

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, МОЛОДЁЖИ И СПОРТА
РЕСПУБЛИКИ КРЫМ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
РЕСПУБЛИКИ КРЫМ
«КРЫМСКАЯ ГИМНАЗИЯ – ИНТЕРНАТ ДЛЯ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ»

**Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
им. Б. В. Всесвятского**

Номинация: «Прикладная
клеточная биология,
биотехнология, генетика
и селекция»

**ВЛИЯНИЕ ГИДРОГЕЛЯ «АКВАСИН» НА МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И
ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ РАСТЕНИЙ ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ**

Работу выполнил:
Пушкин Иван Александрович,
учащийся 9 класса
Государственного бюджетного
общеобразовательного
учреждения Республики Крым
«Крымская гимназия-интернат
для одарённых детей»

Научный руководитель:
Скопинцева Наталья Кимовна,
педагог дополнительного
образования ГБОУ ДО РК «МАН
«Искатель»;
ГБОУ РК "Крымская гимназия-
интернат для одарённых детей»

Содержание

Введение	3
1. Обзор литературы.....	5
1.1. Душица как объект исследований	5
1.1.1. Семейство губоцветные	5
1.1.2. Род <i>Origanum</i>	5
1.1.3. Химический состав сырья	5
1.1.4. Сорта душицы обыкновенной (<i>Origanum vulgare</i> L.), районированные в России.....	6
1.1.5. Применение душицы	6
1.1.6. Систематическое положение <i>Origanum vulgare</i>	6
1.2. Использование полимерно-минеральных материалов в растениеводстве	7
1.2.1. Плодородность почвы	7
1.2.2. Влияние ПММ на рост и развитие растений.....	7
1.3. Гидрогель «Аквасин» производства ООО ПКФ «Сингер».....	9
2. Материал и методика	10
3. Результаты исследований	17
Выводы	27
Список литературы	28

ВВЕДЕНИЕ

Для повышения урожайности выращиваемых растений и снижения их себестоимости в условиях богары возможен режим изменения воды в почве с применением полимерно-минеральных материалов.

Одним из ценных пряно-ароматических, лекарственных и эфиромасличных растений является душица – *Origanum*.

Душица широко используется в медицине. Препараты этого растения оказывают успокаивающее действие на ЦНС, усиливают секрецию пищевых и бронхиальных желез, перистальтику кишечника, а также повышают общий тонус организма. Их принимают при гастритах, атонии кишечника, в качестве отхаркивающего средства при бронхитах, для улучшения сна.

В Европе, Средиземноморье и умеренных областях Азии встречается 20 видов душицы. В дикорастущем состоянии она широко распространена по всей европейской части бывшего СССР, на Кавказе и в Сибири. На территории СНГ встречается 3 вида душицы: *Origanum vulgare* - душица обыкновенная, *O. Tyttanhum Gontsch* - душица мелкоцветковая, *O. Kopetdaghenis Boriss* - душица копетдагская. *Origanum Kopetdaghenis Boriss* является эндемичным видом и встречается в западной части хребта Копетдаг в Туркмении.

В государственный реестр сортов России на 2023 год внесено 20 сортов душицы, которые используют, в основном, в пищевом и салатном направлении. Из них три сорта селекции ФГБУН «НИИСХ Крыма», из которых два сорта – эфиромасличные.

На сегодня эфирное масло душицы пользуется большим спросом.

В условиях Крыма при недостатке воды и выращивании душицы без полива важно добиться максимального сохранения влаги в почве с целью улучшения её физико-химических свойств для получения наибольшей урожайности зелёной массы и сбора эфирного масла с единицы площади.

В связи с этим целью работы было **изучение влияния внесения в почву гидрогеля «Аквасин» на рост, развитие, морфобиологические и хозяйственно-ценные признаки растений душицы сортов Ак-Кая, Квазар и Урусвати.**

В задачи исследований входило:

- провести анализ почвы на влажность;
- внести раствор гидрогеля «Аквасин» в область корневой системы выращиваемых сортов душицы;
- провести сравнительный анализ полученных результатов;

– изучить морфологические и хозяйственно-ценные признаки растений душицы сортов Ак-Кая, Квазар и Урусвати в сравнении с контролем.

Объект исследований: растения душицы обыкновенной сортов Ак-Кая, Квазар и Урусвати.

Предмет исследований: влияние внесения гидрогеля «Аквасин» на урожайность зелёной массы и морфометрические признаки растений душицы данных сортов.

Гипотеза: внесение гидрогеля «Аквасин» в область корневой системы растений душицы обыкновенной позволит улучшить их морфологические и хозяйственно-ценные признаки.

Работу проводили на базе ГБОУ РК «Крымская гимназия-интернат для одарённых детей», практическую часть выполняли в лаборатории селекции и на базе экологического питомника ФГБУН «НИИСХ Крыма».

Настоящая работа является вторым этапом исследований, поэтому, на сегодня нами выполнены первая, вторая, третья и, частично четвёртая задачи.

Научный руководитель – Скопинцева Наталья Кимовна педагог дополнительного образования ГБОУ ДО РК «МАН «Искатель», ГБОУ РК "Крымская гимназия-интернат для одарённых детей».

Научный консультант - Мягих Елена Федоровна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции ФГБУН «НИИСХ Крыма»

1. Обзор литературы

1.1. Душица, как объект исследований

1.1.1. Семейство губоцветные

Душица обыкновенная – относится к семейству губоцветных (*Lamiaceae*), которое особенно характерно для Средиземноморской области и горных стран субтропиков. Преобладающие жизненные формы губоцветных – это травы, кустарники и полукустарники.

Велико хозяйственное значение губоцветных, которое, в значительной мере, связано с наличием у них особых железок, выделяющих эфирное масло: среди них ценнейшие медоносы, а также эфирносы, находящие применение в парфюмерии, медицине, кулинарии и пищевой промышленности. Семена губоцветных содержат ценные жирные масла.

1.1.2. Род *Origanum*

Душица обыкновенная относится к роду *Origanum* подсемейства *Lamioioleae*, семейства *Lamiaceae* и насчитывает до 20 видов, которые произрастают в Средиземноморье, Европе и умеренных областях Азии. Широко распространена на Кавказе, в Крыму, встречается в Прибалтике, европейской части России, Закавказье, Сибири и Средней Азии. В Европе встречается 13 видов этого рода [11].

Душица издавна была популярна в странах Южной Европы как пряность. Известна во всем мире как "орегано".

Душица – многолетний полукустарник высотой до 80 см. Корневище разветвленное, листья черешковые. Зацветает уже в первый год вегетации. Цветки обоеполые: мелкие, собраны в соцветие - щитковидную метелку. Цветение растянуто с июля по октябрь. Плоды созревают в сентябре.

Душица предпочитает нейтральные или слабокислые почвы, засухоустойчива, хорошо зимует, хороший медонос.

Душица - декоративное растение. Сорты и формы душицы различают по габитусу куста, его компактности, окраске цветков [3,6,8,9].

1.1.3. Химический состав сырья

Сырьё душицы содержит от 0,12 до 1,2% эфирного масла, основными компонентами эфирного масла душицы являются фенолы (тимол (C₁₀H₁₄O) - от 2,2 до 59,02%, карвакрол (C₁₀H₁₄O) - от 2,78 до 45%; би- и трициклические сесквитерпены (до 12,5%); терпеновые спирты (свободные спирты, цимол, ориганен - до 15,4%). Вероятно, именно они определяют бактерицидные свойства душицы.

Выход эфирного масла различается: от 0,01 до 0,57%. Надземная часть растений содержит 0,12 – 0,15% эфирного масла от сырой массы; в листьях

содержится до 28,4% от абсолютно сухого вещества и до 46,1 мг/100г аскорбиновой кислоты. Есть дубильные, красящие вещества, в семенах содержится до 28% высушающего жирного масла [2,4].

Значение эфирных масел для растений изучено не до конца. Считается, что они принимают участие в обмене веществ. Эфирные масла, находящиеся в подземных органах, защищают растения от насекомых и грызунов, а содержащиеся в коре и древесине – оказывают ранозаживляющие действие при повреждениях. Испаряясь, эфирные масла предохраняют растения от перегрева [10].

1.1.4. Сорты душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.), районированные в России:

Фея, Радуга, Арабатская семко, Карамелька, Белая, Хуторянка, Северное сияние, Нарядная, Сибирская мелодия, Кудесница, Мила, Надежда, Славница, Медовый аромат Душистый пучок, Зима, Органза. Эти сорта - все пищевого направления.

Урусвати - рекомендован для использования в ландшафтных композициях. Сырье сорта можно использовать в пищевых целях. Авторы: Е.Ф. Мягких, А.В. Мишнёв.

Квазар – эфиромасличный сорт. Авторы: Е.Ф. Мягких, А.В. Мишнёв.

Ак-Кая - эфиромасличный сорт. Авторы: Е.Ф. Мягких, А.В. Мишнёв. Последние три сорта селекции ФГБУН «НИИСХ Крыма» [7].

1.1.5. Применение душицы

Душица – общеизвестная мировая пряность, используется в пищевой, ликероводочной и рыбной промышленности. Препараты душицы стимулируют секрецию пищеварительных и бронхиальных желез, усиливают перистальтику желудочно-кишечного тракта и желчевыводящих путей, нормализуют процессы расщепления жиров, обладают противоспазматическим, противовоспалительным, потогонным, отхаркивающим, дезодорирующим, мочегонным и противомикробным действием.

В научной медицине настои травы душицы используют, как средство при неврозах, бессоннице, головной боли, при гастритах, холециститах, анорексии, хроническом энтероколите, метеоризме, бронхиальной астме, бронхитах, как жаропонижающее средство, а также при атонии кишечника и запорах. Водные настои применяют при ангине, стоматите, гингивите, пародонтозе, фарингите, наружно - при экземе, псориазе, нейродермите [2,4,9].

1.1.6. Систематическое положение *Origanum vulgare*

Царство: Растения - *Plantae*

Отдел: Покрытосеменные или Пестичные – *Angiosperma Synoeciatae*

Класс: Двудольные – *Dicotyledonae*

Подкласс: Вторичнопокровные или Спайнолепестные -
Metachlamyoleae, Sympetalae

Порядок: Трубоцветные или Губоцветные - *Tubiflorae*

Семейство: Губоцветные - *Lamiaceae* или *Labiatae*

Род: Душица - *Origanum*

Вид: Душица обыкновенная – *Origanum vulgare*

1.2. Использование полимерно-минеральных материалов в растениеводстве

1.2.1. Плодородность почвы

Плодородность почвы зависит от ее структуры, пористости, влагоемкости, поглотительной способности.

Если в почве достаточно питательных веществ, но есть дефицит воды и воздуха, то растение плохо развивается и может погибнуть. Для повышения эффективности земледелия в почве создают поры размером менее 3-5 мм. Тогда, в мелких порах будет сохраняться вода, а в крупных порах - воздух, который жизненно необходим для дыхания растений, их корневой системы и микроорганизмов, имеющих в ней. Водный режим растений характеризуется физическими процессами, которые происходят в почве при внесении туда воды - движение, расход, сохранение влаги, расположение в разных горизонтах и т.д.

На уровень плодородности и влажности почвы влияет тип растений, рельеф местности, система обработки почвы, наличие ветров, температура воздуха и почвы, а также ее показатели фильтрации и влагоемкости. В песчаных грунтах показатель фильтрации значительно выше, чем в глинистых. Чем больше пористость грунта, тем больше воды и воздуха размещается в нем.

1.2.2. Влияние ПММ на рост и развитие растений

Для роста и развития растений важны все физико-химические свойства почв, которые свои лучшие значения приобретают в структурных почвах, содержащих в достаточном количестве воду, воздух и минеральные вещества. Для южных регионов России, солнечной энергии и питательных веществ в почве вполне достаточно, а с водой часто возникают серьезные проблемы. Высокая урожайность возделываемых культур является важнейшей характеристикой земледелия, которая влияет на их

себестоимость, повышает конкурентоспособность сельскохозяйственного производства. Вода и воздух в окультуренной структурной почве обеспечивают все жизненно важные процессы в растениях, а также микроорганизмов, находящихся в ней, поэтому, в силу нехватки воды, урожайность многих видов растений в богарных условиях существенно ниже, чем в орошаемых почвах. Богара́ — земли в зоне земледелия без искусственного орошения, т.е. используется влага, получаемая почвой от осадков.

Для того, чтобы увеличить влагоемкость почвы, а также с целью улучшения физико-химических свойств почвы для повышения урожайности растений, можно растворить в воде небольшое количество искусственно созданного **полимерно-минерального материала (ПММ)**, который способен увеличить вязкость жидкости и уменьшить ее фильтрационную способность. Таким образом дополнительно сохраненная влага позволит питать растение в период ее нехватки. Увеличив с помощью материала ПММ влагоемкость почвы на 15-20%, можно добиться увеличения запаса доступной для растения воды в почве и обеспечить ему комфортное развитие продолжительное время до очередного полива или дождя.

Проводились различные эксперименты по определению влагоемкости в разных субстратах, как без добавок ПММ, так и с их добавлением в различных пропорциях. В результате экспериментов выявлена возможность получения дополнительного объема воды в субстрате с ПММ в сравнении с субстратом без него. Внесенный в грунт материал ПММ после полива постепенно растворяется в нем, увеличивает тем самым вязкость жидкости, и способствует сохранению в грунте дополнительного объема воды.

Испытания с различными растениями, проведенные совместно с Тимирязевской академией, Ботаническим садом МГУ, с/х университетом Армении, а также с коммерческими компаниями, доказали эффективность применения ПММ в почве для выращивания плодовых, хвойных, а также зерновых и овощных культур.

Разработана технология применения ПММ при выращивании рассады декоративных растений, овощей, зелени, саженцев кустарников и деревьев. Используемая технология выращивания растений проста и требует незначительных затрат ПММ, объем которого рассчитывается в зависимости от вида и размера растений. В частности, 3 грамма ПММ в одном литре субстрата позволяет с аккумулировать от 50 до 70 грамм дополнительной воды (этого количества достаточно на неделю для растения в литровом контейнере).

В настоящее время проведен ряд испытаний с различными видами растений, которые доказали эффективность применения ПММ при их выращивании.

ПММ обладает многократной цикличностью набухания и высыхания, не разрушается под воздействием почвенных, биологических и атмосферных факторов, экологически чист и безопасен. Материал обладает способностью удерживать в своей структуре различные микроэлементы и удобрения, необходимые для развития растений и дозированной отдачи их вместе с аккумулированной им водой.

Таким образом, применение ПММ позволяет уменьшить расход воды на выращивание растений, а также позволяет выращивать различные культуры в богарных условиях, снижая затраты на водоснабжение.

1.3. Гидрогель «Аквасин» производства ООО ПКФ «Сингер»

В 2010 году в Татарстане начались работы по разработке технологии получения полимерных суперабсорбентов (гидрогелей) нового поколения специальной модификации для сельского и лесного хозяйства, овощеводства, растениеводства и других смежных областей.

Основной задачей было замещение дорогостоящих импортных аналогов и организация свободного доступа к дешевой и качественной продукции.

Летом 2011 года была получена первая опытно-промышленная партия суперабсорбента (гидрогеля) «Аквасин», который представляет собой гранулы сшитого сополимера калиевой и аммонийной солей акриловой кислоты, модификации (Агро) для безопасного и эффективного введения в почву. Свойства модификации (Агро): быстрая и объемная впитываемость влаги (за несколько минут до 400 раз больше своего веса), полноценная отдача влаги растениям (до 95%), сокращенный расход продукта, возможность впитывать минерализованную воду, универсальная комбинация различных размеров гранул для широкого пользования. Это первая Отечественная разработка и первое промышленное производство выпускающее продукт подобного качества и химического состава, заменяющий импортные аналоги, поставляемые из-за рубежа.

Суперабсорбент «Аквасин» разработан специалистами ООО ПКФ «Сингер» совместно с ПАО «Татнефтехиминвест-холдинг» (г. Казань) и производится компанией - ООО ПКФ «Сингер» в г. Зеленодольск, Республика Татарстан, согласно ТУ 2219-017-74584703-2011 [5].

2. Материал и методика

Материалом исследований служили растения трёх сортов душицы обыкновенной *Origanum vulgare* L.: Квазар, Урусвати и Ак-Кая. Авторы всех трёх сортов: Е.Ф.Мягких и А.В.Мишнёв (ФГБУН «НИИСХ Крыма»).

Сорт Урусвати



По данным КСИ урожайность зелёной массы растений – $167,2 \pm 13,6$ ц/га, массовая доля эфирного масла – $0,05 \pm 0$ % от сырой массы ($0,15 \pm 0$ % от абсолютно сухой массы), доминирующие компоненты эфирного масла – β -кариофиллен (18,8 %), гермакрен D (20,3 %). Растения достигают $53,0 \pm 1,7$ см в высоту. Диаметр куста – $78,4 \pm 12,2$ см. Окраска венчика цветка – светло-сиреневая; чашечка – с сильным антоциановым окрашиванием, листья и стебель – зеленые. Цветение наступает в 1-й декаде июля и продолжается 30–35 дней. Благодаря компактной форме куста растения имеют продолжительный декоративный эффект. Рекомендован для использования в ландшафтных композициях. Сырье сорта можно использовать в пищевых целях [94].

В 2021 г. завершено исследование, поданы заявки на регистрацию в Реестре новых сортов душицы обыкновенной Квазар и Ак-Кая.

Сорт Квазар



По данным КСИ урожайность зелёной массы растений – $168,0 \pm 61,9$ ц/га, массовая доля эфирного масла – $1,50 \pm 0,10$ % от сырой массы ($4,37 \pm 0,36$ % от абсолютно сухой массы), сбор эфирного масла – $243,8 \pm 64,9$ кг/га, основной компонент эфирного масла – карвакрол ($77,5 \pm 0,4$ %). Высота растений – $61,9 \pm 2,6$ см, диаметр – $72,3 \pm 2,6$ см. Окраска венчика – белая, листьев, чашечки и прицветников – сизо-зеленая. Стебель сизо-зеленый со слабым антоциановым окрашиванием. Цветение наступает в первой декаде июля и продолжается 30–35 дней.

Сорт Ак-Кая



По данным КСИ урожайность зелёной массы растений – $242,0 \pm 57,5$ ц/га, массовая доля эфирного масла – $0,42 \pm 0,02$ % от сырой массы ($1,22 \pm 0,07$ % от абсолютно сухой массы), сбор эфирного масла – $100,6 \pm 24,0$ кг/га, доминирующий компонент эфирного масла – карвакрол ($41,7 \pm 0,6$ %). Высота растений – $74,1 \pm 2,3$ см, диаметр – $96,1 \pm 4,9$ см. Окраска венчика – белая, листьев, стебля, чашечки и прицветников – сизо-зеленая. Стебель сизо-зеленый со слабым антоциановым окрашиванием. Цветение наступает в первой декаде июля и продолжается 30–35 дней.

Для улучшения физико-химических свойств почвы для повышения урожайности выращиваемых растений душицы и снижения их себестоимости в условиях богары, через полевые и вегетационные эксперименты ВОЗМОЖНО упорядочить режим изменения воды в почве с применением полимерно-минерального материала: **гидрогеля «Аквасин»** производства ООО ПКФ «Сингер» (рис. 1).



Рис.1. Гидрогель «Аквасин»

Суперабсорбент «Аквасин» представляет собой гранулы сшитого сополимера калиевой и аммонийной солей акриловой кислоты, специально разработанной модификации (Агро) для безопасного и эффективного введения в почву. Отличительные свойства модификации (Агро) – это быстрая и объемная впитываемость влаги (за несколько минут до 400 раз больше своего веса), полноценная отдача влаги растениям (до 95%), сокращенный расход продукта, возможность впитывать минерализованную воду, универсальная комбинация различных размеров гранул для широкого пользования. Это первая отечественная разработка и первое промышленное производство выпускающее продукт подобного качества и химического состава, заменяющий импортные аналоги, поставляемые из-за рубежа. Производство находится на территории Российской Федерации (Республика Татарстан). Первая опытно-промышленная партия суперабсорбента (гидрогеля) «Аквасин» получена летом 2011 года.

Гидрогель разводили водой в соотношении: 1 часть гидрогеля на 90 частей воды. Вносили гидрогель в область корневой системы растений душицы на глубину 10 и 20 сантиметров при помощи гидробура в трёх повторностях. Контролем было внесение воды на аналогичную глубину (Рис. 2,3,4)

В июле 2023 года провели изучение морфометрических и хозяйственно-ценных признаков изучаемых сортов душицы (Рис. 5,6).

Исследования проводили по общепринятой методике и методике Аринштейн А.И. [1] на базе «МАН «Искатель» и ГБОУ РК «Крымская гимназия-интернат для одарённых детей», а также интродукционного питомника экологического изучения отдела «Эфиромасличных культур» ГБУРК «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», в течение 2022-2023 гг.



Рис.2. Взятие проб почвы



Рис.3. Подготовка к внесению гидрогеля в почву



Рис.4. Внесение гидрогеля в почву с помощью гидробура

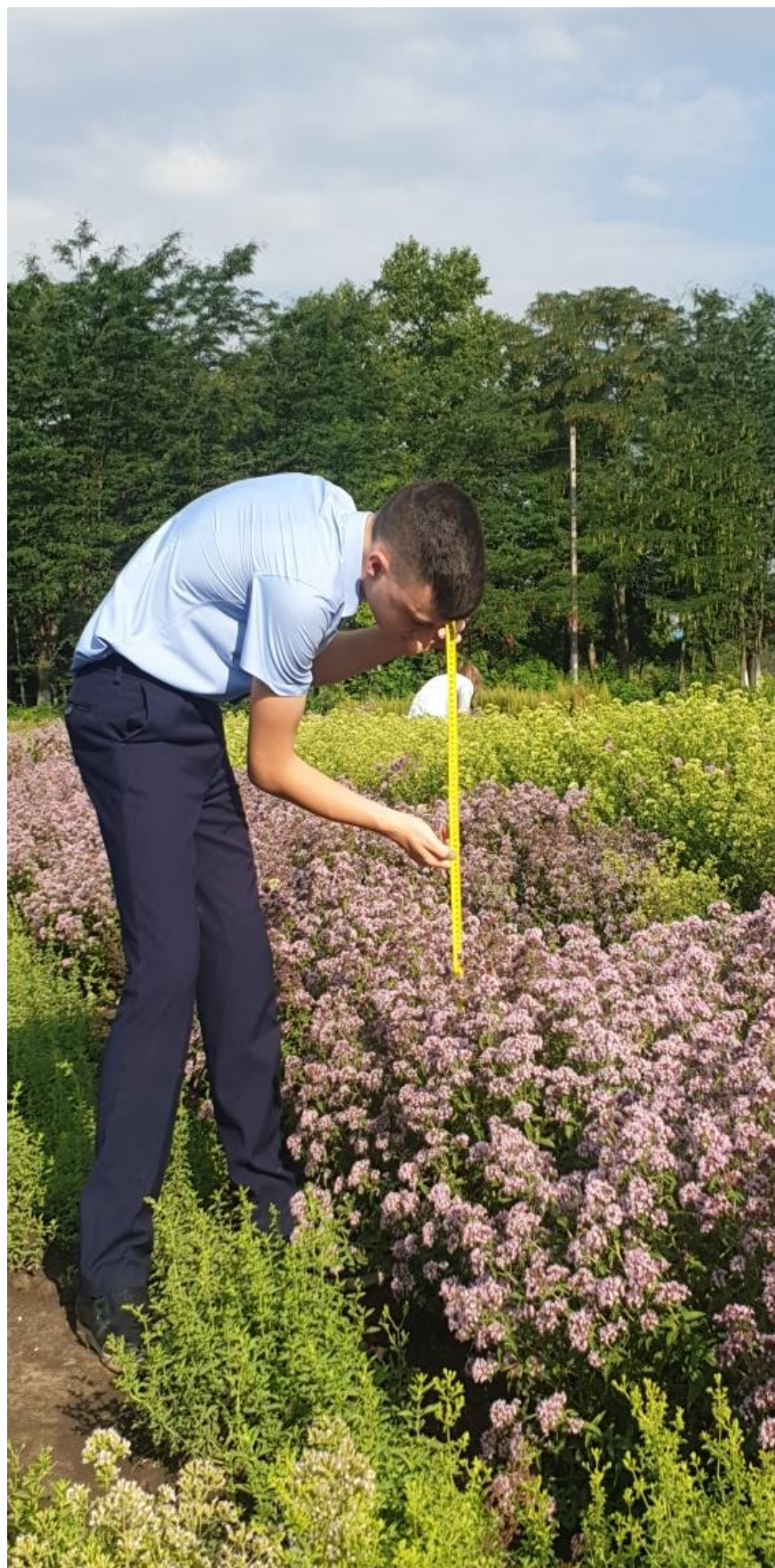


Рис.5. Измерение высоты растений душицы сорта Урусвати



Рис.6. Подсчёт количества побегов на растениях душицы сорта Ак-Кая

3. Результаты исследований.

Опыт по изучению влияния внесения гидрогеля «Аквасин» на рост, развитие, морфобиологические и хозяйственно-ценные признаки душицы сортов Ак-Кая, Квазар и Урусватибыл заложен 22 сентября 2022 года. **Первым этапом работы было проведение анализа почвы и внесение в почву, в область корневой системы растений душицы, гидрогеля.**

Перед внесением гидрогеля взяли образцы почвы для измерения её влажности. После чего с помощью гидробура было осуществлено 2 варианта полива растений (на глубине 10 и 20 сантиметров) – контрольный вариант. Затем, с помощью того же гидробура был внесён гидрогель «Аквасин», растворённый в воде 1:90 (1 часть геля на 90 частей воды), но уже под другие кусты душицы. Также было 2 варианта внесения геля – на глубину 10 и 20 сантиметров. Всего был внесён гидрогель под 60 растений трёх сортов душицы. Такое же количество – 60 растений было в контроле. На каждое растение уходило по 1 литру воды и по 1 литру смеси соответственно. Всего на эксперимент было затрачено 60 литров воды и столько же смеси ПММ с водой.

Изначально при указанной концентрации гидрогеля (1:90) не получилось ввести в почву смесь ПММ и воды, т.к. она не проходила через гидробур, и пришлось перемалывать смесь при помощи блендера и, уже перемолотую, в соответствующей консистенции вводить в почву через гидробур.

В таблице 1 представлены результаты анализа образцов почвы, взятых в месте проведения исследований перед внесением гидрогеля. Образцы почвы брали в трёх повторностях: 1,2,3 – Урусвати; 4,5,6 – Ак-Кая; 7,8,9 – Квазар.

Влажность почвы является одним из определяющих факторов плодородности. **Как видно из таблицы, во всех трёх повторностях по каждому сорту влажность различается незначительно и составляет 41.7, 39.9 и 40.4% соответственно, в среднем около 40%, что соответствует норме и не особо отличается от обычных показателей на полуострове.**

pH почвы является ключевой характеристикой, которая может быть использована для проведения информативного анализа как качественных, так и количественных характеристик почвы. Для водных растворов (при стандартных условиях), водородный показатель составляет: от 0 до 6 = кислотный, 7 = нейтральный и выше 8 – щелочной. **Как видно из таблицы,**

во всех случаях кислотность является нейтральной и соответствует средне нормированным показателям.

Таблица 1

Результаты анализа почвы

№	Влаж-ность почвы, %	pH	N-NO ₃ -, мг/100г	P ₂ O ₅ мг/100г почвы	K ₂ O мг/100г почвы	Гумус, %	мг/100г почвы Водная вытяжка 1:5			
							Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	42,0	7,6	1,24	2,71	36,0	3,4	17,0	1,2	1,2	1,8
2	41,2	7,7	1,35	2,80	36,2	2,9	19,0	0,8	1,2	1,8
3	41,8	7,6	1,28	2,65	35,2	3,0	19,5	0,9	1,2	1,8
Среднее	41,67	7,63	1,29	2,72	35,80	3,10	18,50	0,97	1,20	1,80
4	39,3	7,8	1,09	2,03	32,0	3,0	19,2	0,9	1,15	1,8
5	40,0	7,6	1,11	2,13	29,5	3,1	18,5	0,8	1,2	1,6
6	40,5	7,7	1,11	2,13	31,0	3,0	19,5	1,0	1,06	1,7
Среднее	39,94	7,77	1,10	2,09	30,83	30,03	19,07	0,80	1,14	1,70
7	38,9	7,6	1,20	2,7	33,0	3,2	18,5	0,9	1,2	1,8
8	40,4	7,4	1,15	2,65	35,2	2,8	17,9	1,0	1,25	1,8
9	42,0	7,6	1,17	2,7	33,6	3,1	19,6	1,2	1,2	1,5
Среднее	40,43	7,53	1,17	2,68	33,93	3,03	18,67	0,7	1,22	1,7
<i>Средне нормированные</i>	<i>39-45</i>	<i>7,5 - 7,8</i>	<i>1,0-1,5</i>	<i>3,0-5,0</i>	<i>35-39</i>	<i>3-4</i>	<i>до 50,0</i>	<i>до 5,0</i>	<i>до 1,5</i>	<i>до 1,7</i>

Азот необходим для роста растений, образования белков, нуклеиновых кислот, хлорофилла и др. органических веществ. При недостатке азота в почве растения желтеют, становятся этиолированными и отстают в росте и развитии. **Во всех повторностях азот также в норме.**

Интенсивность химического и коллоидно-химического поглощения почвой фосфорной кислоты суперфосфата находится в прямой зависимости от содержания в почве подвижных форм полуторных окислов. Кислым почвам свойственны интенсивные процессы фиксации растворимых фосфатов на поверхности коллоидов почвы, которые богаты полуторными

оксидами. Закрепление фосфорной кислоты в почве происходит и в результате биологического поглощения ее почвенными микроорганизмами.

При недостатке фосфора нарушается обмен энергии и веществ в растениях. Особенно резко дефицит фосфора сказывается у всех растений на образовании репродуктивных органов, тормозит развитие и задерживает созревание, вызывает снижение урожая и ухудшение качества продукции. **Как видно из таблицы этот показатель незначительно ниже нормы и составляет от 2.1 до 2.7 мг. На 100 гр. почвы.**

Для правильного развития каждому растению нужны важные элементы питания. Один из них – калий. При недостаточном содержании калия в почве у растений происходит истончение стеблей, на побегах могут не развиваться цветки и, в дальнейшем, плоды. У растений наблюдается краевой ожог листьев, который приводит к отмиранию листа. Вследствие недостатка калия в почве происходит полегание растений. **Как видно, в двух из трёх вариантов образцов почвы содержание калия ниже нормы на 1 – 4 мг. на 100гр. почвы и только в первом образце данный показатель составляет 35.8 мг, что соответствует норме.**

Почвы существенно различаются между собой составом обменных катионов. Эти различия обусловлены типом почвообразования, спецификой почвообразующих пород, водным и солевым режимами почв. Заметно влияют на этот показатель химические мелиорации. Содержание обменных катионов в почве выражается как в абсолютных величинах, так и в относительных. **Как видно, кальций, магний и натрий находятся в норме, а содержание хлора, незначительно – на 0.1 , превышает норму в первом варианте.**

Растения, под которые был внесён гидрогель, благополучно ушли в зиму, что может свидетельствовать о достаточном количестве для них влаги в тот момент, несмотря на засушливую осень 2022 года. Они хорошо, без потерь, перезимовали и 1-3 апреля 2023 года было отмечено начало фазы отрастания для всех исследуемых растений.

Вторым этапом наших исследований в июле 2023 года было изучение морфологических и хозяйственно-ценных признаков растений душицы сортов Ак-Кая, Квазар и Урусвати, под которые был внесён гидрогель «Аквасин» в сравнении с контролем.

Результаты некоторых морфометрических показателей и хозяйственно-ценных признаков растений представлены в таблице 2 и на рисунках 7, 8, 9,10 и 11.

Таблица 2

Некоторые показатели морфометрических и хозяйственно-ценных признаков изучаемых образцов душицы, 2023 год (среднее)

Вариант опыта	Кол-во побегов, шт.	Высота, см	Диаметр, см	Масса растения, кг	Урожайность, кг/м ²
Квазар					
Контроль на 10	23,0±2,3	56,8±3,4	70,5±5,0	0,30±0,20	1,50±1,00
Контроль на 20	18,7±3,9	59,5±2,3	83,2±3,8	0,38±0,04	1,89±0,21
Гидрогель на 10	21,1±1,9	60,9±2,5	88,1±1,9	0,42±0,07	2,08±0,33
Гидрогель на 20	19,0±2,4	72,2±1,6	91,2±2,8	0,43±0,04	2,13±0,22
Урусвати					
Контроль на 10	23,3±3,1	51,9±2,8	44,9±4,0	0,11±0,02	0,54±0,08
Контроль на 20	12,4±1,7	43,4±3,0	32,3±2,7	0,11±0,01	0,57±0,07
Гидрогель на 10	10,8±1,9	50,8±1,6	41,6±2,9	0,16±0,01	0,80±0,07
Гидрогель на 20	14,2±4,9	49,9±2,5	40,1±5,6	0,17±0,04	0,83±0,20
Ак-Кая					
Контроль на 10	27,7±1,8	87,8±1,5	69,0±5,6	0,27±0,03	1,36±0,13
Контроль на 20	23,8±3,5	86,3±1,1	72,3±6,3	0,25±0,04	1,25±0,19
Гидрогель на 10	31,3±2,5	91,0±1,4	68,7±1,6	0,28±0,03	1,42±0,15
Гидрогель на 20	26,3±4,4	89,9±2,1	75,0±5,6	0,30±0,03	1,51±0,16

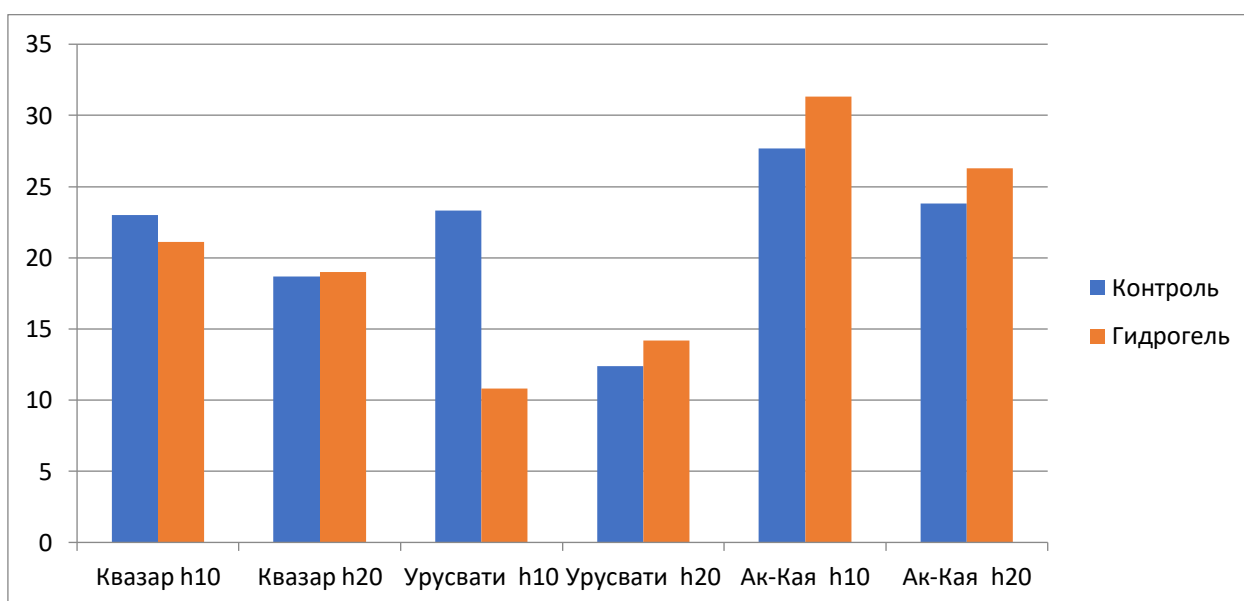


Рис.7. Сравнительная характеристика количества побегов на растений изучаемых сортов в зависимости от варианта внесения гидрогеля (шт)

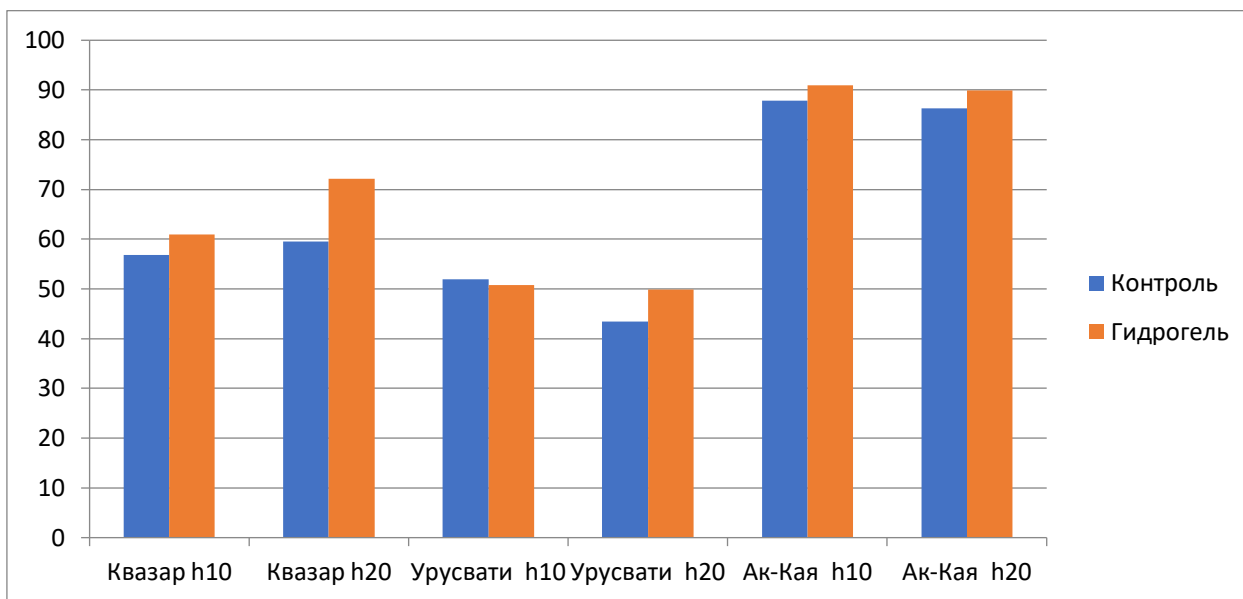


Рис.8. Сравнительная характеристика высоты растений изучаемых сортов в зависимости от варианта внесения гидрогеля (см)

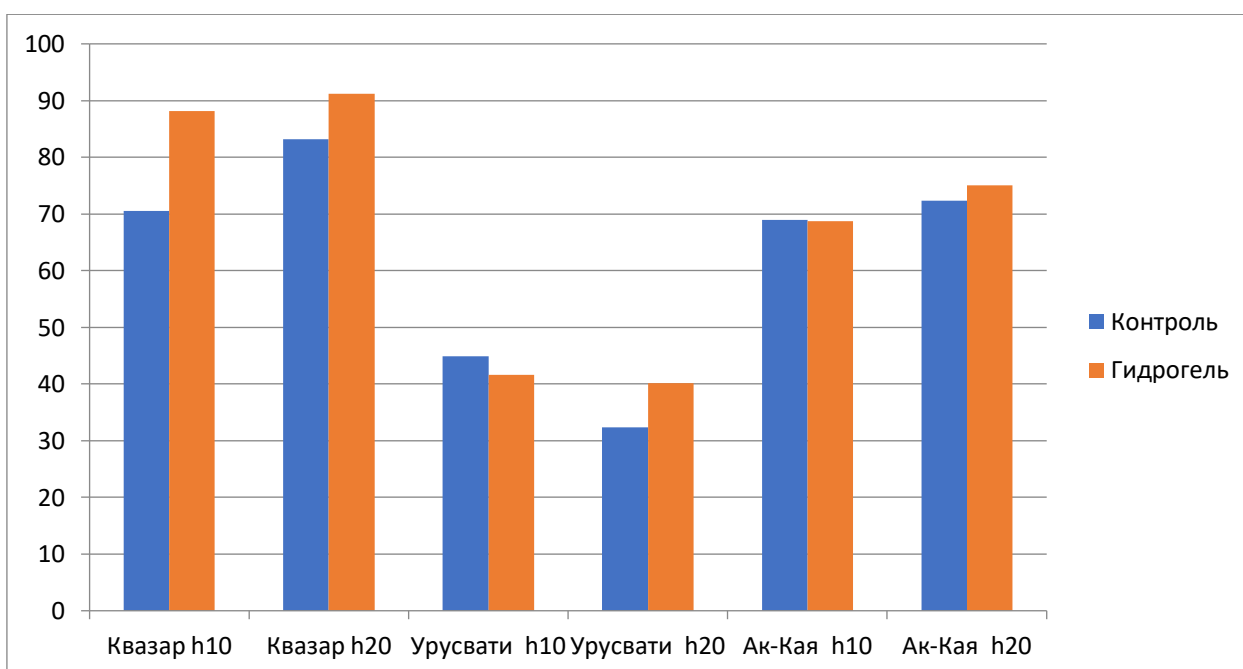


Рис.9. Сравнительная характеристика диаметра растений изучаемых сортов в зависимости от варианта внесения гидрогеля (см)

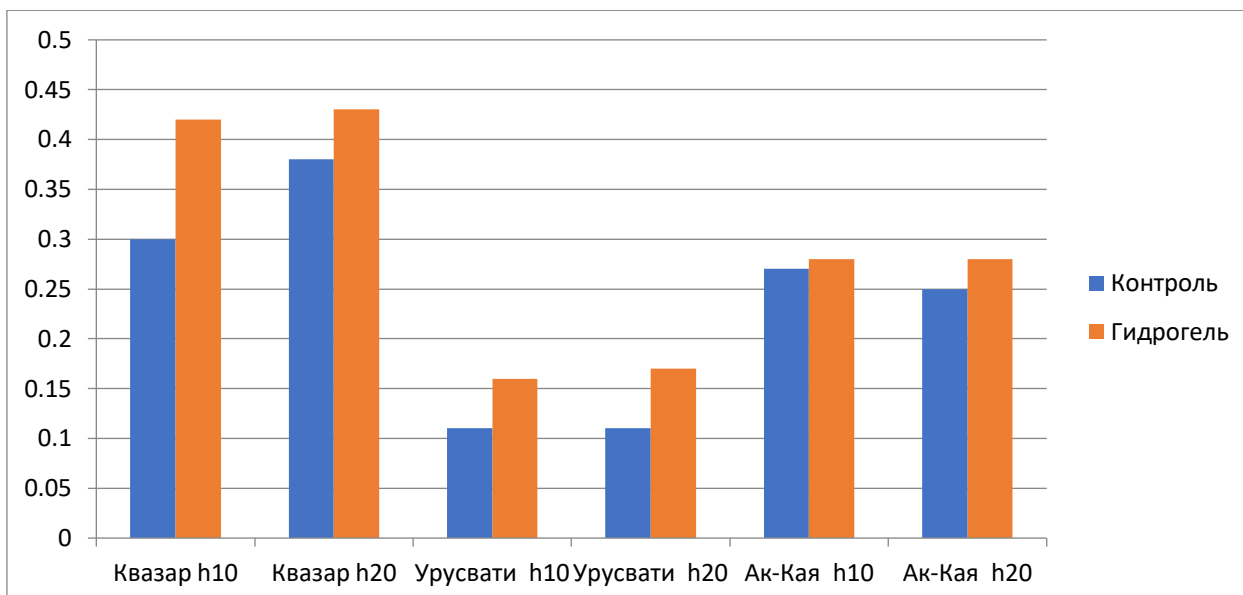


Рис.10. Масса растений изучаемых сортов душицы, кг.

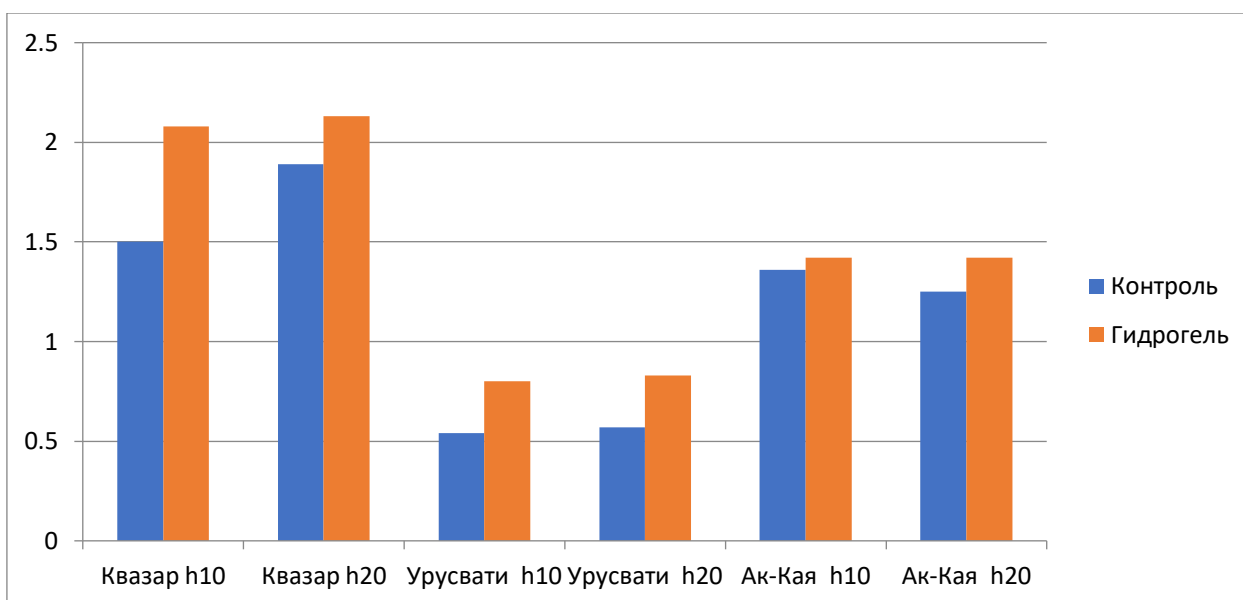


Рис.11. Урожайность *O. vulgare*, кг/м².

Как видно из таблицы и рисунка 7, у всех трёх сортов **по количеству побегов** положительный результат дало внесение гидрогеля (ГГ) на глубину 20 см: у растений сорта Квазар - на **1,6%**, сорта Урусвати - на **12,7%** и сорта Ак-Кая – на **9,5%**.

У сорта Квазар по высоте растений и диаметру куста положительный результат по сравнению с контролем дало внесение ГГ как на глубину 20, так и на глубину 10 см: по высоте - на 12,7 (**17,6%**) и на 4,1 см. (**6,7%**), а по диаметру – на 8,0 (**8,8%**) и 17,6 см. (**20,0%**) соответственно (Рис.8,9).

У сорта **Урусвати** лучший результат по этим показателям отмечен при внесении ГГ на 20 см: по высоте - на 6.5 (**13.0%**) , по диаметру – на 7.8 см (**19.5%**).

У сорта **Ак-Кая** по высоте растений наблюдается увеличение показателей, как при внесении ГГ на 10, так и на 20 см на 3.2 (**3.5%**) и на 3.6 (**4.0%**) см соответственно. По диаметру улучшение на 2.7 см (**3.6%**) отмечено только при внесении ГГ на 20 см.

Как видно, максимальное увеличение изучаемых морфометрических показателей у всех трёх сортов дало внесение гидрогеля «Аквасин» на глубину **20 сантиметров**.

Важным хозяйственно-ценным признаком душицы является урожайность зелёной массы. Как видно из таблицы 2 и рисунков 10 и 11, внесение гидрогеля позволило увеличить массу с растения, а, соответственно, и урожайность в пересчёте на один метр квадратный для всех трёх сортов при внесении гидрогеля как на 10, так и на 20 см.

Как видно, у сорта **Квазар**, внесение гидрогеля на глубину 10 и 20 см дало увеличение зелёной массы с растения на **28.57%** и **11.63%** соответственно. Для сорта **Урусвати** эти показатели составляют **31.25%** и **37.5%**. У сорта **Ак-Кая** внесение гидрогеля на 20 см позволило увеличить массу с растения на **16.67%**, а внесение гидрогеля на 10 см – дало прибавку только на **3.57%** (Рис.10).

У сорта **Квазар** урожайность растений с единицы площади увеличилась на **27.89%** при внесении гидрогеля на глубину 10 см и на **11.27%** - при внесении на 20 см. У сорта **Урусвати** отмечено максимальное увеличение урожайности зелёной массы: при внесении гидрогеля на 10 см – на **32.5%**, а при внесении на 20 см – на **31.33%**. У сорта **Ак-Кая**, при внесении гидрогеля на 20 см, урожайность выросла на **17.22%**, а при внесении ГГ на 10см – на **4.23%** (Рис.11).

В 2023 году по техническим причинам не удалось получить данные по выходу эфирного масла у сортов **Урусвати** и **Ак-Кая**.

В таблице 3 и на рисунках 12 и 13 представлены показатели продуктивности изучаемого **эфиромасличного сорта Квазар** в зависимости от внесения гидрогеля.

Анализируя массовую долю эфирного масла в пересчёте на абсолютно-сухую массу можно сказать, что внесение гидрогеля на выход эфирного масла существенного влияния не оказало: массовая доля эфирного масла в контрольной группе незначительно превосходит таковые показатели в опытных группах. Однако, учитывая, что урожайность зелёной массы при

внесении гидрогеля значительно выше, то и сбор эфирного масла с единицы площади также возрастает.

Таблица 3

Влияние внесения гидрогеля на показатели продуктивности *O. Vulgare* сорта Квазар, 2023 год (% , среднее)

Вариант опыта	Массовая доля эфирного масла, %		Сбор ЭМ, г/растения	Сбор ЭМ, г/1м ²
	от сырой массы	от абсолютно сухой массы		
Контроль h10	1,350	3,675	4,05	20,25
Гидрогель h10	1,300	3,539	5,46	27,04
Контроль h20	1,550	4,220	5,89	29,30
Гидрогель h20	1,525	4,152	6,56	32,48

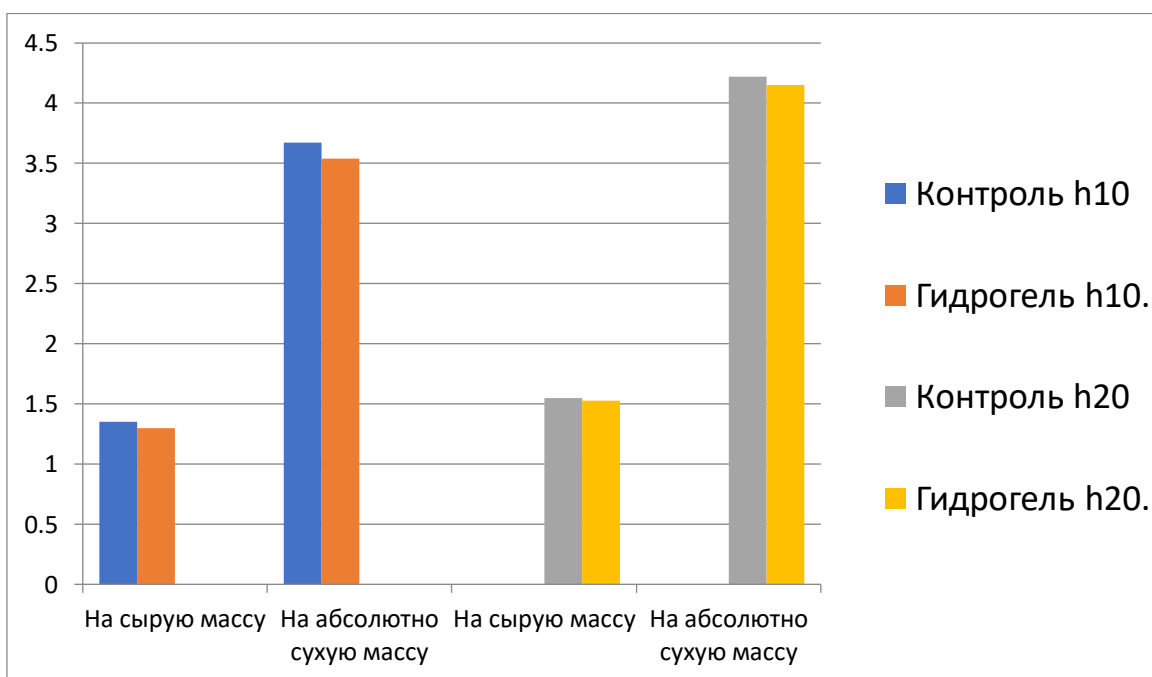


Рис.12. Массовая доля эфирного масла, % от сырой и абсолютно сухой массы у растений *O. Vulgare* сорта Квазар

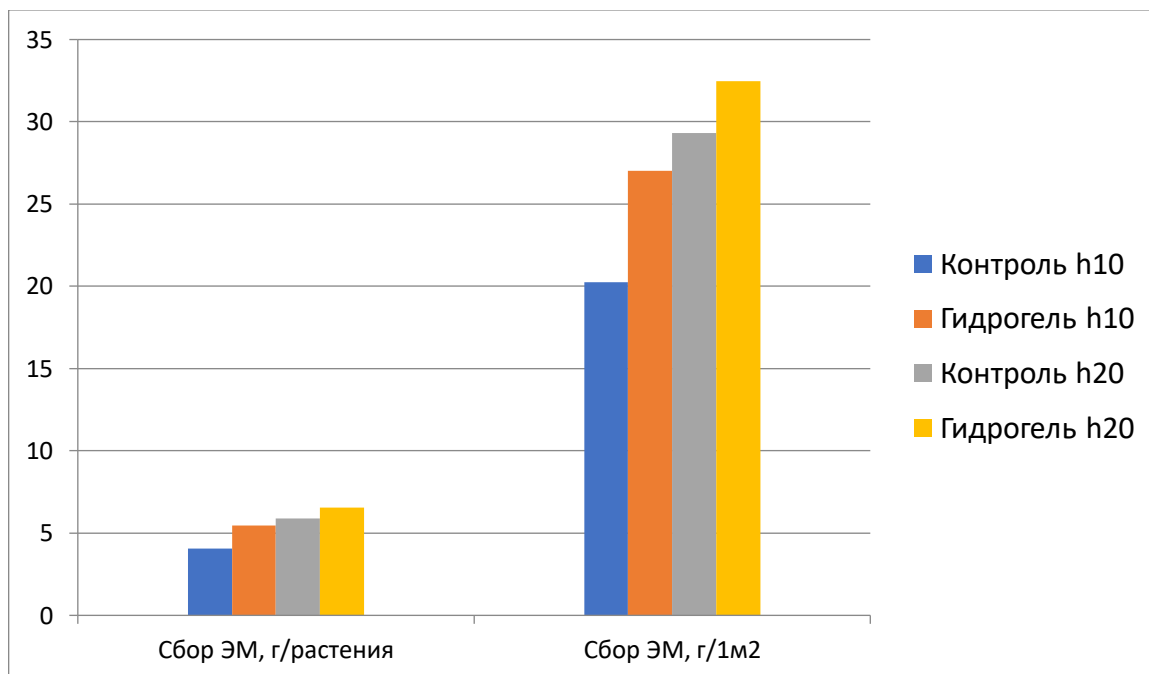


Рис.13. Сбор эфирного масла *O. Vulgare* у растений сорта Квазар

Как видно, при внесении гидрогеля на 10 и 20 см показатели массовой доли эфирного масла, как на сырую, так и на абсолютно-сухую массу, снизились на 3,7% и на 1,6% соответственно (Табл.3, Рис.12).

Главный хозяйственно-ценный признак эфиромасличных растений – сбор эфирного масла. На основании проведённых исследований установлено, что при внесении гидрогеля на глубину 10 см сбор эфирного масла с растения у сорта Квазар увеличился на **26%**, а при внесении гидрогеля на 20 см – на **10%**. Сбор эфирного масла с 1м² вырос на **25%** и на **10%** соответственно (Табл. 3, Рис.13).

На рисунке 14 представлен внешний вид растений сортов Квазар, Урусвати и Ак-Кая.

Следующим этапом наших исследований будет мониторинговое изучение хозяйственно-ценных признаков (урожайность и выход эфирного масла) растений душицы сортов Ак-Кая, Квазар и Урусвати, под которые был внесён гидрогель «Аквасин» в сравнении с контролем.



Рис.14. Общий вид растений *O. Vulgare* сортов: А) Квазар, Б) Урусвати, В) Ак-Кая

Выводы

1. Анализ почвы на влажность, показал, что в момент закладки опыта влажность почвы составила, в среднем, 40%, что соответствует норме.
2. Для увеличения влагоудерживающих свойств почвы в сентябре 2022 года раствор гидрогеля «Аквасин» был внесён в область корневой системы растений сортов душицы Ак-Кая, Урусвати и Квазар . Все растения благополучно перезимовали и 1-3 апреля 2023 года было отмечено начало отрастания для всех трёх сортов.
3. Внесение гидрогеля «Аквасин» на глубину 20 сантиметров позволило максимально увеличить морфометрические показатели растений сортов Квазар, Урусвати и Ак-Кая: по количеству побегов, в среднем - на **2%, 13% и 10%**; по высоте - на **18%, 13%, 4%**; по диаметру – на **9%, 20% и 4%** соответственно.
4. При внесении гидрогеля на глубину как 10 так и 20 см отмечено увеличение урожайности зелёной массы в пересчёте на один метр квадратный в сравнении с контролем для растений сорта Квазар - на **28% и 11%**; сорта Урусвати – на **33% и 31%**, сорта Ак-Кая – на **4% и 17%**.
5. На основании проведённых исследований установлено, что сбор эфирного масла с растения и с единицы площади у сорта Квазар вырос на **26% и 25%** при внесении гидрогеля на глубину 10 см, а внесение гидрогеля на 20 см позволило увеличить эти показатели на **10%**.

Список источников литературы

1. Аринштейн. А.И. Селекция эфиромасличных растений – Симферополь, 1997 с.28.
2. Браун Э.Э. "Травы-приправы" – Алма-Ата;Кайнар, 1987 с. 224.
3. Вульф Е.В. "Флора Крыма" т.3 вып.2 – М.;"Колос",1966 с.201-204.
4. В.Чуб "Многолетники для ландшафтного сада" – М.;Эксмо, 2008 с.576.
5. Гидрогель «Аквасин» производства ООО ПКФ «Сингер» - (<https://www.tdsinger.ru/proizvodstvo-gidrogelei/>)
6. Гораев М.Н. "Эфирные масла флоры СССР" – Алма-Ата АН КазССР, 1952 с.166-168.
7. Государственный реестр сортов России: (<http://reestr.gossort.com/>).
8. Жизнь растений" под ред.акад. АНСССР А.Л. Тахтаджяна т.5 ч.2 П.- М.Просвещение, 1981 с.512.
9. Кузнецова М.А. "Лекарственное растительное сырье и препараты" – М.; 1987 с.192.
- 10.Кошев А.К., Кошев А.А. "Дикорастущие съедобные растения" 2-е изд.М.; "Колос", 1994 с.3501.
- 11.Определитель высших растений европейской части СССР, М.; 1949 с.854.