



УДК 633.34:631.445.4:631.559(571.13)
DOI 10.25230/conf11-2021-241-246

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОИ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

Тимохин А.Ю.
ФГБНУ «Омский АНЦ»
timokhin@anc55.ru

В южной лесостепи Западной Сибири проводились исследования по изучению влияния различных условий минерального питания на продуктивность сои при орошении. В условиях регулирования влагообеспеченности, увеличение сбора семян (с 1,84 до 2,19 т/га или на 18 %), происходило за счет последствия фонов с повышенным содержанием фосфора. Применение фосфорсодержащих удобрений эффективно на фонах со средней обеспеченностью подвижным фосфором, урожайность семян сои возрастала с 1,44 до 1,74 т/га или на 21 %. В целом, улучшение условий минерального питания допосевным внесением аммиачной селитры и аммония молибденовокислого ($N_{30}+Mo$) на фонах с повышенным и высоким содержанием P_2O_5 обеспечивало рост урожайности семян сои с 1,44 до 2,44 т/га или на 69 %.

Ключевые слова: мелиорация, орошение, соя, минеральные удобрения.

Введение. Орошение сельскохозяйственных угодий имеет особенное значение в стабилизации производства сельскохозяйственной продукции. В районах недостаточного и неустойчивого увлажнения орошение как мелиоративный прием является основным средством искусственного повышения природного потенциала земель и увеличения их продуктивности [1–3]. Вследствие тесного взаимодействия влагообеспеченности с другими условиями жизни растений при орошении с большим эффектом решается задача повышенного усвоения растениями света, энергия которого консервируется в продуктах растениеводства.



В Китае доля мелиорированных земель достигает 44,4 %, в Индии – 35,9 %, в США – 39,9 %. В России даже в период подъема мелиорации доля таких земель в общей площади сельскохозяйственных угодий не превышала 10 %. В настоящее время мелиорация проводится на 5,8 % от площади пашни, где производят до 70 % овощей, более 20 % грубых и сочных кормов, значительное количество другой продукции растениеводства [4].

В мире, занимая не более 20 % пашни, орошение обеспечивает производство около половины всей продукции растениеводства. В России, в том числе и в Сибирском федеральном округе, потенциал данного вида мелиорации раскрыт не в полной мере, тогда как, по мнению ведущих ученых, для устойчивого развития сельскохозяйственного производства необходимо 5–10 % орошаемых земель [5].

По данным ФГБУ «Управление «Омскмелиоводхоз», в настоящее время в Омской области орошаемыми числятся значительные площади – более 78 тыс. га, однако фактически ежегодно поливалось не более 15 тыс. га, а в последние годы, ввиду относительно благоприятной влагообеспеченности в южной лесостепи, около 7 тыс. га. При этом оросительные системы, обеспечивающие в прошлом орошение на площади более 32 тыс. га восстановлению не подлежат [6]. Благодаря действующей в последние годы программе восстановления мелиоративной отрасли, ведутся работы по реконструкции и модернизации оросительных систем в Омской области.

Основной массив орошаемых земель расположен в южной лесостепи и степи Омской области вдоль основных водных источников территории – р. Иртыш и р. Омь, которые являются пресными, имеют благоприятный катионно-анионный состав и обладают хорошими качествами для полива (рис. 1).

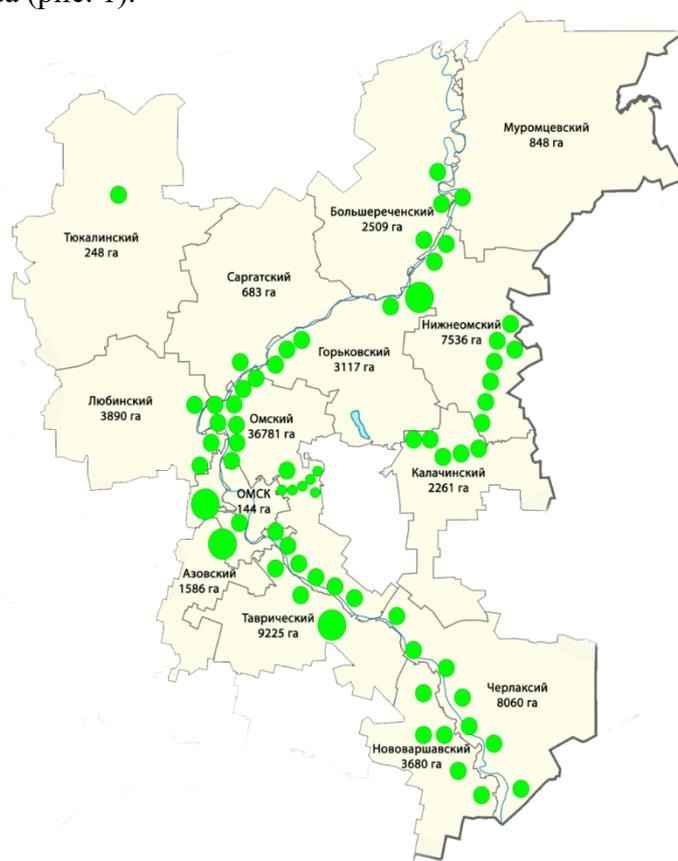


Рисунок 1– Расположение оросительных систем и площади орошения в Омской области, 2019 г. (по данным ФГБУ «Управление «Омскмелиоводхоз»)



Орошение создает благоприятные условия для более полного использования растениями питательных веществ почвы и повышает эффективность применения удобрений [7; 8]. Проблема дефицита продовольственного и кормового белка в России остаётся крайне острой. Одним из направлений решения этой проблемы является расширение посевных площадей сои. Выращивание на орошаемых землях высокобелковых культур позволяет увеличить сбор растительного белка и повысить экономическую эффективность использования орошаемой пашни.

Цель исследований – изучить влияние различных условий минерального питания на продуктивность сои при орошении в южной лесостепи Западной Сибири.

Материалы и методы. Исследования проводили в 2015–2017 гг. в стационарном полевом опыте в восьмипольном севообороте лаборатории полевого кормопроизводства ФГБНУ «Омский АНЦ» в южной лесостепи Западной Сибири (Омская область, Омский район).

Объекты исследований – соя, орошаемая лугово-черноземная почва.

Схема опыта включала следующие варианты: обеспеченность почвы подвижным фосфором (фактор А) – средняя, 50–100 мг/кг по Чирикову (I); повышенная, 100–120 мг/кг (II) и 140–150 мг/кг (III); высокая, 150–200 мг/кг (фон IV); фосфорное удобрение (фактор В) – P₀, P₆₀; азотное удобрение (фактор С) – N₀, N₃₀, N₃₀+Mo. Эксперимент реализован методом наложения удобрений на фоны обеспеченности почвы фосфором. Разная обеспеченность фосфором сложилась к периоду проведения эксперимента за счет различного его баланса в соответствующих вариантах. Площадь делянки – 360 м², учетная – 36 м².

Повторность – трехкратная. Фосфорсодержащие (аммофос) и азотные (аммиачная селитра) удобрения вносили локально сеялкой СЗ-3,6 в соответствующих вариантах под зернобобовые культуры весной, до предпосевной культивации. Основная обработка почвы – отвальная на 0,20–0,22 м. Посев – III декада мая.

Сорт сои – Эльдorado. Посев проводили 17–21 мая сеялкой СЗ-3,6 сплошным рядовым способом с шириной междурядий 15 см. Норма высева сои – 0,8 млн. шт./га. В период вегетации (9–12 июня) посеы обрабатывали гербицидом Пивот (0,8 л/га). Учет и уборку урожая семян осуществляли в третьей декаде сентября комбайном «Сампо-130». Заданный режим влажности почвы в слоях 0–0,6 и 0–1,0 м в интервале от влажности разрыва капилляров (ВРК или 70 % НВ) до наименьшей влагоемкости (НВ) поддерживали в дополнение к атмосферным осадкам вегетационными поливами дождевальными машинами ДКШ-64 «Волжанка», поливная норма 300 м³/га. Наименьшая влагоемкость для слоя 0–0,6 м – 184 мм, 0–1,0 м – 297 мм. В остальном агротехнология сои была общепринятой для зоны южной лесостепи Западной Сибири [9].

Почва – лугово-черноземная, среднемощная, среднегумусная, тяжелосуглинистая с содержанием гумуса в слое 0–0,4 м – 5,9–6,4 %, мощность гумусового горизонта – 0,45 м. Реакция почвенной среды в пахотном слое нейтральная, рН водной вытяжки – 7,0–7,2. Исходная обеспеченность нитратным азотом – низкая, подвижным фосфором (по Чирикову) – средняя, обменным калием (по Чирикову) – очень высокая. Структура пахотного горизонта – комковато-пылеватая.

Результаты и обсуждение. Продуктивность сельскохозяйственных культур обусловлена комплексом природных и агротехнических факторов, в том числе обеспеченностью растений водой и элементами питания [10; 11].

Растения потребляют влагу на протяжении всей жизни, особенно важна обеспеченность их водой в критические периоды развития, когда потребность в ней наибольшая. Оптимальное содержание влаги в почве – интервал от влажности разрыва капилляров (ВРК) до наименьшей влагоемкости (НВ), в котором влага наиболее доступна растениям.



Динамика влажности почвы в посевах сои определялась поступлением тепла и влаги в течение вегетации. В 2016 и 2017 гг. содержание влаги было оптимальным. В 2015 г. снижение влаги до 55–60 % НВ отмечалось в III декаде июля – I декаде августа, то есть после прохождения растениями сои фазы «цветение» (рис. 2).

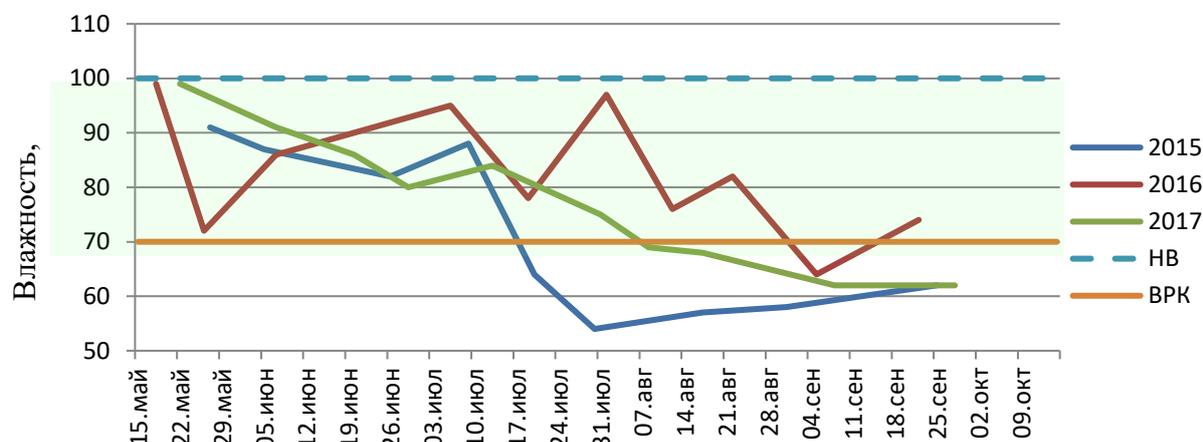


Рисунок 2 – Динамика влажности почвы под посевом сои, слой почвы 0–1,0 м

В условиях регулирования влагообеспеченности увеличение сбора семян с 1,84 до 2,19 т/га или на 18 % происходило за счет последствия фонов с повышенным содержанием фосфора. При внесении фосфорсодержащих удобрений непосредственно в год посева урожайность семян сои возрастала с 1,44 до 1,74 т/га или на 21 % только на фоне со средним (<100 мг/кг почвы) содержанием P_2O_5 (табл. 1). В среднем по опыту эффект от применения таких удобрений до посева нивелировался за счет повышенного и высокого содержания подвижного фосфора на изучаемых фонах (фактор А).

При этом за три года исследований было выявлено достоверное положительное влияние азотных удобрений, которые обеспечивали рост семенной продуктивности в среднем по этому фактору с 1,73 до 2,08 т/га или на 20 %. В целом, улучшение условий минерального питания допосевным внесением $N_{30}+Mo$ на фонах с повышенным и высоким содержанием P_2O_5 обеспечивало рост урожайности семян сои с 1,44 до 2,44 т/га или на 69 %.

Улучшение обеспеченности азотом достоверно повышало содержание белка в семенах с 35,70 до 38,45 % или на 2,75 %. Последствие фонов с повышенной обеспеченностью фосфором выразилось тенденцией к увеличению белковости семян сои с 37,16 до 38,41 % при слабом влиянии на величину этого показателя допосевного внесения фосфорсодержащих удобрений. Сочетание азотных удобрений и последствия фона с повышенным содержанием фосфора увеличивало содержание белка в семенах сои с 36,40 до 39,86 % или на 3,46 %.

На количество жира в семенах сои достоверное влияние оказывали фоны с повышенным содержанием фосфора, на которых оно возрастало с 15,74 до 16,87 %, при слабом действии минерального азота и фосфора, внесенных перед посевом.



Таблица 1. Урожайность и содержание белка в семенах сои в зависимости от уровня
удобрения почвы (2015–2017 гг.)

Фосфорное удобрение (фактор В)	Азотное удобрение (фактор С)	Обеспеченность почвы подвижным фосфором (фактор А)				Среднее
		I	II	III	IV	
Урожайность, т/га (НСР ₀₅ : А – 0,20; В – F _ф < F ₀₅ ; С – 0,17; для частных средних различий – 0,47)						
0	0	1,44	1,68	1,99	1,57	1,67
	N ₃₀	1,82	1,89	2,30	2,06	2,02
	N ₃₀ +Mo	1,83	1,97	2,44	2,18	2,11
	среднее	1,70	1,85	2,24	1,94	1,93
P ₆₀	0	1,74	1,65	2,08	1,67	1,79
	N ₃₀	2,11	2,07	2,16	1,79	2,03
	N ₃₀ +Mo	2,09	2,06	2,14	1,93	2,06
	среднее	1,98	1,93	2,13	1,80	1,96
	0	1,59	1,67	2,04	1,62	1,73
	N ₃₀	1,97	1,98	2,23	1,93	2,03
	N ₃₀ +Mo	1,96	2,02	2,29	2,06	2,08
	среднее	1,84	1,89	2,19	1,87	1,94
Содержание белка, % (НСР ₀₅ : А – F _ф < F ₀₅ ; В – F _ф < F ₀₅ ; С – 1,14; для частных средних различий – 3,22)						
0	0	36,40	34,92	36,86	36,41	36,15
	N ₃₀	38,26	39,68	39,52	36,12	38,40
	N ₃₀ +Mo	38,10	38,73	39,86	37,87	38,64
	среднее	37,59	37,78	38,75	36,80	37,73
P ₆₀	0	33,28	34,07	37,31	36,38	35,26
	N ₃₀	38,50	38,41	37,43	36,55	37,72
	N ₃₀ +Mo	38,43	37,03	39,45	38,17	38,27
	среднее	36,74	36,50	38,06	37,03	37,08
	0	34,84	34,50	37,09	36,40	35,70
	N ₃₀	38,38	39,05	38,48	36,34	38,06
	N ₃₀ +Mo	38,27	37,88	39,66	38,02	38,46
	среднее	37,16	37,14	38,41	36,92	37,41

Заключение. В условиях глобальных изменений климата, связанных с часто повторяющимися засушливыми или переувлажненными годами, наиболее действенным средством обеспечения устойчивости сельскохозяйственного производства являются водные мелиорации. На лугово-черноземных почвах в южной лесостепи Омского Прииртышья агротехнически оправдано включение в полевые севообороты скороспелых сортов сои. Для получения 2 т/га и более высококачественных семян необходимо создание благоприятных условий азотно-фосфорного питания. Это возможно при использовании фосфорных удобрений (P₆₀) или последствии агрофонов с повышенным и высоким содержанием фосфора в сочетании с допосевным внесением N₃₀.

Литература

1. Смольянинов В.М., Стародубцев П.П. Комплексная мелиорация и орошение земель в Центрально-Черноземном регионе: состояние, условия развития. – Воронеж: Истоки, 2011. – 178 с.
2. Григоров М.С., Григоров С.М. Режим орошения сои в различных регионах Российской Федерации // Масличные культуры. НТБ ВНИИМК. – 2013. – № 1 (153–154). – С. 75–78.
3. Бойко В.С., Сницарь А.Е. Агромелиоративные приёмы повышения продуктивности орошаемых земель: монография. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2002. – 160 с.



4. Кирейчева Л.В., Юрченко И.Ф., Яшин В.М. Научные основы создания и управления мелиоративными системами в России. – М: ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», 2017. – 296 с.
5. Орошение земель в обеспечении продовольственной безопасности России. – Волгоград: ВНИИОЗ, 2008. – 205 с.
6. Усовершенствование системы земледелия на мелиорируемых землях Омской области: рекомендации. ФГБНУ «Омский АНЦ». – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е. А., 2018. – 32 с.
7. Дубенок Н.Н. Приоритеты научного обеспечения развития мелиорации // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 1. – С. 96–104.
8. Тимохин А.Ю. Отзывчивость зернобобовых культур на различный уровень минерального питания при орошении в лесостепи Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 5. – С. 10–12.
9. Усовершенствованная технология возделывания и подбора сортов сои на орошаемых и богарных землях Омской области: рекомендации. ФГБНУ «Омский АНЦ». – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2019. – 20 с.
10. Кирюшин В.И. Управление плодородием почв и продуктивностью агроценозов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия // Почвоведение. – 2019. – № 9. – С. 1130–1139.
11. Система адаптивного земледелия Омской области. ФГБНУ «Омский АНЦ». – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2020. – 522 с.

THE EFFECT OF FERTILIZERS ON SOYBEAN PRODUCTIVITY UNDER IRRIGATION

Timokhin A.Yu.

We carried out research to study the effect of various conditions of mineral nutrition on the soybean productivity under irrigation in the southern forest-steppe of Western Siberia. Under conditions of regulation of water availability, an increase in seed yield (from 1.84 to 2.19 t/ha, or by 18 %) was due to the aftereffect of backgrounds with an increased phosphorus content. The application of phosphorus-containing is effective against the backgrounds with an average availability of labile phosphorus – the soybean seed yield increased from 1.44 to 1.74 t/ha, or by 21 %. In general, an improvement in the conditions of mineral nutrition by pre-sowing application of ammonium nitrate and ammonium molybdate (N₃₀+Mo) against the backgrounds with increased and high P₂O₅ content provided an increase in the yield of soybean seeds from 1.44 to 2.44 t/ha, or by 69 %.

Key words: melioration, irrigation, soybean, mineral fertilizers