

На правах рукописи

ТУКАЧ СВЕТЛАНА ИГОРЕВНА

**БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ
РОДА *ZINNIA* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ
В ПРЕДГОРНОМ КРЫМУ**

03.02.01 – ботаника

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Ялта – 2018

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении
 «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад –
 Национальный научный центр РАН»

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор,
 главный научный сотрудник
Клименко Зинаида Константиновна.

Официальные оппоненты: **Карпинова Римма Анатольевна,**
 доктор биологических наук, профессор,
 Федеральное государственное бюджетное
 учреждение науки Главный ботанический сад
 им. Н.В. Цицина РАН, главный научный
 сотрудник отдела декоративных растений

Беляева Татьяна Николаевна
 кандидат биологических наук, Сибирский
 ботанический сад Федерального
 государственного автономного
 образовательного учреждения высшего
 образования «Национальный
 исследовательский Томский государственный
 университет», старший научный сотрудник
 лаборатории физиологии и биотехнологии
 растений

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
 учреждение науки Центральный Сибирский
 ботанический сад СО РАН

Защита состоится **«30» ноября 2018 г. в 10⁰⁰ часов**
 на заседании диссертационного Совета Д 900.011.01, Федерального
 государственного бюджетного учреждения «Ордена Трудового Красного
 Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»
 по адресу: 298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт.
 Никита, спуск Никитский, 52, e-mail: dissovet.nbs@yandex.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБУН
 «НБС–ННЦ» по адресу: 298648, Российская Федерация, Республика Крым, г.
 Ялта, пгт. Никита, спуск Никитский, 52, адрес сайта: <http://nbgnscpro.com>

Автореферат разослан

« 30 » сентября 2018 г.

Ученый секретарь
 диссертационного совета,
 к.б.н.

Корженевская Юлия Владиславовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Современные тенденции садово-паркового благоустройства по улучшению санитарно-гигиенического и эстетического состояния городов предусматривают широкий спектр приемов по использованию растений, цветущих в течение всего летне-осеннего сезона, ассортимент которых ограничен.

Интродукция при этом является наиболее эффективным методом обогащения культурной флоры и расширения сортового фиторазнообразия в новых условиях произрастания. В связи со специфичностью эдафо-климатических условий Крыма актуальным становится изучение таких групп цветочно-декоративных культур, которые обладают широкой амплитудой приспособляемости к ограниченной влагообеспеченности и избыточной инсоляции (Забелин, 1969), и составили бы основу коллекции мезоксерофитов для озеленения данного региона.

Перспективным в качестве исходного материала для целей зеленого строительства Крымского полуострова является семейство Asteraceae, в частности, представители рода цинния (*Zinnia L.*), включающего согласно «The Plant List» ([Электронный ресурс]. URL: <http://www.theplantlist.org/>) 22 вида и 2 подвида однолетних и многолетних травянистых, кустарничковых и полукустарниковых растений, произрастающих в Мексике, юго-западной части США, Южной и Центральной Америке (Кудрявец, 2005; Torres, 1963; Электронный ресурс. URL : <http://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?kempercode=b942>). Диапазон их применения в ландшафтном дизайне достаточно велик: от миксбордеров, бордюрных цветников, многоярусных садовых композиций до озеленения балконов, а также для срезки (Справочник цветовода, 1971; Александрова, 1991; Левко, 2001; Зыкова, Клименко, 2005).

До сих пор в Предгорном Крыму интродукция циннии не велась и в цветочном оформлении региона она практически отсутствует, тогда как анализ климатических особенностей природных мест обитания рода *Zinnia* свидетельствует о том, что цинния может пополнить ассортимент однолетников для открытых солнечных мест со значительным нагревом воздуха и почвы (Лукс, 1968). В связи с этим комплексное изучение морфологических, декоративных и хозяйствственно-биологических особенностей представителей рода *Zinnia* в новых условиях культивирования, а также подбор перспективных культиваров для использования в озеленении и дальнейших селекционных исследованиях по созданию отечественных сортов весьма актуальны.

Степень разработанности темы. Интродукционные испытания и элитное семеноводство циннии проводили в рамках изучения коллекций цветочно-декоративных культур в разных почвенно-климатических условиях на базе крупных научных центров и ботанических садов в России (г. Москва, г. Белгород, г. Новосибирск, г. Йошкар-Ола, г. Уфа, г. Ялта), Белоруссии (г. Минск), Молдавии (г. Кишинев), Казахстане (г. Алма-Аты), Узбекистане (г. Ташкент) и на Украине (г. Киев, г. Днепропетровск). Результаты этих

исследований обобщили Г.С. Малышева (1931), Ф.Н. Русанов (1948), Н.Б. Базилевская (1960, 1964, 1981), В.М. Бабкина (1970), Л.В. Шарова (1973), В.Г. Тулинцев (1977), М.А. Ващенко (1980, 1982, 2004), В.Г. Савва (1982, 1986, 1991), Д.Б. Кудрявец (1986), И.В. Дрягина (1986), В.Г. Острякова (1991, 2001), Е.П. Красноносова (1991), Г.Д. Левко (2001, 2005), Н.В. Коцарева (2011, 2012), О.А. Ягдарова (2013).

Авторы указанных работ, в целом, характеризуют представителей рода *Zinnia*, как высоко декоративные растения, заслуживающие широкого применения в практике зеленого строительства. В этой связи проведение исследований, относящихся к области интродукционных испытаний различных видов, сортов и сортотипов рода *Zinnia* в гидротермических условиях Предгорного Крыма, имеет важное научно-практическое значение.

Цель работы – выявить особенности роста и развития видов, сортов и сортотипов рода *Zinnia*, оценить успешность их интродукции и перспективы использования в ландшафтном дизайне в условиях Предгорного Крыма.

Задачи исследования:

- создать коллекционный фонд рода *Zinnia* в Предгорном Крыму;
- изучить морфологическое строение вегетативных и генеративных органов представителей рода *Zinnia*;
- изучить сезонную динамику роста и развития видов, сортов и сортотипов рода *Zinnia* в условиях интродукции;
- оценить засухоустойчивость и сравнительную поражаемость болезнями и вредителями циннии;
- определить оптимальный способ культивирования циннии в условиях предгорной зоны Крыма;
- выявить перспективные виды, сорта и сортотипы рода *Zinnia* с высокими декоративными качествами, адаптированные к гидротермическим условиям Предгорного Крыма для использования в цветочном оформлении региона.

Научная новизна. Впервые в условиях предгорной зоны Крыма проведено комплексное изучение интродуцированных 3 видов (*Zinnia peruviana* (L.) L., *Zinnia haageana* Regel, *Zinnia violacea* Cav.) 10 сортов и 4 сортотипов рода *Zinnia* L. и получены новые данные об их биоморфологических особенностях (увеличение до четырех числа порядков побегов ветвления, продолжительности фазы «массовое цветение», уменьшение высоты растений и др.). Установлено, что в структуре побеговой системы цинний образуется на один порядок ветвления больше, чем при выращивании в других регионах. Впервые определены суммы средних суточных активных температур воздуха выше 10°C ($\sum ta > 10^{\circ}\text{C}$), которые служат критерием для наступления фенологических фаз развития представителей рода *Zinnia*, и выделены виды, сорта и сортотипы с ранними, средними и поздними сроками зацветания. Установлена корреляция между накопленной $\sum ta > 10^{\circ}\text{C}$ в межфазный период «посев» – «массовое цветение» и парами морфологических признаков, определяющих архитектонику и обилие цветения растений, которая указывает на большую декоративность

культиваров из садовой группы низкорослых цинний, по сравнению с исполинскими. Установлены также различия в сроках наступления и продолжительности фенологических фаз развития при разных способах культивирования: отмечены более ранние сроки наступления фазы «цветение», но менее продолжительная фаза «массовое цветение» при рассадном способе выращивания, по сравнению с безрассадным. Установлено, что для представителей рода *Zinnia* в Предгорном Крыму лимитирующими являются такие атмосферные явления, как засуха в летний и заморозки в раннеосенний период. Установлена для вида *Zinnia violacea* и его сортов адаптивная реакция на атмосферную засуху, выраженная в уменьшении высоты растений, по сравнению с Черноземной и Нечерноземной зонами России. Оценена засухоустойчивость изученных представителей рода *Zinnia* на основании физиологического показателя водного дефицита. Выявлены ксероморфные черты в анатомоморфологическом строении вегетативных органов (наличие утолщенных наружных стенок клеток эпидермы, кутикулы, обильного опушения стебля и жилок листа, преимущественное расположение устьиц на абаксиальной эпидерме и увеличение их числа на единицу площади листовых пластин, мощный каркас из комплекса живых и одревесневающих механических тканей) как приспособление к полузасушливым условиям периода вегетации. Разработана оригинальная 100-балльная шкала комплексной сортооценки для представителей рода *Zinnia*.

Теоретическая и практическая значимость работы. Впервые в климатических условиях предгорной зоны Крыма создан коллекционный фонд из 3 видов, 10 сортов и 4 сортотипов рода *Zinnia* в Ботаническом саду им. Н.В. Багрова Таврической академии ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского». Впервые интродуцирован в Крым вид *Z. peruviana* и 7 сортов и сортотипов вида *Z. violacea* ('Георгиновидная', 'Император', 'Ореол', 'Мечта', 'Солнечные Зайчики', 'Polar Bear', 'Purple Prince'). Установлена зависимость морфометрических параметров генеративных структур растений *Zinnia* от накопленной $\sum t_a > 10^\circ\text{C}$ в межфазный период «посев» – «начало цветения», что позволяет прогнозировать потенциальную семенную продуктивность. Установлена перспективность Предгорного Крыма для Юга России как региона для семеноводства цинний. Выявлено, что в данных климатических условиях безрассадный способ выращивания является наиболее оптимальным для получения семян цинний с высокими посевными качествами. Результаты изучения биоморфологических признаков представителей рода *Zinnia* могут быть использованы в декоративном цветоводстве как в предгорной зоне Крыма, так и в районах с аналогичными эдафо-климатическими условиями, а также для подбора исходного материала для селекции. Результаты исследований могут быть использованы для подбора исходного материала для селекции. Результаты работы включены в лекционный курс «цветоводство» на кафедре садово-паркового хозяйства и ландшафтного проектирования ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Методология и методы исследований. Методология базировалась на

принципах комплексного сортоизучения. Применены фенологический, морфо-описательный, анатомо-морфологический, цитологический, полевой и лабораторный, математический и статистический методы исследований.

Положения, выносимые на защиту:

1. Виды, сорта и сортотипы рода *Zinnia* обладают декоративными и хозяйствственно-биологическими качествами, а также адаптационными возможностями, которые отвечают условиям района интродукции, и указывают на перспективность их культивирования и использования для цветоводства в Предгорном Крыму.

2. Критерием наступления фенологических фаз развития представителей рода *Zinnia* служат накопленные суммы средних суточных активных температур воздуха выше 10°C в соответствующие межфазные периоды.

3. Соответствие феноритмики растений циннии гидротермическим условиям района интродукции позволяет культивировать их безрассадным способом, обеспечивающим наибольшую декоративность и высокие качественные и количественные показатели семеношения, по сравнению с другими регионами, в которых циннии используются в промышленном цветоводстве.

Личный вклад соискателя. Соискатель проанализировал литературу, овладел методиками исследований и модифицировал некоторые из них для выполнения задач диссертационной работы; планировал и проводил полевые наблюдения и лабораторные исследования; обобщил результаты экспериментальной работы и сформировал выводы. Разработка программы исследований и подготовка материалов к публикации выполнена совместно с научным руководителем – д.б.н., профессором З.К. Клименко.

Степень достоверности и апробация работы. Основные положения докладывались и обсуждались на расширенных заседаниях отдела дендрологии, цветоводства и ландшафтной архитектуры и Ученого совета ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – национальный научный центр РАН» в 2006–2017 годах, а также на 7 международных научных и научно-практических конференциях: «Роль ботанічних садів та дендропарків у формуванні навколошнього середовища і світогляду людини» (Одеса, 2007), «Биология: от молекулы до биосфера» (Харьков, 2008); «Ботанічні сади – осередки збереження різноманіття світової флори» (Київ, 2009); «Стан і перспективи формування сортових рослинних ресурсів в Україні» (Київ, 2012); «Проблемы и перспективы исследований растительного мира» (Ялта, 2014); «Проблемы и перспективы развития современной ландшафтной архитектуры» (Симферополь, 20017); «Цветоводство: теоретические и практические аспекты» (Ялта, 2017).

Публикации. По теме диссертации опубликованы 15 научных работ, в том числе, 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 разделов, заключения, включающего выводы и практические рекомендации, списка литературы, включающего 311 наименований, в том числе, 45 на

иностранным языке, и приложений. Диссертация изложена на 267 страницах, содержит 43 рисунка и 31 таблицу.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

РАЗДЕЛ 1 ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ, ИНТРОДУКЦИИ И КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *ZINNIA*

В результате анализа и обобщения сведений отечественных и зарубежных литературных источников приводится систематика (Torres, 1963; Тахтаджян, 1966; Medcalf, 1971 и др.) и ботаническая характеристика (Серебряков, 1952; Киселев, 1953; Веллингтон, 1973; Вовченко, Орехов, 1999; Аксенов, 2001 и др.) и садовая классификация (Wilde, Conrad, 1939; Тулинцев, 1977; Маевский, 2006) представителей рода *Zinnia*. Приведен обзор проведенных исследований исторического (Малеева, 1931; Базилевская, 1960, 1964; Лукс, 1968 и др.) и общеботанического (Пидотти, 1967; Шарова, 1973; Савва, 1991; Пасько, 1996 и др.) характера, а также исследований по семеноводству и культивированию (Зубкус, Бурова, 1986; Дрягина, 1986; Красноносова, 1991; Кудрявец, 2000; Левко, 2001; Ващенко, 2004; Twumasi, 2005 и др.), селекции (Острякова, 1979, 2000) и интродукции (Антипин, 1965; Коцарева, 2012; Ядгарова, 2013) циннии в некоторых природно-климатических зонах, не включающих Юг России, в связи с чем в предгорной зоне Крыма актуально проведение комплексного интродукционного изучения и выявление особенностей роста и развития, а также формирование ассортимента видов и сортов рода *Zinnia* для использования в ландшафтном дизайне в Предгорном Крыму.

РАЗДЕЛ 2 ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2006–2017 годах на базе Ботанического сада им. Н.В. Багрова Таврической академии ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», расположенного, согласно Н.Е.Опанасенко (2015), в Центральном предгорном агроклиматическом районе Крыма. Климат района интродукции умеренно-континентальный, полузасушливый с теплой зимой и жарким летом. В течение умеренно-теплого (Важов, 1977) вегетационного периода, который в Предгорном Крыму в среднем длится около 180 суток, выпадает 250–270 мм атмосферных осадков и накапливаются суммы температур воздуха выше 10°C, равные 2700–3100°C, средняя температура июля +21,5°C, влажность воздуха в самые жаркие месяцы (июль–август) составляет 45% (Антуфьев, 2002). Почвенный покров включает черноземы предгорные, дерново-карбонатные (Кочкин, 1967) с гумифицированным слоем 3,5% (Дзенс-Литовская, 1970).

В рамках ботанико-географического анализа приведена краткая характеристика природно-климатических условий районов естественных мест обитания (Мексика), региона массового культивирования и семеноводства (Калифорния) в Северной Америке и района интродукции (Предгорный Крым)

представителей рода *Zinnia* (Рисунок 1).

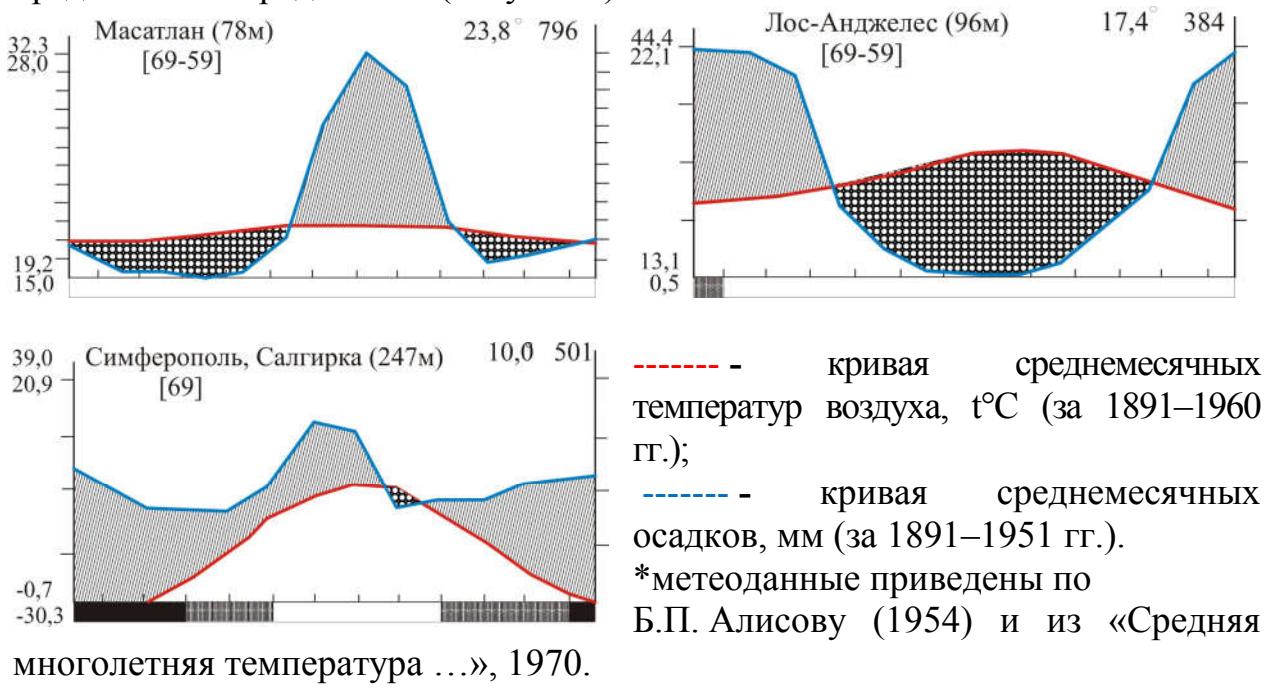


Рисунок 1 – Климатограммы районов естественного произрастания и культивирования представителей рода *Zinnia*

Исходя из анализа климатограмм районов естественного произрастания и культивирования рода *Zinnia*, а также на основании того, что цинния, как выходец из тропической зоны, натурализовалась (Torres, 1963) в районах с субтропическим климатом (Мексиканское нагорье, юго-западная и западная часть США, западная часть Австралии, южная часть Африки), можно заключить, что диапазон режимов по температурному показателю, количеству выпадающих осадков и влажности, в которых могут произрастать данные растения широк: от тропического пояса с равномерным увлажнением в течение всего года, при гидротермическом коэффициенте Селянинова (ГТК) выше 1,0 до аридных областей субтропического пояса с ГТК за вегетационный период менее 0,4, с сухим, жарким летом и достаточно влажной зимой, что указывает на высокую пластичность представителей рода *Zinnia*.

В период вегетации растений с мая по октябрь условия влагообеспеченности природного ареала ($\text{ГТК}=1-1,5$) указывают на обилие осадков и высокую влажность воздуха, в отличие от Предгорного Крыма ($\text{ГТК}=0,7-0,89$), где в летние месяцы наблюдаются засушливые периоды с низкой относительной влажностью воздуха (45%), а кратковременные осадки имеют ливневый характер (Рисунок 2).

Такая достаточная, но не устойчивая влагообеспеченность в Предгорном Крыму определяет необходимость дополнительного орошения посадок циннии в период активной вегетации. Особенности погодных условий в районе проведения исследований в 2006–2008 годах выражены в продолжительном периоде засухи и высоких температур с абсолютным максимумом 35–38°C, превышавшим значения многолетних наблюдений в среднем на 3–4°C в июле

и августе. Влагообеспеченность летнего периода за годы наблюдений ($\text{ГТК}=0,3\text{--}0,6$) (Семенова, 2014) была ниже, чем средняя многолетняя.

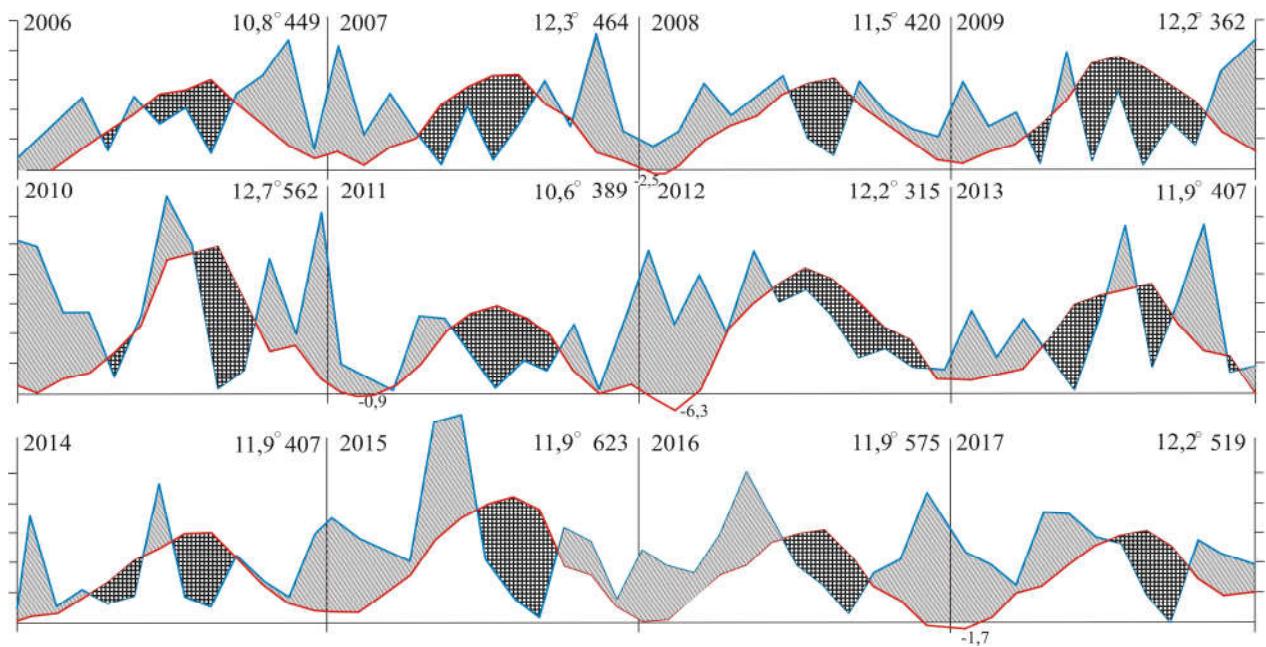


Рисунок 2 – Климатограмма г. Симферополь 2006–2017 годы

Объектами исследования были 3 вида, 10 сортов и 4 сортотипа рода *Zinnia*, интродуцированные в предгорную зону Крыма из коллекций Степного отделения ФГБНУ «Никитский ботанический сад – национальный научный центр РАН» и ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» Московской области. Сортовое соответствие установлено на основании аprobации сортов. При рассадном и безрассадном способах культивирования изучались виды – *Zinnia peruviana*, *Z. haageana*, *Z. violacea*, а также происходящие от вида *Z. violacea* сорта – ‘Император’, ‘Мечта’, ‘Ореол’, ‘Солнечные Зайчики’, ‘Golden Dawn’, ‘Lavandel’, ‘Orange King’, ‘Polar Bear’, ‘Purple Prince’, ‘Scarlet Flame’ – и сортотипы – ‘Георгиновидная’, ‘Лилипут’, ‘Радужная’, ‘Хризантемовидная’.

Описание биоморфологических особенностей растений проводили с использованием методики И.Г. Серебрякова (1962). Онтогенез описывали согласно методики И.П. Игнатьевой (1964) и сведений «Онтогенетического атласа» (2013).

Сезонный ритм развития изучали по «Методике госсортиспытания сельскохозяйственных культур» (1968). Результаты фенологических наблюдений обрабатывали по методике Г.Н. Зайцева (1974).

Метеорологические данные предоставлены ФГБУ «Крымское управление по метеорологии и мониторингу окружающей среды» для г. Симферополя. Климатограммы составлены по методу, предложенному Госсеном (Вальтер, 1968).

Засухоустойчивость видов и сортов циннии устанавливали по методике Г.Н. Шестаченко, Т.В. Фальковой (1974), а также в результате определения

водного дефицита растений (Викторов, 1980). Семенную продуктивность изучали согласно методике И.В. Вайнагий (1974) и «Методическим рекомендациям по семеноведению интродуцентов» (1980).

Анатомо-морфологические исследования стебля и листа проводили на временных препаратах, выполненных по методике З.П. Паушевой (1970) с окрашиванием раствором флороглюцина и контрастированием солянной кислотой (Прозина, 1960). Подсчет числа устьиц на единицу поверхности провели с помощью окулярной сетки ($6,25 \text{ мм}^2$) и пересчитывали на 1 мм^2 . Гистологические препараты анализировали с помощью микроскопа Микмед-5 и ЛЮМАМ-И-1. Микрофотосъемка сделана с помощью микрофотонасадки МФНЭ1-У4.2 и цифрового фотоаппарата Nikon COOLPIX S500.

Интродукционное изучение проводили по «Методике Госсортопробы (сортопробы)» (1968). Для сравнительной сортооценки представителей рода *Zinnia* по декоративным и хозяйствственно-биологическим признакам была разработана оригинальная комплексная 100-балльной шкала.

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с использованием пакетов программы Microsoft Office Excel 2010. Амплитуду изменчивости количественных признаков определяли по величине коэффициента вариации ($Cv, \%$) по шкале С.А. Мамаева (1975).

РАЗДЕЛ 3 БИОЛОГИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИДОВ, СОРТОВ И СОРТОТИПОВ РОДА *ZINNIA* В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА

3.1 Коллекция представителей рода *Zinnia* Ботанического сада им. Н.В. Багрова Таврической академии ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского». Впервые в климатических условиях Предгорного Крыма для проведения интродукционного изучения и сортопробы создана коллекция рода *Zinnia* из трех видов, 10 сортов и 4 сортотипов с широким диапазоном декоративных признаков, относящихся к разным садовым группам: по высоте (исполинские (82,5%) и низкорослые (17,5%)), по типу строения соцветий (георгиновидные (71,4%), хризантемовидные (7,1%), кактусовидные (7,1%) и помпонные (14,3%)) и по их окраске (одноклерные сорта (71,4%) и разноклерные сортотипы (28,6%)).

3.2 Морфологическая характеристика видов, сортов и сортотипов рода *Zinnia*. Габитус представителей рода *Zinnia* в климатических условиях Предгорного Крыма определяется совокупностью вегетативных и вегетативно-генеративных моноциклических побегов: главного (центрального) первого порядка и боковых (пазушных) побегов второго, третьего и четвертого порядка ветвления (Рисунок 3). Наличие побегов четвертого порядка у циннии отмечено нами впервые. Установлено, что основной вклад в архитектонику растения вносят вегетативно-генеративные побеги третьего порядка. Выявлено, что в соцветиях сортов и сортотипов *Z. violacea* из садовой группы исполинских цинний семена вызревают только

на побегах второго–третьего порядка, в то время как у вида *Z. peruviana* и сортов и сортотипов *Z. violacea* ('Лилипут', 'Солнечные Зайчики') из садовой группы низкорослых цинний, – на побегах даже четвертого порядка ветвления успевают сформироваться полноценные семена до первых атмосферных заморозков.

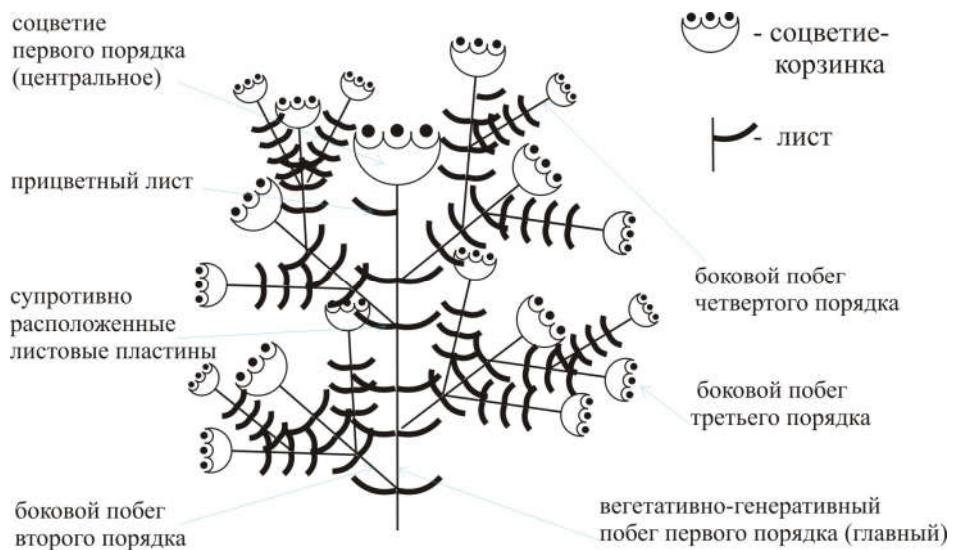
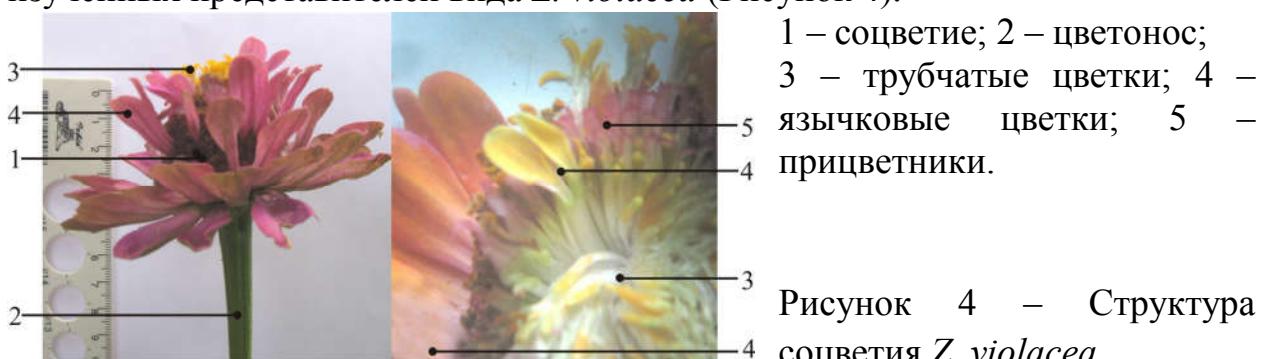


Рисунок 3 – Синфлоресценция представителей рода *Zinnia* (*Z. violacea*)

Выявлена корреляция для представителей низкорослых цинний между парами признаков «высота растения» и «длина вегетативно-генеративного побега» ($r=0,85$), «число побегов первого порядка» и «число вегетативно-генеративных побегов» ($r=0,75$), «высота растения» и «число боковых побегов» ($r=0,71$), определяющими обилие цветения. Корреляция между параметрами «высота растения» и «диаметр соцветий на главном и боковых побегах ветвления», составляющая ($r=0,84$) для исполинских цинний и ($r=0,9$) для низкорослых цинний показывает, что чем выше растение, тем более крупные соцветия на них формируются.

Нами установлено, что в процессе культивирования спонтанно могут появляться соцветия, в которых среди массы трубчатых цветков формируются цветки с язычковым лепестком. Данное явление наблюдали у изученных представителей вида *Z. violacea* (Рисунок 4).

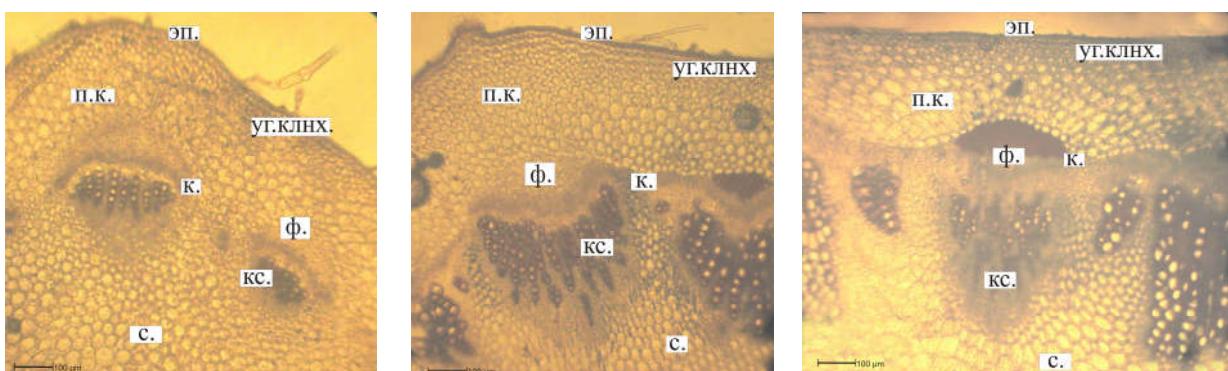


3.3 Поражаемость болезнями и вредителями рода *Zinnia*. Выявлены вредители (уховертка обыкновенная, слизень пашенный), снижающие декоративность посадок циннии в климатических условиях предгорной зоны Крыма и приведен сравнительный анализ поражаемости мучнистой росой.

У вида *Z. peruviana* поражение отсутствует, что позволяет выделить его по данному критерию в качестве перспективного культивара для цветоводства в Предгорном Крыму.

3.4 Адаптационные возможности представителей рода *Zinnia* в климатических условиях предгорной зоны Крыма. На основании анатомических, физиологических и сравнительно-морфологических исследований выявлен ряд адаптационных особенностей, обеспечивающих устойчивость видов, сортов и сортотипов рода *Zinnia* в климатических условиях Предгорного Крыма к недостатку влагообеспеченности в период вегетации.

В анатомическом строении стебля представителей рода *Zinnia* выявлено различие структуры в апикальной и базальной частях (Рисунок 5).



a – срез в апикальной части стебля; *б* – срез срединной части стебля (вторая пара настоящих листьев); *в* – срез в базальной части стебля; эп. – эпидерма; уг. клнх. – уголковая колленхима; п. к. – собственно первичная кора; п. фл. – первичная флоэма; к. – камбий; ф. – флоэма; кс. – ксилема; с. – сердцевина.

Рисунок 5 – Поперечный срез на разных высотных уровнях стебля вида *Z. violacea* (увел. 10x20)

В апикальной части листовые следы идут раздельно (Рисунок 5*a*), а в базальной – пучки могут сливаться между собой за счет того, что межпучковый камбий продуцирует клетки вторичной флоэмы и ксилемы (Рисунок 5*в*). В результате в базальной части образуется прерывающийся массив древесины и луба, представляющий переходный тип строения стебля от пучкового к кольцевому, который служит косвенным доказательством направленности соматической эволюции по форме роста от многолетних древесных к однолетним травянистым растениям (Голубев, 1959; Хохряков, 1975), каковыми являются представители рода *Zinnia*. Нами выявлены такие ксероморфные черты в строение стебля как его обильное опушение и наличие мощного каркаса из комплекса живых и одревесневающих механических тканей:

помимо пластинчатой и уголковой колленхимы, имеются одревесневающие элементы проводящих тканей (склеренхимные тяжи из остатков первичной флоэмы, либриформ, стенки сосудов ксилемы, межпучковая склеренхима), соотношение которых различается от основания к верхушке в зависимости от основной функции той или иной части стебля (Рисунок 5).

Изучение анатомо-морфологической структуры листа объектов исследования также показало наличие ксероморфных черт строения: утолщенные наружные стенки клеток эпидермы, кутикула, обильное опушение жилок.

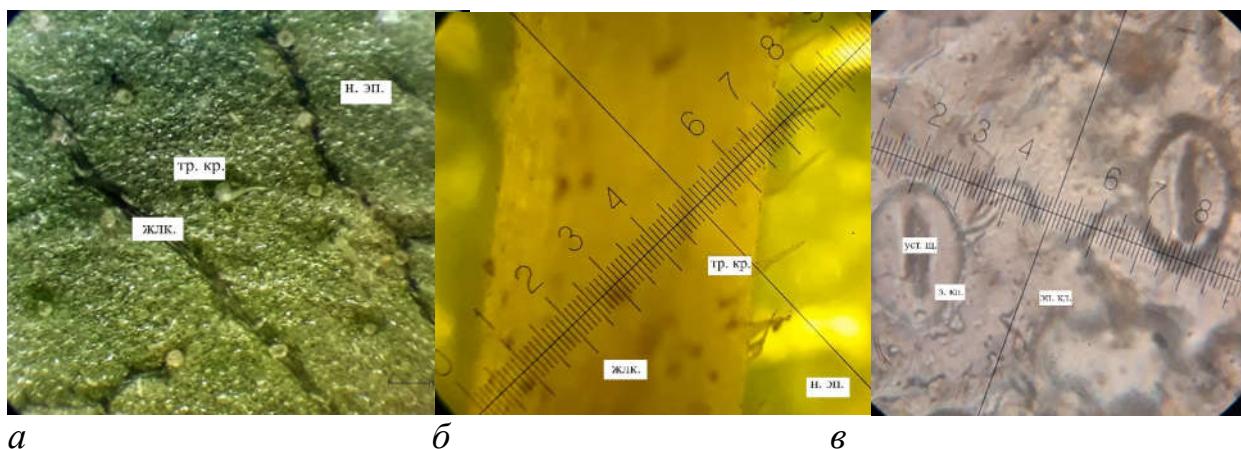
При изучении эпидермы листа установлено, что число устьиц на абаксиальной эпидерме (от 78,1 шт./мм² (*Z. peruviana*) до 128,2 шт./мм² (*Z. violacea*)) превышает почти в два раза их число на адаксиальной эпидерме (от 42,3 шт./мм² (*Z. haageana*) до 68,8 шт./мм² (*Z. violacea*)). Листовая пластина вида *Z. violacea* имеет не только большее число устьиц, но и более интенсивное опушение (8,3 шт./мм²), чем у других представителей рода *Zinnia* (Таблица 1) (Рисунок 6). Увеличение числа устьиц на абаксиальной стороне листа является адаптивным признаком для мезофитов в ксеротермических условиях произрастания (Василевская, 1965).

Таблица 1 – Морфологическая характеристика поверхности листовой пластиинки представителей рода *Zinnia*

Вид/сорт/ сортотип	Число устьиц на эпидерме, шт. /мм ²				Число трихом, шт. /мм ²	
	абаксиальная		адаксиальная			
	<i>M</i> ± <i>m</i>	Cv, %	<i>M</i> ± <i>m</i>	Cv, %	<i>M</i> ± <i>m</i>	Cv, %
<i>Z. peruviana</i>	78,1±3,2	23,0	51,8±3,0	24,2	9,1±0,5	20,5
<i>Z. haageana</i>	95,4±3,5	26,0	42,3±2,3	28,5	5,8±0,2	23,0
<i>Z. violacea</i>	128,2±5,7	24,3	68,8±3,4	27,0	8,3±0,3	21,3
‘Солнечные Зайчики’	86,3 ±3,2	25,0	46,8±3,2	24,6	6,8±0,3	20,9
‘Георгиновидная’	105,8±4,6	21,6	58,3±2,8	20,5	7,8±0,2	17,5

По показателю водного дефицита (вд) выявлены виды, сорта и сортотипы с повышенной (вд≤10%), средней (вд от 10 до 20%) и слабой (вд≥20%) засухоустойчивостью, а также установлены представители рода *Zinnia* (вид *Z. violacea* (вд=4,6%), его сорт ‘Orange King’ (вд=5,5%) и сортотипы ‘Георгиновидная’ (вд=4,3%), ‘Лилипут’ (вд=3,8%)), наиболее адаптированные к полузасушливым условиям Предгорного Крыма.

По комплексу выявленных ксероморфных черт строения и показателю водного дефицита вид *Z. violacea* и сортотип ‘Георгиновидная’ отнесены к наиболее засухоустойчивым образцам и являются перспективными для использования в селекции в климатических условиях Юга России.

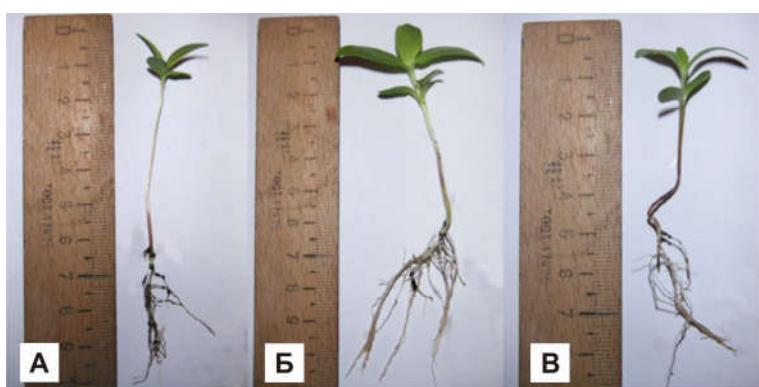


a – поверхность эпидермы листа (увел. 10×4); *б* – центральная жилка (увел. 10×10); *в* – устьица (увел. 10×100); эп. кл. – эпидермальные клетки; уст. – устьица; уст. щ. – устьичная щель; з. кл. – замыкающие клетки устьица. н. эп. – нижняя эпидерма; тр. кр. – трихом кроющий; жлк. – жилка листа.

Рисунок 6 – Структурные элементы эпидермы листа *Z. violacea*

РАЗДЕЛ 4 ОСОБЕННОСТИ ОНТОГЕНЕЗА ВИДОВ, СОРТОВ И СОРТОТИПОВ РОДА *ZINNIA* ПРИ РАЗНЫХ СПОСОБАХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

4.1 Прорастание семян и развитие проростков представителей рода *Zinnia*. Морфометрическая характеристика семян подтвердила межвидовые и межсортовые различия в пределах двух садовых групп исполинских (длина семянки 0,8–1,1 см, ширина – 0,3–0,4 см) и низкорослых (длина семянки 0,5–0,7 см, ширина – 0,1–0,3 см) цинний. Установлены высокие посевные качества семян *Z. haageana*, *Z. peruviana*, а также сортов и сортотипов *Z. violacea* ('Солнечные Зайчики', 'Golden Dawn', 'Orange King', 'Purple Prince', 'Хризантемовидная'), у которых энергия прорастания (эп) и всхожесть семян (вс) составила 50% и более как в лабораторных (эп от 50,0 до 90,0%; вс от 50,0 до 88,0%), так и в полевых (эп от 48,6 до 84,0%; вс от 56,3 до 84,0%) условиях. На основании изучения онтогенеза трех видов рода *Zinnia*, установлено, что ювенильные особи низкорослых цинний развиваются быстрее и имеют большую длину гипокотиля, по сравнению с исполинскими цинниями (Рисунок 7).



А – *Z. haageana*, Б – *Z. violacea*, В – *Z. peruviana*.

Рисунок 7 – Ювенильные особи видов рода *Zinnia* на стадии второй пары настоящих листьев

4.2 Прохождение фенологических фаз при рассадном и безрассадном способах культивирования представителей рода *Zinnia*. В климатических условиях предгорной зоны Крыма подтверждена успешность интродукции видов, сортов и сортотипов рода *Zinnia*, которые при двух способах культивирования проходят все фенологические фазы развития, однако отличаются сроками наступления и продолжительностью отдельных фенофаз. Установлены различия межфазных периодов «посев» – «начало цветения» и «посев» – «массовое цветение» между видами, сортами и сортотипами, а также при разных способах культивирования.

Рассчитаны суммы активных температур выше 10°C, необходимые для наступления фаз начала вегетации (от 311,1 до 361,4), бутонизации (от 916,0 до 989,1), цветения (от 1219,4 до 1441,3) и семяношения (от 2487,0 до 2870,3). Вегетационный период в условиях защищенного грунта при рассадном способе культивирования более длителен и составляет в среднем по сортам от 210 до 218 суток, а при безрассадном, он короче на полтора месяца и составляет от 164 до 168 суток. Продолжительность цветения имеет межвидовые различия и составляет от 80 до 85 суток у вида *Z. haageana*, что на 3–4 недели меньше, чем у видов *Z. violacea* (100–106 суток) и *Z. peruviana* (109–113 суток) (Рисунок 8).

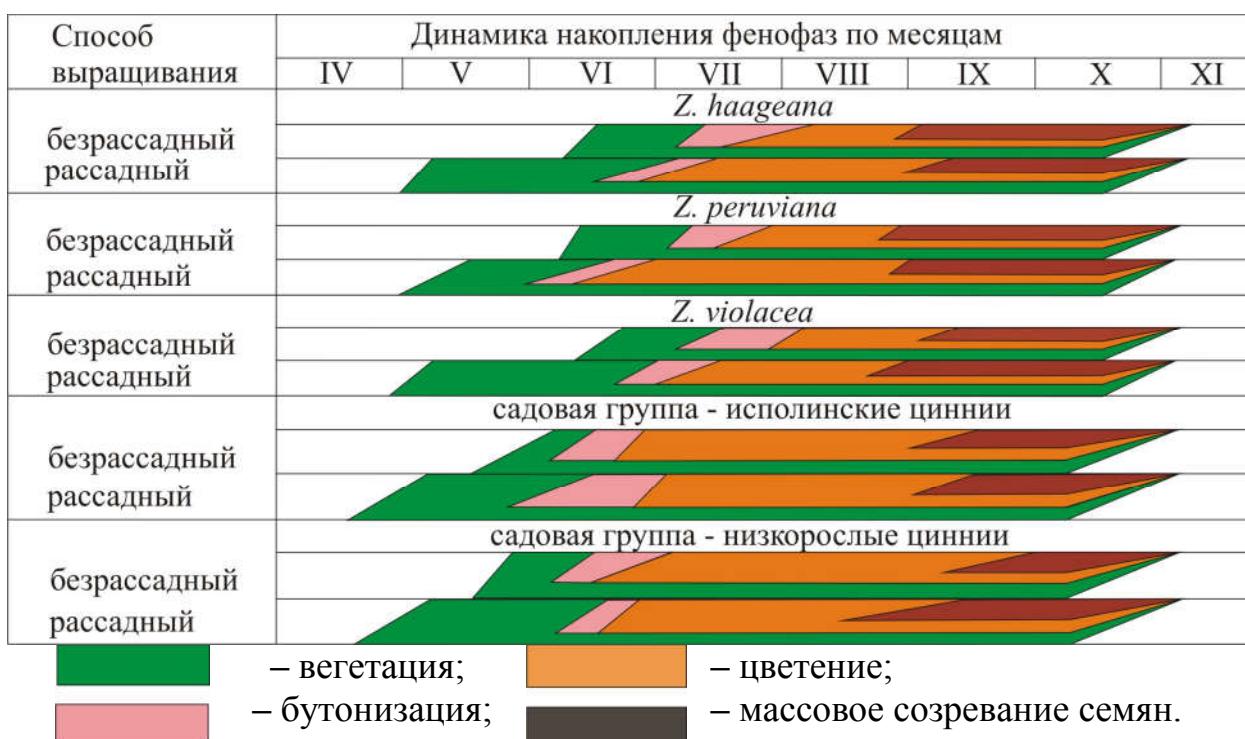


Рисунок 8 – Феноспектры развития представителей рода *Zinnia* при рассадном и безрассадном способах культивирования

Сроки начала фазы «массовое цветение» также имеют различия. У сортов, полученных через рассаду, она наступает на 27 суток раньше (в третьей декаде июля), чем при посеве в условия открытого грунта (во второй декаде августа), что, однако, не сокращает продолжительности массового цветения, которое на

неделю длиннее при безрассадном (в среднем по сортам через 100–120 суток), по сравнению с рассадным (в среднем по сортам через 95–112 суток), способом выращивания. Установлено, что в климатических условиях предгорной зоны Крыма более оптимальным является безрассадный способ культивирования видов, сортов и сортотипов рода *Zinnia*.

4.3 Биологические особенности цветения видов, сортов и сортотипов рода *Zinnia*. Установлено, что в климатических условиях Предгорного Крыма рост и развитие генеративных структур растений цинний зависит от количества накопленного тепла в межфазный период «начало вегетации» – «массовое цветение», что позволяет прогнозировать потенциальную семенную продуктивность в условиях интродукции.

По началу цветения виды, сорта и сортотипы рода *Zinnia* разделены на три группы: ранне- (10%), средне- (80%) и поздне- (10%) зацветающие, которые начинают цветение, соответственно, через 30, 45 и 60 суток после посева семян. К группе раннецветущих отнесены *Z. peruviana* и сорта низкорослых цинний, которые в результате цветут более продолжительно, по сравнению с исполинскими цинниями, и поэтому имеют более высокий потенциал для использования в декоративном цветоводстве.

Сроки наступления и продолжительность цветения зависят от накопления суммы средних суточных активных температур воздуха выше 10°C ($\sum ta > 10^\circ\text{C}$). Зацветание изученного ассортимента представителей рода *Zinnia* происходит при $\sum ta > 10^\circ\text{C}$ от 1100 до 1600°C. Календарные сроки зацветания зависят от погодных условий лет наблюдений, при этом последовательность зацветания для видов рода *Zinnia* остается неизменной и происходит при накоплении $\sum ta > 10^\circ\text{C}$ в диапазоне от 1219,4°C (*Z. peruviana*) до 1441,3°C (*Z. violacea*), массовое созревание семян – в диапазоне от 2365,5 °C (*Z. peruviana*) до 2870,3 °C (*Z. violacea*). Выявленный диапазон температур, необходимый для реализации семенного потенциала видов рода *Zinnia*, укладывается в сезонный ход температур в Предгорном Крыму и указывает на соответствие сезонной ритмики этих интродуцентов и нового для них района культивирования.

На основании корреляционного анализа (по Пирсену) показана зависимость между $\sum ta > 10^\circ\text{C}$ и морфометрическими признаками (высота ($r=0,85$), число боковых побегов ($r=0,79$), число соцветий на растении ($r=0,85$), диаметр соцветий ($r=0,76$) растений *Zinnia* в фазе «массовое цветение»).

4.4 Плодоношение и семенная продуктивность видов, сортов и сортотипов рода *Zinnia*. Результатом жизнедеятельности однолетних цветочных культур является образование семян как основного источника генетической информации. Степень реализации генетического потенциала растений, подверженных влиянию факторов среды, выражена в фенотипе и в итоге оценивается по показателю семенной продуктивности.

Семенная продуктивность растений определяется числом цветков в соцветии. Установлено, что в соцветии сортов и сортотипов *Z. violacea* может

находиться от 100,0 до 286,1 цветков, которые могут быть язычковыми и трубчатыми. В зависимости от доли язычковых цветков по степени маxровости нами выделены 4 группы соцветий: 4–25% – типичные (немахровые), 26–50% – полумахровые, 51–75% – маxровые, 76–95% густомахровые. У одного культивара могут присутствовать соцветия разной степени маxровости и соотношение соцветий разных типов является признаком вида, сорта или сортотипа. Установлено, что семенная продуктивность объектов исследования не снижается с увеличением маxровости соцветий, т. к. и язычковые, и трубчатые цветки завязывают семена, причем более высокий потенциал семенного размножения имеют сорта и сортотипы с соцветиями разной степени маxровости: от полумахровых до густомахровых.

Коэффициент семенификации цинний является достаточно высоким и определяется положением соцветия на растении, увеличиваясь от центрального соцветия (42,8–82,0%) к соцветиям на побегах второго порядка (42,4–91,4%) при безрассадном, и, наоборот, снижаясь при рассадном (от 46,9–90,4% на главном побеге до 19,2–84,5% на побегах второго порядка) способе культивирования.

Семенная продуктивность цинний в Предгорном Крыму составляет, в зависимости от видовой и сортовой принадлежности, от 1,4 до 9,2 г с растений при безрассадном и от 1,3 до 4,4 г с растения при рассадном способе выращивания.

Для вида *Z. violacea* семенная продуктивность составила 9,2 г с растения, что на 1,7 г выше, чем в полузасушливых условиях Центрального агроклиматического района Молдавии (Кишинев) ($\text{ГТК}=0,8–1$) (Савва, 1991) и на 7,7 г выше, чем в условиях Центрально-Черноземного региона Белгородской области ($\text{ГТК}=0,9–1,2$) (Коцарева, 2012).

Таким образом, установлено, что Предгорный Крым является перспективным регионом для цветоводства и семеноводства в открытом грунте при безрассадном способе культивирования для двух видов *Z. peruviana* (1,88 г с растения) и *Z. violacea* (9,2 г с растения), сортотипа ‘Георгиновидная’ (7,9 г с растения) и сорта ‘Солнечные Зайчики’ (6,5 г с растения), а при рассадном – для вида *Z. haageana* (4,4 г с растения).

РАЗДЕЛ 5 ИТОГИ ИНТРОДУКЦИОННОГО ИЗУЧЕНИЯ И КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *ZINNIA*

5.1 Комплексная оценка образцов рода *Zinnia* по декоративным и хозяйственно-биологическим признакам. Разработана комплексная 100-балльная шкала сортооценки для представителей рода *Zinnia*, в которую дополнительно внесено пять критериев («габитус растения», «число боковых побегов», «число цветков в соцветии», «продолжительность цветения», «засухоустойчивость»), подчеркивающих морфологические различия сортов и сортотипов из разных садовых групп и их адаптационный потенциал в ксеротермических условиях Предгорного Крыма.

Комплексная сортооценка представителей рода *Zinnia* позволила выявить специфические особенности образцов, разделить весь изученный ассортимент на три группы по перспективности использования в озеленении Предгорного Крыма. К малоперспективным отнесены сортотип ‘Радужная’ и сорт ‘Orange King’, которые набрали менее 70 баллов, к перспективным – два вида (*Z. haageana*, *Z. peruviana*), четыре сорта и сортотипа из садовой группы исполинских цинний (‘Георгиновидная’, ‘Хризантемовидная’, ‘Golden Dawn’, ‘Purple Prince’), которые набрали от 70 до 80 баллов, к высокоперспективным – вид *Z. violacea*, сорт ‘Солнечные Зайчики’ и сортотип ‘Лилипут’ из садовой группы низкорослых цинний, которые набрали более 80 баллов (Таблица 2).

Таблица 2 – Шкала оценки декоративных и хозяйствственно-биологических признаков представителей рода *Zinnia* (в баллах)

Признак	Максимальная оценка признака		
	по 5-ти бальной шкале	переводной коэффициент значимости	по 100-бальной шкале
декоративные качества			
Окраска соцветий*	5	1	5
Размер соцветий*	5	2	10
Число соцветий на растении	5	3	15
Обилие цветения *	5	1	5
Махровость	5	2	10
Габитус растения	5	1	5
Число боковых побегов	5	2	10
хозяйственно-биологические свойства			
Продолжительность цветения	5	3	15
Семенная продуктивность размножения*	5	2	10
Устойчивость к вредителям и болезням*	5	1	5
Засухоустойчивость	5	2	10
Общая оценка образца			100

Примечание: * – общепринятые признаки для сем. Asteraceae

Впервые в результате первичного сортоизучения для цветочного оформления региона выделено 12 перспективных видов, сортов и сортотипов (*Z. haageana*, *Z. peruviana*, *Z. violacea*, ‘Солнечные Зайчики’, ‘Lavandel’, ‘Orange King’, ‘Purple Prince’, ‘Scarlet Flame’, ‘Георгиновидная’, ‘Лилипут’, ‘Радужная’, ‘Хризантемовидная’).

5.2 Перспективный ассортимент рода *Zinnia* для использования в зеленом строительстве Предгорного Крыма. Приведена биоморфологическая характеристика и варианты комбинирования выделенного ассортимента для использования в различных типах цветников: от монокультурных флористических групп до создания масштабных миксбордеров, с целью увеличения продолжительности цветения флористических композиций городской среды в летне-осенний период в предгорной зоне Крыма. Даны научно-обоснованные практические рекомендации по выращиванию растений рода *Zinnia* в Предгорном Крыму.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подведены итоги и дано обобщение результатов комплексного интродукционного изучения и сортооценки впервые созданной в условиях Предгорного Крыма коллекции рода *Zinnia*, дана оценка их перспективности, выявлен и сформирован ассортимент, рекомендованный для озеленения района интродукции.

ВЫВОДЫ

1. В результате комплексного интродукционного изучения выявлены биологические особенности представителей рода *Zinnia* при выращивании в условиях Предгорного Крыма и установлено, что виды, сорта и сортотипы проходят полный цикл развития, формируя моноциклические побеги (с увеличенным до четырех числом порядков ветвления), уменьшая высоту растений (на 10–30 см), увеличивая продолжительность фазы «цветение» (в среднем на 40 суток) и сокращая длительность межфазных периодов от посева до основных фенофаз (на 5–7 суток), а также реализуют более высокий потенциал семенного размножения (коэффициент семенификации при рассадном и безрассадном способе культивирования: у вида *Z. violacea* 53,3% и 82,0%, у сортов и сортотипов *Z. violacea* от 46,9 до 78,2% и от 42,8 до 84,1%, соответственно), по сравнению с другими климатическими регионами.

2. Структура побеговой системы видов, сортов и сортотипов из двух садовых групп цинний определяется числом вегетативно-генеративных боковых побегов ветвления. Высокая декоративность по числу боковых побегов (38–43 шт.) и соцветий (13–17 шт.) указывает на большую перспективность представителей садовой группы низкорослых цинний, по сравнению с исполинскими (25–30 боковых побегов, 4–8 соцветий) для цветоводства. Основной вклад в архитектонику растений вносят вегетативные побеги второго и третьего порядка, а в обилие цветения – вегетативно-генеративные побеги еще и четвертого порядка ветвления.

3. Установлена зависимость продолжительности цветения от способа культивирования: при рассадном (94–125 суток) она на 27 суток длительнее, чем при безрассадном (62–86 суток). Фаза «массовое цветение» при посеве в открытый грунт на неделю продолжительнее, хотя и наступает позже (в среднем по сортам через 100–120 суток после посева семян), чем

при посеве в защищенном грунте (в среднем по сортам через 95–115 суток).

4. Установлено, что сроки наступления фазы «начало цветения» видов рода *Zinnia* в условиях Предгорного Крыма с конца июня до конца июля определяются накоплением сумм активных температур воздуха выше 10°C в диапазоне от 1219,4°C (*Z. peruviana*) до 1441,3°C (*Z. violacea*). Период цветения у вида *Z. violacea* – 100–106 суток и у вида *Z. peruviana* – 109–113 суток, что на 3–4 недели продолжительнее, чем у вида *Z. haageana* (80–85 суток).

5. Установлено, что для массового созревания семян у видов рода *Zinnia* необходимо накопление сумм активных температур воздуха выше 10°C в диапазоне от 2365,5 °C (*Z. peruviana*) до 2870,3 °C (*Z. violacea*), что соответствует сезонному ходу температур в Предгорном Крыму. Коэффициент семенного размножения зависит от способа выращивания и максимального значения достигает у вида *Z. violacea* (семенная продуктивность (СП) – 9,2 г с растения, коэффициент семенификации (Кпр, %) – 82,0%) при безрассадном, а у вида *Z. haageana* (СП – 4,4 г с растения, Кпр, % – 65,5%) – при рассадном способе культивирования.

6. Показано, что семенная продуктивность у представителей рода *Zinnia* с увеличением махровости соцветий не снижается, т. к. и язычковые, и трубчатые цветки завязывают полноценные семена.

7. Определено, что адаптация видов, сортов и сортотипов рода *Zinnia* к ксеротермическим условиям Предгорного Крыма проявляется в ксероморфных чертах морфологического и анатомического строения вегетативных органов (стебель, лист): обилие механических тканей, интенсивное опушение (число трихом на листовой пластинке составляет 5,8–9,1 шт./мм²), увеличение числа устьиц (78,1–128,2 шт./мм²) на абаксиальной стороне листа.

8. Выявлены различия в устойчивости представителей рода *Zinnia* к недостатку влагообеспеченности на основании показателя водного дефицита (вд). Сорта и сортотипы с повышенной (вд менее 10%) и средней (вд 10–20%) засухоустойчивостью можно рекомендовать как перспективные для селекции на получение новых засухоустойчивых сортов для условий Юга России.

9. На основании разработанной 100-балльной шкалы комплексной оценки декоративных и хозяйствственно-биологических признаков выявлены 12 перспективных представителей рода *Zinnia*, из которых сформирован ассортимент из трех видов (*Z. violacea*, *Z. haageana*, *Z. peruviana*), пяти сортов ('Солнечные Зайчики', 'Lavandel', 'Orange King', 'Purple Prince', 'Scarlet Flame') и четырех сортотипов ('Георгиновидная', 'Лилипут', 'Радужная', 'Хризантемовидная') – для использования в различных видах цветочного оформления Предгорного Крыма.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Предгорная зона Крыма является перспективным регионом для промышленного семеноводства растений циннии на Юге России.
2. Накопленная $\Sigma ta > 10^{\circ}\text{C}$ в межфазный период «посев» – «начало

цветения» прогнозирует потенциальную семенную продуктивность растений цинний.

3. В климатических условиях Предгорного Крыма оптимальным является безрассадный способ культивирования циннии в открытом грунте путем посева семян во второй декаде мая.

4. Для определения районов интродукции и прогнозирования сроков цветения сортов рода *Zinnia* следует учитывать, что для наступления фазы «начало цветения» требуется накопление сумм активных температур выше 10°C: для сортов из садовой группы исполинских цинний порядка 1100°–1200°C; для сортов из садовой группы низкорослых цинний – 1300°–1600°C.

5. Для создания более эффектного цветочного оформления необходимо использование двух садовых групп цинний: для рабаток и партеров – низкорослые, а для миксбордеров – исполинские.

6. Для флористических групп и массивов непрерывного цветения рекомендуются виды, сорта и сортотипы рода *Zinnia*, зацветающие в первой декаде июля (*Z. peruviana*, *Z. haageana*, ‘Ореол’, ‘Солнечные Зайчики’, ‘Golden Dawn’, ‘Lavandel’, ‘Polar Bear’, ‘Георгиновидная’, ‘Хризантемовидная’).

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Тукач, С.И. Адаптационные возможности вида *Z. violacea* Cav. и его сортов в климатических условиях предгорной зоны Крыма / С.И. Тукач // Вестник Оренбургского педагогического университета. Электронный научный журнал. – Оренбург, 2017. – № 3(23). – С. 32–44.

2. Тукач, С.И. Особенности образования семян у видов и сортов рода *Zinnia* L. при культивировании в Предгорном Крыму [Электронный ресурс] / С.И. Тукач // Hortus bot. – ПетрГУ, 2017. – Т. 12. DOI: 10.15393/j4.art.YYYY.4802.

3. Тукач, С.И. Биоморфологические особенности побегов представителей рода *Zinnia* L. в условиях Предгорного Крыма / С.И. Тукач // Экосистемы. – Симферополь, 2018. – № 14(44). – С. 83–90.

4. Тукач, С.И. Адаптационные возможности видов *Zinnia* L. в климатических условиях предгорной зоны Крыма / С.И. Тукач, З.К. Клименко // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Санкт-Петербург, 2018. – Т. 179, № 1. – С. 43–53.

Научные статьи в журналах, сборниках:

5. Карпенко, С.И. Об интродукции вида *Zinnia violacea* Cav. и его сортов в условиях предгорной зоны Крыма / С.И. Карпенко, З.К. Клименко // Материалы международной конференции, посвящ. 140-летию Ботанического сада им. И.И. Мечникова. – Одесса, 2007. – С. 94–96.

6. Тукач, С.И. Биоморфологические особенности генеративных органов некоторых видов рода *Zinnia* L. в условиях предгорной зоны Крыма / С.И. Тукач // Материалы III международной конференции молодых ученых

«Биология: от молекулы до биосфера» (18–21 октября 2008 г., Харьков). – Харьков, 2008. – С. 346–347.

7. Тукач, С.И. О биоморфологических особенностях сортов вида *Zinnia elegans* Jacq. в условиях предгорной зоны Крыма / С.И. Тукач // Вісник Київського національного Університету імені Т. Шевченка. – Інтродукція та збереження рослинного різноманіття. – Вып. 22. – Киев, 2009. – С. 59–61.

8. Тукач, С.И. Особенности морфологической структуры соцветий представителей рода *Zinnia* L. в условиях предгорной зоны Крыма / С.И. Тукач, А.А. Брюховец // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. – Симферополь, 2009. – Вып. 19. – С. 173–177.

9. Тукач, С.И. Особенности анатомо-морфологического строения стебля и листа представителей рода *Zinnia* L. / С.И. Тукач // Бюл. Гос. Никит. ботан. сада. – Ялта, 2009. – Вып. 98. – С. 61–67.

10. Тукач, С.И. Сортовые ресурсы рода *Zinnia* L. в условиях предгорной зоны Крыма / С.И. Тукач // Материалы I международной научно-практической конференции «Стан і перспективи формування сортових рослинних ресурсів в Україні» (11–13 июня 2012 г., Киев). – Киев, 2012. – С. 173–175.

11. Тукач, С.И. Засухоустойчивость *Zinnia* L. при культивировании в предгорной зоне Крыма / С.И. Тукач // Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых «Проблемы и перспективы исследований растительного мира» (13–16 мая 2014 г., Ялта). – Ялта, 2014. – С. 197.

12. Тукач, С.И. Перспективный ассортимент видов, сортов и сортотипов рода *Zinnia* L. в предгорной зоне Крыма / С.И. Тукач // Бюл. Гос. Никит. ботан. сада. – Ялта, 2015. – Вып. 117. – С. 66–73.

13. Тукач, С.И. Семенная продуктивность видов и сортов рода *Zinnia* L. при интродукции в Предгорном Крыму / С.И. Тукач // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы и перспективы развития современной ландшафтной архитектуры» (25–28 сентября 2017 г., Симферополь) – Симферополь: ИТ «Ариал», 2017. – С. 161–165.

14. Тукач, С.И. Модификационная шкала комплексной сортооценки представителей рода *Zinnia* L. / С.И. Тукач // Бюл. Гос. Никит. ботан. сада. – Ялта, 2015. – Вып. 117. – С. 66–73.

15. Тукач, С.И. Ритмы роста и развития представителей рода *Zinnia* L. при разных способах культивирования в Предгорном Крыму / С.И. Тукач, З.К. Клименко // Бюл. Гос. Никит. ботан. сада. – Ялта, 2018. – Вып. 126. – С. 42–48. DOI: 10.25684/NBG.boolt.126.2018.06.