

Key words: biological preparation, identification, yeast strains, fungal disease, physiological diseases, the causative agent, storage, hardness, weight loss, biochemical analysis.

МРНТИ 37.23.29;68.35.59

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2023/20>

*Н.Ш. Сулейменова, А.М. Тогисбаева**

*НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет», Алматы, Республика Казахстан, naziya44@gmail.com, ainurka@gmail.com**

САДОВОДСТВО В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА ЮГО-ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИЕМОВ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ (при выращивании яблони)

Аннотация

В статье рассмотрена задачи развития садоводства в условиях изменения климата с использованием водосберегающих инновационных приемов технологий выращивания яблони. Нами изучены влияние водоудерживающего полимера-гидрогеля "АКВАСОРБ" на агро-экологическую обстановку экосистемы производственного сада, в зонах подверженный к засухе Юго-Восточного Казахстана.

Выявлено, что полимер увеличивает общий и продуктивный запас влаги в почве и улучшает агрофизические свойства, где создается более благоприятные экологические условия для адаптации плодовой культуры – яблони при глобальной изменении климата. Присутствие гидрогеля в корневом слое увеличивает влагообеспеченность листьев, что повышает гидратацию и содержание подвижной влаги в каждом варианте по сравнению с контролем. Где повышается засухоустойчивость деревьев с точки зрения термостойкости, удержания воды, общей гидратации и содержания подвижной влаги в тканях листьев яблони.

В условиях изучения в плодовом саду лучшие показатели влагоудержания листьев и гидратации были установлены при норме внесения полимера - 1,5 кг/м³, а в более суровых засушливых условиях исследуемого года лучшими нормами является 2,0 кг/м³ гидрогеля в корневом слое. Высокая степень удержания воды и удовлетворительная гидратация тканей яблони указывает на их способность адаптироваться к изменяющимся условиям изменения климата.

Ключевые слова: экосистема, изменение климата, садоводство, гидрогель, плотность почвы, листовая пластинка, термостойкость, удержание воды, гидратация, адаптация, яблоня.

Введение

На данном этапе развития науки с изменением климата в силу происходящих техногенных и антропогенных изменений, экологическая наука наряду с фундаментальной обрела прикладной характер. Основной сферой, от которой исходят антропогенные воздействия является сельское хозяйство [1]. Поскольку это производства является единственной сферой всей экономики нашей страны, несет наибольшую нагрузку на окружающую среду, требует определение принципов развития аграрного сектора с определением адаптационных мероприятия к климатическим изменениям [2]. Именно, этот принцип связана с непосредственным использованием земельных, растительных и энергетических ресурсов агроэкосистемы [3, 4]. Поэтому в списке потенциальных проблем экологии, особенно агрономической экологии связано с глобальным потеплением и риски агроэкосистемы сельского хозяйства Казахстана выделяющаяся, является значительно актуальной проблемой, направлении экономики республики.

Нужно отметить, что среди абиотических компонентов агроэкосистемы, влияющих на жизненный цикл роста и развития культуры является недостаток почвенной и атмосферной влаги. Мы ученые считаем, увеличение потенциального запаса их и эффективное управление водными свойствами почвы в агроэкосистемах возможно с использованием эффективных приемов водосберегающих технологий. Одной из которых является использование водоудерживающих полимеров или гидрогелей в засушливых и полузасушливых районах для выращивания ведущих сельскохозяйственных культур и повышения их продуктивности [5, 6].

По данным ученых полимерные материалы нового поколения обладают уникальной способностью поглощать и удерживать в своей структуре воду, превышающую их собственную массу в несколько сотен раз. Это свойство способствует накоплению естественной и дополнительной влаги в корневом слое, уменьшает физическое испарение влаги из почвы и улучшает ее структуру, что позволяет обеспечить относительно оптимальный водный режим для роста и развития растений [7, 8]. После нанесения гидрогеля возможна любая обработка почвы без нарушения полезных свойств полимера отмечают ученые [5, 10]. Внесение гидрогеля уменьшает плотность, увеличивает пористость и влагоемкость почвы [11, 12].

Особо ценной является способность гидрогеля не терять своих свойств после многократного высушивания и набухания, а также во время зимнего замораживания и оттаивания в условиях резко континентального климата, который охватывает подавляющую часть территории Казахстана [9, 13].

По словам производителя, гидрогель марки "AQUASORB" (Франция) способен поглощать воды в 500 раз больше, чем его сухой вес, переходя в гелеобразное состояние при насыщении. Действие абсорбента ("АКВАСОРБ") в почвенной смеси остается продуктивным в течение 5 лет, с постепенным разложением до 10-15% в год [14].

Сильно набухающие полимерные гидрогели представляют собой класс материалов, которые используются в растениеводстве для улучшения водно-физических свойств почвы. При поливе они накапливают до 2 л воды на 1 г. геля и постепенно отдают ее растениям. Это ключевое качество открывает возможность их использования при выращивании плодовых культур в тяжелых почвенно-климатических условиях аридной зоны, где постоянно наблюдается дефицит поливной воды для орошения. Их применение позволяет растениям преодолевать стрессовые ситуации, связанные с нехваткой воды, а также значительно снизить вымывание питательных веществ и влагу в нижние слои почвы.

При этом необходим подбор приемов инновационной технологии выращивания сельскохозяйственных культур с учетом реальных изменяющихся климатических условий. После внесения гидрогеля нужно ожидать возможность регулирования оптимальной влагообеспеченности агроэкосистемы.

Целью данного исследования было разработка приемов инновационной технологий выращивания яблони в развитии садоводство юго-восточного Казахстана с использованием водосберегающих инновационных приемов технологий выращивания яблони. Изучены влияние водоудерживающего полимера-гидрогеля "АКВАСОРБ" на агроэкологическую обстановку экосистемы экспериментального и производственного сада. Определена *эффективность внутрпочвенного орошения*, с тремя нормами полимерного гидрогеля "АКВАСОРБ" и их влияния на агрофизические свойства, водный режим почвы и физиологические показатели плодовой культуры – яблони, в связи с засушливостью обстановки экосистемы при глобальном потеплении климата.

Методы и материалы

Цель и задачи исследований были реализованы в условиях Юго-Восточного Казахстана осуществлена на примере ЧАФ Турген использовались методы эмпирического исследования (наблюдения, сравнения, измерения и эксперимент), что позволила получить сравнительную оценку адаптационных возможностей опытных растений плодовой культуры при использовании различных норм водосберегающих приемов технологий.

Район исследований характеризуются жарким летом с частыми атмосферными и почвенными засухами, холодной зимой с небольшим снежным покровом и бедными почвами с содержанием гумуса от 3 до 4 %. Годовой диапазон среднесуточной температур достигает 7,7-8,1°C, что определяет резко континентальный климат в пунктах наблюдения. К середине лета среднесуточная температура воздуха в районах исследования достигает +20+24°C, с абсолютным максимумом +38(42)°C и относительной влажностью воздуха снижается до 30-40%. Температура января находится в диапазоне -10-20°C с абсолютным минимумом -43°C. Снежный покров достигает 15-20 см, среднегодовое количество осадков колеблется в пределах 300-420 мм. За теплый период года выпадает около 300 мм осадков [15]. Среднегодовое относительная влажность воздуха в вегетационный период сельскохозяйственных культур находится, в среднем на уровне 30,0 и 41,2 %.

В условиях Юго-Восточного Казахстана ЧАФ Турген нами были созданы экспериментальные участки в производственном и интенсивном яблоневом саду площадью 0,5 га. Нужно отметить, что между рядами яблоневых садов равна 5 м; между деревьями яблони в ряду 2 м, поэтому площадь делянки составляет в размере (50м x 100м) = 5 000м², что составляет 0,5 га/делянки. В полевом многофакторном опыте изучается 3 фактора:

1 фактор – А – Традиционная технология – орошение по бороздам St, контроль;

2 фактор – В₁ – Приемы инновационной технологии – в 2 вариантах:

В₁С₁ – Использование препарата гидрогеля «AQUASORB» - в дозе 1,0 кг/м²

В₁С₂ – Использование препарата гидрогеля «AQUASORB» - в дозе 1,5 кг/м²

В₁С₃ – Использование препарата гидрогеля «AQUASORB» - в дозе 2,0 кг/м²

В₂ – Капельное орошения.

Опыт заложен в 3 кратной повторности. В опыте изучено 2 приема технологий выращивания деревьев яблони с использованием двух приемов: инновационных технологий это использование препарата гидрогеля «AQUASORB» в 3 вариантах и один вариант традиционной технологии с поливом по бороздам, созданной в экспериментальных участках потребительского сада с использованием двух инновационных технологий, согласно следующей схемы опыта:

СХЕМА МНОГОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Изучаемые факторы, Технология	Приемы технологии	Площадь делянок, в га	Изучаемый 3 фактор – С, Варианты гидрофильных полимеров, в 3 дозах кг/м ²	Доза в корневой зоне древесных культур, г	Код вариантов
1. Изучаемый фактор, А - ТРАДИЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ	А ₀ - Орошение по бороздам - St контроль	0,5 га	-	-	А ₀
2 - Изучаемый фактор, В - ПРИЕМЫ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ	В ₁ – Использование препарата гидрогеля «AQUASORB»	0,5 га = (50м x 100м) = 5000м ²	С ₁ - 1,0 кг/м ²	125 г	В ₁ С ₁
			С ₂ - 1,5 кг/м ²	188 г	В ₁ С ₂
			С ₃ - 2,0 кг/м ²	250 г	В ₁ С ₃
	В ₂ – Капельное орошения	0,5 га	-	-	В ₂

Экспериментальные варианты проводились в 1 контрольном и трех изучаемых (всего 4 варианта) вариантах с внесением абсорбента в сухом виде в прикорневую зону путем равномерного смешивания влагоудерживающих полимерных гранул с почвой.

Учитывая рекомендации специалистов "SNF" (Dospekhov 1985 and Novikov 2010) и объем выкопанного грунта, норма внесения абсорбента была произведена: - в первом варианте $1,0 \text{ кг/м}^3$, а во втором – $1,5 \text{ кг/м}^3$, в третьем – $2,0 \text{ кг/м}^3$ и четвертый вариант - контрольный, когда изучаемые деревья яблони выращиваются в грунте без использования гидрогеля. При обозначении экспериментальных деревьев все 4 изучаемые варианты были выбраны в 3-кратной повторности и исследования проводились в производственном саду плодовой культуры - яблони.

Результаты и обсуждение

Изменение климата и их влияние на продуктивность агроэкосистемы в условиях нашей исследования проявляется как риск для аграрного производства последующим снижением урожайности. Опасным может стать рост вероятности низких урожаев в результате увеличения частоты и повторяемости засух и повышения засушливости на территориях изучаемого региона. Выявлено аномалии среднегодовой температуры воздуха, в отдельные годы исследования, где достигают до 3°C и $3,5^\circ\text{C}$, а в некоторые годы и более 4°C , в то время как для земного шара они лишь несколько превосходит в пределах $1,1^\circ\text{C}$ и $1,3^\circ\text{C}$.

Основным абиотическим фактором, определяющим процесс жизнедеятельности любого вида сельскохозяйственных культур в условиях глобального изменения климата Юго-Восточного Казахстана, является способность растений переносить высокие летние температуры в условиях недостатка почвенной и атмосферной влаги. При атмосферной засухе транспирация листьев возрастает настолько, что потеря воды не успевает возмещаться корнями, даже при наличии достаточного количества воды в почве, вызывая нарушения в обмене веществ и клеточных структурах.

Одним из показателей засухоустойчивости является жаро-выносливость растений при определении воздействия высоких температур (Genkel, 1982) на сохранение стабильности физиологических процессов в тканях листьев растений в конкретном нашем случае при выращивании яблони. Влагообеспеченность плодовой культуры, яблони определяется не только биологическими особенностями растений, но и количеством естественной влаги за счет суммы осадков, применяемыми приемами технологии при орошении и зависит от водно-физических показателей почвы (плотности, влагоемкости). Почвы экспериментальных участков были темно-каштановыми, с довольно однородным механическим составом по генетическим горизонтам с содержанием физической глины от 37 до 42%, не засолены (Клебанович и др., 2016 и Дурасов, 1981).

По результатам исследований было установлено, что во всех изучаемых 3 вариантах эксперимента, полимер благоприятно влияет на структуру и плотность почвы, улучшая ее агрофизические и водно-воздушные свойства (Табл.1).

Таблица1 – Влияние применения гидрогеля на агрофизические свойства почвы по плотности сложения корнеобитаемого слоя

№ п/п	Варианты применения гидрогеля	Объемная масса 0-40 см слоя почвы, г/см^3	
		0-20 см слоя почвы	30-40 см слоя почвы
1.	1 кг/м^3	1,19	1,27
2.	$1,5 \text{ кг/м}^3$	1,20	1,33
3.	$2,0 \text{ кг/м}^3$	1,20	1,40
4.	Без гидрогеля, St	1,30	1,90

На контрольных участках изучаемой почвы плотность верхнего почвенного горизонта в 0-20 см составляет $1,30 \text{ г/см}^3$ в 30-40 см - $1,90 \text{ г/см}^3$, что соответствует критической плотности агрофизических показателей водно-воздушного режима, необходимой для развития корневых систем плодовой культуры, яблони .

При внесении гидрогеля в трех вариантах, из расчета: в 1-ом варианте -1 кг/м³, во 2-ом варианте -1,5 кг/м³ и в 3-ем варианте -2,0 кг/м³, плотность почвы в 30-40 см горизонте (корневого слоя) снижается соответственно до 1,24г/см³ и 1,37 г/см³, в среднем до 1,30 г/см³. И при применения гидрогеля в количестве 2,0 кг/м³ плотность почвы составляет 1,4 г/см³, что близко к оптимальным условиям почвенного режима водно-воздушной среды для развития корневой системы яблони.

Было установлено, что гидрогель в корневой зоне обеспечивает увеличение содержания влаги и увеличивает запас продуктивной влаги в почве (Табл.2) .

Таблица 2 – Влияние применения гидрогеля на водно-воздушные свойства корнеобитаемого слоя почвы.

№ п/п	Варианты применения гидрогеля	Запас продуктивной влаги в 0-40 см слое почвы, мм		Повышение влаги на_раз
		Влаги в 0-40 см слое почвы	Разница влаги в сравнении с, St	
1.	1 кг/м ³	340,0	80,0	1,3
2.	1,5 кг/м ³	405,0	145,0	1,7
3.	2,0 кг/м ³	470,0	210,0	2,0
4.	Без гидрогеля	260,0	-	--

Определено, что в июле, в самый жаркий и засушливый вегетационный период яблони содержание влаги в почве на глубине 0-40 см:

- в первом варианте выше более чем в 1,3 раза,
- во втором варианте – в 1,7 раза,
- в третьем варианте - в 2 раза по сравнению с контрольным вариантом).

На почвах индекс влажности почвы увеличился от 27 до 50% в июле в вариантах с гидрогелем по сравнению с вариантом без гидрогеля. Наибольшее увеличение влажности почвы было обнаружено при внесении гидрогеля в концентрации 2,0 кг/м³. В среднем при использовании гидрогеля при норме внесения 1,0 кг/м³, 1,5 кг/м³, 2,0 кг/м³ в июле запасы влаги на глубине почвы 30-40 см соответственно составили 340,0–470,0 мм/га, в контроле 260,0 м³/га.

По физиологическому показателей водного режима растений, яблони основным фактором, определяющим процесс жизнедеятельности вида в засушливом климате, является способность растений переносить высокие летние температуры в условиях недостатка почвенной и атмосферной влаги.

Во время атмосферных засух транспирация листьев увеличивается настолько, что потеря воды корнями не компенсируется, даже если в почве достаточно воды, вызывая нарушения в метаболизме и клеточных структурах (Генкель, 1982). Одним из показателей засухоустойчивости является термостойкость растений при определении влияния высоких температур на поддержание стабильности физиологических процессов в тканях листьев.

Проведенные исследования выявили различия в способности экспериментальных растений яблони переносить высокие летние температуры в условиях недостатка почвенной и атмосферной влаги. Присутствие гидрогеля в корневой зоне повышает термостойкость плодовой культуры, что позволяет им лучше адаптироваться к неблагоприятным температурным воздействиям окружающей среды. Среди трех вариантов внесения гидрогеля "АКВАСОРБ" в почву на экспериментальных полях Юго-Восточного Казахстана показатели термостойкости увеличиваются при норме внесения гидрогеля от 1,0 кг/м³ до 1,5 кг/м³ в сравнении с контрольным вариантом повышается термостойкость до 25% сорта *Malus domestica* cv. и до 28% сорта «Салтанат». При увеличении содержания влагоудерживающего полимера в корневом слое почвы до 2,0 кг/м³ термостойкость увеличилась до 35% (Табл.3).

Таблица 3 - Термостойкость плодовой культуры, яблони при внесении гидрогеля "АКВАСОРБ" в условиях Юго-Восточного Казахстана

Варианты внесения гидрогеля, кг/м ³	Термостойкость яблони, %			Влагоудерживающая способность, %	Гидратация листьев, в %	
	сорта Malus domestica cv. «Заветное»	сорта «Салтанат	В среднем		в начале летнего периода	в конце летнего периода
1,0	27,5	24,8	25,1	62,0	65,0	53,5
1,5	28,0	25,2	28,0	62,0	78,6	60,0
2,0	36,0	34,1	35,0	64,0	90,0	54,0
Без гидрогеля – St	21,0	19,5	20,0	44,0	56,0	22,0

В начале летнего периода наблюдалась достаточно высокая влага удерживающая способность (до 44-60%) во всех экспериментальных деревьях на опытных и контрольных участках яблони. В этот период была выявлена высокая гидратация листьев (65-90%), что обеспечивает активные метаболические процессы в тканях растений на фоне высокой влажности почвы и относительно низких суточных температур воздуха. По мере повышения летних температур общая гидратация постепенно снижается на 12-36%, и к концу летнего периода из-за перехода "свободной" воды в структурированную.

При изучении водного режима в течение вегетационного периода (содержание подвижной влаги, влагоудержание, гидратация) высокие показатели засухоустойчивости были обнаружены у Malus domestica cv. «Заветное» благодаря ксероморфному свойству сорта и повышенная способность растений адаптироваться к изменяющимся условиям водоснабжения при внесении гидрогеля "АКВАСОРБ" в почву 1,5-2,0 кг/м³.

Влагоудержание в течение летнего периода во всех изучаемых деревьях - вариантах эксперимента оставалось на уровне 62-64% при сохранении повышенной гидратации тканей листьев 65,0-90,0%. (и низком содержании подвижной влаги 5-18%.) При увеличении стрессовых факторов засушливого периода наблюдается сохранение или максимальное увеличение влагоудержания для поддержания стабильности физиологических процессов растений.

Слабые показатели удержания воды от 26 до 44% (в среднем 35%) наблюдались у растений на контрольном варианте, при сохранении среднего уровня гидратации 22-56 (39)% и повышенном содержании подвижной влаги в тканях листьев, что свидетельствует о низкой степени их засухоустойчивости. Виды предпочитают более влажные и умеренные условия произрастания. В условиях высокой инсоляции они быстро расходуют воду, что часто приводит к образованию ожогов и увяданию листьев.

Водный режим растений зависит от факторов окружающей среды и генотипа растений, включая питание корней. В результате исследований было выявлено влияние применения водоудерживающего полимера "АКВАСОРБ" в корневую зону плодовой культуры на водный режим растений яблоний. Показатель влагоудержания экспериментальных растений широко варьируется в течение вегетационного периода и может быть использован в качестве показателя приспособляемости растений к воздействиям окружающей среды.

Весной изучаемая плодовая культура, яблоня активно подготавливаются к активной вегетации. На этой стадии развития увеличивается общая гидратация и содержание подвижной влаги, необходимые для активного водообмена в тканях растений. В результате уменьшается задержка воды в листьях. На опытных участках с тремя нормами внесения гидрогеля и контролем в весенний период водный режим листовых пластинок выравнивается, и наблюдается незначительная разница у отдельных сортов на уровне 4-12%. Общая гидратация составляла 62-74%, содержание подвижной влаги составляло 13-33%, а удержание воды составляло 38-48%.

С наступлением середины лета растения начинают максимально отражать воздействие повышенных температур и солнечной радиации, что подерживается и результатами ученых. Интенсивная потеря воды листьями снижает физиологическую активность растений (Назарова, 2014).

На всех экспериментальных деревьях яблони с гидрогелем удержание воды снизилось при внесении 1,0 кг/м³ до 26% и внесении 1,5 кг/м³ - 30%, за исключением термостойких растений, который показал наибольшее значения, при внесении 2,0 кг/м³ и составил 38%.

К концу летнего периода общая гидратация листьев яблони снизилась до 12% при внесении 1,0 кг/м³, до 18,6% - при внесении 1,5 кг/м³ до 36%- при внесении 2,0 кг/м³ гидрогеля. При этом влагообеспеченность растений яблони зависит от продуктивного запаса влаги почвы корнеобитаемого слоя почвы (Табл.4)

Таблица 4 – Влияние применения гидрогеля на влагообеспеченность растений Яблони (за годы исследований)

№ п/п	Варианты применения гидрогеля	Гидратация листьев, в %		Продуктивный запас влаги 0-40см слое почвы, в мм/га		Влагообеспеченность,	
		в начале летнего периода	в конце летнего периода	в начале летнего периода	в конце летнего периода	мм/га	в %
1.	1 кг/м ³	65,0	53,0	340,0	51,3	288,7	51,8
2.	1,5 кг/м ³	78,6	60,0	405,0	50,8	354,2	63,3
3.	2,0 кг/м ³	90,0	54,0	470,0	50,7	419,3	74,9
4.	Без гидрогеля	56,0	22,0	260,0	29,5	230,5	41,2

А, содержание подвижной влаги к концу летнего сезона, снизилось до 6-30%. В вариантах эксперимента с внесением гидрогеля в почву наибольшее влагоудержание было показано при норме 1,5 кг/м³ на тяжелосуглинистых каштановых почвах опытных полей Юго-Восточного Казахстана, что было на 2-6% выше по сравнению с нормами 1,0 кг/м³ и 2,0 кг/м³, а с контрольной площадью – на 11%. Таким образом, наилучший показатель был обнаружен при внесении в почву гидрогеля в количестве 2,0 кг/м³.

В этом варианте влагоудержание на 10% выше по сравнению с вариантами, где гидрогель вносили в почву из расчета 1,0 кг/м³ и 1,5 кг/м³. Наличие влагоудерживающего полимера в корневом слое позволило увеличить содержание подвижной влаги в тканях листьев на 8-18% в каждом варианте с гидрогелем, и особенно у видов, адаптированных к жизни в условиях среднего водоснабжения. К концу вегетационного периода листья стареют, что связано с ослаблением процессов жизнедеятельности растений на всех уровнях развития растений. Во всех изучаемых вариантах - деревьев яблони с гидрогелем наблюдается сохранение подвижной влаги в листьях с 11-26% и общей гидратации на 2-9%, при общем снижении влагоудерживания в листьях до 7-21%. Водоудерживающий полимер в корневой зоне выравнивает показатели водного режима растений во всех вариантах на 3-14%.

Выводы

Применение водоудерживающего полимера "АКВАСОРБ" при выращивании плодовой культуры, яблони в условиях Юго-Восточного Казахстана увеличивает общий и продуктивный запас влаги, улучшает аэрацию и агрофизические свойства почвы в прикорневой зоне деревьев яблони, создает более благоприятные условия для адаптации и развития растений за счет повышения жароустойчивости и засухоустойчивости древесных культур. На контрольных участках в изучаемой зоны плотность верхнего почвенного горизонта в 0-20 см составляет 1,3 г/см³, в 30-40 см - 1,9 г/см³, что соответствует критической плотности агрофизических показателей водно-воздушного режима, необходимой для развития корневых систем растений. при внесении гидрогеля из расчета 1 кг/м³, 1,5 кг/м³, 2,0 кг/м³ плотность почвы в почвенном горизонте 30-40 см (корневой слой) снижается до 1,2-1,6

г/см³. При применении гидрогеля в количестве 2,0 кг/м³ этот показатель увеличился до 1,4 г/см³, что близко к оптимальным условиям почвенного режима водно-воздушной среды для развития корневой системы яблони.

Присутствие гидрогеля в корневой зоне повышает термостойкость плодовой культуры, что позволяет им лучше адаптироваться к неблагоприятным температурным воздействиям окружающей среды. Среди трех вариантов внесения гидрогеля "АКВАСОРБ" в почву на экспериментальных полях Юго-Восточного Казахстана показатели термостойкости увеличиваются, при норме внесения гидрогеля от 1,0 кг/м³ до 1,5 кг/м³ в сравнении с контрольным вариантом повышается термостойкость до 25% сорта *Malus domestica* cv. и до 28% сорта «Салтанат». При увеличении содержания влагоудерживающего полимера в корневом слое почвы до 2,0 кг/м³ термостойкость увеличилась до 35%.

Присутствие гидрогеля в корневом слое увеличивает влагоудержание листьев на 11%, на 18% увеличивает содержание гидратации и подвижной влаги в каждом варианте по сравнению с контролем. В условиях Юго-Восточного Казахстана в эксперименте лучшие показатели влагоудержания и гидратации листьев были установлены при норме 1,5 и 2,0 кг/м³. Высокая степень удержания воды и удовлетворительная гидратация тканей были обнаружены у растений плодовой культуры яблони, что указывает на их способность адаптироваться к изменяющимся условиям водоснабжения, что обеспечивает продуктивность плодовой культуры до 27%.

Список литературы

1. Быкова А.В., Мальцева Н.Е., Павлова Д.С. и др. Влияние изменения климата на сельское хозяйство [Быкова А.В., Мальцева Н.Е., Павлова Д.С. и др.] // Естественные и математические науки в современном мире: сб. ст. по матер. XIV междунар. науч.-практ. конф. № 1(13). – Новосибирск: СибАК, 2014.
2. Ши Синьцзе, Ли Чжо, Лю Чао. The influence of humidity and the concentration of cadmium in the soil on the growth and development of rapeseed seeds. *Journal of Agricultural Resources and Environment* 71-78 January 2019·Vol.36·No.P:71-78
3. Бельков Г.И. Инновация и модернизация сельскохозяйственного производства в условиях меняющегося климата : [материалы международной научно-практической конференции / редкол.: Г. И. Бельков (гл. ред.) и др.] : Оренбург: ГНУ Оренбург. НИИ сел. хоз-ва РАСХН, 2011. - 362 с
4. Миронова А. В. Почвозащитные технологии и энергосберегающая техника для возделывания сельскохозяйственных культур / А. В. Миронова [и др.] // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – 2019. – № 3. – С. 9–15.
5. Гундырин В. Н., Годунова У. И., Шкабарда С. Н. Использование гидрогеля в зоне нестабильного увлажнения Ставропольского края // Сельское хозяйство-2014 №6. - С. 37-38.
6. Гилберт К., Питер С., Уилсон Н., Эдвард М., Сильвестр К., Эрик Б. Влияние гидрогелей на влажность почвы и рост *Sapinus sapan* в полусухой зоне Конгелая // Открытый журнал лесного хозяйства округа Западный Покот - 2014/ – Том 4,1. - 34-37.
7. Старовойтов В. И., Старовойтов А., Манохина А. А. Возделывание картофеля с использованием влагосберегающих полимеров // Вестник Московского государственного агроинженерного университета им. В. П. Горячкина, 2015. – № 1 (65). – С. 15-19.
8. Мырзаханова М. Н., Кушкумбаева А. А., Мороз С. П. Решение проблем развития сельского хозяйства в засушливых регионах с использованием полиакрилата калия // Международная научно-практическая конференция состоится онлайн: "Методы обеспечения продолжительности и качества биологической жизни на современном этапе развития человечества". – Соединенное Королевство, 2014. – С. 11-13.
9. Парамонова Е. Ю., Л. Ф. Щербакова, П. В. Наумов Анализ водоудерживающей способности природных и синтетических сорбентов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2011. - Том. 13, №1, (5). – С. 1277-1279.
10. Филиппова О. Е. "Умные" полимерные гидрогели // Природа, 2005. - 8. - С. 41-48.

11. Филиппова М. В. Влияние полимеров и органических удобрений на структуру и гидрофизические свойства почв: автореф. дис.... канд. техн. наук. Кандидат технических наук. Биолог. Наука: 06.01.03. - М., 2003. - 26С.
12. Рузиев Р. Р., Мирзаев С. Ш., Каримов И. Н., Гайнуллин Р. Ю., Абдулаев И. А., Адылова М. ш. Влияние гидрогелей на основе акриловой кислоты на свойства почвы // ТЕЗ. Докл. Международный. простак. "Наука о полимерах на пороге XXI века". - Ташкент, 1999. - С. 153
13. Экебафе Л. О., Огбейфун Д. Э., Океймен Ф. Э. Применение полимеров в сельском хозяйстве // Биокемистри. - 2011. - Том 23(2). - С. 81-89.
- 14.. "AQUASORB" - water retaining devices for soils and substrates. // Instructions for using the product of the company "SNF", 2011 -12 p.

References

1. Bykova A.V., Maltseva N.E., Pavlova D.S., etc. The impact of climate change on agriculture [Bykova A.V., Maltseva N.E., Pavlova D.S., etc.] // Natural and mathematical sciences in the modern world: collection of articles on Mater. XIV International Scientific and Practical Conference No. 1(13). – Novosibirsk: SibAK, 2014.
2. Shi Xinjie, Li Zhuo, Liu Chao. The influence of humidity and the concentration of cadmium in the soil on the growth and development of rapeseed seeds. Journal of Agricultural Resources and Environment 71-78 January 2019·Vol.36·No. pp.:71-78
3. Belkov G.I. Innovation and modernization of agricultural production in a changing climate : [materials of the international scientific and practical conference / editorial board: G. I. Belkov (Chief editor), etc.] : Orenburg: GNU Orenburg. Research Institute of Rural Economy RASKHN, 2011. - 362 p.
4. Mironova A.V. Soil protection technologies and energy–saving equipment for cultivating agricultural crops / A.V. Mironova [et al.] // Agricultural machinery: maintenance and repair. – 2019. – No. 3. - pp. 9-15.
5. Gundyryn V. N., Godunova U. I., Shkabarda S. N. The use of hydrogel in the zone of unstable humidification of the Stavropol Territory //Agriculture-2014 No.6. - pp. 37-38.
6. Gilbert K., Peter S., Wilson N., Edward M., Sylvester K., Eric B. The effect of hydrogels on soil moisture and Cajanuscajan growth in the semi-arid zone of Kongelai // Open Journal of Forestry of the Western Pokot District - 2014/ – Volume 4.1. - pp. 34-37.
7. Starovoitov V. I., Starovoitov A., Manokhina A. A. Potato cultivation using moisture-saving polymers // Bulletin of the Moscow State Agroengineering University named after V. P. Goryachkin, 2015. – № 1 (65). – pp. 15-19.
8. Myrzakhanova M. N., Kushkumbaeva A. A., Moroz S. P. Solving problems of agricultural development in arid regions using potassium polyacrylate // The International scientific and practical conference will be held online: "Methods of ensuring the duration and quality of biological life at the present stage of human development." – United Kingdom, 2014. – pp. 11-13.
9. Paramonova E. Yu. , L. F. Shcherbakova, P. V. Naumov Analysis of water-retaining ability of natural and synthetic sorbents // Izvestiya Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. - 2011. - Tom. 13, №1, (5). – pp p. 1277-1279.
10. Filippova O. E. "Smart" polymer hydrogels //Nature, 2005. - 8. - P. 41-48.
11. Filippova M. V. Influence of polymers and organic fertilizers on the structure and hydrophysical properties of soils: abstract. dis.... Candidate of Technical Sciences. Candidate of Technical Sciences. Biologist. Science: 06.01.03. - М., 2003. – 26p.
12. Ruziev R. R., Mirzaev S. Sh., Karimov I. N., Gainullin R. Yu., Abdulaev I. A., Aдылова M. sh. The influence of hydrogels based on acrylic acid on soil properties // TEZ. Dokl. International. simpleton. "Polymer science on the threshold of the XXI century". - Tashkent, 1999. - pp. 153
13. Ekebafе L. O., Ogbeifun D. E., Okeyman F. E. Application of polymers in agriculture // Biokemistri. - 2011. - Volume 23(2). - pp. 81-89.

- 14.. "AQUASORB" - water retaining devices for soils and substrates. // Instructions for using the product of the company "SNF", 2011 -12 p.
15. Dospekhov B.A. Methodology of experimental business / B.A. Dospekhov. // M.: Agropromizdat, 1985, 315 p.
16. Novikova A.M., Novikova D.A. Methodology of scientific research. – M.: Librocom. 2010 – 280 p .
17. Genkel P. A. Physiology of heat- and drought-resistant plants. - M.: Nauka, 1982-280 p.
18. Klebanovich N.V., Efimova I. A. et al. Soil and land resources of Kazakhstan. - Minsk: BSU, 2016. -46 p.
19. Durasov M., Tazabekov A. T. T. Soils of Kazakhstan – Alma-Ata: Kainar Publishing House, 1981. -152 p.

Н.Ш. Сүлейменова, А.М. Тогисбаева*

*"Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті" КЕАҚ, Алматы, Қазақстан Республикасы, naziya44@gmail.com, ainurka@gmail.com**

**ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП,
ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН КЛИМАТЫНЫҢ ӨЗГЕРУІ ЖАҒДАЙЫНДА
БАУ-БАҚША ӨСІРУ (алма ағаш өсірде)**

Аңдатпа

Мақалада алма ағашын өсіру технологияларының сууөнемдейтін инновациялық әдістерін пайдалана отырып, климаттың өзгеруі жағдайында бау-бақша шаруашылығын дамыту міндеттері қарастырылады. Біз суды сақтап ұстайтын полимер-"АКВАСОРБ" гидрогелінің Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның құрғақшылыққа ұшыраған аймақтарындағы өндірістік Бақ экожүйесінің агроэкологиялық жағдайына әсері зерттелді.

Полимер топырақтағы ылғалдың жалпы және өнімді қорын арттыратындығы және агрофизикалық қасиеттерін жақсартатыны анықталды, мұнда климаттың жаһандық өзгеруімен жеміс дақылын – алма ағашын бейімдеу үшін қолайлы экологиялық жағдайлар жасалады. Тамыр қабатында гидрогельдің болуы жапырақтардың ылғалмен қамтамасыз етілуін арттырады, бақылаумен салыстырғанда әрбір зерттеу нұсқада ылғалдануды және жылжымалы ылғалдылықты арттырады. Ағаштардың құрғақшылыққа және ыстыққа төзімділігі, суды ұстап тұру қаблеті, жалпы ылғалдандыруы және алма ағашының жапырақ ұлпасындағы жылжымалы ылғалдылығы артады.

Жеміс бақшасында зерттеу жағдайында жапырақтардың ұлпасындағы ылғалдануы мен ылғалдануының ең жақсы көрсеткіштері полимерді қолданудың – 1,0 кг/м³ және 1,5 кг/м³ нормасы белгіленді, ал зерттеу жылының қатал құрғақ жағдайында тамыр қабатындағы 2,0 кг/м³ гидрогель оңтайлы нормалар болып табылады. Суды сақтаудың жоғары деңгейі және алма ұлпасындағы қанағаттанарлық ылғалдануы, олардың климаттың өзгертін жағдайларына бейімделу қабілетін көрсетеді.

Кілт сөздер: экожүйе, климаттың өзгеруі, бау-бақша, гидрогель, топырақ тығыздығы, жапырақ тақтасы, ыстыққа төзімділік, суды ұстау, ылғалдандыру, алма ағашының бейімделуі

N.S. Suleimenova, A.M. Togisbayeva*

*NJPC "Kazakh National Agrarian Research University", Almaty, Republic of Kazakhstan, naziya44@gmail.com, ainurka@gmail.com**

**GARDENING IN THE CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE IN SOUTH-
EASTERN KAZAKHSTAN WITH THE USE OF INNOVATIVE TECHNOLOGY
TECHNIQUES (when growing apple trees)**

Abstract

The article considers the tasks of horticulture development in the conditions of climate change using water-saving innovative techniques of apple growing technologies. We have studied the effect of the AQUASORB water-retaining polymer-hydrogel on the agro-ecological situation of the ecosystem of the industrial garden in the drought-prone areas of South-Eastern Kazakhstan.

It has been revealed that the polymer increases the total and productive moisture reserve in the soil and improves agrophysical properties, where more favorable environmental conditions are created for the adaptation of fruit crops – apple trees with global climate change. The presence of hydrogel in the root layer increases the moisture content of the leaves, which increases hydration and the content of mobile moisture in each variant compared to the control. Where the drought resistance of trees increases in terms of heat resistance, water retention, general hydration and the content of mobile moisture in the tissues of apple leaves.

In the conditions of study in the orchard, the best indicators of leaf moisture retention and hydration were established at the polymer application rate of 1.5 kg/m³, and in the more severe arid conditions of the year under study, the best norms are 2.0 kg/m³ of hydrogel in the root layer. The high degree of water retention and satisfactory hydration of apple tree tissues indicates their ability to adapt to the changing conditions of climate change.

Key words: Ecosystem, climate change, gardening, hydrogel, soil density, leaf blade, heat resistance, water retention, hydration, adaptation of the apple tree.

МРНТИ 68.37.13

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2023/21>

А.С. Кочоров, А.К. Тулеева, Е.А. Утельбаев, В.Н. Давыдова, Б.Б. Базарбаев*

*ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева»,
Ақмолинская область, Шортандинский район, Казахстан
kochorov@mail.ru, tuleeva.a.k@mail.ru, utelbaev_erlan@mail.ru*, vera751575@mail.ru,
bazarbayev_berik@list.ru*

ОСОБЕННОСТИ И РЕГУЛИРОВАНИЕ ФИТОСАНИТАРНОЙ ОБСТАНОВКИ В ПОСЕВАХ ГОРЧИЦЫ (*BRASSICA JUNCEA*) ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация

Приведены результаты изучения распространения и развития болезней, вредителей, сорных растений в условиях возделывания горчицы сизой (сарептской) по традиционной, минимальной и нулевой технологиям на южных карбонатных черноземах степной зоны Северного Казахстана. Показано, что при возделывании горчицы сизой важное значение имеет защита растений с использованием препарата для предпосевной обработки семян инсектофунгицидного действия, гербицидов против двудольных и злаковых сорных растений, фунгицида и инсектицида. Выполнение комплекса защитных мероприятий в значительной степени сдерживает распространение и развитие семенной инфекции, ложной мучнистой росы, крестоцветных блошек, рапсового цветоеда, капустной моли, однолетних и многолетних злаковых и двудольных сорняков и способствует получению дополнительно 54-58% урожая семян от уровня контроля (без обработки). Рассмотрены значение биологического препарата Seedspor W на основе микроорганизмов (*Glomus* spp., триходерма аспереллум, сенная палочка, *Bacillus megaterium*) для обеззараживания семян горчицы, листовых и корневых подкормок препаратом Smart Start P и их значение для урожайности горчицы. Наибольший рост урожайности семян обеспечили в условиях минимальной технологии возделывания, где были получены наибольшие показатели от 6,8 ц/га до 8,2 ц/га.

Ключевые слова: горчица, вредные организмы, препараты для предпосевной обработки семян, инсектицид, фунгицид, биопрепараты, гербициды.