

УДК 57.026  
ББК 28.58

**ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА  
НА ПОКАЗАТЕЛИ  
ПРОДУКТИВНОСТИ  
ОЗДОРОВЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ  
КАРТОФЕЛЯ ПРИ ВОДНОМ  
СТРЕССЕ**

*Сабуров Бахтиёр Мухидинович – докторант ИБФ и ГРАН Республики Таджикистан, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биологии и методики преподавания ГОУ “Худжандский государственный университет имени академика Б.Гафурова”, e-mail: [saburovbahtiyor@gmail.com](mailto:saburovbahtiyor@gmail.com)  
Гафурова Парвина Зиёевна - магистрант первого курса факультета биологии и химии, ГОУ “Худжандский государственный университет имени академика Б.Гафурова”, e-mail; [gafurova.parvina@gmail.com](mailto:gafurova.parvina@gmail.com)*

**ТАЪСИРИ ТАНЗИМКУНАНДАИ  
НУМУЪ БА НИШОНДОДИ  
МАҲСУЛНОКИИ РАСТАНИИ  
КАРТОШКА ҲАНГОМИ СТРЕССИ  
ОБӢ**

*Сабуров Бахтиёр Мухидинович – докторанти Институти ботаника, физиология ва генетикаи растаниҳои Академияи Миллии илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон, номзади илмҳои кишоварзӣ, дотсенти кафедраи биология ва методикаи таълими он. Муассисаи Давлатии Таълимии “Донишгоҳи Давлатии Хучанд ба номи академик Б. Гафуров”, e-mail: [saburovbahtiyor@gmail.com](mailto:saburovbahtiyor@gmail.com)  
Гафурова Парвина Зиёевна – магистранти курси якуми факултети биология ва химия, Муассисаи Давлатии Таълимии “Донишгоҳи давлатии Хучанд ба номи академик Б. Гафуров”, e-mail; [gafurova.parvina@gmail.com](mailto:gafurova.parvina@gmail.com)*

**EFFECT OF GROWTH REGULATOR  
ON INDICATOR OF POTATO  
PRODUCTIVITY UNDER THE WATER  
STRESS**

*Saburov Bahktiyor Muhidinovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Biology and Chemistry, of the Khujand State University, e-mail: [saburovbahtiyor@gmail.com](mailto:saburovbahtiyor@gmail.com)  
Parvina Gafurova Ziyoevna – the First Course of Master Degree Department of the Khujand State University, e-mail; [gafurova.parvina@gmail.com](mailto:gafurova.parvina@gmail.com)*

**Ключевые слова:** *рост, УПП листа, засуха, продуктивность, паклобутразол, регулятор роста.*

*В статье приведены результаты влияния регулятора роста паклобутрозола на УПП (удельная поверхность плотности листа) оздоровленных растений в зависимости от водообеспеченности на коэффициент ДАО (донорно – акцепторных отношений) в онтогенезе оздоровленных растений картофеля и реагирующих способностей клубней разных сортов картофеля. Результаты проведенных исследований показывают что обработанные росторегулирующим веществом растения картофеля обладают высокой реагирующей способностью акцептора (клубней) и следовательно, могут обеспечить высокие урожаи. Вместе с тем, взаимодействие доноров и акцепторов в условиях конкурентных взаимоотношений и реагирующей деятельности являются ведущим механизмом адаптаций растения к водным и другим стрессам.*

**Вожаҳои калидӣ:** *сабзии, сатҳи майдони маҳсулнокии барг, хушкӣ, маҳсулноки, паклобутразол, препаратҳои нумӯёкунанда.*

*Дар мақолаи мазкур натиҷаи танзимкунандаи нумӯё паклобутрозола ба вазни хоси зичиги сатҳи барги растаниҳои солимгординида, вобастагӣ аз таъминоти об ба коэффисенти муносибати донорию акцепторӣ (МДН) ва қобилияти танзимкунандаи лундаҳои навъҳои гуногуни картошка ба даст оварда шудааст, зикр гардидаанд. Натиҷаи тадқиқотҳои гузаронида шуда нишон дод, ки растаниҳои картошка бо*

моддаи нумӯ танзимкунанда қобилияти баланди танзимкунандаги аксептор (лундаҳо) дорад ва он ҳосилнокии баланди ҳосилро таъмин мекунад. Бо баробари ин таъсири ҳамдигарии донорҳо ва аксепторҳо дар шароити муносибатҳои мушахас ва фаъолияти танзимкунандаги механизми муҳими мутобиқати растанӣ ба об ва дигар стрессҳо маҳсуб мешавад.

**Key words:** height , the level of leaf productive area, dry, productive, pacrobutrazole, growth drug.

The article obtained the results of growth influence regulators pacrobutroazole on SSDL (specific surface density of leave) improved plants depending on water provosoin by ratio DAR (donor-acceptor relations) in the ontogenesis of healthy potato plants and the ability of tubers of different varieties sort of potato. The research results show that the processed growth regulating substance potato plant has a high reactive ability of the acceptor (tubers) and, therefore, can provide a high yield. However, the interaction of donors and acceptors in competitive relationships and responsiveness is the leading mechanism and adaptation of the plant to water and other stresses.

Ранее было показано, что паклобутразол в условиях in vitro стимулировал формирование микроклубней у оздоровленных растений регенерантов [Шукурова и др., 2004; Бобохонов, 2016], Более того, в этих работы приведенны данные о том, что пакробутразол усиливает антиокислительные системы растений картофеля и, следовательно повышает устойчивость к хлоридному и водному стрессу. Эти результаты приводят к предположению о возможности управления функцией листа, посредством экзогенного регулятора роста-пакробутразола.

В связи с этими предположениями, нами проведены ряд экспериментов с использованием пакробутразола в полевых опытах, с целью выявления возможного воздействия этого препарата на ряд физиологических признаков растений картофеля таких как: удельная поверхность плотности листа (УПП), донорно-акцепторная функции листа, а также на продуктивность. Известно, что повышение УПП листа и возрастание фотосинтетической активности связано с изменениями в мезоструктуре листа, то есть повышением проводимости мезофилла для углекислого газа и улучшением деятельности ферментов фотосинтеза РУБИСКО [Салимов, Алиев, 2007; Бобохонов, 2000; Алиев, 2013]

#### Методы исследования

Экспериментальные поля разделили на три блока или повторности, где расходовали одинаковое количество воды для полива. На каждой делянке высаживали экспериментальные генотипы по 10 клубней/ряд, в три ряда (всего 30 клубней/делянка) по рандомизированому полноблочному плану, в трех повторностях (всего 90 клубней/генотип). Наблюдения проводили по центральному ряду в каждой делянке, в то время как два других ряда использовали для сбора модельных параметров. Схема посадки: 60 x 25 см для клубней, для растений-регенерантов 60 x 8 см.

Использовали сорта Таджикистан, Пикассо, Кардинал (Стандарт).

Для определения УПП листа использовали метод высечек. Для этого отбирали: 3 или 4 листья сверху, по 10 растений. Листья быстро срезали и определяли их сырую массу. Листья складывали стопками и делали сверлом высечки размером 1 см<sup>2</sup> - посередине пластинки листа (всего 10 высечек). Определяли массу сырых высечек.

Площадь листьев с одного растения определяли по формуле:

$$S = \frac{M_{\text{л}} \cdot a \cdot \pi \cdot D^2}{M_{\text{в}} \cdot N \cdot 4 \cdot 1000}$$

где:  $S$  - площадь листьев одного растения, м<sup>2</sup> ;

$M_{\text{л}}$  - сырая масса листьев, г;

$M_{\text{в}}$  - сырая масса высечек, г;

$a$  - количество высечек, шт.;

$N$  - количество растений в пробе, шт.;

$D$  - диаметр сверла, см;

$\pi$  - коэффициент 3,14.

#### Результаты исследования.

Сорта картофеля, исследованные нами, имели существенные отличия в показателях УПП листа, и этот признак был не связан с уровнем водообеспеченности растений (табл.1). Так, удельная плотность листьев практически не отличалась при 80% или 60% водообеспеченности, что отмечено у всех сортов картофеля.

Таблица 1.

Влияние регулятора роста паклбутразола на УПП листа оздоровленных растений в зависимости от водообеспеченности

Сорта	УПП Л, мг/ см <sup>2</sup>						% отклонение	
	Возраст листа, дни							
	21 -22		35-36		42-48		80% ПВ	60% ПВ
	80% ППВ	60% ППВ	80% ППВ	60% ППВ	80% ППВ	60% ППВ		
Кардинал (контроль)	0,33±0,01	0,30±0,03	0,23±0,02	0,22±0,01	0,20±0,03	0,17±0,02		
Кардинал (опыт 80 мг/л)	0,47±0,02	0,42±0,02	0,38±0,01	0,23±0,01	0,22±0,02	0,22±0,1	50	50
Пикассо (контроль)	0,31±0,03	0,32±0,02	0,22±0,02	0,21±0,01	0,18±0,02	0,12±0,02		
Пикассо (опыт 80мг/л)	0,45±0,03	0,43±0,03	0,17±0,01	0,16±0,02	0,18±0,01	0,17±0,02	60	62
Таджикистн (контроль)	0,44±0,3	0,36±0,03	0,22±0,01	0,27±0,02	0,23±0,01	0,21±0,03		
Таджикистн(опыт 80мг/л)	0,58±0,02	0,56±0,03	0,51±0,01	0,44±0,01	0,32±0,01	0,26±0,01	62	65
НФС - 0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	-	-

Наибольшие значения УПП отмечены у сорта Таджикистан. Наименьшие значения УПП имели сорта Кардинал и Пикассо. Динамика изменения УПП листа в онтогенезе листьев картофеля не одинакова. У всех без исключения сортов отмечено изменение УПП в онтогенезе листьев, с максимумом этого показателя в 20-21 дневном возрасте листа. Самый высокий показатель УПП листа, в этом листовом возрасте, отмечено у сорта Таджикистан, наименьший - у сорта Кардинал. Сорт Пикассо, по этому показателю, был в промежутке между сортами Таджикистан и Кардинал.

Следует отметить, что не было обнаружено какой - либо зависимости УПП листа с таким важным критерием как скороспелость. Так, среднепоздний сорт Кардинал имел УПП листа - 0,47 а среднеспелые сорта Пикассо к Таджикистан - 0,45 и 0,51 соответственно.

Обработка растений в фазе бутонизации 80 м/л регулятором роста, резко изменяет, во всех исследуемых сортах, показатели УПП листа. Мы считаем что УПП листа может быть показателем такого важного физиологического признака, как устойчивость к экологическим факторам.

Таким образом, мы предполагаем, что УПП листа является интегральным показателем мезоструктуры листа и может характеризовать устойчивость фотосинтетической активности растений, в том числе имеет генетическую детерминированность, что также является физиологическим критерием продуктивности.

Высокий показатель УПП листа отмечен у солеустойчивого сорта Таджикистан. Во всех вариантах опыта, у испытуемых сортов обработка растений 80 м/л паклбутразолом увеличивало УПП листа в разной степени, в зависимости от сорта. УПП листа, у исследуемых генотипов, уменьшается в зависимости от степени водообеспеченности. Наблюдается тенденция к уменьшению УПП с возрастом листа, что отражается на проценте аттракции и это сказывается на урожайности сорта. Так процент аттракции у сорта Таджикистан выше, чем у контрольного сорта Кардинал, особенно на поздних стадиях развития растений. Регулятор роста паклбутразол изменяет направленность аттракции почти на 20-30%, что, возможно, сказывается на увеличении урожая. Данное обстоятельство было изучено в

следующих наших экспериментах. Вместе с тем показатели УПП листа характеризует силу взаимодействия донорных и акцепторных органов.

С целью определить силу взаимодействия и напряженности отношений между ассимилирующими (донорами) и потребляющими (акцепторными) органами был использован коэффициент донорно-акцепторных отношений (ДАО) в условиях дефицита воды. ДАО рассчитывали по отношению массы акцепторного (запасяющего) органа к массе донора (листья). Результаты этих исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2.

*Влияние регулятора роста на коэффициент ДАО в онтогенезе оздоровленных растений картофеля*

Сорт	Фазы развития растений картофеля			
	Бутонизация	Цветение	Ягодообразование	%, увеличение
Таджикистан (контроль)	0,32	4,8	10,4	0,32
Таджикистан (опыт 80мг/л ПБ)	0,48	5,7	26,0	0,48
Кардинал (контроль)	0,30	3,73	8,4	0,30
Кардинал (опыт 80мг/л ПБ)	0,43	3,4	12,0	0,43

Как видно из данных таблицы 2, коэффициент ДАО, во всех изучаемых сортах, на этапе начала образования генеративных органов, в фазах бутонизации и цветения был очень низким, у сорта Таджикистан он составлял 0,30-0,48. Вместе с ростом и развитием репродуктивных органов, происходило формирование крупных клубней, и в связи с усилением их "запроса" на ассимиляты, возрастала напряженность ассимилирующих органов по отношению к плодовым, которая достигала максимума в фазе ягодообразования. Для растений, обработанных паклобутразолом были характерны высокие коэффициенты ДАО. Так у засухоустойчивого сорта Таджикистан ДАО был равен 26,2, а в варианте без обработки этот показатель был в два раза ниже и составил 10,4. Такая же тенденция прослеживается в показателях ДАО у сорта Кардинал (стандартный), где при обработке регулятором роста ДАО составил 12,0 а в контроле (не обработанные) - 8,4. Применение паклобутразола, в процентном отношении, в опытном варианте у сорта Таджикистан ДАО увеличивается примерно на 162%, а у сорта Кардинал - на 134%.

Таким образом, очевидно, что применение регулятора роста способствовало повышению единицы массы листьев и обеспечению формирования большего числа клубней.

В связи с этим анализ аттрагирующей способности представляется одним из способов оценки донорно-акцепторных отношений между фотосинтетическим аппаратом и запасящими органами (клубни) у картофеля.

Влияние регулятора роста на аттрагирующую способность клубней определяли по отношению массы всех клубней в фазе ягодообразования к их массе в фазе бутонизации. Результаты этих исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3  
Аттрагирующая способность клубней у разных сортов картофеля

Сорт	Сухая масса клубней, г		Аттрагирующая способность растений, клубни/ растений (сутки)	%, увеличение
	Фаза развития			
	Бутонизация	Ягодо – образование		
Таджикистан (контроль)	13,0	48,8	14,2	100
Таджикистан (опыт 80 мг/л ПБ)	14,4	90,7	28,8	119
Кардинал (контроль)	10,2	46,2	12,5	100
Кардинал (опыт 80 мг/л ПБ)	12,8	70,6	22,8	134

Как видно из приведенных данных, разные сорта по-разному реагировали на действие регулятора роста паклобутразола. Наблюдается существенные различия в показателях уровня аттракции продуктов фотосинтеза, что обуславливает различный темп формирования массы клубней, выращиваемых в одних и тех же условиях.

В то же время, сортовые различия свидетельствует о генетически детерминированной природе признака "аттрагирующей способности клубней". Растения, обработанные паклобутразолом, в обоих сортах, имеют высокую физиологическую активность аттракции, которая во время формирования клубней, способствует наиболее активной "перекачке" ассимилятов из листьев в клубни.

Так как основной движущей силой аттракции в клубнях является процесс поступления в них транспортного продукта фотосинтеза - сахарозы, которая почти полностью трансформируется в крахмал, то расчеты аттракции проводились также на определение соотношения содержания крахмала к массе одного клубня. В результате, были получены аналогичные данные, подтверждающие вышеописанные закономерности.

Определение величин аттрагирующей способности клубней и степени их различий в зависимости от сорта, представляет большой интерес для решения селекционных практических задач, с целью создания высокопродуктивных сортов картофеля с повышенным содержанием крахмала.

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что обработанные росторегулирующим веществом растения картофеля обладают высокой аттрагирующей способностью акцептора (клубней) и, следовательно, могут обеспечить высокие урожаи. По данным А.Ф. Салимова (2004; 2006) показатель взаимодействия вегетативных (доноров) и генеративных (акцепторов) органов в процессе образования урожая считается одним из значимых показателей, посредством которого определяется продуктивность растений картофеля.

Вместе с тем, взаимодействие доноров и акцепторов в условиях конкурентных взаимоотношений и аттрагирующей деятельности является ведущим механизмом адаптации растений к водным и другим стрессам. Эти стороны физиологической деятельности растений обеспечивают и регулируют продуктивность растений картофеля в условиях стрессовых воздействий. Этим свойством обладает новый сорт Таджикистан полученным методом биохимического скрининга и биотехнологии, в Институте ботанике, физиологии и генетики растений Академии Наук Республики Таджикистан.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Авгонова Х. Х. Физиолого – биохимические особенности температуроустойчивых растений – регенаратов картофеля/ Х.Х. Аагонова, Г.О. Мирзохонова, Н.Н. Назарова и др.//Докл.АН. – 2006. – Т.49, №5. С. 468- 477.
2. Абдуллаев Х.А. Физиологическая генетика фотосинтеза и продуктивность растений: Автореф. дис...д- ра. биол.наук/ Х.А. Абдуллаев – Душанбе, 1990.- 34с.

3. Бобохонов Р.С. Оценка приёмов выращивания оздоровленного исходного материала картофеля в условиях Гиссарской долины Таджикистана/Р.С. Бобохонов, Х. Эмомов, А.Ф. Салимов и др.//Кишоварз. – 2010. - №3(47). – С. 15 – 16.
4. Вечер А. С. Физиология и биохимия картофеля/ А.С. Вечер, М.Н. Гончарик. – М.:Наука и техника, 1973. – 264с.
5. Глеб Ю.Ю.Биотехнология растений/Ю.Ю. Глеба//Соровский образовательный журнал. – 1999.- №6. –С.8.
6. Трофимец Л.Н. Биотехнологические методы получения и оценка оздоровленного картофеля/Л.Н. Трофимец.– М.:Агропромиздат. - 1988.-35С.
7. Трофимец Л.Н.Биотехнология в семеноводстве .-М.: Агропромиздат. 1991.-С.3-12.

#### LITERATURE

1. Avgonova Kh. Kh. Biochemical features of temperature-resistant potato regeranete plants/ Kh.Kh.Agonova, G.O.Mirzokhonova, N.N.Nazarova I and oth.//Dokl.AN.-2006.-Т.49,№ 5,р.-486-477.
2. Abdullaeva Kh.A Physiological genetics of photosynthesis and plant productivity:author. Dissertation work. Biological science/ Kh.A.Abdullaev-Dushanbe,1990.-34p.
3. Bobokhonov R.S. Evaluation of methods for growing healthy raw material of potatoes in the conditions of the Gissar Vallay of Tajikistan/R.S. Bobokhonov, Kh. Emomov, A.F.Salimov and other.//Agriculturist.-2010.-№3(47).-p.15-16.
4. Vecher A.S. Physiology and biochemical of potatoes/ A.S. Vecher, M.N.Goncharik.-M.:Science and technology,1973.-264p.
5. Gleb U.U.biotechnology and plants/U.U.Gleba// Sorovsky educational magazine.-1999.-№6.-P.8.
6. Trofimes.L.N.Biotechnological method received and recovery mark of potatoes/L.N.Trofimes.-M.: Agropromizdat.-1988.-35 p.
7. Trofimes. L.N. Biotechnology in the seed of production.-M.:Agropromizdat.1991,-p.3-12.