content but also by the soil density. The water resistance of the typical chernozem, regardless of the cultivation technology and the layer under study, was assessed as excellent. The weighted average diameter of water-resistant aggregates was significantly higher in the 0-10 cm layer compared to the 10-20 cm layer, when soil cultivation was minimized.

Ключевые слова: чернозем типичный, гумус, традиционная технология, дифференцированная технология, минимальная технология, прямой посев, водоустойчивость.

Key words: typical chernozem, humus, traditional technology, differentiated technology, minimum technology, direct sowing, water resistance.

Введение. Основными условиями стабильного развития сельского хозяйства является сохранение, воспроизводство и рациональное использование земель. В Российской Федерации отмечается увеличение темпов деградации почв, которые обусловлены рядом причин [1]. В связи с чем в настоящее время большое внимание уделяется внедрению почвосберегающих технологий, в основе которых лежит сохранение и улучшение почвенных показателей. Определяющей основой таких технологий является совершенствование приемов механической обработки почвы [4].

Различные приемы обработки почвы оказывают неоднозначное влияние на содержание органического вещества и агрофизические свойства. Так, отвальная вспашка приводит к разрушению агрегатов, высвобождению внутриагрегатного органического вещества и его разложению [7]. Минимизация обработки почвы зачастую приводит к уплотнению ее верхних слоев [3], а при применении прямого посева повышается водоустойчивость почвы [6].

Цель исследований – изучение различных технологий возделывания сои на содержание гумуса и водоустойчивость чернозема типичного.

Исследования были выполнены в полевом стационарном опыте по изучению влияния агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур, основанных на способах обработки почвы в 2020-2025 гг. Данный опыт был заложен в 2015 год. Местом закладки опыта являлось опытное поле ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» с четырехпольным зерновым севооборотом, который развернут в пространстве 4-мя полями, с последующим чередованием культур: горох – озимая пшеница – соя – яровой ячмень.

Агротехнология возделывания сои включала следующие варианты: 1 – традиционная – способом основной обработки почвы являлась отвальная вспашка с оборотом пласта на глубину 23-25 см; 2 – дифференцированная – безотвальная обработка (чизелевание на глубину 20-22 см); 3 – минимальная – поверхностная обработка (дискование на глубину 6-8 см); 4 – прямой посев – без основной обработки почвы.

Традиционная, дифференцированная и минимальная технологии включали в себя применение основного минерального удобрения в дозе $N_{17}P_{45}K_{45}$ кг/га д.в. и подкормка N_{34} в фазе 3-го тройчатого листа. Посев – рядовой сеялкой СЗ-5,4, с междурядьем 15 см при прогреве почвы до +10-12 °С с нормой высева 750 тыс. шт./га. В этих технологиях использовалась интегрированная защита растений, которая сочетала в себе систему обработки почвы с применением химической схемы защиты сои.

Технология прямого посева предусматривала внесение основного удобрения в дозе $N_7P_{19}K_{19}$ кг/га д.в., припосевное $N_{10}P_{26}K_{26}$ кг/га д.в., и подкормка N_{34} в фазе 3-его тройчатого листа. Посев – рядовой сеялкой ДОН-114, с междурядьем 21 см при прогреве почвы до +10-12 °С с нормой высева 500 тыс. шт./га. Применение химической защиты растений при прямом посеве включало в себя обработку сорняков гербицидами сплошного действия осенью и весной с применением схемы защиты сои.

Варианты в полевом опыте размещены систематически в один ярус. Площадь посевной делянки 6000 м² (60 × 100), повторность трехкратная. Сорт сои Осмонь районированный для региона.

Почва опытного участка представлена черноземом типичным мощным тяжелосуглинистым. Среднее содержание гумуса в пахотном слое составляет 5,40-5,51 %, подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) – 15,7-19,3 и 10,8-11,7 мг/100 почвы соответственно. Реакция почвенной среды – слабокислая (рН 5,3-5,6).

Отбор почвенных образцов для определения гумуса и структурного состояния проводился в период уборки культуры, в 3-кратной повторности по слоям почвы 0-10 см и 10-20 см, что обусловлено различной глубиной обработки почвы. Определение гумуса осуществлялось по ГОСТ-26213-2021. Водоустойчивость почвы проводилась методом мокрого просеивания по Н. И. Саввинову [2]. Полученные данные обработаны методами математической статистики с помощью программ Microsoft Excel, Statistica.

Содержание гумуса, а также его запасы в черноземе типичном при различных технологиях возделывания сои представлены на рисунке 1. Выявлено, что при технологиях, ориентированных на минимизацию обработки почвы, гумуса содержится больше в слое 0-10 см на 4-6 %, чем в слое 10-20 см ($HCp_{05} = 0,09$ %). Это обусловлено превалированием пожнивно-корневых остатков в верхнем слое и подтверждается высоким коэффициентом корреляции $r=0,90$. При традиционной технологии возделывания сои количество гумуса по слоям существенно не изменялось и составляло 5,04-5,08 %.

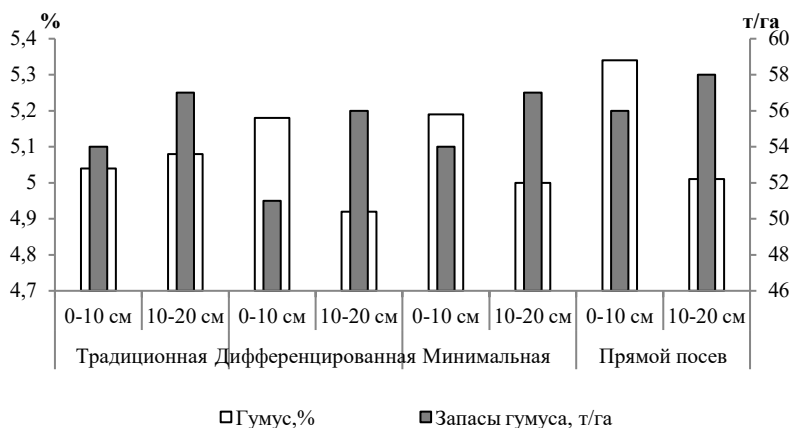


Рисунок 1 – Содержание и запасы гумуса чернозема типичного при различных технологиях возделывания сои

В слое почвы 0-20 см максимальное содержание гумуса было установлено при прямом посеве (5,18 %) и в зависимости от технологии возделывания его количество снижалось в ряду: минимальная технология (5,10 %) → традиционная, дифференцированная технологии (5,05-5,06 %). Достоверность различий содержания гумуса при различных технологиях возделывания сои была определена при $P=0,95$, НСР составляет 0,12 %.

Анализ запасов гумуса, с учетом изучаемых технологий, показал его максимальное значение при прямом посеве как по слоям 0-10 см и 10-20 см, так и в среднем в слое 0-20 см, что объясняется высоким содержанием гумуса. Самые низкие запасы гумуса были установлены при дифференцированной технологии, что определялось не только содержанием гумуса, но и низкой плотностью почвы (0,99-1,14 г/см³), показатели которой используются при расчете запасов гумуса.

Гумус – это часть органического вещества, которое является одним из основных факторов, контролирующих агрегатную устойчивость почвы. При этом структура почвы защищает органическое вещество и влияет на скорость его оборачиваемости и плодородие почвы [5]. В соответствии с этим важным является изучение структурного состояния, а именно его качество и стабильность, которое определяется водоустойчивостью.

На рисунке 2 представлено распределение водоустойчивых фракций чернозема типичного. Общими закономерностями вне зависимости от изучаемой технологии и слоя почвы при анализе водоустойчивости были:

- превалирование фракций $<0,5$ мм ($30,11-33,29 \pm 1,05-1,23$ %);
- наименьшее количество структурных отдельностей 3-2 мм ($3,08 \pm 0,31$ %).

При этом уровень изменчивости водоустойчивых агрегатов >1 мм был значимым при коэффициенте вариации 25-67 %, а для агрегатов 1-0,25 мм – средним ($V=12-18$ %).

Суммарное количество водоустойчивых агрегатов ($>0,25$ мм) чернозема типичного, как в слое 0-10 см, так и в слое 10-20 см при технологии прямого посева было максимальным (69,77-69,85 %), и это количество с учетом изучаемой технологии снижалось в ряду: дифференцированная технология (65,92-68,92 %) → минимальная технология (63,74-68,70 %) → традиционная технология (62,27-64,51 %). Оценка водоустойчивости чернозема типичного согласно оценочно-ориентировочной шкале И. В. Кузнецовой по суммарному количеству агрегатов $>0,25$ мм при мокром просеивании классифицировалась как отличная.

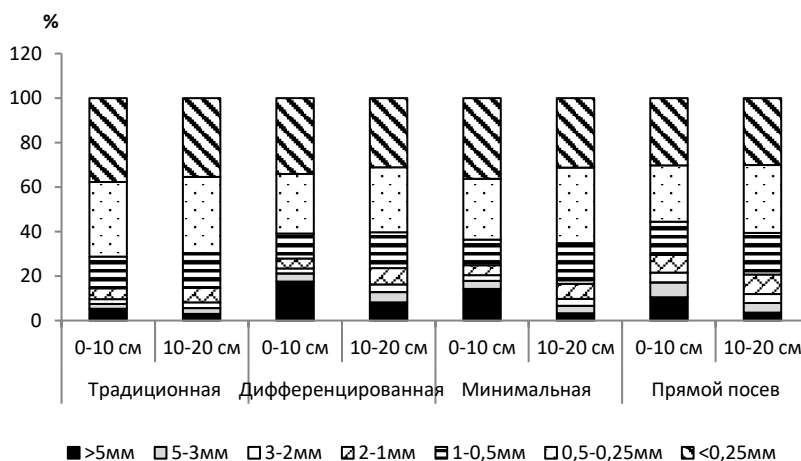


Рисунок 2 – Распределение водоустойчивых структурных отдельностей чернозема типичного при различных технологиях возделывания сои

Средневзвешенный диаметр агрегатов, полученных после мокрого просеивания, при традиционной технологии возделывания сои был минимальным и в слое 0-10 см он составил 0,81 мм, в слое 10-20 см – 0,74 см. При технологиях, ориентированных на минимизацию обработки почвы, по сравнению с традиционной технологией, средневзвешенный диаметр водоустойчивых агрегатов был выше в 1,7-1,9 раза в слое 0-10 см и в

1,1-1,5 раза в нижележащем слое (10-20 см). Анализ изменения средне-взвешенного диаметра водоустойчивых агрегатов по слоям показал его преобладание в слое 0-10 см, по сравнению со слоем 10-20 см на 9 % при традиционной технологии и на 26-41 % при минимизации обработки почвы ($HCp_{05}=0,33$). Это обусловлено превалированием пожнивно-корневых остатков при данных технологиях и подтверждается высоким коэффициентом корреляции ($r=0,71$).

Таким образом, при минимизации обработки почвы отмечается дифференциация содержания гумуса по слоям почвы в сторону его увеличения в верхнем слое 0-10 см. При этом запасы гумуса при прямом посеве оценивались как максимальные и определялись превалирующим 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 независимости от технологии возделывания и изучаемого слоя оценивалась как отличная. Средневзвешенный диаметр водоустойчивых агрегатов при минимизации обработки почвы в слое 0-10 см был значимо выше по отношению к традиционной обработке и слою 10-20 см.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние растительной мульчи на биологические и агрохимические показатели чернозема обыкновенного при возделывании полевых культур по технологии прямого посева / А. И. Бокова [и др.] // Почвоведение. – 2025. – №9. – С. 1214-1224.
2. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почвы / А. Ф. Вадюнина, А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
3. Оценка изменения плодородия чернозема выщелоченного Краснодарского края в зависимости от систем основной обработки почвы / П. П. Васюков [и др.] // Плодородие. – 2018. – №3. – С. 17-19.
4. Дубовицкий, А. А. Эколого-экономический подход к возделыванию сельскохозяйственных культур / А. А. Дубовицкий, Э. А. Климентова, Н. С. Корольков // Агропродовольственная политика России. – 2023. – №2. – С. 26-30.
5. Компонентный состав органического вещества воздушно-сухих и водоустойчивых макроагрегатов типичного чернозема в условиях контрастного землепользования / Б. М. Когут [и др.] // Почвоведение. – 2019. – №2. – С. 161-170.
6. Кураченко, Н. Л. Устойчивость структурного состояния черноземов при минимизации основной обработки / Н. Л. Кураченко, А. А. Лелякова // Вестник КрасГАУ. – 2013. – №6. – С. 67-72.
7. Изменение соотношения фракций агрегатов в гумусовых горизонтах черноземов в различных условиях землепользования / В. А. Холодов [и др.] // Почвоведение. – 2019. – №2. – С. 184-193.