

РЕГУЛЯЦИЯ НЕКОТОРЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ГЕНОТИПОВ КАРТОФЕЛЯ *IN VITRO* В УСЛОВИЯХ ЗАСОЛЕНИЯ

С.Ф. Караев¹, З.С. Киёмова¹, Н.Н. Назарова², К.А. Алиев²

¹Таджикский национальный университет, Душанбе, Республика Таджикистан, *Venera_2002@mail.ru*

²Институт ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан, Душанбе, Республика Таджикистан, *Lab.gen@mail.ru*

Аннотация. Экспериментально показано, что добавление в культурную среду выращивания картофеля в условиях *in vitro* регулятора роста паклобутарозола (ПБ) способствовало повышению солеустойчивости. На фоне повышенной концентрации NaCl под действием ПБ сырая масса побегов и корней увеличивалась.

Ключевые слова: картофель, стресс, засоление, регулятор роста

DOI: 10.31255/978-5-94797-319-8-1258-1263

В последние годы регуляторы роста растений находят все большее применение для повышения урожайности в условиях экологических стрессов, таких как водный дефицит, засуха и засоление [Кузнецов, Дмитриева, 2006].

Солевой стресс оказывает влияние на урожайность большинства сельскохозяйственных культур. По данным ООН около 20% сельскохозяйственных и 50% пахотных земель мира подвергаются засолению. Таджикистан в этом отношении не является исключением, большие площади пахотных земель подвержены засолению в связи с нарушением мелиоративных систем и воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды [Алиев, 2012].

Соль ингибирует продукционный процесс и рост растений из-за нарушения водной гомеостазы, токсичности ионов и ионного дисбаланса [Алиев, 2012]. Показано, что у растений в разной степени снижается поглощение необходимых питательных веществ из-за засоленного почвенного субстрата и, следовательно, ингибируется активность эндогенных ростовых гормонов [Романов, 2009]. Более того, накопление солей в почвенном субстрате резко снижает осмотический потенциал почвы, главным образом из-за водного дефицита, что приводит к водному стрессу. В связи с этим определенный интерес представляет изыскание ростовых регуляторов, ослабляющих действие солевого стресса на растение. Нами ранее было показано, что паклобутразол (ПБ) – синтетический регулятор роста, ингибируя ростовые процессы пробирочных растений, резко стимулировал образование микроклубней *in vitro* [Шукурова и др., 2007; Назарова и др., 2011]. Другие исследователи показали, что ПБ ослаблял действие солевого стресса на растения гуавы, виноградной лозы [Mehomachi et al., 1996; Хайихадеми и др., 2009] и пшеницы, на стадии опыления [Хайихадеми и др., 2009]. ПБ также используют в качестве регулятора роста в садоводстве и цветоводстве для снижения размера растений, придавая им компактность [Хайихадеми и др., 2009].

В связи с этим определенный интерес представляет изыскания ростовых регуляторов, ослабляющих действие солевого стресса на растение.

Объектом исследования служили широкораспространенный в Таджикистане сорт «Пикассо» (не устойчивый к NaCl) и гибрид картофеля (397077.16), полученный из Международного Центра Картофеля (Перу, Лима) и отобранный нами путем скрининга на устойчивость к хлористому натрию. Впоследствии клон-гибрид (Сip 397077.16), устойчивый к NaCl, получил название сорт «Файзабад» и клон-гибрид сорт «Таджикистан».

Солевой стресс ингибировал высоту побегов пробирочных растений у обоих генотипов картофеля. Высота побегов зависела от концентрации NaCl в культуральной среде выращивания растений. У сорта «Файзабад» ингибирование побегов наблюдалось при всех, использованных в эксперименте концентрациях NaCl (1%; 1,5%; 2%).

Действие регулятора роста на параметры роста растений картофеля, культивируемых при разной степени засоления, можно было наблюдать при 2% концентрации NaCl. При 1% концентрации NaCl снижение роста составляло примерно 50% от контроля. Снижение роста побегов пробирочных растений наблюдалось также и у солечувствительного сорта «Пикассо». Ингибирование роста у этого сорта плавно возрастало при повышении концентрации соли в культуральной среде. Но, сорт «Пикассо» оказался более чувствительным к высокому содержанию соли в культуральной среде. Уже при концентрации 1% NaCl ростовые процессы у сорта «Пикассо» прекратились и составили примерно 10-12% от контроля, а при концентрации 1,5% NaCl практически прекратилось образование побегов.

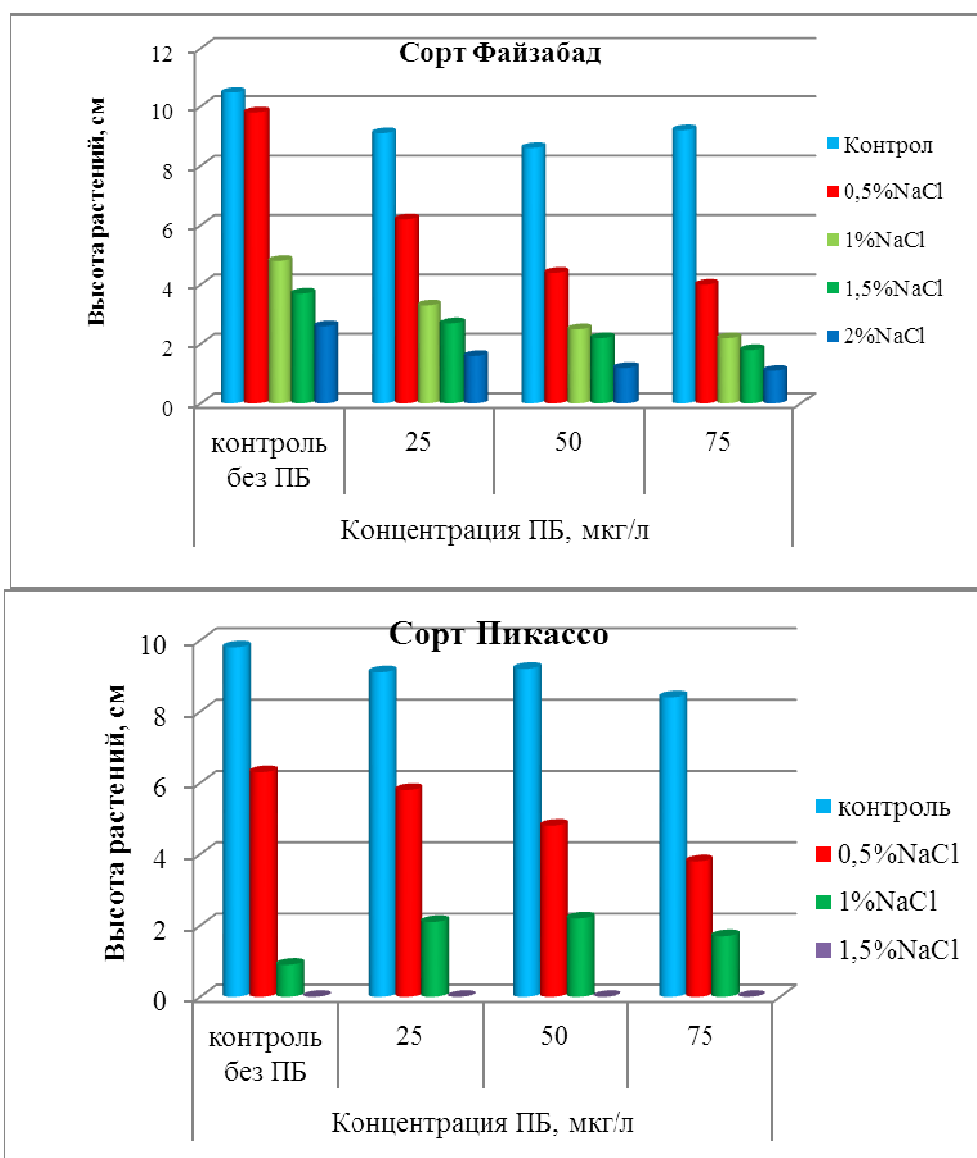


Рис. 1. Действие регулятора роста на высоту побегов разночувствительных сортов картофеля в условиях засоления.

Таким образом, полученные результаты, свидетельствуют о том, что высота побегов ингибировалась в зависимости от повышения концентрации NaCl в культуральной среде, а степень изменения параметров роста растений имела генотипический характер. Ростовые процессы солеустойчивого сорта «Файзабад» ингибировались при низких концентрациях соли, а у солеустойчивого сорта «Файзабад» - при повышенной концентрации соли.

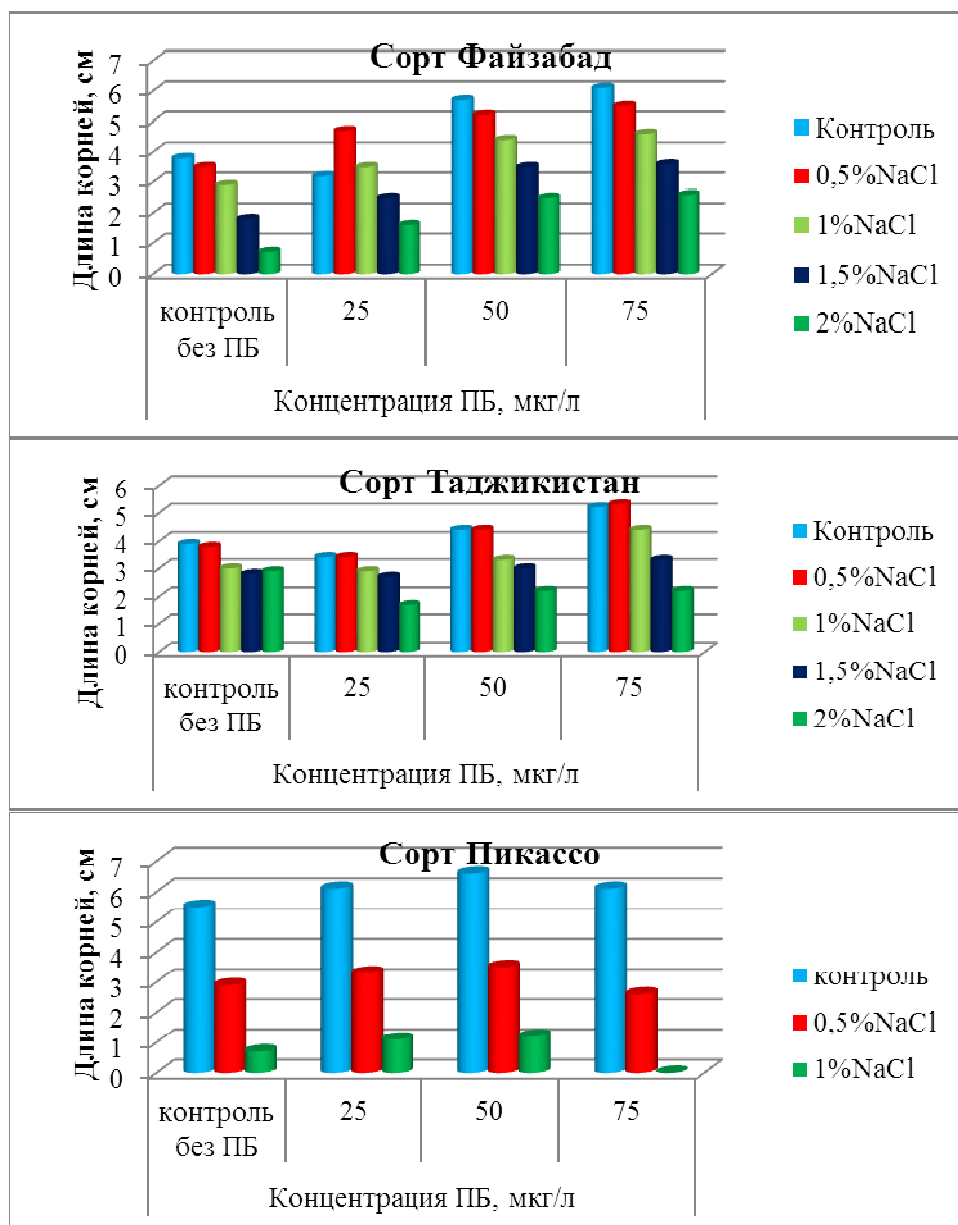


Рис. 2. Действие регулятора роста на длину корней разных сортов картофеля в условиях засолении.

Добавление в культуральную среду ПБ на фоне NaCl также приводило к снижению роста побега пробирочных растений у изученных сортов картофеля. Следует отметить, что введение в культуральную среду ПБ несколько усиливало корнеобразование у солеустойчивого сорта «Файзабад» и «Таджикистан», а также у солеустойчивого сорта «Пикассо». ПБ на фоне низкой концентрации NaCl несколько усиливал длину корней, и этот процесс зависел от его концентрации в

культуральной среде. Представленные результаты (рис. 2), показывают, что солеустойчивый сорт «Файзабад» и «Таджикистан» сильнее реагировали на увеличение концентрации ПБ, чем солечувствительный сорт «Пикассо».

Различие было связано с тем, что солеустойчивый сорт «Файзабад» и «Таджикистан» был способен к корнеобразованию при высокой концентрации NaCl на фоне действия ПБ, а у солечувствительного сорта «Пикассо» при низких концентрациях соли, полностью ингибировался и рост, и корнеобразование.

Оптимальная концентрация ПБ для корнеобразования и роста составляла 50 мкг/л, повышение его концентрации до 75 мкг/л не оказывало влияния на длину корней растений. Размер междоузлий оказался более чувствителен к действию ПБ. У исследуемых сортов размер междоузлий уменьшался при повышении концентрации ПБ в культуральной среде выращивания растений в условиях *in vitro*.

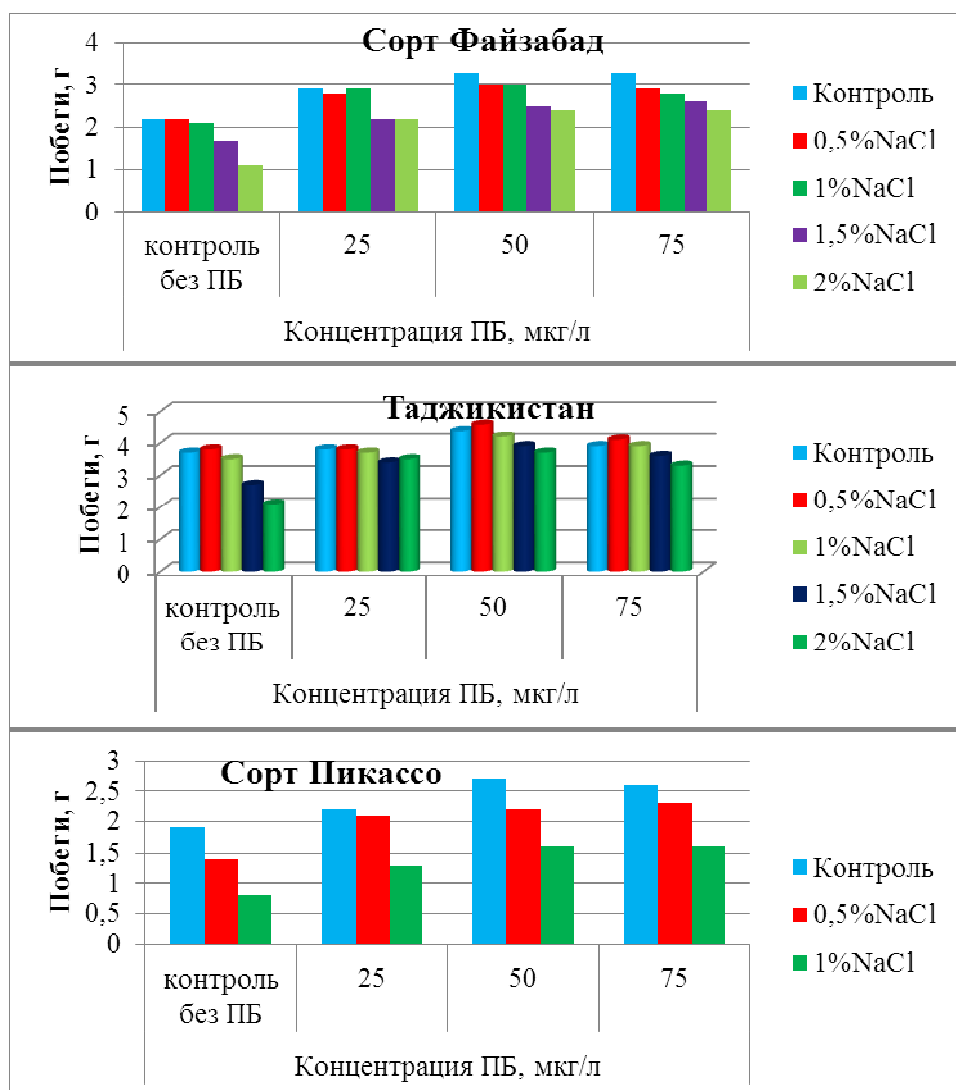


Рис. 3. Сырой вес побегов у генотипов картофеля, г.

Культивирование растений на фоне ПБ (контрольный вариант) несколько увеличило сырую массу побегов у исследованных генотипов картофеля, независимо от степени устойчивости к засолению. Действие ПБ на фоне NaCl также увеличило сырую массу побегов и у солеустойчивых сортов «Файзабад» и «Таджикистан», а также у солечувствительного сорта «Пикассо». Добавление в культуральную среду

выращивания ПБ в концентрации 50 мкг/л повышало сырую массу побегов и корней до максимального уровня, а увеличение его концентрации до 75 мкг/л не оказывало влияния (рис. 3).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что добавление ПБ в культуральную среду выращивания *in vitro* значительно влияет на ростовые процессы у растений картофеля. Повышение концентрации NaCl от 0,5 до 2,0% приводило к более значительному ингибированию роста, но этот процесс сильно зависил от степени устойчивости генотипа к солевому стрессу. Так, солеустойчивый генотип (сорт «Файзабад») стабильно сохранял способность к корнеобразованию даже при 1,5% NaCl в среде культивирования, в то же время сорт «Пикассо» был более подвержен солевому стрессу. У этого сорта повышение концентрации соли в среде культивирования до 1,0% приводило к более сильному торможению роста побега и корней.

Таким образом, торможение ростовых процессов при солевом стрессе имеет генотипическую специфику, что дает возможность на уровне пробирочных растений, в условиях *in vitro*, более точно оценивать устойчивость генотипов к солевому стрессу и другим экстремальным факторам. Такие же результаты были получены ранее и другими исследователями [Хайихамеми и др., 2009].

Наши эксперименты показали, что ПБ более заметно влияет на высоту растений, длину корней и междоузлий, чем солевой стресс. Такое изменение ростовых параметров возможно связано с изменением ауксино-цитокининового баланса под действием ПБ. По данным [Шукурова и др., 2010] снижение ростовых процессов растений происходит в результате триазол-индуцированного ингибирования биосинтеза гиббереллина, который приводит к подавлению высоты растений посредством торможения растяжения междоузлий. Полученные нами результаты также показали, что использование ПБ привело к укорачиванию междоузлий растений картофеля. Очевидно, и на уровне пробирочных растений в условиях *in vitro*, ПБ регулирует биосинтез ростовых веществ и гормонов.

В то же время необходимо констатировать факт, что добавление ПБ в культуральную среду смягчает отрицательное воздействие соли (NaCl) на значение сырой массы корней и побега пробирочных растений. Побеги таких растений (обработанных ПБ) были укороченными, а листья более мелкими, чем у необработанных растений. Снижение этих параметров зависило от увеличения концентрации ПБ в среде культивирования. Следует особо отметить, что влияние ПБ на ростовые процессы имело генотипический характер. У солеустойчивого генотипа (сорта «Файзабад» и Таджикистан) под влиянием ПБ, в условиях солевого стресса, изменения параметров роста, проявились более четко, чем у солевопримчивого сорта «Пикассо».

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о морфофизиологических изменениях, вызванных ПБ, который приводит к повышению солеустойчивости растений. Изменения в росте растений при росте массы побега, корней и микроклубнеобразований в условиях *in vitro*, в условиях солевого стресса, показывают, что разные генотипы растений по-разному реагируют на стресс и требуют разработки системы микроклубнеобразования у разных генотипов, а также индивидуальный подход к каждому клону/сорту.

Литература

Алиев К. Таджикистан: бедность в контексте изменения климата // Национальный отчет о развитии. – 2012. – С. 54–57.

Кузнецов Вл.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. – Москва: Изд-во Академия, 2006. – 742 с.

Назарова Н.Н., Давлятназарова З.Б., Шукурова М.Х., Алиев К.А. Влияние регулятора роста паклобутразола на морфофизиологические параметры у разных генотипов картофеля *in vitro* // Известия АНРТ. – 2011. – № (176). – С. 37–47.

Романов Г.А. Как цитокинины действуют на клетку // Физиология растений. – 2009. – Т. 56. – С. 294–311.

Шукурова М., Назарова Н.Н., Давлятназарова З.Б., Салимов А.Ф., Алиев К. Микрорубнеобразование столоновых растений картофеля *in vitro* в зависимости от условия культивирования // Известия АН РТ. – 2007. – №3. – С. 39–44.

Шукурова М.Х., Назарова Н.Н., Давлятназарова З.Б., Азимов М.А., Карло К., Алиев К. Активность антиоксидантных ферментов растений картофеля в условиях солевого стресса в зависимости от формы азота в среде *in vitro* // Известия АН РТ. – 2010. – №2. – С. 37–48.

Хайихамеми Ш., Кайростами Х., Энтемери Ш., Сабора А. Действие паклобутразола на солеустойчивость пшеницы на стадии опыления // Физиология растений. – 2009. – Т. 56. – С. 278–284.

Mehomachi J., Tadeo F.R., Zaragoza S., Promo-Mollo E., Talon M. Effect of gibberellic acid and paclobutrazol on growth and carbohydrate accumulation in shoots and roots of citrus rootstock seedlings // J. Hortic. Sci. – 1996. – V. 71. – P. 747–754.

REGULATION OF SOME MORPHOLOGICAL CHARACTERS OF POTATO GENOTYPES *IN VITRO* IN CONDITIONS OF CONSERVATION

S.F. Karaev¹, Z.S. Qiymova¹, N.N. Nazarova², K. Aliev²

¹Tajik National University, Dushanbe, *Venera_2002@mail.ru*

²Institute of botany, plant physiology and genetics of Academy Science of the Republic of Tajikistan, Dushanbe, *Lab.gen@mail.ru*

Abstract. It was experimentally shown that the addition of a growth regulator of paclobutrazole (PB) to the culture medium of potato growing under *in vitro* conditions was promoted by an increase in salt tolerance. It was increased the raw mass of shoots and roots on the background of increased concentration of NaCl under the action of PB.

Keywords: *potato, stress, salinity, growth regulator*