

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 и селекция»

**МОНИТОРИНГОВОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИДРОГЕЛЯ «АКВАСИН» НА
МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ РАСТЕНИЙ
ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ**

Работу выполнил:

Пушкин Иван Александрович,
учащийся 10 класса
Государственного бюджетного
общеобразовательного
учреждения Республики Крым
«Крымская гимназия-интернат
для одарённых детей»,
воспитанник МАН «Искатель»

Научный руководитель:

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

Научный консультант :

Мягких Елена Федоровна,
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
лаборатории селекции
ФГБУН «НИИСХ Крыма»

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. Сорты 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	6
1.2.1. Плодородность почвы.....	6
1.2.2. Влияние ПММ на рост и развитие растений.....	7
1.3. Гидрогель «Аквасин» производства ООО ПКФ «Сингер».....	8
2. Материал и методика.....	10
3. Результаты исследований.....	13
Выводы.....	24
Список литературы.....	25

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа является результатом трёхлетних мониторинговых исследований влияния внесения полимерно-минеральных материалов в область корневой системы растений душицы трёх сортов на их морфологические и хозяйственно-ценные признаки.

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 2024 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 гидрогеля «Аквасин» на 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 в течение 2022-2024 годов.

Объект исследований: влияние субстрата на особенности развития растений.

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

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

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

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

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 ($C_{10}H_{14}O$) - от 2,2 до 59,02%, карвакрол ($C_{10}H_{14}O$) - 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. Сорта 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 - *Metachlamydoles, 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.Мягих 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 шитого 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, Приложение 1, 2).

В июле 2023 года провели изучение морфометрических и хозяйственно-ценных признаков изучаемых сортов душицы (Приложение 3,4).

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 2022-2024 гг.



Рис.2. Взятие проб почвы

3. Результаты исследований.

Опыт по изучению влияния внесения гидрогеля «Аквасин» на рост, развитие, морфобиологические и хозяйственно-ценные признаки душицы сортов Ак-Кая, Квазар и Урусвати был 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.**

рН 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, %	рН	N-NO ₃ мг/100г	P ₂ O ₅ мг/100г почвы	K ₂ O мг/100г почвы	Гумус, %	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Cl ⁻
							мг/100г почвы Водная вытяжка 1:5			
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
Средне нормированные	39-45	7,5 - 7,8	1,0-1,5	3,0-5,0	35-39	3-4	до 50,0	до 5,0	до 1,5	до 1,7

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 течение 2023 и 2024 годов 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 3, 4, 5,6 и 7.

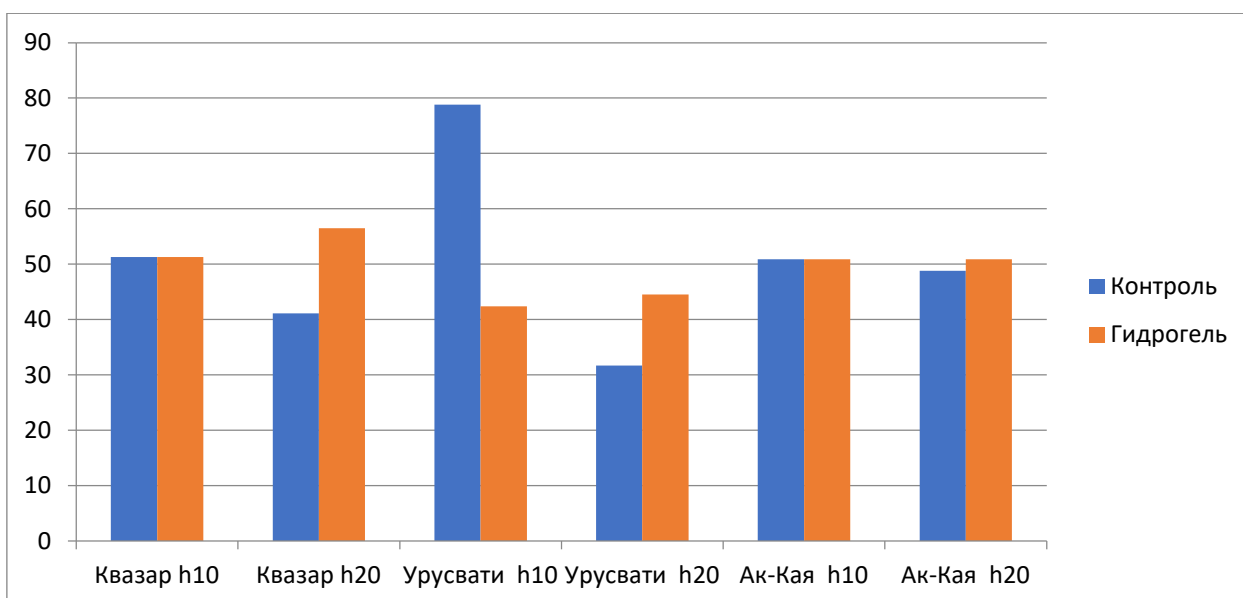


Рис.3. Сравнительная характеристика количества побегов на растении изучаемых сортов в зависимости от варианта внесения гидрогеля, шт (2023-2024гг, среднее)

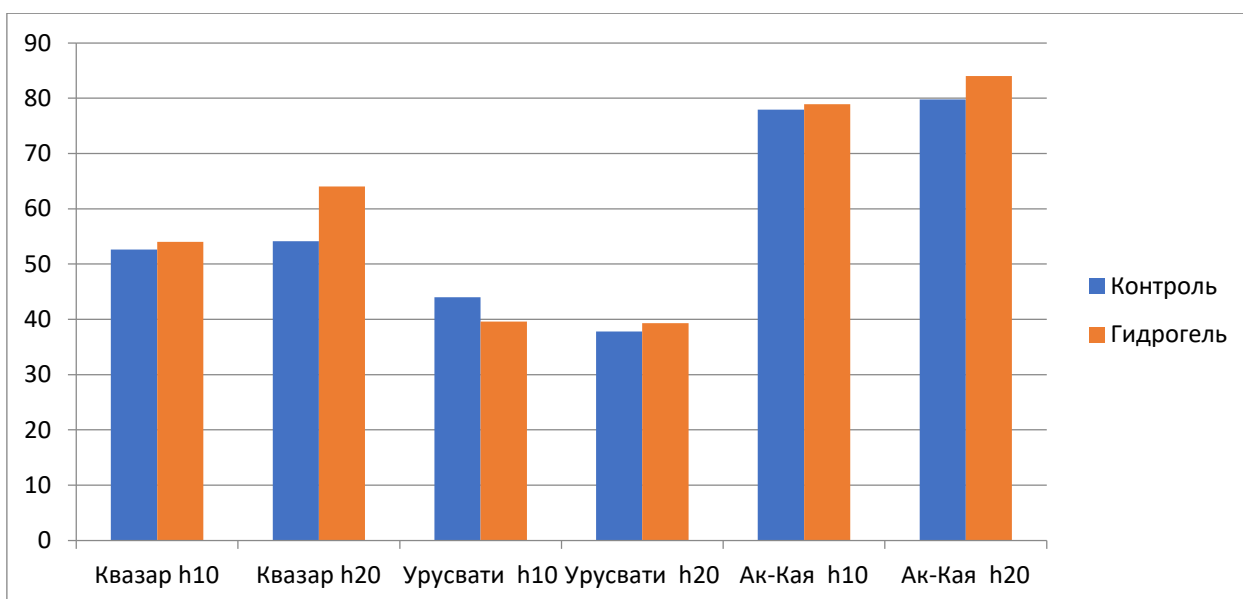


Рис.4. Сравнительная характеристика высоты растений изучаемых сортов в зависимости от варианта внесения гидрогеля, см (2023-2024гг, среднее)

**Некоторые показатели морфометрических и хозяйственно-ценных признаков изучаемых образцов душицы
(2023-2024 гг, среднее)**

Вариант опыта	Кол-во побегов, шт.			Высота растений, см			Диаметр растений, см			Масса растения, г			Урожайность, кг/м ²		
	Среднее	2024	2023	Среднее	2024	2023	Среднее	2024	2023	Среднее	2024	2023	Среднее	2024	2023
Квазар															
Контроль на 10	51,3±28,3	79,6±12,4	23,0±2,3	52,6±4,3	48,3±1,6	56,8±3,4	72,55±2,1	74,6±5,4	70,5±5,0	255±50	210±30	300±20	1,33±0,17	1,16±0,15	1,50±1,00
Контроль на 20	41,1±22,4	63,4±7,0	18,7±3,9	54,0±5,6	48,4±1,0	59,5±2,3	76,65±6,6	70,1±4,3	83,2±3,8	285±100	190±20	380±40	1,48±0,42	1,06±0,10	1,89±0,21
Гидрогель на 10	51,3±30,2	81,5±5,1	21,1±1,9	54,1±6,8	47,3±1,6	60,9±2,5	78,65±9,5	69,2±3,9	88,1±1,9	320±100	220±20	420±70	1,66±0,42	1,24±0,11	2,08±0,33
Гидрогель на 20	56,55±37,6	94,1±15,3	19,0±2,4	64,0±8,2	55,8±1,8	72,2±1,6	89,30±1,9	87,4±3,8	91,2±2,8	395±40	360±30	430±40	2,09±0,05	2,04±0,16	2,13±0,22
Урусвати															
Контроль на 10	78,8±55,5	134,3±24,9	23,3±3,1	44,0±8,0	36,0±2,6	51,9±2,8	44,85±0,1	44,8±3,7	44,9±4,0	135±30	160±30	110±20	0,71±0,17	0,87±0,16	0,54±0,08
Контроль на 20	31,7±19,3	50,9±8,4	12,4±1,7	37,8±5,7	32,1±2,0	43,4±3,0	32,15±0,2	32,0±3,0	32,3±2,7	125±20	140±20	110±10	0,69±0,12	0,80±0,09	0,57±0,07
Гидрогель на 10	42,4±31,6	74,0±11,8	10,8±1,9	39,6±11,2	28,4±0,9	50,8±1,6	37,75±3,9	33,9±3,0	41,6±2,9	165±10	170±30	160±10	0,87±0,07	0,94±0,15	0,80±0,07
Гидрогель на 20	44,5±30,3	74,7±11,8	14,2±4,9	39,3±10,7	28,6±1,8	49,9±2,5	35,5±4,6	30,9±3,2	40,1±5,6	140±30	110±20	170±40	0,73±0,10	0,63±0,12	0,83±0,20
Ак-Кая															
Контроль на 10	50,9±23,2	74,1±6,5	27,7±1,8	77,9±9,9	68,0±1,6	87,8±1,5	74,5±5,5	80,0±4,9	69,0±5,6	305±40	340±50	270±30	1,63±0,27	1,89±0,28	1,36±0,13
Контроль на 20	48,8±25,0	73,8±12,5	23,8±3,5	78,9±7,5	71,4±1,6	86,3±1,1	77,45±5,2	82,6±3,6	72,3±6,3	465±220	680±70	250±40	2,51±1,26	3,77±0,42	1,25±0,19
Гидрогель на 10	50,9±19,6	70,5±6,2	31,3±2,5	79,8±11,3	68,5±1,2	91,0±1,4	77,25±8,6	85,8±2,9	68,7±1,6	370±90	460±50	280±30	1,99±0,58	2,57±0,26	1,42±0,15
Гидрогель на 20	50,9±24,7	75,6±3,0	26,3±4,4	84,0 ±5,9	78,1±1,6	89,9±2,1	82,75±7,8	90,5±2,8	75,0±5,6	385±90	470±50	300±30	2,07±0,56	2,62±0,30	1,51±0,16

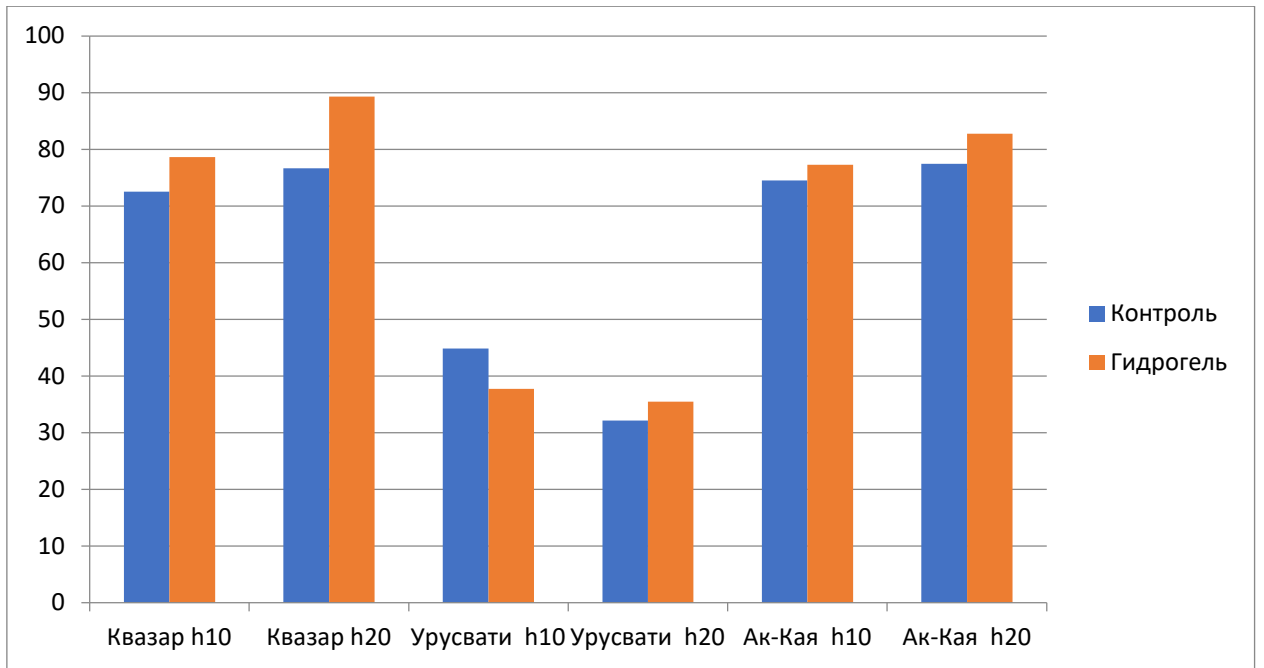


Рис.5. Сравнительная характеристика диаметра растений изучаемых сортов в зависимости от варианта внесения гидрогеля, см (2023-2024гг, среднее)

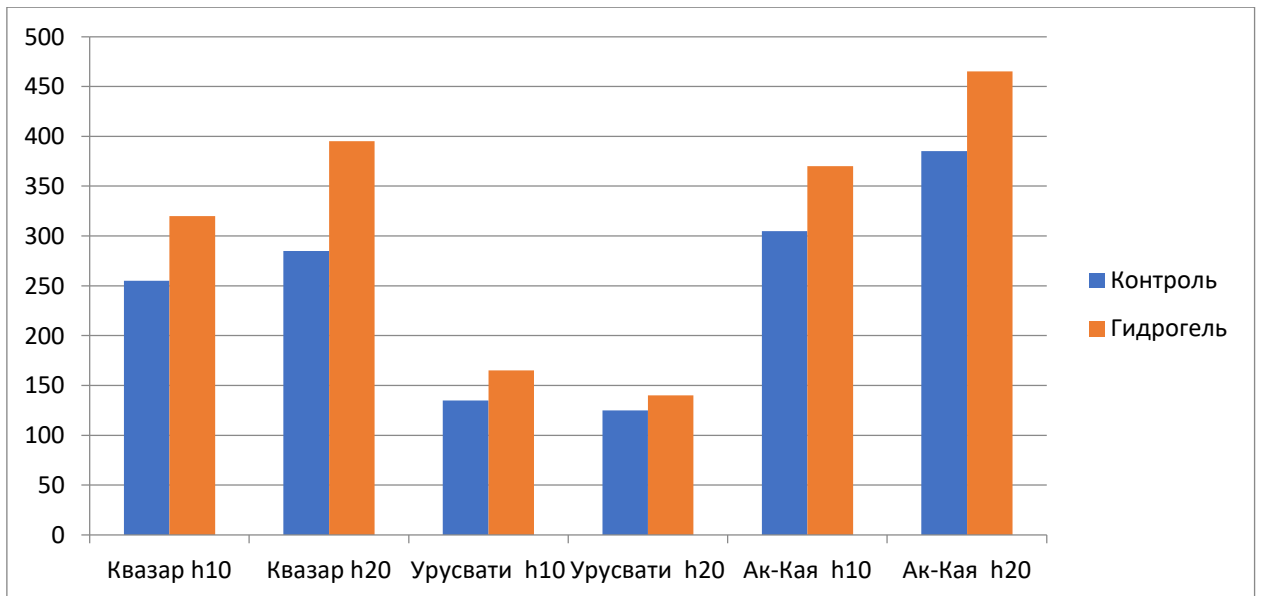


Рис.6. Масса растений изучаемых сортов душицы, г (2023-2024гг, среднее)

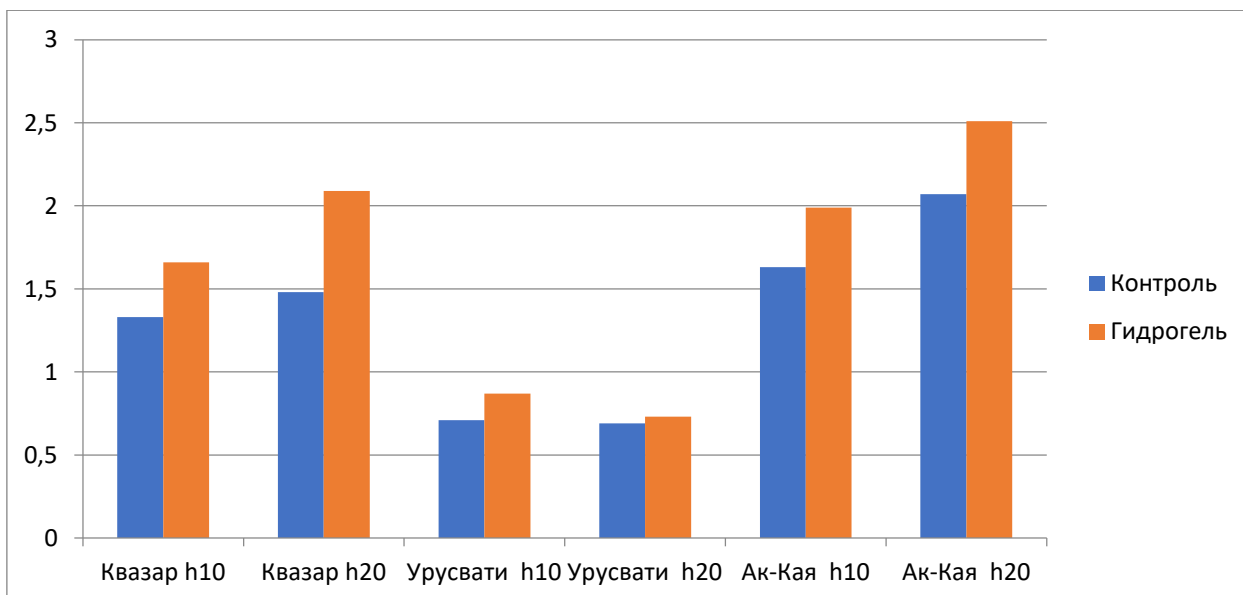


Рис.7. Урожайность *O. vulgare* , кг/м² (2023-2024гг, среднее)

Как видно из таблицы и рисунка 3, количество побегов за 2 года увеличилось при внесении гидрогеля (ГГ) на 20 сантиметров у всех трёх сортов: у растений сорта Квазар - на 15,45 (**37,59%**), сорта Урусвати - 12,8 (**40,38%**) и сорта Ак-Кая – на 2,1см (**4,30%**).

У всех трёх сортов по высоте растений положительный прирост отмечен при внесении ГГ на 20 см: у сорта Квазар на 10 (**19,01%**), у сорта Урусвати на 1,5 (**3,41%**), а у сорта Ак-Кая на 5,1см (**6,55%**). При внесении ГГ на 10см, увеличение данного показателя отмечено только у растений сортов Квазар и Ак-Кая: на 1,5 (**2,78%**) и 1,9см (**2,41%**) соответственно.

По диаметру растений у сортов Ак-Кая и Квазар дало увеличение показателей внесение гидрогеля как на 10, так и на 20 см: Квазар - на 6,1 (**8,41%**) и на 12,65 см (**16,50%**), Ак-Кая на 6,1 (**8,41%**) и на 5,3 см (**6,84%**) соответственно. У растений сорта Урусвати увеличение диаметра отмечено только при внесении ГГ на 10 см: 3,35см (**10,42%**).

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 6 и 7, внесение гидрогеля позволило увеличить массу с растения, а, соответственно, и урожайность в пересчёте на один метр квадратный для двух из трёх сортов при внесении гидрогеля как на 10, так и на 20 см, а также при внесении ГГ на 10см для сорта Ак-Кая.

Как видно из таблицы у сортов Квазар и Урусвати увеличение зелёной массы с растения дало внесение ГГ как на 10, так и на 20 см: для сорта Квазар это составило 65 (**25,49%**) и 110 г (**38,60%**), а для сорта Урусвати - 30 (**22,22%**) и 15 г (**12%**) соответственно. А у растений сорта Ак-Кая увеличение массы растения дало только внесение гидрогеля на 10 см: 65 г (**21,31%**).

У сорта Квazar по урожайности растений с единицы площади положительный результат отмечен как при внесении ГГ на 10, так и на 20 см: 0,33 (24,81%) и 0,61 г/м² (41,22%) соответственно. У сорта Урусвати положительный прирост по данному показателю также дало внесение ГГ как на 10, так и на 20 см: на 0,16 (22,54%) и на 0,04 г/м² (5,80%) соответственно. А у сорта Ак-Кая увеличение урожайности отмечено только при внесении ГГ на 10 см: 0,36 г/м² (22,9%).

В 2023 году по техническим причинам не удалось получить данные по выходу эфирного масла у сорта Ак-Кая, но в 2024 году представлены данные по двум эфиромасличным сортам.

В таблице 3 и на рисунках 8, 9, 10 и 11 представлены показатели продуктивности изучаемых эфиромасличных сортов Квazar и Ак-Кая 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, 2023-2024 год (среднее)

Вариант опыта	Массовая доля эфирного масла, %						Сбор ЭМ					
	от сырой массы			от абсолютно сухой массы			г/растения			г/лм ²		
	2023	2024	Среднее	2023	2024	Среднее	2023	2024	Среднее	2023	2024	Среднее
Квазар												
Контроль на 10	1,35	1,34±0,01	1,35±0,01	3,68	3,29±0,09	3,48±0,19	4,05	2,81	3,43	20,25	15,54	17,90
Контроль на 20	1,55	1,31±0,14	1,43±0,12	4,22	3,22±0,22	3,72±0,50	5,89	2,89	4,39	29,30	16,24	22,77
Гидрогель на 10	1,30	1,15±0,05	1,23±0,08	3,54	2,84±0,23	3,19±0,35	5,46	2,19	3,38	27,04	12,19	19,62
Гидрогель на 20	1,525	1,33±0,08	1,43±0,10	4,15	3,29±0,29	3,72±0,43	6,54	4,78	5,67	32,48	27,13	29,81
Ак-Кая												
Контроль на 10		0,24±0,01	0,24±0,01		0,57±0,03	0,57±0,03		0,82	0,82		4,54	4,54
Контроль на 20		0,24±0,02	0,24±0,02		0,56±0,02	0,56±0,02		1,10	1,10		6,17	6,17
Гидрогель на 10		0,21±0,02	0,21±0,02		0,50±0,05	0,50±0,05		1,43	1,43		7,92	7,92
Гидрогель на 20		0,26±0,01	0,26±0,01		0,63±0,07	0,63±0,07		1,22	1,22		6,81	6,81

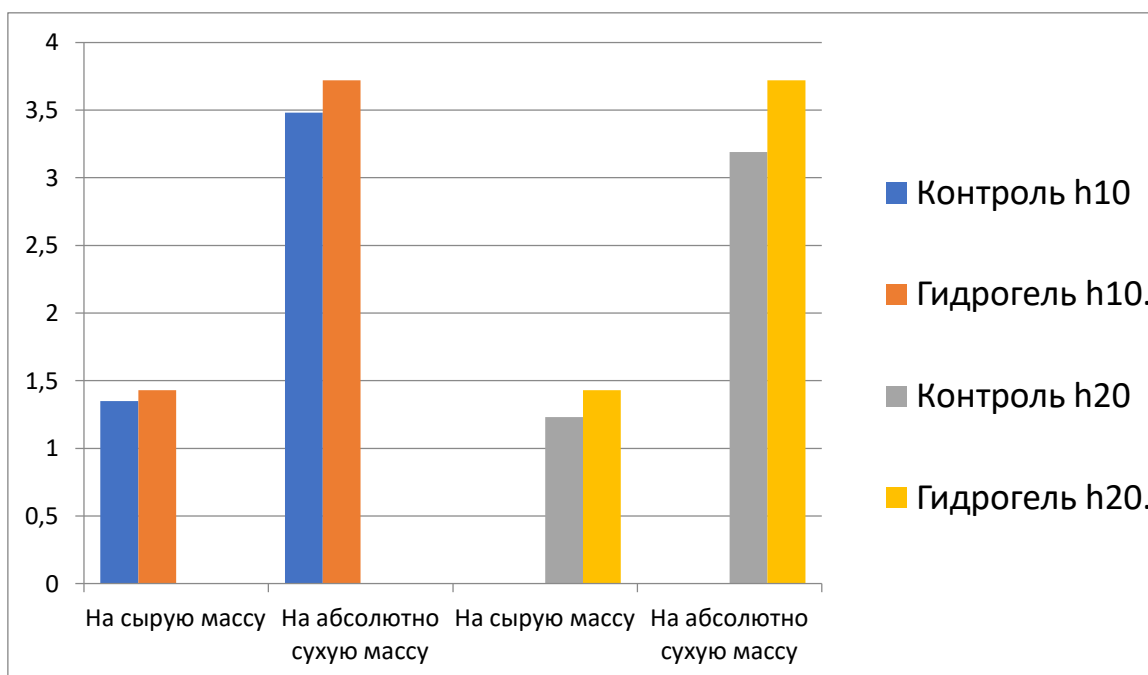


Рис.8. Массовая доля эфирного масла, % от сырой и абсолютно сухой массы у растений *O. Vulgare* сорта Квазар (2023-2024гг, среднее)

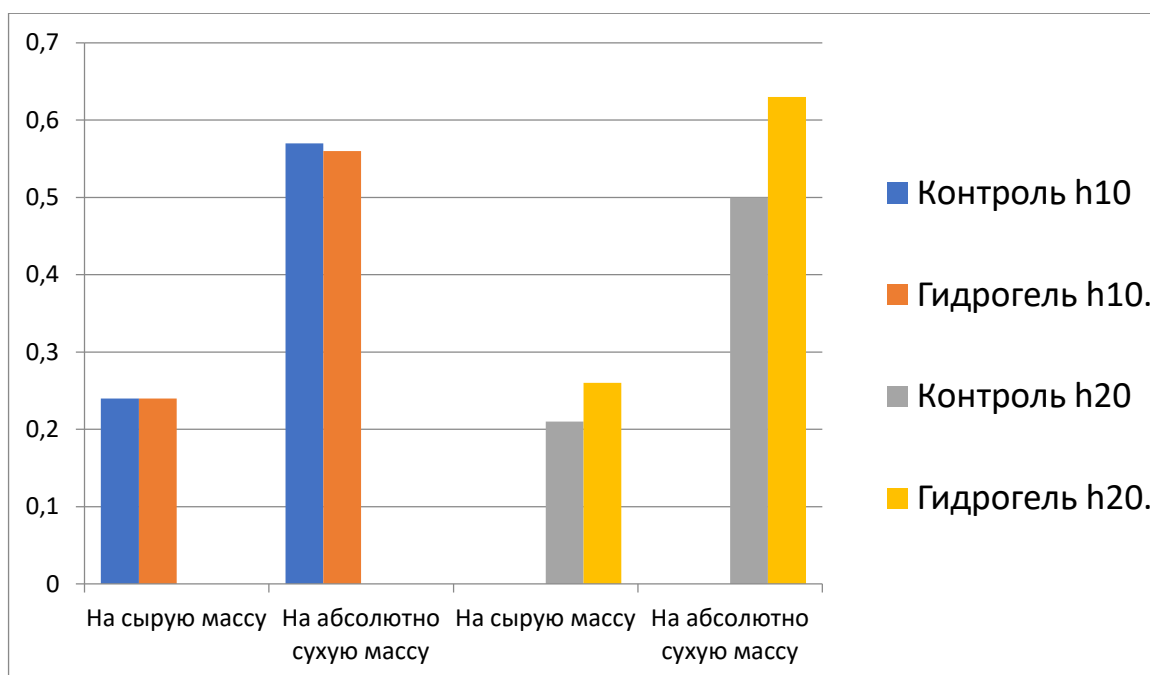


Рис.9. Массовая доля эфирного масла, % от сырой и абсолютно сухой массы у растений *O. Vulgare* сорта Ак-Кая (2024г, среднее)

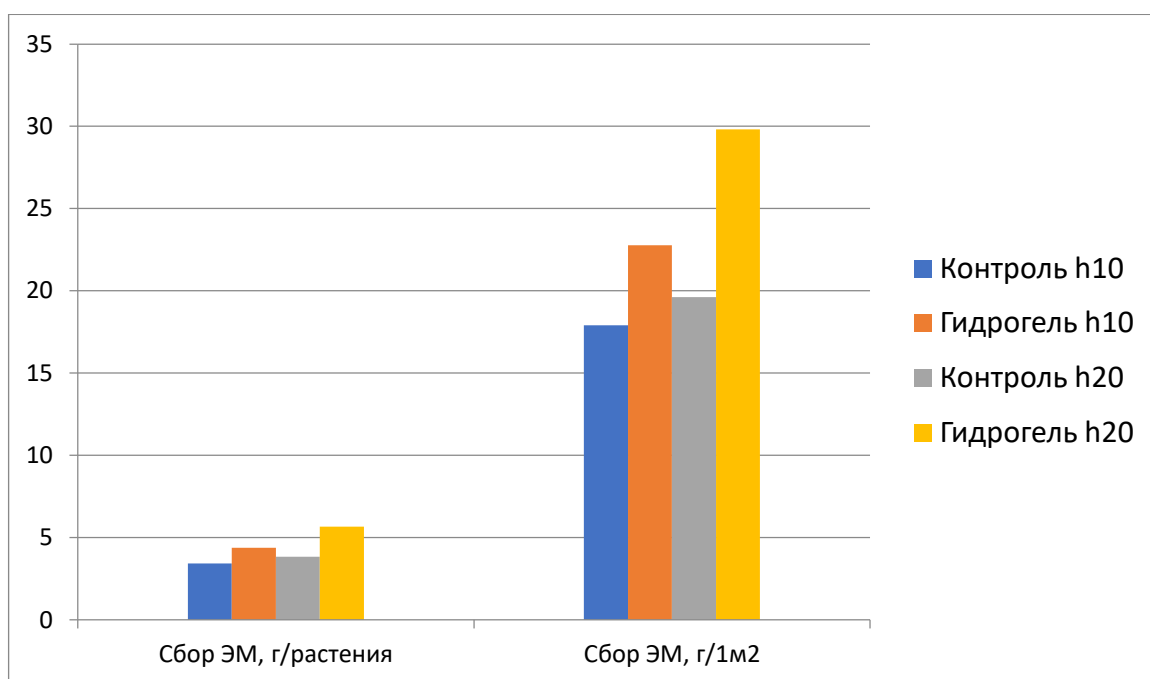


Рис.10. Сбор эфирного масла *O. Vulgare* у растений сорта Квазар (2023-2024гг, среднее)

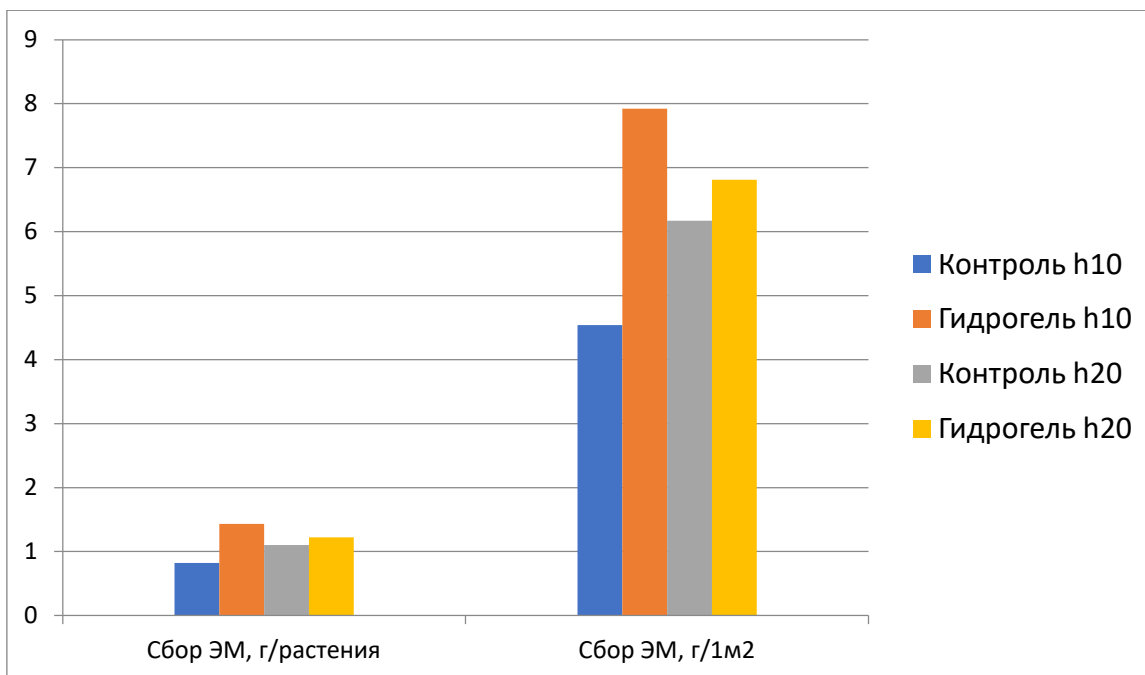


Рис.11. Сбор эфирного масла *O. Vulgare* у растений сорта Ак-Кая (2024г, среднее)

Как видно, при внесении гидрогеля на 10 и 20 см показатели массовой доли эфирного масла, как на сырую, так и на абсолютно-сухую массу, изменились незначительно.

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 Квazar увеличился на **11,66%**, а при внесении гидрогеля на 20 см – на **29,16%**. Сбор эфирного масла с 1м² вырос на **9,61%** и на **30,92%** соответственно (Табл. 3, Рис.13). Для сорта Ак-Кая было установлено, что сбор эфирного масла с растения возрос на **74,39%** при внесении ГГ на 10 и на **10,91%** при внесении ГГ на 20 см, а сбор с единицы площади возрос на **74,45%** при внесении ГГ на 10 и на **10,37%** при внесении ГГ на 20 см.

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. При внесении гидрогеля «Аквасин» на глубину 20 сантиметров в течение 2023-2024 годов отмечена тенденция увеличения морфометрических показателей растений сортов Квазар, Урусвати и Ак-Кая: по количеству побегов, в среднем - на 38%, 40% и 4%; по высоте - на **19%**, **3%**, **7%**; по диаметру – на **17%**, **7%** и **10%** соответственно.
4. При внесении гидрогеля на глубину как 10 так и 20 см также отмечено увеличение урожайности зелёной массы в пересчёте на один метр квадратный в сравнении с контролем для растений сорта Квазар - на **25%** и **41%**; сорта Урусвати – на **23%** и **6%**, сорта Ак-Кая – на **23%** и **21%**.
5. На основании проведённых исследований установлено, что даже незначительное увеличение урожайности сырья и содержания в нем эфирного масла способствовало повышению сбора эфирного масла с растения и с единицы площади у сортов Квазар и Ак-Кая на **10%** и **74%** при внесении гидрогеля на глубину 10 см. При внесении гидрогеля на 20 см данные показатели возросли на **31%** и **11%** соответственно .

Заключение

В ходе исследований установлено, что для большинства морфологических и хозяйственно-ценных показателей растений душицы обыкновенной положительный результат отмечен при внесении гидрогеля «Аквасин» в область корневой системы на глубину 20 сантиметров. Это даёт серьёзные перспективы для развития выращивания душицы на Крымском полуострове. При высоком спросе на данную культуру для её выращивания в не самых благоприятных условиях полуострова, результаты данных исследований являются ценными, так как могут быть весьма полезны с экономической точки зрения. В дальнейшем можно изучить влияние этого субстрата на другие культуры, что также может быть полезным для их выращивания в условиях Крыма.

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.



Рис.1. Подготовка к внесению гидрогеля в почву



Рис.2. Внесение гидрогеля в почву с помощью гидробура

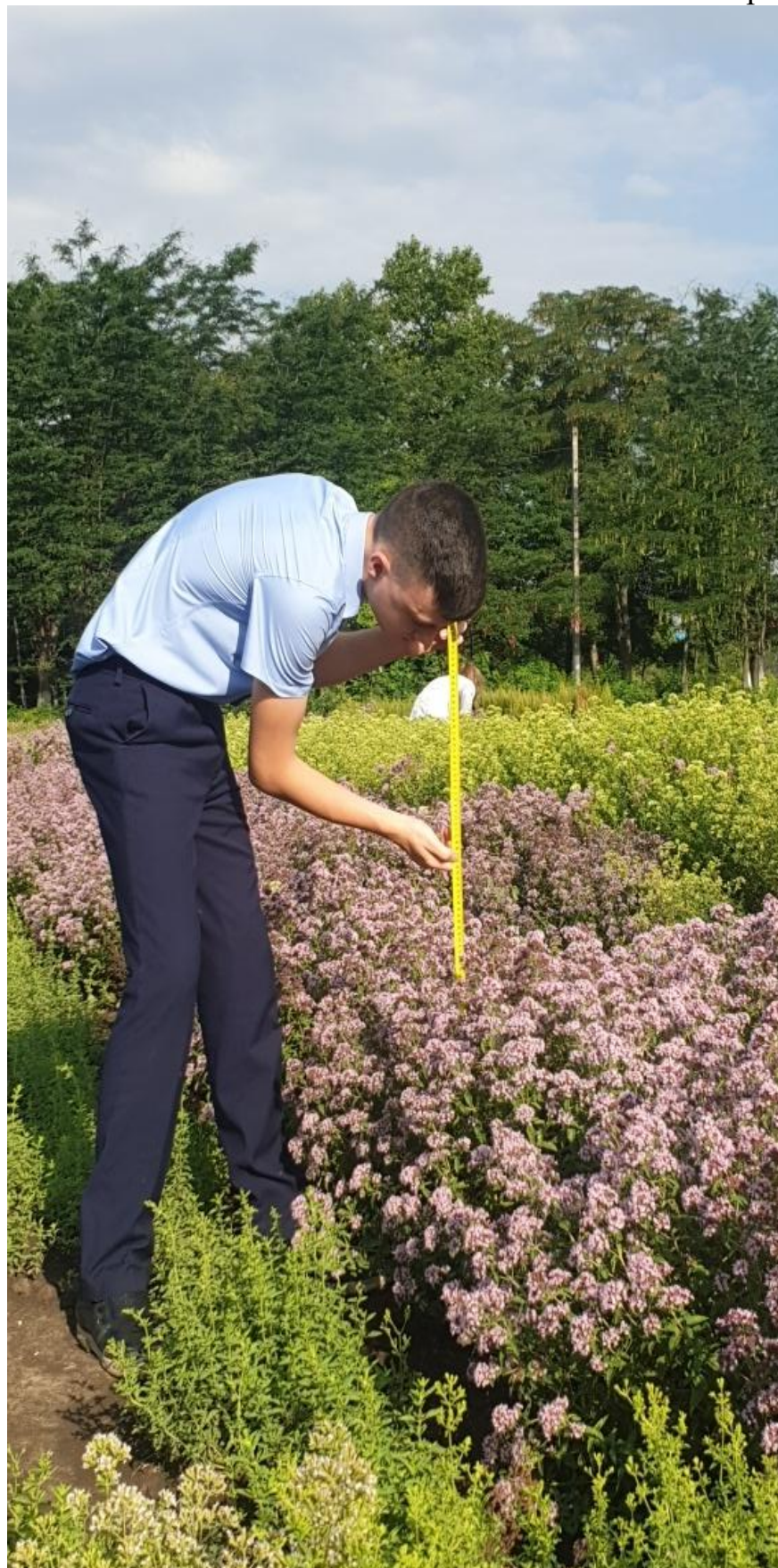


Рис.3. Измерение высоты растений душицы сорта Урусвати



Рис.4. Подсчёт количества побегов на растениях душицы сорта Ак-Кая



Рис.5. Общий вид растений *O. Vulgare* сортов: А) Квазар, Б) Урусвати, В) Ак-Кая