

20. Rioux, D., T. Yamada, M. Simard, G. Lessard, F.J. Rheault, and D. Blouin. Contribution to the fine anatomy and histochemistry of birdseye sugar maple // Canadian Journal of Forest Research. 2003. 33. P. 946–958.
21. Sherwood, M.H. From forest to furniture: the romance of wood. W.W. Norton & Company, Inc., New York, NY, USA. 1936. 284 p.

PLANT GROWTH REGULATORS CIRCON AFFECTS PLANT RESPONSES TO ENVIRONMENTAL FACTORS

Budykina N.P., Titov A.F.

Institution Russian Academy of Sciences Institute of Biology Karelian Scientific Center. E-mail: timeiko@krc.karelia.ru

Abstract. The effect a new plant growth regulator on the natural mineral circon on potato and cauliflower plants was studied under the climatic conditions of Karelia. It was shown that the preparation stimulated the growth and development of plants and increased their productivity under low temperatures and deficit and excess water stresses: it manifested antistress and fungicidal activities.

МОДИФИКАЦИЯ РЕАКЦИИ РАСТЕНИЙ НА ДЕЙСТВИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ С ПОМОЩЬЮ СИНТЕТИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА РОСТА – ЦИРКОНА

Будыкина Н.П., Титов А.Ф.

Учреждение Российской Академии наук Институт биологии Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск, Россия.
Тел(8142)762712. E-mail: timeiko@krc.karelia.ru

Интенсификация растениеводства в северных регионах нашей страны предполагает регулирование процессов роста и развития растений, а также улучшение их адаптивных возможностей с целью обеспечения стабильных урожаев при неблагоприятных условиях внешней среды. К настоящему времени накоплен значительный объем данных о повышении устойчивости растений с помощью синтетических аналогов фитогормонов, а также соединений не гормональной природы [3, 6, 14–16, 18]. В последние годы к вновь синтезируемым препаратам добавилось требование повышения уровня их экологической безопасности и необходимость разработки энергосберегающих технологий их производства и применения. Исходя из этих требований, уже получен ряд новых синтетических регуляторов на природной основе [13, 17], – безвредных, экологически безопасных и высокоэффективных при низких нормах их расхода (5 – 50 мг/га). Один из них — препарат циркон [11], зарегистрирован Госхимкомиссией и внесен в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ. Его действующим веществом является смесь природных гидроксикоричных кислот (ГКК) и их производных, выделенных из лекарственного растения эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.).

Биологическая активность циркона в значительной степени обусловлена антиоксидантными свойствами, характерными для фенольных соединений [9]. Согласно литературным данным [2, 4, 5, 12, 19], циркон активизирует процессы синтеза хлорофилла, рост и ризогенез растений, компенсирует дефицит природных регуляторов роста, повышает устойчивость растений к биотическим и абиотическим факторам среды, выполняет функции индуктора цветения растений. Однако, несмотря на выявление этих важных свойств у препарата, требуются более детальные исследования его действия на растения в конкретных почвенно-климатических условиях.

Исходя из этого, целью наших исследований являлось изучение возможности модификации с помощью циркона реакции растений на действие неблагоприятных факторов внешней среды, характерных для условий Карелии.

Исследования проводили на картофеле (сорт Петербургский) и на цветной капусте МОБИР - 74 на Агробиологической станции Института биологии Карельского научного центра РАН (расположенной в пригороде г. Петрозаводска), путем постановки мелкоделяночных опытов.

Почва участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая с содержанием гумуса 2,3–3,0 %, подвижных форм фосфора 16 и калия 18 мг/100 г почвы, соответственно, pH 6,4. Дозы удобрений выбраны, исходя из средних рекомендуемых доз, с учетом специфики культуры и плодородия почвы. Повторность в опыте 4-кратная, расположение делянок рендомизированное, площадь учетной делянки 10 м².

Посадку картофеля и цветной капусты проводили по схеме: междурядья 70 см, в ряду между растениями 30 см. Капусту выращивали рассадным методом. При этом соблюдали общепринятую для северо-западного региона агротехнику возделывания культур, хотя метеорологические условия в годы проведения исследований (2005–2007 гг.) не всегда соответствовали требованиям этих культур. В ходе исследований определяли следующие показатели: на картофеле – высоту растения, число стеблей в кусте, число и массу клубней в кусте (стандартных и не стандартных), устойчивость к фитофторе (*Phytophthora infestans* de Bary); на капусте – выход стандартной рассады и биометрические показатели рассады, холодоустойчивость, продолжительность фаз развития, дружность созревания, урожайность, пораженность килой (возбудитель *Plasmidiophora brassicae* Wor.). Статистическую обработку полученных данных проводили по Б.А. Доспехову [7].

Полевые испытания препарата циркон на картофеле и цветной капусте показали, что при обработке семенного материала его водным раствором наблюдается защитно-стимулирующий эффект. Так, допосевная обработка клубней мелкодисперсным опрыскиванием раствором препарата стимулировала пробуждение покоящихся почек (глазков), в результате чего увеличилось число ростков на клубне. Наблюдаемая активизация ростовых процессов в клубне в начале развития растений ускорила в условиях холодного, дождливого мая – июня на 3–4 дня появление всходов и наступление последующих фаз развития, на 59 % увеличила количество стеблей в кусте, что говорит о том, что препарат обладает отчетливо выраженным термопротекторным действием. Анализ продуктивности растений картофеля показал, что циркон при предпосевной обработке обеспечивал в сравнении с контролем достоверное повышение урожая: при предварительной (по кустовой) уборке на 26 % и на 23 % при сплошной уборке. При этом в клубнях на 1,5 % возросло содержание крахмала (табл. 1).

Таблица 1. Влияние циркона на урожайность картофеля сорта Петербургский

Вариант (фенофаза растений в момент обработки растений)	Число клубней, шт./куст		Масса клубней, г/куст		Урожайность, кг/10 м ²	Крахмал, %
	стандартные	нестандартные	стандартные	нестандартные		
Контроль (обработка водой)	8,0 ± 0,2	3,3 ± 0,1	378 ± 30	90 ± 5	23,5 ± 1,7	10,2
Циркон, обработка клубней	11,4 ± 0,3*	5,2 ± 0,2*	475 ± 41*	150 ± 9*	28,9 ± 2,0*	11,7
Циркон, перед началом бутонизации	9,6 ± 0,2*	3,5 ± 0,2	472 ± 41*	115 ± 5*	32,3 ± 2,1*	11,9
Циркон, в ходе цветения	8,6 ± 0,2	4,0 ± 0,3*	408 ± 28	89 ± 6	26,3 ± 1,9	10,5
Циркон, перед началом бутонизации + в ходе цветения	9,1 ± 0,3*	3,9 ± 0,2*	476 ± 37*	106 ± 7	30,7 ± 1,8*	11,6

* - Здесь и в табл. 2 и 4 различия с контролем достоверны при P ≤ 0,05

Применение препарата в начале фазы бутонизации (высота куста 30–35 см), по нашим наблюдениям, вызывало вторичное ветвление стеблей, что, в свою очередь, способствовало увеличению ассимиляционной поверхности растений. Известно [8], что именно в этот период (IV этап органогенеза) в пазухах прицветников формируются бугорки лопастей соцветия, и начинается рост столонов. По-видимому, под влиянием циркона в условиях холодной и переувлажненной почвы столоны формировались и начинали расти раньше, чем у контрольных растений. Подтверждением этому являются данные по урожайности (табл. 1). При использовании циркона число стандартных клубней увеличилось на 20 %, а их масса – на 25 %. Количество нестандартных клубней было близко к контролю, но их масса возросла на 28 %. В целом урожайность при окончательной уборке клубней повысилась на 37 %. В вариантах с обработкой растений цирконом в фазе цветения и 2-кратно (в начале фазы бутонизации и в ходе цветения) прибавка урожая клубней составила, соответственно, 12 и 31 %.

При опрыскивании растений картофеля цирконом отмечено уменьшение степени поражения растений фитофторозом. Наибольший эффект оказала двойная обработка растений. Так, при первом

учете (10 августа) растений с признаками фитофторы в этом варианте не было, тогда как контрольный массив растений был поражен на 15 %. При повторном учете (23 августа) ботва в контроле была поражена уже на 30 %, а в варианте с 2-кратной обработкой отмечены лишь единичные пятна (обусловленные заболеванием) на нижних листьях у 30 % растений.

Таким образом, проведенные на картофеле испытания циркона показали, что в неблагоприятных условиях (низкие температуры и избыточное увлажнение почвы в начале вегетации растений и переувлажнение почвы в период созревания клубней) препарат ускоряет и усиливает прорастание клубней, а также и наступление последующих фаз развития, стимулирует рост побегов и повышает урожайность. При этом степень его влияния на количество и массу клубней зависит от выбранной дозы, срока и кратности обработок. Более того, в условиях благоприятных для развития фитофтороза (повышенная влажность и низкие температуры) циркон снижает поражение ботвы этим заболеванием.

Полученные на картофеле результаты по рострегулирующей и антистрессовой активности циркона были подтверждены и в опытах с цветной капустой. Предпосевное 6-часовое замачивание семян в водном растворе циркона ускоряло прорастание и рост сеянцев, исключало их поражение «черной ножкой» (*Rhizoctonia aderholdii kolosch*). Еще более эффективной была 2-кратная обработка, существенно повышавшая качество рассады. При этом сырая масса надземной части рассады увеличилась на 35 %, корней на 38 % (табл. 2), количество растений с «черной ножкой» снижалось до 0,5 % (в контроле 10 %), недоразвитых в 1,8 раза и с искривленным стеблем в 1,5 раза. В итоге выход стандартной рассады с хорошо сформированной корневой системой возрос на 29 % (табл. 3).

Таблица 2. Влияние циркона на ростовые показатели цветной капусты МОВИР – 74 (перед высадкой в открытый грунт)

Варианты	Высота растений, см	Сырая масса, г/растение		Число листьев, шт./растение
		надземная часть	корни	
Контроль (обработка водой)	13,0 ± 1,2	12,4 ± 0,9	3,4 ± 0,2	3,8 ± 0,3
Циркон, обработка семян	12,0 ± 0,8	15,8 ± 1,5*	4,3 ± 0,3*	4,5 ± 0,3*
Циркон, обработка семян + опрыскивание рассады	14,0 ± 1,0	16,7 ± 1,0*	4,7 ± 0,7*	4,6 ± 0,2*

При действии пониженных температур воздуха и почвы и дефицита почвенной влаги на растения цветной капусты в полевых опытах циркон снижал видимые проявления воздействия неблагоприятных факторов среды и существенно повышал приживаемость рассады (100 % против 83 % в контроле).

Наблюдения показали, что растения в вариантах с применением циркона с самого начала вегетации выделялись более активным ростом и развитием. В результате этого уборка головок товарной продукции начиналась на 2–5 дней раньше, а период уборки сократился в 1,2–1,6 раза по сравнению с контролем. Валовая продукция головок в вариантах с цирконом составила в первом сборе 106–123 %, самого большого одноразового сбора 109–139 %, за весь период вегетации 104–140 % (табл. 4). Наибольший эффект получен в варианте с 3-кратной обработкой (семян, рассады в фазе 2–3-х настоящих листьев и вегетирующих растений через 7 сут. после посадки).

Таблица 3. Влияние циркона на выход рассады цветной капусты МОВИР – 74 (в % от общего количества)

Вариант	Стандартная	Недоразвитая	Переросшая	«Черная ножка»	С искривленным стеблем
Контроль (обработка водой)	63	10	5	10	13
Циркон, обработка семян	80	7	5	0,3	8
Циркон, обработка семян + опрыскивание рассады	81	5	5	0,5	8

Следует отметить, что циркон при всех способах применения стимулировал рост головок. Так, средняя масса головки при валовом сборе по вариантам составила: обработка семян – 387 ± 29

г, обработка семян + опрыскивание рассады – 439 ± 36 г, обработка семян + опрыскивание рассады и вегетирующих растений – 488 ± 33 г, в контрольном варианте 354 ± 24 г. Важно, что препарат не сокращал сроки, в течение которых головка сохраняла товарные качества: независимо от варианта максимальная продолжительность сохранения товарных качеств головок цветной капусты МОБИР - 74 составляла 5 сут.

Таблица 4. Влияние циркона на урожайность цветной капусты МОБИР - 74 (в % к контролю)

Вариант	Первый сбор	Наибольший одноразовый сбор	Последний сбор	Валовой сбор	Урожайность в весенне-летней культуре, кг/100 м ²
Контроль (обработка водой)	100	100	100	100	159 ± 13
Циркон, обработка семян	106	109	96	104	165 ± 10
Циркон, обработка семян + опрыскивание рассады	110	124	84	124	$197 \pm 15^*$
Циркон, обработка семян + опрыскивание рассады + опрыскивание вегетирующих растений	123	139	78	140	$222 \pm 15^*$

Следует обратить внимание и на то, что в период уборки в опытных вариантах не было растений, пораженных килой (возбудитель *Plasmidiophora brassicae* Wor.), в то время как в контроле в разной степени болело 11 % растений.

Таким образом, опыты на цветной капусте подтвердили способность циркона модифицировать реакцию растений на действие стрессоров разной природы (низкие температуры, дефицит или избыток почвенной влаги, различные фитопатогены).

В целом наши и литературные данные [1, 6, 10, 12, 18] свидетельствуют о полифункциональном действии препарата циркон на растения картофеля и цветной капусты: препарат способен одновременно активизировать рост и развитие, повышать устойчивость и урожайность культур в неблагоприятных условиях выращивания, усиливать иммунитет растений и оказывать выраженный защитный эффект против различных фитопатогенов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барчукова А.Я. Циркон – стимулятор продуктивности овощных культур // Тез. докл. науч – практ. конф. «Применение препарата циркон в производстве сельскохозяйственной продукции». М., 2004. С. 16.
2. Белых С.Л., Малеванная Н.Н. Применение циркона для обработки посевов льна-долгунца. // Плодородие. 2004. № 2. С. 33–35.
3. Будыкина Н.П., Дроздов С.Н., Курец В.К., Прусакова Л.Д. Комплексное использование фиторегуляторов на томате в весенне-летнем обороте. // Агрохимия. 1997. № 8. С. 52–55.
4. Воронина Л.П., Малеванная Н.Н. Продолжительность обработки семян редиса, огурца, овса препаратом циркон в различной концентрации // Тез. докл. науч.-практ. конф. «Применение препарата циркон в производстве сельскохозяйственной продукции». М., 2004. С. 12–13.
5. Воронина Л.П., Малеванная Н.Н. Продолжительность обработки семян редиса, огурца, овса препаратом циркон в различной концентрации // Докл. РАСХ. 2003. № 5. С. 13–15.
6. Деева В.П. Ретарданты – регуляторы роста растений. Минск: Наука и техника, 1980. 173 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1973. 336 с.
8. Ершова В.Л., Долготер В.И., Лебедева Т.Ю., Василенко Е.С., Олехнович Л.С. Применение регуляторов роста в сельскохозяйственном производстве. М.: Агропромиздат, 1985. 55 с.
9. Запрудников М.Н. Фенольные соединения: распространение, метаболизм и функции в растениях. М.: Наука, 1993. 272 с.
10. Карпушин А.Н., Хроменко В.В. Влияние иммуностимулятора циркона на укоренение зеленых черенков подвоев плодовых, ягодных и декоративных культур // Плодоводство и ягодоводство России. 2003. Т. X. С. 157–162.
11. Малеванная Н.Н. Заявка на патент РФ. № 24103040/15 (003334) от 16.02.2005.
12. Малеванная Н.Н. Препарат циркон – иммуномодулятор нового типа. // Тез. докл. научн. – практ. конф. «Применение препарата циркон в производстве сельскохозяйственной продукции». М. 2004. С. 17–20.

13. Малеванная Н.Н., Пермитина Г.В. Некоммерческое научно-производственное партнерство «Нэст М» предлагает: Регуляторы роста растений на природной основе с использованием последних достижений Российской науки. // Гавриш. 2005. № 1. С. 19–22.
14. Муромцев Г.С., Чкаников Д.И., Кулаева О.Н., Гамбург К.З. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений. М.: Агропромиздат, 1987. 383 с.
15. Никелл Д.Дж. Регуляторы роста растений. Применение в сельском хозяйстве. М.: Колос, 1978. 192 с.
16. Прусакова Л.Д. Применение смесей хлорхолинхлорида с дигидрелом для повышения устойчивости к полеганию урожая озимой пшеницы // Физиология растений. 1983. С. 609–615.
17. Прусакова Л.Д., Малеванная Н.Н., Белопухов С.Л., Вакуленко В.В. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами // Агрохимия. 2005. № 1. С. 76–86.
18. Регуляция роста, развития и продуктивности растений. // Мат-лы III-ой Междунар. научн. конф. Минск, 2003. 266 с.
19. Сучкова Е.В. Продуктивность и адаптационная способность к засухе разных сортов пшеницы при обработке цирконом // Автореф. дис....канд. биол. наук. М.: ВНИИА, 2005. 21 с.

THE FORMATION AND FEATURES OF POPULATIONS OF TREE-LIKE JUNIPERUS COMMUNIS L.

Burlakov P.S., Drovkina S.I.

Institute of ecological problems in the North (IEPN Ub RAS), Archangelsk, Sev. Dvina Nab., 23,
tel. (8182) 211559, E-mail: asmat21@mail.ru

Abstract. Populations of tree-like forms of *Juniperus communis* L. in the European North of Russia are researched. The mechanism of formation of this tree form related mainly with light flux. Because juniper is intolerant of heavy shade, this form can survive only in open habitats, colonizing, mainly, abandoned roads, old fields and clearings. The maximum size of some individuals reaches a height of 9 m, with diameter up to 24 cm, and average age – approximately 100 years (estimating the age of juniper can be difficult because of eccentric stems, which also can contain rot). Only one individual of tree-like juniper was found with age, more than 220 years (height – 8,5 m, diameter – 11 cm). Also, the limiting factor on growth and development of tree-like junipers is the human impact.

МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИЙ ДРЕВОВИДНОЙ ФОРМЫ *JUNIPERUS COMMUNIS* L.

Бурлаков П.С., Дровнина С.И.

Институт экологических проблем Севера УрО РАН, г. Архангельск, наб. Северной Двины 23, тел. (8182) 211559,
E-mail: asmat21@mail.ru

Juniperus communis L. – вечнозеленый кустарник высотой 1–3 м, который является самым распространенным таксоном среди *Gymnospermae* в Голарктике и типичным представителем семейства *Cupressaceae* в циркумбореальной зоне северного полушария и относится к бореальной широтной и евразийско-американской долготной географической группе. Особенностью данного вида является возможность образовывать древовидные формы, достигающие высоты 12 м и более. Данные биоморфы, хотя и встречаются редко, но характерны для всей территории ареала распространения вида *Juniperus communis* L., однако механизмам формирования этого явления уделено недостаточное внимание. В настоящей работе рассматриваются причины формирования древовидной формы можжевельника обыкновенного и особенности данных популяций.

Подобные местопроизрастания древовидной формы отмечались в ряде работ [1, 2, 6, 7]. И.А. Перфильев в начале XX века обнаружил в бассейне р. Вага можжевельники высотой до 7,5 м и до 15,5 см в диаметре [4]. В Поонежье, при лесоустройстве территории Федовского лесничества Плесецкого лесхоза 1999 г. (квартал № 7; выдел № 8), были отмечены отдельные деревья можжевельника, высота которых достигала 11–12 м. В национальном парке «Русский Север» (Вологодская область) выявлены можжевельники высотой 15–16 м, при диаметре 22–23 см [2]. В Швеции самый высокий