

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ НАУКИ, МОЛОДЁЖИ И СПОРТА
РЕСПУБЛИКИ КРЫМ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ «МАЛАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
«ИСКАТЕЛЬ»

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

Номинация: «Ландшафтная
экология и почвоведение»

**ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ МУТАГЕНАМИ НА ПРИЗНАКИ
ДЕКОРАТИВНОСТИ ДУШИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ СОРТА УРУСВАТИ**

Работу выполнила:

Шилко Ксения Александровна,
ученица 10 класса МБОУ «Школа-
гимназия №10
им. Э. К. Покровского»,
воспитанница ГБОУ ДО РК «МАН
«Искатель»

Научный руководитель:

Скопинцева Наталья Кимовна,
педагог дополнительного
образования ГБОУ ДО РК «МАН
«Искатель»

Научный консультант:

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

Содержание

Список сокращений	3
Введение	4
1. Обзор литературы.....	6
1.1. Использование мутагенеза в селекции	6
1.1.1. Мутагенез и мутации. Разновидности мутагенов.....	6
1.1.2. Классификация мутаций по уровню организации наследственных структур.....	6
1.1.3. Естественный и искусственный мутагенез. Польза.	7
1.2. Душица как объект исследований	7
1.2.1. Род <i>Origanum</i>	7
1.2.2. Химический состав сырья	8
1.2.3. Систематическое положение <i>Origanum vulgare</i>	9
1.3. Растения в декоративном садоводстве.....	9
2. Материал и методика	11
3. Результаты исследований.....	16
Выводы	29
Заключение	30
Список использованных источников	31
Словарь основных понятий	33

Перечень условных сокращений

ЭМС – этилметансульфонат

ДМС – диметилсульфат

ДЭС – диэтилсульфат

Введение

Селекционеры для получения исходного материала при выведении новых сортов растений используют разные методы. Одним из таких методов является индуцированный мутагенез, т. е. искусственное получение полезных мутаций. Этот метод позволяет получить новые полезные признаки у растений, которые могут быть использованы для дальнейшей селекции.

Душица – это ценное лекарственное, пряно-ароматическое, эфиромасличное и декоративное растение. В Европе, Азии и Средиземноморье встречается около 20 видов душицы.

Препараты душицы используют для лечения центральной нервной системы, желудочно-кишечного тракта, а также для повышения общего тонуса организма. Они оказывают противовоспалительное, болеутоляющее, антисептическое и отхаркивающее действие при бронхитах благодаря содержанию в эфирном масле тимола.

Также душицу используют в декоративном садоводстве: великолепные оттенки цветков, плодов, листьев, неброские тона стебля, текстуры и формы растений вызывают различные ощущения у человека (расслабление, спокойствие, возбуждение, восторг и т. д.). Душица – прекрасный медонос, богатый источник антиоксидантов, содержит аскорбиновую кислоту, дубильные вещества.

Поэтому важным направлением в селекции душицы может быть создание исходного материала для получения декоративных форм с использованием метода мутагенеза.

В государственный реестр сортов России на 2024 год внесено 20 сортов душицы, в основном пищевого и салатного направления. Из них три сорта - селекции ФГБУН «НИИСХ Крыма», из которых два – эфиромасличные, а один – Урусвати - можно использовать в качестве пряности, лекарственного сырья и, особенно, в декоративном направлении.

Метод мутагенеза применяется селекционерами в растениеводстве с прошлого века, но и до сегодняшних дней не утратил своей актуальности.

В связи с этим целью настоящей работы стало **изучение влияния обработки семян мутагенами на некоторые декоративные признаки растений душицы обыкновенной сорта Урусвати.**

В задачи исследований входило:

- вырастить растения душицы из семян, обработанных мутагенами: этилметансульфонат (ЭМС), диметилсульфат (ДМС), диэтилсульфат (ДЭС);
- изучить некоторые морфометрические признаки обработанных растений и провести сравнительный анализ полученных результатов;
- выделить образцы растений сорта Урусвати, отличающиеся по декоративным признакам;
- выделить наиболее перспективные мутагены для использования в селекции душицы.

Объект исследований: влияние мутагенов на формирование признаков растений.

Предмет исследований: влияние мутагенов на формирование структурных элементов растений душицы обыкновенной.

Материал исследований: растения душицы обыкновенной сорта Урусвати, выращенные из семян, обработанных мутагенами.

Гипотеза: использование метода мутагенеза позволит получить новые декоративные признаки у растений душицы.

Работу проводили на базе ГБОУ ДО РК «МАН «Искатель», 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».

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

1. Обзор литературы

1.1. Использование мутагенеза в селекции

1.1.1. Мутагенез и мутации. Разновидности мутагенов.

Мутагенез – это процесс возникновения наследственных изменений–мутаций под влиянием естественных или искусственных мутагенных факторов [17].

Мутагенные факторы - это факторы различной природы, естественное наличие или искусственное применение которых вызывает проявление мутаций. Мутант- организм, получивший в результате мутации новые свойства. Большинство мутантов имеет сниженную жизнеспособность и отсеивается в процессе естественного отбора. Для эволюции или селекции новых сортов необходимы те редкие особи, которые имеют благоприятные или нейтральные мутации. Мутации - прерывистые, скачкообразные изменения наследственности, определенным образом влияющие на признаки. Мутации представляют материал для естественного отбора в процессе эволюции [18].

По генетическому проявлению мутации могут быть доминантными, проявляющимися в гетерозиготном состоянии рецессивными, проявляющимися, если мутантный ген окажется в гомозиготном состоянии. По относительному влиянию на жизнеспособность и плодовитость организма мутации делятся на полезные, нейтральные и вредные. Летальная мутация – мутация, которая влечёт за собой гибель организма.

Все мутации происходят под воздействием мутагенов. Мутагены по своей природе делятся на:

- физические;
- химические;
- биологические.

Физические – это действие ионизирующего облучения, коротковолнового ультрафиолетового и др. Влияние излучения приводит к появлению свободных радикалов, которые воздействуют на организм на клеточном уровне.

Химические мутагены - это различные химические вещества (альдегиды, нитриты, азотистые соединения и др.) в виде растворов и газов. Химические вещества, например, вступают в реакцию с нуклеиновыми основаниями, приводя к нарушению принципа комплементарности ДНК.

Биологический мутагенез происходит под действием вирусов, чистых ДНК, антивирусных вакцин, некоторых ферментов. Биологические факторы могут вызывать нарушение процессов рекомбинации [18].

1.1.2 Классификация мутаций по уровню организации наследственных структур

Мутации классифицируют по различным признакам в зависимости от того, на каком уровне организации наследственных структур они находятся и какие генетические структуры затрагивают. При этом различают мутации: *генные, хромосомные, геномные и цитоплазматические*.

Генные мутации – это наследственные изменения, связанные с появлением новых аллелей. Они возникают на уровне нуклеотидного состава в результате потери или удвоения, изменения порядка чередования или вставки одного или нескольких нуклеотидов в молекулах ДНК.

Хромосомные мутации – это мутации, возникающие вследствие разрывов хромосом. Хромосомные мутации могут быть в виде делеций, дефишенси, дупликаций, амплификаций, инверсий, транслокаций и транспозиций.

Геномные мутации – это мутации, связанные с изменением числа хромосом в клетке. Такие изменения в генетической структуре организмов относятся к полиплоидии.

Цитоплазматические мутации – это мутации ДНК пластид и митохондрий.

Мутации могут возникнуть в любой части растительного организма, как в соматических, так и в половых клетках (гаметах).

1.1.3. Естественный и искусственный мутагенез

Естественный мутагенез – процесс, при котором мутации возникают естественным образом в результате ошибок в процессе репликации ДНК или воздействия окружающей среды. Причинами естественного мутагенеза могут быть как факторы внешней среды, так и физиологические и биохимические изменения в организме. Естественные изменения генетического аппарата служат материалом для эволюционного процесса. Однако большинство естественных мутаций являются нейтральными или вредными для организма и редко приводят к проявлению полезных признаков.

Искусственный мутагенез – это процесс, при котором мутации вызываются специально с целью изменения генетического материала организма.

Искусственный мутагенез может быть направленным. В таком случае в ДНК организмов вносятся заранее известные изменения, исправляющие их недостатки, это дает возможность получения исходного материала для создания новых сортов растений [19].

Иногда пользу приносят и негативные мутации. Так, при индуцированном мутагенезе полученная мужская стерильность повышает пользу у новых гибридов риса, свеклы и других растений сельскохозяйственного назначения.

1.2. Душица как объект исследований

1.2.1. Род *Origanum*

Душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.) – это один из видов рода *Origanum*, насчитывает, по разным данным, от 10 до 20 видов. Распространена в средней зоне европейской части России, на Кавказе, в южных районах Сибири.

Душица обыкновенная – относится к семейству губоцветных или яснотковых, это многолетнее травянистое растение, высотой от 30 до 90 см, с прямостоячими, мягко-волосистыми стеблями, ветвистым и ползучим корневищем. Листья супротивные, черешковые, яйцевидно-продолговатые, на верхушке заостренные. Цветки мелкие, многочисленные, обоеполые, могут быть

розового, пурпурного и беловатого цвета, собраны в щитковидно-метельчатое соцветие. Плод drobный, состоящий из 4 темно-бурых орешков, заключенных в отстающую чашечку. Все растение обладает приятным ароматом. Хороший медонос. Цветет с июля до сентября [14, 20].

Выращивание душицы обыкновенной возможно на приусадебных участках на плодородных почвах. Растение светолюбивое. Размножают семенами и делением куста. При размножении семенами наблюдается расщепление признаков. Сеют ранней весной на глубину 1,5-2 см с междурядьями 25-30 см. Вегетативно рассаживают осенью. Урожай собирают в течение нескольких лет. Повсеместно разводят как декоративное садовое растение [21].

Сорта и формы душицы различают по габитусу куста, его компактности, окраске цветков [22].

Душицу широко применяют не только в лекарственных целях, а и в кулинарии. Она часто используется для добавления аромата и вкуса к различным блюдам.

Душицу можно добавлять, как свежую, так и сушеную. Ее можно использовать как самостоятельный ингредиент или в сочетании с другими травами и специями. Душица также часто используется для приготовления ароматных чаев и настоев.

Также душица обладает полезными антисептическими, противовоспалительными и антимикробными свойствами [14].

Особенно большой популярностью пользуется душица в народной медицине. Ее используют при простуде, туберкулезе лёгких, спастическом кашле, бронхиальной астме, зубной боли, рахите, для укрепления волос, при спазмах и атонии мышц желудка и кишечника, тошноте, рвоте, язвенной болезни, подагре, болезнях печени и желчных путей, геморрое, запоре, почечных заболеваниях и т. д. При головных болях и бессоннице моют голову в настое травы и делают припарки, которые также используют при заболеваниях суставов, параличах, невралгиях, и как жаропонижающее средство [3,13,14,12].

В быту душицу используют для борьбы с молью [3].

1.2.2. Химический состав сырья

В качестве сырья душицы используют зелёную массу растений, состоящую из верхних частей стеблей с листьями и соцветиями. Содержание влаги в сырье не должно превышать 13%.

Трава душицы обыкновенной содержит 0,12-1,2% эфирного масла. Эфирное масло душицы обыкновенной – это прозрачная жидкость с сильным древесным, пряным запахом. В его состав входит свыше 40% фенолов (тимола, карвакролаи др.), до 12% бициклических и трициклических терпенов, 2,6-5,0% геранилацетата, свободные спирты. В траве найдены также дубильные вещества и аскорбиновая кислота; семена содержат жирное масло [23].

Свойства эфирного масла на данный момент изучены не полностью. Считается, что масла придают растениям характерный запах, защищают от

вредителей, грибка, лишней влаги, способствуют затягиванию повреждений и т. д. [2].

1.2.3. Систематическое положение *Origanum vulgare* L

Царство: Растения - *Plantae*

Отдел: Покрытосеменные или Пестичные – *Angiospermae*

Класс: Двудольные- *Dicotyledonae*

Подкласс: Вторичнопокровные или Спайнолепестные - *Metachlamydeae*, *Sympetalae*

Порядок: Трубоцветные или Губоцветные - *Tubiflorae*.

Семейство: Губоцветные или Яснотковые - *Lamiaceae* или *Labiatae*

Род: Душица - *Origanum*

Вид: Душица обыкновенная – *Origanum vulgare* L

1.3. Растения в декоративном садоводстве

При решении проблем в области оздоровления среды обитания человека огромная роль принадлежит растениям. Эволюционно они для человека являются пищей, лекарством, домом и одеждой, строительным материалом и орудием труда. Кроме того, играют огромную эстетическую роль, украшая улицы, скверы, дворы и дома. Великолепные оттенки цветов, плодов, листьев, неброские тона стебля и коры, гармония и контраст цвета, текстуры, формы растений вызывают различные ощущения у человека (расслабление, спокойствие, возбуждение, восторг и т. д.). То есть с помощью растений можно улучшать настроение и здоровье человека [1, 8].

Для создания гармоничных растительных композиций, благоприятно действующих на человека, необходимо использовать растения, обладающие комплексом декоративных качеств. С эстетической точки зрения элементы композиций оцениваются с учетом окраски, строения, формы растений на основе давно установившихся, выработанных человеком, принципов: пропорциональность, ритм, выразительность и гармония. Красота каждого растения оказывает существенное влияние на силу эмоционального воздействия зеленой композиции в целом [6, 7].

Общая декоративность растений определяется совокупностью внешних признаков (декоративных качеств) размерами и формой куста/кроны, строением и окраской листьев, величиной и окраской цветков, соцветий, плодов и т. д. По мере роста и развития растения эти признаки и их перечень как правило изменяются в большей или меньшей степени в связи с развитием растения – возрастным и сезонным. Декоративность - понятие эстетическое, а, следовательно, субъективное. Однако всегда можно выделить определенные качественные и количественные характеристики, которые поддаются оценке [11].

В процессе интродукции и селекции декоративных растений часто возникает необходимость декоративной оценки с целью рекомендации их для использования на тех или иных объектах озеленения. В настоящее время

разработано много различных шкал оценки декоративности растений. Все они имеют большое научное и практическое применение для оценки селекционного материала при сравнении различных сортов одного вида, растений одного рода и так далее [9].

В декоративном облике кустарника наибольшую роль играют цветки и соцветия. В озеленении наиболее ценятся красивоцветущие кустарники, при умелом подборе ассортимента они могут использоваться для создания садов непрерывного цветения, а также заменить цветочные травянистые растения в цветниках и газонах. Листья служат прекрасным фоном для цветков и плодов. Как и у деревьев, окраска листьев кустарника меняется по сезонам. Оценивая листья уместнее говорить сразу о комплексе признаков: размер, форма листовой пластинки, расположение листьев, фактура поверхности листа, иногда на декоративность листьев влияет даже жилкование. Также существует много форм с нетипичной окраской листовой пластинки, что удлиняет их декоративность. У некоторых кустарников высокую декоративность имеют плоды [9].

В ландшафтной архитектуре важнейшее значение имеют высота и форма кроны. Высота, как декоративное качество, является одним из важнейших факторов в композиции любого зеленого объекта. Разная высота растений позволяет создавать различную объемность насаждений, плавность перехода между отдельными группами, составляющими их. От величины растений зависит их декоративное влияние на окружающее пространство и степень воздействия на зрителя [11].

2. Материал и методика

Материалом исследований служили растения душицы обыкновенной *Origanum vulgare L* сорта Урусвати, выращенные из семян, обработанных мутагенами. Авторы сорта: 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 [14].

Семена растений данного сорта были обработаны мутагенами: этилметансульфонат (ЭМС), диметилсульфат (ДМС), диэтилсульфат (ДЭС) в концентрациях: 0,03 и 0,3 (ЭМС); 0,04 и 0,08 (ДМС); 0,03 и 0,05 (ДЭС).

Всего по сорту Урусвати было обработано 1200 семян: по 200 семян каждым мутагеном каждой концентрации. Контроль – растения данного сорта, выращенные из необработанных семян.

В процессе исследований провели оценку некоторых морфометрических параметров растений душицы, выращенных из семян, обработанных мутагенами с целью выделения образцов, отличающихся от исходных форм.

В 2023-2024 году провели изучение морфометрических (морфологических) признаков душицы:

- длины и ширины листа;
- длины венчика и соцветий;
- окраски венчиков и прицветников;
- высоты и диаметра растений;
- габитуса растений;
- количества побегов на растении (Рис: 1-6).

Исследования проводили в **двух повторностях** на базе ГБОУ ДО РК «МАН «Искатель», а также интродукционного питомника экологического изучения отдела «Эфиромасличных культур» ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», в течение 2022-2024 гг.



Рис.1. Измерение высоты растения душицы сорта Урусвати



Рис.2. Измерение диаметра растения душицы сорта Урусвати



Рис.3. Подсчёт количества побегов растений душицы



Рис.4. Сбор венчиков и листьев растений душицы сорта Урусвати для дальнейшего изучения

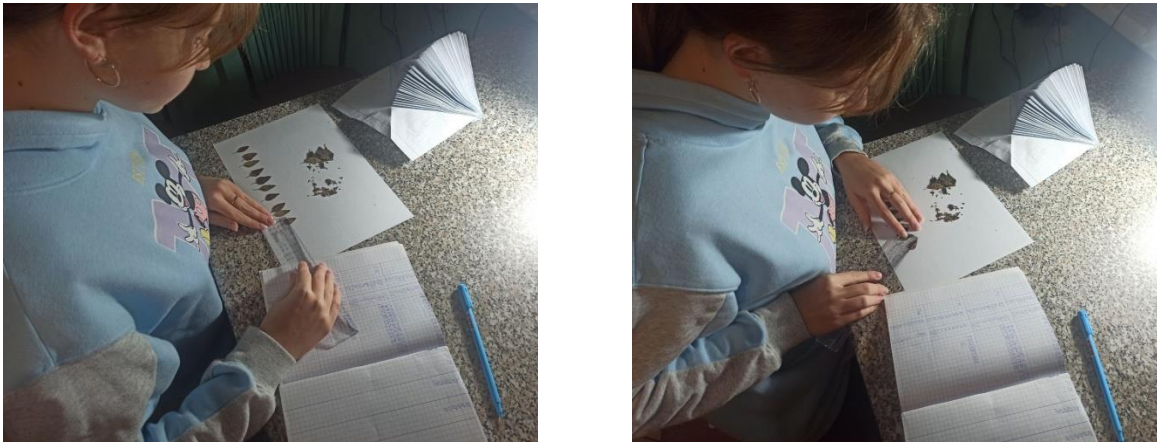


Рис.5. Измерение длины и ширины листа растений душицы



Рис. 6. Измерение длины венчика растений душицы сорта Урусвати

В процессе исследований в 2023 году было установлено, что некоторые растения сорта Урусвати, выращенные из обработанных мутагенами семян, приобрели такие изменения признаков, которые можно использовать в декоративном направлении. Поэтому в настоящей работе особое внимание уделено изучению морфометрических признаков растений именно этого сорта.

В данном исследовании мы использовали методику проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Она применима ко всем сортам *Origanum vulgare* L. По требованиям этой методики: на весь цикл испытания необходимо не менее 50 растений, которые должны быть визуально здоровыми, не иметь повреждений вредителями и поражений болезнями, предпочтителен растительный материал, полученный не *invitro*, полевые опыты должны проводиться в одном месте, в условиях, обеспечивающих нормальное развитие культуры, в течение нескольких вегетационных периодов, все признаки листа и

листовой пластинки наблюдают на типичном листе в середине растения, а признаки стебля - в середине стебля [4,5,15,16].

В процессе исследований при описании окраски венчиков цветков растений душицы мы использовали 4-х балльную шкалу: 1 балл – бледно-розовые, 2 – розовые, 3 – ярко-розовые, 4 – сиреневые. А при описании окраски прицветников 3-х балльную: 1 балл - светлые, 2 - средние, 3 – темные прицветники.

3. Результаты исследований

Семена душицы были обработаны мутагенами в марте 2021 года. Изначально проросшие семена были высажены в горшки, а далее перенесены в почву.

Первым этапом работы был подсчёт растений душицы сорта Урусвати. Всего было выделено 79 образцов, из которых 60 выращены из обработанных мутагенами семян, что позволяет нам использовать методику проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность.

Всего было изучено: 20 растений, выращенных из семян, обработанных ЭМС в концентрации 0,03%; 5 - ЭМС 0,3%; 2 - ДМС 0,04%; 11 - ДМС 0,08%; 8 - ДЭС 0,03% и 14 - ДЭС 0,05%.

В июле 2023 года были собраны листовые пластинки и венчики цветков с растений душицы сорта Урусвати, выращенных из обработанных мутагенами семян с целью их дальнейшего изучения. С каждого растения было собрано по 10 листовых пластинок и по 30 венчиков цветков, которые в дальнейшем подвергались морфометрическим измерениям.

Так как сорт Урусвати имеет декоративные свойства, одной из задач наших исследований было выделить образцы растений, которые будут отличаться по морфометрическим признакам, применяемым в данном направлении.

В процессе исследований изучили влияние мутагенов на изменение размеров листа и венчика цветка растений сорта Урусвати. Результаты представлены в таблице 1 и на рисунке 7.

Как видно, максимальная средняя длина и ширина листа у растений сорта Урусвати по сравнению с контролем отмечается при обработке мутагеном ДМС в концентрации **0,04%** и превышает контроль на 8.6мм как по длине, так и по ширине: по длине на **28%**, а по ширине – на **40%**.

Превышение этих показателей дало также использование ДМС в концентрации **0,08%**: по длине на **16%** (4.3мм) и ширине на **18%** (2.8мм). При обработке ЭМС в концентрациях: **0,03%** и **0,3%** отмечено увеличение ширины листа на **9%** (1.2мм) и **15%** (2.2мм) соответственно. Увеличение длины на **19%** (5.1мм) отмечено только при использовании ЭМС в концентрации **0,3%**.

Как видно, по показателю длины венчика контроль, в среднем, превышает опытные варианты.

Таблица 1

Некоторые морфометрические показатели листовой пластинки и венчика цветка растений душицы сорта Урусвати, выращенных из обработанных мутагенами семян (2023 год, среднее)

Вариант опыта	Длина листа, мм	Ширина листа, мм	Длина венчика, мм
Контроль	22,1± 0,4	12,6± 0,4	4,5 ± 0,2
ЭМС 0,03	21,3± 2,0	13,8± 1,2	3,7± 0,3
ЭМС 0,3	27,2± 2,8	14,8± 1,7	3,1± 0,3
ДМС 0,04	30,7± 0,2	21,2± 2,2	3,8± 0,2
ДМС 0,08	26,4± 3,0	15,4± 1,1	3,9± 0,3
ДЭС 0,03	22,1± 3,4	12,2± 1,9	
ДЭС 0,05	8,7± 1,3	5,4± 0,6	

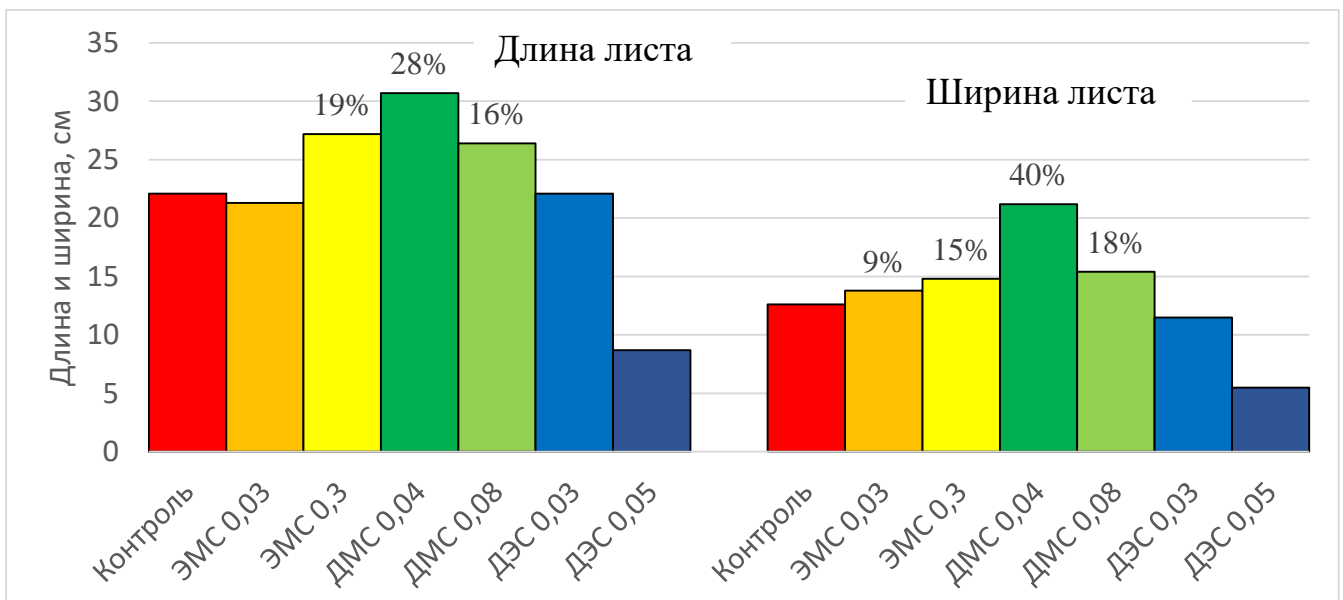


Рис.7. Сравнительная характеристика показателей длины и ширины листа, выращенных из обработанных мутагенами семян растений душицы сорта Урусвати, в сравнении с контролем (среднее, 2023г*)

Однако мутации носят индивидуальный характер – это ненаправленные, случайные изменения. Они не являются массовыми. Среди растений, обработанных мутагенами, были выделены образцы, отличающиеся от контрольных по признакам декоративности: размерам листовой пластинки и венчика цветка, окраске венчика и прицветников, высоте и диаметру растения, количеству побегов, а также габитусу куста (Рис.8-14,17-27).

На рисунке 8 представлен внешний вид листовых пластинок образцов М-60 и М-82 в сравнении с контролем. Семена образца М-60 были обработаны мутагеном ЭМС в концентрации **0,03%**, а образца М-82 – мутагеном ЭМС в концентрации **0,3%**. На данном этапе исследований можно сказать, что обработка мутагеном ЭМС в концентрации **0,3%** привела к увеличению размеров листовой пластинки у образца М-82, а в концентрации **0,03%** - к их уменьшению у образца М-60.

На рисунке 9 представлен внешний вид венчиков образцов М-80 и М-63. Семена образца М-80 были обработаны мутагеном ЭМС в концентрации **0,3%**, а образца М-63 - ЭМС в концентрации **0,03%**. Как видно, обработка мутагеном ЭМС в концентрации **0,03%** способствовала увеличению размеров как в длину, так и в ширину и ярко-розовой окраске венчика у образца М-63. Обработка ЭМС в концентрации **0,3%** привела к уменьшению размеров венчика у образца М-80, а также его бледно-розовой окраске.



Рис.8. Внешний вид листовых пластинок образцов М-60 (ЭМС **0,03%**) и М-82 (ЭМС **0,3%**) сорта Урусвати, выращенных из обработанных мутагенами семян, в сравнении с контролем, 2023г.



Рис.9. Внешний вид венчиков цветков образцов М-80 (ЭМС **0,3%**) и М-63 (ЭМС **0,03%**) сорта Урусвати, выращенных из обработанных мутагенами семян, в сравнении с контролем, 2023г

Анализируя полученные результаты видим, что мутаген ЭМС в концентрации **0,3%** способствовал, в одном случае, увеличению размеров листовой пластинки образца М-82, а в другом - уменьшению длины венчика у М-80, а в концентрации **0,03%**-уменьшению листовой пластинки у М-60 и увеличению размеров венчика у М-63.

На основании исследований 2023 года были выделены образцы М-63, М-78, М-82, М-91, М-98, М-104. На рисунках 10 -14 представлен внешний вид

некоторых выделенных образцов душицы сорта Урусвати, обработанных мутагенами, в сравнении с контролем (Рис.10).



Рис. 10. Внешний вид растения сорта Урусвати (контроль)



Рис. 11. Внешний вид образца М-104, ДЭС 0,03%

Образец **М-104**, обработанный ДЭС в концентрации **0.03%**, представляет собой карликовую форму с нежными бледно-розовыми венчиками цветков. Такие растения можно использовать в качестве бордюрных.



Рис.12. Внешний вид образца М-91, ДМС 0,08%

Образец **М-91**, обработанный ДМС в концентрации **0.08%** имеет необычную форму соцветий и нежно бледно-сиреневый окрас венчиков.



Рис.13. Внешний вид образца М-78, ЭМС 0,03%

Образец **М-78**, обработанный ЭМС в концентрации **0.03%**, характеризуется необычайно компактным габитусом куста, более низким ростом, большим количеством крупных листьев, яркими венчиками и длительным периодом цветения.



Рис.14. Внешний вид образца М-98, ДЭС 0,03%

Образец **М-98** – высокорослый, имеет раскидистый габитус и рыхлые, растянутые соцветия. По высоте превышает контроль практически в два раза. Может использоваться на заднем плане композиций в качестве фона для других декоративных растений.

В 2024 году проводили измерения длины венчика цветков и соцветий, высоты и диаметра растений, подсчёт количества побегов, а также анализ габитуса каждого растения, окраски их венчиков и прицветников.

Таблица 2

Морфометрические показатели длины венчиков цветков и соцветий у растений сорта Урусвати, выращенных из обработанных мутагенами семян (2024, среднее)

Обработка	Длина венчика, мм	Длина соцветия, см
<i>Контроль</i>	4,380 ± 0,377	5,273 ± 0,802
<i>ЭМС 0,03</i>	4,480 ± 0,298	7,740 ± 1,384
<i>ЭМС 0,3</i>	4,049 ± 0,216	9,271 ± 1,278
<i>ДМС 0,04</i>	4,230 ± 0,471	9,947 ± 2,128
<i>ДМС 0,08</i>	4,819 ± 0,531	8,100 ± 1,102
<i>ДЭС 0,03</i>	3,878 ± 0,493	12,981 ± 5,081
<i>ДЭС 0,05</i>	4,687 ± 0,324	9,595 ± 2,165

Как видно из таблицы 2 и рисунка 15 в 2024 году максимальное среднее значение длины венчика наблюдается при обработке семян мутагенами: ДМС в концентрации **0,08%** (дает превышение контроля на 10%) и ДЭС в концентрации **0,05%** (превышение контроля на 7%).

Максимальная длина соцветий отмечается при обработке мутагеном ДЭС в концентрации **0,03%**, что является превышением контрольных показателей более чем в 2 раза (на 146%), а при обработке ДЭС **0,05%** длина соцветий увеличилась на 82%; при использовании мутагена ДМС в концентрации **0,04%** - на 89%. Применение ЭМС в концентрации **0,3%**, ДМС **0,08%** и ЭМС **0,03%** также привело к увеличению длины соцветий (Табл.2, Рис.16).

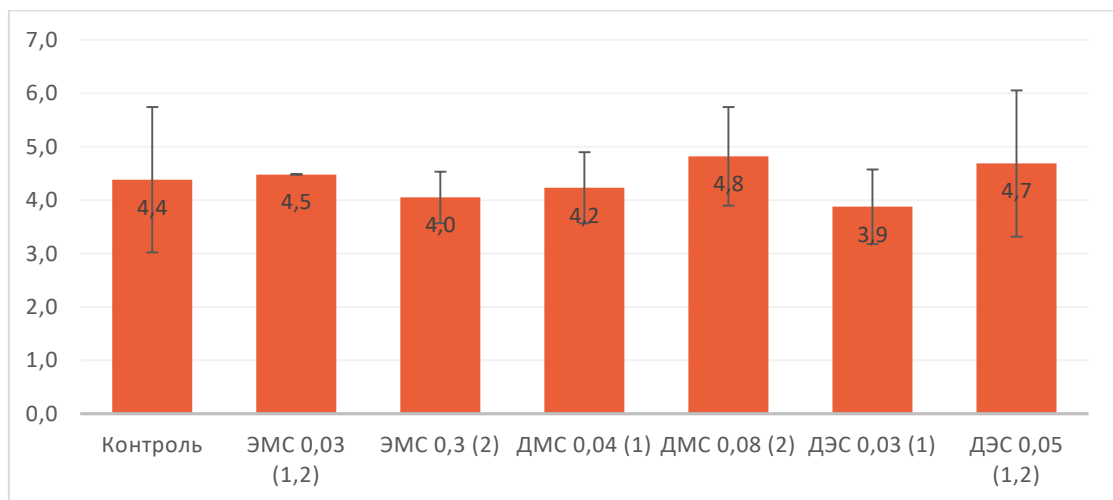


Рис.15. Сравнительная характеристика длины венчика выращенных из обработанных мутагенами семян растений душицы сорта Урусвати в сравнении с контролем, 2024 год

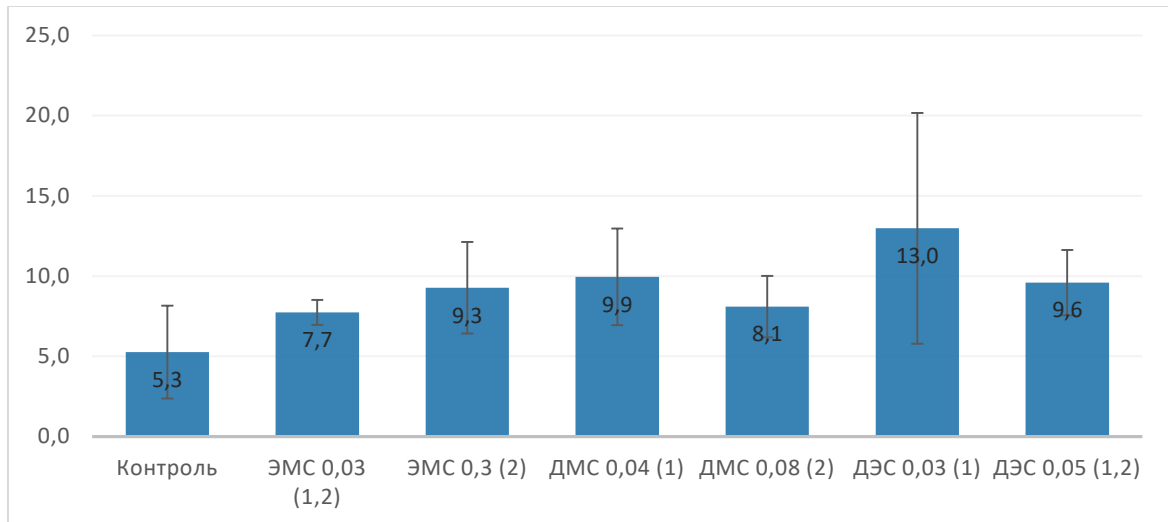


Рис.16. Сравнительная характеристика длины соцветий у растений душицы сорта Урусвати, выращенных из обработанных мутагенами семян, 2024 год

На рисунке 17 представлен внешний вид венчиков образцов: М-80 (ЭМС 0,3%) и М-108 (ДЭС 0,05%) в сравнении с контрольным образцом М-51.

Видно, что в 2024 также, как и в 2023 году мутаген ЭМС в концентрации 0,3% способствовал уменьшению размера и наличию бледно-розовой окраски венчика у образца М-80, а при использовании мутагена ДЭС в концентрации 0,05% отмечается увеличение длины венчика и ярко-розовая окраска у образца М-108.



Рис.17. Внешний вид венчиков цветков образцов М-80 (ЭМС 0,3%), М-108 (ДЭС 0,05%) душицы сорта Урусвати, выращенных из обработанных мутагенами семян в сравнении с контролем, 2024 год

В таблице 3 представлены данные по окраске венчиков цветков изучаемых образцов.

Таблица 3

Окраска венчиков цветков растений сорта Урусвати, выращенных из обработанных мутагенами семян в сравнении с контролем (2024г)

Вариант опыта	1 (бледно-розовая)	2 (розовая)	3 (ярко-розовая)	4 (сиреневая)
<i>Контроль</i>	5 / 26%	2 / 11%	3 / 16%	3 / 16%
<i>ЭМС 0,03</i>	2 / 10%	4 / 20%	3 / 15%	5 / 25%
<i>ЭМС 0,3</i>	2 / 40%	2 / 40%	1 / 20%	0 / 0%
<i>ДМС 0,04</i>	2 / 100%	0 / 0%	0 / 0%	0 / 0%
<i>ДМС 0,08</i>	1 / 9%	2 / 18%	0 / 0%	0 / 0%
<i>ДЭС 0,03</i>	1 / 13%	1 / 13%	0 / 0%	0 / 0%
<i>ДЭС 0,05</i>	0 / 0%	1 / 7%	3 / 21%	3 / 21%

Как видно из таблицы 3 и рисунка 17 при использовании мутагена ДЭС в концентрации **0,05%** у растения М-108 отмечается более яркий окрас венчиков, а при обработке мутагеном ЭМС **0,3%** окрас венчика у образца М-80 более светлый.

На рисунке 18 представлен внешний вид венчиков образцов: М-107 (ДЭС **0,05%**) и М-75 (ЭМС **0,03%**) в сравнении с контролем - М-44.

Как видно, мутаген ЭМС в концентрации **0,03%** способствовал проявлению ярко-розовой окраски венчика у образцов М-75 (Рис.18 -2024г)) и М-63 (Рис.9. – 2023г).



Рис.18. Внешний вид венчиков цветков образцов: М-107 (ДЭС **0,05%**), М-75 (ЭМС **0,03%**) душицы сорта Урусвати, выращенных из обработанных мутагенами семян в сравнении с контролем, 2024 год

На рисунке 19 представлен внешний вид соцветий образцов: М-85 (ДМС **0,04%**), М-82, 80 (ЭМС **0,3%**), М-78 (ЭМС **0,03%**), М-51, 45 (контроль), М-38 (ДЭС **0,05%**).

Как видно, максимальная длина соцветий отмечается у образца М-38 (ДЭС 0,05%) - 26 см, что является значительным превышением контрольных образцов.

Таблица 4

Окраска прицветников растений сорта Урусвати, выращенных из обработанных мутагенами семян в сравнении с контролем (2024)

Вариант опыта	1 (светлые)	2 (средние)	3 (темные)
<i>Контроль</i>	2 / 11%	1 / 5%	10 / 53%
<i>ЭМС 0,03</i>	2 / 10%	4 / 20%	8 / 40%
<i>ЭМС 0,3</i>	4 / 80%	1 / 20%	0 / 0%
<i>ДМС 0,04</i>	1 / 50%	1 / 50%	0 / 0%
<i>ДМС 0,08</i>	0 / 0%	1 / 9%	2 / 18%
<i>ДЭС 0,03</i>	0 / 0%	1 / 13%	1 / 13%
<i>ДЭС 0,05</i>	0 / 0%	4 / 29%	3 / 21%

На рисунке 20 представлен внешний вид цветков растений сорта Урусвати. Как видно, окрас прицветников не зависит от окраса чашечки.

На основании рисунков 19 и 20 отмечаем, что прицветники образца М-85, обработанного ДМС в концентрации 0,04% имеют промежуточный оттенок, а соцветия по длине значительно превышают контрольные показатели. У образцов М-82 и М-80, обработанных ЭМС в концентрации 0,3% прицветники светлые (Табл.4), а длина соцветий этих растений практически не превышает контрольную. У образца М-78 (ЭМС 0,03%) прицветники темные, что также соответствует данным таблицы 4. Образец М-38, обработанный ДЭС 0,05% также имеет темные прицветники и длинные соцветия. Контрольные образцы М-51 и М-45 обладают темными прицветниками.



Рис.19. Внешний вид соцветий растений сорта Урусвати образцов: М-85 (ДМС 0,04%), М-82, 80 (ЭМС 0,3), М-78 (ЭМС 0,03), М-38 (ДЭС 0,05), М-51, 45 (контроль), выращенных из обработанных мутагенами семян, 2024 год

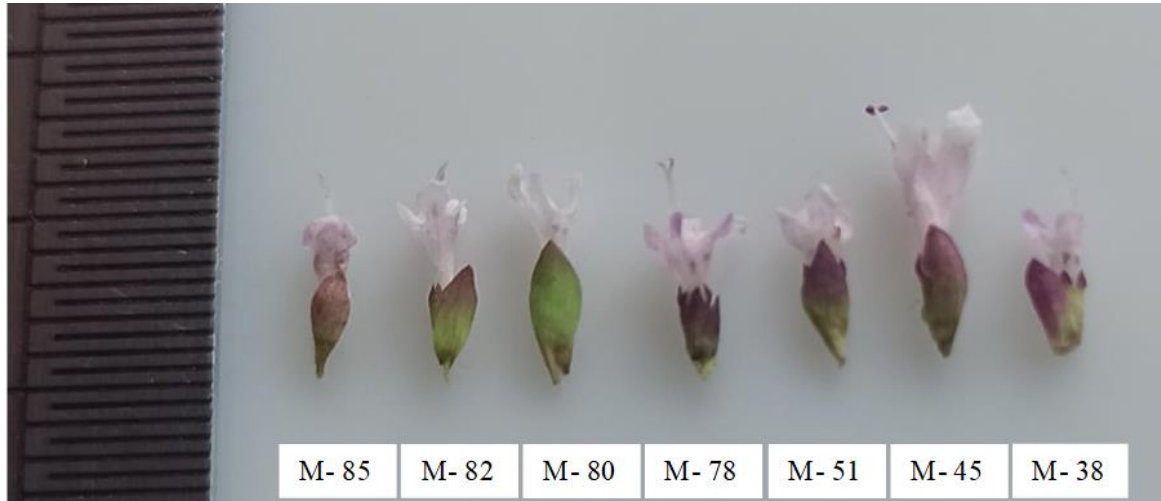


Рис.20. Внешний вид цветков растений душицы обыкновенной сорта Урусвати, выращенных из семян, обработанных мутагенами, 2024 год

На рисунках 21-27 представлены выделенные на основании проведенных исследований образцы растений (2024г).



Рис.21. Внешний вид образца М-85, ДМС 0,04%



Рис.22. Внешний вид образца М-82, ЭМС 0,3%

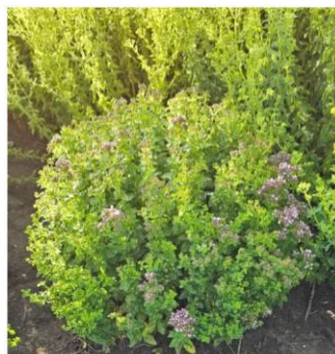


Рис.23. Внешний вид образца М-78, ЭМС 0,03%



Рис.24. Внешний вид образца М-80,
ЭМС 0,3%



Рис.25. Внешний вид образца М-38,
ДЭС 0,05%



Рис.26. Внешний вид образца М-110,
ДЭС 0,05%



Рис.27. Внешний вид образца М-66,
ЭМС 0,03%

Как видно из таблицы 5 максимальные высота и диаметр растений отмечаются при обработке мутагеном ДМС в концентрации **0,04%** и превышают контроль по высоте на 27%, а по диаметру на 43%. Но при данной обработке выборка включает в себя всего 2 растения, поэтому сложно судить о достоверности результатов. Также положительные результаты по высоте растений видим при обработке мутагеном ЭМС в концентрации **0,3%** (превышение контроля на 19%) и в концентрации **0,03%** (превышение контроля на 13%). По диаметру растений положительные результаты отмечены при использовании мутагена ДЭС в концентрации **0,05%** (превышение контроля на 38%). ДЭС **0,05%** также дал превышение по количеству побегов в сравнении с контролем более чем в 2 раза (на 108%), а в концентрации 0,03% - на 27%.

Таблица 5

Некоторые морфометрические показатели растений душицы сорта Урусвати, выращенных из обработанных мутагенами семян (2023-2024 год, среднее)

Вариант опыта	Высота растения, см			Диаметр растения, см			Кол-во побегов, шт.		
	2023	2024	среднее	2023	2024	среднее	2023	2024	среднее
<i>Контроль</i>	32,5 ±2,9	46,0 ±3,3	39,3 ±3,2	36,7 ±3,8	46,2 ±3,6	41,5 ±3,7	13,6 ±1,8	32,6 ±4,1	23,1 ±3,0
<i>ЭМС 0,03</i>	31,7 ±4,4	56,7 ±6,8	44,2 ±5,6	41,6 ±6,8	55,9 ±6,0	48,8 ±6,4	15,6 ±2,0	30,4 ±5,8	23,0 ±3,9
<i>ЭМС 0,3</i>	29,2 ±4,9	64,4 ±3,8	46,8 ±4,4	29,0 ±7,6	66,0 ±5,6	47,5 ±6,6	9,4 ±3,0	38,2 ±9,5	23,8 ±6,3
<i>ДМС 0,04</i>	50,5 ±9,5	49,0 ±9,0	49,8 ±9,3	60,0 ±22,0	58,5 ±7,5	59,3 ±14,8	9,5 ±0,5	24,5 ±7,5	15,2 ±4,0
<i>ДМС 0,08</i>	32,9 ±3,4	43,0 ±3,7	38,0 ±3,5	37,0 ±5,6	54,6 ±6,3	45,8 ±6,0	12,8 ±2,2	39,5 ±11,0	26,2 ±6,6
<i>ДЭС 0,03</i>	32,7 ±8,2	43,1 ±11,1	37,9 ±9,7	41,0 ±10,2	46,3 ±14,0	43,7 ±12,2	16,1 ±2,7	42,5 ±7,4	29,3 ±5,1
<i>ДЭС 0,05</i>	38,2 ±5,0	47,7 ±6,8	43,0 ±5,9	45,8 ±6,3	68,3 ±8,0	57,1 ±7,2	15,4 ±2,6	80,5 ±12,1	48,0 ±7,4

В таблице 6 представлены результаты анализа габитуса растений

Таблица 6

Габитус растений сорта Урусвати, выращенных из обработанных мутагенами семян в сравнении с контролем (2024)

Обработка	Количество растений, шт./%		
	Компактный	Полураскидистый	Раскидистый
<i>Контроль</i>	1 / 5%	12 / 63%	6 / 32%
<i>ЭМС 0,03</i>	1 / 5%	12 / 60%	7 / 35%
<i>ЭМС 0,3</i>	1 / 20%	2 / 40%	2 / 40%
<i>ДМС 0,04</i>	0 / 0%	1 / 50%	1 / 50%
<i>ДМС 0,08</i>	1 / 9%	8 / 73%	2 / 18%
<i>ДЭС 0,03</i>	0 / 0%	4 / 50%	4 / 50%
<i>ДЭС 0,05</i>	0 / 0%	9 / 64%	5 / 36%

Как видно, у изучаемых растений душицы сорта Урусвати чаще встречается полураскидистый (промежуточный) габитус куста.

Выводы

1. Вырастили растения душицы сорта Урусвати из семян, обработанных мутагенами: ЭМС, ДМС и ДЭС, а также изучили их по морфометрическим признакам и провели сравнительный анализ полученных результатов.

2. В результате проведённых исследований по комплексу морфологических признаков в течение 2023-2024 годов из 60 изученных образцов было выделено пятнадцать наиболее перспективных.

3. По признакам декоративности: окраске венчиков и прицветников, высоте и габитусу растения, количеству побегов и др. отобрали наиболее интересные образцы: М-38, **М-66**, **М-78**, М-82, М-98, М-104, М-110.

4. Лучшие результаты показало использование мутагенов: ДМС в концентрации 0,04% - у растений, в среднем, отмечаются крупные листья, длинные соцветия, максимальные показатели высоты и диаметра растений (М – 85). При обработке ЭМС в концентрации 0,03% - отмечен яркий окрас венчиков (М-63, М-78), а в концентрации 0,3% - светлые венчики и значительное превышение контрольных показателей по высоте (М-80, М-82). При использовании ДЭС 0,05% отмечаются крупные венчики с яркой окраской (М-108), максимальное количество побегов и значительно превышающие контрольные показатели диаметра растения (М-38).

Заключение

По результатам исследований мы видим, что определенные мутагены способны оказывать влияние на определенные признаки, изменение которых способствует созданию нового исходного материала для селекции декоративной душицы.

Дальнейшей перспективой работы является изучение декоративных признаков душицы, не проанализированных на данном этапе исследований (например, облиственность и опушенность надземных частей растений). Также, в вегетационный период 2025 года планируется проведение повторных измерений структурных элементов растений для достоверности результатов. Это поможет нам в разработке собственной шкалы декоративности на основании полученных признаков.

Растения душицы, обладающие рядом декоративных признаков, можно использовать в садово-парковом направлении для создания гармоничных композиций.

Список использованных источников

1. Артюхова А. В., Жученко А. А., Учаева О. С. «Средоулучшающие фитотехнологии в северных мегаполисах» // «Субтропическое и декоративное садоводство», 2008, с. 11-18
 2. Горяев М.Н «Эфирные масла флоры СССР» -Алма-Ата АН КазССР,1952 г с. 166-168.
 3. Губергриц А. Я., Соломченко Н. И. «Лекарственные растения Донбасса» - «Донбас»,5-ое изд., 1990 г с. 62-63.
 4. Дахлер М. и Пельцманн Х. Лекарственные и пряные растения, выращивание, сбор урожая. Подготовка, Австрийский аграрверлаг, Вена, 1999
 5. Документ-методика Германии «Руководство по проведению испытаний на различность, однородность и стабильность»; по душице обыкновенной, Германия, 2001
 6. Дубовицкая О. Ю., Золотарева Е. В. «Красивоцветущие деревья и кустарники для озеленения объектов малоэтажного строительства // Вестник Орел ГАУ», 2010, с. 72-77
 7. Дубовицкая О. Ю. «Создание устойчивых ландшафтных композиций фитонцидных и декоративных растений для улучшения среды обитания в оздоровительных учреждениях», 2003
 8. Дубовицкая О. Ю. «Создание устойчивых сельскохозяйственных фитотехнологий для улучшения среды обитания человека» «Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: сельскохозяйственные науки. Агрономия» 2022, №8, с. 16-25
 9. Емельянова О. Ю. Электронный журнал «Современное садоводство»: «К методике комплексной оценки декоративности древесных растений», с. 55, 56, 63
 10. Земная Н., Желясков Р. «Зелёная планета» 2011 г с. 120-121.
 11. Колесников, А.И. «Декоративная дендрология» / А.И. Колесников. – М.: «Лесная промышленность», 1986.
 12. Кузнецова М.А. "Лекарственное растительное сырье и препараты" – М.; 1987 с.192.
 13. Новгород Н. «Травы, травы...» - «Рекламная фирма «Дане», 1991 г с.
 14. Носаль М. А., Носаль И. М. «Лекарственные растения и способы их применения в народе» - ГОСМЕДИЗДАТ УССР, 1975 г с. 87-88.
 15. Падулоси С. Орегано, материалы IPGRI. Международный семинар Орегано, 08-12. Май 1969 года, Валенсано (Бари), Италия.
 16. Хигер Э.Ф. «Справочник по выращиванию лекарственных и ароматических растений, VEB Deutscher. Сельскохозяйственное издательство, Берлин, 1989
- Интернет источники:
17. <https://studfile.net/preview/9528205/page:3/>
 18. <https://studfile.net/preview/2167816/page:7/>

19. beaplanet.ru
20. <https://www.cnshb.ru/AKDiL/0054/base/RD/000052.SHTM>
21. https://www.fito.nnov.ru/special/aether/origanum_vulgare/
22. <https://ecoportal.info/gubocvetnye-yasnotkovye-rasteniya/>
23. <https://www.cnshb.ru/AKDiL/0054/base/RD/000052.SHTM>
24. <https://www.escc.ru/blog/что-такое-landshaftnyy-dizayn>
25. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
26. Душица - ФГБУН НИИСХ Крыма (niishk.site)
27. <https://gossortrf.ru/normativ/utverzhdzenie%20metodiki.php>

Словарь основных понятий

1. Геномные мутации – это мутации, связанные с изменением числа хромосом в клетке. Такие изменения в генетической структуре организмов относятся к полиплоидии.

2. Декоративность растений – свойство, которое определяется совокупностью внешних признаков: размерами и формой куста / кроны, строением и окраской листьев, величиной и окраской цветков и плодов, зависящих как от наследственных особенностей вида, так и от внешних условий.

3. ДМС (диметилсульфат) – органическое соединение, сложный эфир метилового спирта и серной кислоты с химической формулой $(\text{CH}_3)_2\text{SO}_4$.

4. Душица обыкновенная – это растение, относящиеся к семейству губоцветных (яснотковых).

5. ДЭС (диэтилсульфат) – органическое соединение, сложный эфир серной кислоты и этилового спирта с химической формулой $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{SO}_4$.

6. Индуцированный мутагенез – это искусственное получение мутаций путём воздействия на организм мутагенами.

7. Ландшафтный дизайн – это наука о построении гармоничного пространства, видах растений, малых архитектурных формах.

8. Мутагенез – это процесс возникновения наследственных изменений мутаций под влиянием естественных или искусственных мутагенных факторов.

9. Мутагенные факторы - это факторы различной природы, естественное наличие или искусственное применение которых вызывает проявление мутаций.

10. Мутант- организм, получивший в результате мутации новые свойства.

11. Селекция растений – то совокупность методов создания сортов и гибридов растений с нужными человеку свойствами, которые повышают урожайность и качество культур.

12. Химический мутагенез – это процесс, при котором химические вещества вступают в реакцию с компонентами ДНК и вызывают в ней нарушения.

13. ЭМС (этилметансульфонат) – органическое соединение с молекулярной формулой $\text{C}_3\text{H}_8\text{SO}_3$. Сильный мутаген с тератогенным действием.

14. Эфирное масло душицы обыкновенной – это прозрачная жидкость с сильным древесным, пряным запахом.

15. Эфиромасличные растения — растения, содержащие в особых клетках или в железистых волосках пахучие эфирные масла.