

УДК 633.88:574

DOI: 10.17022/pxfz-2g09

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИТОКИНИНОВОГО ПРЕПАРАТА «ЦИРКОН» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ**В.А. Гущина***Пензенский государственный аграрный университет
440014, г. Пенза, Российская Федерация*

Аннотация. Регуляторы роста, оказывая влияние на физиолого-биохимические процессы, происходящие в растении, активизируют его развитие во время вегетации, а также повышают устойчивость к стрессовым условиям, складывающимся во время произрастания. Поэтому в агропромышленном секторе их активно используют, в том числе и в лекарственном растениеводстве. В настоящее время применение экологически безопасных препаратов является актуальным направлением в растениеводстве, поэтому целью исследований является обоснование эффективности использования цитокининового препарата Циркон при возделывании календулы для получения стабильного урожая лекарственного сырья в условиях Пензенской области. Цирконом обрабатывали семена календулы лекарственной, подкармливали растения в фазу розетки листьев. Закладка опытов и наблюдения осуществлялись согласно методическим указаниям. За годы исследований (в 2018-2019гг.) климат был сухим. За весь вегетационный период гидротермический коэффициент составлял 0,61 и 0,95, соответственно. Предпосевная обработка семян стимулировала полевую всхожесть, которая в среднем за годы исследований увеличилась на 7 %. Повысилась биологическая стойкость растений, что способствовало увеличению их сохранности до 55 %. В первый год исследований в течение 43 дней было произведено 12 сборов лекарственного сырья, во второй – 16 сборов (с 5 июля по 6 сентября). При закладке генеративных органов календулы самые оптимальные условия сложились для тех растений, которые двукратно обрабатывались регулятором роста Циркон. При своевременном и тщательном сборе календулы лекарственной в Пензенской области можно получить в среднем 1046 г /м² сырых соцветий или 1744 кг/га воздушно-сухого сырья.

Ключевые слова: календула лекарственная, регулятор роста, всхожесть, воздушно-сухая масса, сырье, соцветие.

Введение. В последние годы у населения страны возрос интерес к лекарственным препаратам растительного происхождения, поскольку после их применения не возникает побочных эффектов [2]. При выращивании лекарственных растений большое внимание уделяется применению регуляторов роста, которые, оказывая влияние на физиолого-биохимические процессы, происходящие в растении, активизируют их рост и развитие во время вегетации, а также повышают устойчивость к стрессовым условиям, складывающимся за весь период произрастания. Поэтому в агропромышленном секторе их активно используют, в том числе и в лекарственном растениеводстве [6].

Соединения этой группы, проявляя достаточно высокую физиологическую активность, повышают устойчивость растений к возбудителям различных заболеваний, причем при применении низкой концентрации указанных препаратов (5-50 мг д.в./га) их использование считается экологически безопасными.

Календула является ценным лекарственным растением широкого спектра действия [4]. Для повышения ее продуктивности необходимо разработать и усовершенствовать приемы возделывания, например, использовать стимулятор роста растительного происхождения Циркон. По этой причине целью исследований является обоснование эффективности использования цитокининового препарата Циркон при возделывании календулы для получения стабильного урожая лекарственного сырья в условиях Пензенской области.

В соответствии с заявленной целью были поставлены следующие задачи: изучить зависимость динамики роста и развития календулы, особенностей структуры ее урожая от сроков применения регулятора роста, выявить его влияние на повышение урожайности календулы.

Материалы и методы. В соответствии с поставленными задачами был проведен однофакторный полевой опыт.

Схема опыта включала четыре варианта:

1. Контрольный: препарат не применялся, семена обрабатывали водой.
2. Семена были обработаны препаратом Циркон (0,15 мг/кг, расход рабочей жидкости – 250 мл/кг).
3. Фолиарная обработка растений в фазу 3-5 листьев препаратом Циркон (35 мл/га, расход рабочей жидкости – 300 л/га).
4. Семена были обработаны препаратом Циркон, а также осуществлялась фолиарная обработка растений в фазу 3-5 листьев.

Опыт закладывали в 2018-2019 гг. в соответствии с методическими указаниями Б. А. Доспехова [1] в шестикратной повторности. Площадь делянки – 2 м², размещение – рендомизированное. Посев осуществляли вручную, на глубину 2-3 см. Норма высева семян – 8 кг/га с шириной междурядий в 45 см, предшественник – яровая пшеница. Посев календулы в 2018 г. проводился 14 мая, на неделю раньше – в следующем году.

В соответствии со стандартной методикой сортоиспытания сельскохозяйственных культур [5] и разработанными Г.С. Левандовским методическими указаниями [3] проводили фенологические наблюдения за растениями, фиксируя степень густоты стояния календулы, определяли процент сохранности растений, анализировали структуру урожая перед его уборкой.

Семена обрабатывали методом влажного протравливания согласно инструкции по применению Циркона. Фолиарную обработку растений календулы производили ручным опрыскивателем в фазу розетки (3-5 листьев).

Уборка соцветий календулы осуществлялась вручную, когда раскрылось более половины язычковых цветков у махровых форм и зацвело 2-4 круга трубчатых цветков у немахровых форм, через каждые 3 дня, в конце сбора – через 7 дней. Математическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью метода дисперсионного анализа [1] на ПЭВМ с использованием программ Excel 2007, Statistica 5.5, Statgraphics Plus 5.0.

После обозначения рядков и по мере появления сорняков дважды проводили междурядное рыхление и ручную прополку.

Результаты исследований и их обсуждение. На коллекционном участке ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ были заложены полевые опыты. Объектом исследований являлась календула лекарственная сорта Кальта. Почва – лугово-черноземная, содержащая 3,6 % гумуса, щелочногидролизующего азота (77,7 мг/кг почвы), подвижного фосфора и обменного калия (36,2 и 78,6 мг/кг почвы), реакция среды – слабокислая (рН – 5,2 ед.).

При выращивании сельскохозяйственных культур, в том числе лекарственных растений, к которым относится календула, учитывались биологические особенности культуры и условия ее произрастания, которые в 2018 г. значительно отличались от среднесуточных значений. В период вегетации температура воздуха превышала норму на 3,1° С, кроме двух первых декад июня, когда среднесуточная температура была на 2,9° С ниже многолетней нормы. К моменту посева почва была плохо увлажнена. Согласно наблюдениям Г. Т. Селянинова [7], за весь вегетационный период 2018 г. погода была сухой (ГТК – 0,61). Избыточная увлажненность была зафиксирована лишь в первой декаде июля, когда количество выпавших осадков составляло 192 % от нормативных значений при среднесуточной температуре 21,5°С, превышающей многолетние значения на 2,1°С. Избыточное количество осадков в третьей декаде сентября (20,6 мм при норме в 17 мм) совпало с периодом уборки семян и последнего сбора сырья.

Недостаточным увлажненным был и 2019 г. (ГТК – 0,95). С середины мая, когда появились первые всходы календулы, до августа выпало 78,6 мм осадков при норме в 137 мм, то есть в 1,7 раза меньше в сравнении со среднесуточными значениями. Однако в первой декаде августа их количество в 3,7 раза превышало норму, что нивелировало недостаток влаги в последующие тридцать дней, когда выпало всего 5,8 мм осадков при норме в 53 мм. Таким образом, мы можем сделать вывод, что за все годы исследований увлажненность почвы была неустойчивой.

Основная цель выращивания лекарственного сырья – получение высоких урожаев качественной продукции. Использование регуляторов роста повышает продуктивность растений.

Обработка семян перед посевом, то есть воздействие на них химическим, физическим и биологическим способами, повышала биологическую стойкость растений. Некорневые подкормки повышали физиологическую и фунгицидную активность.

Для прорастания семян необходимы соответствующие условия, активизирующие их жизнедеятельность: например, предпосевная обработка. Обработка семян календулы лекарственным препаратом Циркон в 2018 г. стимулировала полевую всхожесть растений: она оказалась выше на 4 % по сравнению с контрольным вариантом и составила 40 % (табл.1). Из-за сильной засухи и позднего срока посева не было зафиксировано ярко выраженного усиления энергии прорастания семян. Следовательно, неблагоприятные условия среды в период прорастания семян нивелировали действие Циркона.

При посеве, проведенном в 2019 г. на неделю раньше, всхожесть растений повысилась на 13-18 % по сравнению с предыдущим годом. В целом, по всем вариантам опыта она составила 49-58 %. Циркон повысил всхожесть семян на 8-9 %. При более раннем посеве семена попадали во влажную почву, что отражалось на степени всхожести и скорости появления всходов, которые появились уже на 7 сутки. Это на две недели раньше, чем в 2018 г., поскольку установившаяся засуха и поздний посев в этом году задержали на 20 дней появление всходов, которые в первый год исследований во всех вариантах опыта появлялись 2 июня.

Таблица 1 – Влияние регулятора роста Циркон на полевую всхожесть и сохранность растений календулы лекарственной

Вариант	Всхожесть, %			Количество взошедших растений, шт./м ²			Сохранность					
							%			шт./м ²		
	2018 г.	2019 г.	средняя	2018 г.	2019 г.	средняя	2018 г.	2019 г.	средняя	2018 г.	2019 г.	средняя
Контрольный (вода)	36	49	42	28	39	34	50	56	53	14	22	18
Семена	40	57	49	32	45	39	53	56	54	17	25	21
Розетка листьев	36	50	43	28	40	34	46	55	51	13	22	18
Семена + розетка листьев	40	58	49	32	46	39	53	57	55	17	26	22

*В таблицах приведена сокращенная формулировка вариантов: контрольный; семена; розетка листьев; семена + розетка листьев.

Регуляторы роста являются органическими соединениями и влияют на усиление или угнетение физиологических процессов, происходящих в растении.

Во время наших исследований было установлено, что положительное действие регулятора роста Циркон проявилось уже на ранних этапах роста и развития растений календулы лекарственной. Обработка семян повышала биологическую стойкость выросших растений, что способствовало увеличению сохранности календулы лекарственной к уборке до 53 %, по сравнению с 50 % в контрольном варианте в 2018 г.

Сохранность растений во второй год исследований составила 55-57 %. Однако их число на 8-10 шт/м² превысило количество появившихся в 2018 г. растений, несмотря на то, что с третьей декады мая по август осадков выпало в 1,7 раза меньше нормы. В условиях засушливого июня 2018 г, когда ГТК составил 0,32, растения достигли фазы розетки листьев на 15 дней быстрее, то есть эта фаза вегетации растений наступила уже в конце мая 2019 г.

Наступление фазы розетки листьев на два дня раньше у календулы, выросшей из обработанных семян, вероятно, связано с тем, что у нее лучше сформировалась корневая система, которая была способна проникать в более глубокие слои почвы, обеспечивая себя влагой, и таким образом повышала резистентность растений к стрессовым условиям внешней среды, то есть к июньской засухе. Тогда за месяц выпало осадков на 65 % меньше нормы (за весь период исследований). В эту фазу была проведена подкормка растений согласно схеме опыта.

За первый год исследований (2018 г.) необходимое оптимальное количество осадков выпало в июле. Их сумма за месяц составила 71 мм (120 % от нормы). При повышенной среднесуточной температуре в 21,9 °С ГТК составил 1,05, что свидетельствует об одинаковом количестве поступающей и расходуемой влаги. Июль 2019 г. был недостаточно влажным (ГТК составил 0,76).

Бутонизация в 2018 г. началась уже в середине июля, а в 2019 г. – на месяц раньше, причем после предпосевной обработки семян исследуемым препаратом эта фаза наступила на два-три дня раньше. Фолиарная подкормка растений в фазу розетки листьев ускорила наступление бутонизации на два дня, но на один день она запаздывала по сравнению с вариантом, где происходила обработка семян.

Стимулирующий эффект от обработки семян Цирконом сохранился и в период цветения, который наступил на 56-ой день после появления всходов в первый год исследований и на 46-й день во второй год, то есть 28 июля и 1 июня, соответственно. Это позволило в 2019 г. увеличить количество собранного сырья.

Регуляторы роста повышают продуктивность лекарственных растений. Они оказывают благоприятное воздействие на растения, снижая стрессовое влияние засухи и других неблагоприятных факторов.

Массовый сбор сырья календулы лекарственной в первый год исследований продолжался 43 дня с 1 августа по 12 сентября (12 сборов). После сентябрьской засухи, 2 октября, был произведен ещё один сбор соцветий календулы. В этот период цветки имели высокую махровость и ярко-оранжевую окраску, что свидетельствует о повышенном содержании в сырье каротина. Продолжительность сбора сырья в 2019 г. составила 63 дня. С 5 июля по 6 сентября было проведено 16 сборов, причём во время похолоданий они проходили с интервалом в 7 дней.

В вариантах с использованием регулятора роста в 2018 г. на одном растении образовывалось до 67-78 цветков, а в контрольном варианте лишь 54 (табл. 2). Формирование такого большого количества соцветий на растении связано с их изреженностью. На 1 м² сохранилось 13 – 17 растений. Было установлено, что, чем больше площадь питания растений, тем больше образуется боковых побегов, то есть происходит увеличение количества разветвлений у прямостоячего стебля. Каждый побег заканчивается генеративной почкой. Число побегов соответствует количеству генеративных органов.

За второй год исследований было установлено, что на каждом растении появилось на 11-16 соцветий меньше, чем в предыдущем году, то есть 43-62 корзинки, поскольку из-за более густого травостоя сохранность растений увеличилась в 1,5 раза по сравнению с 2018 г.

Действие Циркона после предпосевной обработки семян и некорневой подкормки более отчетливо проявилось в период образования соцветий.

Таблица 2– Структура урожая сырья и урожайность воздушно-сухой массы календулы лекарственной

Вариант	Кол-во соцветий на одном растении, шт.			Кол-во растений, шт./ м ²			Сырая масса соцветий с 1 растения, г			Сырая масса соцветий, г/ м ²			Урожайность воздушно-сухого сырья, кг/га		
	2018 г.	2019 г.	средняя	2018 г.	2019 г.	средняя	2018 г.	2019 г.	средняя	2018 г.	2019 г.	средняя	2018 г.	2019 г.	средняя
Контрольный	54	43	49	14	22	18	51,2	39,5	45,4	716,8	869,0	792,9	1194	1448	1321
Семена	70	55	62	17	25	21	68,1	52,7	60,4	1157,7	1317,5	1237,6	1929	2196	2062
Розетка	67	45	56	13	22	18	63,3	40,1	51,7	822,9	882,2	852,6	1371	1470	1420
Семена + розетка	78	62	70	17	26	22	70,4	54,2	62,3	1196,8	1409,2	1303,0	1994	2349	2172
НСР ₀₅										86	91		143	184	

Несмотря на засушливый август 2018 г. (ГТК – 0,26), сырьевая продуктивность календулы лекарственной была такой же высокой, как и в 2019 г., когда наблюдалось избыточное количество осадков, выпавших в этом месяце (ГТК – 1,38). Наибольшая интенсивность цветения растений была зафиксирована в случае двукратного использования регулятора роста. В среднем за два года за весь период цветения с каждого растения было собрано на 13-21 соцветие календулы больше, чем в контрольном варианте. Таким образом, Циркон, являясь индуктором цветения, после каждого сбора стимулировал образование новых побегов, заканчивающихся образованием генеративной почки, что приводило к увеличению урожайности лекарственного сырья более чем на 30 %.

В среднем за весь период опытов продуктивность одного растения составляла 55,0 г сырых соцветий, причем наиболее продуктивными (62,3 г) были растения, которые дважды обрабатывались Цирконом. В контрольном варианте масса соцветий, собранных с одного растения, составила 45,4 г, что на 15,0 г меньше, чем при предпосевной обработке семян Цирконом, и на 5,6 г меньше, чем при его использовании во время некорневой подкормки.

В среднем за два года исследований было установлено, что сырьевая продуктивность календулы лекарственной в контрольном варианте не превышала 792,9 г/м². Регулятор роста Циркон вне зависимости от способов его использования повышал урожайность сырья в 1,1–1,6 раза. В этом случае наибольший выход соцветий составлял 1237,6–1303,0 г/м², воздушно-сухой массы – 2062-2172 кг/га.

Выводы. Таким образом, несмотря на преобладание засушливого климата в Пензенской области, регулятор роста Циркон увеличил всхожесть календулы лекарственной в среднем на 7 %. Обработка семян повышала биологическую стойкость растений, что способствовало увеличению их сохранности к уборке до 55 %.

Наиболее благоприятные условия для формирования урожайности соцветий календулы складывались в том случае, когда Циркон использовался как при обработке семян, так и при некорневой подкормке. За счет лучшей интенсивности цветения выход сырой массы вещества составил 1303,0 г/м², урожайность воздушно-сухого сырья – 2172 кг/га.

Литература

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Куркин, В. А. Актуальные аспекты создания импортозамещающих лекарственных растительных препаратов / В. А. Куркин, И. К. Петрухина // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11 (2). – С. 366-371.
3. Левандовский, Г. С. Методические указания по селекции и семеноводству ноготков лекарственных / Г. С. Левандовский. – Москва: ВАСХНИЛ, 1984. – 21 с.
4. Маланкина, Е. Л. Использование декоративных сортов календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.) в качестве источника лекарственного растительного сырья в условиях Нечерноземной зоны России / Е. Л. Маланкина, Л. В. Кузнецова, Л. Н. Козловская // Известия ТСХА. – 2012. – Вып. 2. – С. 106-110.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Москва: Б. и , 1983. – Вып.3. – 184 с.
6. Пугачева, Г. М. Эффективность регуляторов роста при выращивании цветочных культур / Г. М. Пугачева, С. Ю. Ячменева, О. В. Юдина // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 10. – С. 36-37.
7. Селянинов Г.Т. К методике сельскохозяйственной климатографии / Г. Т. Селянинов // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. – Вып. 22. – № 2 – Л.; М.: Гидрометеорол. изд-во, 1930. – С. 45-91.

Сведения об авторе

Гущина Вера Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства и лесного хозяйства, Пензенский государственный аграрный университет, 440014, г. Пенза, ул. Ботаническая, 30; e-mail: gushchns.v.a@pgau.ru, тел. 8(905) 0150324.

APPLICATION OF CYTOKININ PREPARATION «ZIRCON» IN THE CULTIVATION OF CALENDULA OFFICINALIS

V.A. Gushchina

*Penza State Agrarian University
440014, Penza, Russian Federation*

Abstract. Growth regulators, influencing the physiological and biochemical processes occurring in the plant, activate its development during the growing season, as well as increase resistance to stressful conditions that develop during growth. Therefore, they are actively used in the agro-industrial sector, including in medicinal plant growing. Currently, the use of environmentally friendly drugs is an urgent trend in crop production, so the purpose of the research is to substantiate the effectiveness of the use of cytokinin drug Zircon in the cultivation of calendula to obtain

a stable yield of medicinal raw materials in the Penza region. The seeds of *calendula officinalis* were treated with Zircon, the plants in the phase of the rosette of leaves were nourished with it. Bookmark experiments and observations were carried out according to the guidelines. During the years of research (in 2018-2019) the climate was dry. For the entire growing season, the hydrothermal coefficient was 0.61 and 0.95, respectively. Pre-sowing seed treatment stimulated field germination, which increased by 7% on average over the years of research. Biological resistance of plants increased, which contributed to an increase in their safety to 55%. In the first year of research, 12 collections of medicinal raw materials were made within 43 days, in the second - 16 collections (from July 5 to September 6). When laying the generative organs of *calendula*, the most optimal conditions were formed for those plants that were twice treated with the growth regulator Zircon. With timely and careful collection of *calendula officinalis* in the Penza region, you can get an average of 1046 g / m² of raw inflorescences or 1744 kg / ha of air-dry raw materials.

Keywords: *calendula officinalis*, growth regulator, germination, air-dry mass, raw materials, inflorescence.

References

1. Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) / B. A. Dospekhov. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 351 s.
2. Kurkin, V. A. Aktual'nye aspekty sozdaniya importozameshchayushchih lekarstvennyh rastitel'nyh preparatov / V. A. Kurkin, I. K. Petruhina // Fundamental'nye issledovaniya. – 2014. – № 11 (2). – S. 366 – 371.
3. Levandovskij, G. S. Metodicheskie ukazaniya po selekcii i semenovodstvu nogotkov lekarstvennyh / G. S. Levandovskij. – Moskva: VASKHNIL, 1984. – 21 s.
4. Malankina, E. L. Ispol'zovanie dekorativnyh sortov kalenduly lekarstvennoj (*Calendula officinalis* L.) v kachestve istochnika lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ya v usloviyah Nechernozemnoj zony Rossii / E. L. Malankina, L. V. Kuznecova, L. N. Kozlovskaya // Izvestiya TSKHA. – 2012. – Vyp. 2. – S.106-110.
5. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. – Moskva: B. i , 1983. – Vyp.3. – 184 s.
6. Pugacheva, G. M. Effektivnost' regulyatorov rosta pri vyrashchivanii cvetochnyh kul'tur / G. M. Pugacheva, S. YU. YAchmeneva, O. V. YUdina // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2010. – № 10. – S. 36-37.
7. Selyaninov G.T. K metodike sel'skohozyajstvennoj klimatografii / G. T. Selyaninov // Trudy po sel'skohozyajstvennoj meteorologii. – Vyp. 22. – № 2 – L.; M.: Gidrometeorol. izd-vo,1930. – S. 45-91.

Information about author

Gushchina Vera Aleksandrovna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Plant Growing and Forestry, Penza State Agrarian University, 440014, Penza, Botanicheskaya str., 30; e-mail: guschns.v.a@pgau.ru, tel. +79050150324.

УДК 631.526.32:633.11:631.544

DOI: 10.17022/4xeb-5y41

ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН И РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В РАСТЕНИЯХ

А.А. Балькин, Л.Г. Шашкаров

Чувашская государственная сельскохозяйственная академия,
428003, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. В статье исследуется влияние особенностей предпосевной обработки семян и различных сортов яровой пшеницы на содержание и соотношение элементов питания в растениях.

При достаточной обеспеченности растений пшеницы доступными элементами питания повышается ее урожайность [10]. В связи с этим была определена одна из основных задач исследования – выявление влияния, которое оказывает предпосевная обработка семян препаратом Нано-Гро, на количество азота, фосфора и калия, содержащихся в растениях, и на степень их выноса с урожаем. В статье проанализированы результаты влияния предпосевной обработки семян и различных сортов яровой пшеницы на содержание элементов минерального питания в растениях. Было выявлено, что обработка семян пшеницы препаратом Нано-Гро значительно влияет на содержание элементов минерального питания.

Используемые для обработки семян препараты на состав элементов минерального питания в зернах, в частности, на содержание калия и фосфора, повлияли незначительно.

Под влиянием предпосевной обработки семян в годы, климатические условия которых отличались достаточной увлажненностью, наблюдалось увеличение содержания азота в зернах пшеницы. В условиях 2015 г. в результате протравливания семян перед посевом содержание азота в зернах увеличилось на 0,03 % и на 0,08 % по сравнению с вариантом без всякой обработки. Разница в содержании азота в зерне при обработке семян препаратом Нано-Гро в условиях 2016 г. и при отсутствии таковой в контрольном варианте составила 0,10 %-0,12 %.