

Литература

1. Анкудович, Ю.Н. Влияние минеральных удобрений на урожайность озимой ржи, возделываемой по сидеральному пару. /Ю.Н. Анкудович //Плодородие. – 2015. – №6 (87). – С. 8-9.
2. Гостев, А.В. Теоретические основы эффективного применения современных ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур. /А.В. Гостев, И.Г. Пыхтин, Л.Б. Нитченко [и др.] – Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2016. – 87 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. /Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
4. Кидин, В.В. Агрохимия. Учебник /В.В. Кидин, С.П. Торшин. – М.: Проспект, 2015. – 619 с.
5. Лапа, В.В. Система применения удобрений: учебное пособие. / В.В. Лапа [и др.]; Под ред. В.В. Лапы – Гродно: ГТАУ, 2011. – 418 с.
6. Михайлова, Л.А. Особенности питания и удобрения основных сельскохозяйственных культур на почвах Предуралья: учебное пособие. /Л.А. Михайлова, Т.А. Кротких. – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2014. – 223 с.
7. Найдин, П.Г. Удобрение зерновых и зернобобовых культур. /П.Г. Найдин.– М.: Изд-во сельск. лит. и плакатов, 1963. – 262 с.
8. Научные основы производства высококачественного зерна пшеницы: науч. издание. /Под ред. В.Ф. Федоренко, А.А. Завалина, Н.З. Милащенко – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 396 с.
9. Никиточкин, Д.Н. Кисотно-основное равновесие в дерново-подзолистых почвах разной степени гидроморфности. /Д.Н. Никиточкин, В.В. Гукалов [и др.] //Плодородие. – 2015. – № 6 – С.15-17.
10. Сычёв, В.Г. Агрохимия в решении задач продовольственной безопасности. / В.Г. Сычёв, Е.Н. Ефремов //Агрохимия в XXI веке: материалы Всерос. науч. конф. с международным участием, посвящ. памяти академика РАН В.Г. Минеева /Под ред. Романенкова В.А. – М., 2018. – 280 с.
11. Тихонов, Н.И. Реакция ярового ячменя на микроудобрения и гербициды в условиях сухостепной зоны Волгоградской области. /Н.И. Тихонов, А.А. Авдеев // Плодородие. – 2015. – № 6 – С.10-12.
12. Федотов, В.А. Растениеводство: учебник/ Под. ред. В.А. Федотова. – СПб.: Лань, 2015. – 336 с.
13. Хорошкин, А.Б. Листовые подкормки микроудобрениями зерновых культур. /А.Б. Хорошкин //Поле деятельности. – 2012. – № 3 – С. 28-30.

THE EFFECT OF MINERAL AND NEW COMPLEX FERTILIZERS ON AGROCHEMICAL FERTILITY INDICATORS OF SODDY-PODZOLIC SOILS IN THE CULTIVATION OF WINTER WHEAT

T.V. Shaykova, Ph.D., M.V. Dyatlova, Ph.D., E.S. Volkova,

*Federal State Budget Research Institution «Federal Research Center for Bast Fiber Crops», 17/56, Komsomolsky pr., 170041, Tver
info.psk@fncl.ru, t.shaykova.psk@fncl.ru*

Given data on the impact of mineral and complex universal fertilizers on the yield of winter wheat and agrochemical indicators of soils in the conditions of the soddy-podzolic soils of the Pskov region. These changes in the content of mobile forms of phosphorus from the use of mineral and complex fertilizers on initially different soils in acidity and phosphorus content are presented.

Keywords: mineral and complex fertilizers, winter wheat, yield, soil acidity, movable phosphorus, exchange potassium.

УДК: 631.51:631.431:631.559:633.34

DOI: 10.25680/S19948603.2021.122.06

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ И АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УРОЖАЙНОСТЬ СОИ

А.А. Мнатсаканян, к.с.-х.н., ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко»

*350012, Краснодарский край, г. Краснодар, Центральная усадьба КНИИСХ,
E-mail: newagrotech2015@mail.ru, тел.: 222 15 12, ORCID 0000-0002-1214-1068,
AuthorID в РИНЦ 818712*

Представлена часть исследований за 2018-2020 г. Рассматриваются результаты влияния систем основной обработки почвы на изменение почвенного плодородия в посевах сои. Опыт проводился в ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко». Почва поля представлена черноземом выщелоченным малогумусным сверхмощным. В задачи исследований входило определение способов обработки почвы, обеспечивающих её благоприятные агрофизические, агрохимические и биологические свойства. Так, при традиционной и минимальной мульчирующей с разуплотнением системах обработки плотность почвы не превышала допустимую и составляла 1,24 г/см³ в слое 0–40 см, тогда как на минимальной мульчирующей обработке этот показатель был выше оптимальной величины – 1,32 г/см³. На традиционной и разуплотняющих обработках сформировалась наиболее высокая общая пористость 53%, что на 4,3% выше, чем на минимальной технологии. Средняя водопрочность агрегатов в слое 0–40 см составила 62,2–64,7% в зависимости от системы обработки, что определяет её как хорошую структурную. Коэффициент водопотребления сои в зависимости от системы основной обработки почвы составил 160,1–207,2 м³/т, тогда как на традиционной и разуплотняющей обработках он ниже на 26,9–29,4%, чем на минимальной, суммарное водопотребление при этом не зависело от изучаемых систем. Урожайность сои, полученная за годы исследований, определила, что оптимальными обработками являются разуплотняющая и традиционная, превышая данные по минимальной технологии в среднем на 0,55 т/га и составили 2,1 и 2,0 т/га соответственно.

Ключевые слова: соя, система основной обработки почвы, агрофизические свойства, водный баланс, биогенные элементы, урожайность, качество.

Для цитирования: Мнатсаканян А.А. Влияние систем основной обработки почвы на агрофизические и агрохимические показатели и урожайность сои // Плодородие. – 2021. – № 5. – С. 22-25.
DOI: 10.25680/S19948603.2021.122.06

Соя – культурное однолетнее растение, богатое белком и целым рядом необходимых человеку аминокислот и витаминов. В настоящее время на мировом рынке на-

блюдается тенденция к повышению ее производства, в том числе на территории Российской Федерации, где за последние годы отмечено увеличение посевных площа-

дей под этой культурой до 1,9 млн га, что составляет 55,1% в структуре зернобобовых культур [1, 2, 5]. На территории Краснодарского края под соей занято 140–160 тыс. га; постепенно эти площади нарастают. При возделывании сои должное внимание необходимо уделять системе основной обработки почвы, которая направлена на сохранение почвенного плодородия [3, 4] и улучшение фитосанитарного состояния полей, создавая оптимальные условия для роста и развития растений [6].

Цель исследований – определить влияние способов основной обработки чернозема выщелоченного Краснодарского края на изменение почвенного плодородия при возделывании сои.

В задачи исследований входило определение способов обработки почвы, обеспечивающих её благоприятные агрофизические, агрохимические и биологические свойства.

Методика. Исследования проводили в ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко». Почва опытного поля – чернозем выщелоченный малогумусный сверхмощный тяжелосуглинистый.

Климат центральной зоны умеренно-континентальный, умеренно-засушливый. Метеорологические условия в годы исследований представлены в таблице 1.

1. Метеорологические условия во время вегетации сои в годы исследований

Показатель	Год	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август
Температура, °С	2018	6,6	14,5	19,8	24,2	26,4	26,4
	2019	6,9	12,3	19,7	25,7	23,5	24,1
	2020	10,0	10,2	16,0	23,5	26,7	25,2
	Средне-многолет- няя	5,0	12,2	17,0	21,0	23,5	22,8
Осадки, мм	2018	94,6	32,4	79,8	14,3	111,8	5,5
	2019	59,5	50,7	56,6	39,5	117,3	65,4
	2020	21,1	7,6	44,9	26,1	102,6	8,4
	Средне-многолет- ние	45	55	69	82	58	51

Погодные условия, сложившиеся в период вегетации сои за исследуемые годы, отличались от многолетних данных как по температуре воздуха, превышая ее, так и по сумме осадков за месяц. Отметим, что выпавшие в июле дожди довольно благоприятны для роста и развития этой культуры, но жаркая и сухая погода августа ускорила созревание семян, что сказалось на урожайности.

Исследования проводили в стационарном опыте, заложенном в 2007 г., развёрнутом в пространстве и во времени со следующим чередованием культур: 1 – соя, 2 – озимая пшеница, 3 – подсолнечник, 4 – озимая пшеница, 5 – кукуруза на зерно, 6 – озимая пшеница.

Схема опыта включает три системы основной обработки почвы:

традиционную – предусматривает вспашку на глубину до 25 см, под пропашные культуры;

минимальную мульчирующую с разуплотнением – чизелевание на глубину до 32 см, под пропашные культуры;

минимальную мульчирующую – дискование на глубину до 10 см в 2–3 следа, под все культуры.

Системы основной обработки почвы изучали в шестипольном севообороте площадью 10,2 га, площадь одного поля – 1,3 га, площадь элементарного участка по способу обработки почвы – 0,43 га.

Предшественник – озимая пшеница. Посев сои проводили в третьей декаде апреля при норме высева се-

мян 400 тыс/ га. Высевался сорт сои Селекта 201.

Посевы в конце мая обрабатывали гербицидом Концепт нормой 1,0 л/га и 8–16 августа инсектицидом Кинфос нормой 1,5 кг/га, расход рабочей жидкости 200 л/га. Уборку провели в первой декаде сентября.

Почвенные образцы отбирали в начале июля, согласно ГОСТу 17.4.4.02-84, патроном объёмом 200 см³ в пятикратной повторности на глубину 0,3 м, для определения агрофизических показателей. По методике Андрианова–Качинского устанавливали водопрочность, агрегатный состав – методом сухого фракционирования образцов. Расчётным путём получены данные о пористости почвы. Перед уборкой сои определяли структуру урожая, подсчитывали количество бобов на растении и семян в бобе, а также массу семян с растения и массу 1000 зерен (согласно общепринятым методикам). Определяли качество семян (сырой протеин – ГОСТ 13496.4–93, сырой жир – ГОСТ 26226–95) в ФГБУ Центр агрохимической службы «Краснодарский». Статистическую обработку осуществляли дисперсионным анализом по Б.А. Доспехову.

Результаты и их обсуждение. При возделывании сои важно создание оптимальных агрофизических показателей почвы, изменения которых в зависимости от системы её обработки представлены в таблице 2.

Плотность почвы свыше 1,3 г/см³ неблагоприятна для роста корней сои, которые чувствительны к уплотнению почвенного профиля. В ходе проведенных исследований на традиционной и разуплотняющей обработках данный показатель изменялся от 1,18 до 1,29 г/см³, не превышая допустимую оптимальную норму. Следует отметить, что на этих обработках уплотнение почвы идет от 0–10 до 20–40 см слоя. На минимальной мульчирующей обработке этот показатель выше оптимальной величины, что отрицательно отражается на росте и развитии корневой системы и всего растения в целом.

2. Агрофизические свойства чернозема выщелоченного в 0–30 см слое почвы в зависимости от системы основной обработки (в среднем за 2018–2020 г.)

Система основной обработки почвы	Глубина отбора, см	Плотность, г/см ³	Содержание агрономически ценных агрегатов (0,25–10 мм), %	Общая пористость, %	Водопрочность, %
Традиционная	0–10	1,22	63,1	54,9	61,7
	10–20	1,18	62,2	53,3	60,8
	20–40	1,29	55,8	48,9	62,8
Разуплотняющая	0–10	1,21	66,2	58,1	62,1
	10–20	1,23	62,6	52,1	62,5
	20–40	1,29	53,4	48,8	61,9
Минимальная	0–10	1,33	70,5	49,2	62,2
	10–20	1,29	64,9	48,8	68,8
	20–40	1,34	55,4	48,1	63,1
НСР ₀₅		0,04	2,4	1,8	2,2

Результаты исследований показывают, что длительное применение различных способов основной обработки почвы приводит к разному содержанию агрономически ценных агрегатов, дифференцируя его по слоям. Так, в верхних слоях почвы (0–10 и 10–20 см) на традиционной системе обработки количество ценных агрегатов превышало таковое в нижележащих на 6,4–9,3%, при разуплотняющей технологии – на 9,2–11,8, на минимальной мульчирующей – на 5,6–15,1%. Наибольшие отличия в их содержании отмечены в верхнем 0–10 см слое почвы: от традиционной обработки до минимальной мульчирующей идет повышение количества агрономически ценных агрегатов от 63,1 до 70,5%.

Другой агрофизический показатель – пористость почвы. Определено, что на разуплотняющей и традиционной обработках сформировалась наиболее высокая общая пористость, в среднем по слоям 53,0 и 52,4%, что на 4,3 и 3,7% выше, чем на минимальной мульчирующей технологии.

Одним из свойств почвы, определяющим возможность минимализации ее обработки, является водопрочность. В проведенных исследованиях водопрочность агрегатов в слое 0–40 см составила 61,8–64,7% в зависимости от систем обработки, что определяет её как хорошую структурную. Следует отметить высокую водопрочность почвы 10–20 см слоя при минимальной мульчирующей обработке.

Соя – это растение тёплого муссонного климата, что объясняет ее потребности в тепле и влаге [2]. В условиях Краснодарского края фактором, резко снижающим урожайность сои, является почвенная влага, которая зачастую находится в минимуме. Данные исследований по расчету водного баланса почвы и водообеспеченности сои представлены в таблице 3.

Анализ данных выявил, что при традиционной и разуплотняющей системах обработки почвы запасы продуктивной влаги перед посевом сои существенно не различались. В то же время как и на минимальной обработке они на 7,5 мм меньше, чем на разуплотняющей, но не отличаются от запасов на традиционной обработке. Большая часть влаги используется соей в течение вегетации, к полной спелости количество её в почве незначительное. Коэффициент водопотребления этой культуры в зависимости от изучаемых обработок почвы варьировал. Так, на традиционной и разуплотняющей

системе обработки почвы этот коэффициент на 30,7 и 40,0% соответственно меньше, чем на минимальной мульчирующей системе. Суммарное водопотребление при этом не зависело от изучаемых систем обработки почвы. Это показывает непроизводительное потребление влаги растениями сои на этой технологии и то, что снижение её урожайности на минимальной мульчирующей обработке обусловлено не количеством продуктивной влаги, а агрофизическими показателями почвенного плодородия.

3. Водный баланс почвы и водообеспеченность сои в зависимости от системы основной обработки почвы (в среднем за 2018–2020 г.)

Показатель	Система основной обработки почвы			
	традиционная	разуплотняющая	минимальная	НСР ₀₅
Запасы продуктивной влаги перед посевом в слое 0–100 см, мм	146,8	150,7	143,2	5,8
Запасы продуктивной влаги в фазе полной спелости в слое 0–100 см, мм	19,7	16,5	16,1	0,8
Сумма осадков за вегетационный период, мм	225,1	225,1	225,1	-
Суммарное водопотребление, мм	352,1	359,3	352,2	11,8
Урожайность сои, т/га	2,1	2,0	1,5	0,1
Коэффициент водопотребления, м ³ /т	167,7	179,6	234,8	-

Поверхностные и разнуглубинные обработки почвы влияют на изменение целого ряда показателей почвенного плодородия, одним из которых является органическое вещество (рис. 1).

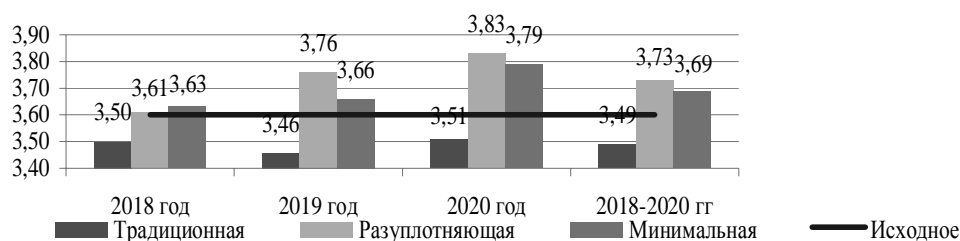


Рис. 1. Изменение содержания органического вещества в зависимости от систем основной обработки почвы, % (НСР₀₅: 2018 г. – 0,10; 2019 г. – 0,12; 2020 г. – 0,14; 2018–2020 г. – 0,11).

Наблюдения показали, что на традиционной обработке почвы, где осуществляют оборот пласта, усиливаются процессы минерализации, и как следствие, идет разрушение органического вещества, количество которого ежегодно уменьшается в сравнении с разуплотняющей и минимальной обработками. Так, в среднем за 3 года содержание органического вещества на традиционной системе обработки составило 3,49%, что на 0,24% ниже, чем на минимальной с разуплотнением и

на 0,20% ниже чем на минимальной мульчирующей. Следует отметить, что на минимальных системах основной обработки почвы органическое вещество в большем количестве сосредоточено в слоях 0–10 и 10–20 см.

Соя для нормального роста и развития в течение вегетационного периода должна быть обеспечена достаточным содержанием биогенных элементов питания, динамика содержания которых показана в таблице 4.

4. Содержание биогенных элементов в 0–30 см слое почвы под посевами сои в зависимости от фазы ее развития и системы основной обработки почвы, мг/кг почвы

Система основной обработки почвы	Системы основной обработки почвы, мг/кг почвы								
	Входы			Бутонизация			Спелость		
	Биогенный элемент								
	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
Традиционная	7,9	58	353	3,5	52	340	4,1	53	318
Разуплотняющая	7,5	68	418	4,5	66	398	4,2	63	391
Минимальная	7,6	68	420	5,5	67	410	2,8	67	406
НСР ₀₅	0.2	2.1	12.5	0.3	2.1	12.7	0.2	2.0	12.9

Исследования показали, что содержание нитратного азота в период всходов сои практически не зависело от системы обработки почвы и составило 7,5–7,9 мг/кг почвы. В фазе бутонизации на традиционной системе основной обработки почвы содержание нитратного азота ниже, чем на минимальных мульчирующих на 1,0–2,0 мг/кг почвы. Но уже к уборке сои отмечена обратная тенденция: наименьшее количество нитратного азота содержалось на минимальной мульчирующей обработке. Это может быть косвенным признаком меньшей активности азотфиксирующих бактерий на данной об-

работке, и она уступала разуплотняющей и традиционной технологиям на 48,0%.

Содержание подвижного фосфора и обменного калия было высоким и очень высоким, независимо от изучаемых систем. Однако, четко прослеживалась закономерность более высокого количества этих элементов на минимальных мульчирующих системах основной обработки почвы.

Одним из основных критериев эффективности применения тех или иных приемов агротехники является урожайность (рис. 2).



Рис. 2. Урожайность сои в зависимости от системы основной обработки почвы, т/га (НСР₀₅: 2018 г. – 0,2; 2019 г. – 0,1; 2020 г. – 0,1; 2018–2020 г. – 0,1)

Неблагоприятные погодные условия 2018 г. не позволили получить высокую урожайность сои, которая составила на разуплотняющей и традиционной обработках 1,9 т/га, что на 31,6% выше, чем на минимальной. В условиях 2019 и 2020 г. урожайность сои в сравнении с 2018 г. выше на 17–18%. Однако, зависимость урожайности сои от обработок почвы сохранилась. В среднем за 2018–2020 г. на разуплотняющей и традиционной обработках почвы получена урожайность на 28% выше, чем на минимальной мульчирующей.

Данные по качеству зерна сои в зависимости от системы обработки почвы представлены в таблице 5.

5. Качество зерна сои в зависимости от системы основной обработки почвы (в среднем за 2018–2020 г.)

Система основной обработки почвы	Масса 1000 семян, г	Содержание, %	
		белка	жира
Традиционная	159,3	36,4	19,9
Разуплотняющая	158,4	36,1	19,5
Минимальная	146,2	35,3	19,0
НСР ₀₅	5,7	1,2	0,6

По величине семена сои делятся на крупные, с массой 1000 семян более 200 г, средние – 100–200 г и мелкие – менее 100 г. Семена сои сорт Селекта 201 относятся к средним по крупности. Масса 1000 семян варьировала от 146,2 до 159,3 г и существенно не различалась на традиционной и минимальной мульчирующей с разуплотнением системах обработки почвы. Минимальная мульчирующая система обработки способствовала формированию более мелких семян с разницей по массе 1000 семян до 10%.

Исследования показали, что содержание белка в семенах существенно не зависело от системы основной обработки почвы. Количество жира в семенах сои, возделываемой на традиционной системе обработки, на 0,9% выше, чем на минимальной технологии.

Выводы. В ходе исследований выявлено, что на традиционной и минимальной мульчирующей с разуплотнением обработках плотность почвы не превышает допустимое значение, варьируя от 1,18 до 1,29 г/см³. На минимальной мульчирующей обработке этот показатель выше оптимальной величины.

Плотность почвы на традиционной и минимальной мульчирующей с разуплотнением обработках сформировалась наиболее высокая, в среднем 52,4 и 53,0%, что на 4,3–3,7% выше, чем на минимальной системе.

Исследования показали, что средняя водопрочность агрегатов в слое 0–40 см составила 62,2–64,7% в зависимости от системы обработки, что определяет её как хорошую структурную.

Коэффициент водопотребления сои в зависимости от системы основной обработки почвы составил 167,7–234,8 м³/т, на минимальной мульчирующей системе основной обработки почвы он на 30,7–40,0% выше, чем на других изучаемых обработках, суммарное водопотребление при этом не зависело от системы обработки.

Урожайность сои, полученная в среднем за три года исследований, выявила, что оптимальными обработками являются минимальная мульчирующая с разуплотнением и традиционная, на которых она составила 2,0 и 2,1 т/га соответственно, превышая данные по минимальной технологии на 0,5–0,6 т/га. Содержание жира в полученных семенах высокое по традиционной технологии и равно 19,9%.

Литература

1. Делаяев, У.А. Урожайность зерна сои в зависимости от системы обработки почвы / У.А. Делаяев, У.Г. Зузиев, И.Я. Шишхасев // Вестник Чеченского государственного университета. – 2017. – № 3. – С. 34–37.
2. Лукомец, В.М. Соя в России – действительность и возможность / В.М. Лукомец, А.В. Кочегура, В.Ф. Баранов, В.Л. Махонин. – Краснодар: ВНИИМК, 2013. – 101 с.
3. Лукомец, В.М. Совершенствование технологии возделывания сои / В.М. Лукомец, В.М. Пенчуков, В.А. Тильба, Н.И. Зайцев, О.Г. Шабалдас, А.С. Бушнев // Деловой вестник АПК Ставропольского края. – 2017. – №4 (59). – С. 60–71.
4. Макаренко, С.А. Влияние способов основной обработки почвы под сою на изменение агрофизических показателей чернозёма выщелоченного / С.А. Макаренко, А.С. Найдёнов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – С. 109.
5. Фадеева, М.В. Соя – стратегическая культура в экономической политике / М.В. Фадеева, Л.В. Воробьёва / Владимирский земледелец. – 2017. – №1 (79). – С. 27–28.
6. Шабалдас, О.Г. Влияние различных способов и приемов основной обработки почвы на агрегатный состав и урожайность сои / О.Г. Шабалдас, А.И. Войсковой, А.С. Голубь // Вестник АПК Ставрополя. – 2013. – № 4. – С. 31–35.