

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИИ *MOMORDICA CHARANTIA L.* ПРИ ПРИВИВКЕ НА ВИДЫ ТЫКВ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Мусихин Сергей Александрович<sup>1</sup>, аспирант кафедры «Флодоводство и овощеводство»

Федоров Александр Владимирович<sup>2</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник Отдела интродукции и акклиматизации растений

Ардашева Ольга Альбертовна<sup>2</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Отдела интродукции и акклиматизации растений

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»

Российская федерация, 426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11; тел/ факс: (3412) 58-99-47; e-mail: musihin.sergei87@yandex.ru

<sup>2</sup>ФГБУН «Удмуртский федеральный исследовательский центр УрО РАН»

Российская федерация, 426067, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, 34; тел: (3412) 50-82-00; e-mail: oiara@udman.ru

**Ключевые слова:** прививка, виды тыкв, подвой, совместимость компонентов прививки, адаптация, биометрическая характеристика, аскорбиновая кислота

В условиях огромных изменений в мировом сообществе, для надежного развития сельского хозяйства, одним из главных факторов является интродукция новых видов растений. Для повышения качества адаптационных возможностей теплолюбивых тыквенных культур в условиях Среднего Предуралья может быть использована прививка на устойчивые подвои. Исследования проводили в 2018-2020 годах в защищенном грунте, в Удмуртском федеральном исследовательском центре УрО РАН, город Ижевск. Грунт органо-минеральный, содержание гумуса – 5,0 %, pH – 5,8. Общая площадь делянки – 24 м<sup>2</sup>, учетная – 16 м<sup>2</sup>. Повторность – четырехкратная, размещение делянок – рендомизированное. Опыт – однофакторный. Варианты опыта: 1. *Momordica charantia L.* без прививки (контроль), подвои – 2. *Cucurbita pepo L.*, 3. *Cucurbita maxima Duch.*, 4. *Cucurbita moschata Duch.*, 5. *Cucurbita ficifolia Bouche.*, 6. *Lagenaria siceraria Molina*, Standl. В работе проведены этапы исследования совместимости *Momordica charantia* при их прививке на различные виды подвоев на основе анализа особенностей роста и развития, приживаемости и продуктивности растений. Сделаны выводы о перспективности выращивания *Momordica charantia* в защищенном грунте. Полученные данные свидетельствуют о высокой приживаемости *Momordica charantia* – свыше 72 % на изученных подвоях. При этом следует отметить, что самая высокая приживаемость среди прививок была на варианте *Cucurbita maxima*. Содержание сухого вещества и общего сахара в плодах *Momordica charantia* на всех вариантах с прививкой увеличивалось до 26,8 % по сухому веществу и до 16,2 % по общему сахару соответственно в сравнении с контролем, а накопление нитратов было максимальным – 384,6 мг/кг в варианте прививки на *Lagenaria siceraria*, при этом превышения ПДК не было.

### Введение

Сбалансированное питание для современного человека является крайне важным аспектом поддержания здоровья. Оно предполагает восполнение потребности организма в необходимых ему питательных веществах, витаминах, микроэлементах. Пища как источник энергии необходима для работы и функционирования всего организма, поэтому крайне важно, чтобы количе-

ство энергии, которое человек тратит в течение всего дня, восполнялось [1].

Для получения широкого спектра питательных веществ организм в современных реалиях человек использует несколько вариантов: либо покупает растения с высоким содержанием элементов питания или сам выращивает растения, богатые микро- и макроэлементами. Растет запрос на исследования и вследствие выращива-

ния на территории России новых культур, так как внедрение дает возможность более интенсивно развивать растительные ресурсы [2].

Интродукция новых видов растений в культуру является одним из условий устойчивого развития сельского хозяйства в условиях постоянных климатических и социально-экономических изменений на протяжении многих веков. А с учетом усиления изменения в современных условиях актуальность поиска новых видов и форм растений для адаптации к новым условиям только возрастает. Для увеличения ассортимента овощных культур, выращиваемых в Среднем Предуралье, представляет интерес *Momordica charantia* L. – малоизученная однолетняя травянистая лиана, относящаяся к семейству *Cucurbitaceae* L., обладающая иммуностимулирующими и антиоксидантными свойствами. Цветы *Momordica charantia* начинают одновременно с началом активной вегетации. Цветет она яркими, желтыми цветами. Раздельнополые цветки имеют длинные ножки, у женских – они более короткие, а сами цветки более мелкие. Первыми начинают цвести мужские, выделяя очень приятный аромат, похожий на аромат жасмина. До начала созревания растение покрыто тонкими нитями, которые жалют, как крапива. По мере созревания волоски осыпаются [3]. С момента посадки рассады в защищенный грунт до полного созревания плодов период составляет от 60 до 75 дней. Лучшая рассада для высаживания составляет 25-30 дней. Технология выращивания схожа с культивированием тыкв и кабачков. *Momordica charantia* стойкая, в фазе цветения переносит недостаток света в защищенном грунте [4].

Кроме непосредственного пополнения ассортимента выращиваемых культур в решении задач по увеличению производства овощей и улучшению их качества, важное значение имеет повышение адаптационных возможностей растений в результате применения различных агротехнических приемов.

Одним из старейших методов размножения для повышения устойчивости растений в овощеводстве, плодоводстве и декоративном садоводстве является прививка [5].

Один из лучших методов прививки тыквенных растений – это прививка сближением с язычком, который обеспечивает лучшую совместимость компонентов прививки [6].

Цель нашего исследования – изучение прививки *Momordica charantia* сближением с язычком на приживаемость, урожайность и качество плодов на различные виды тыкв.

#### **Материалы и методы исследований**

Материалы исследований собирались в

течение 2018-2020 гг. на территории главного корпуса Удмуртского ФИЦ, расположенного в столице Удмуртии. В качестве привоя была выбрана *Momordica charantia* (контроль), подвоем служили тыквенные культуры, которые наиболее приспособлены к местным условиям. Проведен целый комплекс мер по обработке и проращиванию семян, сделаны прививки растений. После адаптации привойно-подвойных комбинаций высаживали в защищенный грунт, подсчитана приживаемость. На протяжении всего вегетационного периода сделаны все необходимые учеты и наблюдения, проведены анализы как листьев, так и плодов.

Основным источником витамина С в питании человека служат растения, витамин С – вторичный метаболит растений, выполняющий множество разнообразных функций в клетке [7-9]. Он играет роль регулятора экспрессии многих генов, через фитогормоны воздействует на процессы роста и развития растений и участвует в формировании ответа растительной клетки на биотические и абиотические стрессовые факторы [10-12]. Представляет особую ценность в рационе человека, так как из-за произошедшей мутации в одном из ферментов аскорбиновой кислоты человек и другие высшие приматы утратили возможность вырабатывать ее самостоятельно [13]. Аскорбиновая кислота выполняет различные биохимические функции в организме человека, включая антиоксидантную, иммуностимулирующую, противовирусную, нейромодулирующую и так далее [14].

Атомно-абсорбционным методом листья были проанализированы на наличие в них микроэлементов [15]. ПДК взяли для чая и лекарственных растений, так как листья используются для приготовления салатов: Cu – 10 мг/кг и Zn – 50 мг/кг [16].

Статистическая обработка проводилась в программе MS Excel.

#### **Результаты исследований**

Полученные данные за трехлетний период свидетельствуют о высокой приживаемости *Momordica charantia* при прививке на изучаемые подвои в опыте – свыше 72 %. При этом следует отметить, что самая высокая приживаемость была при прививке на *Cucurbita maxima* и *Cucurbita pepo*, а наименьшей – в опыте при прививке на *Cucurbita moschata* (табл. 1).

После прививки и дальнейшей высадки растений в теплицу проведены фенологические наблюдения за ходом роста и развития как корнесобственных, так и привойно-подвойных растений. Выявили, что фаза цветения и фаза плодоношения наступает у привитых растений

**Таблица 1**  
**Оценка привойно-подвойных комбинаций, (2018-2020 г.)**

Подвои видов тыкв	Выход привитых растений, %
<i>Momordica charantia</i> (контроль)	100,0
<i>Cucurbita pepo</i>	85,2
<i>Cucurbita maxima</i>	92,8
<i>Cucurbita moschata</i>	72,7
<i>Cucurbita ficifolia</i>	83,1
<i>Lagenaria siceraria</i>	77,7

**Таблица 2**  
**Продуктивность *Momordica charantia*, (2018-2020 г.)**

Подвои видов тыкв	Товарная урожайность кг/м <sup>2</sup>	Количество плодов на растении, шт.	Средняя масса плода, г
<i>Momordica charantia</i> (контроль)	0,3	1,0	74,2
<i>Cucurbita pepo</i>	0,5	3,0	113,0
<i>Cucurbita maxima</i>	0,6	1,8	125,4
<i>Cucurbita moschata</i>	0,5	1,3	105,8
<i>Cucurbita ficifolia</i>	0,8	1,4	102,7
<i>Lagenaria siceraria</i>	0,5	1,8	138,0
НСП <sub>05</sub>	0,1	0,4	6,7

раньше и варьируется от 4 до 7 суток в фазе цветения, а в фазе плодоношения – 9-10 суток соответственно.

В период формирования растений и роста плодов, в июне-августе 2018-2020 года, отмечен разнонаправленный характер температуры воздуха в регионе: июнь (три года) <3,1 °С, июль (три года) >3,6°С, август (три года) >0,5°С от среднелетних данных за трехлетний период, что непосредственно повлияло на отдельные варианты привойно-подвойных комбинаций в наименее благоприятную сторону.

Полученные данные товарной урожайности (табл. 2) свидетельствуют, что в вариантах с прививкой *Momordica charantia* наилучший показатель был в варианте *Cucurbita ficifolia* – увеличение практически в три раза – 0,8 кг/м<sup>2</sup> в сравнении с контролем, в остальных вариантах с прививкой: *Cucurbita maxima* – рост составил в два раза выше – 0,6 кг/м<sup>2</sup>, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita moschata*, *Lagenaria siceraria* – прирост в 1,7 раза – 0,5 кг/м<sup>2</sup>.

Результаты биохимического состава (табл. 3) показывают, что содержание сухого вещества в плодах *Momordica charantia* существенно различается по вариантам и колеблется от 4,9 до 5,2 %, а вариант *Cucurbita moschata* равен контролю. Показатели общего сахара в исследуемых вариантах были на 5,4-16,2 % выше контрольного варианта.

**Таблица 3**

**Биохимические показатели качества плодов *Momordica charantia*, (2018-2020 г.)**

Подвои видов тыкв	Сухое вещество, %	Сахара, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Нитраты, мг/кг
<i>Momordica charantia</i> (контроль)	4,1	3,7	6,1	361,3
<i>Cucurbita pepo</i>	5,2	4,1	16,6	364,7
<i>Cucurbita maxima</i>	5,2	3,9	13,8	339,1
<i>Cucurbita moschata</i>	4,1	4,1	16,1	356,3
<i>Cucurbita ficifolia</i>	4,4	4,1	8,3	366,8
<i>Lagenaria siceraria</i>	4,9	4,3	9,8	384,6
НСП <sub>05</sub>	0,2	0,2	0,4	5,2

**Таблица 4**

**Содержание микроэлементов в листьях *Momordica charantia*, мг/кг, (2018-2020 г.)**

Подвои видов тыкв	Zn	Cu	Mn	Fe
<i>Momordica charantia</i> (контроль)	48,8	3,3	82,4	203,3
<i>Cucurbita pepo</i>	47,2	2,9	125,7	194,4
<i>Cucurbita maxima</i>	46,1	1,6	108,7	211,9
<i>Cucurbita moschata</i>	34,4	2,7	79,8	175,2
<i>Cucurbita ficifolia</i>	25,5	2,4	264,3	124,9
<i>Lagenaria siceraria</i>	43,8	3,1	77,1	185,8
ПДК	50	10	-	-

Исследования плодов в фазе технической спелости обнаружили улучшение показателей витамина С у всех привойно-подвойных комбинаций, составило от 8,3 – 16,6 мг/100 г.

За трехлетний период исследований были получены данные по нитратам в плодах *Momordica charantia*, они полностью могут использоваться в пищу, так как не превышают предельно допустимых значений. Для защищенного грунта использовали ПДК тыквенной культуры – кабачка, она составляет 400 мг/кг.

Сравнительный анализ содержания макроэлементов в листьях *Momordica charantia* показал, что наибольшая концентрация макроэлементов характерна для калия и кальция, их содержание в зависимости от варианта исследования изменялась от 2,9 % до 3,9 % и от 5,5 % до 9,5 % соответственно. Содержание микроэлементов в листьях *Momordica charantia* (табл. 4) не превышало ПДК.

#### Заключение

Выявлена высокая приживаемость *Momordica charantia* при прививке на изучаемые подвои в опыте – свыше 72 %. Лучшие показатели у вариантов *Cucurbita maxima* – 92,8 % и *Cucurbita pepo* – 85,2 %.

На всех вариантах с привойно-подвойной комбинацией отмечено увеличение урожайности на 67 и 167 % соответственно, чем у контроля.

Наличие сухого вещества в плодах *Momordica charantia* при прививке у большинства вариантов увеличилось на 7,3–26,8 % соответственно, показатели общего сахара увеличились в сравнении с контролем, а накопление нитратов было максимальным у подвоя *Lagenaria siceraria* – 384,6 мг/кг, превышение ПДК, как и у остальных вариантов.

Таким образом, с внедрением способа привойно-подвойной комбинации *Momordica charantia* является перспективной культурой для интродукции в защищенном грунте Удмуртии на *Cucurbita ficifolia*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita maxima* и *Lagenaria siceraria*.

#### Библиографический список

1. Степаненкова, Л. Н. Современные практические направления реализации программы рационального питания на примере использования тыквенных культур в мясных блюдах / Л. Н. Степаненкова, М. А. Бойко // *Apriori*. Серия: Естественные и технические науки. - 2018. - № 5. - С. 1.
2. Гинс, М. С. Интродукция нетрадиционных и редких растений / М. С. Гинс, А. Н. Квочкин, В. А. Мешков // *Вестник РАСХН*. – 2008. – №

5. – С. 15.

3. Момордика: что это за растение, выращивание и уход, как употреблять в пищу // Огород без хлопот: интернет-портал. – URL: <https://moyadacha.temaretik.com/1828821411922971089/momordika-cto-eto-za-rastenie-vyraschivanie-i-uhod-kak-upotreblyat-v-pischu/> (Дата обращения: 20.01.2021).

4. Момордика – выращивание и лечебные свойства // Ботаничка: интернет-портал. – URL: <http://www.botanichka.ru/blog/2014/07/17/momordica-2> (Дата обращения: 08.02.2016).

5. Федоров, А. В. Использование метода прививки при интродукции тыквенных культур / А. В. Федоров, О. А. Ардашева, С. А. Мусихин // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса горных и предгорных территорий : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию Горского ГАУ. – Владикавказ, 2018. – С. 173-175.

6. Научные основы системы ведения сельского хозяйства в Удмуртской республике. Книга 3. Адаптивно-ландшафтная система земледелия / ИжГСХА ; под научной редакцией В. М. Холзакова [и др.]. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2002. – 479 с.

7. Plant L-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing / M. W. Davey, M. Van Montagu, D. Inze, M. Sanmartin, A. Kanellis, N. Smirnoff, I. J. J. Benzie, J. J. Strain, D. Favell, J. Fletcher // *J. Sci. Food Agric.* – 2000. - 80. – P.825-860. – URL: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(20000515\)80:7<3.0.CO;2-6](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(20000515)80:7<3.0.CO;2-6).

8. Significance of vitamin C in plants / Y. Iqbal, I. Ihsanullah, N. Shaheen, I. Hussain // *J. Chem. Soc. Pakistan.* – 2009. - 31. – P.169-170.

9. Smirnoff, N. Ascorbic acid metabolism and functions: a comparison of plants and mammals / N. Smirnoff // *Free Radic. Biol. Med.* – 2018. - 122. – P.116-129. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2018.03.033>.

10. Leaf vitamin C contents modulate plant defense transcripts and regulate genes that control development through hormone signaling / G. M. Pastori, G. Kiddle, J. Antoniow, S. Bernard, S. Veljovic-Jovanovic, P. J. Verrier, G. Noctor, C. H. Foyer // *Plant Cell.* – 2003. – 15. – P.939-951. – URL: <https://doi.org/10.1105/tpc.010538>.

11. Lightdependent regulation of ascorbate in tomato by a monodehydroascorbate reductase localized in peroxisomes and the cytosol / N. Gest, C. Garchery, H. Gautier, A. Jiménez, R. Stevens // *Plant Biotechnol. J.* – 2013. – 11. – P.344-354. –



URL: <https://doi.org/10.1111/pbi.12020>.

12. Expression patterns and promoter characteristics of the gene encoding Actinidia deliciosa L-galactose-1-phosphate phosphatase involved in the response to light and abiotic stresses / J. Li, M. Li, D. Liang, M. Cui, F. Ma // *Mol. Biol. Rep.* - 2013. - 40. - P.1473-1485. - URL: <https://doi.org/10.1007/s11033-012-2190-y>.

13. Nishikimi, M. Biochemistry and Molecular Biology of Ascorbic Acid Biosynthesis. In: Harris J.R. (Ed.). *Subcellular Biochemistry (Ascorbic Acid: Biochemistry and Biochemical Cell Biology)* / M. Nishikimi, K. Yagi // Springer, Boston, MA. - 1996. -

25. - P.17-39. - URL: [https://doi.org/10.1007/978-1-4613-0325-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4613-0325-1_2).

14. Kashif, M. An overview of dermatological and cosmeceutical benefits of Diospyros kaki and its phytoconstituents / M. Kashif, N. Akhtar, R. Mustafa // *Braz. J. Pharm.* - 2017. - Vol. 27. - P. 650-662.

15. Хавезов, И. Атомно-абсорбционный анализ / И. Хавезов, Д. Цалев. - Ленинград : Химия, 1983. - 144с.

16. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. - Москва, 2001. - 180 с.

## RESULTS OF INTRODUCTION OF MOMORDICA CHARANTIA L. WHEN GRAFTING ON PUMPKIN VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE CIS-URAL REGION

Musikhin S. A. <sup>1</sup>, Fedorov A. V. <sup>2</sup>, Ardasheva O. A. <sup>2</sup>

<sup>1</sup>FSBEI HE "Izhevsk State Agricultural Academy"

Russian Federation, 426069, Udmurt Republic, Izhevsk city, Studencheskaya street,

11; tel / fax: (3412) 58-99-47; e-mail: [musihin.sergei87@yandex.ru](mailto:musihin.sergei87@yandex.ru)

<sup>2</sup>FSBIS "Udmurt Federal Research Center UB RAS" Izhevsk city, T. Baramzinoi st., 34; tel: (3412) 50-82-00; e-mail: [oiar@udman.ru](mailto:oiar@udman.ru)

*Key words:* grafting, pumpkin varieties, stock, compatibility of grafting components, adaptation, biometric characteristic, ascorbic acid

In the context of tremendous changes in the world community, one of the main factors is introduction of new plant varieties for reliable development of agriculture. To improve the quality of adaptive capabilities of thermophilic pumpkin crops in the Middle Urals, grafting on resistant stocks can be used. The studies were carried out in 2018-2020 on protected ground, at Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, the city of Izhevsk. The soil is organo-mineral, humus content is 5.0%, pH - 5.8. The total plot area is 24 m<sup>2</sup>, the record area is 16 m<sup>2</sup>. The repetition was fourfold, the placement of the plots was randomized. The experiment is one-factor. Experimental variants are: 1. *Momordica charantia* L. without grafting (control), stocks - 2. *Cucurbita pepo* L., 3. *Cucurbita maxima* Duch., 4. *Cucurbita moschata* Duch., 5. *Cucurbita ficifolia* Bouche., 6. *Lagenaria siceraria* Molina, Standl. This work presents the stages of the study on compatibility of *Momordica charantia* when it was grafted onto various types of stocks, based on the analysis of the characteristics of growth and development, survival and productivity of plants. Conclusions were made about the prospects of growing *Momordica charantia* indoors. The data obtained indicate a high survival rate of *Momordica charantia* - over 72% of the studied stocks. At the same time, it should be noted that the highest survival rate among grafts had *Cucurbita maxima* variant. The dry matter and total sugar content in the fruits of *Momordica charantia* increased in all variants with grafting (to 26.8% by dry matter and to 16.2% by total sugar, respectively) compared to the control, and the accumulation of nitrates was maximum - 384.6 mg / kg in the variant of grafting on *Lagenaria siceraria*, while there was no excess of MAC.

*Bibliography:*

1. Stepanenkova, L.N. Modern practical directions of rational nutrition program implementation on the example of cucurbit usage in meat dishes / L.N. Stepanenkova, M.A. Boyko // *Apriori. Series: Natural and technical sciences.* - 2018. - No. 5. - P. 1.

2. Gins, M. S. Introduction of non-traditional and rare plants / M. S. Gins, A. N. Kvochkin, V. A. Meshkov // *Vestnik of the Russian Academy of Agricultural Sciences.* - 2008. - No. 5. - P. 15.

3. *Momordica: the plant, cultivation and care, how to eat it* // *Vegetable garden without ado: Internet portal.* - URL: <https://moyadacha.temaretik.com/1828821411922971089/momordika-cto-eto-za-rastenie-vyraschivanie-i-uhod-kak-upotrebyat-v-pischu/> (Date of access: 20.01.2021).

4. *Momordica - cultivation and medicinal properties* // *Botanichka: web site.* - URL: <http://www.botanichka.ru/blog/2014/07/17/momordica-2> (date of access: 08.02.2016).

5. Fedorov, A. V. Usage of grafting method for cucurbit introduction / A. V. Fedorov, O. A. Ardasheva, S. A. Musikhin // *Scientific support of sustainable development of the agro-industrial complex of mountainous and foothill territories: materials of the International Scientific practical conference dedicated to the 100th anniversary of Gorsky State Agrarian University.* - Vladikavkaz, 2018. - P. 173-175.

6. *Scientific foundations of the agricultural system in Udmurt Republic. Book 3. Adaptive landscape farming system / IzhSAA; under the scientific editorship of V. M. Kholzakov [and others].* - Izhevsk: Izhevsk State Agricultural Academy, 2002. - 479 p.

7. *Plant L-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing* / MW Davey, M. Van Montagu, D. Inze, M. Sanmartin, A. Kanellis, N. Smirnov, IJ Benzie, JJ Strain, D. Favell, J. Fletcher // *J. Sci. Food Agric.* - 2000. - 80. - P.825-860. - URL: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(20000515\)80:7<3.0.CO;2-6](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(20000515)80:7<3.0.CO;2-6).

8. Significance of vitamin C in plants / Y. Iqbal, I. Ihsanullah, N. Shaheen, I. Hussain // *J. Chem. Soc. Pakistan.* - 2009. - 31. - P.169-170.

9. Smirnov, N. Ascorbic acid metabolism and functions: a comparison of plants and mammals / N. Smirnov // *Free Radic. Biol. Med.* - 2018. - 122. - P.116-129. - URL: <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2018.03.033>.

10. Leaf vitamin C contents modulate plant defense transcripts and regulate genes that control development through hormone signaling / GM Pastori, G. Kiddle, J. Antoniw, S. Bernard, S. Veljovic-Jovanovic, PJ Verrier, G. Noctor, CH Foyer // *Plant Cell.* - 2003. - 15. - P.939-951. - URL: <https://doi.org/10.1105/tpc.010538>.

11. Light dependent regulation of ascorbate in tomato by a monodehydroascorbate reductase localized in peroxisomes and the cytosol / N. Gest, C. Garchery, H. Gautier, A. Jiménez, R. Stevens // *Plant Biotechnol. J.* - 2013. - 11. - P.344-354. - URL: <https://doi.org/10.1111/pbi.12020>.

12. Expression patterns and promoter characteristics of the gene encoding Actinidia deliciosa L-galactose-1-phosphate phosphatase involved in the response to light and abiotic stresses / J. Li, M. Li, D. Liang, M. Cui, F. Ma // *Mol. Biol. Rep.* - 2013. - 40. - P.1473-1485. - URL: <https://doi.org/10.1007/s11033-012-2190-y>.

13. Nishikimi, M. Biochemistry and Molecular Biology of Ascorbic Acid Biosynthesis. In: Harris J.R. (Ed.). *Subcellular Biochemistry (Ascorbic Acid: Biochemistry and Biochemical Cell Biology)* / M. Nishikimi, K. Yagi // Springer, Boston, MA. - 1996. - 25. - P.17-39. - URL: [https://doi.org/10.1007/978-1-4613-0325-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4613-0325-1_2).

14. Kashif, M. An overview of dermatological and cosmeceutical benefits of Diospyros kaki and its phytoconstituents / M. Kashif, N. Akhtar, R. Mustafa // *Braz. J. Pharm.* - 2017. - Vol. 27. - P. 650-662.

15. Khavezov, I. Atomic absorption analysis / I. Khavezov, D. Tsalev. - Leningrad: Chemistry, 1983. - 144p.

16. Sanitary regulations and standards 2.3.2.1078-01. Hygienic requirements for food safety and nutritional value. - Moscow, 2001. - 180 p.