

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОГЕЛЕЙ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

**В.Ю. Ревенко**, канд. техн. наук, вед. науч. сотр.

**О.М. Агафонов**, мл. науч. сотрудник

Армавирская опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур имени В.С. Пустовойта  
(Россия, г. Армавир)

DOI: 10.24411/2500-1000-2018-10193

**Аннотация.** Полевые опыты по оценке влагообеспеченности и урожайности посевов сои и озимой пшеницы проводились в условиях зоны неустойчивого увлажнения Западного Предкавказья в период с 2016 по 2018 год. Гидрогель вносили в почву, одновременно с посевом сои, на глубину 7-9 см, в дозе 400 кг/га и оценивали продуктивность данной культуры на различных вариантах опытов. В последующие годы на участках, где была соя, оценивали влияние последствия закладки в почву полимерного гидрогеля на процесс вегетации и урожайность озимой пшеницы. Выявлено, что внесение в почву полимерного гидрогеля в первый год закладки полевых опытов способствовало росту урожайности сои на 8,7%. В последующие годы прибавка урожая сои была не столь существенной. Оценка последствия влияния полимерного гидрогеля на урожайность и качество зерна озимой пшеницы показала, что на участках с внесенным почву полимерным гидрогелем средняя за 2 года урожайность была на 21,7% выше, чем на контроле.

**Ключевые слова:** полимерный гидрогель, запасы продуктивной влаги, фазы вегетации, урожайность.

Исследования проводили на поле селекционного севооборота Армавирского филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК, расположенного в зоне неустойчивого увлажнения Западного Предкавказья. Почвенные условия указанного района имеют большой потенциал для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур, но постоянный недостаток влаги сдерживает увеличение объемов их производства [1]. Основным источником потерь почвенной влаги в зоне проведения исследований, является её испарение из верхних горизонтов вследствие нагрева под воздействием солнечного излучения и иссушение сухими восточными ветрами [2; 3]. Данные факторы отрицательно влияют на влагообеспеченность сельскохозяйственных культур, снижая продуктивность севооборотов, а следовательно и эффективность растениеводства [4]. Один из способов предотвращения потерь влаги – это внесение в почву абсорбентов (например, полимерных гидрогелей), способных существенно улучшить гидрологические свойства почвы [5]. Применение гидрогелей снижа-

ет испаряемость влаги, не позволяет ей стекать в нижележащие слои почвы, способствует сохранению продуктивной влаги в корнеобитаемом слое в течение всего вегетационного периода [6]. Один грамм гидрогеля способен впитывать до 500 мл воды, имеет нейтральный pH и по заявлению производителей, безопасен для растений и почвенной флоры. Полимер не теряет своих свойств после замерзания или полного иссушения и способен сохранять свои абсорбционные свойства в течение 3-5 лет.

Анализ многочисленных исследований отечественных и зарубежных ученых по технике и технологии применения гидрогелей в овощеводстве, виноградарстве, декоративном садоводстве и др. отраслях сельского хозяйства показал, что данный агроприем недостаточно проработан, особенно применительно к полевым севооборотам и культурам [7]. Одна из причин – отсутствие научно обоснованных рекомендаций и оценок эффективности данной технологии в различных почвенно-климатических зонах. В связи с этим, це-

лью данного исследования является выявление степени влагосберегающей эффективности полимерных гидрогелей в полевых условиях в первый и последующие годы их использования, а также оценка их влияния на процесс вегетации растений, а также на продуктивность и качество семян сельскохозяйственных культур.

**Материалы и методы.** В полевом опыте сравнивались две технологии возделывания сои и озимой пшеницы: традиционная и с использованием абсорбентов почвенной влаги. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный малогумусный тяжелосуглинистый. Повторность – четырехкратная, размещение вариантов – рендомизированное. Норма высева семян сои – 380 тысяч шт. на 1 гектар, озимой пшеницы – 4,5 млн./га. Площадь опытных де-

лянок сои и озимой пшеницы – по 42,0 м<sup>2</sup>. Посев проводился в оптимальные агротехнические сроки. Полимерный гидрогель в дозе 400 кг/га вносился одновременно с посевом, с помощью специально разработанного на Армавирской станции устройства. Его простая и надежная конструкция, включающая дозатор гранул полимера, тукопроводы и двухдисковые сошники позволяла с высокой точностью вносить гидрогель в почву на заданную глубину (7-9 см) и на требуемое расстояние от рядка с семенами сои (рис. 1). Контрольный вариант – без использования гидрогеля. В качестве абсорбента почвенной влаги использовался экологически безопасный гидрогель «Штокосорб 660», в составе которого отсутствует токсичный акриламид.



Рис. 1. Общий вид дозирующего устройства для внесения полимерного гидрогеля в почву

Влажность почвы определяли в метровом слое, через каждые 10 см термостатно-весовым методом. Отбор проб осуществлялся методом конверта в 5-кратной повторности по фазам вегетации сои: посев, всходы, образование бобов, полный налив семян, созревание и перед уборкой – в соответствии с методикой [8]. На пшенице отбор проб осуществляли в 3 фазы: весеннего кущения, колошения и налива семян.

Учет урожая на сое проводили с использованием селекционного комбайна «Sampro-2010». Обобщение полученных данных осуществляли в соответствии с общепринятыми методами [9]. Оценка последствий гидрогеля на урожайность последующей в севообороте культуры (ози-

мой пшеницы) осуществлялась следующим образом. С помощью высокоточного GPS-навигатора определяли координаты делянок с полимерным гидрогелем. После прохождения цикла осенне-весенних полевых работ и появления всходов озимой пшеницы границы участков с гидрогелем восстанавливались. Перед уборкой, делянки с вариантами опытов обкашивали, а затем вели поделяночный учет урожайности.

**Результаты и обсуждение.** Исследования проводили в течение 3-х лет: с 2016 по 2018 год. Метеорологические условия во время вегетации сои значительно различались по годам. Так 2016 год характеризовался равномерным распределением осадков по фазам развития и их достаточным

количеством – 415 мм. В 2017 году в мае выпало аномально большое количество осадков, в 3 раза выше среднегодовой нормы. В августе и сентябре наблюдалась жесткая засуха, о чем свидетельствовало и низкое значение гидротермического коэффициента (ГТК): 0,428 и 0,195. Данный погодный фактор неблагоприятно отразился на процессе налива бобов и их созревании. В 2018 году в июне месяце выпало в 4,8 раза меньше среднегодовой нормы осадков (ГТК=0,236). Причем, засушливые условия были характерными для всего периода вегетации сои.

Так как основная масса корней сои располагается в пахотном горизонте [4], то от его влагообеспеченности в наибольшей степени зависит продуктивность данной культуры, поэтому в статье приведена динамика изменения продуктивной влаги в слое 0-30 см.

В 2016 году перед посевом сои запасы продуктивной влаги в почве, накопленные за весенне-зимний период составляли 47-48 мм, что является относительно высоким показателем для данного типа почв (рис. 2). К моменту образования бобов, из-за длительного отсутствия осадков, запасы продуктивной влаги в пахотном горизонте уменьшились в 5 раз. Причем иссушение почвы наблюдалось на обоих вариантах, вследствие расходования влаги растениями и потерь на эвапотранспирацию. В фазу налива семян запасы продуктивной влаги на контроле упали до нуля, а в фазу созревания бобов влажность верхних слоев почвы несколько возросла за счет выпавших осадков, однако данный фактор не повлиял на урожайность сои.

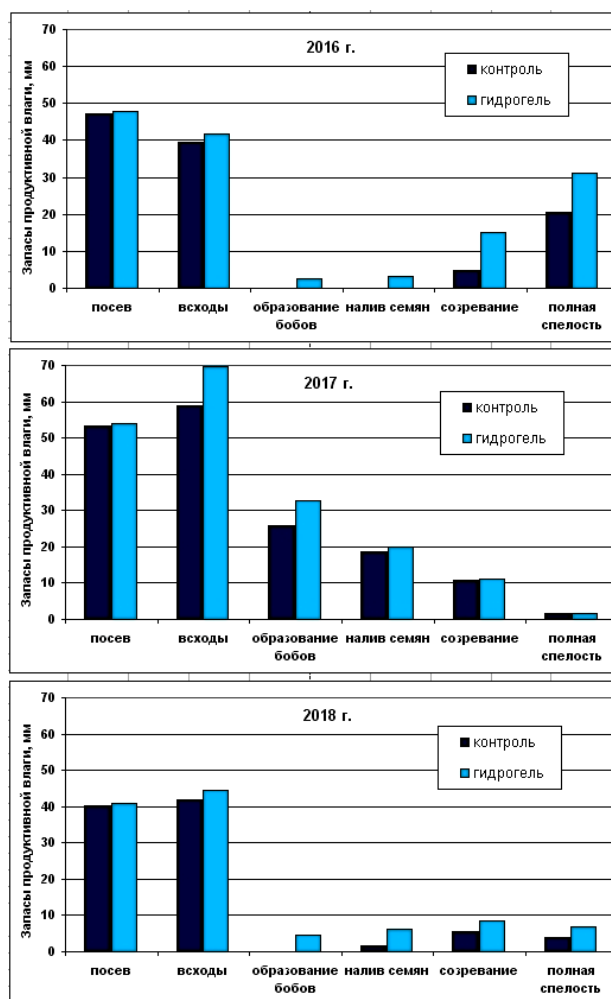


Рис. 2. Изменение запасов продуктивной влаги в почве по фазам вегетации сои в 2016, 2017 и 2018 гг.

В 2017 году перед посевом, весенне-зимние запасы продуктивной влаги в почве были несколько меньшими, чем в 2016-м, но к появлению всходов, после обильных майских осадков, данный показатель вырос до уровня 58,9-69,5 мм. К фазе образования бобов увлажнение почвы существенно снизилось – в 2-2,5 раза. Однако, благодаря постоянно выпадающим осадкам, данное снижение было не столь интенсивным как в предыдущем году.

Засушливые условия начала лета 2018 года привели к снижению запасов продуктивной влаги в почве на контрольном варианте до минимума. Затем, до конца вегетации данный показатель практически не изменялся. На делянках с заделанным в почву полимерным гидрогелем запасы продуктивной влаги были достоверно выше с момента образования бобов, до их полного созревания.

В целом, на посевах сои, сложившиеся в 2017 и 2018 годах метеорологические условия не способствовали полному раскрытию влагонакопительного потенциала полимерного гидрогеля.

Оценка последствий влияния полимерного гидрогеля на содержание запасов продуктивной влаги в почве, урожайность и качество зерна озимой пшеницы проводилась на протяжении двух лет (2017-2018 гг.) В данном опыте представлены варианты:

- 1) контроль (без закладки гидрогеля);
- 2) полимерный гидрогель в дозе 400 кг/га, внесенный в почву под сою – предшественник.

Взятие почвенных проб в фазу весеннего кущения в 2017 году показало, что запасы продуктивной влаги были достаточными для успешного роста и развития растений озимой пшеницы и составляли 45,6-47,1 мм в 30-сантиметровом слое. К фазе налива семян влажность почвы несколько снизилась. Отметим, что в данный период времени запасы влаги на участках с внесенным в почву гидрогелем были на 27% выше, чем на контроле (рис. 3).

В 2018 году запасы продуктивной влаги на участках с озимой пшеницей в фазу весеннего колошения составляли всего 25,1-27,4 мм. К фазе налива семян они снизились до 15,6 мм на контроле и до 19,6 мм на делянках с внесенным в почву абсорбентом влаги (разница составила 25,6%).

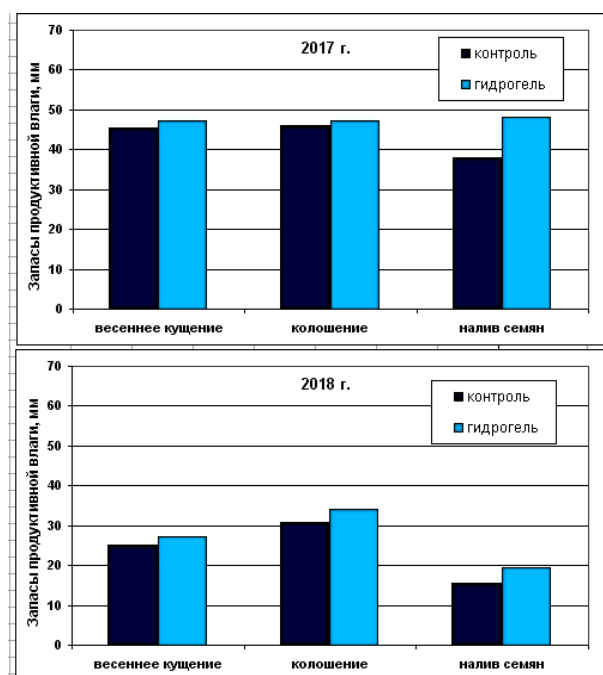


Рис. 3. Изменение запасов продуктивной влаги в почве на озимой пшенице в 2017 и в 2018 году

Таким образом, на основании проведенных полевых опытов выявлено, что внесение полимерного гидрогеля в почву положительно сказывалось на процессе сохранения продуктивной влаги в верхнем корнеобитаемом слое почвы на протяжении всего периода вегетации как сои, так и озимой пшеницы.

Повышенное увлажнение участков с внесенным почвой полимерным гидрогелем в дальнейшем способствовало получению более высокого урожая в сравнении с участками, где абсорбент не вносился.

Результаты учета урожайности на участках с соей приведены в таблице 1. Наибольшая разница в урожайности между двумя вариантами была получена в 2016 году – 8,7%. Как было уже отмечено, в основном прибавка урожая получена за счет сохранения в почве дополнительных запасов продуктивной влаги и удержания её в пахотном горизонте. Сбор масла с участков, с заделанным в почву полимерным гидрогелем превысил аналогичные показатели в контроле на 12,8%.

Таблица 1. Урожайность и качество семян сои на контрольных делянках и на делянках, с заделанным в почву полимерным гидрогелем

Внесение абсорбентов почвенной влаги	Год	Урожайность сои, т/га	Масса 1000 семян, г	Содержание масла, %	Сбор масла, т/га
Контроль	2016	2,17	164	21,1	0,39
	2017	2,43	159	22,1	0,46
	2018	2,30	166	22,5	0,44
	среднее	2,30	163	21,9	0,43
Полимерный гидрогель	2016	2,36	166	21,6	0,44
	2017	2,49	159	22,2	0,48
	2018	2,27	169	22,8	0,45
	среднее	2,37	165	22,2	0,46
НСР <sub>05</sub>		0,21			

В 2017 году интенсивные осадки практически нивелировали различия в запасах продуктивной влаги на всех вариантах. Июньская засуха 2018 года способствовала образованию глубоких трещин на поверхности почвы, что привело к иссушению верхнего слоя почвы. В результате урожайность участков с заделанным в почву полимерным гидрогелем оказалась даже несколько ниже, чем на контроле, но разница была несущественной.

Как и в полевом опыте на сое, на озимой пшенице повышенная влажность почвы участков с внесенным полимерным гидрогелем способствовала более благо-

приятному росту и развитию растений на протяжении всего вегетационного периода. Более высокая урожайность и в 2017 и в 2018 году наблюдалась на вариантах с гидрогелем, внесённым под сою - предшественник (таблица 2). Рост урожайности по отношению к контролю составил в первом случае 30%, во втором – 15%. Средняя разница за два года проведения исследований составила 21,7%. Сбор белка, в среднем за два года, с участков, посеянных с внесением дополнительно в почву гидрогеля превысил контрольные показатели на 17,2%.

Таблица 2. Последствие внесения гидрогеля под сою - предшественник на продуктивность озимой пшеницы (2016-2017 гг.)

Вариант	Год	Урожайность, т/га	Масса 1000 семян, г	Содержание белка, %	Сбор белка, т/га
Контроль	2017	5,44	45	12,2	0,57
	2018	6,84	48	11,9	0,70
	среднее	6,14	47	12,0	0,64
Гидрогель, внесенный в почву под предшественник	2017	7,07	43	12,3	0,75
	2018	7,87	48	11,1	0,75
	среднее	7,47	46	11,7	0,75
НСР <sub>05</sub>		0,31			

В заключение необходимо отметить, что в зависимости от сложившихся в тот или иной год метеорологических условий, по-разному проявлялся влагонакопительный потенциал полимерного гидрогеля. Тем не менее, было доказано, что его применение в качестве абсорбентов почвенной влаги может быть эффективным.

**Выводы.** На основании проведенных исследований, выявлено, что внесение полимерного гидрогеля в почву положительно сказывалось на процессе сохранения продуктивной влаги в верхнем корнеобитаемом слое почвы на протяжении всего периода вегетации, как сои так и озимой пшеницы.

Внесение в почву полимерного гидрогеля в дозе 400 кг/га, в первый год

закладки полевых опытов способствовало росту урожайности сои на 8,7 %. В последующие годы прибавка урожая сои была не столь существенной вследствие того, что влагосберегающая эффективность полимерных гидрогелей в высокой степени зависит от погодных условий, сложившихся в тот или иной год проведения исследований.

Оценка последствий влияния полимерного гидрогеля на содержание запасов влаги в почве и продуктивность озимой пшеницы показала, что повышенное увлажнение участков с полимерным гидрогелем способствовало получению более высокого урожая в сравнении с участками, где абсорбент не вносился. Средний за два года проведения исследований прирост урожайности составил 21,7%.

#### Библиографический список

1. Зеленцов С.В., Бушнев А.С. К вопросу изменения климата Западного Предкавказья // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. 2005. Вып. 2 (135). – С. 79-92.
2. *Адаптивные технологии* возделывания масличных культур / Руководство / С.В. Гаркуша, В.М. Лукомец, Н.И. Бочкарев и др. – Краснодар, 2011. – С. 53.
3. *Петибская В.С.* Соя: химический состав и использование / Под ред. В.М. Лукомца, акад. РАСХН, д-ра с.-х. наук. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2012. – С. 16.
4. *Баранов В.Ф.*, Уго Алмиро Торо Корреа Сортовая специфика возделывания сои. – Краснодар, 2007. – С. 142-150.
5. *Кузнецов А.Ю.* Влияние полимерной мелиорации на свойства чернозема выщелоченного, тепличного почвогрунта и урожайность сельскохозяйственных культур. Автореферат диссертации. к. с.-х. наук/ Кузнецов А.Ю. – Пенза, – 2003. – 25 с.
6. *Ревенко В.Ю. Зайцев Р.Н.* Изменение влагообеспеченности сельскохозяйственных культур в восточной зоне Краснодарского края // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 5 (88). Ч. 6. – С. 9-12.
7. *Старовойтов В.И.*, Старовойтова О.А., Манохина А.А. Возделывание картофеля с использованием влагосберегающих полимеров // Техника и технологии АПК. – 2015. – № 1. – С. 15-18.
8. *Методика проведения* полевых агротехнических опытов с масличными культурами / Под общ. ред. В.М. Лукомца. – Краснодар. 2010. – 327 с.
9. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

**THE USE OF HYDROGELS IN CROP PRODUCTION**

**V.Yu. Revenko**, *candidate of technical sciences, leading researcher*

**O.M. Agafonov**, *junior researcher*

**Armavir experimental station – a branch of the FSBSI VNIIMK  
(Russia, Armavir)**

**Abstract.** *Field experiments to assess the moisture content and yield of soybean and winter wheat crops were carried out in the conditions of the zone of unstable moisture of the Western Caucasus in the period from 2016 to 2018. Hydrogel was introduced into the soil, simultaneously with soybean sowing, to a depth of 7-9 cm, at a dose of 400 kg / ha and soybean productivity was compared on different variants of experiments. In subsequent years, in areas where there was soy, the effect of the aftereffect of laying polymer hydrogel in the soil on the vegetation process and the yield of winter wheat was evaluated. It was revealed that the introduction of polymer hydrogel into the soil in the first year of field experiments contributed to the growth of soybean yield by 8.7%. In subsequent years, the increase in soybean yield was not so significant. The assessment of the aftereffect of polymer hydrogel influence on the yield and quality of winter wheat grain showed that in the areas with polymer hydrogel introduced into the soil, the average yield for 2 years was 21,7 % higher than in the control.*

**Keywords:** *polymer hydrogel, productive moisture reserves, vegetation phases, yield.*