

УДК: 633.3.633.34

DOI: 10.35330/1991-6639-2020-4-96-72-77

ОРОШЕНИЕ СОИ В ЗАСУШЛИВОЙ СТЕПНОЙ ЗОНЕ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

М.Д. ЭНЕЕВ

Институт сельского хозяйства –
филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр
«Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»
360004, КБР, г. Нальчик, ул. Кирова, 224
E-mail: kbniish2007@yandex.ru

В агроландшафте засушливой зоны Кабардино-Балкарии в 2017-2019 гг. изучали влияние орошения на урожай сои сорта Вилана селекции Института масличных культур им. В.С. Пустовойта (ВНИИМК) методом заложения полевых опытов на участке НПУ № 2 института.

Исследовали режим влагообеспечения посева сои за вегетацию, урожайность и качество семян в зависимости от поливной и оросительной нормы, определили оптимальные сроки (фазы развития сои) для получения урожая семян порядка 2,5 т/га.

Выявили, что в условиях региона естественные влагозапасы осадков зимне-весенних месяцев соя расходует за время всходы-начало образования бобов. В последующий период развития (налив семян) отмечается значительный дефицит продуктивной влаги, что является основной причиной низкой урожайности (0,5-0,7 т/га).

Вегетационные поливы оросительной нормой в 1650-2100 м³/га создают бездефицитный режим влажности корнеобитаемого (0-60 см) слоя почвы, формируется в 2,58-2,80 т/га семян, меньшая оросительная норма (1300 м³/га) обеспечивает 2,1 т/га. Трехкратный полив 250-300 м³/га при оросительной норме 850-900 м³/га не обеспечивает потребность посевов сои во влаге, и урожай семян не превышает 1,50 т/га, что чаще всего отмечается в производственной практике при поливе дождевальными машинами.

Наиболее критическим периодом для сои в регионе следует считать фазу налива семян, а в сухие годы, как, например, 2019-й, – время от фазы образования бобов и налива семян. При поверхностном орошении длина поливной борозды и объем (удельная струя) воды в борозду являются решающими элементами для создания достаточного запаса влаги в почве. Поливная норма воды порядка 650-850 м³/га и промачивание слоя 0-60 см обеспечиваются при поливе с подачей в борозду не более 0,8-1,0 л/сек. Увеличение тока воды в борозду до 1,5-2,5 л/сек. уменьшает поливную норму до 400-250 м³/га, что обеспечивает получение урожая не более 1,4-2,0 т/га.

Предельно необходимая оросительная норма 1800-2100 м³/га улучшает влагообеспеченность и формирование семян сои. На этом режиме влагообеспеченности достигается высокое содержание белка (35,3-37,8%), а вес 1000 семян составляет 150 г. Процент масличности имеет обратную зависимость к количеству белка. Влияние сроков полива на процент масла в семенах проявляется незначительно.

Ключевые слова: соя, семена, сроки полива, норма, почва, корнеобитаемый слой, фазы развития, урожай, севооборот.

ВВЕДЕНИЕ

В агроландшафтах засушливой степи Центрального Кавказа с суммарным годовым количеством осадков 380-450 мм возделывание сои на зерно сопряжено с рисками. Из пяти лет ее выращивания получить урожай, окупающий затраты, возможно за три года. Соя – культура высокозатратная, и только в условиях орошаемого севооборота формируется достаточно высокий урожай семян, позволяющий обеспечить рентабельность порядка 85-150% [1-3].

В республиках Северного Кавказа соя – молодая культура, в благоприятные годы увлажнения урожай семян составляет 10-15 ц/га, в отдельных хозяйствах превышает

20 ц/га. В последние годы сою стали вводить в структуру орошаемого севооборота, а продуктивность ее варьирует от 11 до 26 кг/га, в большинстве случаев низкая урожайность объясняется сбоями в режиме влагообеспеченности посевов в ответственные фазы ее развития.

Основными способами орошения сои в республике являются дождевание и поверхностный полив по бороздам. Важно здесь определить оптимальные сроки полива, поливные и оросительные нормы, обеспечивающие биологическую потребность культуры в конкретных погодных, гидрологических условиях при почвенной разности агроландшафта [4-6].

Цель работы. Нами ставилась задача выявить наиболее эффективную в производстве систему орошения сои (сроки и поливные нормы воды), обеспечивающую стабильно высокий урожай семян в 25-30 ц/га. В производственной практике поливы сои проводятся чаще всего без учета влагозапасов к моменту их проведения и расчета на промачивание основного корнеобитаемого слоя почвы и фазы развития растений. В результате нередко случаются, когда продуктивность сои значительно снижается [1,2].

Нет сомнения в том, что сроки полива и поливные нормы наиболее эффективны по показателю влажности корнеобитаемого слоя почвы. Однако возможно бездефицитное обеспечение потребности этой культуры в воде промачиванием 0-60 см слоя почвы, особенно в засушливый период вегетации. Важно исключить дефицит влаги во время вегетации, своевременно поливать, чтобы избежать негативного влияния засухи на урожай семян полевых культур и особенно сои [3-5].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Мы попытались выявить особенности влияния поливной нормы, срока проведения орошения в основные фазы развития растений сои на динамику влажности почвы, урожай семян, их качество и содержание белка.

Материалом для исследования был среднеспелый сорт сои Вилана селекции ВНИИМК им. академика В.С. Пустовойта. Изучали варианты полива по бороздам нормой 250-350, 350-400 и 600-950 м³/га воды, создаваемые при подаче в борозду удельных струй воды 2,0; 1,5 и 1,0 л/сек. Поливы проводились в основные фазы развития сои (бутонизация, образование бобов и налив семян). Контроль за изменением влажности в слое 0-60 см и фактическую норму определяли по результатам анализа влажности почвы до и после полива [7]. Схема и варианты орошения представлены в таблицах 1 и 2.

Полевые опыты были заложены на экспериментальном полевом орошаемом севообороте НПО № 2. Почва – предкавказский карбонатный чернозем, тяжелосуглинистый, среднемощный. Содержание в пахотном слое гумуса – 3,5%, фосфора – 0,21; калия – 2%; подвижных форм элементов питания весной имелось: минерального азота – 32-47 мг, фосфора – 22-29 мг, обменного калия – 290-320 мг/кг сухой почвы. Водопроницаемость высокая. Водопрочных агрегатов крупнее 0,25 мм 87%, скважность – 52%, влажность (ППВ) – 26,8% [8, 9].

Агротехника общепринятая в орошаемом севообороте: выравнивание зяби, внесение почвенного гербицида, предпосевная культивация на 5-7 см, посев широкорядный с нормой 600-670 тыс. всхожих семян. Боронование до всходов, двукратное рыхление в междурядьях и нарезка поливных борозд. Комплекс химических обработок против сорняков и вредителей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На стабильность по годам осадки зимне-весеннего периода отражаются в количестве почвенной влаги к моменту посева яровых культур. Во время наших исследований почвы в слое 0-60 см содержалось 98 мм в 2019 году; 154 мм в 2018 году и 143 мм в 2017 году. Особо засушливая весна 2019 года привела к необходимости проведения первого полива сои до начала цветения и нарезки поливных борозд. В остальные годы он проводился значительно позже (фаза цветения).

Разная интенсивность тока воды в борозду длиной 70 м при подаче ее 2,5-2,7 л/сек. промачивается в 0-35 см слое. Поливная норма воды в зависимости от влажности почвы варьировала в пределах 230-320 м³/га, а оросительная – от 690 до 960 при средней за три года 840 м³. Такой режим орошения не обеспечивал биологическую потребность сои во влаге за вегетацию (образование бобов и налив семян). Дефицит влажности почвы в эти фазы развития сои явился причиной снижения урожая семян (табл. 1). Оценка других вариантов с уменьшенной струей воды в борозду (1,5 и 1,0 л/сек) показала промачивание корнеобитаемого слоя почвы в 0-45 и 0-60 см. При трехкратном поливе оросительная норма здесь составляла в среднем за три года соответственно 1300 и 1860 м³/га воды и различалась по годам в зависимости от естественного увлажнения от 1600 до 2400 м³/га воды.

Таблица 1

ВЛИЯНИЕ ОБЪЕМА ПОДАЧИ ВОДЫ В БОРОЗДУ НА ПОКАЗАТЕЛИ РЕЖИМА УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВЫ И УРОЖАЙ СЕМЯН СОИ СОРТА ВИЛАНА (СРЕДНЕЕ ЗА 2017-2019 ГГ.)

Кол-во поливов	Удельная струя воды в борозду (примерная), л/сек	Средняя полив. норма воды, м ³ /га	Средняя оросительная норма, м ³ /га	Глубина промачивания почвы после полива	Влажность почвы в 0-60 см слое, НВ %			Урожай семян, т/га
					цветение	образ. бобов	налив семян	
Три	2,5	280	840	0,30	21,8	16,2	13,4	1,46
Три	1,5	430	1300	0,45	21,4	20,6	17,2	2,07
Три	1,0	630	1860	0,60	22,0	21,4	19,8	2,43
	НСР ₀₅							0,24

Примечание. Показатели влажности средние за период прохождения фазы развития (определенные через каждые 5-10 дней).

Максимальный расход воды на орошение был в сухой 2019 год от 1700 и 2400 м³/га, что больше средней оросительной нормы в предыдущие два года на 22-25%.

Поливы значительно улучшали влагообеспеченность сои. Так, при оросительной норме 1860 м³ влажность почвы поддерживалась на уровне не ниже 22,0-19,8%. При уменьшении поливной нормы (350-450 м³/га) в режиме поливов по фазам развития сои промачивается 0-45 см слоя почвы, влажность под посевом сои в корнеобитаемом слое почвы (0-60 см) за время налива семян находилась на уровне 17,2%.

В вариантах режима орошения оросительные нормы составили 950, 1300 и 1860 м³/га соответственно расходу воды, урожай семян сои составил 1,46; 2,07 и 2,47 т/га.

При среднегодовой сумме осадков вегетационные поливы оросительной нормой в 1860-2100 м³/га позволяли сохранить влажность на достаточно высоком уровне не ниже 19,8 % и собрать урожай до 2,5 т/га качественных семян сои сорта Вилана.

Для формирования высокого урожая семян сои важное значение имеет проведение поливов в наиболее ответственные фазы ее развития. При несомненном преимуществе поливов по показанию влажности почвы метрового слоя в производственной деятельности назначаются и проводятся поливы по фазам развития или исходя из производственных возможностей хозяйства. При этом в большинстве случаев не выдерживаются технологические требования к проведению орошения.

Оценка эффективности поливов по фазам роста и развития растений сои и выявление возможности успешного применения такой системы орошения в условиях агроландшафта степной зоны республики проводились в 2018-2019 гг.

По данным двух лет во влажный 2018 и засушливый 2019 годы при суммарном количестве осадков 520 и 395 мм были проведены поливы с оросительной нормой 1650 и 2100 м³/га. При двух поливах (в фазу бобообразования и налива семян) урожай получили равный 2,58 и 2,47 т/га. В варианте без проведения полива в фазу налива семян урожай снизился до 2,25 т/га, то есть на 10,7%, исключение полива в фазу цветения проявилось незначительным (0,09 т/га) снижением урожая.

Таблица 2

ДИНАМИКА ВЛАЖНОСТИ ПРИ ПОЛИВЕ ПО ФАЗАМ РАЗВИТИЯ И УРОЖАЙ СОИ
(СРЕДНЕЕ ЗА 2018-2019 ГГ.)

№	Фаза проведения полива	Показатели влажности почвы в слое 0-60 см, %			Оросительная норма, м ³ /га	Урожай семян, т/га
		Цветение	Образование бобов	Налив семян		
1	Цветение, образование бобов, налив семян	22,6	20,8	19,5	2100	2,58
2	Образование бобов и налив семян	19,2	20,5	22,3	1700	2,47
3	Цветение и образование бобов	22,7	22,0	17,6	1670	2,23
4	Цветение и налив семян	23,1	17,3	19,8	1680	2,38
	НСР ₀₅ т/га					0,14

Примечание: показатели влажности – средние из 2 определений за период каждой фазы развития сои.

Преимущество полива сои в период бобообразования и особенно налива семян объясняется засушливым в регионе погодным периодом (июль и август), когда среднесуточная температура остается на уровне не ниже 23°C, а сумма осадков не превышает 32 мм в июле, 17 мм в августе. Такой температурный режим при минимальном количестве осадков проявился снижением не только продуктивности сои, но и качества семян (табл. 3). В благоприятные 2017, 2018 годы и на фоне лучших режимов орошения соя формировала наиболее крупные семена весом 157-147 г 1000 шт с большим содержанием белка (36,1-38,5%) и масличностью 19,4-20,1%. На эти показатели более заметное положительное влияние оказали поливы в период налива семян. Исключение полива в эту фазу привело к снижению содержания белка, а масличность сои повышалась незначительно.

Таблица 3

СРОКИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛИВОВ И КАЧЕСТВО УРОЖАЯ СЕМЯН СОИ

№	Сроки проведения поливов	Вес семян, г				% белка				% масла			
		2017	2018	2019	Среднее	2017	2018	2019	Среднее	2017	2018	2019	Среднее
1	Цветение, образование бобов, налив семян	155	142	137	144	38,5	38,4	36,7	37,8	19,4	18,3	20,2	19,3
2	Образование бобов и налив семян	153	142	134	142	36,6	37,1	36,5	36,7	20,1	19,5	20,0	19,8
3	Цветение и образование бобов	145	139	126	136	35,9	36,2	34,2	35,3	20,5	19,3	21,0	20,2
4	Цветение и налив семян	147	140	138	141	36,1	37,3	35,7	36,3	19,7	18,6	19,9	19,4
	НСР ₀₅				5,0				1,7				0,8

ВЫВОДЫ

Таким образом, следует отметить, что на влагообеспеченность посевов сои и урожайность семян существенное влияние оказывает поливная норма, которая формируется интенсивностью тока воды в борозду. На тяжелосуглинистых почвах, на полях с уклоном 0,002-0,005 необходим расчет длины борозды с учетом водопроницаемости почвы и тока воды (удельной струи) в борозду.

Оптимальное увлажнение корнеобитаемого слоя достигается проведением поверхностного полива при минимальной (1,0 л/сек.) подаче воды в борозду длиной не менее 70-80 м, что обеспечивает фактическую поливную норму в 850-950 м³/га при первом и 750-620 м³/га при последующих поливах.

Более эффективны поливы в фазу налива семян, продуктивность сои возрастает на 0,24 т/га, а максимальная урожайность 2,58 т/га формируется при поливе в трех основных фазах развития (цветение, образование бобов и налив семян).

ЛИТЕРАТУРА

1. Чамурлиев О.Г., Зинченко Е.В. Ресурсосберегающие приемы возделывания сои на орошении // Земледелие. 2010. № 4. С. 38-39.
2. Фортинская Г.С., Мусаев Г.В. Возделывание сои на орошаемых землях // Сельское хозяйство за рубежом. 1975. С. 49-52.
3. Бутилин Т.Г. Изучение приемов возделывания сои на орошаемых землях // Сельское хозяйство за рубежом. 1975. С. 197-216.
4. Соя: биология и технология возделывания / Под ред. Баранова В.Ф. и Лукомец В.М. Краснодар, 2005. 433 с.
5. Овчинников А.С., Чамурлиев Г.О. Ресурсосберегающие режимы орошения и способы основной обработки почвы под сою // Проблемы развития АПК региона. Научно-практический журнал Дагестанского ГАУ им. М.М. Джамбулатова. 2016. № 1 [25]. Ч. 1. С. 52-55.
6. Льгов Г.К. Орошаемое земледелие Северного Кавказа. Орджоникидзе, 1967. 326 с.
7. Методика проведения полевых агротехнологических опытов с масличными культурами / Под общей редакцией Лукомец В.М. Краснодар, 2010. 322 с.
8. Фианшеев Б.Х., Кереев К.Н. Почвенные районы Кабардино-Балкарии и их сельскохозяйственные особенности. Нальчик, 1968. 142 с.
9. Агеев В.В. Интенсивное использование пашни. М., 1984. 199 с.

REFERENCES

1. Chamurliev O.G., Zinchenko E.V. *Resursosberegayushchiye priyemy vozdeleyvaniya soi na oroshenii* [Resource-saving techniques for soybean cultivation on irrigation] // Agriculture. 2010. No. 4. Pp. 38-39.
2. Fortinskaya G.S., Musaev G.V. *Vozdeleyvaniye soi na oroshayemykh zemlyakh* [Soybean cultivation on irrigated lands] // Agriculture Abroad. 1975. Pp. 49-52.
3. Butilin T.G. *Izucheniye priyemov vozdeleyvaniya soi na oroshayemykh zemlyakh* [The study of methods of soybean cultivation on irrigated lands] // Agriculture Abroad. 1975. Pp. 197-216.
4. *Soya: biologiya i tekhnologiya vozdeleyvaniya* [Soya: biology and cultivation technology] / Ed. Baranova V.F. and Lukomets V.M. Krasnodar, 2005. 443 p.
5. Ovchinnikov A.S., Chamurliev G.O. *Resursosberegayushchiye rezhimy orosheniya i sposoby osnovnoy obrabotki pochvy pod soyu* [Resource-saving irrigation regimes and methods of basic tillage under soybeans] // Problems of agro-industrial complex development of the Region. Scientific and practical journal of Dagestan SAU n. a. M.M. Dzhambulatov. 2016. № 1 [25]. Part 1. Pp. 52-55.
6. Lgov G.K. *Oroshayemoye zemledeliye Severnogo Kavkaza* [Irrigated agriculture of the North Caucasus]. Ordzhonikidze, 1967. 326 p.
7. *Metodika provedeniya polevykh agrotekhnologicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami* [Methodology for conducting field agrotechnological experiments with oilseeds] / Under the general editorship of V. Lukomets. Krasnodar, 2010. 332 p.
8. Fiapshiev B.Kh., Kerefov K.N. *Pochvennyye rayony Kabardino-Balkarii i ikh sel'skokozyaystvennyye osobennosti* [Soil regions of Kabardino-Balkaria and their agricultural features]. Nalchik, 1968. 142 p.
9. Ageev V.V. *Intensivnoye ispol'zovaniya pashni* [Intensive use of arable land]. M., 1984. 199 p.

SOY IRRIGATION IN THE ARID STEPPE ZONE OF KABARDINO-BALKARIA

M.D. ENEEV

Institute of Agriculture –
branch of FSBSE “Federal scientific center
“Kabardin-Balkar scientific center of the Russian Academy of Sciences”
360004, KBR, Nalchik, Kirov street, 224
E-mail: kbniish2007@yandex.ru

In the agro-landscape of the arid zone of Kabardino-Balkaria in 2017-2019. studied the effect of irrigation on the yield of soybean variety Vilana selection of the Institute of Oilseeds n. a.. V.S. Pustovoyt (VNIIMK) by the method of laying down field experiments on the site of NPU № 2 of the institute.

The moisture supply regime of soybean crops for vegetation, yield and seed quality depending on the irrigation and irrigation rate was studied, the optimal terms (phases of soybean development) for seed yield of about 2.5 t / ha were determined.

It was found that in the conditions of the region, the natural moisture reserves of precipitation in the winter and spring months of soybeans are consumed during the time of germination, the beginning of the formation of beans. In the subsequent period of development (seed filling) there is a significant deficit of productive moisture, which is the main cause of low yields (0.5-0.7 t / ha).

Vegetation irrigation with an irrigation rate of 1650-2100 m³ / ha creates a deficit-free moisture regime of the root-inhabited (0-60 cm) layer of soil, is formed in 2.58-2.80 t / ha of seeds, a lower irrigation rate (1300 m³ / ha) provides - 2.1 t / Ha. Three-time irrigation of 250-300 m³ / ha at an irrigation rate of 850-900 m³ / ha does not provide for the moisture requirement of soybeans, and the seed yield does not exceed 1.50 t / ha, which is most often observed in production practice when irrigated with sprinklers.

The most critical period for soybeans in the region should be considered the phase of seed filling, and in dry years, like 2019, the time from the phase of bean formation and seed filling. With surface irrigation, the length of the irrigation furrow and the volume (specific jet) of water in the furrow is a crucial element to create a sufficient supply of moisture in the soil. Irrigation rate of water of the order of 650-850 m³ / hectare and soaking of a layer of 0-60 cm is provided at watering with giving in a furrow no more than 0,8-1,0l / sec. Increasing the flow of water in the furrow to 1.5-2.5 l / sec reduces the irrigation rate to 400-250 m³ / ha, which provides a yield of not more than 1.4-2.0 t / ha.

The extremely necessary irrigation rate of 1800-2100 m³ / ha improves moisture supply and formation of soybean seeds. In this mode of moisture supply, a high protein content is achieved (35.3-37.8%), and the weight of 1000 seeds is 150 g. The percentage of oil content is inversely related to the amount of protein. The effect of watering on the percentage of oil in the seeds is insignificant.

Keywords: soy, seeds, watering dates, rate, soil, root layer, developmental phases, yield, crop rotation.

Работа поступила 02.03.2020 г.

Сведения об авторе:

Энеев Махты Джарахматович, к.с.-х.н., в.н.с. Института сельского хозяйства – филиала Кабардино-Балкарского научного центра РАН.
360004, КБР, г. Нальчик, ул. Кирова, 224.
Тел. 8-962-649-59-18.
E-mail: kbniish2007@yandex.ru

Information about the author:

Eneev Makhty Dzharakhmatovich, Candidate of Agricultural Sciences, senior researcher, Institute of Agriculture – a branch of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.
360004, KBR, Nalchik, Kirov street, 224.
Ph. 8-962-649-59-18.
E-mail: kbniish2007@yandex.ru