

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-87-95>
УДК 631.52:635.646:577.16

И.В. Гашкова, А.Е. Соловьева,
А.Б. Курина

Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт генетических ресурсов
растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)
Санкт-Петербург, Россия
i.gashkova@vir.nw.ru, alsol64@yandex.ru,
nasty_a_n11@mail.ru

Благодарности: Исследование выполнено
при финансовой поддержке РФФИ и БРФФИ
в рамках научного проекта № 20-516-00017.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об
отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Все авторы в равной доле
участвовали в написании статьи.

Для цитирования: Гашкова И.В.,
Соловьева А.Е., Курина А.Б. Сравнительная
характеристика биохимического состава образ-
цов баклажана коллекции ВИР в защищенном
грунте. *Овощи России*. 2021;(1):87-95.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-87-95>

Поступила в редакцию: 14.01.2021

Принята к печати: 27.01.2021

Опубликована: 25.02.2021

Irina V. Gashkova, Alla E. Solovieva,
Anastasia B. Kurina

Federal Research Center the
N.I. Vavilov All-Russian Institute
of Plant Genetic Resources (VIR)
St. Petersburg, Russia
i.gashkova@vir.nw.ru, alsol64@yandex.ru,
nasty_a_n11@mail.ru

Acknowledgments: The study was carried out
with the financial support of the RFBR and the
BRFFR within the framework of the scientific
project No. 20-516-00017.

Conflict of interest. The authors declare
no conflict of interest.

Authors' Contribution: All authors contributed
equally to the writing of the article.

For citations: Gashkova I.V., Solovieva A.E.,
Kurina A.B. Comparative characteristics of
the biochemical composition of VIR eggplant
collection in a greenhouse. *Vegetable crops
of Russia*. 2021;(1):87-95. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-1-87-95>

Received: 14.01.2021

Accepted for publication: 27.01.2021

Accepted: 25.02.2021

Сравнительная характеристика биохимического состава образцов баклажана коллекции ВИР в защищенном грунте



Резюме

Актуальность. Наличие в плодах баклажана ценных биологически активных веществ, углеводов, органических кислот и т.д. выводит культуру в число овощей, обладающих наибольшей антиоксидантной активностью. Коллекция баклажана ВИР включает 830 образцов из 70 стран мира. Изучение новых поступлений в коллекцию ВИР предполагает комплексную оценку поступившего материала по морфологическим, биологическим и хозяйственно ценным признакам. Главная задача исследования заключалась в оценке изменчивости биохимических показателей плодов баклажана в технической спелости; а также определение лучших образцов по химическому составу плодов и содержанию биологически активных веществ.

Материалы и методы. Изучение 19 образцов баклажана проводили в 2020 году в условиях зимней остекленной стеллажной теплицы научно-производственной базы «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (Санкт-Петербург). Морфологическое описание образцов и оценку по биологическим и хозяйственно ценным признакам проводили в соответствии с методическими указаниями и классификатором ВИР. Биохимический анализ проводили в отделе биохимии и молекулярной биологии ВИР в фазе технической спелости плодов по следующим показателям: содержание сухого вещества, сахаров, общей кислотности, аскорбиновой кислоты, пигменты и антоцианы.

Результаты и выводы. В результате данного исследования определена амплитуда изменчивости содержания сухих веществ (6,44-8,68%), сахаров (1,78-3,72%), аскорбиновой кислоты (5,92-21,08 мг/100 г), титруемой кислотности (0,10-0,31%), хлорофиллов (0,52-15,13 мг/100 г), каротиноидов (1,19-6,99 мг/100 г), β-каротина (0,11-0,52 мг/100 г) и антоцианов (12,94-1031,40 мг/100 г) в плодах баклажана. Выделены образцы с высоким содержанием биологически активных веществ в плодах в технической спелости: российские гибриды Буржуй F₁, Ажур F₁; местные образцы из Армении: к-3156, к-3159, к-3161.

Ключевые слова: баклажан, признак, биохимический анализ, пигменты

Comparative characteristics of the biochemical composition of VIR eggplant collection in a greenhouse

Abstract

Relevance. The presence of valuable biologically active substances, carbohydrates, organic acids and others in the eggplant fruits makes the culture one of the vegetables with the highest antioxidant activity. The VIR collection of eggplant includes 830 accessions from 70 countries of the world. The study of new acquisitions in the VIR collection presupposes a comprehensive assessment of the received material according to morphological, biological and economically valuable characteristics. The main objective of the study was to assess the variability of the biochemical parameters of eggplant fruits in technical ripeness; as well as determination of the best accessions by the chemical composition of fruits and the content of biologically active substances.

Materials and methods. The study of 19 accessions of eggplant accessions was carried out in 2020 in a winter greenhouse in Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR (St. Petersburg). The morphological description of the accessions and the assessment for biological and economically valuable traits were carried out in accordance with the methodological guidelines and the VIR classifier. Biochemical analysis was carried out in the Department of Biochemistry and Molecular Biology of VIR in the phase of technical ripeness of fruits in terms of: dry matter content, sugars, total acidity, ascorbic acid, pigments and anthocyanins.

Results. As a result of this study, the amplitude of variability in the content of dry matter (6.44-8.68%), sugars (1.78-3.72%), ascorbic acid (5.92-21.08 mg/100 g), titrated acidity (0.10-0.31%), chlorophylls (0.52-15.13 mg/100 g), carotenoids (1.19-6.99 mg/100 g), β-carotene (0.11-0.52 mg/100 g) and anthocyanins (12.94-1031.40 mg/100 g) in eggplant fruits. Accessions with a high content of biologically active substances in fruits in technical ripeness were identified: Russian hybrids Bourgeois F₁, Azhur F₁; local accessions from Armenia: k-3156, k-3159, k-3161.

Keywords: eggplant, trait, evaluation, biochemical composition, pigments

Введение

Баклажан (*Solanum melongena* L.) – экономически важная овощная культура, широко выращиваемая в Америке, Европе и Азии. Баклажаны демонстрируют большое биоразнообразие местных и селекционных сортов, а также диких родственников с огромным разнообразием в отношении роста, устойчивости к патогенам, а также размера и окраски плодов.

Баклажан – богатый источник витаминов, минералов и антиоксидантов, обладающий ценными диетическими, лечебными и вкусовыми свойствами. Химический состав плодов подвержен сильной изменчивости в зависимости от генотипа [1] и условий выращивания [2]. Селекция на качество продукции баклажана нацелена на обеспечение высокого синтеза биологически активных веществ в плодах технической спелости, которые содержат до 200-250 мг/100 г витаминов Р-активной группы, где около 50% составляют антоцианы кожицы [3].

Основными фитохимическими веществами баклажана являются фенольные соединения (кофейная и хлорогеновая кислоты) и флавоноиды (дельфинидин и насунин), которые обладают выраженной антиоксидантной активностью [4,5]. Основным флавоноидом является насунин – дельфинидин 3-[4-(цис-транс-кумароил)-L-рамнозил (1 →6) глюкопиранозид]-5-глюкопиранозид, оказывающий, кроме антиоксидантного действия, также ингибирующее влияние на ангиогенез (образование новых кровеносных сосудов) [6,7].

Интенсивность фиолетовой окраски зависит от содержания антоциановых пигментов в клетках наружного слоя кожицы плода [8, 9, 10]. Имеется в плодах и вещество соланин М (1,2–2,5 мг на 100 г массы сырого вещества), которое благотворно влияет на состояние здоровья людей, страдающих атеросклерозом (способствует снижению содержания холестерина в крови и уменьшает его отложение на внутренних стенках кровеносных сосудов) [11]. Однако высокая концентрация этого вещества в плодах в фазе биологической спелости отрицательно сказывается на организме человека и даже может вызывать отравление. Поэтому баклажан убирают только в фазе технической спелости (когда семена находятся в состоянии молочной спелости) [12].

На окраску плода влияет также наличие или отсутствие пигментов хлорофилла. При общем содержании хлорофиллов 0,7-1,1 г на 1 кг зеленой массы растений соотношение хлорофиллов а и b обычно составляет 3:1. Распределение антоциана или хлорофилла может быть неоднородным и проявляется в неравномерной окраске кожицы плода в виде полос или сетки. Кроме того, мякоть плодов баклажана содержит каротиноиды – пигменты желтой, оранжевой или красной окраски. Сорта баклажана с темно-фиолетовыми плодами содержат достаточно много каротиноида лютеина (в среднем в 100 г – 15,5% суточной нормы, однако максимальное его содержание может достигать 30,0%), способного накапливаться в тканях глаза, обеспечивая эффективную защиту глаз и зрения [13], в отличие от сортов со светлыми (белыми) плодами, в которых лютеин не обнаружен. Условия выращивания сильно влияют на синтез и диссимилиацию пигментов [14, 15].

Биоактивные соединения плодов баклажана обладают широким спектром физиологических свойств, включая противовоспалительные, противомикробные, антиканцерогенные, кардиопротективные и антиоксидантные эффекты [16, 17, 18, 19, 20].

Коллекция баклажана ВИР включает 830 образцов из 70 стран мира. Первые образцы поступили в коллекцию в 1925 году из США, Англии, Франции, Германии. В 1926-1929 годах получен семенной материал из экспедиций на Кавказ, в Среднюю и Малую Азию, Южную Америку, Индию. Всего 178 образцов (24%) – начало коллекции баклажана. Последующие поступления отражают пути привлечения нового материала: экспедиционные сборы, обмен образцами, научная кооперация и сотрудничество. В настоящее время новые поступления из экспедиций по РФ и территории сопредельных государств составляют 10-15 образцов ежегодно. В составе коллекции преобладают местные и селекционные сорта, которые составляют соответственно 48% и 45% от общего числа образцов. На гибридные популяции, полукультурные и дикорастущие формы приходится оставшиеся 7%.

Изучение новых поступлений в коллекцию ВИР предполагает комплексную оценку поступившего материала по морфологическим, биологическим и хозяйственно ценным признакам. Необходимость получения репродукции семян для возобновления образца создает дополнительные проблемы семеноводства, решаемые в системе ВИР в условиях защищенного грунта. Задачи биохимического анализа: оценить вариабельность биохимических показателей плодов баклажана в технической спелости; определить лучшие образцы по комплексу химических соединений и содержанию биологически активных веществ.

Материалы и методы

Изучение образцов баклажана проводили в 2020 году на научно-производственной базе «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (Санкт-Петербург) в условиях остекленной стеллажной теплицы в двукратной повторности в соответствии с рекомендациями Методических указаний ВИР [21]. Морфологическое описание образцов и оценку по биологическим и хозяйственно ценным признакам проводили в соответствии с Международным классификатором СЭВ вида *Solanum melongena* L. [22]. В изучении находилось 19 образцов баклажана, из которых 8 образцов – местные сорта из Армении, 4 селекционных сорта и 4 гибрида российского происхождения (табл. 1). Местные сорта баклажана армянского происхождения поступили в коллекцию в результате экспедиционных сборов 2017 году. Среди них оказался стародавний итальянский сорт *Violetta Lunga* (к-655, в коллекции с 1954 года). Сорт Алмаз (к-978, Украина) привлечен в качестве стандарта. Новые поступления баклажана представлены одним видом *Solanum melongena* L. и включают местные сорта Армении, селекционные сорта из Госреестра и два новых гибрида F₁: Ажур F₁ (Россия) и Bowie F₁ (Нидерланды).

Агротехника общепринятая для данной культуры в защищенном грунте с применением рассадного способа выращивания. Посев на рассаду проводили в первой декаде марта в подготовленный торфяной грунт.

Таблица 1. Характеристика образцов баклажана по форме и окраске плода (теплица, НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», 2020 г.)
Table 1. Descriptors of accessions of eggplant according to their form of fruit and color (glasshouse of Pushkin and Pavlovsk Laboratories of VIR, 2020)

кат. ВИР	Название	Происхождение	Форма плода	Окраска плода
655	Violetta Lunga	Армения (Италия)	цилиндрическая	черно-фиолетовая
978	Алмаз	Украина	цилиндрическая	темно-фиолетовая
3156	Местный	Армения	цилиндрическая	темно-фиолетовая
3157	Artavir	Армения	цилиндрическая	темно-фиолетовая
3158	Karine	Армения	цилиндрическая	темно-фиолетовая
3159	Местный	Армения	цилиндрическая	темно-фиолетовая
3160	Gubka	Армения	цилиндрическая	темно-фиолетовая
3161	Местный	Армения	цилиндрическая	темно-фиолетовая
3162	Местный	Армения	цилиндрическая	темно-фиолетовая
3163	Местный	Армения	шаровидная	темно-фиолетовая
3165	Мраморный	Россия	цилиндрическая	бело-сиреневая
3167	Арап	Россия	удлиненно-грушевидная	черно-фиолетовая
3168	Бумер	Россия	цилиндрическая	темно-фиолетовая
3169	Пушок	Россия	яйцевидная	белая
3170	Галчонок	Россия	удлиненно-грушевидная	черно-фиолетовая
3171	Северный блюз F ₁	Россия	яйцевидная	светло-фиолетовая
3155	Bowie F ₁	Нидерланды	удлиненно-грушевидная	черно-фиолетовая
3166	Ажур F ₁	Россия	удлиненно-грушевидная	темно-фиолетовая
3164	Буржуй F ₁	Россия	шаровидная	фиолетовая

Уход за рассадой состоял из регулярных поливов по мере необходимости, подкормок минеральными удобрениями, подсыпки грунта. Посадку на постоянное место в стеллажи с торфяным грунтом, заправленным органическими и минеральными удобрениями, проводили в последней декаде апреля. Схема посадки 50x30 см, на 1 кв. м размещали 5 растений. Подвязку растений баклажана к шпалере производили с расчетом формирования в один стебель. Уход за вегетирующими растениями баклажана учитывал биологические особенности культуры. Фенологические наблюдения за растениями включали даты всходов (единичных и массовых), цветения, технической спелости и биологической спелости плодов. Описание образцов коллекции проводили при достижении плодами технической спелости. Вегетационный период имел продолжительность 210-220 дней.

Биохимический анализ проводили в отделе биохимии и молекулярной биологии ВИР в фазе технической спелости плодов в день сбора плодов. Образцы были обработаны и проанализированы, по методике [23]: содержание сухого вещества определяли гравиметрическим методом; сахаров – методом Бертрона; общей (титруемой) кислотности – титрованием экстракта 0,1 н щелочью, с пересчетом на яблочную кислоту; аскорбиновой кислоты – методом прямого извлечения из растений 1% соляной кислотой, с последующим титрованием с помощью 2,6-дихлориндофинола (реактив Тильманса); каротиноиды и хлорофиллы были выделены с помощью 100% ацетона, и их абсорбция была измерена на спектрофотометре Ultrospec II при различных длинах волн (нм): 645, 662 для хлорофиллов а и b,

440 – для каротиноидов, с последующим расчетом концентрации пигментов по уравнениям Ветштейна и Хольма для 100% ацетона, 454 – для β-каротина, с использованием калибровочной кривой, построенной по чистому β-каротину. Антоцианы извлечены экстракцией раствором 1% хлористоводородной кислоты, с последующим спектрофотометрированием при длине волны 510 нм, в пересчете на цианидин-3,5-дигликозид (453 нм). Для внесения поправки на содержание зеленых пигментов одновременно определяли оптическую плотность полученных экстрактов при 657 нм [24]. Все данные приведены в пересчете на сырое вещество.

Статистический анализ. Описательная статистика (среднее значение, медиана, стандартное отклонение, диапазон изменчивости) была рассчитана для всех биохимических показателей. Анализ данных проводили с использованием программного обеспечения STATISTICA v.12.0 (StatSoft Inc., США). Средние значения данных сравнивали с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA).

Результаты и обсуждение

Морфологическими признаками, характеризующими сорт во время плодоношения, являются их форма и окраска в технической спелости. Окраска плодов у образцов баклажана коллекции ВИР в технической спелости варьирует от белой, кремовой и светло-зеленой до черно-фиолетовой (табл. 1).

По содержанию сухого вещества сильной изменчивости показателей не наблюдалось – Cv=8,02% (табл. 2). Разрыв между максимальным (к-3159) и минимальным (к-3163) показателями составил 2,24%. В целом, образ-

цы с белой, светло-фиолетовой и фиолетовой окраской плода содержали больше сухого вещества, чем образцы с темно- и черно-фиолетовой окраской. Но в тоже время наибольшее накопление сухих веществ отмечено у двух образцов с темно-фиолетовой окраской плода – Алмаз (к-978, Украина) и Местный (к-3159, Армения). В работе Shabetya et al. [25] выявлено, что содержание сухого вещества зависит не только от принадлежности к подвиду, но и от окраски плодов; содержание сухого вещества в среднем составляло 7,9-8,4%, с преобладанием в плодах фиолетовой и сиреневой окраски восточно-азиатского подвида и темно-фиолетовой окраски западно-азиатского подвида.

Амплитуда изменчивости содержания аскорбиновой кислоты от стабильно низкой отметки 5,92 мг/100 г у четырех образцов (к-3157, Argavir; к-3158, Karine; к-3159, Местный из Армении и к-3171, Северный блюз

F1, Россия) поднималась до максимально высокой – 21,08 мг/100 г (к-3163, Местный, Армения) (Cv=43,12%). В работах других авторов содержание аскорбиновой кислоты было значительно ниже: в работе Shabetya et al. [25] варьировало от 3,9 до 4,1 мг/100 г, Bidaramali et al. [26] – от 0,66 до 3,53 мг/100 г, схожие данные получены и в других исследованиях [27,28].

В нашем исследовании содержание суммы сахаров в плодах баклажана достигало 1,78-3,72% (Cv=17,7%), моносахаридов – 1,52-2,65% (Cv=13,0%). Доля моносахаридов от общей суммы сахаров составляла 62,0-99,0%. Наиболее высокие показатели суммы сахаров, в т.ч. и моносахаридов, отмечены у местных образцов из Армении (к-3161, к-3163).

Изменчивость общей кислотности была в пределах 0,10-0,31%, где разница составляет 2,11%. Низкими значениями общей кислотности характеризовались

Таблица 2. Химический состав плодов баклажана
Table 2. Chemical composition of fruits of eggplant

Кат. ВИР	Название	Масса плода, г	Сухое вещество, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Моносахариды, %	Сумма сахаров, %	Общая кислотность, %
655	Violetta Lunga	180	7,44	7,40	2,20	2,41	0,25
978	Алмаз	220	8,58	8,14	2,25	2,41	0,27
3156	Местный	230	7,64	7,40	2,40	2,79	0,27
3157	Argavir	218	7,88	5,92	2,20	2,41	0,29
3158	Karine	204	8,20	5,92	2,15	2,78	0,31
3159	Местный	240	8,68	5,92	2,15	2,96	0,25
3160	Gubka	140	7,92	12,58	2,40	2,79	0,17
3161	Местный	276	7,56	6,66	2,65	3,16	0,20
3162	Местный	320	7,28	6,66	2,55	2,98	0,26
3163	Местный	310	6,44	21,08	2,65	3,72	0,11
3165	Мраморный	120	8,04	6,20	2,15	2,50	0,10
3167	Арап	214	7,24	8,14	2,15	2,22	0,23
3168	Бумер	192	7,24	7,40	2,15	2,15	0,25
3169	Пушок	80	8,36	6,66	1,52	1,78	0,20
3170	Галчонок	246	7,52	8,14	2,25	2,41	0,27
3171	Северный блюз F ₁	176	8,48	5,92	1,65	1,87	0,20
3155	Bowie F ₁	318	7,28	7,40	2,45	2,79	0,27
3166	Ажур F ₁	282	6,80	8,14	2,00	2,31	0,25
3164	Буржуй F ₁	290	8,36	8,14	2,25	2,60	0,27
Наименьшее значение (Min)		80	6,44	5,92	1,52	1,78	0,10
Наибольшее значение (Max)		320	8,68	21,08	2,65	3,72	0,31
Среднее значение (Mean)		221,71	7,73	8,10	2,22	2,58	0,23
Стандартное отклонение (Std.Dev.)		55,90	0,62	3,49	0,29	0,46	0,06
Медиана (Median)		220,00	7,64	7,40	2,19	2,50	0,25
НСР ₀₅		45,10	0,6	3,5	0,3	0,4	0,01

образцы из Армении – Gubka (к-3160) и Местный (к-3163) и из России – Мраморный (к-3165), высокими – также образцы из Армении Karine (к-3158) и Armavir (к-3157).

В целом наши исследования по содержанию сахаров и общей кислотности согласуются с предыдущими результатами [20, 26, 28, 29, 30].

Стабильность биохимических показателей для селекционных сортов и гибридов F₁ косвенно отражает ограниченность исходного материала западноевропейской разновидности. Местные сорта Армении, несмотря на фенотипическую однородность, имеют генетический потенциал.

Интенсивность преобладающей темно-фиолетовой окраски плодов баклажана обусловлена различным содержанием антоциана. Амплитуда изменчивости содержания пигмента резко меняется и составляет

130,84-1031,40 мг/100 г у образцов с интенсивно окрашенными плодами (табл.3). Поскольку образцы характеризуются белой или зеленовато-белой мякотью, а окрашена только кожица плода, сильная вариабельность связана с морфологическими признаками плода (наиболее весомый – толщина кожицы плода). Образец с белой окраской плода Пушок (к-3169) имел наименьшее содержание антоциана 12,94 мг/100 г, а Мраморный (к-3165) с бело-сиреневой окраской в виде полос – 103,37 мг/100 г. Максимальное содержание антоцианов выявлено у российских гибридов Буржуй F₁ (к-3164), Ажур F₁ (к-3166), а также сортов Gubka (к-3160, Армения) и Violetta Lunga (к-655, Италия). Низкое содержание антоцианов в плодах образцов Karine (к-3158, Армения) и Галчонок (к-3170, Россия), имеющих темно- и черно-фиолетовую окраску кожицы, связано с многообразным и сложным характером взаимодей-

Таблица 3. Содержание пигментов в плодах баклажана
Table 3. Contents to pigments into fruits of eggplant

Кат. ВИР	Название	Хлорофилл а, мг/100 г	Хлорофилл б, мг/100 г	Каротиноиды, мг/100 г	β-каротин, мг/100 г	Антоцианы*, мг/100 г
655	Violetta Lunga	4,70	7,66	3,04	0,34	768,77
978	Алмаз	2,53	3,29	2,11	0,21	173,67
3156	Местный	6,84	8,29	5,24	0,52	341,82
3157	Armavir	5,41	4,77	3,94	0,38	269,21
3158	Karine	5,22	7,35	4,08	0,46	130,84
3159	Местный	6,04	6,36	2,26	0,51	316,25
3160	Gubka	2,22	1,44	1,75	0,16	712,14
3161	Местный	4,74	5,38	3,76	0,34	518,00
3162	Местный	3,97	4,34	2,94	0,29	383,58
3163	Местный	1,55	1,21	1,19	0,20	448,36
3165	Мраморный	0,21	0,31	6,99	0,12	103,37
3167	Арап	3,67	5,48	2,93	0,30	540,29
3168	Бумер	3,23	4,05	2,50	0,25	321,98
3169	Пушок	3,44	6,57	2,08	0,23	12,94
3170	Галчонок	4,66	4,48	1,66	0,34	136,28
3171	Северный блюз F ₁	3,14	5,04	2,19	0,22	150,20
3155	Bowie F ₁	5,62	6,31	4,20	0,42	630,72
3166	Ажур F ₁	3,07	3,24	2,44	0,29	816,45
3164	Буржуй F ₁	1,57	1,17	1,26	0,11	1031,40
Наименьшее значение (Min)		0,21	0,31	1,19	0,11	12,94
Наибольшее значение (Max)		6,84	8,29	6,99	0,52	1031,40
Среднее значение (Mean)		3,77	4,56	2,98	0,30	410,86
Среднее отклонение (Std.Dev.)		1,72	2,32	1,45	0,12	280,85
Медиана (Median)		3,67	4,76	2,50	0,29	341,82
НСР ₀₅		1,7	2,3	1,4	0,1	-

*- показатели, у которых распределение отличается от нормального

ствия пигментов и других биологически активных веществ. Причиной появления черной и коричневой окраски могут быть бесцветные вещества из группы катехинов и хлорогеновая кислота.

Присутствие хлорофилла *b* придает мякоти плода баклажана зеленоватую окраску. Соотношение хлорофиллов *a* и *b* варьировало от 1:1 до 1:2 (к-3269, Пушок, Россия). Наибольшей суммой хлорофиллов характеризовались местные образцы из Армении (к-3156, к-3158, к-3159) с невысоким содержанием антоцианов.

Содержание каротиноидов варьировало у армянских образцов от 1,19 до 5,24 мг/100 г, у гибридов *F*₁ – от 1,26 до 4,20 мг/100 г. Максимальное содержание каротиноидов 6,99 мг/100 г отмечено у образца Мраморный (к-3165, Россия). Образец Местный (к-3156, Армения), уступая предыдущему 1,75 мг/100 г, выделился по содержанию β-каротина.

В работе Vidaramali et al. (2020), в результате изучения 20 образцов баклажана с различной окраской плода, выявлено содержание антоцианов в пределах 0,05 до 18,85 мг/100 г, хлорофиллов – в пределах 0,11 до 2,70 мг/100 г. В работе Чулкова и др. (2012) изучено 9 образцов с черно-фиолетовой и темно-фиолетовой окраской плода и выявлено содержание антоцианов в пределах 37,7-212,0 мг/100 г. Сведений по содержанию каротиноидов в плодах баклажана недостаточно, в отдельных работах говорится о содержании лютеина и зеаксантина в плодах [13, 31].

Таким образом, полученные нами результаты по содержанию пигментов и антоцианов в плодах баклажана вносят существенный вклад в знание пределов изменчивости данных показателей.

В результате выделены образцы с высоким содержанием биологически активных веществ в плодах в технической спелости (рис. 1 и 2); ниже приведена их характеристика по морфологическим, фенологическим и хозяйственно-ценным признакам.

Местный, к-3156, Армения. Растение высокорослое (2,0-2,2 м). Междоузлия длинные. Черешок 13-16

см. Лист крупный (39429 см), зеленый, яйцевидно-заостренной формы, опушение среднее, изрезанность края средняя, шипы отсутствуют. Цветки одиночные, лепесток венчика остроугольный. Венчик крупный, сиреневый, тычинки желтые. Чашечка с редкими шипами. Плод цилиндрический, длиной 19-22 см, наименьший диаметр у основания 4,0-4,5 см, наибольший 5,0-6,0 см, длина плодоножки 8-10 см. Окраска в технической спелости темно-фиолетовая. Поверхность плода глянцевая. Мякоть зеленовато-белая, средней плотности, без горечи. Масса плода составляет 200-250 г. Окраска плода в биологической спелости – коричневато-желтая, масса 0,8-1,2 кг. Среднеранний. От массовых всходов до технической спелости – 120-130 суток, до биологической – 150-160 суток, период плодоношения составляет 50-65 суток.

Местный, к-3159, Армения. Растение высокорослое (2,0-2,2 м). Междоузлия длинные. Черешок 16-18 см. Лист крупный (39428 см), зеленый, яйцевидно-заостренной формы, опушение среднее, изрезанность края средняя, шипы отсутствуют. Цветки одиночные, лепесток венчика остроугольный. Венчик крупный, сиреневый, тычинки желтые. Плод цилиндрический, длиной 20-22 см, наименьший диаметр у основания 4,0-5,2 см, наибольший 5,0-6,0 см, длина плодоножки 7-8 см. Окраска в технической спелости темно-фиолетовая. Поверхность плода глянцевая. Мякоть зеленовато-белая, средней плотности, без горечи. Масса плода составляет 200-250 г. Окраска плода в биологической спелости – коричневато-желтая, масса 1,0-1,7 кг. Скороспелый. От массовых всходов до технической спелости – 100-110 суток, до биологической – 145-155 суток, период плодоношения составляет 55-65 суток.

Местный, к-3161, Армения. Растение высокорослое (2,0-2,2 м). Междоузлия длинные. Черешок 14-18 см. Лист крупный (36429 см), зеленый, яйцевидно-заостренной формы, опушение среднее, изрезанность края средняя, шипы отсутствуют. Цветки оди-



Рис. 1. Местные образцы баклажана из Армении: 1 – к-3156, 2 – к-3159, 3 – к-3161
Fig. 1. Local samples of eggplant from Armenia: 1 – к-3156, 2 – к-3159, 3 – к-3161

ночные, лепесток венчика остроугольный. Венчик крупный, сиреневый, тычинки желтые. Плод цилиндрический, длиной 19-22 см, наименьший диаметр у основания 4,0-4,5 см, наибольший 5,0-6,0 см, длина плодоножки 7-10 см. Окраска в технической спелости темно-фиолетовая. Поверхность плода глянцевая. Мякоть зеленовато-белая, средней плотности, без горечи. Масса плода составляет 230-300 г. Окраска плода в биологической спелости – светло-коричневая, масса 0,8-1,1 кг. Среднеранний. От массовых всходов до технической спелости – 120-130 суток, до биологической – 150-155 суток, период плодоношения составляет 55-65 суток.

Буржуй F₁, к-3164, Россия. В Госреестре с 2007 года. Растение высокорослое (1,9-2,2 м). Междузлия длинные. Черешок 16-18 см. Лист крупный (42x33 см), зеленый, широкоовальной формы, опушение среднее, изрезанность края средняя, шипы отсутствуют. Цветки в соцветии по 3-4, лепесток венчика остроугольный. Венчик крупный, сиреневый, тычинки желтые. Плод шаровидный или овальный, диаметром 9-11 см. Окраска в технической спелости фиолетовая. Поверхность плода глянцевая. Мякоть белая, средней плотности, без горечи. Масса плода составляет 300-400 г. Окраска плода в биологической спелости – светло-коричневая, масса 0,9 кг. Среднеранний. От массовых всходов до технической спелости – 120-130 суток, до биологической – 150-160 суток, период плодоношения составляет 55-65 суток.

Bowie F₁, к-3155, Нидерланды. В Госреестре с 2019 года. Растение высокорослое (2,1-2,4 м). Междузлия длинные. Черешок 18-21 см. Лист крупный (39x31 см), зеленый, широкоовальной формы, опушение среднее, изрезанность края средняя, шипы отсутствуют. Цветки в соцветии по 2-4. Венчик крупный, сиреневый, тычинки желтые. Плод удлинено-грушевидный, длиной 16-22 см, наименьший диаметр у основания 4,5-5,5 см, наибольший 6,7-9,0 см. длина плодоножки 6-11 см. Окраска плода в технической спелости черно-фиолето-

вая. Поверхность плода гладкая, глянцевая. Мякоть зеленовато-белая, средней плотности, без горечи. Масса плода составляет 270-370 г. Окраска плода в биологической спелости – коричневая или красновато-коричневая, масса 0,9-1,1 кг. Раннеспелый. От массовых всходов до технической спелости – 90-110 суток, до биологической – 150-155 суток, период плодоношения составляет 70-85 суток. Урожайный.

Ажур F₁, к-3166, Россия. В Госреестре с 2019 года. Растение высокорослое (2,0-2,3 м). Междузлия длинные. Черешок 17-19 см. Лист крупный (42x30 см), зеленый, широкоовальной формы, опушение среднее, изрезанность края слабая, шипы отсутствуют. Цветки в соцветии по 3-4, лепесток венчика остроугольный. Венчик крупный, сиреневый, тычинки желтые. Плод удлинено-грушевидный, длиной 17-21 см, наименьший диаметр у основания 4,0-5,0 см, наибольший 6,4-7,0 см. длина плодоножки 6-10 см. Окраска в технической спелости темно-фиолетовая. Поверхность плода глянцевая. Мякоть белая, средней плотности, без горечи. Масса плода составляет 240-350 г. Окраска плода в биологической спелости – коричнево-желтая, масса 1,1-1,3 кг. Среднеранний. От массовых всходов до технической спелости – 120-125 суток, до биологической – 150-160 суток, период плодоношения составляет 60-75 суток. Урожайный.

Заключение

Таким образом, в результате биохимической оценки выделены образцы с высоким содержанием биологически активных веществ в плодах технической спелости: Буржуй F₁ (к-3164), Ажур F₁ (к-3166) из России, местные образцы из Армении: к-3156, к-3159, к-3161, к-3163. Стабильность биохимических показателей для селекционных сортов и гибридов F₁ косвенно отражает ограниченность исходного материала западноевропейской разновидностью. Местные сорта Армении, несмотря на фенотипическую однородность, имеют генетический потенциал.

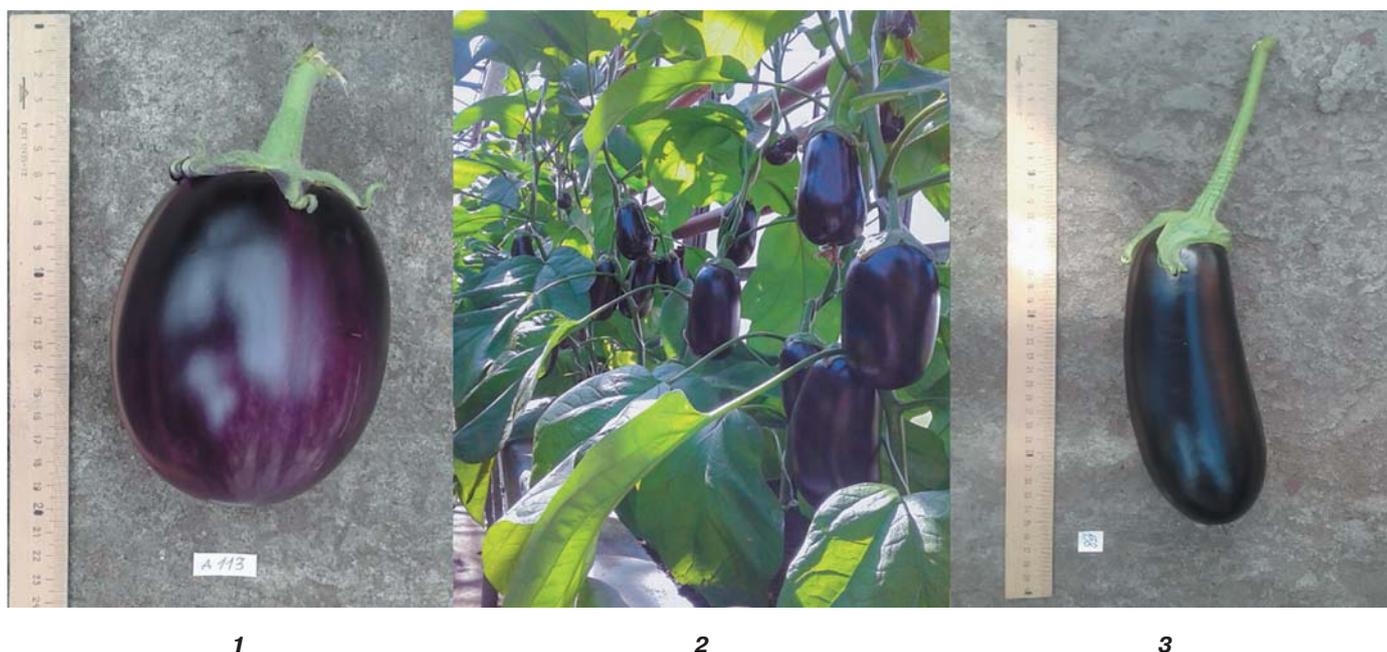


Рис. 2. Образцы баклажана: 1 – Буржуй F₁ (к-3164, Россия), 2 – Bowie F₁ (к-3155, Нидерланды), 3 – Ажур F₁ (к-3166, Россия)
Fig.2. Samples of eggplant: 1 – Bourgeois F₁ (к-3164, Russia), 2 – Bowie F₁ (к-3155, the Netherlands), 3 – Azhur F₁ (к-3166, Russia)

Об авторах:

Ирина Валерьевна Гашкова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, i.gashkova@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8758-893X>

Алла Евгеньевна Соловьева – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, alsol64@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6201-4294>

Анастасия Борисовна Курина – научный сотрудник, nastya_n11@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3197-4751>

About the authors:

Irina V. Gashkova – Cand. Sci. (Agriculture), Senior Researcher, i.gashkova@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8758-893X>

Alla E. Solovieva – Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher, alsol64@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6201-4294>

Anastasia B. Kurina – Researcher, nastya_n11@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3197-4751>

• Литература / References

- Ma C., Whitaker B.D., Kennelly E.J. New 5-O-caffeoylquinic acid derivatives in fruit of the wild eggplant relative *Solanum viandum*. *J. Agric. Food Chem.* 2010;58(20):11036–11047. doi: 10.1021/jf102963f.
- Lutharia D., Singh A.P., Wilson T., Vorsa N., Banuelos G.S., Vinyard B.T. Influence of conventional and organic agricultural practices on the phenolic content in eggplant pulp, plant to plant variation. *Food Chem.* 2010;(121):406–411. doi: 10.1016/j.foodchem.2009.12.055.
- Гераськина Н.Н., Огнев В.В. Особенности выращивания белоплодных форм баклажана. *Картофель и овощи.* 2018;(7):12-15. DOI:10.25630/PAV.2018.7.18240
- Kwon Y.I., Apostolidis E., Shetty K. In vitro studies of eggplant (*Solanum Melongena*) phenolics as inhibitors of key enzymes relevant for type 2 diabetes and hypertension. *Bioresour. Technol.* 2008;99(8):2981-2988. doi: 10.1016/j.biortech.2007.06.035
- Matsubara K., Kaneyuki T., Miyake T., Mori M. Antiangiogenic activity of nasunin, antioxidant anthocyanin, in eggplant peels. *J Agr Food Chem.* 2005;53(16):6272-6275. doi: 10.1021/jf050796r
- Ichianagi T., Kashiwada Y., Shida Y., Ikeshiro Y., Kaneyuki T., Konishi T. Nasunin from eggplant consists of cis-trans isomers of delphinidin 3-[4-(p-coumaroyl)-L-rhamnosyl (1-->6)glucopyranoside]-5-glucopyranoside. *J. Agric. Food Chem.* 2005;53(24):9472-7. doi: 10.1021/jf051841y.
- Casati L., Pagani F., Braga P., Scalzo R.L., Sibilia V. Nasunin, a new player in the field of osteoblast protection against oxidative stress. *Journal of Functional Foods.* 2016;(23):474-484. DOI:10.1016/J.JFF.2016.03.007
- Верба В.М., Мамедов М.И., Пышная О.Н., Шмыкова Н.А. Фенольные соединения в плодах различных видов баклажана (*Solanum melongena*, *S. integrifolium*, *S. aethiopicum*) и их гибридов F₁ селекции ВНИИССОК. *Овощи России.* 2011;(3):28-33.
- Azuma K., Ohyama A., Ippoushi K., Ichianagi T., Takeuchi A., Saito T., Fukuoka H. Structures and antioxidant activity of anthocyanin in many accessions of eggplant and its related species. *J. Agric. Food Chem.* 2008;56(21):10154-10159. doi: 10.1021/jf801322m.
- Fucumoto L., Mazza G. Assessing antioxidant and prooxidant activities of phenolic compounds. *J. Agric. Chem.* 2000;48(8):3597-3604. doi: 10.1021/jf000220w.
- Shen K.H., Hung J.H., Chang C.W., Weng Y.T., Wu M.J., Chen P.S. Solasodine inhibits invasion of human lung cancer cell through downregulation of miR-21 and MMPs expression. *Chemico-Biological Interactions.* 2017;(268):129-135. doi: 10.1016/j.cbi.2017.03.005.
- Методические указания по селекции сортов и гибридов перца, баклажана для открытого и защищенного грунта. Москва, 1997. 88 с.
- Igwe S.A., Akunyili D.N., Ogbogu C. Effects of *Solanum melongena* (garden egg) on some visual functions of visually active Igbos of Nigeria. *J. Ethnopharmacol.* 2003;86(2-3):135–138. doi: 10.1016/S0378-8741(02)00364-1.
- Welch C.R., Wu Q., Simon J.E. Anti-proliferative and antioxidant properties of anthocyanin rich extracts from blueberry and blackcurrant juice. *Curr. Anal. Chem.* 2008;(4):75-77.
- Мамедов М.И., Пышная О.Н., Джос Е.А., Шмыкова Н.А., Супрунова Т.П., Митрофанова О.А., Верба В.М. Селекция баклажана. М., 2015. 261 с.
- Ahmed F.A., Mubassara S., Sultana T. Phytoconstituents, bioactivity and antioxidant potential of some commercial brinjal (*Solanum melongena* L.) cultivars of Bangladesh. *Jahangirnagar University Journal of Biological Sciences.* 2017;5(2):41-50. DOI: 10.3329/jujbs.v5i2.32529.
- Fraikue F.B. Unveiling the potential utility of eggplant: a review. *Conference Proceedings of INCEDI.* 2016;(1):883-895.
- Plazas M., Lopez-Gresa M.P., Vilanova S., Torres C., Hurtado M., Gramazio P., Andujar I., Herraiz F.J., Belles J.M., Prohens J. Diversity and relationships in key traits 38 for functional and apparent quality in a collection of eggplant: fruit phenolics content, antioxidant activity, polyphenol oxidase activity, and browning. *J. Agr. Food Chem.* 2013;61(37):8871- 8879. doi: 10.1021/jf402429k.
- Tajik N., Tajik M., Mack I., Enck P. The potential effects of chlorogenic acid, the main phenolic components in coffee, on health: a comprehensive review of the literature. *Eur. J. Nutr.* 2017;56(7):2215-2244. doi: 10.1007/s00394-017-1379-1.
- Naeem M.Y., Ugur S. Nutritional Content and Health Benefits of Eggplant. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology.* 2019;7(3):31–36. DOI: 10.24925/turjaf.v7isp3.31-36.3146
- Гаранько И.Б., Воронина М.В., Штрейс Р.И., Аношин Н.А., Куницина Е.Д., Гусева З.А. Выращивание сладкого перца в зимних и пленочных теплицах. Методические указания. Л.: ВИР, 1974. 16 с.
- Дикий С.П., Воронина М.В., Студенцова Л.И., Корнейчук В.А., Петров Х., Дойкова М. Международный классификатор СЭВ вида *Solanum melongena* L. Л.: ВИР, 1979. 34 с.
- Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. Методы биохимического исследования растений. Л., 1987.
- Чухахина Г.Н., Масленников П.В. Методы анализа витаминов: Практикум. Калининград: Изд-во КГУ, 2004. С.20-21.
- Shabetya O.N., Kotsareva N.V., Nasser A.M., Katskaya A.G., Al-Maidi A.A.KH. Biochemical composition of eggplant and its change during storage. *Plant archives.* 2020;20(2):385-388.
- Bidaramali V., Akhtar Sh., Das A. Proximate composition and bioactive compounds in diverse eggplant genotypes. *Current Journal of Applied Science and Technology.* 2020;39(4):113-121. DOI: 10.9734/cjast/2020/v39i430537.
- Kumari R., Akhtar S., Siddiqui M.W., Solankey S.S. Morpho-biochemical characterization and trait inter-relationship in brinjal germplasm. *Journal of Crop and Weed.* 2018;14(2):51-60.
- Kandoliya U.K., Bajaniya V.K., Bhadja N.K., Bodar N.P. Antioxidant and nutritional components of eggplant (*Solanum melongena* L) fruit grown in Saurashtra region. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences.* 2015;4(2):806-813.
- Gürbüz N., Uluişik S., Fray A., Fray A., Doğanlar S. Health benefits and bioactive compounds of eggplant. *Food Chem.* 2018;(268):602-610. doi:10.1016/j.foodchem.2018.06.093
- Ayaz F.A., Colak N., Topuz M. et al. Comparison of Nutrient Content in Fruit of Commercial Cultivars of Eggplant (*Solanum melongena* L.). *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences.* 2015;65(4):251-259. doi:10.1515/pjfn-2015-0035.
- Aruna G., Mamatha B. S., Baskaran V. Lutein content of selected Indian vegetables and vegetable oils determined by HPLC. *Journal of Food Composition and Analysis.* 2009;(22):632-636. DOI: 10.1016/j.jfca.2009.03.006.

• References

1. Ma C., Whitaker B.D., Kennelly E.J. New 5-O-caffeoylquinic acid derivatives in fruit of the wild eggplant relative *Solanum vianun*. *J. Agric. Food Chem.* 2010;58(20):11036–11047. doi: 10.1021/jf102963f.
2. Lutharia D., Singh A.P., Wilson T., Vorsa N., Banuelos G.S., Vinyard B.T. Influence of conventional and organic agricultural practices on the phenolic content in eggplant pulp, plant to plant variation. *Food Chem.* 2010;(121):406–411. doi: 10.1016/j.foodchem.2009.12.055.
3. Geraskina N.N., Ognev V.V. Peculiarities of growing for white forms of eggplant. *Kartofel' i ovoschi.* 2018;(7):12-15. (In Russ.) DOI:10.25630/PAV.2018.7.18240
4. Kwon Y.I., Apostolidis E., Shetty K. In vitro studies of eggplant (*Solanum Melongena*) phenolics as inhibitors of key enzymes relevant for type 2 diabetes and hypertension. *Bioresour. Technol.* 2008;99(8):2981-2988. doi: 10.1016/j.biortech.2007.06.035
5. Matsubara K., Kaneyuki T., Miyake T., Mori M. Antiangiogenic activity of nasunin, antioxidant anthocyanin, in eggplant peels. *J Agr Food Chem.* 2005;53(16):6272-6275. doi: 10.1021/jf050796r
6. Ichianagi T., Kashiwada Y., Shida Y., Ikeshiro Y., Kaneyuki T., Konishi T. Nasunin from eggplant consists of cis-trans isomers of delphinidin 3-[4-(p-coumaroyl)-L-rhamnosyl (1-->6)glucopyranoside]-5-glucopyranoside. *J. Agric. Food Chem.* 2005;53(24):9472-7. doi: 10.1021/jf051841y.
7. Casati L., Pagani F., Braga P., Scalzo R.L., Sibiliva V. Nasunin, a new player in the field of osteoblast protection against oxidative stress. *Journal of Functional Foods.* 2016;(23):474-484. DOI:10.1016/J.JFF.2016.03.007
8. Verba V.M., Mamedov M.I., Pishnaya O.N., Shmikova N.A. Phenolics of fruits of eggplant (*Solanum melongena*, *S. integrifolium*, *S. aethiopicum*) and hybrids F₁ from VNISSOK. *Vegetable crops of Russia.* 2011;(3):28-33. (In Russ.)
9. Azuma K., Ohyama A., Ippoushi K., Ichianagi T., Takeuchi A., Saito T., Fukuoka H. Structures and antioxidant activity of anthocyanin in many accessions of eggplant and its related species. *J. Agric. Food Chem.* 2008;56(21):10154-10159. doi: 10.1021/jf801322m.
10. Fucumoto L., Mazza G. Assessing antioxidant and prooxidant activities of phenolic compounds. *J. Agric. Chem.* 2000;48(8):3597-3604. doi: 10.1021/jf000220w.
11. Shen K.H., Hung J.H., Chang C.W., Weng Y.T., Wu M.J., Chen P.S. Solasodine inhibits invasion of human lung cancer cell through downregulation of miR-21 and MMPs expression. *Chemico-Biological Interactions.* 2017;(268):129-135. doi: 10.1016/j.cbi.2017.03.005.
12. Guidelines for the selection of varieties and hybrids of pepper, eggplant for open and protected ground. *Moscow*, 1997. 88 p. (In Russ.)
13. Igwe S.A., Akunyili D.N., Ogbogu C. Effects of *Solanum melongena* (garden egg) on some visual functions of visually active Igbos of Nigeria. *J. Ethnopharmacol.* 2003;86(2-3):135–138. doi: 10.1016/S0378-8741(02)00364-1.
14. Welch C.R., Wu Q., Simon J.E. Anti-proliferative and antioxidant properties of antocyanin rich extracts from blueberry and blackcurrant juice. *Curr. Anal. Chem.* 2008;(4):75-77.
15. Mamedov M.I., Pishnaya O.N., Djios E.A., Shmikova N.A., Suprunova T.P., Mitrofanova O.A., Verba V.M. Breeding of eggplant. *Moscow*, 2015. 261 p. (In Russ.)
16. Ahmed F.A., Mubassara S., Sultana T. Phytoconstituents, bioactivity and antioxidant potential of some commercial brinjal (*Solanum melongena* L.) cultivars of Bangladesh. *Jahangirnagar University Journal of Biological Sciences.* 2017;5(2):41-50. DOI: 10.3329/jujbs.v5i2.32529.
17. Fraikue F.B. Unveiling the potential utility of eggplant: a review. *Conference Proceedings of INCEDI.* 2016;(1):883-895.
18. Plazas M., Lopez-Gresa M.P., Vilanova S., Torres C., Hurtado M., Gramazio P., Andujar I., Herraiz F.J., Belles J.M., Prohens J. Diversity and relationships in key traits 38 for functional and apparent quality in a collection of eggplant: fruit phenolics content, antioxidant activity, polyphenol oxidase activity, and browning. *J. Agr. Food Chem.* 2013;61(37):8871- 8879. doi: 10.1021/jf402429k.
19. Tajik N., Tajik M., Mack I., Enck P. The potential effects of chlorogenic acid, the main phenolic components in coffee, on health: a comprehensive review of the literature. *Eur. J. Nutr.* 2017;56(7):2215-2244. doi: 10.1007/s00394-017-1379-1.
20. Naeem M.Y., Ugur S. Nutritional Content and Health Benefits of Eggplant. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology.* 2019;7(3):31–36. DOI: 10.24925/tur-jaf.v7isp3.31-36.3146
21. Garanko I.B., Voronina M.V., Shtreys R.I., Anoshin N.A., Kunitsina E.D., Guseva Z.A. Cultivate of pepper sweet in glasshouse and polymers' hothouse. *Leningrad: VIR*, 1974. 16 p. (In Russ.)
22. Dikiy S.P., Voronina M.V., Studentsova L.I., Korneychuk V.A., Petrov H., Doykova M. The international comecon list of descriptors for species *Solanum melongena* L. *Leningrad: VIR*, 1979. 34 p. (In Russ.)
23. Ermakov A. I., Arasimovich V. V., Jarosh N. P. et. al. Methods of biochemical research in plants. *Leningrad*, 1987. (In Russ.)
24. Chupakhina G.N., Maslennikov P.V. Methods of analysis of vitamins: Workshop. *Kaliningrad: KSU Publishing House*, 2004. P.20-21. (In Russ.)
25. Shabetya O.N., Kotsareva N.V., Nasser A.M., Katskaya A.G., Al-Maidi A.A.KH. Biochemical composition of eggplant and its change during storage. *Plant archives.* 2020;20(2):385-388.
26. Bidaramali V., Akhtar Sh., Das A. Proximate composition and bioactive compounds in diverse eggplant genotypes. *Current Journal of Applied Science and Technology.* 2020;39(4):113-121. DOI: 10.9734/cjast/2020/v39i430537.
27. Kumari R., Akhtar S., Siddiqui M.W., Solankey S.S. Morpho-biochemical characterization and trait inter-relationship in brinjal germplasm. *Journal of Crop and Weed.* 2018;14(2):51-60.
28. Kandoliya U.K., Bajaniya V.K., Bhadja N.K., Bodar N.P. Antioxidant and nutritional components of eggplant (*Solanum melongena* L) fruit grown in Saurashtra region. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences.* 2015;4(2):806-813.
29. Gürbüz N., Uluişik S., Frary A., Frary A., Doğanlar S. Health benefits and bioactive compounds of eggplant. *Food Chem.* 2018;(268):602-610. doi:10.1016/j.foodchem.2018.06.093
30. Ayaz F.A., Colak N., Topuz M. et al. Comparison of Nutrient Content in Fruit of Commercial Cultivars of Eggplant (*Solanum melongena* L.). *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences.* 2015;65(4):251-259. doi:10.1515/pjfn-2015-0035.
31. Aruna G., Mamatha B.S., Baskaran V. Lutein content of selected Indian vegetables and vegetable oils determined by HPLC. *Journal of Food Composition and Analysis.* 2009;(22):632-636. DOI: 10.1016/j.jfca.2009.03.006.