ДЕЙСТВИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ДЕКОРАТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ЦИННИИ

СМОЛИН Николай Васильевич, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

ПОТАПОВА Наталья Васильевна, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

ВОЛГИН Виктор Владимирович, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

ЗАСИМОВА Александра Александровна, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

КУЗНЕЦОВ Александр Валентинович, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

На семенную продуктивность циннии изящной существенное влияние оказывали регуляторы роста, среди которых наиболее эффективным оказался эпин-экстра. При двукратной обработке растений циннии эпибрассинолидом прибавка в сборе семян по сравнению с контролем составила 36 %. Препарат из группы оксикоричных кислот циркон оказался менее продуктивным. Прибавка в сборе семян циннии от двукратного опрыскивания цирконом составила 15 %. Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{24}P_{24}K_{24}$ в среднем за три года обеспечивало дополнительный сбор семян циннии на 20–35 %. Дисперсионный анализ данных семенной продуктивности циннии показал, что между факторами применения минеральных удобрений и регуляторов роста отмечено достоверное взаимодействие, т.е. влияние одного фактора усиливало действие другого. Среди сортов циннии изящной сорт Мечта оказался более устойчивым к неблагоприятным погодным условиям и по сравнению с сортом Оранжевый король легче переносил возвратные холода и засухи в течение вегетации. Кроме того, сорт Мечта оказался более выравненным по высоте и образованию боковых цветоносных побегов, что немаловажно при использовании его в орнаментальных цветочных композициях.

Введение. В изучении цветочно-декоративных культур первостепенное значение имеет проблема устойчивости и качества семенного воспроизведения, причем не только с практической точки зрения получения семян, но и для решения некоторых теоретических вопросов, таких как частное садоводство или промышленное производство семян в конкретном регионе [10].

Современное отечественное семеноводство цветочно-декоративных культур имеет ряд нерешенных проблем. Так, в связи с невысокой рентабельностью агропромышленные холдинги неохотно берутся за семенное размножение декоративных растений. В России практически нет крупных фирм – производителей современных сортов и гибридов цветочных культур. Поэтому семеноводством декоративных трав как и селекционной работой по созданию новых сортов и гибридов чаще всего занимаются в частном порядке любители-энтузиасты. Исходя из этого считаем, что семеноводческое направление в стране требует всесторонней оценки и конкретных мер по улучшению сложившейся ситуации в цветочно-декоративном садоводстве.

Выращивание декоративных культур начинается с наличия семенного материала. Семеноводство декоративных однолетников занимает

весьма заметную нишу в технологии их возделывания и требует определенных навыков в производстве семян [3, 13]. Абсолютная часть декоративных однолетников размножается семенами. Поэтому важной задачей в системе семеноводства является разработка мероприятий по повышению сбора семенного материала цветочно-декоративных культур и снижение себестоимости выращенных семян.

Циннию изящную в средней полосе европейской территории России предпочтительней выращивать через рассаду, но возможен посев и в открытый грунт. После высадки на растения действует целый комплекс стрессовых факторов, которые негативно сказываются на вегетации растений. Поэтому с целью улучшения декоративных качеств и семенной продуктивности рекомендуется использовать минеральные удобрения и регуляторы роста растений [14]. Они позволяют целенаправленно влиять на изменение обмена веществ растительного организма, развитие корневой системы и вегетативной массы, повышение адаптационной способности растений [4].

Стресс растительного организма способны снизить иммунопротекторные препараты – элиситоры, индуцирующие ответные защитные ре-

акции. Они осуществляют запуск сигнальных систем, приводящих к экспрессии генов, связанных с защитной функцией, благодаря чему растения становятся устойчивыми к неблагоприятным абиотическим и биотическим стрессам [2].

Целью наших исследований явилось изучение семенной продуктивности и декоративных качеств двух сортов циннии изящной в зависимости от применения минеральных удобрений и регуляторов роста.

Методика исследований. В 2017–2019 гг. был заложен трехфакторный мелкоделяночный полевой опыт по изучению влияния регуляторов роста и минеральных удобрений на декоративные качества и семенную продуктивность двух сортов циннии изящной. Исследования проводились в ботаническом саду им. В.Н. Ржавитина Мордовского государственного университета.

Опыт выполняли методом расщепленных делянок в шестикратной повторности. Первый фактор включал в себя изучение двух регуляторов роста фирмы-производителя «Нэст-М» (г. Москва): эпина-экстра (д.в. – брассиностероиды) в дозе 1 мл на 5 л воды и циркона (д.в. – гидроксикоричные кислоты) в дозе 1 мл на 10 л воды. Согласно схеме опыта обработку препаратов проводили дважды в течение вегетации (первая – после посадки, вторая – в фазу бутонизации). По своему назначению вышеописанные препараты повышают устойчивость растений к неблагоприятным воздействиям, в том числе и поражению грибными болезнями.

В факторе В изучали действие минеральных удобрений. В качестве опытного варианта вносили азофоску ($N_{16}P_{16}K_{16}$) в дозе 15 г/м² в почву перед посадкой. Итоговая доза минеральных удобрений в расчете на стандартный гектар, как принято в современном земледелии, составила $N_{24}P_{24}K_{24}$ кг/га.

В качестве фактора С были взяты два сорта циннии изящной: Мечта и Оранжевый король. Предшественником циннии в опыте ежегодно была георгина однолетняя (*Dachila variabilis*). Высадку рассады осуществляли в 2017 г. – 29 мая, 2018 г. – 30 мая, 2019 г. – 27 мая.

После высадки в течение трех дней утром и вечером осуществляли приживочные поливы. В течение вегетации уравнивательный полив осуществлялся при пересыхании почвы и при появлении первых признаков увядания растений.

Первое опрыскивание осуществляли вечером после приживочного полива, второе опрыскивание – в фазу бутонизации. Обработку растений препаратами согласно схеме опытов проводили ранцевым опрыскивателем в вечернее время. Контрольные делянки опрыскивали водой.

Почва участка – выщелоченный чернозем тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Плотность сложения почвы перед посадкой рас-

сады равнялась 1,12 г/см³. Содержание гумуса в верхнем припосадочном слое почвы по Тюрину составило 6,3 %, подвижных форм (по Кирсанову в модификации ЦИНАО) фосфора – 175 мг/кг и калия – 225 мг/кг, рН солевой вытяжки – 6,2.

Анализ метеорологических условий проведения полевого опыта показал, что 2017 г. был близок к среднемуголетней норме. Гидротермический коэффициент (ГТК) в этом году был равен 1,1. За вегетационный период 2018 г. отмечались засушливые условия, когда ГТК был равен 0,4. В 2019 г. ГТК равнялся 0,9, что оказалось ближе к оптимальным значениям. Периоды вегетации 2017 и 2019 г. были вполне благоприятными для роста и развития однолетних цветочных культур открытого грунта. Засушливым оказался 2018 г., что явилось для однолетних декоративных культур значительным стрессовым фактором и требовало в течение вегетации проведения дополнительных уравнивательных поливов.

Семенную продуктивность циннии определяли обмолотом растений вручную с учетных делянок, предварительным высушиванием семян до воздушно сухого состояния и отдельным взвешиванием с каждого растения.

Оценку декоративности растений осуществляли в период массового цветения по обобщенной методике, составленной как из апробированных более полувека тому назад методик, так и ряда современных экспресс-методов [1, 5, 6–8, 12].

Результаты исследований. Опыты показали, что более высокая продуктивность семян циннии изящной отмечалась в 2017 г. (табл. 1). Этому способствовали благоприятные погодные условия вегетации циннии. Наименьшая семенная продуктивность отмечена в 2018 г., когда засушливые условия августа не способствовали образованию крупных цветков и выполненным семям. Из регуляторов роста более предпочтительным оказался эпин-экстра. Прибавка в сборе семян с применением эпина-экстра по сравнению с контролем составила 36 %. По сравнению с вариантом, в котором применялся циркон, прибавка в сборе семян циннии от внесения эпина-экстра составила 15 %. Применение минеральных удобрений в дозе $N_{24}P_{24}K_{24}$ в среднем за три года обеспечивало дополнительный сбор семян циннии на 20–35 % (см. рисунок).

Отдача от удобрений была более высокой на фоне применения циркона (33 %), чем от эпина-экстра (20 %). Из сортов циннии более продуктивным оказался сорт Мечта.

Выполненность семян влияет на всхожесть культуры. Более крупные семена, как правило, более всхожие и жизнеспособные, так как имеют больший запас питательных веществ, содержащихся в эндосперме, которые при прорастании семян служат для зародыша первичным источником питания.

Влияние регуляторов роста и минеральных удобрений на семенную продуктивность сортов циннии, в среднем за три года

Масса 1000 семян циннии по годам колебалась от 6,4 до 8,5 г. Более высокой выполненность зерна была при благоприятных погодных условиях 2017 г. Избыточное количество осадков, выпавших в июле 2017 г., способствовало формированию более крупных цветков и, соответственно, благотворно влияло на крупность семян циннии. Более мелкие семена формировались в засушливых условиях 2018 г. Масса 1000 семян циннии тесно коррелировала с диаметром цветка ($r = 0,82$).

Декоративные качества являются основополагающими признаками при выборе растений в городских пейзажных композициях. Габитус, цвет, высота, выравненность, устойчивость к неблагоприятным погодным условиям и антропогенным стресс-факторам определяют выбор сортов и гибридов декоративных растений в различных почвенно-климатических зонах страны [12].

Декоративные культуры, выращиваемые в открытом грунте из рассады, нередко подвергаются воздействию стрессовых факторов биотической и абиотической природы. Растения, выращенные рассадным способом, не сразу адаптируются к почвенно-климатическим условиям открытого грунта. Существует период адаптации или «закаливания» рассады, при котором у растений включаются механизмы стрессоустойчивости к неблагоприятным воздействиям открытой урбанизированной среды. К числу неблагоприятных абиотических факторов следует отнести загазованность территорий, возвратные похолодания, недостаток света и избыток влаги в пасмурную и дождливую погоду [9].

Биотическим стресс-фактором, оказывающим негативное влияние на рост и развитие декоративных культур, является развитие болезней, которые, чаще поражая листовой аппарат и реже бутоны, снижают внешний вид и привлекательность цветочных растений [11].

Фенологические наблюдения за ростом и развитием циннии показали, что оба сорта имели почти одинаковую суммарную сумму баллов (табл. 2).

Таблица 1

Влияние регуляторов роста и минеральных удобрений на семенную продуктивность сортов циннии по годам

Вариант		Влияние на семенную продуктивность, г с одного растения									
		2017 г.			2018 г.			2019 г.			
регулятор роста (фактор А)	удобрение (фактор В)	сорт (фактор С)	сорт	удобрение	регулятор роста	сорт	удобрение	регулятор роста	сорт	удобрение	регулятор роста
Без регулятора роста(контроль)	Без удобрения (контроль)	Оранжевый король Мечта	3,8	4,0	4,4	1,5	1,6	2,3	2,2	2,6	3,2
			4,2			1,7			3,0		
	N ₂₄ P ₂₄ K ₂₄	Оранжевый король Мечта	4,5	4,8	4,4	2,8	3,0	3,8	3,6		
			5,0			3,1			3,9		
Эпин-экстра	Контроль	Оранжевый король Мечта	4,7	5,0	5,5	3,0	3,4	3,8	3,7	4,0	4,4
			5,2			3,7			4,2		
	N ₂₄ P ₂₄ K ₂₄	Оранжевый король Мечта	5,7	5,9	5,5	3,8	4,1	3,8	4,4		
			6,1			4,3			5,0		
Циркон	Контроль	Оранжевый король Мечта	4,1	4,3	4,9	2,3	2,4	3,0	2,9	3,3	3,8
			4,4			2,5			3,6		
	N ₂₄ P ₂₄ K ₂₄	Оранжевый король Мечта	5,4	5,5	4,9	3,4	3,6	3,0	3,9		
			5,6			3,8			4,4		
НСР ₀₅ А									0,7		
В и С									1,1		
АВ									1,3		
АС, ВС, АВС									0,8		
									Fφ<Fт		Fφ<Fт

Оценка декоративности сортов циннии изящной

Признак	Сорт	Оценка признака по пятибалльной системе	Переводной коэффициент в зависимости от значимости признака	Оценка признака по сто-балльной системе
Окраска цветка	Оранжевый король	5	2	10
	Мечта	5		10
Устойчивость цветка к неблагоприятным метеорологическим условиям	Оранжевый король	4	3	12
	Мечта	5		15
Форма цветка	Оранжевый король	5	1	5
	Мечта	5		5
Махровость	Оранжевый король	5	3	15
	Мечта	5		15
Цветонос (длина и прочность)	Оранжевый король	4	3	12
	Мечта	4		12
Обилие цветения	Оранжевый король	5	3	15
	Мечта	5		15
Куст (форма, декоративность)	Оранжевый король	4	1	4
	Мечта	4		4
Оригинальность	Оранжевый король	5	1	5
	Мечта	4		4
Состояние растений (выравненность сорта)	Оранжевый король	4	3	12
	Мечта	5		15
Итого	Оранжевый король	–	–	90
	Мечта	–		95

Итоговая сумма баллов по сорту Оранжевый король составила 90 баллов, сорта Мечта – 95 баллов. Нами отмечены более высокие оценки у сорта Мечта в устойчивости соцветий к неблагоприятным метеорологическим условиям и выравниваемости растений. Сорт Оранжевый король внешне визуально оказался более оригинальным, однако этот показатель является в некоторой степени субъективным.

Заключение. Регуляторы роста оказывали положительное влияние на семенную продуктивность циннии изящной. Среди регуляторов роста более эффективным оказался эпин-экстра. Прибавка в сборе семян с двукратным применением эпина-экстра по сравнению с контролем составила 36 %. Циркон оказался менее продуктивным. Прибавка в сборе семян циннии от двукратной обработки цирконом составила 15 %. Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{24}P_{24}K_{24}$ в среднем за три года обеспечивало дополнительный сбор семян циннии на 20–35 %.

Дисперсионный анализ данных семенной продуктивности циннии показал, что между факторами применения минеральных удобрений и регуляторов роста отмечено достоверное взаимодействие, т.е. влияние одного фактора усиливало действие другого.

Фенологические наблюдения показали, что сорт циннии Мечта оказался более устойчивым к

неблагоприятным погодным условиям и по сравнению с сортом Оранжевый король легче переносил в течение вегетации возвратные похолодания и засухи. Кроме того, сорт Мечта оказался более выравненным по высоте и образованию боковых цветоносных побегов, что немаловажно при включении его в орнаментальные цветочные композиции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бочкова И.Ю., Хохлачева Ю.А. Оценка влияния фактуры на декоративные качества цветочных растений в системе озеленения города // Лесной вестник. – 2015. – № 5. – С. 102–106.
2. Влияние предпосевной обработки семян регуляторами роста и фунгицидами на полевую всхожесть *Zinnia elegans* / Н.В. Смолин [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 5. – С. 44–49.
3. Горбаченков М.В. Применение регуляторов роста в селекции и семеноводстве. – М.: ВНИИССОК, 2005. – 22 с.
4. Дорожкина Л.А. Применение регуляторов роста в растениеводстве: учеб. пособие. – М.: РГАУ-МСХА, 2015. – 137 с.
5. Ефимов С.В. Методика комплексной оценки декоративности растений рода *Paeonia* L. для применения в озеленении // Вестник Нижегородского университета. Сер. Биология. – 2004. – № 2 (8). – С. 170–181.
6. Ефимов С.В. Методы оценки декоративных качеств видов, сортов и гибридов рода *Paeonia* L. //

Сб. научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава и аспирантов МГУЛ. – М.: Изд-во МГУЛ, 2004. – С. 56–61.

7. Методика государственного сортоиспытания декоративных культур / Гос. комиссия по сортоиспытанию плодово-ягодных культур, винограда и цветочно-декоративных растений. – М.: Изд-во М-ва сел. хоз-ва РСФСР, 1960. – 182 с.

8. Методика сравнительной сортооценки декоративных культур. – М.: ГБС, 1973. – 143 с.

9. Смирнова О.Г., Кочетов А.В. Клеточная стенка растений и механизмы устойчивости к патогенам // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2015. – Т. 19. – № 6. – С. 715–723.

10. Тукач С.И. Семенная продуктивность видов и сортов рода *Zinnia* L. при культивировании в предгорном Крыму / Проблемы и перспективы развития современной ландшафтной архитектуры: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Симферополь: Крымский федеральный ун-т, 2017. – С. 161–165.

11. Фомкина М.М., Астайкина В.Ф., Ибрагимова С.А. Роль фитогормонов в устойчивости растений к стрессу // XLIV Огаревские чтения: материалы научной конференции / отв. за вып. П.В. Сенин. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2016. – С. 203–206.

12. Хохлачева Ю.А. Оценка фактуры поверхности травянистых растений // Лесотехнический журнал. – 2012. – № 1. – С. 34–42.

13. Tyagi A.K., Kumar V. Effect of gibberellic acid

and vermi compost on vegetative growth and flowering in African marigold (*Tagetes erecta* Linn.) // Journal of Ornamental Horticulture, 2006, No 9(2), P. 150–151.

14. Yadve L.P., Bose T.K. Influence of fertilization with nitrogen and phosphorous on seed production in marigold // Haryana J Hort Sci., 1993, No 22, P. 104–107.

Смолин Николай Васильевич, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Агрономия и ландшафтная архитектура», Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.

Потапова Наталья Васильевна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Агрономия и ландшафтная архитектура», Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.

Волгин Виктор Владимирович, аспирант, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.

Засимова Александра Александровна, магистрант, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.

Кузнецов Александр Валентинович, студент, Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева. Россия.

430904, г. Саранск, пос. Ялга, ул. Российская, д. 37, корп. 17.

Тел. (8342) 25-41-34; e-mail: smolin89@mail.ru.

Ключевые слов: цинния; *Zinnia elegans*; регулятор роста; циркон; эпин-экстра; минеральные удобрения; семенная продуктивность; декоративные качества.

EFFECT OF GROWTH REGULATORS AND MINERAL FERTILIZERS ON SEED PRODUCTIVITY AND DECORATIVE QUALITIES OF ZINNIA

Smolin Nikolai Vasilyevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the chair "Agronomy and Landscape Architecture", Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.

Potapova Natalya Vasilievna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the chair "Agronomy and Landscape Architecture", Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.

Volgin Viktor Vladimirovich, Post-graduate Student of the chair "Agronomy and Landscape Architecture", Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.

Zasimova Alexandra Aleksandrovna, Magistrand, Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.

Kuznetsov Alexander Valentinovich, Student, Mordovia State University named after N.P. Ogarev. Russia.

Keywords: *Zinnia elegans*; growth regulator; zircon; epin-extra; mineral fertilizers; seed productivity; decorative qualities.

Growth regulators had a significant effect on seed productivity of *Zinnia elegans*, among which the most effective

was epin-extra. With a two-fold treatment of zinnia plants with epibrassinolide, the increase in the collection of seeds compared to the control was 36%. The preparation from the group of hydroxycinnamic acids zircon was less productive. The increase in the collection of zinnia seeds from double spraying with zircon was 15%. The application of mineral fertilizers in a dose of $N_{24}P_{24}K_{24}$, on average, over three years provided an additional collection of zinnia seeds by 20–35%. Analysis of variance of the data on the seed productivity of zinnia showed that a significant interaction was noted between the factors of the use of mineral fertilizers and growth regulators, i.e. the influence of one factor intensified the effect of the other. Among the varieties of zinnia, the graceful variety Mechta turned out to be more resistant to unfavorable weather conditions and, in comparison with the Orange King variety, tolerated recurrent cold and droughts more easily during the growing season. In addition, the Mechta cultivar turned out to be more even in height and in the formation of lateral flowering shoots, which is important when used in ornamental flower compositions.