МРНТИ 68.35.29
УДК: 633.31:631.53

ВЛИЯНИЕ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ

ЖАНУЗАКОВ НУРАСЫЛ
АБИЛХАЙ БЕЙБІТ ҚАЗБЕКУЛЫ
БАЙЖҰМА АБИТ АДАҚУЛЫ
КУРБАНОВ КАЛХАНБЕК МУРАТБЕКУЛЫ
Студенты Агробиологического факультета, Казахского национального аграрного исследовательского университета

Научный руководитель - **МЫРЗАБАЕВА ГУЛНАР АЗИМБАЕВНА**
г Алматы, Қазахстан

Аннотация. *Полив сои с использованием капельного орошения в Казахстане начал применяться лишь в последние годы и пока внедрён только в отдельных хозяйствах. Со́я культу́рная (Glycine max (L.) Merr.) — однолетнее травянистое растение рода Glycine семейства Бобовые. С учётом высокого потенциала продуктивности сои установлены оптимальные сочетания водного и питательного режимов почвы, обеспечивающие формирование урожайности семян на уровне 42–45 ц/га.Капельное орошение представляет собой метод полива, при котором вода подаётся непосредственно в прикорневую зону растений малыми дозами с помощью дозаторов-капельниц. Данный способ обеспечивает существенную экономию водных ресурсов, удобрений, энергии и трудовых затрат, а также снижает потребность в развитой трубопроводной сети. Кроме того, капельное орошение способствует получению более раннего урожая, предотвращает эрозию почвы и снижает риск распространения болезней и сорной растительности. Капельные линии подразделяются на капельные трубки и капельные ленты. Капельные ленты изготавливаются из полиэтиленовой полосы, сворачиваемой в трубку и соединяемой методом термической сварки или склеивания. Особый интерес представляет подземное капельное орошение, которое имеет ряд отличий и преимуществ по сравнению с наземным. Данная система может применяться в различных почвенно-климатических условиях. Полихлорвиниловые трубопроводы при эксплуатации способны служить 15–20 лет. При их закладке на глубину 30–40 см сохраняется возможность выполнения практически всех приёмов основной и предпосевной обработки почвы, а срок окупаемости системы составляет 2–3 года. Результаты исследования изучение эффективности подземного капельного орошения при возделывании сои, включая проведение первого вегетационного полива с применением специальных машин, уничтожение сорной растительности в рядках, рыхление междурядий, осуществление последующих вегетационных поливов, некорневые подкормки растений микроэлементами, защиту посевов от вредителей и болезней, сматывание гибких поливных трубопроводов в бобины, десикацию посевов, а также комбайновую уборку бобов и их обмолот. Цель исследования повышение эффективности возделывания сои на семена за счет разработки рационального режима орошения обеспечивающее получение урожайности 42-45 ц/га с использованием систем капельного орошения.*

Ключевые слова *капельное орошение, особенно подземное, снижает, засорённость, растения, семена, сорняк, развития, продуктивность, качества урожая.*

Введение. Способ возделывания семенной сои в системе капельного орошения**,** включающий установление места сои в севообороте, выбор сорта и предшественника, уборку предшественника, лущение стерни, внесение гербицидов для подавления злостных многолетних сорняков[1,с.19-21]. Проведение основной обработки почвы с запашкой пожнивных и растительных остатков, внесение органических и минеральных удобрений,

покровное боронование, ранневесеннюю культивацию на глубину 6–8 см с выравниванием микрорельефа поля, инокуляцию. Предпосевную обработку семян ризоторфином, защитными и ростостимулирующими препаратами, предпосевную культивацию почвы на глубину 4–5 см, допосевное прикатывание[2,с.101-106]. Быбор способа посева, установление нормы высева, посев, послепосевное прикатывание. Довсходовое боронование по диагонали поля, послевсходовое боронование, раскладку гибких поливных трубопроводов вдоль рядков растений с их фиксацией. Установку и закапывание поливных полиэтиленовых или хлорвиниловых трубок[3, с.168-175]..

Рисунок- капельного орошения

Рисунок- Со́я культу́рная (лат. Glycine max)

Результаты и обсуждение По отношению к влаге сою можно отнести к культурам с дифференцированной потребностью в воде на различных фазах вегетации [4,с.160-184; 5,с.358-360; 6,с.132-136]. Для набухания семян требуется высокая влажность почвы, так как они поглощают воду в количестве, равном 150 % массы сухого семени.В период от всходов до цветения, когда происходит активный рост корневой системы и вегетативной надземной массы, растения используют почвенные запасы влаги. В этот период избыточные осадки могут оказывать негативное влияние, поскольку стимулируют чрезмерное образование вегетативной массы, что снижает устойчивость растений к засухе и полеганию [7,с.302-322].Наиболее интенсивное водопотребление наблюдается в генеративные фазы — цветение, формирование бобов и налив семян. Этот период считается критическим по влагопотреблению, так как за его время агроценоз расходует около двух третей всей воды, потребляемой растениями за вегетацию [8,с.67-75; 9,с.124-128]. Роль воды в жизни растения выходит за рамки поддержания тургора и обеспечения нормального протекания физиологических процессов. Вода, являясь универсальным растворителем, способствует растворению минеральных солей и их перемещению через корневую систему внутрь растения. Поэтому при недостаточном увлажнении орошение становится одним из ключевых факторов, определяющих питательный режим почвы и условия роста и развития растений [10,с.33-35].

Материалы и методы. Наши опыты проводились в 2024–2025 гг. в Енбекши-Казахском районе Алматинской области, на базе хозяйства «Байсерке-Агро». Выбор данного региона обусловлен его агроклиматическими особенностями, характерными для юго-восточных предгорий Казахстана, где наблюдается умеренное количество осадков и периодические колебания влажности почвы. Проведение исследований в реальных хозяйственных условиях позволило оценить влияние почвенной влажности и орошения на рост, развитие и водопотребление сои в различных фазах вегетации. Цель исследований, получение высоких урожаев сои на зерно при помощи технологии капельного орошения и сравнения данной технологии с традиционным способом полива по бороздам, сравнение применения данных агроприёмов на продуктивность сои и на расход поливной воды. В опытах использовали Казахстанский сорт сои Ласточка. Опыты проводились в трёх кратной повторности, площадь делянки 100 квадратных метра. Перед посевом аммофос 250 кг/га. Набор гуминовых

удобрений по вегетации. Фосфорных удобрений вносили 15-30 кг/га, калийных 25-60 кг/га. Опыты с технологиями капельного орошения проводили с капельными лентами и с подземным орошением при помощи капельных трубок из ПВХ. Опыты проводили по следующей схеме:

Опыт 1. Влияние капельного орошения ленточным способом на продук-тивность сои.

1. Контроль полив по бороздам с пред поливным порогом влажности 80% от НВ.
2. Капельное орошение ленточным способом с порогом влажности 60% от НВ.
3. Капельное орошение ленточным способом с порогом влажности 70% от НВ.
4. Капельное орошение ленточным способом с порогом влажности 80% от НВ.

Опыт 2. Влияние подземного капельного орошения по трубам из ПХВ на продуктивность сои.

1. Контроль полив по бороздам с пред поливным порогом влажности 80% от НВ.
2. Подземное капельное орошение по трубам из ПХВ с порогом влажности 60% от НВ.
3. Подземное капельное орошение по трубам из ПХВ с порогом влажности 70% от НВ.
4. Подземное капельное орошение по трубам из ПХВ с порогом влажности 80% от НВ.

Результаты и обсуждение. Технология капельного полива в наших опытах включала следующие элементы: Насос для подачи воды под определенным давлением не выше 1,5 бар. Узел фильтрации, включающий в себя песчаные, дисковые, сетчатые фильтры с ручным или автоматическим управлением промывки воды. Узел фертигации - узел для внесения растворенных удобрений. Система трубопроводов, в которую входят магистральный и разводящий трубопровод, к которому присоединяется подающий шланг или капельный дозатор. Через него производится полив. Капельные дозаторы подразделяются на капельные ленты и капельные трубки. В опытах по подземному капельному орошению, трубы укладывались на глубину 40 см с одновременным закапыванием Итальянским укладчиком Spaperi. Опыты проводили в условиях севооборота принятого в хозястве. Предшественник по схеме севооборота хозяйства озимая пшеница. Посев сои проводили 6-8 мая 2024 года при температуре почвы в верхнем посевном слое 10-15ºС двустрочным ленточный посевом с шириной междурядий 45 см, шириной в рядках 15 см, на глубину 5 см, итальянской сеялкой Sffogia kappa5. Масса 1000 семян 180 гр. Норма высева семян на гектар (110 кг/га). Пред посевом семена обрабатывались азотфиксирующим инокулянтом ризотрофином полувлажным способом в день посева на крытых площадках, куда не достигали прямые солнечные лучи. Обработанные семена высевали на протяжении суток[11,с.168-173].

Гектарная норма бактериальных препаратов составила 200 гр (мл) + 500-800 мл воды на 80-120 кг семян. Основное возделывание почвы заключалось в проведении осенних одного-двух лущений на глубину 8–10 см. Ранневесеннюю обработку начинали с боронования тяжелыми, средними или легкими боронами при наступлении физиологической спелости почвы[12,с14-15]. Также провели две междурядных культивации, последнее не позднее фазы бутонизации. После посева почву обработали гербицидом метрибузином (зенкор) почвенно и фабианом + Адъювант (поверхностно-активное вещество) для применения в смесях с гербицидами для увеличения их эффективности по вегетации в фазе 3-4 настоящих листьев, против однолетних и многолетних злаковых и двудольных сорняков с нормой расхода препарата 0,1 кг/га[13,с.88-92]. До посева, семена проверили на всхожесть в лабораторных условиях в чашках Петри в четырёх пробах по 100 семян при температуре 20ºС. Всхожесть составила 92%. На 7-9 день после появления всходов проводили внекорневую подкормку микроэлементами. Во время проведения опытов проводили фенологические наблюдения, измеряли площадь листовой поверхности, измеряли влажность почвы для определения сроков полива согласно схеме опытов. В ходе исследований проводили фенологические наблюдения, измеряли площадь листовой поверхности методом высечек, а также подробно на миллиметровой бумаге, планиметрическим методом и методом сканирования. Продолжительность периода вегетации в зависимости от агроклиматических условий

территории и сорта может изменяться в широких пределах от 70-80 до 160 и более дней. Сорта сои по продолжительности периода вегетации подразделяют на следующие группы:

- Очень позднеспелые – 160 и более дней;
- Позднеспелые – 140-159 дней;
- Среднеспелые – 120-139 дней;
- Среднераннеспелые – 110-119 дней;
- Скороспелые – 100-109 дней;
- Ультраскороспелые – 80-99 дней.

Посев провели 6-8 мая 2015 года, ленточным широкорядным способом по схеме, в междурядьях 45 см, в рядках 15 см. Сорт сои Ласточка. На 7-9 день появились всходы (15-17 мая). За первые 25-30 дней после появления всходов растения достигли высоты 15-20 см. Первый тройчатый лист образовался через 20-22 дня (4-6 июня), после появления всходов. Последующие листья появлялись с интервалом 4-7 дней. После образования 2-3 листа на растениях появились боковые побеги. Фаза ветвления завершилась с появлением первых цветков. При оптимальной густоте стояния растений на гектар, в нашем случае 100 000 растений на гектар, формировалось от 2 до 4 ветвей. Фаза бутонизации цветения наступило 14-17 июня. Начало образования бобов-налив 1-4 июля 2024 г. Полный налив 30 июля-3 августа. Полная спелость 23-28 августа. Количество дней от посевы до спелости 110-114 дней. Фазы роста сои. Рис.1

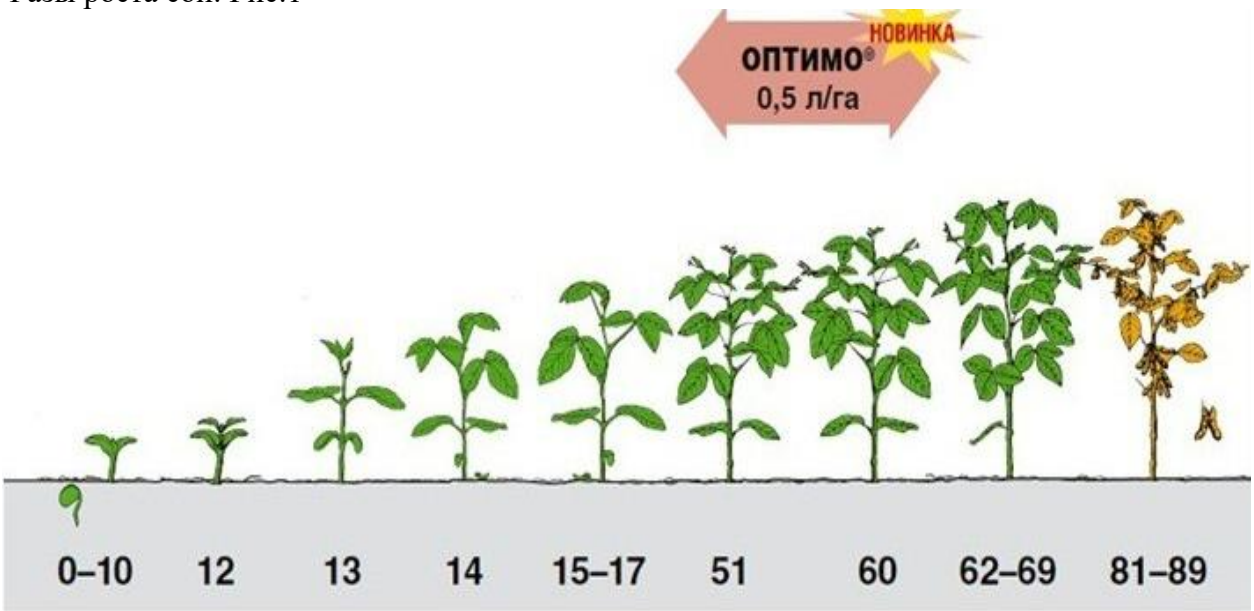

Рис. 2

Рисунок 1. Фазы развития сои.

Появление первого тройчатого листа также было примерно одновременно, поскольку первые поливы пока незначительно влияли на развитие растений, также по причине достаточного количества влаги в почве. Разница в развитии растений начало наблюдаться в фазе бутонизации, где способы и режим орошения по разному отразились на наступление различных фаз вегетации. Как видно из таблицы, при капельном орошении сои, растения начали развиваться быстрее даже при поливе с более низким предполивным порогом наименьшей влагоёмкости почвы в 60%, по сравнению с традиционным поливом по бороздам в 80% от НВ. Это объясняется тем, что при поливе по бороздам орошались не только растения но и междурядные участки, создавая благоприятные условия для сорняков. При поливе капельным орошением, вода подавалась исключительно на сою, а свободные участки оставались сухими, что значительно снижало засорённость.

Таблица 1. Особенности развития сои в зависимости от способа и режима орошения.

Варианты опыта	Дата посева	Всходы	Третий тройчатый лист	Бутонизация цветение	Начало образования бобов-налив	Полный налив	Полная спелость	Кол-во дней от посева до полной спелости
Опыт 1. Влияние капельного наземного орошения на развитие сои.								
1	8.05	16.05	5.06	17.06	4.07	3.08	28.08	114
2	8.05	16.05	6.06	16.06	4.07	3.08	27.08	113
3	8.05	16.05	4.06	14.06	2.07	1.08	25.08	112
4	8.05	16.05	4.06	14.06	1.07	31.07	24.08	111
Опыт 2. Влияние подземного капельного орошения по трубам из ПХВ на развитие сои.								
1	8.05	16.05	5.06	17.06	4.07	3.08	28.08	114

2	8.05	16.05	5.06	15.06	3.07	2.08	26.08	112
3	8.05	16.05	4.06	14.06	1.07	31.08	24.08	111
4	8.05	16.05	4.06	14.06	1.07	30.07	23.08	110

Особенно это эффективно было при подземном капельном орошении, где вода дозировано подавалось на корневую систему сои и семена сорных растений лежали на сухой земле, что создавало им дискомфортные условия. Кроме того, при поливе капельным орошением вместе с водой на растения подавались растворённые удобрения, проводилась подкормка растений, что значительно ускоряло развитие растений и рост вегетативной массы. Это отобразилось в итоге на более быстром развитии в последующие фазы вегетации и в конечном итоге на урожайности и его качестве. Так из таблицы видно, что начало образования бобов, полный налив и спелость при на различных вариантах опережало контрольный с традиционным способом полива от 2 до 4 дней и в итоге сократило вегетационный период на лучшем варианте при подземном капельном орошении по трубам с предполивным порогом 80% от НВ до 110 дней, по сравнению с контрольным вариантом при той же влагоёмкости 80% от НВ, но с поливом по бороздам 114 дней (от посева до полной спелости).

При использовании данной программы устраняется погрешность увядания листьев, на величину площади листьев не повлияет жилкование и толщина листа. Для работы с программой «Листомер» потребовался сканер, прозрачная пленка, лист белой бумаги. Порядок работы был таков: на сканер клали прозрачную плотную плёнку. Поверх пленки укладывали листья, поверхность которых должна быть сухой, без росы и капелек воды. Листья покрываем листом белой бумаги, затем сканировали изображение листьев.

Таблица 2. Рост листовой поверхности в зависимости от способа и режима орошения. (Подземное орошение по трубам из ПВХ). Площадь листьев одного растения, см^2

Варианты оптытов	Фазы развития сои			
	Стеблевание	Ветвление	Цветение	Восковая спелость
Опыт 1.				
1.Контроль	145,5	680,1	1292,4	985,8
2.60 % от НВ	139,8	585,6	1295,2	988,8
3. 70% от НВ	148,6	688,9	1300,8	992,3
4. 80% от НВ	152,4	692,3	1312,8	994,8
Опыт 2				
1. Контроль. Полив по бороздам с пред поливным порогом влажности 80% от НВ				
2. Подземное капельное орошение по трубам из ПХВ с порогом влажности 60% от НВ.				
3.Подземное капельное орошение по трубам из ПХВ с порогом влажности 70% от НВ.				
4. Подземное капельное орошение по трубам из ПХВ с порогом влажности 80% от НВ				

Для определения площади листовой поверхности использовали метод цифрового анализа сканированных изображений. Сканированное изображение листьев вводили в специализированную программу, которая по истечении одной минуты автоматически рассчитывала площадь исследуемого объекта в заданных единицах измерения. Точность и пригодность данного метода были проверены в ходе сравнительного анализа с традиционными способами определения площади листьев, что подтвердило его достоверность и возможность практического применения. Использование данного метода позволило определить ассимилирующую поверхность одного растения сои в различные фазы вегетации при разных вариантах орошения. Полученные данные представлены в таблице 3.

Таблица 3. Рост листовой поверхности в зависимости от способа и режима орошения.

(Подземное орошение по трубам из ПВ. Площадь листьев одного растения, см^2

Варианты оптытов	Фазы развития сои			
	Стеблевание	Ветвление	Цветение	Восковая спелость
1.Контроль	145,7	681,1	1291,5	984,8
2.60 % от НВ	143,8	588,6	1297,3	989,9
3.70% от НВ	151,5	697,9	1300,8	992,3
4. 80% от НВ	156,4	698,6	1320,8	998,8

В ранние фазы роста и развития растений преобладают процессы формирования и интенсивного роста листьев, тогда как в более поздние периоды усиливаются процессы их отмирания, связанные с активной транспортировкой пластических веществ в репродуктивные органы. Максимальная активность фотосинтезирующей системы отмечается в фазах цветения, образования и налива бобов, в течение которых формируется 60–72 % общей биомассы растений.

Максимальная ассимиляционная поверхность у сои наступает в фазе цветения. В фазе восковой спелости она уменьшается за счёт частичного опадения листьев. К фазе стеблевания листовая поверхность по вариантам опытов сильно не различалась, но в последующие фазы развития растений, способы и режимы орошения сказались на интенсивности развития. Так в в каждом из опытов, наиболее интенсивно листовая поверхность развивалась при капельном орошении с поливом при наименьшей влагоёмкости почвы перед поливом 80%, особенно в варианте с подземным орошением по трубам.

Как известно, листья являются основным органом фотосинтеза, и оптимальное количество их способствует мощному развитию растений сои и высокой продуктивности. Особенность сои в том, что у неё функцию фотосинтеза выполняют и зеленые стебли, а также соцветия на начало их появления, так что высота растений определяет в какой-то мере эффективность фотосинтеза. Оптимальная площадь листовой поверхности сои 4-5 кв.м. На развитие растений оказывает также и правильная густота стояния растений при различных способах посева. В нашем случае густота растений была 100 тысяч растений на гектар Рис. 3.

Рис. 3-Схема теплообмена между почвой и соей при междурядье 45 см и в рядках 15 см.

Отсутствие конкуренции между растениями при оптимальной густоте стояния создаёт благоприятные условия для их роста и развития при условии эффективного контроля сорной растительности. Использование капельного орошения формирует комфортный водный режим для растений сои и одновременно неблагоприятные условия для прорастания и развития сорняков, поскольку влага подаётся непосредственно в прикорневую зону культурных

растений, тогда как семена сорных растений остаются в относительно сухом слое почвы. Наиболее выраженный эффект отмечается при применении подземного капельного орошения.

Следует отметить, что высокая эффективность данных приёмов достигается только при соблюдении комплекса агротехнических мероприятий, включая своевременное применение гербицидов. Анализ экспериментальных данных свидетельствует о тесной зависимости урожайности семян сои от площади листовой поверхности, сформированной растениями в процессе вегетации. При этом увеличение площади листьев оказывает положительное влияние на урожайность лишь до определённого оптимального уровня. Дальнейший рост ассимилирующей поверхности приводит к усилению взаимного затенения растений, что сопровождается сначала замедлением ростовых процессов, а затем снижением семенной продуктивности.

Корневая система сои оказывает влияние на большой объём почвы благодаря постоянному росту корней и непрерывному обновлению корневых волосков. Старые корневые волоски (продолжительность жизни которых составляет всего несколько суток) отмирают, в то время как новые формируются на других участках растущих корешков. На участках корня, где корневые волоски отмерли, кожа пробковеет, и поступление воды и поглощение питательных веществ из почвы через этот участок ограничивается.

Таблица 4 -Сравнительное развитие корней и корневых волосков у сои

Корни			Корневые волоски	
Длина, м	Поверхность,см^2	Число семян, млн	Длина, м	Поверхность, см^2
2,9	406	6,1	60	278

Скорость роста корней однолетних полевых культур может достигать 1 см в сутки. Молодые растущие корешки способны извлекать необходимые ионы из почвенного раствора на расстоянии до 20 мм, а уже поглощённые почвой ионы — на расстоянии 2–8 мм от корня. Этот непрерывный процесс обновления и расширения корневой системы обеспечивает растениям сои доступ к воде и питательным веществам из значительного объёма почвы, что особенно важно при применении технологий капельного орошения.

В 5 таблице приведены показатели по контрольным вариантам и лучшим вариантам по результатам исследований, как формировался урожай сои на семена. Как видно из приведённых выше показателей, различные способы и режимы орошения, могут существенно повлиять на качество и продуктивность сельскохозяйственных культур при правильно подобранных других агротехнических приёмах, применимых для конкретных почвенно-климатических условиях. Повысить урожайность для многих культур, включая сою на 50 и более процентов вполне реально. Как показали наши исследования, урожай зерна сои при капельном орошении ленточным способом составил. При поливе с пред поливным порогом влажности 60% от НВ 24,8 ц/га, при поливе с порогом 70% от НВ 38 ц/га, при пороге 80% от НВ 42 ц/га.

Таблица 5. Влияние капельного орошения сои наземным (полиэтиленовые ленты) и подземным способом (полихлорвиниловые трубы) на продуктивность семян сои**.**

Варианты опыта	Урожайность зерна, ц/га	Варианты опыта	Урожайность зерна, ц/га
1. Полив по бороздам 80% от НВ (контроль)	34,0	1. Полив по бороздам 80% от НВ (контроль)	34,1
2. Наземный капельный полив 60% от НВ	24,8	2. Подземный капельный полив 60% от НВ	28,9

3. Наземный капельный полив 70% от НВ	38,0	3. Подземный капельный полив 70% от НВ	40,2
4. Наземный капельный полив 80% от НВ	42,0	4. Поземный капельный полив 80% от НВ	45,0

При поливе по бороздам с порогом 80% от НВ 34 ц/га. При этом расход воды составил при поливе по бороздам 6000 кубометров за весь период полива, с капельным орошением ленточным способом от 2500 до 2590 кубометров в различных вариантах с при различных порогах наименьшей влагоёмкости почвы. При поливе подземным способом капельного орошения были получены следующие результаты. Поли по бороздам урожай сои на зерно составил 34,1 ц/га, при поливе подземным капельным орошением 60% от НВ 28,9 ц/га, 70% от НВ 40,2 ц/га, 80% от НВ 45 ц/га. Расход воды составил при поливе по бороздам 6000 кубометров на гектар за сезон, при подземном капельном орошении по трубам 2500 -2520 кубометров на гектар за сезон. Учёт засорённости в программу наших исследований не входил. Мы делали оценку засорённости визуально. Полив поверхностным способом, также доказал свою эффективность. Урожай зерна были существенно выше, по сравнению с традиционным методом, так как вода тоже подавалась на растения, но всё же часть влаги растекалась по поверхности, создавая не столь существенные благоприятные условия для сорняков, по сравнению с традиционным методом полива.

Выводы. Оптимальный режим сои при капельном орошении спред поливным порогом влажности почвы 80% от НВ с интервалом полива 12-14 дней. Расход воды при поливе капельным орошением уменшается в 2,4 раза по сравнению с традиционным бороздковым поливом. Таким образом выявляются преимущества капельного полива, а именно высокая урожайность и пищевая ценность сои, увеличение эффективности использования воды, уменьшение просачивания влаги вне корневую зону, уменьшение испарений с поверхности почвы, рациональное и эффективное распределение влаги и удобрений, Уменьшение водного стресса растения в связи с частым поливом и в результате высокое качество продукта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Мелихов, В.В. Возделывание сои при капельном орошении в условиях Нижнего Поволжья / В.В. Мелихов, Е.В. Ушакова // Плодородие. – 2013. – № 5(74). – С.19-21. (0,12 п.л.; авт. - 0,06).
2. Ушакова, Е.В. Управление водным режимом почвы и продуктивность сои при капельном орошении / Е.В. Ушакова, В.В. Мелихов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – №1(33). – С.101-106.(0,31 п.л.; авт. - 0,15).
3. Бекмаметов А. А. Особенности режимов капельного орошения и водопотребления различных сортов сои на светло-каштановых почвах правобережья реки Волги: дис. ... канд. с.-х. наук. Волгоград, 2010. 190 с.
4. Белик О. А. Технология возделывания сои на семена при капельном орошении в условиях светло-каштановых почв Нижнего Поволжья: дис. ... канд. с.-х. наук. Волгоград, 2009. 184 с.
5. Мелихов, В.В. Режим капельного орошения сои в Волго-Донском междуречье/ В.В. Мелихов, В.В. Толоконников, Е.В. Ушакова // Матер. VIII межд. научно-практ. конф. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2013. – С.358-360 (0,12 п.л.; авт. - 0,04).
6. Храбров М. Ю., Губин В. К., Колесова Н. Г. Определение технологических параметров систем капельного орошения // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2016. № 1(61). С. 132–136. EDN: VRCUDB.
7. Ясониди О. Е. Капельное орошение: монография / Новочеркас. гос. мелиоратив. акад. Новочеркасск: Лик, 2011. 322 с. EDN: QLCBEP.
8. Особенности режима орошения и определения конуса промачивания при капельном орошении / В. И. Булгаков, И. А. Костоварова, С. А. Гжибовский, А. В. Грушин // Вестник мелиоративной науки. 2021. № 3. С. 67–75. EDN: XHCTNR.
9. Ханиева И. М., Амшоков Б. Х., Шонтуков Т. З. Конструктивные и технологические особенности применения капельной системы орошения в условиях неудобий // Проблемы развития АПК региона. 2022. № 3(51). С. 124–128. DOI: 10.52671/20790996_2022_3_124. EDN: GBLYME.
10. 10.Боровой, Е.П. Функционирование соевого сембиоза при капельном орошении на тяжелосуглинистых почвах / Е.П. Боровой, О.А. Белик, В.В. Бородычев // Плодородие. – 2009. - № 2 (47). – С.33 – 34.
11. Бородычев В.В. Капельное орошение сои/В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, А.А. Диденко. – Волгоград: Панорама, 2006.-168 с.
12. Кружилин И.П. Водопотребление сои при капельном орошении / И.П. Кружилин, А.Г. Болотин, А.А. Бекмаметов // Международная конференция молодых ученых: сб. научн. Тр. НВНИИСХ. 2008.-№7.- С. 14-15.
13. Технологические приемы возделывания различных сортов сои при капельном орошении в засушливых условиях Нижнего Поволжья / Ушакова Е.В., автореферат дис. кандидата сельскохозяйственных наук / Сарат. гос. аграр. ун-т им. Н.И. Вавилова. Саратов, 2015.Стр.88-92