

УДК 581.14: 661.162.66 (635.656)

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ РОСТА И НАКОПЛЕНИЯ СУХОГО ВЕЩЕСТВА *PISUM SATIVUM* L. ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПРЕПАРАТА ЦИРКОН

Чмелева С. И., Рыбовалова И. А.

*Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия
E-mail: irina.ribovalova@yandex.ru*

Изучена рострегулирующая активность комплексного природно-синтетического препарата Циркон. Исследована динамика морфометрических показателей, характеризующих рост *Pisum Sativum* L. на разных этапах онтогенеза. Показано, что стимулирующий ростовые процессы эффект препарата Циркон сохраняется на протяжении всего вегетационного периода. Впервые получены данные о влиянии данного регулятора роста на динамику роста и накопление сухого вещества *Pisum Sativum* L., сорт Арфа.

Результаты работы имеют теоретическую и практическую ценность, так как углубляют знания о действии синтетического регулятора роста нового поколения на сельскохозяйственные растения, что позволяет рекомендовать к применению его в практике выращивания *Pisum Sativum* L., сорт Арфа.

Ключевые слова: горох посевной (*Pisum Sativum* L.), Циркон, ростовые процессы, масса сухого вещества.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших экологических проблем мира XXI-го века является проблема «повышения качества возделываемой продукции». Это особенно актуально в современных условиях, когда выращивание экологически чистой продукции должно обеспечиваться научно-обоснованными методами агроэкологии. Во всем мире экологически чистая продукция дороже, но несмотря на это пользуется успехом у покупателей [1].

Зернобобовые культуры имеют большое народнохозяйственное значение как источник растительного белка. Однако, несмотря на большую ценность этих культур, они до последнего времени не получили должного распространения на территории Республики Крым. Посевные площади данной культуры в 2016 году в Крыму занимали всего около 4,1 % среди всех возделываемых сельскохозяйственных культур.

В связи с тем, что *Pisum Sativum* L. достаточно требователен к водному режиму, его урожайность в значительной степени зависит от условий водообеспечения. В условиях перекрытого Северо-Крымского канала в Республике Крым из 140 тыс. гектаров орошаемых угодий в 2014 году осталось лишь 17 тыс. гектаров, поливаемых из местных источников. Поэтому получению стабильно высоких урожаев гороха в нашем регионе препятствуют частые засухи. Их вероятность составляет здесь 25–50 %.

Одним из путей повышения устойчивости растений к различным неблагоприятным факторам внешней среды, в том числе и к засухе, является использование синтетических физиологически активных веществ, обладающих большим спектром физиологического действия на растение, которые не оказывают вредного влияния на почву и окружающую среду [2–7].

Действующим веществом препарата Циркон является смесь гидроксикоричных кислот (ГКК), а именно кофейные и хлорогеновые кислоты, получаемые из растительного сырья эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench) [8, 9]. Циркон разработан фирмой ННПП «НЭСТ М» и зарегистрирован Госхимкомиссией РФ. Обладает широким спектром биологического действия, повышает засухоустойчивость, способствует усвоению всех видов удобрений, повышает качественные показатели продукции, урожайность, сопротивляемость к болезням, обладает свойствами прилипателя. Экологически безопасен, отличается высокой эффективностью, простотой использования [9].

В настоящее время вопросы, связанные с действием Циркона на динамику роста и накопление сухого вещества гороха посевного сорта Арфа (*Pisum Sativum* L. CV /Арфа /), недостаточно изучены, что и явилось целью нашей работы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объектов исследования использовались растения *Pisum Sativum* L., сорт Арфа (*Pisum Sativum* L CV /Арфа /). Отобранные по средним размерам и протравленные в слабом растворе перманганата калия семена замачивали в водных растворах препарата Циркон (0,05 %; 0,125 %; 0,25 %; 0,5 %) в течение 4 часов, а затем помещали в термостат типа ТС-80-М-2 для проращивания в темноте при +25 °С., согласно требованиям ГОСТ 12038-84 [10]. Для сравнения использовались семена, замоченные в отстоянной водопроводной воде. Проросшие семена высаживались в стеклянные сосуды емкостью 0,5 л, заполненные питательным раствором Кнопа. С целью изучения влияния препарата Циркон на рост и накопление массы сухого вещества растения выращивались в водной культуре при естественном освещении и температуре от +22 до +24 °С в течение 21 суток. У 4-, 8-, 14- и 21-дневных растений устанавливалась величина морфометрических показателей (высота растений, длина корней, масса сырого и сухого вещества, площадь листовой поверхности) по общепринятым в физиологии растений методикам [11].

Статистическую обработку полученных данных осуществляли, рассчитывая среднюю арифметическую и стандартную ошибку средней арифметической. Для определения достоверных отличий распределений биометрических данных использовали t-критерий Стьюдента [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Рост – это, прежде всего, процесс преобразования элементов структуры организма, включающий в себя увеличение размеров растений, прибавку в массе, а также нарастание листовой поверхности [13, 14]. Рост растений, как функция

времени и урожая, формируется под воздействием жизнеобеспечивающих факторов, как внешних, так и внутренних, в том числе, экзогенных регуляторов роста. В этой связи темпы линейного роста являются одним из показателей реакции культур к обработкам синтетическими регуляторами роста и развития.

Анализ полученных данных показал, что предпосевная обработка регулятором роста оказывает положительное влияние на ростовые процессы и накопление сухого вещества *Pisum Sativum* L., при этом стимулирующий ростовые процессы эффект препарата Циркон сохраняется на протяжении всего вегетационного периода.

Результаты исследования по изучению влияния различных концентраций препарата на динамику линейного роста гороха сорта Арфа приведены в таблице 1.

Таблица 1
Влияние предпосевной обработки препаратом Циркон на высоту побега гороха посевного сорта Арфа

Варианты опыта	Высота побега, в % к контролю			
	4-дневные	8-дневные	14-дневные	21-дневные
Циркон 0,05 %	123,8 ± 1,2*	117,5 ± 1,4*	119,1 ± 1,3*	111,5 ± 1,8*
Циркон 0,125 %	148,5 ± 1,3**	147,7 ± 1,2**	148,2 ± 1,4**	141,3 ± 1,6**
Циркон 0,25 %	118,8 ± 2,1*	123,4 ± 1,6*	110,5 ± 1,4*	116,4 ± 1,5**
Циркон 0,5 %	103,9 ± 1,5 ^{н/д}	115,7 ± 1,8*	100,6 ± 1,3 ^{н/д}	108,1 ± 1,7*

Примечание к таблице: звездочками отмечены достоверные различия по сравнению с контролем при *P≤0,05, **P≤0,01, ***P≤0,1; н/д – разница не достоверна.

При изучении особенностей влияния препарата Циркон было установлено, что наиболее выраженное стимулирующее воздействие на всем протяжении исследования имела предпосевная обработка водным регулятором роста в концентрации 0,125 %. Высота побега опытных растений в этом варианте превышала контроль в среднем на 141,3–148,5 %. Обработка семян другими концентрациями препарата (0,05; 0,25 и 0,5 %) также оказала положительное влияние на исследуемый показатель, при этом разница между контрольными и опытными вариантами у 21 – дневных растений составила в среднем 108,1–116,4 % (табл. 1).

Установлено, что наибольший положительный эффект воздействия регулятора роста на длину корневой системы проявился при использовании для предпосевого замачивания раствора с концентрацией препарата 0,125 %. Так, длина главного корня 21-дневных растений в варианте с использованием оптимальной концентрации регулятора роста на 34,2 % превышает контрольный вариант, количество боковых корней – на 26,1 %, площадь листовой поверхности – на 15,1 %, масса сырого вещества побега – на 20,3 %, масса сырого вещества корневой системы – на 24,5 %, соответственно (рис. 1).

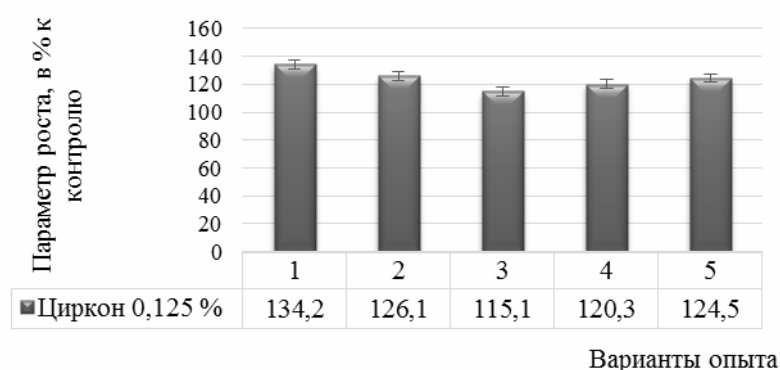


Рис. 1. Влияние препарата Циркон (0,125 %) на морфометрические параметры 21-дневных растений): 1 – длина главного корня; 2 – количество боковых корней; 3 – площадь листовой поверхности; 4 – масса сырого вещества побега; 5 – масса сырого вещества корневой системы.

Результатом фотосинтетической деятельности ассимилирующего аппарата растений, в конечном счете, является накопление массы сухого вещества. Как показали наши исследования, представленные в табл. 2, регулятор роста Циркон усиливает процесс накопления массы сухого вещества надземными органами и корнями растений. Стимулирующий эффект препарата Циркон сохраняется на протяжении всего периода исследований.

Таблица 2.
Влияние препарата Циркон на содержание массы сухого вещества гороха посевного сорта Арфа

Варианты опыта	Масса сухого вещества, г/ растение ($\bar{x} \pm S_x$)					
	надземная часть			корни		
	8-дневные	14-дневные	21-дневные	8-дневные	14-дневные	21-дневные
Контроль	0,10± 0,01	0,14± 0,02	0,77± 0,02	0,10± 0,01	0,10± 0,01	0,27± 0,01
Циркон 0,1 %	0,15± 0,02**	0,17± 0,02**	0,94± 0,02**	0,10± 0,01 ^{н/д}	0,12± 0,02**	0,31± 0,01*
Циркон 0,125 %	0,20± 0,02**	0,20± 0,02 ^{н/д}	0,98± 0,02**	0,11± 0,01*	0,15± 0,02**	0,36± 0,006**
Циркон 0,25 %	0,19± 0,02**	0,19± 0,02**	0,93± 0,03**	0,10± 0,01 ^{н/д}	0,13± 0,01**	0,33± 0,02**
Циркон 0,5 %	0,15± 0,02**	0,15± 0,02*	0,79± 0,03 ^{н/д}	0,10± 0,01 ^{н/д}	0,11± 0,01*	0,24± 0,006 ^{н/д}

Примечание к таблице: звездочками отмечены достоверные различия по сравнению с контролем при *P<0,05, **P<0,01, ***P<0,1; н/д – разница

Положительное влияние предпосевной обработки на исследуемый показатель оказали все концентрации регулятора роста. Наибольший стимулирующий эффект наблюдается при использовании концентрации Циркона 0,125 %. Под влиянием обработки семян раствором этой концентрации масса сухого вещества побега 21-дневных опытных растений превышала на 27,3 % контрольный вариант, масса сухого вещества корневой системы – на 33,0 % соответственно.

На основании проведенных нами исследований можно рекомендовать к использованию Циркон для предпосевной обработки семян *Pisum Sativum* L., сорт Арфа. Предварительное замачивание семян в растворах исследуемого регулятора роста будет способствовать повышению их посевных качеств, а также способствовать формированию проростков, обладающих более высоким потенциалом развития по сравнению с контрольными растениями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Регулятор роста Циркон оказывает положительное влияние на ростовые процессы и накопление массы сухого вещества *Pisum sativum* L., сорт Арфа.
2. Оптимальной концентрацией препарата Циркон, стимулирующей ростовые процессы и накопление массы сухого вещества гороха посевного сорта Арфа, является концентрация, равная 0,125 %.
3. У растений, выросших из семян, обработанных препаратом Циркон в оптимальной концентрации, высота побега увеличивается в 1,4 раза, длина главного корня и количество боковых корней – в 1,3 раза, площадь листовой поверхности, масса сырого вещества и масса сухого вещества – в 1,2 раза по сравнению с контролем.

Список литературы

1. Смыслов Д. Г. Агроэкологическое обоснование приемов повышения продуктивности томата на южных черноземах Саратовской области: автореф. дис... на соиск. учён. степени канд. биол. наук / Д. Г. Смыслов // ГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова». – Саратов, 2008. – 21 с.
2. Серёгина И. И. Влияние циркона на повышение устойчивости пшеницы к солям тяжёлых металлов. / И. И. Серёгина // Тез. докл. научн.-практ. конф. «Применение препарата циркона в с/хозяйстве». – М., 2004. – С. 9–10.
3. Чмелева С. И. Влияние препарата Циркон на рост и развитие растений кукурузы на начальных этапах онтогенеза в условиях почвенной засухи / С. И. Чмелева, Е. Н. Кучер, Ю. О. Дашкевич, М. И. Ситник // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия: Биология, химия. – 2014. – Т. 27 (66), № 1. – С. 223–231.
4. Деева В. А. Избирательное действие химических регуляторов роста / В. А. Деева, З. И. Шелег, Санько Н. В. – Минск: Наука и техника, 1988. – 255 с.
5. Чмелева С. И. Стимулирующее влияние препарата Циркон на прорастание семян гороха / С. И. Чмелева, Е. Н. Кучер // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И. Вернадского. Серия: Биология, химия. – 2015. – Т. 1. (67), № 1. – С. 174–182.
6. Вакуленко В. В. Регуляторы роста растений / В. В. Вакуленко, О. А. Шаповал // Библиотечка по защите растений. Приложение к журналу «Защита и карантин растений». – 2008. – № 12. – 48 с.
7. Ефимова М. В. Влияние brassinosteroidов на прорастание семян и рост рапса на начальных этапах онтогенеза при хлоридном засолении / М. В. Ефимова, Д. А. К. Хасан, В. П. Холодова

- [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2012. – № 3. – С. 12–20.
8. Малеванная Н. Н. Препарат циркон – иммуномодулятор нового типа / Н. Н. Малеванная // Научно-практическая конференция «Применение препарата циркон в производстве сельскохозяйственной продукции». – М., 2004. – С. 17–20.
 9. Малеванная Н. Н. Циркон – новый стимулятор роста и развития растений / Н. Н. Малеванная // VI Международная конференция «Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях». – М., 2001. – С. 163–171.
 10. Государственный стандарт Союза ССР. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести семян. ГОСТ 12038-84. – М., 1985. – 56 с.
 11. Третьяков Н. Н. Практикум по физиологии растений / Н. Н. Третьяков, Т. В. Карнаухова, Л. А. Паничкин – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.
 12. Протасов К. В. Статистический анализ экспериментальных данных. / Протасов К. В. – М.: Мир. 2005. – 232 с.
 13. Ничипорович А. А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений / А. А. Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 5–36.
 14. Кузнецов В. В. Физиология растений / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – М.: Высшая школа, 2005. – 736 с.

STUDY OF THE DYNAMICS OF GROWTH AND ACCUMULATION OF DRY SUBSTANCE *PISUM SATIVUM* L. UNDER THE ACTION OF DRUG ZIRCON

Chmeleva S. I., Rybovalova I. A.

*V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea, Russian Federation
E-mail: irina.ribovalova@yandex.ru*

Leguminous crops are of great economic importance as a source of vegetable protein. However, despite the great value of these cultures, until recently they have not been properly distributed on the territory of the Republic of Crimea. The acreage of this crop in the Crimea in 2016 was only about 4.1 % of all cultivated crops.

Due to the fact that *Pisum Sativum* L. is rather demanding for the water regime, its yield is largely dependent on the conditions of water supply. In the conditions of the blocked North Crimean canal in the Republic of Crimea, only 17 thousand hectares were left out of 140 thousand hectares of irrigated land in 2014, watered from local sources.

One of the ways to increase the resistance of plants to various unfavorable environmental factors, including drought, is the use of synthetic physiologically active substances with a large range of physiological effects on the plant, which do not adversely affect the soil and the environment.

The purpose of our work was to study the effect of the Zircon growth regulator on the dynamics of growth and the accumulation of dry substance *Pisum Sativum* L.

As objects of research, pea plants of the cultivar Arpha (*Pisum Sativum* L CV / Arpha /) were used. The seeds' samples, taken in medium size and etched in a weak solution of potassium permanganate, were soaked in aqueous solutions of Zircon (0,05 %, 0,125 %, 0,25 %, 0,5 %) for 4 hours, and then placed in a thermostat TC-80-M-2 for germination in the dark at + 25 °C according to the requirements of national standard GOST 12038-84.