

The wide spread of topography slopes and the high degree of land cultivation are the main factors of degradation and soil erosion, which reduce their fertility and crop yields by 20–50%. Scientifically based crop rotations with the adequate set of cultures and their placement in agricultural landscapes should be one of the main methods of soil protection from erosion. Another important technique for increasing the conservation role of crop rotation in the eroded lands is strip cropping, which can significantly reduce erosion processes, eliminate tillage along the slope, and create conditions for more efficient land use and soil fertility.
Keywords: erosion-threatening landscapes, sloped lands, soil fertility, conservation crop rotations.

УДК: 631.67

РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ И ОСНОВНАЯ ОБРАБОТКА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ

О.Г. Чамурлиев, д.с.-х.н., Волгоградский ГАУ, Г.О. Чамурлиев, ВНИИ орошаемого земледелия

Изложены научные данные, раскрывающие влияние способов основной обработки почвы и режимов орошения на агрофизические показатели (плотность, общая пористость). Рассмотрены зависимости содержания водопрочных агрегатов, пожнивных и корневых остатков и урожайности сои от изучаемых факторов. Применение безотвальной обработки и оптимального режима орошения не приводит к уплотнению пахотного слоя почвы выше биологического оптимума и нарушению аэрации почвы, а способствует повышению содержания водопрочных агрегатов, большему накоплению корневых остатков и повышению урожайности сои.

Ключевые слова: соя, основная обработка почвы, режим орошения, плотность, пористость, водопрочные агрегаты, пожнивные и корневые остатки, урожайность.

Соя – наиболее распространенная и востребованная из всех сельскохозяйственных культур в истории мирового земледелия. На данном этапе развития сельскохозяйственного производства сою возделывают на площади свыше 70 млн га при средних мировых показателях продуктивности 2,1–2,5 т/га. На территории Российской Федерации соя мало распространена и занимает суммарно в посевах около 750 тыс. га с урожайностью 1,1 т/га. Наибольшая площадь посевов сои сосредоточена на Дальнем Востоке (около 87,0 %), гораздо меньшая – на Северном Кавказе (около 25,0 %) и незначительная – в Поволжье (около 1,8 %). В Волгоградской области посевные площади сои занимают менее 0,25% от площади всех посевов. В 2016 г. она составила 1500 га, при средней урожайности 0,97 т/га.

Семена сои накапливают 37–42 % белка, содержание масла в них – 19–22 %, до 30 % доходит насыщенность сои углеводами, а количество неорганических веществ – 4,5–6,8 %, в основе которых К, Р, Са.

Ввиду богатого и разнообразного химического состава сою широко используют в продовольственных, лечебных, кормовых и технических целях. Уникальность её не только в разностороннем использовании, но и в возможности полной утилизации. В кормовых целях используют шрот, соевую муку, жмых, зеленую массу. 1 кг сои содержит 1,31 корм. ед., а 1 кг ее зеленой массы – 0,21 корм. ед. Животные охотно поедают соевую солому (содержание белка – 4 %), а соевые отходы являются ценным белком при производстве концентрированных кормов.

Не менее важна и агротехническая значимость сои как культуры, фиксирующей азот (до 250 кг/га), сни-

жающей содержание фитопатогенной флоры и токсичность почвы.

Исследования показывают, что заплата измельченной соевой соломы (в среднем 2,0 т/га) равнозначна внесению 9,0–10,0 т/га навоза.

Все эти характеристики сои объясняют повышенный интерес к ней в последнее время. Сдерживающим фактором её распространения в Волгоградской области являются снижение площадей регулярного орошения, низкая культура земледелия и недостаточно разработанная технология выращивания.

Цель данных исследований – разработать оптимальные режимы орошения и способы обработки почвы под сою, которые обеспечат получение высоких и устойчивых урожаев при рациональном использовании материальных, водных и энергетических ресурсов.

Методика. ФГУП «Орошаемое», где проводили исследования, находится в южной части Волго-Донского междуречья, в месте сближения Волги и Дона. Почвы опытного участка светло-каштановые тяжелосуглинистые, содержание гумуса в пахотном слое – 1,92%. Реакция почвенного раствора светло-каштановых солонцеватых почв – слабощелочная, что связано с насыщением почвенного поглощающего комплекса обменным Na. Сумма поглощенных оснований – 23,5 мг-экв/100 г почвы.

Содержание подвижных форм азота низкое, количество общего азота не превышает 20 мг/кг почвы. Обеспеченность фосфором средняя – 30 – 35 мг/кг почвы, обменным калием повышенная – 350 – 400 мг/кг почвы. В опытах фосфорные и калийные удобрения вносили осенью под основную обработку почвы из расчета P_{90} и K_{60} кг д.в./га, азотные удобрения – весной под первую культивацию из расчета N_{90} кг/га.

Схемой опыта предусмотрено изучение двух факторов.

Фактор А – способ основной обработки почвы, включает 5 вариантов: A_1 – отвальная обработка на глубину 0,25–0,27 м (контроль), A_2 – отвальная обработка на глубину 0,20–0,22 м, A_3 – обработка стойкой СИБИ-МЭ на глубину 0,25–0,27 м, A_4 – обработка стойкой СИБИ-МЭ на глубину 0,20–0,22 м, A_5 – дисковое лущение на глубину 0,10–0,12 м.

Фактор В – режим орошения, включает 3 варианта поддержания нижнего порога влажности почвы в целом за вегетацию культуры сои: B_1 – 60% НВ; B_2 – 70% НВ; B_3 – 80% НВ.

Размещение делянок в опыте систематическое, повторность вариантов – трехкратная. Размер делянок по фактору А – 1440 м², по фактору В – 400 м². Учетная

площадь делянки – 220 м². Учеты и наблюдения в опыте проводили согласно методике Б.А. Доспехова [2].

В контрольных вариантах применяли агротехнику, рекомендованную для орошаемых земель Нижнего Поволжья. В изучаемых вариантах выполняли соответствующую корректировку состава операций.

Сою сорта ВНИИОЗ 86 размещали после кукурузы на зерно, под которую проводили отвальную обработку на глубину 0,25–0,27 м.

Вегетационные поливы осуществляли дождевальной машиной «Кубань ЛШ» и назначали при достижении предполивного порога влажности почвы в слое 0–0,6 м согласно схеме опыта.

Результаты и их обсуждение. Важными параметрами, определяющими физическое состояние почвы являются плотность и пористость [3]. Плотность почвы, характеризующая плодородие почвы и определяющая её водный, воздушный, тепловой и пищевой режимы, в значительной степени зависит от изучаемых вариантов и, в первую очередь, от способов основной обработки почвы. Средняя величина ее в слое почвы 0,0–0,3 м при посеве по всем вариантам находилась в оптимальных для сои пределах 1,21–1,29 т/м³ (рис. 1). Максимальная плотность наблюдалась при обработке дисками и достигала 1,26–1,29 т/м³.

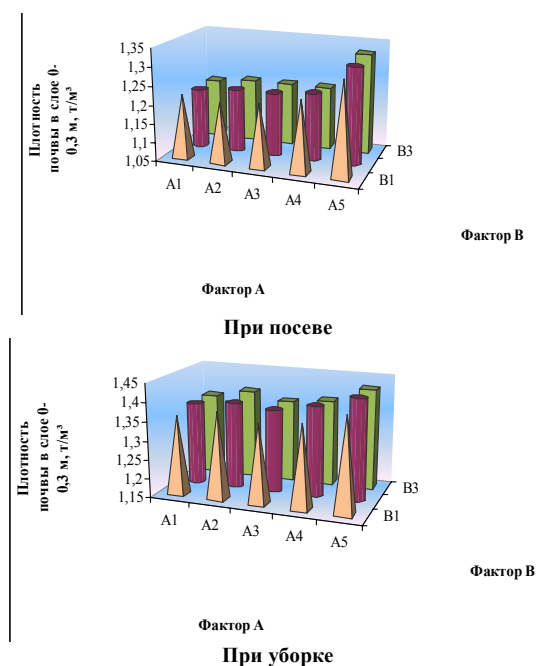


Рис. 1. Плотность почвы в слое 0,0–0,3 м (в среднем за 2013 – 2015 гг.)

Установлено, что в течение вегетации сои на отвальных и безотвальных обработках плотность увеличивалась постепенно, а по дисковой обработке переход от слоя 0,0–0,1 м к слою 0,1–0,2 м – резкий (разница составляет 0,07–0,1 т/м³, или 6,5%, в других вариантах – 2,0%). К уборке плотность во всех вариантах увеличивалась до 1,38–1,40 т/м³, а максимальной она оставалась на дисковой обработке – 1,41–1,43 т/м³. По изучаемым режимам орошения наблюдается тенденция к увеличению плотности в варианте назначения поливов при влажности 80% НВ.

Пористость почвы в слое 0,0–0,3 м колебалась от 47,2 до 50,3% при посеве и от 44,6 до 46,4% при уборке, обеспечивая достаточную аэрацию.

Следует отметить, что сложение почвы и её водопрочная структура взаимосвязаны [4]. Содержание водопрочных агрегатов под соей показано на рисунке 2.

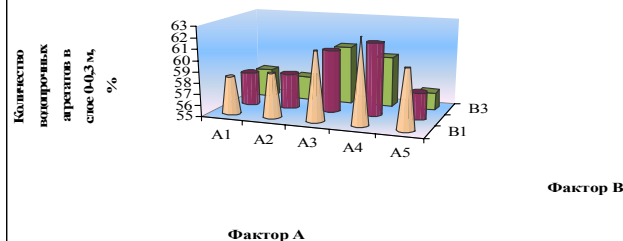


Рис. 2. Количество водопрочных агрегатов в слое 0,0 – 0,3 м перед уборкой сои (в среднем за 2013 – 2015 гг.)

Выявлено преимущество безотвальных обработок (A₃ и A₄) в сравнении с отвальными (A₁ и A₂) и обработкой дисками (A₅). В этих вариантах, в среднем по изучаемым режимам орошения, количество водопрочных агрегатов в слое почвы 0,0–0,3 м составило 60,7% (A₃) и 61,2 (A₄) при 58,1% на контроле (A₁). Максимальное значение отмечено в варианте A₄, величина которого превышала контроль на 5,1%.

По изучаемым режимам орошения наименьшее количество водопрочных агрегатов зафиксировано в варианте с предполивным порогом влажности 80% НВ (B₃) – 58,3%, по сравнению с 60,3% в варианте 60% НВ (B₁).

Для наращивания общей массы органических остатков нужно создавать оптимальные условия для их развития с помощью подачи необходимого количества воды и питательных веществ. Чем сильнее развита корневая система, тем лучше она поглощает воду, доступную форму удобрений и диоксид углерода, что отражается на продуктивности посевов [6]. Ряд исследователей считает, что отвальная вспашка стимулирует рост корней, поскольку создает лучший питательный режим для формирования корневой системы.

Большое значение для роста и развития корневой системы имеет уровень увлажнения почвы [1, 5]. Наиболее комфортные условия создаются при влажности почвы 70–80 % НВ. Увеличение этих показателей выше 80 % НВ приводит к ингибированию корней вследствие ухудшения газообмена между почвой и атмосферой, а также к накоплению диоксида углерода в зоне размещения корневой системы.

Основные обработки почвы и режимы орошения улучшают строение и водопрочную структуру почвы, что способствует проникновению корневой системы в глубокие слои почвы.

В таблице 1 представлены результаты научных исследований по содержанию пожнивных и корневых остатков в слое почвы 0–0,3 м. Данные, приведенные в ней, свидетельствуют, что от 65,1 до 81,8 % пожнивных и корневых остатков формируются в слое почвы 0–0,1 м.

По изучаемым способам обработки почвы, в среднем по режимам орошения, максимум корней содержался при проведении безотвальных обработок стойкой СИБИМЭ (A₃, A₄) – 7, 5 т/га, или на 1,4 % выше контроля (A₁). По режимам орошения наименьшее количество отмечено на жестком режиме 60 % НВ (B₁) – 6,74 по сравнению с 7,78 т/га в варианте 70 и 80 % НВ, что на 14,0 % больше, чем на режиме 60 % НВ.

Комплексное действие факторов показало, что наибольшее количество пожнивно-корневых остатков (7,94 т/га) сформировано на режиме орошения 70 % НВ при

проведении безотвальной обработки на глубину 0,20–0,22 м.

1. Содержание пожнивных и корневых остатков сои в слое почвы 0–0,3 м (в среднем за 2013–2015 гг.), %

Фактор А	Фактор В	Слой почвы, м			Количество пожнивно-корневых остатков, т/га
		0–0,1	0,1–0,2	0,2–0,3	
А ₁	В ₁	66,0	22,1	11,9	6,71
	В ₂	70,8	20,1	9,1	7,75
	В ₃	70,6	24,0	5,4	7,78
А ₂	В ₁	65,1	24,0	10,9	6,66
	В ₂	73,0	19,7	7,3	7,71
	В ₃	75,4	18,8	5,8	7,75
А ₃	В ₁	67,6	19,4	13,0	6,78
	В ₂	76,9	16,5	6,6	7,91
	В ₃	77,0	15,1	7,9	7,89
А ₄	В ₁	69,1	18,6	12,3	6,75
	В ₂	81,8	10,4	7,8	7,94
	В ₃	83,7	12,0	4,3	7,90
А ₅	В ₁	66,8	18,1	15,1	6,81
	В ₂	76,8	13,9	9,3	7,60
	В ₃	81,2	14,6	4,2	7,58

Режимы орошения и способы основной обработки почвы, влияя на водные, воздушные, пищевые, физические свойства почвы и оптимизируя ее биологическую активность, оказывают прямое влияние на уровень продуктивности сои.

По изучаемым способам обработки почвы максимальная урожайность сои (2,99 т/га) (табл. 2) получена в варианте с безотвальной обработкой на глубину 0,20–0,22 м.

2. Урожайность зерна сои по вариантам опыта

Фактор А	Фактор В	Год исследования			Средняя урожайность зерна, т/га
		2013	2014	2015	
А ₁	В ₁	1,97	1,86	1,75	1,86
	В ₂	2,84	2,54	2,68	2,68
	В ₃	2,64	2,50	2,55	2,56
А ₂	В ₁	2,19	1,91	1,93	2,01
	В ₂	2,88	2,62	2,70	2,73
	В ₃	2,83	2,59	2,65	2,69
А ₃	В ₁	2,33	1,97	1,98	2,09
	В ₂	3,07	2,81	2,88	2,92
	В ₃	2,97	2,75	2,79	2,83
А ₄	В ₁	2,34	1,89	1,87	2,03
	В ₂	3,08	2,94	2,96	2,99
	В ₃	3,03	2,91	2,93	2,96
А ₅	В ₁	2,15	1,85	1,86	1,95
	В ₂	2,82	2,60	2,65	2,69
	В ₃	2,77	2,59	2,61	2,65
НСР ₀₅ по фактору А		0,04	0,04	0,05	
по фактору В		0,03	0,03	0,04	
AB		0,03	0,03	0,04	

Во все годы исследований отмечено достоверное преимущество этой обработки в сравнении с контролем. Так, в среднем по режимам орошения, в 2013 г. статистически достоверное превышение составило 0,34 т/га (или 11,4 %), в 2014 и 2015 гг. разница равнялась 0,28 т/га (или 11,2 %) и 0,26 т/га (или 11,1 %) соответственно.

В вариантах с изучением режимов орошения во все годы отмечена низкая урожайность по режиму орошения 60% НВ. В среднем по всем изучаемым способам обработки почвы она составила в 2013 г. – 2,20 т/га, в 2014 и 2015 гг., соответственно, 1,90 и 1,88 т/га. На режиме орошения 70% НВ урожайность сои варьировала: 2013 г. – 2,94 т/га, 2014 г. – 2,70 и 2015 г. – 2,75 т/га зерна. Повышение нижнего порога увлажнения почвы до 80% НВ не вызвало достоверного увеличения урожайности.

По годам этот показатель колебался от 2,85 т/га в 2013 г. до 2,71 т/га в 2015 г.

Оценивая комплексное влияние изучаемых вариантов на урожайность сои в среднем за 3 года, следует отметить достоверное превышение этого показателя по режиму орошения 70% НВ на фоне безотвальной обработки на глубину 0,20–0,22 м (А₄) по сравнению с контролем (А₁). Здесь урожайность составила 2,99 т/га по сравнению с 2,68 т/га на контроле.

Выводы. По результатам научных исследований можно заключить, что на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья при возделывании сои целесообразно поддерживать предполивной порог увлажнения почвы 70% НВ с проведением в качестве основного способа безотвальной обработки стойкой СибИМЭ на глубину 0,20–0,22 м.

Литература

1. Бородинцев В.В., Формирование оптимальной структуры агроценоза сои на мелиорируемых землях Нижнего Поволжья / В.В. Бородинцев, М.Н. Лытов, Д.А. Пахомов // Плодородие. – 2008. – №5 (44). – С. 27–28.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
3. Качинский, Н.А. Физика почв / Н.А. Качинский. – М.: Высшая школа, 1970. – 340 с.
4. Немцев, Н.С. Научно-практические основы систем обработки почвы в среднем Поволжье / Н.С. Немцев, 2000. – 150 с.
5. Овчинников А.С. Режим орошения и водопотребление сои при различных способах основной обработки почвы / А.С. Овчинников., Г.О. Чамурлиев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2015. – №2 [38]. – С. 13–18.
6. Чамурлиев О.Г. Ресурсосберегающие приемы возделывания сои на орошении. / О. Г. Чамурлиев., Е.В. Зинченко//Земледелие. – 2010. – №4. – С. 38–39.

IRRIGATION AND BASIC CULTIVATION OF LIGHT CHESTNUT SOILS FOR SOYBEAN GROWING

O.G. Chamurliiev¹, G.O. Chamurliiev²

¹Volgograd State Agrarian University

pr. Universitetskii 26, Volgograd, 400002 Russia

²All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture
ul Timiryazeva 9, Volgograd, 400002 Russia

The article presents research data revealing the effect of basic soil cultivation and irrigation regimes on the agrophysical parameters of soil (density, total porosity). Relationships of the content of water-stable aggregates, crop and root residues, and soybean yield with the studied factors are examined. The use of subsurface tillage and optimal irrigation regime does not lead to the compaction of topsoil above the biological optimum or disturbance of soil aeration and enhances the content of water-stable aggregates, the accumulation of root residues, and soybean productivity.

Keywords: soybeans, basic soil cultivation, irrigation regime, density, porosity, water-stable aggregates, stubbly-root residues, productivity.