ЦВЕТКИ ТЫКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ КАК ИСТОЧНИК АНТИОКСИДАНТОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПИЩУ

FLOWERS OF *CUCURBITA MAXIMA* DUCH. AS A SOURCE
OF ANTIOXIDANTS AND PROSPECTS OF THEIR USE IN FOOD

Бухаров А.Ф.¹ – доктор с.-х. наук
Степанюк Н.В.² – кандидат биол. наук
Бухарова А.Р.² – доктор с.-х. наук, профессор
Иванова М.И.¹ – доктор с.-х. наук, профессор РАН

Bukharov A.F.¹,
Stepaniuc N.V.²,
Bukharova A.R.²,
Ivanova M.I.¹

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства»
д. Верея, Раменский р-н, Московская обл., Россия, 140153
E-mail: vnio@yandex.ru

¹ All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing,
Branch of the Federal Budget Scientific Institution
Federal Scientific Vegetable Center
Vereya, Ramenskoye district, Moscow region, Russia, 140153
*E-mail: afb56@mail.ru

² ФГБОУ ВПО «Российский государственный аграрный заочный университет»
ул. Ш. Энтузиастов, 50, г. Балашиха, Московская область, Россия, 143907
E-mail: mail@rgazu.ru

² Russian State Agrarian Correspondence University
Sh. Enthusiasts, 50, Balashikha, Moscow region, Russia, 143907
E-mail: mail@rgazu.ru

Ярко-желтые съедобные цветки тыквы – хороший источник антиоксидантных соединений. Целью наших исследований было изучить содержание биологически активных веществ (каротиноидов, хлорофилла, флавоноидов, гидроксикоричных кислот) в цветках тыквы крупноплодной. Объектами для изучения служил перспективный образец тыквы крупноплодной, полученный в результате гибридизации сорта Мичуринская и семьи А-17/09 (японского происхождения) и последующих отборов на сочетание признаков обоих родителей. Полевые опыты закладывали в 2014-2016 годах на Воронежской овощной опытной станции. В результате исследований установлено, что максимальный уровень гидроксикоричных кислот отмечен в полураскрывшемся цветке. Остальные изученные компоненты оказались в максимуме в нераскрывшихся бутонах. К началу раскрытия цветка концентрация флавоноидов и каротиноидов снижалась постепенно. В фазу полного раскрытия цветка содержание этих компонентов вновь увеличивалось, но не достигало первоначального уровня. Аналогичная, но менее выраженная тенденция отмечена и для хлорофилла.

Ключевые слова: *Cucurbita maxima* Duch., цветки, каротин, хлорофилл, флавоноиды.

Для цитирования: Бухаров А.Ф., Степанюк Н.В., Бухарова А.Р., Иванова М.И. ЦВЕТКИ ТЫКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ КАК ИСТОЧНИК АНТИОКСИДАНТОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПИЩУ. Овощи России. 2019;(1):86-88. DOI:10.18619/2072-9146-2019-1-86-88

The bright yellow flowers are edible pumpkin - a good source of antioxidant compounds. The maximum level of hydroxycinnamic acids noted in the half parted flower. The remaining components were studied at the maximum in the unopened buds. By the beginning of the flower opens flavonoids and carotenoids concentration decreased gradually. In full disclosure of the flower phase of the content of these components increases again, but it did not reach the initial level. A similar, but less pronounced trend of the observed and chlorophyll.

Keywords: *Cucurbita maxima* Duch., flowers, carotene, chlorophyll, flavonoids.

For citation: Bukharov A.F., Stepaniuc N.V., Bukharova A.R., Ivanova M.I. FLOWERS OF *CUCURBITA MAXIMA* DUCH. AS A SOURCE OF ANTIOXIDANTS AND PROSPECTS OF THEIR USE IN FOOD. Vegetable crops of Russia. 2019;(1):86-88. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2019-1-86-88

Введение

Использование в пищу цветков различных культивируемых и дикорастущих видов растений имеет многовековую традицию. Наиболее широкой известностью пользуются лепестки роз, язычковые цветки соцветий календулы, цветки настурции. Однако список растений, у которых съедобными являются цветки или соцветия, гораздо шире. Это бархатцы, бораго, анютины глазки, мальва, алтей, хризантема, укроп, душица, мята, роз-

марин и многие другие [9]. Цветки являются источником минеральных веществ (особенно фосфора и калия), фитонутриентов (каротиноидов, флавоноидов, антоцианов, витаминов и биологически активных веществ) [21, 25, 30]. В Китае и Японии существует многовековая история использования цветков в пищу [26, 34]. Крупные одиночные цветки необычной формы и окраски могут стать украшением блюда. Широко распространено использование цветков для приготовления салатов,

десертов, различные способы переработки, сушки, консервирования и как источник красящих веществ [10].

К числу таких растений относятся и представители семейства тыквенные (огурец, кабачок, различные виды тыквы), которые, как правило, имеют крупные ярко-желтые цветки. Большой интерес представляет тыква крупноплодная (*Cucurbita maxima* Duch.), цветки которой эффектно выглядят и формируются на растении в достаточно большом количестве.

Целью наших исследований было изучить содержание биологически активных веществ (каротиноидов, хлорофилла, флавоноидов, гидроксикоричных кислот) в цветках тыквы крупноплодной.

Материал и методы

Объектами для изучения служил перспективный образец №14 (поколение F5) тыквы крупноплодной, полученный в результате гибридизации сорта Мичуринская и семьи А-17/09 (японского происхождения) и последующих [6, 15, 16] отборов на сочетание признаков обоих родителей [4, 5]. Полевые опыты закладывали в 2014-2016 годах на Воронежской овощной опытной станции. Цветки отбирали на разных стадиях созревания по 2-3 шт. с каждого из пяти растений, высушивали до постоянной массы и обрабатывали 70% этанолом. Химические анализы проводили в лаборатории селекции и семеноводства овощных культур ФГБОУ ВПО РГАУ. Содержание каротиноидов, хлорофиллов и аскорбиновой кислоты [13], а также флавоноидов и гидроксикоричных кислот [1, 2, 14] устанавливали спектрофотометрией этанольных экстрактов.

Результаты исследований и обсуждение

У перспективного селекционного образца №14 (Мичуринская х А-17/09) максимальный уровень гидроксикоричных кислот отмечен в полураскрывшемся цветке. Остальные изученные компоненты оказались в максимуме в нераскрывшихся бутонах. К началу раскрытия цветка концентрация флавоноидов и каротиноидов снижалась. В фазу полного раскрытия цветка содержание этих компонентов вновь увеличивалось, но не достигало первоначального уровня. Аналогичная, но менее выраженная тенденция изменения содержания отмечена и для хлорофилла (табл.).

У тыквы крупноплодной цветки начинают открываться утром в 4.30-6.30 ч. Секретция нектара в цветках начинается вскоре после раскрытия цветка. В зависимости от погодных условий цветки закрываются в 13.00-17.00 ч. Диаметр венчика около 10 см. Отмечено численное преимущество мужских цветков. Как правило, число мужских цветков превышает число женских в 7-20 раз. Однако соотношение может меняться в течение вегетации растений [20, 31]. У сорта

Ambar отмечено 162 мужских цветка, у сорта Amazonka – 77, а среднее число женских цветков у обоих сортов составляло только 10-11 шт. [22]. В зависимости от погодных условий, мужские цветки появляются на растении от 2 до 8 суток раньше, чем женские [27, 7, 31, 32, 28]. Для формирования мужских цветков благоприятна высокая температура и длинный день. Для женских цветков напротив предпочтительна низкая температура и короткий день [33]. Основные опылители – медоносная пчела (66,0-98,5%) и шмели (1,3-30,0%). В качестве опылителей отмечены мухи, жуки и муравьи. Пчелы начинают летать с 7.00-7.30, а в массовом количестве появляются между 8.00 и 12.30 часами. Активность посещений достигает 141,5 на один цветок. Характерно, что пчелы чаще посещают мужские цветки [22].

Использование цветков тыквы в качестве пищевых продуктов обусловлено в первую очередь присущим им оригинальным вкусом и ароматом [19]. Цветки богаты нектаром и пыльцой. Тыква крупноплодная является наиболее нектароносным из трех наиболее широко культивируемых в России видов. В цветке тыквы крупноплодной накапливается в среднем 130 мг нектара, сахаристость которого достигает 40%. Нектароносность мускатной и твердокрой тыквы не превышает 9,5 и 42 мг на один цветок, а сахаристость составляет 26-33 и 23-48% соответственно [17]. В пестичных цветках больше нектара, чем тычиночных, и с более высоким процентом сахара [11, 23, 29]. Один женский цветок может накапливать до 400 мг нектара [27]. Концентрация сахара в нектаре находится на уровне 20% [29]. Доля сахарозы в нектаре достигает 84-85%, глюкозы и фруктозы по 5-9% [8, 22]. Известно, что цветки тыквы крупноплодной содержат до 95% воды, 1,03 г/100 г белков, 0,07 г/100 г липидов, 3,28 г/100 г углеводов. Основными химическими составляющими являются калий (175 мг/100 г), фосфор (49 мг/100 г), кальций (39 мг/100 г), магний (24 мг/100 г), натрий (5 мг/100 г), железо (0,70 мг/100 г) и селен (0,007 мг/100 г). Витаминный спектр представлен аскорбиновой кислотой (28 мг/100 г), никотиновой кислотой (0,69 мг/100 г), рибофлавином (0,075 мг/100 г), тиамин (0,042 мг/100 г) и провитамином А (97 RAE или 1947 ME) [19].

Комплекс желтых пигментов, содержащихся в цветках тыквы, очень полезен для поддержания остроты зрения [24]. Ответственными за желтую и оранжевую окраску цветков являются пигменты каротиноидной группы [3]. Цветки тыквы крупноплодной по сравнению с тыквой мускатной содержат больше каротина, несмотря на то, что в мякоти плодов тыквы мускатной каротина было на 7-8 мг% больше. Так, в лепестках венчика женских цветков тыквы крупноплодной содержание каротина составило 11-16 мг%, а у тыквы мускатной обнаружено только 5-9 мг% [18]. Женские цветки тыквы, которые содержат 8,3 мг% каротина в лепестках и 3,4 мг% в пестиках, значительно богаче по сравнению с мужскими, у которых в лепестках 5,4 мг%, а в тычинках – 0,76 мг% пигмента [12].

Заключение

Привлекательность и пищевая ценность продуктов и отдельных блюд может быть повышена за счет съедобных цветков тыквы, богатых фитонутриентами. Цветки тыквы крупноплодной являются источником биологически активных веществ, в том числе каротиноидов, фенольных соединений, хлорофиллов – веществ, обеспечивающих специфику формирования их антиоксидантного профиля.

Таблица. Содержание биологически активных веществ в цветках тыквы крупноплодной № 14 (Мичуринская х А-17/09), 1×10^{-2} %

Table. The content of biologically active substances in pumpkin flowers No. 14 (Michurinskaya A-17/09), 1×10^{-2} %

Биологически активные вещества	Стадия развития цветка		
	нераскрывшийся бутон	полураскрывшийся цветок	раскрывшийся цветок
Гидроксикоричные кислоты	13,3	20,9	11,2
Флавоноиды	27,3	13,1	20,5
Каротиноиды	0,85	0,44	0,72
Хлорофилл а	1,12	0,57	0,54
Хлорофилл б	0,99	0,46	0,54
Хлорофилл (а+б)	2,10	0,97	1,08
Хлорофилл: каротин	2,47	2,19	1,50

Литература

- Абрамова Я.И., Калинин Г.И., Чучалин В.С. Разработка методики количественного определения фенольных соединений в желчегонном сборе № 2 // Химия растительного сырья. 2011. Т. 15. № 4. С. 265-268.
- Агаджанян В.С., Лигай С.В., Мутсуева С.Х. Изучение химического состава суммарной композиции антиоксидантов, полученной из мякоти тыквы обыкновенной *Cucurbita pepo* L.) // Совр. пробл. науки и образования. «Фармацевтические науки». 2009. № 6. С. 3.
- Бухарова А.Р., Степанюк Н.В., Бухаров А.Ф. Семенная продуктивность тыквы крупноплодной: реализация и наследование // Труды Кубанского ГАУ. 2016. №3 (60). С. 40-45.
- Бухарова А.Р., Степанюк Н.В., Бухаров А.Ф. Содержание гидроксикоричных кислот и флавоноидов в семенах и мякоти плодов тыквы крупноплодной // Научное обеспечение отрасли овощеводства в современных условиях: сб. научн. тр. по материалам Междун. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию ВНИИО. М. 2015а. С.160-165.
- Бухарова А.Р., Степанюк Н.В., Бухаров А.Ф. Химический анализ антиоксидантной и ферментативной активности мякоти плодов тыквы крупноплодной / Селекция и семеноводство овощных культур: сб. научн. трудов ВНИИССОК. М. 2015б. Вып. 46. С.172-177.
- Бухарова А.Р., Степанюк Н.В., Бухаров А.Ф. Химический анализ мякоти плодов тыквы крупноплодной на содержание низкомолекулярных антиоксидантов // Вестник РГАУ. 2014. № 17 (22). С.13-17.
- Дорофеев В.Ф., Лаптев Ю.П., Цекалин Н.М. Цветение, опыление и гибридизация растений. М.: Агропромиздат. 1990. С.115-117.
- Зуралов О.А., Павлинова О.А. Транспорт и превращение сахаров в нектарниках в связи с секреторной функцией // Физиология растений. 1975. № 22 (3). С.500-507.
- Иванова М.И., Кашлева А.И., Разин А.Ф., Разин О.А. Съедобные цветы – перспективный источник фитонутриентов в питании человека // Пищевая промышленность. 2016. № 9. С.30-32.
- Иванова М.И., Кашлева А.И., Разин А.Ф., Разин О.А. Производство съедобных цветков – альтернатива мелкотоварным фермерским хозяйствам в условиях аграрного кризиса // Аграрная Россия. 2016. № 10. С.41-43.
- Казиева Т.И., Семенова С.С. Нектаропродуктивность цветков представителей тыквенных в условиях Азербайджана / XX Юбилейный Междун. конгресс по пчеловодству. М. 1965. С.145-149.
- Милованова Л.В., Филов А.И. Тыква как источник каротина. К истории вопроса о каротине в тыкве / Тр. по прикл. бот., генет. и сел. 1954. Т.31. Вып. 1. С.201-221.
- Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. Киев: Наукова Думка, 1976. 344 с.
- Саенко А.Ю., Маршалкин М.Ф., Гаврилин М.В., Куль И.Я. Использование физико-химических методов для определения флавоноидов // Совр. наукоемкие технологии. 2004. № 1. С.29-30.
- Степанюк Н.В., Бухарова А.Р., Бухаров А.Ф. Гибридизация испанской и японской форм тыквы крупноплодной в селекции на качество / Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине: сб. научн. трудов Международной науч.-практ. конф., посвященной 85-летию ВИЛАР. М.: Щербинская типография. 2016. С.318-322.
- Степанюк Н.В., Бухарова А.Р., Бухаров А.Ф. Наследование химических показателей, определяющих антиоксидантную активность плодов и семян тыквы крупноплодной / Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы XII Междун. конф. М.: РУДН. 2016. С.145-147.
- Филов А.И. Тыква – *Cucurbita* L. / Культурная флора СССР. М.: «Колос». 1982. С.145-271.
- Цибилевский Н.И. Использование корреляций признаков и инцукта в селекции тыквы / Селекция и агротехника овощных и бахчевых культур: сб. науч. тр. Краснодарской овоще-картофельной селекционной опытной станции НИИОХ. М. 1982. С.40-51.
- Azimova S.S., Glushenkova A.I. Lipids, Lipophilic Components and Essential Oils from Plant Sources // Springer. New York. 2012. P. 307.
- Battaglini M.B. Importanza delle api nella fruttificazione di *Cucurbita pepo* L. / The importance of honeybees for fertilizing *Cucurbita pepo* L. L' Apicoltore d' Italia. 1968. № 1. P.3-6.
- Benvenuti S., Bortolotti E., Maggini R. Antioxidant power, anthocyanin content and organoleptic performance of edible flowers // Scientia Horticulturae. 2016. № 199. P.170-177.
- Dmitruk M. Flowering, nectar production and insects visits in two cultivars of *Cucurbita maxima* Duch. flowers // Acta Agrobotanica. 2008. Vol. 61 (1). P.99-106.
- Fahn A. Studies in the ecology of nectar secretion // Palest. J. Bot. Jerus. Ser. 1949. № 4. P.207-224.
- Kelley K.M., Cameron A.C., Biernbaum J.A., Poff K.L. Effect of storage temperature on the quality of edible flowers // Postharvest Biol. Technol. 2003. № 27. P.341-344.
- Koone R., Harrington R.J., Gozzi M., McCarthy M. The role of acidity, sweetness, tannin and consumer knowledge on wine and food match perceptions // Wine Res. 2014. №25. P.158-174.
- Kopec K., Balik J. Kvalitologie Zahradnickych Produktu, 1st ed. - Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno. Brno, Czech Republic. 2008. P.140-161.
- Lipiński M. Pożytki pszczoły, zapylanie i miododajność roślin. PWRiL, Warszawa. 1982.
- Masierowska M.L., Wien H.C. Blütezeit, Bestäubung und Fruchtansatz bei zwei Kürbisabarten (*Cucurbita pepo* L.) unter Feldbedingungen / Flowering period, pollination and fruit setting two cultivars of squash (*Cucurbita pepo* L.) in the field conditions // Apiacta. 2000. № 35 (3). P.97-105.
- Maurizio A., Graf I. Das Trachtpflanzenbuch. Nectar and Pollen die wichtigsten Nahrungsquellen der Honigbiene. Band 4. Ehemwirth Verlag München. Mc Gregor S. E., 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. Agricultural Research Service US Department of Agriculture. Washington S.C.
- Milek J., Rop O. Fresh edible flowers of ornamental plants - A new source of nutraceutical foods // Trends Food Sci. Technol. 2011. № 22. P.561-569.
- Nepi M., Pacini E. Pollination, Pollen Viability and Pistil Receptivity in *Cucurbita pepo* // Ann. Bot. 1993. № 72. P.527-536.
- Nepi M., Pacini E., Wilemse M.T.M. Nectary biology of *Cucurbita pepo*: ecophysiological aspects // Acta Bot. Need. 1996. № 45 (1). P.41-54.
- Nitsch J.P., Kurtz E.B., Liverman J.L., Went F.W. The development of sex expression in cucurbits flowers // Amer. J. Bot. 1952. № 39. P.32-43.
- Yang S.L., Walters T.W. Ethnobotany and the economic role of the *Cucurbitaceae* in China // Econ. Bot. 1992. № 46. P.349-367.

References

- Abramova Ya.I., Kalinkina G.I., Chuchalin V.S. Development of methods for the quantitative determination of phenolic compounds in choleretic collection No. 2 // Chemistry of plant raw materials. 2011. T. 15. №4. P.265-268.
- Agadzhanian V.S., Ligay S.V., Mutsueva S.Kh. The study of the chemical composition of the total composition of antioxidants obtained from the pulp of pumpkin ordinary *Cucurbita pepo* L.) // Modern problems of science and education. "Pharmaceutical Sciences". 2009. №6. P.3.
- Bukharova A.R., Stepanyuk N.V., Bukharov A.F. Seed productivity of pumpkin large-fruited: realization and inheritance // Works of Kuban GAU. 2016. № 3 (60). P.40-45.
- Bukharova A.R., Stepanyuk N.V., Bukharov A.F. The content of hydroxycinnamic acids and flavonoids in the seeds and pulp of pumpkin large-fruited / Scientific support of the vegetable industry in modern conditions: Coll. scientific papers. 85th anniversary of VNIIO. M., 2015a. P.160-165.
- Bukharova A.R., Stepanyuk N.V., Bukharov A.F. Chemical analysis of the antioxidant and enzymatic activity of the pumpkin pulp of large-fruited / Selection and seed production of vegetable crops: Coll. scientific works VNISSOK. M., 2015b. Issue 46. P.172-177.
- Bukharova A.R., Stepanyuk N.V., Bukharov A.F. Chemical analysis of the pulp of the fruits of large-fruited pumpkin for the content of low molecular weight antioxidants // Vestnik RGAU. 2014. №17 (22). P.13-17.
- Dorofeev V.F., Laptev Yu.P., Tsekalin N.M. Flowering, pollination and hybridization of plants. M.: Agropromizdat. 1990. P.115-117.
- Zauralov O.A., Pavlina O.A. Transport and transformation of sugars in nectaries due to secretory function // Plant Physiology. 1975. №22 (3). P.550-507.
- Ivanova M.I., Kashleva A.I., Razin A.F., Razin O.A. Edible flowers – a promising source of phytonutrients in human nutrition // Food industry. 2016. №9. P.30-32.
- Ivanova M.I., Kashleva A.I., Razin A.F., Razin O.A. Production of edible flowers is an alternative to small-scale farms in the context of the agrarian crisis // Agrarian Russia. 2016. №10. P.41-43.
- Kazieva T.I., Seibova S.S. Nectar productivity of pumpkin representatives in the conditions of Azerbaijan / XX Jubilee Intern. beekeeping congress. M., 1965. P.145-149.
- Milovanova L.V., Filov A.I. Pumpkin as a source of carotene. On the history of carotene in a pumpkin / Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding. 1954. T.31. Issue 1. C.201-221.
- Pochinok Kh.N. Methods of biochemical analysis of plants. Kiev: Naukova Dumka, 1976. 344 p.
- Saenko A.Yu., Marshalkin M.F., Gavrilin M.V., Kul I.Ya. Using physico-chemical methods for the determination of flavonoids // Modern high technology. 2004. №1. C.29-30.
- Stepanyuk N.V., Bukharova A.R., Bukharov A.F. Hybridization of Spanish and Japanese forms of large-fruited pumpkin in breeding for quality / Biological features of medicinal and aromatic plants and their role in medicine: Coll. scientific Proceedings of the International Scientific and Practical. Conf., dedicated to the 85th anniversary of VILAR. M.: Scherbinskaya printing house. 2016. P.318-322.
- Stepanyuk N.V., Bukharova A.R., Bukharov A.F. Inheritance of chemical indicators that determine the antioxidant activity of fruits and pumpkin seeds of large-fruited / New and unconventional plants and the prospects for their use: materials XII International. conf. M.: RUDN. 2016. P.145-147.
- Filov A.I. Pumpkin – *Cucurbita* L. / Cultural flora of the USSR. M.: Kolos. 1982. P.145-271.
- Tsibulevsky N.I. The use of correlations of traits and inbred crossing in pumpkin breeding / Breeding and agrotechnics of vegetables and melons: Sat. scientific papers. Krasnodar vegetable and potato breeding experimental station NIOH. M., 1982. P.40-51.
- Azimova S.S., Glushenkova A.I. Lipids, Lipophilic Components and Essential Oils from Plant Sources // Springer. New York. 2012. P. 307.
- Battaglini M.B. Importanza delle api nella fruttificazione di *Cucurbita pepo* L. / The importance of honeybees for fertilizing *Cucurbita pepo* L. L' Apicoltore d' Italia. 1968. №1. P.3-6.
- Benvenuti S., Bortolotti E., Maggini R. Antioxidant power, anthocyanin content and organoleptic performance of edible flowers // Scientia Horticulturae. 2016. №199. P.170-177.
- Dmitruk M. Flowering, nectar production and insects visits in two cultivars of *Cucurbita maxima* Duch. flowers // Acta Agrobotanica. 2008. Vol. 61 (1). P.99-106.
- Fahn A. Studies in the ecology of nectar secretion // Palest. J. Bot. Jerus. Ser. 1949. №4. P.207-224.
- Kelley K.M., Cameron A.C., Biernbaum J.A., Poff K.L. Effect of storage temperature on the quality of edible flowers // Postharvest Biol. Technol. 2003. №27. P.341-344.
- Koone R., Harrington R.J., Gozzi M., McCarthy M. The role of acidity, sweetness, tannin and consumer knowledge on wine and food match perceptions // Wine Res. 2014. №25. P.158-174.
- Kopec K., Balik J. Kvalitologie Zahradnickych Produktu, 1st ed. - Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno. Brno, Czech Republic. 2008. P.140-161.
- Lipiński M. Pożytki pszczoły, zapylanie i miododajność roślin. PWRiL, Warszawa. 1982.
- Masierowska M.L., Wien H.C. Blütezeit, Bestäubung und Fruchtansatz bei zwei Kürbisabarten (*Cucurbita pepo* L.) unter Feldbedingungen / Flowering period, pollination and fruit setting two cultivars of squash (*Cucurbita pepo* L.) in the field conditions // Apiacta. 2000. № 35 (3). P.97-105.
- Maurizio A., Graf I. Das Trachtpflanzenbuch. Nectar and Pollen die wichtigsten Nahrungsquellen der Honigbiene. Band 4. Ehemwirth Verlag München. Mc Gregor S.E., 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. Agricultural Research Service US Department of Agriculture. Washington S.C.
- Milek J., Rop O. Fresh edible flowers of ornamental plants - A new source of nutraceutical foods // Trends Food Sci. Technol. 2011. №22. P.561-569.
- Nepi M., Pacini E. Pollination, Pollen Viability and Pistil Receptivity in *Cucurbita pepo* // Ann. Bot. 1993. № 72. P.527-536.
- Nepi M., Pacini E., Wilemse M.T.M. Nectary biology of *Cucurbita pepo* ecophysiological aspects // Acta Bot. Need. 1996. №45 (1). P.41-54.
- Nitsch J.P., Kurtz E.B., Liverman J.L., Went F.W. The development of sex expression in cucurbits flowers // Amer. J. Bot. 1952. №39. P.32-43.
- Yang S.L., Walters T.W. Ethnobotany and the economic role of the *Cucurbitaceae* in China // Econ. Bot. 1992. №46. P.349-367.