

# СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПЛОДАХ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ БАКЛАЖАНА:

## *SOLANUM MELONGENA* L., *S. AETHIOPICUM* L. И *S. MACROCARPON* L. В УСЛОВИЯХ ЗОНЫ УМЕРЕННОГО КЛИМАТА



PHENOLIC COMPOUNDS CONTENT IN FRUITS OF DIFFERENT  
EGGPLANT SPECIES: *S. MELONGENA* L., *S. AETHIOPICUM* L.  
AND *S. MACROCARPON* L. - IN THE TEMPERATE CLIMATE

Мамедов М.И.<sup>1</sup> – доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Пышная О.Н.<sup>1</sup> – доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Джос Е.А.<sup>1</sup> – кандидат сельскохозяйственных наук,  
старший научный сотрудник  
Верба В.М.<sup>2</sup> – кандидат сельскохозяйственных наук  
Матюкина А.А.<sup>1</sup> – научный сотрудник

Mamedov M.I.,<sup>1</sup>  
Pishnaya O.N.,<sup>1</sup>  
Dzhos Y.A.,<sup>1</sup>  
Verba V.M.,<sup>2</sup>  
Matyukina A.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБНУ Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур  
143072, Россия, Московская область, Одинцовский район,  
п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14  
E-mail: mubaris-mamedov@yandex.ru

<sup>2</sup> ССФ «Гавриш»  
127287, Москва, ул. 2-я Хуторская, д. 11, стр.1

<sup>1</sup> Federal State Budgetary Scientific Research Institution  
'All-Russian Research Institute of Vegetable Breeding  
and Seed Production'

143080, Russia, Moscow region, Odintsovo district,  
p. VNISSOK, Selectionnaya St, 14  
E-mail: mubaris-mamedov@yandex.ru

<sup>2</sup> Plant breeding and seed production company "Gavriush"

В роде *Solanum* есть ряд менее распространенных овощных культур. Баклажан эфиопский (*S. aethiopicum* L.) и баклажан крупноплодный (*S. macrocarpon* L.) – два популярных культурных вида баклажана, традиционно выращиваемые в тропической Африке. Объектом исследований являлись селекционные линии и гибриды *S. melongena* L. и образцы *S. aethiopicum* и *S. macrocarpon*. Растения выращивали в условиях малообъемной гидропоники с соблюдением всех агротехнических мероприятий. Плоды для анализа собирали с одного яруса растений в фазе технической спелости. Фенольные соединения являются уникальными вторичными метаболитами, синтезирующимися практически во всех растительных клетках и находящимися все более широкое практическое применение в фармакологии и медицине для лечения самых разнообразных заболеваний. У линий и гибридов *F<sub>1</sub>* *Solanum melongena* их содержание колебалось в пределах 0,7-1,1%. Плоды баклажана африканского содержали большее количество флавоноидов: *S. aethiopicum* L. – 1,4%, *S. macrocarpon* L. – 1,2%. Суммарное содержание фенольных соединений в мякоти плодов *Solanum melongena* L. колебалось в пределах 1,7-2,3%. Общее содержание фенолкарбоновых кислот у линий и гибридов *F<sub>1</sub>*, относящихся к виду *S. melongena*, находилось на уровне 1,0-1,5%. У *S. aethiopicum* и *S. macrocarpon* содержание фенолкарбоновых кислот выше – 1,5-1,8%. В мякоти плодов межвидовых гибридов баклажана суммарное содержание флавоноидов и фенолкарбоновых кислот составило 2,6-2,7%, что в 1,5 раза больше по сравнению с *S. melongena*.

**Ключевые слова:** *Solanum melongena*, *Solanum macrocarpon*, *Solanum aethiopicum*, фенольные соединения, флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты, Африка.

### Summary

In the genus *Solanum* there are a number of less common vegetables. *S. aethiopicum* L. and *S. macrocarpon* L. are a two popular species of eggplant, traditionally grown in tropical Africa. The object of research was breeding lines and hybrids of *S. melongena* L. and accessions of *S. aethiopicum* and *S. macrocarpon*. Plants were grown in condition of low-capacity hydroponics according to all agrotechnical requirements. The fruits for analysis were collected from one layer of plants at the phase of technical maturity. Phenolic compounds are unique secondary metabolites that are synthesized in all plant cells and have increasingly wide application in pharmacology and medicine. Flavonoids was in the range of 0.7-1.1% in lines and *F<sub>1</sub>* hybrids of *S. melongena*, however more flavonoids was obtained in the African eggplant accessions, such as *S. aethiopicum* L., 1.4% and *S. macrocarpon* L., 1.2%. The total content of phenolic compounds was in the range of 1.7-2.3% in the pulp of *S. melongena* L. fruits. The total content of phenol carbonic acids ranged from 1.0-1.5% in the lines and hybrids *F<sub>1</sub>* studied, as referred to *S. melongena*. The content of phenol carbonic acids is higher from 1.5% to 1.8% in *S. aethiopicum* and *S. macrocarpon*. In the pulp of the interspecific hybrid fruits the total content of flavonoids and phenol carbonic acids was 2.6-2.7% that was 1.5 times as much as in *S. melongena*.

**Key words:** *Solanum melongena*, *Solanum macrocarpon*, *Solanum aethiopicum*, phenolic compounds, Africa.

Овощи – космополиты среди культурных растений, они успешно растут и дают урожай и у экватора, и за полярным кругом. Овощных культур, произрастающих только в тропиках, практически нет. Они все могут успешно культивироваться в субтропиках и на юге умеренной зоны.

Семейство Solanaceae включает в себя около 90 родов и 2000 видов, в основном произрастающих в Центральной и Южной Америке. В семейство входит несколько видов важных овощных растений. Наиболее ценными среди них являются: томат – самая распространенная в мире овощная культура, также баклажан, перец сладкий и острый. Термин Solanaceae происходит от латинского слова «solamen», которое означает успокоение – из-за седативных свойств некоторых видов. Многие из видов производят значительное количество алкалоидов, небольшое количество которых может действовать как успокаивающее, а большие дозы – привести к отравлению или летальному исходу.

В роде Solanum есть еще ряд менее распространенных овощных культур. Баклажан эфиопский (*S. aethiopicum* L.) и баклажан крупноплодный (*S. macrocarpon* L.) – два популярных культурных вида баклажана, традиционно выращиваемых в тропической Африке. У обеих культур в пищу идут как листья, так и плоды. Плоды потребляют в свежем или отварном виде, приготовленными на пару, в маринованном виде или в составе овощного или мясного рагу. Молодые листья используют при приготовлении супов и салатов.

*S. aethiopicum* травянистый кустарник с опушёнными или неопушёнными листьями, гермафродитными, само- или перекрестноопыляющимся цветками, с их одиночным или групповым расположением. Окраска плодов *S. aethiopicum* варьирует от светло- или темно-зеленой до белой или черноватой, однако по мере созревания она меняется на красную или красновато-оранжевую, что объясняется высоким содержанием каротина. Плоды имеют округлую или овальную форму, кожура может быть как гладкой, так и бороздчатой, вкус варьирует от сладкого до горького. Сорта с плодами овальной формы отличаются особенно горьким вкусом.

*S. macrocarpon* многолетний травянистый кустарник высотой 1,0-1,5 м. Выращивают ради широких, неопушённых листьев (50x30 см), которые используют в пищу. Цветки, как правило, имеют фиолетовую или светло-фиолетовую окраску, в редких случаях встречаются белые, их диаметр – 3-8 см, длина – 2,0-3,5 см. В нижней части растения формируются обоеполые, а в верхней – мужские цветки. Плоды с широкой, часто охватывающей плод чашечкой. Форма плода шарообразная и широкая (3-10 см – диаметр, 2-6 см – длина), окраска кремово-белая, беловато-зеленая или зеленая. В фазе биологической спелости окраска плодов становится желтой, оранжевой или коричневой с растрескивающейся поверхностью. Вкус плодов сладковатый. Наличие шипов – сортовой признак.

*S. aethiopicum* и *S. macrocarpon* были окультурены и их выращивают, главным образом, в Африке, причем в Центральной и Западной Африке они являются одними из основных овощных культур. *S. aethiopicum* также выращивают в странах Карибского бассейна и Южной Америки, в некоторых регионах южной Италии. В целом, данный вид имеет меньшее экономическое значение, чем *S. aethiopicum*.

Достоверной статистики по валовой продукции для Африки

не имеется. По приблизительным оценкам некоторых источников ежегодное производство плодов достигает в Сенегале – 8 тыс. т, в Кот-д'Ивуаре – 60 тыс. т и в Буркина-Фасо – 4,5 тыс. т (Direction de l'Horticulture, 1994; Lester et al., 2004). Промышленное производство для снабжения крупных городов и экспорта в Европу, например, в Уганде, Кот-д'Ивуаре и Сенегале растет. Не менее 80% от общего объема продукции производится в мелких хозяйствах. Листья *S. aethiopicum* – самый популярный листовой овощ на рынке Юго-Восточной Нигерии, Камеруна и Уганды. Горькие плоды *S. aethiopicum* имеют важное экономическое значение в тропической Бразилии, где его выращивают на площади около 7000 га.

Африканский баклажан является частью традиционной культуры коренных народов Африки к югу от Сахары. Он высоко ценится как продукт и лекарство, плоды употребляют почти ежедневно, как в сельских, так и городских семьях (Tindal, 1965). Плоды символизируют благословение и плодородие, предлагаются в качестве знака доброй воли во время визитов, бракосочетаний и других социальных событий.

В традиционной африканской народной медицине плоды и листья используют для снижения веса и лечения некоторых недугов, включая астму, аллергический ринит, гайморит, кожные инфекции, ревматические болезни и опухоли суставов, запор и диспепсию (Bello et al., 2005). Несколько исследований сообщают о народном использовании растений в местных продуктах питания и лекарственных препаратах; например, о значительном обезболивающем, противовоспалительном, антиастматическом, сахароснижающем, гиполлипидемическом эффектах (Bello et al., 2005; Odetola et al., 2004).

В Сьерра-Леоне прогретые листья *S. macrocarpon* жуют для лечения горла. В Нигерии плоды употребляют как слабительное и используют в лечении болезней сердца, а цветы и плоды жуют для очистки зубов (Grubben et al., 2004). Листья и молодые плоды готовят и едят как овощ (Sodipo et al., 2012). В Кении отвар из корней пьют, чтобы избавиться от глистов, а измельченные листья используют для лечения расстройства желудка (Grubben et al., 2004). Кроме того, *S. macrocarpon* обладает слабительным и гипотензивным свойствами (Sodipo et al., 2008), а водный экстракт из плодов – гиполлипидемическим и гепатозащитным эффектом (Grubben et al., 2004).

В плодах *S. aethiopicum* и *S. macrocarpon* накапливается значительное количество различных химических веществ и минеральных элементов. По данным Chinedu и др. (2011) в 100 г свежих плодов *S. aethiopicum* содержатся: вода – 89,27 г, белок – 2,24 г, жир – 0,52 г, зола – 0,87 г, клетчатка – 2,96 г, углеводы – 4,14 г, кальций – 498,47 мг, магний – 1,98 мг и железо – 1,02 мг. В плодах *S. macrocarpon*: вода – 92,50 г, белок – 1,33 г, жир – 0,17 г, зола – 0,47 г, клетчатка – 1,11 г, углеводы – 4,42 г, кальций – 101,56 мг, магний – 1,01 мг и железо – 0,07 мг. По данным Leung и др. (Leung et al., 1968) 100 г плодов *S. aethiopicum* содержат: вода – 90,6 г, энергетическая ценность – 135 кДж (32 ккал), белки – 1,5 г, жиры – 0,1 г, углеводы – 7,2 г, пищевые волокна – 2,0 г, кальций – 28 мг, фосфор – 47 мг, железо – 1,5 мг,  $\beta$ -каротин – 0,35 мг, тиамин – 0,07 мг, рибофлавин – 0,06 мг, никотиновая кислота – 0,8 мг, аскорбиновая кислота – 8 мг. В 100 г съедобных свежих листьев: вода – 82,1 г, энергетическая ценность – 215 кДж (51 ккал), белки – 4,8 г, жиры – 0,3 г, углеводы – 10,3 г,

клетчатка – 2,4 г, кальций – 523 мг, фосфор – 94 мг, железо – 6,0 мг,  $\beta$ -каротин – 6,40 мг, тиамин – 0,23 мг, рибофлавин – 0,44 мг, ниацин – 1,8 мг, аскорбиновая кислота – 67 мг.

Исследованиями Offor, Igwe (2015) установлено, что в *S. aethiopicum* накапливается больше ретинола, кальциферола, токоферола, тиамина и рибофлавина чем у *S. macrocarpon*, а более высокий уровень аскорбиновой кислоты наблюдается у *S. macrocarpon*. У *S. aethiopicum* накапливается высокий уровень большинства витаминов по сравнению с *S. macrocarpon* (Achikanu et al., 2013).

Наиболее известные сорта:

**"Manyire Green"** – популярный сорт в Восточной Африке, с округлыми, зелеными плодами, переходящими в красные при созревании;

**"Tengeru White"** – округлые, половина зеленые, половина белые плоды;

**"Jaxatu Soxna"** – плоские, ребристые плоды, окраска от светло-зеленой до белой, 50-80 г;

**"N' Goyo"** – плоские, ребристые, темно-зеленые плоды, 70-80 г;

**"N'Galam"** – плоские, ребристые, светло-зеленые плоды, 120-180 г.

В Европе, в Северной и Южной Америке наиболее распространенными являются сорта:

**"Turkish Orange"** – мелкие, сферические плоды с оранжевой окраской, диаметром 6 см, с отличным сладким вкусом;

**"Sweet Red"** – мелкие, привлекательные плоды диаметром 2,5 см, с зеленой кожурой и темно-зелеными полосками, при созревании кожура становится красной с темно-красными полосками;

**"Small Ruffled Red"** – мелкие, сильно морщинистые плоды диаметром 5 см, с оранжево-красной окраской;

**"Comprido Verde Claro"** и **"Morro Redondo"** – мелкие ребристые плоды с блестящей зеленой окраской, широко выращивают в Бразилии;

**"Sweet African Egg"** – мелкие, слаборебристые плоды, ярко-оранжевые при созревании, декоративные и вкусные.

#### Материал и методика исследований

Объектом исследований являлись селекционные линии и гибриды *S. melongena* L. и образцы *S. aethiopicum* и *S. macrocarpon*. Растения выращивали в условиях малообъемной гидропоники с соблюдением всех агротехнических мероприятий. Плоды для анализа собирали с одного яруса растений в фазе технической спелости.

Содержание флавоноидов в растительном сырье определяли спектрофотометрическим методом, основанном на использовании реакции комплексообразования флавоноидов с хлоридом алюминия. Поглощение измеряли при 410 нм. Количественное определение флавоноидов проводили по В.В. Беликову (1970).

Количество фенолкарбоновых кислот (ФКК) в мякоти плодов определяли прямым спектрофотометрическим методом. Оптическую плотность раствора измеряли на спектрофотометре при длине волны 325 нм. В качестве раствора сравнения использовали соответствующий растворитель.

Для определения нерастворимых пектинов в мякоти плодов использовали объемный метод, предложенный С.Я. Раик. (Волобуева, Шатилова, 2008).



**Результаты и обсуждение**

Фенольные соединения относятся к естественным гетероароматическим соединениям и играют важную роль в биологических процессах растений, отвечают за яркую окраску цветов и фруктов.

В настоящее время, по данным разных авторов, из растений выделено более 4000 различных видов полифенолов. Среди полифенольных соединений широко распространены в растениях и интенсивно изучаются флавоноиды и фенольные кислоты.

Многочисленные исследования показывают, что флавоноиды, относящиеся к группе растительных полифенольных соединений, являются эффективными антиоксидантами, которые включаются в химические процессы многих оксидативных систем, участвующих в удалении свободных радикалов.

Фенольные соединения являются уникальными вторичными метаболитами, синтезирующимися практически во всех растительных клетках и находящими все более широкое практическое применение в фармакологии и медицине для лечения самых разнообразных заболеваний (от сердечно-сосудистых до онкологических).

В продуктах растениеводства наблюдается значительное варьирование содержания фенольных соединений, что свя-

зано, в первую очередь, с генотипом и реакцией на действие различных стрессовых факторов окружающей среды: болезнетворных организмов, насекомых, климата, ультрафиолетового излучения и других, в результате чего их содержание возрастает. К другим причинам варьирования содержания относятся агротехнические приемы и зона выращивания, условия переработки и хранения продукции, сорта.

Баклажан не является лидером среди овощных культур по общему содержанию фенольных соединений. По данным Cieslik et al. (2006) содержание полифенольных соединений (сухое вещество) в некоторых овощных культурах составляет: петрушка (корень) – 22,1%, капуста брюссельская – 19,5%, брокколи – 15,1%, сельдерей (корнеплод) – 13,3%, лук репчатый – 11,2%, морковь – 10,5%, томат – 4,2%.

В наших исследованиях в результате анализа было установлено, что суммарное содержание фенольных соединений (фенолкарбоновые кислоты + флавоноиды) в мякоти плодов линий и гибридов F<sub>1</sub> *S. melongena* L. колеблется от 1,7 до 2,3% (табл.1).

У линий суммарное содержание фенольных соединений изменялось от 1,7 до 2,2%. Среди гибридных комбинаций содержание суммарного количества фенольных соединений варьирует в пределах 1,7-2,3%.

**1. Содержание фенольных соединений и нерастворимых пектинов в плодах различных видов баклажана (*S. melongena* L., *S. macrocarpon* L., *S. aethiopicum* L.)**

№ п/п	Линия, гибридная комбинация	Содержание фенольных соединений, %				Нерастворимых пектинов, %
		Антоцианы в кожуре плодов	ФКК в мякоти плодов	Флавоноиды в мякоти плодов	Общее (4+5)	
	2	3	4	5	6	7
1	<i>S. melongena</i> L. линии	0,11±0,01 - 0,18±0,02	1,0±0,0 - 1,3±0,0	0,7±0,0 - 0,9±0,1	1,7-2,2	0,37-0,58
2	<i>S. melongena</i> L. гибриды	0,09±0,02- 0,25±0,03	1,0±0,0 - 1,5±0,0	0,7±0,0 - 1,1±0,1	1,7-2,3	0,27-0,63
3	<i>S. aethiopicum</i> L.	-	1,5 ± 0,0	1,4 ± 0,0	2,9	0,64
4	<i>S. macrocarpon</i> L.	-	1,8 ± 0,0	1,2 ± 0,1	3,0	0,51

**2. Содержание фенольных соединений в плодах межвидовых гибридов баклажана**

№ п/п	Линия, гибридная комбинация	Содержание фенольных соединений, %				Содержание нерастворимых пектинов, %
		антоцианов в кожуре плодов	ФКК в мякоти плодов	флавоноидов в мякоти плодов	Общее (4+5)	
	2	3	4	5	6	7
1	<i>S. aethiopicum</i> x <i>S. melongena</i> (Л-Бриллиант)	-	1,7 ± 0,0	0,9 ± 0,0	2,6	0,57
2	<i>S. aethiopicum</i> x <i>S. melongena</i> (Л-Алмаз)	-	1,6 ± 0,0	1,1 ± 0,0	2,7	0,56
3	<i>S. melongena</i> x <i>S. macrocarpon</i>	-	1,6 ± 0,0	1,1 ± 0,0	2,7	0,58

Анализ других видов баклажана показал, что общее содержание фенольных соединений у *S. aethiopicum* и *S. macrocarpon* выше (в 1,5 раза), чем у *S. melongena* – 2,9-3%.

Количественное содержание флавоноидов баклажана наиболее близко к пряно-ароматическим и лекарственным эфиромасличным растениям. По данным Пупыкиной, Кудашкиной (2009) оно составляет 0,5% у пажитника голубого (*Trigonella coerulea* L.), 1,3% – у базилика мятолистного (*O. menthaefolium* Hochst.), 2,0% – у лаванды узколистной (*Lavandula angustifolia* M.), 2,2% – у мяты перечной (*Mentha piperita* L.). В то же время в линиях и гибридах F<sub>1</sub> *S. melongena* оно находилось в пределах 0,7-1,1%. Баклажан африканский содержал большее количество флавоноидов: *S. aethiopicum* L. – 1,4%, у *S. macrocarpon* L. – 1,2%.

Общее содержание фенолкарбоновых кислот у исследованных нами линий и гибридов F<sub>1</sub>, относящихся к виду *S. melongena*, находилось в пределах 1,0-1,5%. У видов *S. aethiopicum* и *S. macrocarpon* содержание фенолкарбоновых кислот было выше и находилось в пределах 1,5-1,8%.

По данным Tateyama, Igarashi (2006) основным представителем ФКК в баклажане является хлорогеновая кислота. Изучение ее антиоксидантной активности в баклажане

показало, что способность к улавливанию свободных радикалов экстракта мякоти сильно коррелирует с количественным содержанием хлорогеновой кислоты. Это позволяет предположить, что антирадикальная активность экстракта баклажана может в значительной степени определяться содержанием хлорогеновой кислоты

Биохимический анализ мякоти плодов межвидовых гибридов баклажана показал, что суммарное содержание флавоноидов и фенолкарбоновых кислот составило 2,6-2,7%, что на 53-58% больше по сравнению с *S. melongena*. Содержание фенолкарбоновых кислот в межвидовых гибридах F<sub>1</sub> составило 1,6-1,7%, что в 1,6-1,7 раза больше по сравнению с родительским видом *S. melongena* (Л-Бриллиант). По содержанию пектинов межвидовые гибриды незначительно отличались от исходных родительских видов, и их содержание было промежуточным по отношению к ним (табл. 2).

Таким образом, предварительная оценка родительских линий и гибридных комбинаций F<sub>1</sub>, полученных с их участием, позволила выявить гибриды баклажана *S. melongena* с высоким содержанием антоцианов, флавоноидов и фенолкарбоновых кислот. Анализ показал, что в плодах *S. aethiopicum* и *S. macrocarpon* их содержание выше, чем в линиях и лучших гибридах F<sub>1</sub> *S. melongena*.

## Литература

- Беликов В.В. Методика определения флавоноидных соединений. Фармация, 1970, № 1, с.68
- Волубуева В.Ф., Шатилова Т.И. Практикум по биохимии овощных, плодовых, ягодных, эфиромасличных и лекарственных культур. Москва, 2008, с. 45-47.
- Пупыкина К.А., Кудашкина Н.В. Изучение возможности пряно-ароматических и эфиромасличных растений для экопротективной помощи населению // Вестник ОГУ, 2009, № 6, с.499-502
- Acikanu C.T., Eze P.E., Ude C.M., Ugwuokolie O.C. Determination of vitamin and mineral composition of common leafy vegetables in Southern Nigeria. International Journal of current Microbiology and Applied Sciences, 2013, 2, pp. 347-353.
- Bello S.O., Muhammad B.Y., Gammaniel K.S., Abdu-Aguye I., Ahmed H., Njoku C.H., Pindiga U. H., Salka A.M. Preliminary Evaluation of the Toxicity and Some Pharmacological Properties of the Aqueous Crude Extract of Solanum melongena. Res. J. Agric. Biol. Sci., 2005, 1(1), pp. 1-9
- Chinedu S.N., Olasumbo A.C., Eboji O.K., Emiloju O.C., Arinola O.K., Dania D.I. Proximate and Phytochemical analysis of Solanum aethiopicum L. and Solanum macrocarpon L. fruits. Research Journal Chemical Sciences, 2011, v.1 (3), pp. 63-71
- Cieslik E., Gręda A., Adamus W. Contents of polyphenols in fruit and vegetables // Food Chem. – 2006, Vol.94, № 1. – P.135-142.
- Direction de l'Horticulture, Ministère de l'Agriculture du Sénégal. 1994. Estimation de la production légumière au Sénégal, campagne 1993-1994.
- Grubben G.J.H., Denton O.A. Plant Resources of Tropical Africa Vegetables. Ponennad Looijenhv, Wageningen, 2004, p.667.
- Lester R. N., Seck A. Solanum aethiopicum L. In: Grubben G. J. H. et O.A.Denton (Eds.). Ressources végétales de l'Afrique tropicale 2. Légumes. FondationProta, Backhuys Publishers, Wageningen, Pays Bas: 2004, pp. 530 - 536.
- Odetola A.A., Iranloye Y.O. and Akinloye O. Hypolipidaemic Potentials of Solanum melongena and Solanum gilo on Hypercholesterolemic Rabbits, Pak J. Nutri., 2004, 3(3), pp. 180-187
- Offor C.E., Igwe S.U. Comparative analysis of the vitamins composition of two different species of Garden Egg (Solanum aethiopicum and Solanum macrocarpon). World Journal of Medical Sciences, 2015, 12 (3), pp. 274-275.
- Sodipo O.A., Abdulrahman F.I., Akan J.C., Akinniyi J.A. Phytochemical Screening and Elemental Constituents of the fruit of Solanum macrocarpon Linn. Continental Journal of Applied Sciences, 2008, v.3, pp. 85-94
- Sodipo O.A., Abdulrahman F.I., Alemika T.E., Gulani I.A. Chemical Composition and Biological Properties of the Petroleum Ether Extract of Solanum macrocarpon L. (Local name: Gorongo). British Journal of Pharmaceutical Research, 2012, v.2, No. 2, pp. 108-128
- Tateyama C., Igarashi K. Anthocyanin and chlorogenic acid contents of some selected eggplant (Solanum melongena L.) cultivars, and the radical scavenging activities of their extracts // J. Japan. Soc. Food Sci. Tech., 2006. Vol.53, №.4. – pp. 218-224.
- Tindal H.D. Fruits and Vegetables in West Africa (London: Oxford University Press) 2nd ed., 1965, 5(8), p. 105