



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**



**ФГБОУ ВО
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И.С. ТУРГЕНЕВА»**

**Институт естественных наук и биотехнологии
Кафедра зоологии**

Естественные и гуманитарные науки в современном мире

**Материалы
Международной научно-практической конференции
июня 16 мая – 18
мая 2024 года , г. Орёл**

Орёл

ОГУ имени И.С. Тургенева 2024

УДК [37+5+81](062)ББК 5я431+6/8я431 Е 86

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоологии
«Института естественных наук и биотехнологии»

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»

Гранкин Н.Н.,

доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой ландшафтной архитектуры "ФГБОУ
ВО Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина"

Ковешников А. И.

Редакционная коллегия:

Тяпкина А.П., Гранкин Н.Н., Федяева Т.В., Вышегородских Н.В., Бакина С.Н., Сабитова Н.И.,
Майер А.А., Крупский О.Б., Хайбулин Т.Н., Чобот А.Н., Карпинская Л.Г., Дудина Е.Ф.

Е86 Естественные и гуманитарные науки в современном мире / материалы VII Международной научно-практической конференции, (16 мая – 18 мая, г. Орёл). – Орёл: ОГУ имени И.С. Тургенева, 2024. – 623 с.

В сборнике представлены материалы VII Международной научно-практической конференции «Естественные и гуманитарные науки в современном мире», которая состоялась на базе Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева. Тематика сборника охватывает широкий спектр проблем современной науки, включает в себя научно-исследовательские работы, выполненные преподавателями, аспирантами, студентами, магистрами, школьниками. Предназначены для научных работников, могут быть полезны преподавателям, аспирантам, студентам, магистрам, школьникам занимающиеся научно-исследовательской деятельностью. Редколлегия поместила материалы в авторском исполнении. Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

УДК [37+5+81](062)ББК 5я431+6/8я431

© Коллектив авторов, 2024

© ОГУ имени И.С. Тургенева, 2024

ВЛИЯНИЕ 24 – ЭПИБРАССИНОЛИДА НА РОСТОВЫЕ РЕАКЦИИ ПОБЕГОВ, КОРНЕЙ И КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

©**К.В. Бороненкова**, магистрант Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева, г. Орел

©**Т.И. Пузина**, доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники, физиологии и биохимии растений Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева, г. Орел

Ключевые слова: 24 – эпибрасинолид, ростовые реакции, побег, корень, клубень, феллема, *Solanum tuberosum*.

Аннотация: изучали ростовые реакции частей побега, корневой системы и клубней картофеля сорта Удача в ответ на действие фитогормона эпибрасинолида (1.47×10^{-8} М). Показано существенное повышение ростовой активности высоты стебля, не изменение числа узлов (листьев). Выявлено увеличение длины листовой пластинки за счет большего числа ее сегментов. Брасиностероид увеличил массу и объем корней, массу клубней и толщину их феллемы (пробки). Полученные ростовые ответы растений картофеля на обогащение их брасиностероидом обсуждаются на фоне изменения содержания ауксинов и цитокининов.

INFLUENCE OF 24-EPIBRASSINOLIDE ON GROWTH REACTIONS OF POTATO SHOOT, ROOTS AND TUBERS

©**K.V. Boronenkova**, master's student at Oryol State University named after I.S. Turgenev, Orel

©**T.I. Puzina**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Botany, Physiology and Biochemistry of Plants, Oryol State University named after I.S. Turgenev, Orel

Key words: 24 – epibrassinolide, growth reactions, shoot, root, tuber, phellem, *Solanum tuberosum*.

Abstract: studied the growth reactions of parts of the shoot, root system and potato tubers of the Udacha variety in response to the action of the phytohormone epibrassinolide (1.47×10^{-8} M). A significant increase in growth activity of stem height was shown, without a change in the number of nodes (leaves). An increase in the length of the leaf blade was revealed due to a larger number of its segments. Brassinosteroid increased the mass and volume of roots, the mass of tubers and the thickness of their phellem (plug). The obtained growth responses of potato plants to their enrichment with brassinosteroid are discussed against the background of changes in the content of auxins and cytokinins.

Брасиностероиды – уникальный класс фитогормонов стероидной природы. Они обладают полифункциональной активностью [4]. Показано их участие в регуляции устойчивости растений к действию стрессовых факторов [3,7]. Имеются сведения о влиянии брасиностероидов на фотосинтетическую активность [5], содержание других групп фитогормонов [1], влияющих на ростовую активность растений. В большинстве работ, касающихся действия брасинов на рост, рассматривается только один или два показателя [2], что не позволяет выявить специфику действия данной группы фитогормонов на ростовую активность разных органов одного и того же растения.

Целью исследования было изучение влияния 24 – эпибрасинолида на

ростовую активность стебля, количество листьев, размеры частей листа, массу и объем корневой системы, толщину феллемы в естественной перидерме клубня.

В качестве объекта исследования использовали растения картофеля (*Solanum tuberosum*) сорта Удача селекции ФНЦ КХ имени А.Г. Лорха (Россия), выращенные как в условиях лаборатории в кюветах с увлажненными опилками, так и в почвенной культуре в вегетационном домике.

Варианты опыта включали: опрыскивание растений 1.47×10^{-8} М раствором 24 – эпибрасинолида (ИБХ НАН Беларусь) через 10 суток после появления всходов, контрольные обрабатывали водой.

Для анализов отбирали средние пробы побегов, листьев срединной формации 7-го яруса, корней и клубней.

Ростовую активность (относительную скорость роста) высоты стебля, числа листьев (узлов) рассчитывают по формуле:

$R_{\text{акт}} = (a_2 - a_1 / a_1 \cdot t) \times 100\%$, где a_1 – величина ростового показателя при первом измерении, a_2 – величина ростового показателя при втором измерении, t – время в сутках.

Объем корней определяли методом Сабинина и Колосова по объему вытесненной воды. *Массу* побегов, корней, клубней определяли с помощью электронных весов ВТ – 500 (Россия). *Толщину феллемы* во вторичной покровной ткани клубней перидерме определяли на поперечных срезах (в средней части), окрашенных суданом III, с помощью окулярного микрометра МОВ-15^x на микроскопе Биомед (Россия).

В таблицах представлены средние арифметические из четырех биологических повторностей и их стандартные ошибки. Аналитическая повторность трехкратная. Достоверность результатов оценивали с помощью критерия Стьюдента, считая достоверными различия при уровне доверительной вероятности выше 0.95.

Проведенное исследование в условиях лаборатории свидетельствует, что опрыскивание побегов возобновления картофеля через 10 суток после появления всходов 24 – эпибрасинолидом стимулировало рост стебля в высоту в 1.4 раза спустя 7 суток и 2.8 раза через 17 суток (табл.1). Имеются сведения о положительном действии препарата Эпин – Экстра, действующим началом которого является эпибрасинолид, на высоту растений моркови. В тоже время, в исследованиях [2] предпосевная обработка семян томатов сорта Яхонт 12.5 мкг/л раствором эпибрасинолида не повлияла на рост осевых органов проростков. Наиболее наглядно положительный эффект изучаемого фитогормона виден при расчете ростовой активности стебля, которая в контроле составила 15%, а в варианте с брасинолидом – 39%.

Таблица 1.

Влияние 24 – эпибрасинолида на высоту стебля и ее ростовую активность

Вариант	Высота стебля, см		Ростовая активность, %
	20.03.23	29.03.23	
Контроль	5.7±0.3	14.0±0.8	15±0.7

Эпибрасинолид	7.8±0.3	39.5±2.3	39±1.9
---------------	---------	----------	--------

Подсчет узлов (листьев) на стебле свидетельствует, что эпибрасинолид увеличивает их количество, а именно через 7 суток после обработки побегов на один лист, через 17 суток – на два (табл.2). Расчет ростовой активности узлов не выявил влияния данного гормона. Изменения были в пределах статистической ошибки.

Таблица 2.

Влияние 24 – эпибрасинолида на число узлов и их ростовую активность

Вариант	Число узлов, шт		Ростовая активность, %
	29.03.23	05.04.23	
Контроль	6.0±0.30	10.0±0.60	9.52±0.47
Эпибрасинолид	7.0±0.35	12.0±0.72	10.20±0.51

В литературе не найдены сведения об участии брасинов в регуляции ростовых реакций частей листа. Из данных табл.3 следует незначительное увеличение длины черешка листа (10.4%) в варианте с эпибрасинолидом. При этом, длина листовой пластинки была больше контрольного варианта в 1.7 раза. В результате изучаемый гормон способствовал увеличению линейных параметров листа в 1.5 раза.

Таблица 3.

Влияние 24 – эпибрасинолида на размеры частей листа

Вариант	Длина черешка, см	Длина листовой пластинки, см	Длина листа, см
Контроль	1.93±0.09	3.73±0.18	5.66±0.28
Эпибрасинолид	2.13±0.11	6.20±0.31	8.33±0.41

Подсчет числа сегментов простого дважды перисторассеченного листа картофеля показал, что брасинолид стимулирует дифференцировку листовой пластинки (табл. 4). Так, число крупных сегментов увеличилось на 24%, тогда как мелких в 1.7 раза. В результате общее количество сегментов листа в варианте, обогащенном брасиностероидом было в 1.4 раза больше контроля.

Таблица 4.

Влияние 24 - эпибрасинолида на число сегментов в листе

Вариант	Количество сегментов, шт		Общее количество сегментов листа
	крупных	мелких	
Контроль	4.66±0.23	1.30±0.06	5.96±0.35
Эпибрасинолид	5.80±0.29	2.20±0.11	8.00±0.40

Эпибрасинолид оказал положительное влияние не только на рост побегов, но и на корневую систему картофеля (табл.5).

В лабораторных условиях масса придаточных корней и их объем увеличились, соответственно в 2.5 и 2 раза против контроля. Вероятно, это связано с большим содержанием фитогормонов ауксинов, которые регулируют процесс ризогенеза. Такие данные были получены нами ранее [6].

Таблица 5.

Влияние 24 – эпибрасинолида на рост корневой системы и клубней

Вариант	Масса корней,г	Объем корней, см ³	Масса клубней, г	Толщина феллемы,мкм
Контроль	2.01±0.12	1.75±0.12	211.52±14.8	11.4±0.57
Эпибрасинолид	5.14±0.35	3.75±0.26	326.30±12.8	16.5±0.82

Растения картофеля, выращенные в почвенной культуре в условиях вегетационного домика, имели большую массу клубней (в 1.5 раза) в варианте с эпибрасинолидом, по-видимому, за счет аттрагирующей способности цитокининов, содержание которых было выше по сравнению с контролем [5].

При хранении клубней большое значение имеет толщина феллемы (пробки) во вторичной покровной ткани клубней. Как известно, феллема регулирует газообмен клубня и защиту его от фитопатогенов. Эпибрасинолид способствовал увеличению толщины феллемы на 44%. Это связано с усилением работы феллогена – вторичной образовательной ткани на фоне, как уже отмечалось, повышения содержания цитокининов, регулирующих процесс цитокинеза.

Таким образом, проведенное комплексное исследование ростовых реакций картофеля свидетельствует об их чувствительности к обработке фитогормоном 24-эпибрасинолидом. Данный брасиностероид увеличил ростовую активность стебля, но не повлиял на ростовую активность числа узлов (листьев). Выявлено увеличение размера листа за счет длины листовой пластинки, имеющей большее количество сегментов, а не за счет длины черешка. Обогащение растений брасиностероидом увеличило массу корней и их объем на фоне большего содержания ауксинов, а также массу клубней и толщину феллемы на фоне повышения цитокининов.

Литература

1. Авальбаев А.М., Юлдашев Р.А., Фахрудинова Р.А., Урусов Ф.А., Сафутдинова Ю.В., Шакирова Ф.М. Влияние 24 – эпибрасинолида на гормональный статус растений пшеницы при действии хлорида натрия // Прикладная биохимия и микробиология. 2010. Т.46. №1. Р. 109 – 112.
2. Дерябин А.Н., Суворова Т.А., Сычева С.В., Деревшуков С.Н. Влияние 24 – эпибрасинолида на рост, содержание фотосинтетических пигментов, холодоустойчивость и антиоксидантную активность томатов // Агрохимия. 2011 .№2. С.55-64.
3. Прусакова Л.Д., Чижова С.И. Применение брасиностероидов в экстремальных для растений условиях // Агрохимия. 2005. №7. С.87-94.
4. Полифункциональность действия брасиностероидов. М.: ННПП НЭСТ М, 2007. 357с.

5. Пузина Т.И., Макеева И.Ю. Интенсивность фотосинтеза и транспорт ассимилятов у *Solanum tuberosum* под действием 24 – эпибрассинолида // Сельскохозяйственная биология. 2022. Т.57. №1. С. 1-8.
6. Пузина Т.И., Кириллова И.Г., Якушкина Н.И. Динамика индолилуксусной кислоты в органах картофеля на разных этапах онтогенеза и ее роль в регуляции роста клубня // Известия Академии Наук. Серия биологическая. 2000. №2.С. 170-177.
7. Nolan T., Chen J., Yin Y. Cross – talk of Brassinosteroid signaling in controlling growth and stress responses // Biocrem. S. 2017. V. 474. P. 2641 – 2661.