

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРАКТОВ РАСТЕНИЙ КАК РЕГУЛЯТОРОВ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОВ МОМОРДИКИ (*MOMORDICA CHARANTIA* L.)

Грибова О.А.¹ – аспирант

Медведева Н.В.² – кандидат с.-х. наук, доцент кафедры биологии и технологий живых систем

Пешкова А.М.² – кандидат с.-х. наук, доцент кафедры биологии и технологий живых систем

Иванищев В.В.² – доктор биол. наук, заведующий кафедрой биологии и технологий живых систем

Гинс В.К.¹ – доктор биол. наук, профессор, гл.н.с. лаборатории интродукции, физиологии и биохимии и биотехнологии функциональных продуктов

Гинс М.С.¹ – доктор биол. наук, профессор, зав. лабораторией интродукции, физиологии и биохимии и биотехнологии функциональных продуктов

¹ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур»

143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

E-mail: anirr@bk.ru

² ФГБОУ ВПО «Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого»

Россия, Тула, пр. Ленина, 125

E-mails: gribova-chavoyskaya@mail.ru, natashamedvedeva71@mail.ru, alisapeshkova78@mail.ru, avdey_VV@mail.ru

Момордика (*Momordica charantia* L.) – нетрадиционное для центральных регионов России растение семейства тыквенные. Плоды культуры обладают противовоспалительным, инсулиностимулирующим и иммуномодулирующим эффектом. Изучено влияние перспективных регуляторов роста из растительного сырья на качественный состав плодов момордики. Показано положительное влияние экстракта листьев якона, как фиторегулятора, на увеличение продуктивности и качество плодов момордики.

Ключевые слова: момордика, регуляторы роста, биохимические показатели, продукция, антиоксиданты

Введение

Основным источником биологически активных веществ и антиоксидантов для человека является растительная пища. При этом уровень потребления овощей населением Российской Федерации значительно ниже рекомендуемой нормы (по данным Росстата – в 4 раза), а их ассортимент ограничен 6-8 видами. Проблема обеспечения качественными и экологически безопасными продуктами питания особенно остра на территориях с повышенной техногенной нагрузкой (в том числе и Тульской области). К сожалению, овощные культуры, традиционно выращиваемые на территории России, не могут полностью удовлетворить потребность в БАВ из-за их невысокого содержания в потребляемых растениях. Поэтому поиск овощных культур с повышенным содержанием антиоксидантов и разработка агротехники их возделывания в новых (для растений) экологических условиях не теряет своей актуальности. Это направление исследований, по мнению ряда ученых (Гинс М.С., Квочкин А.Н., Мешков В.А., 2008.), должно входить в приоритетные направления развития народного хозяйства, поскольку интродукция позволяет не только полнее осваивать

растительные ресурсы, но также расширять и делать более полноценным рацион питания населения. Кроме того, своеобразный и ценный по содержанию ряда веществ биохимический состав большинства нетрадиционных овощных растений дает возможность использовать их в качестве продуктов функционального питания.

Момордика имеет ценный состав листьев, плодов и семян. Зеленая масса растений и семена используются в фармакогнозии, мякоть плодов более распространена как пищевой продукт с лечебным эффектом. Чем выше содержание сухого вещества в мякоти плодов, тем выше его функциональная ценность. Для момордики наличие сухого вещества особенно важно, поскольку засушенные листья, цветки и плоды, являются сырьем для приготовления фиточая. Момордика содержит большой спектр ценных химических веществ. В молодых растениях они представлены гликозидами (момордикозиды и), в листьях – протеинами, алкалоидами. Плоды момордики богаты протеинами (α и β моморкарин), тритерпеноидными гликозидами кукурбитанового типа (момордикозиды F_1 , F_2 , G.J. K, L), лектином, пектином, другими неидентифицированными алкалоидами, аминок-

кислотами, жирным маслом (Кисничан Л.П., 2007). В околоплоднике момордики харантии идентифицировано 5 фенольных соединений и 5 органических кислот (Орловская Т.В. 2010). Фенольные соединения представлены кофейной и феруловой кислотами, эскулетинном, рутином, кумарином. Из органических кислот преобладают щавелевая и аскорбиновая. Семена содержат аминокислоты (тирозин, глутамин, аргинин, аланин, лизин), лектины (момордин, аглутанин), цитокинины (рибозид зеатина), гликозиды (момордикозиды С.Д.Е), полипептиды (Кисничан Л.П., 2007).

Это позволило продуктам, выработанным из момордики (свежий сок, высушенная и инкапсулированная масса из плодов, фиточай из листьев и цветков), широко распространиться на Европейском фармацевтическом рынке. Экстракт плодов момордики харантской входит в состав препарата «Модулятор глюкозы» (Solgar Vitamin and Herb, США) в качестве основного вещества. При этом также было показано снижение холестерина в крови лабораторных крыс при использовании в диете плодов момордики (Platel et al., 1993).

Видимо, по этой причине в ряде стран горькая тыква (другое название растения) является одним из важных и популярных овощных растений, которое выращивается на тысячах гектаров (Ashrafuzzaman et al., 2010). Необходимость расширения площадей возделывания и увеличения урожайности культуры стимулируют исследования по влиянию различных регуляторов роста и развития на морфологические и физиологические характеристики растений момордики (Ashrafuzzaman et al., 2010; Momin et al., 2013; Baset Mia et al., 2014; Mia et al., 2014; Momin et al., 2014).

Несмотря на многочисленные исследования, механизмы действия регуляторов роста на метаболизм растений во многом остаются не вполне понятными, что связано со сложностью физиолого-биохимических ответных реакций. При этом количественная оценка вклада в продукционный процесс факторов внешней среды, регулирующих физиологические процессы растений, остается достаточно сложной и проблематичной.

Изложенное выше объясняет интерес к этому растению и делает актуальным изучение повышения содержания биологически активных веществ в плодах момордики при выращивании в условиях Тульской области с использованием новых фитогенных регуляторов роста (виталайзеров), что и явилось целью нашего исследования.

Материалы и методы исследования

Экспериментальную работу проводили на базе тепличного хозяйства государственного Музея-заповедника «Ясная Поляна» с апреля по сентябрь 2014 года, анализ растительных образцов осуществляли в лаборатории физиологии растений и генетики ТГПУ им. Л.Н.Толстого.

В качестве объекта исследования использовали момордику харантии (*Momordica charantia* L.) сорта Гоша. Семена получены во ФГБУН Центральный Сибирский ботанический сад Сибирского отделения РАН. Перед посевом семена скарифици-

ровали и выдерживали в растворах исследуемых препаратов – регуляторов роста в течение 24 часов, после чего помещали их в почвенно-торфяной грунт марки «Живая земля» (Терра Вита) Универсальный. Содержание макроэлементов в грунте составляло не менее (мг/г): азот ($\text{NH}_4 + \text{NO}_6$) – 150, фосфор (P_2O_5) – 270, калий (K_2O) – 300, pH – 6,0-6,5). Концентрация рабочих растворов препаратов регуляторов роста составила 10^{-4} г/л, повторность опыта – четырехкратная [3, 4]. Варианты опыта включали: 1) контроль, 2) НВ-101, 3) амир, 4) якон, 5) якон + амир.

Использованные фитопрепараты получены из растительных вытяжек традиционных видов (сосна и подорожник в составе НВ-101) и интродуцентов (гималайский кедр и кипарис в НВ-101, амарант, якон). Исследуемые регуляторы обладают широким спектром стимулирующего и защитного действия. Амир представляет собой концентрат сухих листьев амаранта овощного сорта Валентина, якон – сухих листьев якона широколистного сорта Юдинка. Являются природными стимуляторами роста с ярко выраженной антиоксидантной активностью. Препарат НВ-101 производится японской фирмой «Flora Co» и в России успешно завоевывает рынок стимуляторов роста растений: его позиционируют как иммуномодулятор и источник кремния.

Рассада в возрасте 40-45 суток была высажена на постоянное место роста индивидуально в контейнеры объемом 7 литров, содержащих тот же грунт, который использовали при выращивании рассады. При установлении ночной температуры воздуха не ниже 10°C (35 суток) растения были повторно обработаны препаратами регуляторов роста (внекорневая подкормка из расчета 50 мл рабочего раствора/растение) и размещены на открытом воздухе на время всего периода вегетации.

В ходе опытно-экспериментальной работы определяли морфолого-биометрические показатели и качественный состав плодов момордики. Химический состав устанавливали по общепринятым методикам (сухое вещество и редуцирующие сахара – рефрактометрически [13], аскорбиновую кислоту – йодометрическим титрованием [13], сумму флавоноидов – спектрофотометрически [14]). Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием пакета программ MO Excel 2007.

Результаты и их обсуждение

В вариантах опыта с регуляторами роста растительного происхождения наблюдали увеличение всхожести семян (на 21-45% по сравнению с контрольным показателем, равным 65%), а также выживаемости растений – в среднем на 18-23% (выживаемость контрольных растений при переносе на открытый воздух составила 76,5%).

Более скорым переходом к образованию плодов и, в целом, к цветению отличались растения, обработанные препаратом из якона. Важным показателем, влияющим на урожайность растений момордики, является номер и/или порядок узла после которого происходит образование мужских и женских цветков, а

1. Некоторые биометрические показатели роста и развития растений момордики

Вариант опыта	Количество узлов до образования первого		Соотношение мужских и женских цветков	Площадь листовой пластинки, см ²
	мужского цветка, шт	женского цветка, шт		
Контроль	7,8±1,1	9,5±1,1	3:1	34,2±1,1
НВ-101	7,5±1,0	9,5±2,0	2,5:1	36,4±1,1
Амир	7,5±1,0	10,5±2,5	2:1	44,8±1,8
Якон	8,3±1,5	12,3±2,4	3:1	38,2±1,5
Якон + амир	7,5±1,2	9,0±2,0	2,5:1	37,5±1,2

также их соотношение (табл.1.). Кроме того, нами была оценена площадь листовой пластинки (Доан Хоанг Жанг, 2014) момордики в период интенсивного роста.

Согласно результатам, представленным в таблице, количество узлов до образования первого мужского цветка достоверно не менялось с некоторой тенденцией к увеличению при обработке экстрактом якона. Аналогичную картину наблюдали и для первого женского цветка. Во всех вариантах образование женских цветков происходило на 2-4 узла выше, чем мужских. В этом же варианте было зафиксировано наиболее оптимальное для данного сорта соотношение мужских и женских цветков 2:1. У растений других вариантов опыта это соотношение было немного повышено в пользу мужских цветков. Наибольшая средняя площадь листовой пластинки была отмечена у растений в варианте опыта с амиром.

Сравнение с литературными данными показывает, что для изученного сорта в условиях эксперимента количество узлов до образования первого мужского или женского цветка различались однозначно. Использование других регуляторов роста на растениях момордики – этилен-продуцирующего химиката (СЕРА) и нафталин-уксусной кислоты могло нарушать такое соответствие [Baset Mia et al 2014 J. Med. Plants Res.].

1. Некоторые биометрические показатели роста и развития растений момордики

№ п/п	Варианты опыта	Цвет плода /спелость**	Масса плода, г	Сухое вещество, %	Редуцирующие сахара, %	Аскорбиновая кислота, мг%
1	Контроль	зеленоватый /Т	17,8±0,5	9,5±0,1	0,80	7,92±0,3
2	НВ-101	соломенно-желтый /Б	19,6±0,9	9,8±0,1	0,95	9,7±0,2
3	Амир	насыщенно желтый /Т	41,1±0,7	10,1±0,2	0,95	8,5±0,5
4	Якон	ярко желтый /Т	122,7±2,1	11,8±0,2	1,10	14,1±0,3
5	Якон + амир	зеленовато-желтый /Б	32,7±0,3	9,6±0,1	0,85	11,5±0,5

* плоды сняты с растений в возрасте 85 суток

** Т – техническая спелость, Б – биологическая спелость



Рис. 1. Плоды момордики харантия в разных стадиях спелости

Соотношение мужских и женских цветков в этих же экспериментах составляло от 5,48 до 13,02 в зависимости от используемого регулятора роста. В работе Ashrafuzzaman et al. (2010) соотношение мужских и женских цветков составляло 5,43. Обработка растений гибберелловой кислотой с брассиносте-риодами существенного не влияло на этот показатель, кроме концентрации 1 мг/л, при которой наблюдали увеличение такой характеристики примерно на 25 %. Momin et al. (2013) по результатам своих исследований приводят величину соотношения мужских и женских цветков, равную 3,08.

Оценка качественного и количественного состава плодово-овощной продукции имеет принципиальное значение при использовании растений в качестве продуктов функционального питания. Созревание плодов момордики проходит в несколько стадий, включающих техническую и биологическую (полную) спелость (рис.1.). В фазе полной спелости плоды растрескиваются и раскрываются тремя «лепестками»: семена с сочным ярко-красным околоплодником оказываются открытыми.

При применении фитогенных регуляторов роста наблюдали одновременное прохождение фенофаз и созревание плодов (табл.2.).

Использование фиторегуляторов стимулировало продукционный процесс у момордики харантия. Контрольные растения уступали опытным по массе плодов и изученным биохимическим показателям. Полученные результаты позволяют выделить среди испытуемых фиторегуляторов препарат на основе якона. Его использование на растениях момордики приводило к более быстрому переходу к фазе технической спелости, формированию самых крупных плодов (122,7 г), с высоким содержанием

аскорбиновой кислоты (14,1 мг%) и редуцирующих сахаров (1,1 %).

Несмотря на то, что обработка амиром, как отдельным препаратом, также увеличивала изученные показатели плодов, совместное использование двух фитогенных регуляторов – якона и амира не приводило к синергетическому эффекту. При

этом растения позже вступали в фазу технической спелости, практически не превышая контрольные растения по содержанию сухого вещества в плодах и редуцирующих сахаров.

Сравнение с литературными данными показывает, что совместное использование таких фиторегуляторов, как индолуксусная кислота и Ripen-5, приводило к формированию плодов с максимальной массой, равной 129,1 г (Momin et al., 2013). В работе Ashrafuzzaman et al. (2010) показано, что средняя масса плодов контрольных растений составляла 77,14 г (при урожае 1,23 кг плодов на растение), в то время как использование гибберелловой кислоты с брассиностериодами приводило к небольшому увеличению этого показателя до 85,91 г (при урожае 1,87 кг на растение) в наилучшем варианте.

Несмотря на многолетние исследования момордики, в работах по управлению урожайностью растений используют ограниченное число фиторегуляторов, а также минеральные удобрения (Baset Mia et al., 2014). При этом складывается впечатление, что механизмы положительных ответных реакций растений момордики остаются во многом непонятными. Поэтому необходимо продолжать поиски в данном направлении исследований.

Таким образом, в данной опытно-экспериментальной работе изучены морфолого-биологические особенности момордики харантия при выращивании по контейнерной технологии как однолетней культуры, а также проведена частичная биохимическая оценка плодов. Использование фитогенных стимуляторов позволило повысить адаптационный потенциал растений и снизить влияние абиотических стрессоров на изученные показатели.

USE OF PLANT EXTRACTS AS REGULATORS OF QUALITY OF MOMORDICA FRUIT (MOMORDICA CHARANTIA L.)

Gribova O.A.¹, Medvedeva N.V.², Peshkova A.M.²,
Ivanishchev V.V.², Gins V.K.¹, Gins M.S.¹

¹Federal State Budgetary Scientific Research Institution
«All-Russian Scientific Research Institute of vegetable
breeding and seed production»
143080, Russia, Moscow region, Odintsovo district,
p. VNISSOK, Selectionnaya street, 14
E-mail: anirr@bk.ru

²Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University
300026, Russia, Tula, Lenina str., 125

Summary. Momordica (*Momordica charantia* L.) is unconventional crop of the Cucurbitaceae family for the central regions of the Russian. Fruits of this crop have anti-inflammatory and immunomodulatory effect. The influence of promising growth regulators from plants on the qualitative composition of fruits momordica has been studied. The positive effect of leaf extract yakon as phyto regulator on productivity increasing and fruit quality of momordica is shown.

Keywords: Momordica, growth regulators, biochemical parameters, products, antioxidants.

Литература

1. Гинс М.С., Квочкин А.Н., Мешков В.А., "Интродукция нетрадиционных и редких растений" // Вестник РАСХН. – 2008. – № 5. – С. 15.
2. Орловская Т.В. ВЭЖХ – анализ плодов момордики // Фармация, 2010. – № 1. – С. 8–11.
3. Кисничан Л.П. Интродукция новой антидиабетической культуры *Momordica charantia* L. и ее практическое применение. // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы VII международного симпозиума 18–22 июня 2007, – Москва, 2007. – Т. 1. – С. 86–89.
4. Кононков П.Ф., Гинс В.К. и др. Методические рекомендации по технологии возделывания якона на приусадебных, садово-огородных и фермерских хозяйствах в условиях Нечерноземной зоны России. М., 2004. – 27 с.
5. Картофель, овощные и бахчевые культуры. М. : Колос, 1975. – 183 с.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 4.
7. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В. Ф. Белика. М. : Агропромиздат, 1992. – 319 с.
8. Препарат «Модулятор глюкозы» Свидетельство о государственной регистрации №RU.77.99.11.003.E.006547.04.12 <http://novocert.ru/Documents/Document.aspx?Id=4080976>
9. Ashrafuzzaman M., Ismail M.R., Fazal K.M.A.I., Uddin M.K., Prodhan A.K.M.A. Effect of GABA Application on the Growth and Yield of Bitter Gourd (*Momordica charantia*) // Intern. J. of Agriculture & Biology. – 2010. – V. 12. – P. 129–132. <http://www.fspublishers.org>
10. Baset Mia M.A., Islam M.S., Shamsuddin Z.H. Altered sex expression by plant growth regulators: An overview in medicinal vegetable bitter gourd (*Momordica charantia* L.) // Journal of Medicinal Plant Research. – 2014. – Vol. 8(8). – Pp. 361–367. DOI: 10.5897/JMPR10.032
11. Mia B.M., Islam M.S., Miah M.Y., Das M.R., Khan H.I. Flower synchrony, growth and yield enhancement of small type bitter gourd (*Momordica charantia* L.) through plant growth regulators and NPK fertilization // Pak. J. Biol. Sci. – 2014. – V. 17(3). – P. 408–413.
12. Momin M.A., Islam A.B.M.J., Hossain A., Rashid M.M. Effect of plant growth regulators and fertilizer management practices on reproductive growth of bitter gourd (*Momordica charantia* L.) // Eco-friendly Agril. J. – 2013. – V. 6 (12). – P. 273–278.
13. Momin M.A., Islam A.B.M.J., Hossain A., Rashid M.M., Alam S. Effect of plant growth regulators and fertilizer management practices on vegetative growth of bitter gourd (*Momordica charantia* L.) // 2014. <http://www.academia.edu/7943631>
14. Patel K., Shurpalekar K.S., Srinivasan K. Influence of bitter gourd (*Momordica charantia*) on growth and blood constituents in albino rats // Nahrung. 1993. – V. 37(2). – P. 156–160.
15. Данина М.М., Сергачева Е.С., Соболева Е.В. Методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов, готовых хлебобулочных и кондитерских изделий. Лабораторные работы: Учеб.–метод. пособие. СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 57 с.
16. Хазиев Р.Ш., Тынчерова А.А. Стандартизация цветков ромашки аптечной по содержанию водорастворимых флавоноидов. Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии, 2013. – Т. 11. – № 5. – С. 16–20.
17. Бунин М.С. Научное обоснование системы интродукции в Черноземье новых овощных культур Восточно-Азиатского центра происхождения. Автореф. на соиск. ученой степ. докт. с.-х. наук. – М. 1998. – 45 с.
18. Доан Хоанг Жанг Биологические особенности некоторых представителей рода *Momordica* L. (Cucurbitaceae) при интродукции в условиях белгородской области. Автореф. на соиск. ученой степ. докт. с.-х. наук. – М. – 2014. – 24 с.