

УДК582.998.1:581.48:632.112

ВПЛИВ ПОСУХИ ТА ЗАСОЛЕННЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ Й ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ ПРОРОСТКІВ *CALENDULA OFFICINALIS* L.

Яковлева-Носарь С.О., к.б.н., доцент

Запорізький національний університет, Україна, 69600, м. Запорозжжя, вул. Жуковського, 66

krokus17.zp@gmail.com

Розглядається використання *Calendula officinalis* у різних галузях народного господарства та озелененні. Наведені класифікації рослин цього виду за різними морфологічними ознаками. Підкреслюється наявність гетерокарпії. Висвітлюються основні напрямки селекції даної культури.

Матеріали та методи. Наведена біолого-екологічна характеристика двох об'єктів дослідження (сортів *Calendula officinalis*), деякі аспекти агротехніки їх вирощування та використання в садово-парковому господарстві. Описуються методика та методи виконання експериментальної роботи, а саме: проведення лабораторних досліджень з вивчення впливу посухи та засолення на характеристики проростання насіння (лабораторна схожість, динаміка та енергія цього процесу), а також на інтенсивність ростових процесів кореня і гіпокотилу проростків.

Результати та обговорення. Обговорюються результати, одержані при оцінці лабораторної схожості сортів *Calendula officinalis*. Показник «схожість насіння» у сорту Лимонна мав такі величини (у % від усієї кількості насіння у певному варіанті): 95,0 – контроль, 45,0 – імітація посухи, 35,0 – засолення; у сорту Помаранчеве серце: 65,0 – контроль, 25,0 – імітація посухи, 55,0 – засолення. Встановлено, що за дії стресорів знижується схожість насіння та енергія його проростання обох досліджених сортів *Calendula officinalis*. Негативний ефект впливу дефіциту вологи на схожість насіння істотніше виражений у сорту Помаранчеве серце. Проростки *Calendula officinalis* обох досліджених сортів у варіанті з імітацією посухи мали коричневі, дуже вкорочені і потовщені корені, а при внесенні хлориду натрію – тонкі, ниткоподібні. На інтенсивність ростових процесів кореня проростків сорту Помаранчеве серце діяли як штучна посуха, так і засолення середовища вирощування (посуха – в більшій мірі). Гальмівний ефект на ріст кореня проростків сорту Лимонна виявляла саме посуха, про що свідчать значення критерію Стьюдента. Зокрема, відхилення від контрольних значень на 9-ту добу експерименту складало 26,4%. Ріст гіпокотилу проростків обох досліджених сортів *Calendula officinalis* в більшій мірі інгібувала нестача вологи. Так, на 11-у добу дослідження довжина цього вегетативного органу проростків сорту Лимонна у варіанті з імітацією посухи складала (% від контрольних значень) 15,3, а за умов хлоридного засолення – 31,4. У сорту Помаранчеве серце ці показники становили, відповідно, 11,2 і 36,8. В цілому, посуха виявляла більш виражений негативний ефект на початкові етапи онтогенезу проростків обох досліджених сортів *Calendula officinalis*. Викладання експериментальних даних цього розділу супроводжується ілюстративним матеріалом (7 рисунків, 4 таблиці).

Висновки. Спираючись на одержані результати з дослідження впливу посухи і засолення на початкові етапи онтогенезу двох сортів *Calendula officinalis*, дійшли висновку, що нестача вологи в середовищі вирощування чинить більш негативний вплив на характеристики проростання насіння та інтенсивність росту вегетативних органів проростків.

При написанні статті використано 15 посилань, включаючи монографії, сучасні електронні ресурси, довідкові видання, статті та практикуми.

Ключові слова: сорти *Calendula officinalis*, засолення середовища вирощування, ефект посухи; лабораторна схожість, динаміка та енергія проростання насіння; ріст кореня і гіпокотилу проростка.

ВЛИЯНИЕ ЗАСУХИ И ЗАСОЛЕНИЯ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН И ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА ПРОРОСТКОВ *CALENDULA OFFICINALIS* L.

Яковлева-Носарь С.О.

Запорожский национальный университет, Украина, 69600, г. Запорожье, ул. Жуковского, 66

Статья посвящена изучению влияния стрессовых факторов (эффекта засухи и засоления среды выращивания) на характеристики прорастания семян (лабораторная всхожесть, динамика и энергия прорастания) двух сортов календулы лекарственной, а также на ростовые процессы корня и гипокотыля их проростков. Длительность эксперимента – 14 суток. Показатель «всхожесть семян» у сорта Лимонная имел такие величины

(в % от всего количества семян в каждом варианте): 95,0 – контроль, 45,0 – имитация засухи, 35,0 – засоление; у сорта Помаранчеве серце: 65,0 – контроль, 25,0 – имитация засухи, 55,0 – засоление. Отрицательный эффект влияния дефицита влаги на всхожесть семян существенно выражен у сорта Помаранчеве серце. Проростки *Calendula officinalis* обоих исследованных сортов в варианте с имитацией засухи имели коричневые, очень укороченные и утолщенные корни, а при внесении хлорида натрия – тонкие, нитевидные. На интенсивность ростовых процессов корня проростков сорта Помаранчеве серце действовали как искусственная засуха, так и засоление среды выращивания (но засуха – в большей степени). Ингибирующий эффект на рост корня проростков сорта Лимонная проявляла именно засуха, о чем свидетельствуют значения критерия Стьюдента. Рост гипокотыля проростков обоих исследованных сортов *Calendula officinalis* в большей степени тормозил недостаток влаги. В целом, засуха проявляла более выраженный негативный эффект на начальных этапах онтогенеза проростков обеих исследованных сортов *Calendula officinalis*.

Ключевые слова: сорта *Calendula officinalis*, засоление среды выращивания, эффект засухи; лабораторная всхожесть, динамика и энергия прорастания семян, рост корня и гипокотыля проростка.

THE IMPACT OF DROUGHT AND SALINITY ON THE CHARACTERISTICS OF SEED GERMINATION AND VEGETATIVE GROWTH RATE OF SEEDLINGS *CALENDULA OFFICINALIS* L.

Yakovleva-Nosar' S.O., PhD, associate professor

Zaporizhzhya national university, Ukraine, 69600, Zaporizhzhya, Zhukovskogo Street, 66

Introduction. The use of *Calendula officinalis* in various sectors of the national economy and landscaping is considered. Calendula are used in the chemical and pharmaceutical, food, perfumery and cosmetics industries. In greening, the calendula is used to create groups and colourful flower beds, flower gardens and for a cut. Classification of plants of this species according to different morphological features is given. The presence of heterocarpi is emphasized. The main directions of breeding of this culture are highlighted. Currently, the breeding work with calendula is carried out in three directions: increasing the content of substances with therapeutic properties in inflorescences; increase in the content of oil in the seed and for decorative purposes.

Materials and methods. Biological and ecological characteristics of two objects of study (varieties of *Calendula officinalis* L.) and some aspects of their growing and usage in garden and park farming are given. It is describing study methods and methods for performing experimental work such as lab experiment showing effects of drought and salinity on seed germination characteristics (laboratory germination, dynamics and energy of the process) and impact on the intensity of growth processes of roots and hypocotyls of seedlings.

Results and Discussion. The results of evaluation of laboratory similarity of varieties *Calendula officinalis* are discussed. The trait «similarity of seed» to the variety *Lemon* was as follows (in % of the total number of seeds in a particular variant): 95.0 – control, 45.0 – imitation of drought, 35.0 – salinity; in the variety *Orange Heart*: 65.0 – control, 25.0 – imitation of drought, 55.0 – salinity. It has been established that the effects of stressors reduce the seed germination and the energy of its germination of both investigated varieties *Calendula officinalis*. The negative effect of moisture deficiency on seed germination is more pronounced in the variety *Orange Heart*. The seedlings of *Calendula officinalis* of both studied varieties, in the version with the imitation of drought, had brown, very shortened and thickened roots, and when was used sodium chloride they roots were thin and threadlooking form. It was shown the effect of both artificial drought and salinity (drought – to a greater extent) on the intensity of the growth processes of the root of the seedlings of the variety *Orange heart*. The brake effect on the growth of the root of seedlings of the variety *Lemon* was precisely the drought, as evidenced by the value of the Student's criterion. In particular, the deviation from the control values at the 9th day of the experiment was 26.4 %. Growth of the hypocotyl seedlings of both studied varieties *Calendula officinalis* to a greater extent inhibited the lack of moisture. Thus, on the 11th day of the experiment, the length of this vegetative organ of the seedlings of the variety *Lemon* in the variant with the simulation of drought was 15.3% of control values, and under the conditions of chloride salinity – 31.4 %. In the *Orange Heart*, these figures were, respectively, 11.2 and 36.8 %. In general, drought showed a more pronounced negative effect on the initial stages of ontogenesis of seedlings of both studied varieties *Calendula officinalis*. Experimental data in this section is accompanied by illustrative material (7 figures, 4 tables).

Conclusions. It has been established that the effects of stressors reduce the seed germination and the energy of its germination of both investigated varieties of *Calendula officinalis*. The negative effect of moisture deficiency on seed germination is more pronounced in the variety *Orange Heart*. At the intensity of the growth processes of the root of the seedlings of the variety *Orange heart*, both artificial drought and salinity of the growing medium were active. The brake effect on the growth of the root of seedlings of the variety *Lemon* was precisely the drought. Growth of the hypocotyl seedlings of both studied varieties of *Calendula officinalis* to a greater extent inhibited the lack of moisture.

Based on the results obtained from the study of the effects of drought and salinity on the initial stages of the ontogenesis of two varieties of *Calendula officinalis*, it was concluded that the lack of moisture in the growing medium has a more negative impact on the characteristics of seed germination and the growth intensity of the vegetative organs of the seedlings.

When writing the article 15 references were used, including monographs, modern electronic resources, reference books, articles and workshops.

Keywords: varieties of Calendula officinalis, salinity of growing environment, the effect of drought; laboratory germination, dynamics and energy of seed germination; root and seedling hypocotyls growth.

ВСТУП

Нагідки лікарські або календула лікарська (*Calendula officinalis* L.) – лікарська і декоративна культура родини Айстрових (*Asteraceae*). У культурі з XVII ст., у дикому вигляді нині зустрічається в країнах Середземномор'я, а також у Центральній і Південній Європі [1, 2]. З лікувальною метою календула використовувалася вже в Стародавній Греції. У народній медицині Київської Русі календула відома з XII ст. [3].

Сировину календули (суцвіття, корінь, зелену масу) використовують у хіміко-фармацевтичній, харчовій, парфумерно-косметичній промисловості [4]. Зокрема, вона використовується в медичній та ветеринарній практиці, у косметичці (входить до складу різних кремів), за кордоном застосовується в харчовій промисловості для забарвлення й ароматизації олії, маргарину, сиру, а квітками прикрашають святкові страви [5].

Ця рослина знайшла своє застосування також у ландшафтному дизайні. Асортимент нагідків включає кілька груп та понад 30 сортів. В озелененні календулу використовують для створення груп і строкатих квітників, на рабатках і на зріз. Разом з нагідками зазвичай висаджують контрастні за забарвленням квіток або суцвіть види: з синіми і фіолетовими – агератум, шавлію, дельфіній; з жовтими і червоними – рудбекію, цинію [2]. Дуже часто календулу використовують на овочевому або аптекарському городі в якості акцентної рослини. Вона також прекрасно почуває себе в контейнерних композиціях у поєднанні з іншими однорічниками.

Нині виведені групи і сорти, що відрізняються за висотою, ступенем компактності кущів, а також за формою і забарвленням суцвіть. Крайові квітки суцвіть – язичкові, що мають забарвлення від жовтого до яскраво-оранжевого, розташовані в 1–15 рядів (прості і махрові); серединні – трубчасті, зазвичай оранжевого або жовтого кольору, двостатеві, стерильні [6].

Розрізняють черепичасту, хризантемоподібну, променисту, анемоновидну і герберовидну форму суцвіть [4].

Особливої популярності в садово-парковому будівництві набули махрові і напівмахрові форми календули, суцвіття яких досягають у діаметрі до 6–8 см. Махровість суцвіть обумовлена формуванням переважно жіночих язичкових квіток, у яких повністю пригнічений розвиток тичинок і сильно розростається віночок. Махровість успадковується як рецесивна ознака, вона вища у прохолодні і вологі роки.

Плоди календули – вигнуті сім'янки. Завдяки такій своєрідній формі плодів рослини календули одержали в народі назву «нігтики». Для календули характерна яскраво виражена різноякісність насіння, тобто коли з одного суцвіття утворюються насіння, що відрізняються за формою і розмірами. Як зазначають О.А. Єльчинінова і О.Ж. Царгородцева, єдиної класифікації насіння календули лікарської за розмірами і формою насіння не існує [7].

Так, Д.А. Костильов зі співавт. [8] виділяють три основні фракції насіння цієї культури, зазначаючи, що у середній частині немахрових і напівмахрових кошиків формується насіння гачкуватої фракції (дрібно, завдовжки 5–10 мм, з масою 1000 штук ~ 8 г), ближче до краю кошиків розташовуються насіння човноподібної фракції (велике, завдовжки 10–20 мм, що

мають найбільшу масу 1000 насінин (~ 15 г) за рахунок широких «крил»), а біля самого краю кошиків формується насіння серповидної фракції (довге (завдовжки до 25 мм), але позбавлене «крил», оскільки мають середню масу 1000 штук ~ 11 г).

Е.Н. Вільмесова [7] насіння календули ділить на наступні фракції: зовнішні – серповидно-вигнуті (кігтеподібні), найбільші, завдовжки до 2–3 см; серединні – дугоподібні (човноподібні), завдовжки 1–2 см; внутрішні – кільцеподібні, завдовжки 0,5–1 см.

К.К. Дюсембаєва [9] дотримується такої класифікації гетерокарпічного насіння календули лікарської: кільцеподібне, кігтеподібне, човноподібне.

Зовнішні сім'янки найбільші, завдовжки до 2–3 см, серповидно-вигнуті (кігтеподібні), жовтувато-бурі; на їх спинному боці і довгому, зверненому всередину, носику є поздовжні ряди шипиків. Серединні сім'янки дугоподібні (човноподібні), завдовжки 1–2 см, світло-бурі, на спинці гостро-горбкуваті, всередині – подібні до кіля. Внутрішні сім'янки кільцеподібні (гачкуваті), завдовжки 0,5–1 см, темно-бурі, зі спинної сторони горбкуваті або шипуваті.

Плоди розташовуються, залежно від ступеня махровості суцвіття, в декілька рядів. Кількісне співвідношення трьох типів насіння у кошику залежить від кількості рядів насіння. У немахрових суцвіть з 2–3 рядами зовнішнє гачкувате насіння складає ~ 40 % від загальної кількості насіння в суцвітті, серединне човноподібне ~ 35 %, серпоподібне ~ 25 % [10]. У міру збільшення кількості рядів кількість гачкуватого насіння збільшується, а човноподібного і серпоподібного – зменшується. У повністю махрових суцвіттях (з кількістю рядів насіння понад 9) майже все (понад 90 %) насіння гачкувате, розташовується в суцвітті щільно. Зріле насіння всіх трьох фракцій є схожим і здатним формувати нормально розвинені рослини. Цікаво, що на рослинах, отриманих з гачкуватого насіння формується на 37–85 % більше махрових суцвіть, ніж на рослинах, що одержані з насіння інших фракцій [7].

Увага, що приділяється дослідженню якісних і кількісних характеристики різних фракцій насіння, пов'язана з певними технологічними моментами. Так, насіння гачкуватої фракції легше висівати, ніж насіння серповидної і човноподібної, оскільки вони зчіплюються між собою і можуть застрягати у насіннепроводах сівалки. Також в агрономів, які вирощують календулу в виробничих умовах, немає єдиної думки щодо доцільності використання для сівби тієї чи іншої фракції насіння. Зокрема, гачкувате насіння більш дрібне, тому може сходити з меншої глибини, ніж серпоподібне і човноподібне. Максимально можлива глибина сівби насіння без погіршення схожості має практичне значення в технології вирощування календули. Перш за все, це пов'язано з вологістю верхнього шару ґрунту, який при сухій сонячній погоді після посіву швидко висушується. Тому насіння, що посіяне неглибоко, виявляється за несприятливих умов зволоження [7].

Нині селекційна робота з календулою проводиться у трьох напрямках: підвищення вмісту речовин з лікувальними властивостями (флавоноїди, каротиноїди та ін.) у суцвіттях; підвищення вмісту олії в насінні; для декоративних цілей. В Росії, Україні, Білорусі, Японії віддають перевагу першому з напрямків, тоді як в Австралії, країнах ЄС і США – декоративному напрямку (створення сортів з крупними махровими суцвіттями на довгих квітконосах (*Pacific Beauty*) та карликових форм для бордюрів і рабатов (*Calypso*) [11].

В європейських країнах серед лікарських культур за посівними площами нагідки посідають друге місце, поступаючись лише ромашці лікарській. Вони широко культивуються також у Росії, Китаї, Єгипті, Австралії, США. В Україні нагідки лікарські вирощують на площі близько 300 га.

Посушливість клімату є основним фактором, що обмежує культивування багатьох видів рослин за умов південного сходу України. Згідно дослідженнями, за останні 22 роки у зв'язку з процесами глобального потепління клімату сума ефективних температур за період квітень–вересень збільшилася на 23–33 % [12]. Це вимагає перегляду асортименту рослин, що вирощуються за подібних кліматичних умов. Ґрунти низки районів Запорізької області піддаються засоленню, оскільки знаходяться поблизу акваторії Азовського моря. У зв'язку з вищезазначеним, мета нашої роботи полягала в оцінці впливу посухи та засолення на ранніх етапах онтогенезу *Calendula officinalis* L.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Об'єктами експерименту виступили два сорти *Calendula officinalis*: Лимонна та Помаранчеве серце (рис. 1).



Однорічна дуже гілляста прямостояча рослина заввишки 50–60 см. Листки ланцетні. Суцвіття густо махрові, світло-жовтого забарвлення.

Однорічна гілляста рослина заввишки 50–60 см. Суцвіття ароматні, великі, з численними вузькими язичковими пелюстками оранжевого забарвлення та великою яскраво-зеленою серединою.

Рисунок 1 – Об'єкти дослідження

Насіння обох сортів *Calendula officinalis* у відкритий ґрунт висівають під зиму або навесні (березень–квітень). Цвіте культура з червня до заморозків. Для подовження терміну цвітіння верхівки молодих рослин прищипують. Використовують при оформленні клумб, групових насаджень та на зріз.

Дослідження проводилися в лабораторії кафедри садово-паркового господарства та генетики Запорізького національного університету. Для розв'язання поставлених завдань насіння обох сортів *Calendula officinalis* піддавали дії найбільш несприятливих екологічних факторів, що притаманні клімату та ґрунтам Запорізької області (посуха і засолення). Експеримент тривав 14 діб.

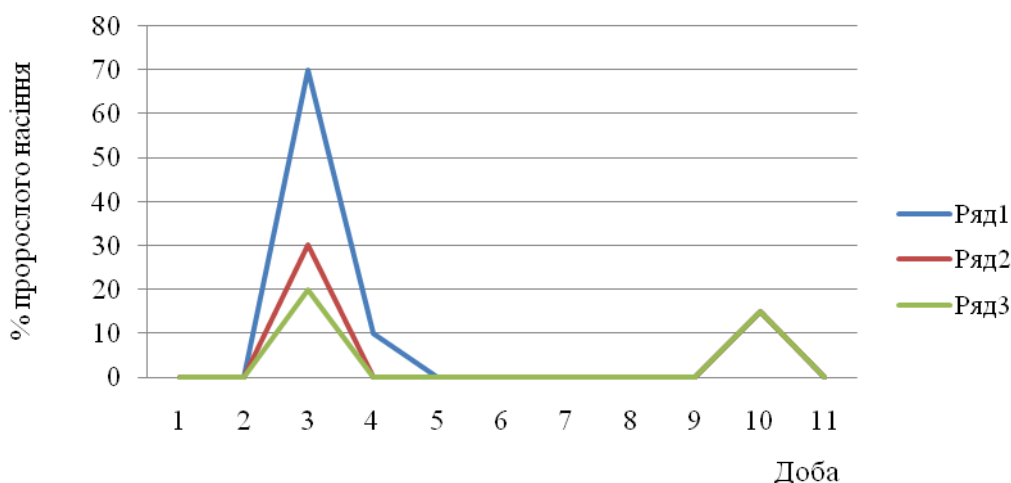
Для цього по 10 насінин у трьох повтореннях для кожного варіанта експерименту поміщали на змочений відповідним розчином фільтрувальний папір у чашки Петрі. Штучну імітацію ефекту посухи досягали використанням 1 %-вого розчину сахарози. Для створення ефекту засолення застосовували 0,5 %-вий розчин хлориду натрію. У контрольному варіанті

використовували дистильовану воду. Пророщування насіння проводили без доступу світла при температурі 22 ± 2 °С. Аналізували лабораторну схожість насіння, оцінювали динаміку та енергію його проростання, здійснювали морфометричні вимірювання кореня і гіпокотилу проростків *Calendula officinalis* [13]. Одержані експериментальні дані опрацьовували методами математичної статистики [14].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Схожість насіння є одним з найважливіших параметрів оцінки його якості, оскільки з різним ступенем схожості пов'язані норми висіву та низка біологічних особливостей посівного матеріалу. Зазвичай кількість пророслого насіння за лабораторних умов більша, ніж у польових. Проте лабораторна схожість насіння демонструє потенційну кількість проростків, яку можна одержати з насіння за сприятливих умов [15].

На рисунку 2 представлені дані щодо динаміки проростання насіння *Calendula officinalis* сорту Лимонна.



ряд 1 – контроль; ряд 2 – посуха; ряд 3 – засолення

Рисунок 2 – Динаміка проростання насіння *Calendula officinalis* сорту Лимонна

У всіх досліджених варіантах початок проростання насіння зафіксований на 3-ю добу експерименту і характеризується максимальною інтенсивністю цього процесу. Енергія проростання склала (% від усієї кількості насіння в певному варіанті): у контрольному – $70,0 \pm 0,0$; у варіанті з імітацією умов посухи – $30,0 \pm 7,1$; у варіанті з хлоридним засоленням – $20,0 \pm 9,4$. На 4-у добу в контрольному варіанті зафіксована поява ще 10 % пророслого насіння. В усіх експериментальних варіантах до 9-ої доби включно жодна насінина не проросла. На 10-у добу реєструється другий, менший сплеск проростання насіння в усіх варіантах.

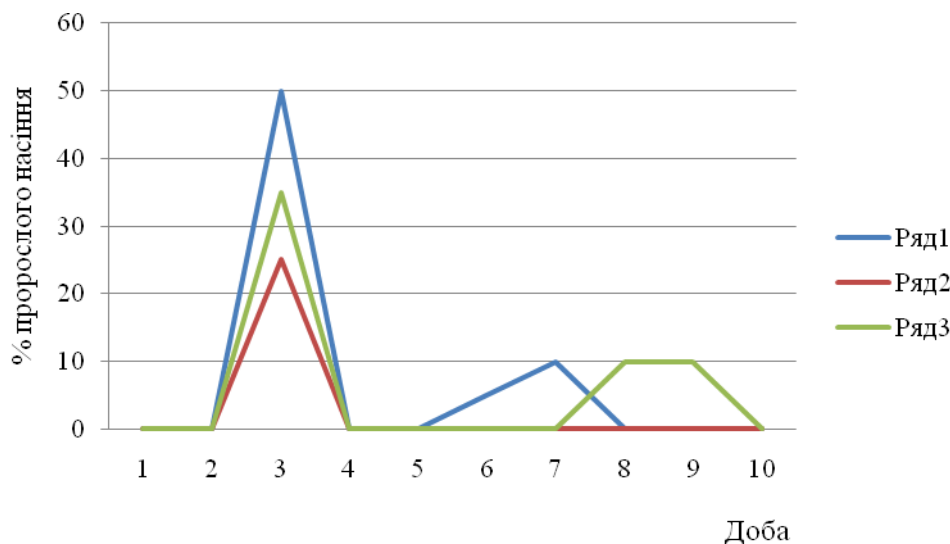
Показник «схожість насіння» у сорту Лимонна мав такі величини (у % від усієї кількості насіння у певному варіанті): $95,0$ – контроль, $45,0$ – імітація посухи, $35,0$ – засолення.

На рисунку 3 представлена динаміка проростання насіння сорту Помаранчеве серце протягом експерименту.

Як і у попереднього об'єкту, проростання насіння в усіх експериментальних варіантах зафіксована на 3-ю добу. При цьому енергія проростання становила у контролі – $50,0 \pm 0,0$; у варіанті з імітацією посухи – $25,0 \pm 3,5$; у засоленому середовищі – $35,0 \pm 3,6$ % від усієї

кількості насіння у варіанті. У контрольному варіанті та при пророщуванні насіння за умов хлоридного засолення спостерігається наявність другого піку проростання.

Показник «схожість насіння» у сорту Помаранчеве серце мав такі величини (у % від усієї кількості насіння у певному варіанті): 65,0 – контроль, 25,0 – імітація посухи, 55,0 – засолення.



ряд 1 – контроль; ряд 2 – посуха; ряд 3 – засолення

Рисунок 3 – Динаміка проростання насіння *Calendula officinalis* сорту Помаранчеве серце

Отже, стресові фактори суттєво знижують енергію проростання і схожість насіння обох досліджених сортів *Calendula officinalis* порівняно з контролем. При цьому у сорту Лимонна більш виражений негативний ефект відзначається у варіанті із засоленням середовища вирощування, а у сорту Помаранчеве серце – за дії посухи.

На рисунках 4 і 5 представлено зовнішній вигляд проростків досліджених об'єктів на 12-ту добу експерименту.



Варіанти: 1 – контроль; 2 – посуха; 3 – засолення

Рисунок 4 – Зовнішній вигляд проростків *Calendula officinalis* сорту Лимонна



Варіанти: 1 – контроль; 2 – посуха; 3 – засолення

Рисунок 5 – Зовнішній вигляд проростків *Calendula officinalis* сорту Помаранчеве серце

У таблицях 1 і 2 наведено одержані дані щодо впливу стресових факторів (посуха і засолення) на інтенсивність росту коренів проростків двох сортів *Calendula officinalis*.

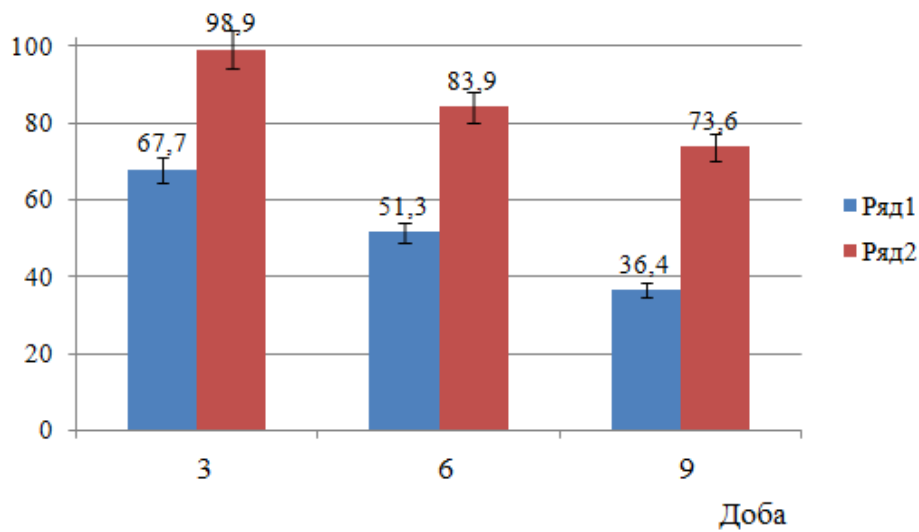
Таблиця 1 – Вплив стресових факторів на довжину кореня проростків *Calendula officinalis* сорту Лимонна

Варіант	Доба	Довжина кореня, см	t _d
Контроль	3	0,99±0,09	–
Посуха		0,67±0,09*	2,3
Засолення		0,98±0,05	0,1
Контроль	6	1,56±0,08	–
Посуха		0,80±0,07***	13,5
Засолення		1,31±0,99	0,3
Контроль	9	2,80±0,46	–
Посуха		1,02±0,24**	3,4
Засолення		2,06±0,51	1,1

Примітка. *, **, *** – різниця між контролем і дослідом статистично достовірна при P >95, 99 і 99,9 %, відповідно

Штучна посуха суттєво вплинула на інтенсивність ростових процесів кореня проростків *Calendula officinalis* сорту Лимонна не тільки на початку, а й протягом усього експерименту (табл. 1, рис. 6). Так, відхилення від контрольних величин на 3-ю добу склало 32,3 %; на 6-ту – 48,7, а на 9-ту добу – 63,6 %.

Довжина кореня рослин, що росли за умов хлоридного засолення, майже не відрізнялася від контрольних величин. Про це свідчать значення критерію Стьюдента.



ряд 1 – посуха; ряд 2 – засолення

Рисунок 6 – Вплив стресорів на довжину кореня проростків *Calendula officinalis* сорту Лимонна, % від контролю

При цьому слід зазначити, що проростки *Calendula officinalis* сорту Лимонна у варіанті з імітацією посухи мали коричневі, дуже вкорочені і потовщені корені, а при внесенні неорганічних іонів – тонкі, ниткоподібні (рис. 4).

Штучна посуха суттєво пригнічувала інтенсивність ростових процесів кореня *Calendula officinalis* сорту Помаранчеве серце як на початку, так і наприкінці експерименту (табл. 2, рис. 7).

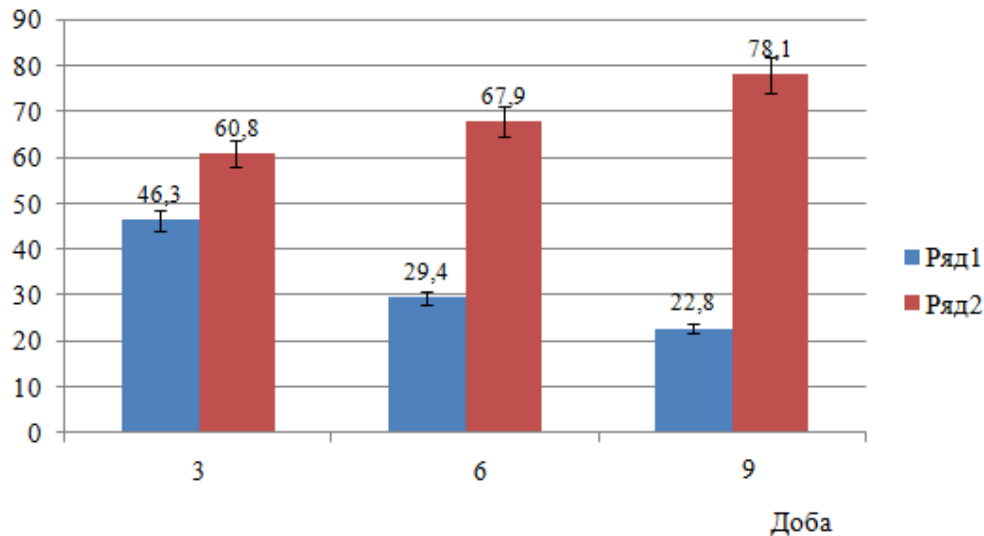
Таблиця 2 – Вплив стресових факторів на довжину кореня проростків *Calendula officinalis* сорту Помаранчеве серце

Варіант	Доба	Довжина кореня, см	t _a
Контроль	3	1,08±0,13	–
Посуха		0,50±0,08 ^{**}	3,7
Засолення		0,66±0,09 [*]	2,6
Контроль	6	2,31±0,42	–
Посуха		0,68±0,07 ^{***}	3,8
Засолення		1,57±0,09 [*]	2,0
Контроль	9	3,15±0,67	–
Посуха		0,72±0,04 ^{***}	3,6
Засолення		2,46±0,28	1,0

Примітка. *, **, *** – різниця між контролем і дослідом статистично достовірна при P > 95, 99 і 99,9 %, відповідно

У варіанті із засоленням середовища вирощування на 3-ю та 6-у добу нами також зафіксований істотний інгібуючий ефект стосовно даного показника. Але наприкінці експерименту довжина кореня проростків сорту Помаранчеве серце практично досягала контрольних величин.

Як і у попереднього сорту, за дії стресорів відзначалися морфологічні зміни кореня проростків: за ефекту посухи вони були дуже короткими, потовщеними, коричневого кольору, а при засоленні – тонкі, ниткоподібні (рис. 5).



ряд 1 – посуха; ряд 2 – засолення

Рисунок 7 – Вплив стресорів на довжину кореня проростків *Calendula officinalis* сорту Помаранчеве серце, % від контролю

Також нами аналізувалася мінливість такого показника, як довжина гіпокотилію проростків. Одержані дані наведені в таблицях 3 і 4.

Таблиця 3 – Вплив стресових факторів на довжину гіпокотилію *Calendula officinalis* сорту Лимонна

Варіант	Доба	Довжина гіпокотилію, см	% від контролю	t_d
Контроль	8	$3,42 \pm 0,35$	–	–
Посуха		$0,68 \pm 0,07^{***}$	19,9	7,6
Засолення		$1,32 \pm 0,18^{***}$	38,6	5,4
Контроль	11	$4,78 \pm 0,32$	–	–
Посуха		$0,73 \pm 0,09^{***}$	15,3	12,3
Засолення		$1,50 \pm 0,29^{***}$	31,4	7,6

Примітка. *** – різниця між контролем і дослідом статистично достовірна при $P > 99,9\%$

Обидва вивчених стресових фактори суттєво пригнічували ростові процеси гіпокотилію проростків сорту Лимонна (порівняно з контролем) протягом усього експерименту. Але слід зазначити, що за дії посухи довжина гіпокотилію була вдвічі меншою, ніж у варіанті з хлоридним засоленням. Морфологія цього органу також зазнала змін у варіанті з дефіцитом вологи: гіпокотилі проростків були потовщеними порівняно з нормою.

Подібний напрямок кількісних і якісних змін нами зафіксований і за дії стресорів на інтенсивність росту гіпокотилію проростків *Calendula officinalis* сорту Помаранчеве серце (табл. 4).

Таблиця 4 – Вплив стресових факторів на довжину гіпокотилію *Calendula officinalis* сорту Помаранчеве серце

Варіант	Доба	Довжина гіпокотилію, см	% від контролю	t _d
Контроль	8	3,83 ± 0,53	–	–
Посуха		0,53 ± 0,02 ^{***}	13,8	6,2
Засолення		1,94±0,42 [*]	50,7	2,8
Контроль	11	5,46 ± 0,20	–	–
Посуха		0,61± 0,01 ^{***}	11,2	24,3
Засолення		2,01 ± 0,09 ^{***}	36,8	15,7

Примітка. *,*** – різниця між контролем і дослідом статистично достовірна при P >95 і 99,9 %, відповідно

Отже, обидва досліджених стресори суттєво впливають на ростові процеси гіпокотилію проростків *Calendula officinalis* сортів Лимонна і Помаранчеве серце, але в більшій мірі – дефіцит води в середовищі вирощування.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що за дії стресорів знижується схожість насіння та енергія його проростання обох досліджених сортів *Calendula officinalis*. Негативний ефект впливу дефіциту вологи на схожість насіння істотніше виражений у сорту Помаранчеве серце.
2. На інтенсивність ростових процесів кореня проростків сорту Помаранчеве серце діяли як штучна посуха, так і засолення середовища вирощування. Гальмівний ефект на ріст кореня проростків сорту Лимонна виявляла саме посуха.
3. Ріст гіпокотилію проростків обох досліджених сортів *Calendula officinalis* в більшій мірі інгібувала нестача вологи.
4. В цілому, посуха виявляла більш виражений негативний ефект на початкові етапи онтогенезу проростків обох досліджених сортів *Calendula officinalis*.

Перспективи подальших досліджень: оцінити стійкість рослин обох сортів на подальших етапах онтогенезу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Азбука цветовода / [Сироватська Л.С., Гречишкин А.И., Билорусец Е.Ш. и др.]: [Изд. 2-е, перераб. и дополн.]. – К.: Урожай, 1993. – 272 с.
2. Бессонова В.П. Рослини квітників: довідник / В.П. Бессонова. – Дніпропетровськ: Вид-во «Свідлер А.Л.», 2010. – 176 с.
3. Абрамчук А.В. Ландшафтный дизайн. Особенности создания каменистых и водных садов / [Абрамчук А.В., Карташева Г.Г., Мингалев С.К., Карпухин М.Ю.]. – Екатеринбург :УрГСХА, 2012. – 362 с.
4. Исмагилов Р.Р. Календула / Р.Р. Исмагилов, Д.А. Костылев. – Уфа: БГАУ, 2000. – 102 с.
5. Абрамчук А.В. Лекарственная флора Урала / Абрамчук А.В., Карпухин М.Ю., Мингалев С.К., Карташева Г.Г. – Екатеринбург, 2014. – 738 с.
6. Абрамчук А.В. Сравнительная оценка сортов календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.) / А.В. Абрамчук, М.Ю. Карпухин // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 02 (144). – С. 7–12.

7. Ельчинова О.А. Форма и размеры высеваемых семян как фактор формирования урожайности лекарственного сырья календулы лекарственной в низкогорной зоне Горного Алтая / О.А. Ельчинова, О.Ж. Царегородцева // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – № 125 (01). – С. 1–10. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2017/01/pdf/20.pdf>.
8. Костылев Д.А. Семенной материал календулы лекарственной в Предуралье / Костылев Д.А., Исмагилов Р.Р., Тимофеева О.В. // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 1 (80). – С. 9–10.
9. Дюсембаева К.К. Влияние гетерокарпии на развитие растений *Calendula officinalis* L. / К.К. Дюсембаева // Вестник науки Акмолинского аграрного университета им. С. Сейфуллина. – 2001. – Т. 2. – С. 160–164.
10. Theobald D. Bluhbiologie und Fruchtbildung von *Calendula officinalis* als Grundlage fur weiteren Zuchtungsfortschritt // D. Theobald, G. Robbelen // Angew. Botanik. – 1989. – № 63. – P. 313–322.
11. Мельничук Р.В. Генетичне різноманіття ознакової колекції роду *Calendula* L. як джерело вихідного матеріалу для селекції / Р.В. Мельничук, Р.Л. Богуславський // Генетичні ресурси рослин. – 2013. – № 12. – С. 41–52.
12. Грицишин М. Техніка та технології для виробництва зерна в умовах зростання посушливості клімату / М. Грицишин // Пропозиція. – 2015. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://propozitsiya.com/ua/tehnika-ta-tehnologiyi-dlya-virobnictva-zerna-v-umovah-zrostannya-posushlivosti-klimatu>.
13. Клейн Р.М. Методы исследования растений / Р.М. Клейн, Д.Т. Клейн. – М.: Колос, 1974. – 527 с.
14. Лакин Г.Ф. Биометрия / Лакин Г.Ф. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
15. Бессонова В.П. Практикум з фізіології рослин / В.П. Бессонова. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2006. – 316 с.

REFERENCES

1. Azbuka tsvetovoda / [Sirovatska L.S., Grechishkin A.I., Bilorusets E.Sh. i dr.]: [Izd. 2-e, pererab. i dopoln.]. – K.: Urozhay, 1993. – 272 s.
2. Bessonova V.P. Roslini kvitnikiv: dovidnik / V.P. Bessonova. – Dnipropetrovsk: Vid-vo «Svidler A.L.», 2010. – 176 s.
3. Abramchuk A.V. Landshaftnyiy dizayn. Osobennosti sozdaniya kamenistyyih i vodnyih sadov / [Abramchuk A.V., Kartasheva G.G., Mingalev S.K., Karpuhin M.Yu.]. – Ekaterinburg :UrGSHA, 2012. – 362 s.
4. Ismagilov R.R. Kalendula / R.R. Ismagilov, D.A. Kostyilev. – Ufa: BGAU, 2000. – 102 s.
5. Abramchuk A.V. Lekarstvennaya flora Urala / Abramchuk A.V., Karpuhin M.Yu., Mingalev S.K., Kartasheva G.G. – Ekaterinburg, 2014. – 738 s.
6. Abramchuk A.V. Sravnitel'naya otsenka sortov kalendulyi lekarstvennoy (*Calendula officinalis* L.) / A.V. Abramchuk, M.Yu. Karpuhin // Agrarnyyiy vestnik Urala. – 2016. – № 02 (144). – S. 7–12.
7. Elchinina O.A. Forma i razmeryi vyisevaemyih semyan kak faktor formirovaniya urozhaynosti lekarstvennogo syrya kalendulyi lekarstvennoy v nizkogornoy zone Gornogo Altaya /

- O.A. Elchininova, O.Zh. Tsaregorodtseva // Nauchnyy zhurnal KubGAU. – 2017. – № 125 (01). – S. 1–10. – [Elektronniy resurs]. – Rezhim dostupu: <http://ej.kubagro.ru/2017/01/pdf/20.pdf>.
8. Kostylev D.A. Semenny material kalendulyi lekarstvennoy v Predurale / Kostylev D.A., Ismagilov R.R., Timofeeva O.V. // Agrarniy vestnik Urala. – 2011. – № 1 (80). – S. 9–10.
9. Djusembaeva K.K. Vliyanie geterokarpії na razvitie rastenij *Calendula officinalis* L. – K.K. Djusembaeva // Vestnik nauki Akmolinskogo agrarnogo universiteta im. S. Sejfullina. – 2001. – T. 2. – S. 160–164.
10. Theobald D. Bluhbiologie und Fruchtbildung von *Calendula officinalis* als Grundlage fur weiteren Zuchtungsfortschritt // D. Theobald, G. Robbelen // Angew. Botanik. – 1989. – № 63. – P. 313–322.
11. Melnichuk R.V. Genetichne riznomanittya oznakovoyi kolektsiyi rodu *Calendula* L. yak dzherelo vihidnogo materialu dlya selektsiyi / R.V. Melnichuk, R.L. Boguslavskiy // Genetichni resursiroslin. – 2013. – № 12. – S. 41–52.
12. Gritsishin M. Tehnika ta tehnologiyi dlya virobnitstva zerna v umovah zrostannya posushlivosti klimatu / M. Gritsishin // Propozitsiya. – 2015. Elektronniy resurs. – Rezhim dostupu: <http://propozitsiya.com/ua/tehnika-ta-tehnologiyi-dlya-virobnictva-zerna-v-umovah-zrostannya-posushlivosti-klimatu>.
13. Kleyn R.M. Metody iissledovaniya rasteniy / R.M. Kleyn, D.T. Kleyn. – M.: Kolos, 1974. – 527 s.
14. Lakin G.F. Biometriya / Lakin G.F. – M.: Vysshaya shkola, 1990. – 352 s.
15. Bessonova V.P. Praktikum z fiziologiyi roslin / V.P. Bessonova. – Dnipropetrovsk: RVV DDAU, 2006. – 316 s.

Рецензенти: Іванченко О.Є. к.б.н., доцент кафедри садово-паркового господарства
Дніпровського державного аграрно-економічного університету
Полякова І.О., к.б.н., доцент кафедри садово-паркового господарства та
генетики ЗНУ