گل و گیاهان زینتی (۱٤۰۱)، ۷(۲): ۲۹۳-۳۱٤
مقاله مروری
DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.293

ظرفیت تغذیه‌ای گل‌های خوراکی: چشم‌اندازی نو برای شیوه زندگی سالم

معین سورانی، حسن صالحی*

بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز
hsalehi@shirazu.ac.ir
تاریخ دریافت: ۱٤۰۱/۷/۵، تاریخ بازنگری: ۱٤۰۱/۷/۸، تاریخ پذیرش: ۱٤۰۱/۷/۸

چکیده

در عصر نوین، گل‌های خوراکی روزبه‌روز در بین مصرف‌کنندگان محبوبیت بیشتری به دست آورده‌اند و به دلیل ویژگی‌های حسی خود، مانند رنگ، طعم، عطر و برانگیختن تأثیرهای زیبایی‌شناختی مثبت، مورد استقبال قرار می‌گیرند. گل‌های خوراکی ترکیب‌های زیست فعالی را به شکل آنتوسیانین‌ها، کاروتنوئیدها، پلی‌فنول‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی فراهم می‌کنند. محتوی بالای ترکیب‌های فنولی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، اثرهای مثبتی بر بیماری‌های مرتبط با تنش اکسیداتیو دارد. با تأسف، باوجود پتانسیل زراعی، هنوز به ایده تغذیه از گل‌ها با بی‌اعتمادی نگریسته می‌شود و همچنین بیشتر گل‌های خوراکی توسط ساکنان محلی، از منابع وحشی جمع‌آوری و مصرف می‌شوند. بنابراین، پیش از هر چیز، بهبود آموزش تغذیه باهدف پیشنهاد گل‌ها به‌عنوان یک غذای فراسودمند ضرورت دارد. این مقاله مروری جامع بر بررسی‌های علمی انجام‌گرفته در مورد گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی، ترکیب‌های تغذیه‌ای و فیتوشیمیایی آن‌ها، فواید سلامتی بخش، فناوری پیش و پس از برداشت، محصول‌های غذایی فراسودمند، بازاریابی و درپایان افزایش شایستگی گل‌های خوراکی به‌عنوان یک ماده غذایی نیروبخش را ارائه می‌کند. درنتیجه، گل‌های خوراکی می‌توانند به‌عنوان یک رویکرد جدید برای گسترش محصول‌های غذایی مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: ترکیب‌های زیست فعال، ترکیب‌های فیتوشیمیایی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، ظرفیت تغذیه‌ای، گل‌های خوراکی.

مقدمه

گل‌ها از دیرباز جزء جدایی‌ناپذیر فرهنگ ما به‌حساب می‌آیند و در ادبیات از آن‌ها به‌عنوان شگفتی طبیعت و نماد زیبایی یاد می‌شود. گل‌ها نه‌تنها با اهداف زینتی پرورش داده می‌شوند، بلکه دارای خواص غذایی و فواید زیستی هستند و قرن‌ها در هنر آشپزی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Chen & Wei, 2017; Grzeszczuk *et al.*, 2018; Lu *et al.*, 2016; Stefaniak & Grzeszczuk, 2019). آشپزی کردن و استفاده از گل‌ها برای تزیین آن، علاقه دانشمندان به ارزش غذایی گل‌های خوراکی را نیز برانگیخته است. تصور می‌شود که گل‌های خوراکی می‌توانند تقاضای جهانی برای استفاده از غذاهای خوش‌طعم و جذاب را افزایش دهند و همچنین ترکیب‌های مغذی موجود در آن را بهبود بخشند (Rop *et al.*, 2012). گیاهان حاوی شکوفه‌های خوراکی، مایه رنگ بخشیدن، ایجاد گوناگونی و چشم‌نواز کردن منوی غذایی می‌شوند که استفاده حداکثری از گیاهان محلی را به همراه دارد و خود منبع جدیدی از درآمدزایی خواهد بود (Kinupp & Lorenzi 2014). درگذشته، گل‌های خوراکی به‌طور سنتی و به دلیل خواص دارویی آن‌ها

مصرف می‌شدند ولی اخیراً روی ترکیب‌های تغذیه‌ای و فیتوشیمیایی[۱] آن‌ها تأکید می‌شود (Benvenuti, *et al.*, 2016; Huang *et al.*, 2017; Lu *et al.*, 2016; Pinakin *et al.*, 2020). گل‌های خوراکی منبع بسیار خوبی از ترکیب‌های تغذیه‌ای، فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی هستند (Loizzo *et al.*, 2016; Navarro-Gonzalez *et al.*, 2015). نتایج مطالعه‌های صورت گرفته روی گل‌های خوراکی نشان داده است که این گل‌ها حاوی مقادیر پایین کالری و در مقابل، از مقادیر بالاتری ترکیب‌های معدنی، ویتامین‌ها، موسیلاژ، اسیدهای آمینه، فیبر، کربوهیدرات، اسیدهای چرب ضروری و پروتئین‌ها برخوردار هستند (Benvenuti *et al.*, 2016; Grzeszczuk *et al.*, 2018; Navarro-Gonz´ alez *et al.*, 2015; Rop *et al.*, 2012). با تاسف، باوجود ظرفیت زراعی، هنوز به اندیشه تغذیه از گل‌ها با بی‌اعتمادی نگریسته می‌شود و همچنین بیشتر گل‌های خوراکی توسط ساکنان محلی، از منابع وحشی جمع‌آوری و مصرف می‌شوند (Pinakin *et al.*, 2020). بنابراین، پیش از هر چیز، بهبود آموزش تغذیه باهدف پیشنهاد گل‌ها به‌عنوان یک غذای فراسودمند ضروری است. ازاین‌رو این مقاله مروری جامع بر بررسی‌های علمی انجام‌گرفته در مورد گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی، ترکیب تغذیه‌ای و فیتوشیمیایی آن‌ها، فواید سلامتی بخش، فناوری پیش و پس از برداشت، محصول‌های غذایی فراسودمند، بازاریابی و درپایان افزایش کافی‌بودن گل‌های خوراکی به‌عنوان یک ماده غذایی مقوی را ارائه می‌کند.

گل‌های خوراکی متداول

شناسایی گل‌های خوراکی مناسب بسیار ضروری است، زیرا مجموعه بزرگی از گل‌ها وجود دارند، اما تنها شمار کمی از آن‌ها خوش‌خوراک هستند. در نقاط مختلف، شمار گل‌های خوراکی متفاوت است ولی به‌طورکلی ۹۷ تیره، ۱۰۰ جنس و ۱۸۰ گونه در سراسر جهان وجود دارد که گل‌های خوراکی از آن‌ها به دست می‌آید. این گل‌ها به‌طورکلی به‌صورت تازه مصرف می‌شوند اما می‌توان آن‌ها را به شکل فرآوری شده مانند کیک، دمنوش، مربا، سالاد و نوشیدنی نیز مصرف کرد (Lu *et al.*, 2016). شکل ۱ نمونه‌هایی از کاربری‌های گل‌های خوراکی در محصول‌های غذایی را نشان می‌دهد. در جدول ۱ گونه‌های گل‌های خوراکی با کاربری‌های متفاوت آورده شده است (Kumari & Bhargava, 2021).

شکل ۱- گل‌های خوراکی با کاربری‌های متفاوت.

Figure 1- Edible flowers with different uses.

۱- Phytochemical

جدول ۱- برخی گونه‌های گل‌های خوراکی با کاربری‌های متفاوت.

Table 1- Some Species of edible flowers with different usage.

نام عمومی Common name	نام علمی Scientific name	خاستگاه Origin	مصرف خوراکی Edible use	مصرف دارویی Medicinal use	منابع References
میمون Dog flower	*Antirrhinum majus* L.	اروپا، امریکای مرکزی Europe, Central America	طعم‌دهنده Flavour	ادرارآور، درمان اسکوروی و اختلالات کبدی Diuretic, treatment for scurvy and liver disorders	Al-Snafi., 2015
همیشه‌بهار Pot marigold	*Calendula officinalis* L.	اروپای جنوبی South Europe	دمنوش، کیک، طعم‌دهنده Tea, cakes and flavour	التیام دهنده زخم، محافظ از کبد، ضدالتهاب، ضد باکتری و ضد قارچ، ضد دیابت، ضد HIV و سرطان Wound healing, hepatoprotective, antiinflammatory, anti-bacterial and antifungal, antidiabetic, anti-HIV and anticancerous	Benvenuti *et al.*, 2016; Jan& John, 2017
اشرفی Lanceleaf tickseed	*Coreopsis lanceolata* L.	آمریکا America	دمنوش Tea	ضد سرطان، ضدالتهاب، آنتی‌اکسیدان، ضد حساسیت و ضد سرطان خون Anti-cancer, anti-inflammatory, antioxidant, anti-allerginc and antileukemic	Kim *et al.*, 2020
کوکب وحشی Wild dahlia	*Dahlia* spp. D.	مکزیک Mexico	سالاد، شیرینی، تزیین کیک Salad, sweets and cakes decoration	افزایش اشتها و ترشحات معده Increase appetite and gastric secretion	Moldovan *et al.*, 2017; Espejel *et al.*, 2019
داوودی Chrysanthemum	*Dendranthema grandiflora* L.	چین China	دمنوش Teas	التهاب، کولیت، ذات‌الریه و فشارخون بالا Inflammation, colitis, pneumonia and hypertension	Yuan *et al.*, 2009
سرخارگل Purple Coneflower	*Echinacea purpurea* L.	آمریکای شمالی North America	استفاده از گلبرگ‌های تازه و خشک در دمنوش Fresh and dried petals used in tea	آنتی‌اکسیدان، ضد دیابت و ضد فشارخون Antioxidant, antidiabetic and antihypertensive	Chiou *et al.*, 2017
آویز Dancing lady	*Fuchsia hybrida* P.	آمریکای جنوبی South America	دمنوش، کیک، طعم‌دهنده Tea, cakes and flavour	آرام‌بخش و ضدعفونی‌کننده Relaxant and disinfectant	Benvenuti *et al.*, 2016; Armijos *et al.*, 2018
ختمی چینی China rose	*Hibiscus rosa sinensis* L.	آفریقا Africa	دمنوش، مکمل غذایی Tea, food supplement	سرفه، تب، ناراحتی‌های تناسلی- ادراری Cough, Fever, genito-urinary troubles	Kumar & Singh, 2012
یاس رازقی Arabian jasmine	*Jasminum sambac* L.	هند یا پاکستان India or Pakistan	دمنوش Teas	سرطان، اختلالات رحم، بیماری‌های پوستی و بهبود زخم Cancer, uterine bleeding,skin diseases and wound healing	Kalaiselvi *et al.*, 2011

جدول ۱- ادامه.

Table 1- Continued.

نام عمومی **Common name**	نام علمی **Scientific name**	خاستگاه **Origin**	مصرف خوراکی **Edible use**	مصرف دارویی **Medicinal use**	منابع **References**
پیچ امین‌الدوله Honeysuckle	*Lonicera japonica* L.	آسیا Asia	دمنوش Teas	تب، کربونکل (اختلالات پوستی) و برخی بیماری‌های عفونی Fever, Carbuncles(skin disorders) and some infection diseases	Liu *et al.*, 2020
رز Rose	*Rosa* spp. L.	نیمکره شمالی Northern Hemisphere	دمنوش، سالاد، کیک، طعم‌دهنده Tea, salad, cakes, flavor	سرطان، التهاب، پیری و بیماری‌های قلبی Cancer, inflammation, ageing, heart diseases	Kumari *et al.*, 2018
آقطی سیاه Black Elderberry	*Sambucus nigra* L.	اروپا Europe	سالاد Salad	سیستم ایمنی،کاهش چربی خون، ضد باکتری و ضدویروس Immunostimulatory, hypolipidemic, antibacterial and antiviral	Mota *et al.*, 2020
جعفری Marigold	*Tagetes* spp. L.	مکزیک Mexico	سالاد، رنگ خوراکی Salad and food colorant	ضد پیری، بیماری چشمی تخریب ماکولای وابسته به سن (ADM)، ضدالتهاب، محافظت‌کننده عصبی Anti-aging, AMD diseases, antiinflammatory, neuroprotective	Yasukawa & Kasahara, 2013; Moliner *et al.*, 2018
لادن Nasturtium	*Tropaeolum majus* L.	آمریکای جنوبی South America	دمنوش، کیک، طعم‌دهنده Tea, cakes and flavour	ادرارآور، برونشیت، عفونت ادراری، ضدعفونی‌کننده و خلط‌آور Diuretic, bronchitis, urinary tract infections, antiseptic and expectorant	Yasukawa & Kasahara, 2013; Moliner *et al.*, 2018
بنفشه Pansy	*Viola wittrockiana* L.	اروپا Europe	دسر(پی‌غذا)، سوپ، نوشیدنی، سالاد، سفره‌آرایی Desserts, soups, beverages, salad or added as garnish	آرام‌بخش، ضد یبوست، خلط‌آور، ضدالتهاب، ادرارآور و ضدعفونی‌کننده Sedative, laxative, expectorant, emetic, antiinflammatory, diuretic and antiseptic	Fernandes *et al.*, 2019; Gonçalves *et al.*, 2019

ترکیب‌های غذایی گل‌های خوراکی

شکوفه‌های خوراکی گیاهان وحشی که توسط مردم بومی مورد استفاده قرار می‌گیرد، حداقل در مدت‌زمان کوتاهی از فصل، نقش اساسی در رژیم غذایی افراد دارند. درهرصورت برای آن دسته از گل‌های خوراکی که خوش‌طعم شناخته می‌شوند شناخت ترکیب و ارزش غذایی آن‌ها ضروری است. بیش از ۸۰ درصد از ترکیب‌های شکوفه‌های خوراکی را آب تشکیل داده است و از مقادیر اندکی چربی و پروتئین برخوردار هستند. همچنین میزان قند، مواد معدنی و فیبر در آن‌ها بسته به نوع شکوفه‌ها متغیر است (Mlcek & Rop, 2011; Sotelo *et al.*, 2007). در مطالعه‌هایی که روی گل‌های خوراکی در گیاهان مختلف صورت گرفته است میزان رطوبت آن‌ها ۸٦۰ تا ۹۳۲ گرم بر کیلوگرم، میزان پروتئین آن‌ها ۱۱۳ تا ۲۷۵ گرم بر کیلوگرم و میزان فیبر آن‌ها ۱۰٤ تا ۱۷۷ گرم بر کیلوگرم گزارش‌شده است (Sotelo *et al.*, 2007). ترکیب غذایی گل‌های خوراکی را با تقسیم آن‌ها به سه قسمت گرده، شهد و گلبرگ توصیف می‌کنند. گرده از کربوهیدرات‌های پیچیده، پروتئین‌ها و لیپیدها تشکیل‌شده است. شهد محلولی از کربوهیدرات‌های ساده و اسیدهای آمینه است و گلبرگ‌ها حاوی مواد معدنی و ویتامین هستند (Fernandes *et al.*, 2017). اشکال مختلفی از ویتامین‌های محلول در آب مانند ویتامین C، ریبوفلاوین[۱] (B2) یا نیاسین[۲] (B3) در گل‌های خوراکی توصیف‌شده است (Lara-Cort´es *et al.*, 2013). پژوهشگران برخی از ویتامین‌های محلول در چربی را در گل همیشه‌بهار گزارش کرده‌اند (Miguel *et al.*, 2016). در پژوهشی که ترکیب‌های غذایی گل بنفشه[۳]را در مراحل مختلف گلدهی مورد بررسی قرار داده است نشان داد که گل به‌طورکامل بازشده دارای بیشینه محتوی کربوهیدرات و پروتئین به ترتیب ۸ و ۲ گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر است (Fernandes *et al.*, 2019). ترکیب غذایی مختصری از گل‌های خوراکی در جدول ۲ آورده شده است (Rivas-García *et al.*, 2021). بسیاری از بررسی‌ها نشان داده‌اند که گل‌ها منبع فوق‌العاده عناصر معدنی هستند، ازجمله پتاسیم و فسفر که در شکوفه‌های خوراکی به فراوانی یافت می‌شود (Grzeszczuk *et al.*, 2018; Pinedo-Espinoza *et al.*, 2020; Rop *et al.*, 2012). گل‌های جعفری[٤] و لادن[٥] دارای محتوی پتاسیم بالایی نسبت به سدیم هستند درحالی‌که دیگر عناصر مانند منیزیم، سدیم، فسفر و گوگرد در مقادیر پایین‌تری قرارگرفته‌اند (Navarro-Gonzalez´ *et al.*, 2015). پتاسیم فراوان‌ترین عنصر پرمصرف مشاهده شده در میان همه گل‌ها بود درحالی‌که در بین عناصر کم‌مصرف آهن به‌طور فراوان یافت شد. در گل داوودی[٦]، میخک[۷]و بنفشه فسفر و پتاسیم سرشاری گزارش‌شده است. گل‌های میخک افزون بر پتاسیم از محتوی کلسیم و آهن بالاتری برخوردار هستند و گل‌های جعفری[۸] حاوی مقادیر بالاتری روی هستند (Rop *et al.*, 2012). در جدول ۳ مقادیر عناصر غذایی موجود در گل‌های خوراکی آورده شده است (Rivas-García *et al.*, 2021).

۱- Riboflavin
۲- Niacine
۳- *Viola wittrockiana* L.
٤- *Tagetes erecta* L.
٥- *Tropaeolum majus* L.
٦- *Dendranthema* spp L.
۷- *Dianthus caryophyllus* L.
۸- *Tagetes patula* L.

جدول ۲- ترکیب‌های غذایی گل‌های خوراکی.

Table 2- Nutritional composition of edible flowers.

منابع References	پروتئین (٪) Protein (%)	چربی (٪) Fats (%)	کربوهیدرات (٪) Carbohydrate (%)	تازه/خشک Fresh/Dry	نام علمی Specific name	نام عمومی Common name
Gonzalez-Barrio ´ *et al.*, 2018a	2.11 ± 0.01	0.44 ± 0.05	6.53 ± 0.23	گل تازه (Fresh flower)	*Viola wittrockiana*	بنفشه Pansy
Gonzalez-Barrio ´ *et al.*, 2018a	1.87 ± 0.01	0.52 ± 0.01	8.16 ± 0.55	گل تازه (Fresh flower)	*Antirrhinum majus*	میمون Dog flower
Fernandes *et al.*, 2020	3.04 ± 0.10	0.66 ± 0.15	N.A.	گل تازه (Fresh flower)	*Borago officinalis* L.	گل‌گاوزبان Borage
Fernandes *et al.*, 2020	0.76 ± 0.20	0.31 ± 0.07	N.A.	گل تازه (Fresh flower)	*Camellia japonica* L.	کاملیا camellia
Fernandes *et al.*, 2020	1.60 ± 0.06	0.80 ± 0.03	N.A.	گل تازه (Fresh flower)	*Centaurea cyanus* L.	گل گندم Cornflower
Pires *et al.*, 2017	5.79 ± 0.1	0.140 ± 0.001	88.39 ± 0.13	گل خشک(Dry flower)	*Centaurea cyanus*	
Pires *et al.*, 2017	5.93 ± 0.2	2.23 ± 0.05	86.02 ± 0.2	گل خشک(Dry flower)	*Dahlia mignon* D.	کوکب dahlia
Pires *et al.*, 2017	7.58 ± 0.8	2.01 ± 0.04	86.12 ± 0.8	گل خشک (Dry flower)	*Rosa damascena* M.	محمدی Damask rose
Pires *et al.*, 2017	6.43 ± 0.68	5.33 ± 0.45	81.32 ± 0.75	گل خشک(Dry flower)	*Calendula officinalis*	همیشه‌بهار Pot marigold
Navarro-Gonzalez ´ *et al.*, 2015	1.99 ± 0.06	30.33 ± 0.03	7.14 ± 0.87	گل تازه (Fresh flower)	*Tropaeolum majus*	لادن
Chensom *et al.*, 2019	2.1	0.4	6.1	گل تازه (Fresh flower)	*Tropaeolum majus*	Nasturtium
Navarro-Gonzalez ´ *et al.*, 2015	1.32 ± 0.01	0.32 ± 0.02	14.15 ± 1.24	گل تازه (Fresh flower)	*Tagetes erecta*	جعفری Marigold
Chensom *et al.*, 2019	0.6	0.4	2.5	گل تازه (Fresh flower)	*Begonia semperflorens* L.	بگونیا Begonia
Chensom *et al.*, 2019	1.6	0.8	10.8	گل تازه (Fresh flower)	*Cosmos sulphureus* L.	ستاره‌ای Sulfur cosmos
Chensom *et al.*, 2019	1.1	0.4	10.2	گل تازه (Fresh flower)	*Petunia hybrid* L.	اطلسی Petunia
Chensom *et al.*, (2019)	1.3	0.6	9.6	گل تازه (Fresh flower)	*Primula polyantha* L.	پامچال Primrose
Chensom *et al.*, 2019	1.4	0.8	11	گل تازه (Fresh flower)	*Rosa hybrida* ‘Purple Fragrance’	رز
Chensom *et al.*, 2019	1.3	0.6	9.6	گل تازه (Fresh flower)	*Rosa hybrida* ‘Yves Piaget’	Rose

N.A. = Not available. N.A. = در دسترس نیست

جدول ۳- عناصر معدنی در گل‌های خوراکی.

Table 3- Mineral elements in edible flowers.

منابع References	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	P	S	Sr	Zn	تازه/خشک Fresh / Dry	نام علمی Specific name	نام عمومی Common name
(Gonz´ alez-Barrio *et al.*, 2018)	123.9 ± 32	0.09 ± 0.02	0.84 ± 0.02	278.6 ± 17.1	55.9 ± 2.2	1.10 ± 0.13	70.9 ± 20.7	82.4 ± 5.1	44.1 ± 8.8	1.07 ± 0.29	1.18 ± 0.2	گل تازه (Fresh flower)	*Viola wittrockiana*	بنفشه Pansy
(Gonz´ alez-Barrio *et al.*, 2018)	67.9 ± 6.5	0.03 ± 0.01	0.55 ± 0.13	223 ± 1.3	33.5 ± 5.7	0.55 ± 0.03	5.72 ± 0.54	37.6 ± 0.24	22.5 ± 1	0.69 ± 0.07	0.41 ± 0.07	گل تازه (Fresh flower)	*Antirrhinum majus*	میمون Dog flower
(Navarro-Gonz´ alez *et al.*, 2015)	0.055 ± 0.0	0.47 ± 0.02	0.55 ± 0.07	0.22 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.34 ± 0.03	0.01 ± 0.0	0.05 ± 0.00	0.04 ± 0.00	0.39 ± 0.00	0.66 ± 0.06	گل تازه (Fresh flower)	*Tropaeolum majus*	لادن Nasturtium
(Navarro-Gonz´ alez *et al.*, 2015)	0.11 ± 0.04	0.10 ± 0.03	1.03 ± 0.05	0.22 ± 0.01	0.06 ± 0.00	0.30 ± 0.03	0.02 ± 0.01	0.06 ± 0.01	0.04 ± 0.01	1.02 ± 0.47	0.57 ± 0.09	گل تازه (Fresh flower)	*Tagetes erecta*	جعفری Marigold
(Araújo *et al.*, 2019)	520.1 ± 24	2.82 ± 0.08	11.3 ± 0	5574 ± 170	623.8 ± 12.8	4.18 ± 0.05	610.1 ± 35.4	N.A.	N.A.	N.A.	10.4 ± 0.6	گل خشک (Dry flower)	*Borago officinalis*	گل‌گاوزبان Borage
(Araújo *et al.*, 2019)	188.7 ± 7.2	2.00 ± 0.12	20.0 ± 2.3	7639 ± 401	452.7 ± 6.4	1.58 ± 0.11	649.2 ± 12.3	N.A.	N.A.	N.A.	6.03 ± 0.11	گل خشک (Dry flower)	*Calendula officinalis*	همیشه‌بهار Pot marigold
(Araújo *et al.*, 2019)	315.5 ± 2.2	2.84 ± 0.11	24.1 ± 0.1	4161 ± 349	561.6 ± 52.9	26.9 ± 1.6	93.1 ± 4.8	N.A.	N.A.	N.A.	11.4 ± 1.1	گل خشک (Dry flower)	*Lavandula stoechas* L.	اسطوخودوس Lavender
(Araújo *et al.*, 2019)	360.4 ± 57.1	1.88 ± 0.21	24.4 ± 2.7	4446 ± 665	574.8 ± 62.8	13.67 ± 2.10	75.2 ± 2.1	N.A.	N.A.	N.A.	11.1 ± 0.7	گل خشک (Dry flower)	*Lavandula angustifolia* L.	اسطوخودوس Lavender
(Araújo *et al.*, 2019)	143.4 ± 1.4	1.84 ± 0.02	19.3 ± 1.6	4605 ± 20	441.8 ± 5.5	5.31 ± 0.01	85.9 ± 0.6	N.A.	N.A.	N.A.	7.51 ± 0.29	گل خشک (Dry flower)	*Lonicera japonica*	پیچ امین‌الدوله Honeysuckle
(Araújo *et al.*, 2019)	135.3 ± 7.6	1.85 ± 0.15	21.2 ± 0.3	7995 ± 438	325.2 ± 1.5	1.02 ± 0.10	152.4 ± 7.4	N.A.	N.A.	N.A.	8.29 ± 0.19	گل خشک (Dry flower)	*Oenothera biennis* L.	مغربی Evening primrose
(Araújo *et al.*, 2019)	118.8 ± 6.6	2.25 ± 0.04	21.3 ± 0.4	2948 ± 160	490.4 ± 14.5	5.29 ± 0.57	79.5 ± 7.1	N.A.	N.A.	N.A.	11.6 ± 0.6	گل خشک (Dry flower)	*Rosa sp.*	رز Rose
(Araújo *et al.*, 2019)	166.6 ± 2.3	2.80 ± 0.06	20.2 ± 4.2	4862 ± 268	317.4 ± 21.1	8.97 ± 0.19	72.5 ± 4.6	N.A.	N.A.	N.A.	7.08 ± 0.40	گل خشک (Dry flower)	*Rosmarinus officinalis* L.	رزماری Rosemary
(Araújo *et al.*, 2019)	173.4 ± 8.1	1.63 ± 0.02	21.3 ± 2.1	2605 ± 46	347.8 ± 15.5	9.53 ± 0.01	104.7 ± 2.3	N.A.	N.A.	N.A.	9.43 ± 0.12	گل خشک (Dry flower)	*Salvia elegans* L.	مریم‌گلی Salvia
(Araújo *et al.*, 2019)	524.5 ± 4.4	2.94 ± 0.03	24.6 ± 0.8	4496 ± 73	629.1 ± 22.8	4.68 ± 0.01	73.2 ± 7.4	N.A.	N.A.	N.A.	11.0 ± 0.6	گل خشک (Dry flower)	*Tagetes patula*	جعفری Marigold
(Araújo *et al.*, 2019)	225.6 ± 10.0	1.73 ± 0.09	20.4 ± 2.6	6187 ± 187	576.6 ± 19.8	6.85 ± 0.05	185.6 ± 9.1	N.A.	N.A.	N.A.	15.5 ± 0.7	گل خشک (Dry flower)	*Tagetes majus*	
(Araújo *et al.*, 2019)	185.2 ± 3.8	2.11 ± 0.20	38.6 ± 3.3	7019 ± 144	491.1 ± 13.2	6.74 ± 0.06	145.4 ± 16.9	N.A.	N.A.	N.A.	15.2 ± 0.7	گل خشک (Dry flower)	*Viola tricolor*	بنفشه سه‌رنگ Pansy

نتایج به‌صورت میلی‌گرم/۱۰۰ گرم برای هر ماده معدنی بیان‌شده است. N.A. = در دسترس نیست.

The results are expressed as mg/100 g for each mineral. N.A. = Not available

ترکیب‌های فیتوشیمایی گل‌های خوراکی

ترکیب‌های فیتوشیمایی ترکیب‌های زیستی فعال غیرمغذی هستند که به‌طور طبیعی در گیاهان یافت می‌شوند و به‌عنوان ترکیب‌های دارویی برای سلامتی انسان مفید هستند (Hasler & Blumberg, 1999). معروف‌ترین ترکیب‌های زیستی موجود در گل‌های خوراکی شامل اسیدهای فنولیک[۱]، کاروتنوئیدها[۲]، فلاونوئیدها[۳] و آنتوسیانین‌ها[٤] می‌باشند (Mlcek & Rop, 2011; Navarro-Gonzalez ´*et al.*, 2015). این ترکیب‌ها، گیاهان را در برابر بیماری‌ها و آسیب‌های محیطی محافظت می‌کنند و افزون بر این، رنگ، عطر و طعم گیاه را بهبود می‌بخشند (Koche *et al.*, 2016). رنگ گل را به وجود کاروتنوئیدها و فلاونوئیدها نسبت داده‌اند که همچنین توان آنتی‌اکسیدانی[۵] را به گل‌ها منتقل می‌کنند (Chen *et al.*, 2018). جدول ٤ ترکیب‌های فیتوشیمیایی گل‌های خوراکی را نشان می‌دهد (Kumari & Bhargava, 2021).

آنتوسیانین‌ها

آنتوسیانین‌ها رنگ‌دانه‌های گیاهی محلول در آب هستند که به گروه فلاونوئیدها تعلق دارند و به‌عنوان رنگ‌دانه‌های اصلی(قرمز تا آبی) مسئول رنگ‌های خیره‌کننده گل‌ها هستند. رنگ خاص آن‌ها به pH، یون فلزی و رنگ‌دانه‌های کمکی[٦] بستگی دارد (Garzón & Wrolstad, 2009; Tanaka *et al.*, 2008). این رنگ‌دانه‌ها شامل سیانیدین[۷]، پلارگونیدین[۸]، مالویدین[۹]، پئونیدین[۱۰]، پتونیدین[۱۱] و مشتقات آن‌ها می‌شوند. بررسی‌ها نشان داده است که ترکیب‌های آنتوسیانین دارای ظرفیت بالایی در مهار رادیکال‌های آزاد[۱۲] هستند (Kumari *et al.*, 2017) و نقش مهمی در پیشگیری از سرطان، بیماری‌های قلبی عروقی، چاقی، دیابت و دیگر بیماری‌ها دارند (Prior & Wu, 2006). جدول ٤ برخی از آنتوسیانین‌های شناسایی‌شده در گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی را نشان می‌دهد.

کاروتنوئیدها

کاروتنوئیدها از مشتقات ایزوپرنوئیدها[۱۳]هستند، رنگ‌دانه‌هایی طبیعی که به گیاهان رنگ‌های زرد تا نارنجی و قرمز می‌بخشند. ترکیب کاروتنوئیدها در گل‌ها بین گونه‌های گیاهی و ارقام بسیار متفاوت است. این رنگ‌دانه‌ها شامل لیکوپن[۱٤]، لوتئین[۱۵]، کاروتن[۱٦]، گزانتوفیل[۱۷]و مشتقات آن‌ها می‌شوند (Bragueto Escher *et al.*, 2019; Park *et al.*, 2015; Wan *et al.*, 2018, 2019) و نقشی حیاتی در تغذیه بر عهده دارند زیرا انسان‌ها و حیوان‌ها دارای توانایی سنتز خود به خودی کاروتنوئیدها نیستند، بنابراین باید از غذاها و افزودنی‌های طبیعی جذب شوند (Abdel-Aal & Rabalski, 2015; Abdel-Aal *et al.*, 2013). جدول ٤ برخی از کاروتنوئیدهای شناسایی‌شده در گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی را نشان می‌دهد.

فلاونول‌ها[۱۸]

فلاونول‌ها از دسته فلاونوئیدها[۱۹] هستند که شامل میریستین[۲۰]، کوئرستین[۲۱]، ایزورامنتین[۲۲]، کامفرول[۲۳] و مشتقات آن‌ها می‌باشند و به‌وفور در گل‌های خوراکی یافت می‌شوند. در بیشتر گل‌های خوراکی فلاونول‌ها در مقایسه با دیگر فلاونوئیدها دارای محتوی

۱- Phenolic acids
۲- Carotenoid
۳- Flavonoid
٤- Anthocyanin
۵- Antioxidant
٦- Co-pigments
۷- Cyanidin
۸- Pelargonidin
۹- Malvidin
۱۰- Peonidin
۱۱- Petunidin
۱۲- Free Radicals
۱۳- Isoprenoid
٤- Lycopene
۱۵- Lutein
۱٦- Carotene
۱۷- Xanthophyll
۱۸- Flavonols
۱۹- Flavonoids
۲۰- Myricetin
۲۱- Quercetin
۲۲- Isorhamnetin
۲۳- Kaempferol

نسبی بالاتری هستند (Cendrowski *et al.*, 2017; Wan *et al.*, 2018, 2019; Zhang *et al.*, 2014) جدول ٤ برخی از فلاونول‌های شناسایی‌شده در گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی را نشان می‌دهد.

فلاون‌ها[۱]

فلاون‌ها به گروه فلاونوئیدها تعلق دارند که به دلیل ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و فواید سلامتی بخش موردتوجه قرار گرفته‌اند (Huang *et al.*, 2017). فلاون‌ها در گل‌های خوراکی به اشکال مختلفی مانند آکاستین[۲]، کریزواریول[۳]، آپیژنین[٤]، لوتئولین[۵]و مشتقات آن‌ها به‌وفور یافت می‌شوند (Sun *et al.*, 2010). جدول ٤ برخی از فلاون‌های موجود در گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی را نشان می‌دهد.

فلاوانول‌ها[٦]

فلاوانول‌ها از زیرگروه فلاونوئیدها هستند. کاتچین[۷]، اپی‌کاتچین[۸]، اپی‌کاتچین‌گالات[۹] و اپی‌گالوکاتچین‌گالات[۱۰]، و مشتقات آن‌ها فلاوانول‌های اصلی موجود در گل‌های خوراکی هستند (Zheng *et al.*, 2019). جدول ٤ برخی از فلاوانول‌های شناسایی‌شده در گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی را نشان می‌دهد.

اسیدهای فنولیک[۱۱]

اسیدهای فنولیک گروه کلیدی دیگری از ترکیب‌های بیوشیمیایی گیاهی هستند که در گل‌های خوراکی یافت می‌شوند. اسید بنزوئیک[۱۲]، اسید کافئیک[۱۳]، اسید کوماریک[۱٤]، اسید کوئینیک[۱۵]، روتین[۱٦]، اسید فرولیک[۱۷]، اسید سینامیک[۱۸]، اسید کلروژنیک[۱۹]، اسید نئوکلروژنیک[۲۰] ازجمله اسیدهای فنولیک شناسایی‌شده در گل‌های خوراکی هستند. جدول ٤ برخی از اسیدهای فنولیک موجود در گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی را نشان می‌دهد (Kumari & Bhargava, 2021).

۱- Flavones
۲- Aacacetin
۳- Chrysoeriol
٤- Apigenin
۵- Luteolin
٦- Flavanols
۷- Catechin
۸- Epicatechin
۹- Epicatechin gallate
۱۰- Epicatechin gallate
۱۱- Phenolic acids
۱۲- Benzoic acid
۱۳- Caffeic acid
۱٤- Coumaric acid
۱۵- Caffeic acid
۱٦- Rutin
۱۷- Ferulic acid
۱۸- Cinnamic acid
۱۹- Chlorogenic acid
۲۰- Neochlorogenic acid

جدول ٤- ترکیب‌های فیتوشیمیایی و اجزای تشکیل‌دهنده اصلی گل‌های خوراکی.

Table 4- Phytochemical compounds and main constituents of edible flowers.

نام عمومی Common name	نام علمی Scientific name	ترکیب‌های فیتوشیمیایی Phytochemical compounds	اجزای تشکیل‌دهنده اصلی Main constituents	منابع References
رز Rose	*Rosa* spp.	آنتوسیانین Anthocyanin	سیانیدین، پلارگونیدین، پئونیدین Cyanidin, pelargonidin, peonidin	Lee & chough, 2011; kumari, 2017; cendrowski *et al.*, 2017; wan *et al.*, 2019
بنفشه Pansy	*Viola wittrockiana*	آنتوسیانین Anthocyanin	دلفینیدین، سیانیدین،پتونیدین،مالویدین Delphinidin, cyanidin, petunidin, malvidin	Skowyra *et al.*, 2014
داوودی Chrysanthemum	*Dendranthema* spp.	آنتوسیانین Anthocyanin	سیانیدین Cyanidin	Park *et al.*, 2015; Ryu *et al.*, 2019
جعفری Marigold	*Tagetes* spp.	کاروتنوئید Carotenoid	لوتئین Lutein	Varzakas & Kiokias, 2016; Bhave *et al.*, 2020; Pavelkova´ *et al.*, 2020
رز Rose	*Rosa* spp.	کاروتنوئید Carotenoid	لوتئوگزانتین، ویولاگزانتین، زآگزانتین، بتاکاروتن لوتئین، آنتراگزانتین، نئوگزانتین Luteoxanthin, violaxanthin, zeaxanthin, β-carotene, lutein epoxide, lutein, antheraxanthin, neoxanthin	Wan *et al.*, 2018, 2019
همیشه‌بهار Calendula	*Calendula officinalis*	کاروتنوئید Carotenoid	فلاوگزانتین، لوتئین، روبیگزانتین، بتاکاروتن، گاما کاروتن، لیکوپن Flavoxanthin, lutein, rubixanthin, β-carotene, γ-carotene, lycopene	Pintea *et al.*, 2003; Bragueto Escher *et al.*, 2019
لادن Nasturtium	*Tropaeolum majus*	کاروتنوئید Carotenoid	لوتئین، ویولاگزانتین، آنتراگزانتین، زآگزانتین، زینوگزانتین Lutein, violaxanthin, antheraxanthin, zeaxanthin, zeinoxanthin	Niizu & Rodriguez-Amaya, 2005
داوودی Chrysanthemum	*Dendranthema grandiflorum*	کاروتنوئید Carotenoid	لوتئین، زآگزانتین، کریپتوگزانتین، بتاکاروتن، آلفا کاروتن Lutein, zeaxanthin, cryptoxanthin, β-carotene, α-carotene	Park *et al.*, 2015
رز Rose	*Rosa* spp.	فلاونول Flavonol	کوئرستین، میریستین، کامفرول، ایزورامنتین Quercetin, myricetin, kaempferol, isorhamnetin	Kumari *et al.*, 2018; Cendrowski *et al.*, 2017; Wan *et al.*, 2018
صدتومانی Peony	*Paeonia lactiflora* L.	فلاونول Flavonol	کامفرول، کوئرستین Kaempferol, quercetin	Wu *et al.*, 2016
همیشه‌بهار Calendula	*Calendula officinalis*	فلاونول Flavonol	ایزورامنتین، کوئرستین Isorhamnetin, quercetin	Olennikov *et al.*, 2017
جعفری Marigold	*Tagetes* spp.	فلاونول Flavonol	پاتولتین، کوئرستاژتین، کوئرستین، کامفرول، ایزورامنتین Patuletin, quercetagetin, quercetin, kaempferol, isorhamnetin	Xu *et al.*, 2012
پیچ امین‌الدوله Honeysuckle	*Lonicera japonica*	فلاونول Flavonol	کوئرستین Quercetin	Lee *et al.*, 2010
داوودی Chrysanthemum	*Dendranthema grandiflora*	فلاونول Flavonol	کوئرستین Quercetin	Sun *et al.*, 2010

جدول ٤- ادامه.

Table 4- Continued.

نام عمومی Common name	نام علمی Scientific name	ترکیب‌های فیتوشیمیایی Phytochemical compounds	اجزای تشکیل‌دهنده اصلی Main constituents	منابع References
ختمی چینی Hibiscus	*Hibiscus rosa-sinensis*	فلاونول Flavonol	کوئرستین، کامفرول، میریستین Quercetin, kaempferol, myricetin	Purushothaman *et al.*, 2016
بنفشه Pansy	*Viola wittrockiana*	فلاونول Flavonol	کوئرستین، ایزورامنتین Quercetin, isorhamnetin	Gonz´ alez-Barrio *et al.*, 2018
سوسن یک‌روزه Daylily	*Hemerocallis fulva* L.	فلاونول Flavonol	کوئرستین Quercetin	Sun *et al.*, 2018
پیچ امین‌الدوله Honeysuckle	*Lonicera japonica*	فلاون Flavone	لوتئولین Luteolin	Lee *et al.*, 2010; Liu *et al.*, 2020
داوودی Chrysanthemum	*Dendranthema grandiflora*	فلاون Flavone	آکاستین، آپیژنین، لوتئولین، Acacetin, apigenin, luteolin	Sun *et al.*, 2010
بنفشه Pansy	*Viola wittrockiana*	فلاون Flavone	آپیژنین Apigenin	Gonz´ alez-Barrio *et al.*, 2018; Moliner *et al*., 2019
رز Rose	*Rosa* spp.	فلاوانول Flavanol	کاتچین، اپی‌کاتچین، اپی‌کاتچین‌گالات، اپی‌گالوکاتچین‌گالات Catechin, epicatechin, epicatechin gallate, epigallocatechin gallate	Zhang *et al.*, 2014; Kumari *et al.*, 2018
داوودی Chrysanthemum	*Dendranthema* spp.	فلاوانول Flavanol	کاتچین Catechin	Cao *et al.*, 2020
سوسن یک‌روزه Daylily	*Hemerocallis fulva*	فلاوانول Flavanol	اپی‌کاتچین، اپی‌کاتچین‌گالات Epicatechin, epicatechin gallate	Kao *et al.*, 2015
پیچ امین‌الدوله Honeysuckle	*Lonicera japonica*	فنولیک اسید Phenolic acid	اسید کلروژنیک، اسید کافئیک Chlorogenic acid, caffeic acid	Lee *et al.*, 2019; Liu *et al.*, 2020
داوودی Chrysanthemum	*Dendranthema morifolium*	فنولیک اسید Phenolic acid	اسید کوئینیک ، اسید کلروژنیک Quinic acid, chlorogenic acid	Ryu *et al.*, 2019
لادن Nasturtium	*Tropaeolum majus*	فنولیک اسید Phenolic acid	اسید نئوکلروژنیک، اسید کلروژنیک Neochlorogenic acid, chlorogenic acid	Garzon *et al.*, 2015
همیشه بهار Calendula	*Calendula officinalis*	فنولیک اسید Phenolic acid	اسید کافئیک Caffeic acid	Bragueto Escher *et al.*, 2019

فواید سلامتی بخش گل‌های خوراکی

گل‌های خوراکی از خواص بسیاری برای تقویت سلامتی انسان برخوردارند. به دلیل وجود آنتی‌اکسیدان، ترکیب‌های کاهش‌دهنده قند خون و تقویت‌کننده سیستم ایمنی، آرام‌بخش و ضدالتهاب هستند. از ابتلا به سرطان، دیابت و چاقی جلوگیری کرده و از کبد محافظت می‌کنند (Kaisoon *et al.*, 2012; Petrova *et al.*, 2016; Skrajda-Brdak *et al.*, 2020). در انسان آنتی‌اکسیدان‌ها نقش مهمی در پیش‌گیری از بیماری‌های تحلیل برنده عصبی دارند که همراه با استرس‌ها ایجاد می‌شوند (Dhiman *et al.*, 2017). گونه‌های گیاهی زینتی منبع غنی از آنتی‌اکسیدان‌ها هستند که می‌توانند اثرات مخرب رادیکال‌های آزاد را کاهش دهند (Kumari *et al.*, 2017; Ngoitaku *et al.*, 2016). آنتی‌اکسیدان‌ها مانند ویتامین C، کاروتنوئیدها، آنتوسیانین‌ها و پلی‌فنول‌ها[1] اغلب در گل‌ها با غلظت بالاتری نسبت به میوه‌ها و سبزی‌های معمول یافت می‌شوند (Cavaiuolo *et al.*, 2013; Mlcek & Rop, 2011). ترکیب‌های فیتوشیمیایی همچون فنول‌ها و به‌ویژه فلاونوئید به‌شدت خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن را به حداقل می‌رسانند (Lu *et al.*, 2016; Navarro-Gonzalez´ *et al.*, 2015). تحقیق‌ها نشان داده است که کاروتنوئیدها می‌توانند خطر کمبود ویتامین A و تحلیل ماکولا چشم وابسته به سن[2]، آب‌مروارید، سرطان و بیماری‌های قلبی عروقی را کاهش دهند (Abdel-Aal & Rabalski, 2015; AbdelAal *et al.*, 2013). فواید سلامتی بخش گونه های مختلف گل های خوراکی در جدول ۵ آورده شده است (Kumari & Bhargava, 2021).

۱- Polyphenols

۲- ADM

جدول ۵- فواید سلامتی بخش گل‌های خوراکی.

Table 5- Health benefits of edible flowers.

نام عمومی Common name	نام علمی Scientific name	فواید سلامتی بخش Health benefits	ترکیب زیست فعال Bioactive compound	مکانیسم عمل Mechanism of action	منابع References
پریوش Madagascar periwinkle	*Catharanthus roseus* L.	فعالیت آنتی‌اکسیدانی Antioxidant activity	ترکیب‌های فنولی Phenolic compounds	ترکیب‌های فنولی مسئول فعالیت آنتی‌اکسیدانی هستند. Phenolic compounds responsible for antioxidant activity.	Mishra & Verma, 2017
چای ترش Roselle	*Hibiscus sabdariffa* L.	فعالیت آنتی‌اکسیدانی Antioxidant activity	فلاونوئید Flavonoid	گلبرگ‌های گل سرخ حاوی فلاونوئیدهایی هستند که می‌توانند به‌عنوان آنتی‌اکسیدان عمل کنند که نقش مهمی در پیشگیری از ابتلا به سرطان دارند. Roselle petals contain flavonoids that can function as an antioxidant which play an important role in preventing of getting cancer.	Kaulika & Febriansah, 2019
چای ترش Roselle	*Hibiscus sabdariffa*	ضد التهاب Anti-inflammatory	ترکیب فنولی و آنتوسیانین Phenolic compound and anthocyanin	محتوی پلی فنول موجود با بهبود شرایط آنتی‌اکسیدانی و تنظیم بیان سیکلواکسیژناز ۲ به‌عنوان یک ضدالتهاب عمل می‌کند. همچنین بیان سایتوکین‌های ضدالتهابی (IL-10) را افزایش می‌دهد و انگیزه کاهش بیان سایتوکین‌های پیش التهابی (TNF- α و IL-6) می‌شود. The polyphenol Available content works as an anti-inflammatory by improving antioxidant conditions and regulating the expression of cyclooxygenase-2. It also increases the expression of anti-inflammatory cytokines (IL-10) and therefore decreases expressions of pro-inflammatory cytokines (IL-6 and TNF-α).	El Bayani *et al*., 2018
چای ترش Roselle	*Hibiscus sabdariffa*	ضد چاقی Anti-obesity	پلی فنول‌ها Polyphenols	عصاره این گیاه آلفا آمیلاز[۲] را مهار می‌کند، بنابراین جذب قند و نشاسته را مسدود می‌کند، که ممکن است به کاهش و مهار تجمع چربی کمک کند. Extract of this plant inhibited the activity of α-amylase hence blocking the absorption of sugars and starch, which may help in weight loss and inhibition of lipid accumulation	Ojulari *et al.*, 2019
ختمی Hibiscus	*Hibiscus malvaviscus* L.	محافظت‌کننده فعالیت کبد Hepatoprotective activity	پروتوکاتکویک protocatechuic بتا-رزورسیلیک β-resorcylic ٤-هیدروکسی فنیل استیک 4- hydroxyphenylacetic acid کافئیک Caffeic فلاونوئیدها Flavonoids	ترکیب‌های فنولی همراه با خواص آنتی‌اکسیدانی نقش محافظت از کبد را بر عهده‌دارند. Phenolic compounds with antioxidant and liver-protecting properties, seem It has the role of contributing to the hepatoprotective potential.	Abdelhafez *et al.*, 2018

جدول ۵- ادامه.

Table 5- Continued.

نام عمومی Common name	نام علمی Scientific name	فواید سلامتی بخش Health benefits	ترکیب زیست فعال Bioactive compound	مکانیسم عمل Mechanism of action	منابع References
پنیرک Mallow	*Malva sylvestris* L.	فعالیت آنتی‌اکسیدانی Antioxidant activity	فلاونوئیدها (کوئرستین و روتین) Flavonoids (Quercetin and rutin)	فلاونوئیدهایی مانند روتین و کوئرستین به حذف رادیکال‌های آزاد کمک می‌کند. Flavonoids like Quercetin and rutin contribute to high radical scavenging activity.	Loizzo *et al.*, 2016
پنیرک Mallow	*Malva sylvestris*	اثر کاهش‌دهنده قند خون Hypoglycemic effect	فلاونوئیدها (کوئرستین و روتین) Flavonoids (Quercetin and rutin)	کوئرسترین و روتین فعالیت آلفا آمیلاز و آلفا گلوکوزیداز را مهار می‌کند. Quercetin and rutin inhibited α-amylase and α-glucosidase activity.	Loizzo *et al.*, 2016
رز Rose	*Rosa* spp.	فعالیت آنتی‌اکسیدانی Antioxidant activity	فنولیک‌ها و فلاونوئیدها Phenolics and flavonoids	فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا به وجود محتوی بالای آنتوسیانین نسبت داده می‌شود. High antioxidant activity is attributed due the presence of high anthocyanin content.	Kumari *et al.*, 2017; Nanda, 2019
جعفری Marigold	*Tagetes erecta*	فعالیت آنتی‌اکسیدانی Antioxidant activity	فلاونوئیدها و کاروتنوئیدها Phenolics and flavonoids	فلاونوئیدها و کاروتنوئیدها به افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کمک می‌کنند. Flavonoids and carotenoids contribute to high antioxidant potential.	Moliner *et al.*, 2018
لادن Nasturtium	*Tropaeolum majus*	ضد چاقی Anti-obesity	کامپفرول گلوکوزید Kaempferol glucoside کوئرستین-۳-اگلوکوزید Quercetin-3-Oglucoside	عصاره این گیاه از بیان مولکول‌های دخیل در تنظیم لیپوژنز و چربی‌زایی جلوگیری می‌کند. This plant extract avoids the expression of molecules involved in the regulation of lipogenesis and adipogenesis.	Kim *et al.*, 2017
لادن Nasturtium	*Tropaeolum majus*	ضدالتهاب Anti-inflammatory	اسیدهای چرب و گلوکوزینولات‌ها Fatty acids and glucosinolates	اسیدهای چرب و گلوکوزینولات‌ها در برابر حرارت پایدار هستند و دارای فعالیت‌های ضدالتهابی و ضد سرطانی قوی هستند. Fatty acids and glucosinolates are heat-stable and have strong anti-inflammatory and anti-cancer activities.	Kim *et al.*, 2017
بنفشه Pansy	*Viola tricolor*	ضدالتهاب Anti-inflammatory	فلاونوئیدها Flavonoids	فلاونوئیدهای موجود در بنفشه دارای اثرات بازدارنده بر تولید سایتوکین‌های Th2 دارد. Flavonoids present in pansy have inhibitory effects on T-helper type 2 cytokine production.	Harati *et al.*, 2018

فناوری‌های پیش و پس برداشت گل‌های خوراکی

عوامل محیطی ازجمله آب، دما و نور نقش مهمی بر میزان رشد گل‌ها و همچنین طعم و عطر آن‌ها دارند. استفاده از ارقام مناسب گل‌های خوراکی می‌تواند بر میزان ترکیب‌های زیست فعال مؤثر واقع شود. یافته‌های پژوهشگران نشان داده است که مرحله برداشت گل‌ها بر کیفیت ترکیب‌های بیوشیمیایی اثرگذار است. برداشت گل صدتومانی[۱] در مرحله شکوفه کامل[۲] بهترین کیفیت خوراکی را با توجه به مواد مغذی و اجزای زیست فعال دارد (Li *et al.*, 2020). برخی از فناوری‌های پس از برداشت مورداستفاده در گل‌های خوراکی در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

خشک‌کردن[۳]

تا به امروز از روش‌های مختلف خشک‌کردن برای افزایش ماندگاری گل‌های خوراکی استفاده‌شده است. ازجمله خشک‌کردن به روش خلأ[٤]، اسمزی[٥]، انجمادی، مایکروویو[٦]، آفتاب، هوای گرم، سایه و باد سرد انجام می‌گیرد. شرایط خشک‌کردن نامناسب می‌تواند منجر به تخریب فیتوشیمیایی شود (Lin *et al.*, 2011). در بررسی اثر تکنیک‌های مختلف خشک‌کردن بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی و محتوی فنلی کل گیاه شاه اشرفی[۷] نمونه‌های گل خشک‌شده در هوا[۸] بیشینه فعالیت آنتی‌اکسیدانی و محتوی فنلی کل را نسبت به نمونه‌های خشک‌شده در آون و روش انجمادی حفظ کردند (Mediani *et al.*, 2014). روش‌های خشک‌کردن انجمادی، خشک‌کردن همرفتی در هوای گرم و خشک‌کردن سایه و اثرگذاری آن بر ترکیب‌های زیست فعال و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گلبرگ‌های گل گندم[۹] موردمطالعه قرار گرفت. در میان تمام روش‌های خشک‌کردن مورد مطالعه، گل‌های قرارگرفته در سایه بالاترین مقادیر را برای فلاونوئیدها، آنتوسیانین‌های مونومر، تانن‌های قابل هیدرولیز[۱۰] و فعالیت آنتی‌اکسیدانی نشان دادند (Fernandes *et al.*, 2018). همچنین اثر روش‌های مختلف خشک‌کردن ازجمله خشک‌کردن در مایکروویو، خشک‌کردن با هوای گرم و خشک‌کردن انجمادی بر اجزای زیست فعال گل همیشه‌بهار[۱۱]، مینای چمنی[۱۲] و اسطوخودوس[۱۳] مورد ارزیابی قرارگرفته و گزارش‌شده است که خشک‌کردن در مایکروویو در مقایسه با روش‌های دیگر اثر مثبتی بر اجزای زیست فعال این گل‌های خوراکی دارد (Dorozk *et al.*, 2019).

پرتودهی[۱٤]

پرتودهی مواد غذایی به‌ویژه توسط تابش الکترونی و تابش گاما روشی شناخته‌شده و قانونی برای افزایش انبارمانی[۱٥]، بهبود کیفیت بهداشتی و ضدعفونی کردن مواد غذایی در نظر گرفته می‌شود (Koike *et al.*, 2015a; Kovacs & Keresztes, 2002). در بررسی‌های انجام‌گرفته توسط محققین، نمونه‌های پرتودهی شده (۱۰۰۰ گری[۱٦]) گل بنفشه[۱۷] بیشینه محتوی فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی را نشان دادند (Koike *et al.*, 2015b) همین گروه از محققین همچنین تأثیر تابش پرتوهای گاما و الکترونی را بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیب‌های فنولی گل لادن[۱۸] موردمطالعه قراردادند. یافته‌ها نشان داد که تابش پرتو اثر منفی بر محتوی آنتوسیانین دارد، درحالی‌که افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی احتمالاً به دلیل افزایش سطح فنول کل است (Koike *et al.*, 2015b). به‌طور مشابه، فعالیت

۱- *Paeonia lactiflora*
۲- Full Bloom
۳- Drying
٤- Vacuum
٥- Osmotic
٦- Microwave
۷- *Cosmos caudatus*
۸- Air Dried
۹- *Centaurea cyanus*
۱۰- Hydrolysis
۱۱- *Calendula officinalis*
۱۲- *Bellis perennis*
۱۳- *Lavandula angostifolia*
۱٤- Irradiation
۱٥- Shelf Life
۱٦- Gy
۱۷- *Viola tricolor*
۱۸- *Tropaeolum majus*

آنتی‌اکسیدانی و محتوی فنولی کل گل‌های ارکیده درختی[۱] هنگامی که گل‌ها در معرض تابش پرتو الکترونی (۵۰۰ گری) قرار گرفتند افزایش یافت (Villavicencio *et al.*, 2018). مطالعه دیگر انجام‌گرفته نشان داد که مقادیر ۸۰۰ و ۱۰۰۰ گری در نمونه‌های رز[۲] و جعفری پردازش‌شده توسط تابش گاما، به حفظ بهتر کاروتنوئیدها کمک می‌کند (Koike *et al.*, 2018).

انبارمانی

افت کیفیت و پیری گل‌ها در طول فرایند ذخیره‌سازی را می‌توان با نگهداری در سردخانه‌ها به تعویق انداخت که سبب کاهش تجزیه آنزیمی بافت‌ها، کاهش رشد میکروارگانیسم‌ها و کاهش تولید اتیلن و میزان تنفس می‌شود و از پژمردگی و از دست دادن آب جلوگیری می‌کند (Hettiarachchi & Balas, 2004). چهار گونه گل بنفشه، گل‌گاوزبان اروپایی[۳]، کالانکوئه[٤]و گل قاصدک[۵] را می‌توان با منجمد کردن در دماهای پایین با حفظ شکل و ساختار طبیعی خودشان ذخیره‌سازی کرد. گل‌های حفظ‌شده در قالب‌های یخ[٦] در مقایسه با گل‌های منجمد شده دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیب‌های زیست فعال کمتری بودند (Fernandes *et al.*, 2020a). بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح‌شده[۷] همراه با کاهش اکسیژن و افزایش غلظت دی‌اکسید کربن در اتمسفر بسته‌بندی، برافزایش ماندگاری محصول‌های باغبانی مؤثر است. استفاده از بازدارنده‌های فعالیت اتیلن مانند، ۱- متیل سیکلوپروپن[۸] که به گیرنده‌های اتیلن در سطح غشا متصل می‌شود و از اتصال و فعالیت اتیلن جلوگیری می‌کند برای افزایش عمر انبارمانی گل‌ها در طول ذخیره‌سازی به کار می‌رود. بررسی تأثیر تیمار ۱- متیل سیکلوپروپن بر ماندگاری گل‌های میخک و میمون[۹] نشان داده است که تیمار انجام‌گرفته با 1-MCP کیفیت کلی هر دو گونه گل را حفظ کرد و نشت الکترولیتی[۱۰] را در گل میمون کاهش داد (Kou *et al.*, 2012).

بازاریابی

استفاده روزافزون از شکوفه‌های خوراکی به‌عنوان افزودنی در صنایع غذایی و دارویی، محرک اصلی توسعه بازار جهانی این محصول‌ها بوده است و تأثیر خوبی بر تولید گل‌های خوراکی داشته است. تقاضای جهانی برای استفاده از گل‌های خوراکی همچنان روبه افزایش است زیرا سرآشپزها و مصرف‌کنندگان حرفه‌ای، گل‌ها را به‌عنوان غذای سالم و ایمن در نظر گرفته و در غذا، نوشیدنی، چاشنی، شیرینی و سالاد مورداستفاده قرار می‌دهند (Lauderdale & Bradley, 2014). اطلاعات محدودی در مورد صادرات گل‌های خوراکی در دسترس است. کشورهای اتیوپی و چین به ترتیب ۷ و ۸ درصد از گل خوراکی را برای مصارف دارویی و صنعتی صادر می‌کنند. در سطح بین‌المللی، بازار گل‌های خوراکی قرار است توسط اروپا هدایت شود زیرا مصرف بسیار بالایی از گل‌های خوراکی برای اهداف دارویی دارد (Kumari & Bhargava, 2021).

نتیجه‌گیری

امروزه افزودنی‌های مصنوعی مواد غذایی و مسائل مربوط به تأثیر آن بر سلامتی محل بحث است. رنگ‌های طبیعی نه‌تنها برای سلامتی بی‌خطر هستند، بلکه دارای فواید دارویی مختلفی نیز می‌باشند. آنتوسیانین‌ها، کاروتنوئیدها و فلاونوئیدها رنگ‌دانه‌هایی هستند که به‌وفور در گل‌ها وجود دارند و در مصاف با بسیاری از بیماری‌ها کمک می‌کنند. افزون بر این، افزودن این ترکیب‌ها در محصول‌های غذایی برای تأمین امنیت غذایی جامعه مفید خواهد بود و جایگزین پایداری برای بخشی از صنعت گل شاخه بریده می‌باشد، زیرا روزانه چندین تن گل صرف‌نظر از ارزش غذایی و سودمندی به‌صرف نداشتن کیفیت زینتی دور ریخته می‌شوند.

۱- *Bauhinia variegate* ۲- *Rosa chinensis* ۳- *Borago officinalis* L. ٤- *Kalanchoe blossfeldiana* L.
۵- *Taraxacum officinale* L. ٦- Ice Cubes ۷- MAP ۸- 1-MCP
۹- *Antirrhinum majus* ۱۰- Electrolyte Leakage

ماندگاری پایین مواد غذایی ناشی از تخریب شیمیایی را می‌توان با استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی مانند ترکیب‌های فیتوشیمیایی موجود در گل‌ها که دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی هستند به حداقل رساند.

منابع

Abdel-Aal, E.S.M., Rabalski, I. (2015). Composition of lutein ester regioisomers in marigold flower, dietary supplement, and herbal tea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *63*(44), 9740–9746, doi: 10.1021/acs.jafc.5b04430.

Abdel-Aal, E.S.M., Akhtar, H., Zaheer, K., Ali, R. (2013). Dietary sources of lutein and zeaxanthin carotenoids and their role in eye health. *Nutrients*, *5*(4), 1169–1185, doi: 10.3390/nu5041169.

Abdelhafez, O.H., Fawzy, M.A., Fahim, J.R., Desoukey, S.Y., Krischke, M., Mueller, M.J., *et al.* (2018). Hepatoprotective potential of Malvaviscus arboreus against carbon tetrachloride-induced liver injury in rats. *PlosOne*, *13*(8), Article e0202362, doi: 10.1371/journal.pone.0202362.

Al-Snafi, A.E. (2015). The pharmacological Importance of Antirrhinum majus-A review. *Asian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, *5*(4), 313–320.

Araújo, S., Matos, C., Correia, E., Antunes, M.C. (2019). Evaluation of phytochemicals content, antioxidant activity and mineral composition of selected edible flowers. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, *11*(5), 471–478, doi: 10.3920/QAS2018.1497.

Armijos, C.P., Meneses, M.A., Guaman-Balc azar, M.C., Cuenca, M., Su arez, A.I. (2018). Antioxidant properties of medicinal plants used in the Southern Ecuador. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *7*(1), 2803–2812.

Benvenuti, S., Bortolotti, E., Maggini, R. (2016). Antioxidant power, anthocyanin content and organoleptic performance of edible flowers. *Scientia Horticulturae*, *199*, 170–177, doi: 10.1016/j.scienta.2015.12.052.

Bhave, A., Schulzova, V., Libor, M., Hajslova, J. (2020). Influence of harvest date and post-harvest treatment on carotenoids and flavonoids composition in French marigold flowers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, doi: 10.1021/acs.jafc.0c02042.

Bragueto Escher, G., Cardoso Borges, L.D.C., Sousa Santos, J., Mendanha Cruz, T., Boscacci Marques, M., Araújo Vieira do Carmo, M., Zhang, L. (2019). From the field to the pot: phytochemical and functional analyses of Calendula officinalis L. flower for incorporation in an organic yogurt. *Antioxidants*, *8*(11), 559, doi: 10.3390/antiox8110559.

Cao, X., Xiong, X., Xu, Z., Zeng, Q., He, S., Yuan, Y., *et al.* (2020). Comparison of phenolic substances and antioxidant activities in different varieties of chrysanthemum flower under simulated tea making conditions. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 1–8, doi: 10.1007/s11694-020-00394-4.

Cavaiuolo, M., Cocetta, G., Ferrante, A. (2013). The antioxidants changes in ornamental flowers during development and senescence. *Antioxidants*, *2*(3), 132–155, doi: 10.3390/antiox2030132.

Cendrowski, A., Scibisz, ´ I., Mitek, M., Kieliszek, M., Kolniak-Ostek, J. (2017). Profile of the phenolic compounds of *Rosa rugosa* petals. *Journal of Food Quality*, *10*, doi: 10.1155/2017/7941347.

Chen, G.L., Chen, S.G., Xiao, Y., Fu, N.L. (2018). Antioxidant capacities and total phenolic contents of 30 flowers. *Industrial Crops and Products*, *111*, 430–445, doi: 10.1016/j.indcrop.2017.10.051.

Chen, N.H., Wei, S. (2017). Factors influencing consumers' attitudes towards the consumption of edible flowers. *Food Quality and Preference*, *56*, 93–100, doi: 10.1016/j.foodqual.2016.10.001.

Chensom, S., Okumura, H., Mishima, T. (2019). Primary screening of antioxidant activity, total polyphenol content, carotenoid content, and nutritional composition of 13 edible flowers from Japan. *Preventive Nutrition and Food Science*, *24*(2), 171–178, doi: 10.3746/pnf.2019.24.2.171.

Chiou, S.Y., Sung, J.M., Huang, P.W., Lin, S.D. (2017). Antioxidant, antidiabetic, and antihypertensive properties of Echinacea purpurea flower extract and caffeic acid derivatives using in vitro models. *Journal of Medicinal Food*, *20*(2), 171–179, doi: 10.1089/jmf.2016.3790.

Dhiman, P., Malik, N., Khatkar, A., Kulharia, M. (2017). Antioxidant, xanthine oxidase and monoamine oxidase inhibitory potential of coumarins: A review. *Current Organic Chemistry*, *21*(4), 294–304, doi: 10.2174/1385272820666161021103547.

Dorozko, J., Kunkulberga, D., Sivicka, I., Kruma, Z. (2019). The influence of various drying methods on the quality of edible flower petals. In: Proceedings of 13th Baltic Conference on Food Science and Technology "FOOD, NUTRITION, WELL-BEING". Latvia, Latvia University of Life Sciences and Technologies, 182–187. 10.22616/FoodBalt.2019.045.

El Bayani, G.F., Marpaung, N.L.E., Simorangkir, D.A.S., Sianipar, I.R., Ibrahim, N., Kartinah, N.T., *et al.* (2018). Anti-inflammatory effects of *Hibiscus sabdariffa* Linn. on the IL-1β/IL-1ra ratio in plasma and hippocampus of overtrained rats and correlation with spatial memory. *Kobe Journal of Medical Sciences, 64*(2), 73–83.

Espejel, E.A.R., Alvarez, O.C., Munoz, ˜ J.M.M., Mateos, M.D.R.G., Leon, ´ M.T.B.C., Dami´ an, M.T.M. (2019). Physicochemical quality, antioxidant capacity and nutritional value of edible flowers of some wild dahlia species. *Folia Horticulturae, 31*(2), 331–342, doi: 10.2478/fhort-2019-0026.

Fernandes, L., Casal, S., Pereira, J.A., Saraiva, J.A., Ramalhosa, E. (2017). Edible flowers: A review of the nutritional, antioxidant, antimicrobial properties and effects on human health. *Journal of Food Composition and Analysis, 60*, 38–50, doi: 10.1016/j.jfca.2017.03.017.

Fernandes, L., Casal, S., Pereira, J.A., Pereira, E.L., Saraiva, J.A., Ramalhosa, E. (2020). Freezing of edible flowers: Effect on microbial and antioxidant quality during storage. *Journal of Food Science, 85*(4), 1151–1159, doi: 10.1111/1750-3841.15097.

Fernandes, L., Casal, S., Pereira, J.A., Saraiva, J.A., Ramalhosa, E. (2018). Effects of different drying methods on the bioactive compounds and antioxidant properties of edible Centaurea (*Centaurea cyanus*) petals. *Brazilian Journal of Food Technology, 21*, doi: 10.1590/1981-6723.21117.

Fernandes, L., Ramalhosa, E., Baptista, P., Pereira, J.A., Saraiva, J.A., Casal, S.I. (2019). Nutritional and nutraceutical composition of pansies *(Viola× wittrockiana*) during flowering. *Journal of Food Science, 84*(3), 490–498, doi: 10.1111/1750-3841.14482.

Fernandes, L., Ramalhosa, E., Pereira, J.A., Saraiva, J.A., Casal, S. (2020). Borage, camellia, centaurea and pansies: Nutritional, fatty acids, free sugars, vitamin E, carotenoids and organic acids characterization. *Food Research International, 132*, doi: 10.1016/j.foodres.2020.109070.

Garzon, ´ G.A., Manns, D.C., Riedl, K., Schwartz, S.J., Padilla-Zakour, O. (2015). Identification of phenolic compounds in petals of nasturtium flowers (*Tropaeolum majus*) by high-performance liquid chromatography coupled to mass spectrometry and determination of oxygen radical absorbance capacity (ORAC). *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 63*(6), 1803–1811, doi: 10.1021/ jf503366c.

Garzón, G.A., Wrolstad, R.E. (2009). Major anthocyanins and antioxidant activity of Nasturtium flowers (*Tropaeolum majus*). *Food Chemistry*, *114*(1), 44-49, doi: 10.1016/j.foodchem.2008.09.013.

Gonçalves, J., Borges Júnior, J.C.F., Carlos, L.D.A., Silva, A.P.C.M., Souza, F.A.D. (2019). Bioactive compounds in edible flowers of garden pansy in response to irrigation and mycorrhizal inoculation. *Revista Ceres*, *66*(6), 407–415, doi: 10.1590/0034-737x201966060001.

Gonzalez-Barrio, ´ R., Periago, M.J., Luna-Recio, C., Garcia-Alonso, F.J., NavarroGonzalez, ´ I. (2018). Chemical composition of the edible flowers, pansy (*Viola wittrockiana*) and snapdragon (*Antirrhinum majus*) as new sources of bioactive compounds. *Food Chemistry, 252*, 373–380, doi: 10.1016/j.foodchem.2018.01.102.

Grzeszczuk, M., Stefaniak, A., Meller, E., Wysocka, G. (2018). Mineral composition of some edible flowers. *Journal of Elementology*, *23*(1), 151–162, doi: 10.5601/ jelem.2017.22.2.1352.

Harati, E., Bahrami, M., Razavi, A., Kamalinejad, M., Mohammadian, M., Rastegar, T., *et al.* (2018). Effects of viola tricolor flower hydroethanolic extract on lung inflammation in a mouse model of chronic asthma. *Iranian Journal of Allergy, Asthma and Immunology*, *17*(5), 409–417, doi: 10.18502/ijaai. v17i5.299.

Hasler, C.M., Blumberg, J.B. (1999). Phytochemicals: Biochemistry and physiology. Introduction. *The Journal of Nutrition, 129*(3), 756S–757S, doi: 10.1093/ jn/129.3.756s.

Hettiarachchi, M.P., Balas, J. (2004). Effects of cold storage on post-harvest keeping quality of gloriosa (Gloriosa superba L.) flowering stems. *Tropical Agricultural Research and Extension*, *7*, 88–94, doi: 10.17660/ ActaHortic.2005.683.60.

Huang, W., Mao, S., Zhang, L., Lu, B., Zheng, L., Zhou, F., *et al.* (2017). Phenolic compounds, antioxidant potential and antiproliferative potential of 10 common edible flowers from China assessed using a simulated in vitro digestion–dialysis process combined with cellular assays. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 97*(14), 4760–4769, doi: 10.1002/jsfa.8345.

Jan, N., John, R. (2017). Calendula officinalis-an important medicinal plant with potential biological properties. *Proceedings of the Indian National Science Academy*, *83*(4), 769–787, doi: 10.16943/ptinsa/2017/49126.

Kaisoon, O., Konczak, I., Siriamornpun, S. (2012). Potential health enhancing properties of edible flowers from Thailand. *Food Research International, 46*(2), 563–571, doi: 10.1016/j.foodres.2011.06.016.

Kalaiselvi, M., Narmatha, R., Ragavendran, P., Ravikumar, G., Sophia, D., Gomathi, D., *et al.* (2011). In vitro free radical scavenging activity of *Jasminum sambac* (L.) Ait oleaceae flower. *Asian Journal of Pharmaceutical & Biological Research, 1*(3).

Kao, F.J., Chiang, W.D., Liu, H.M. (2015). Inhibitory effect of daylily buds at various stages of maturity on nitric oxide production and the involved phenolic compounds. *LWT-Food Science and Technology*, *61*(1), 130–137, doi: 10.1016/j. lwt.2014.11.023.

Kaulika, N., Febriansah, R. (2019). Chemopreventive activity of roselle's hexane fraction against breast cancer by in-vitro and in-silico study. In Third international conference on sustainable innovation 2019–health science and nursing (IcoSIHSN2019). *Atlantis Press*, doi: 10.2991/icosihsn-19.2019.16.

Kim, B.R., Paudel, S.B., Nam, J.W., Jin, C.H., Lee, I.S., Han, A.R. (2020). Constituents of Coreopsis lanceolate flower and their dipeptidyl peptidase IV inhibitory effects. *Molecules*, *25*(19), 4370, doi: 10.3390/ molecules25194370.

Kim, G.C., Kim, J.S., Kim, G.M., Choi, S.Y. (2017). Anti-adipogenic effects of *Tropaeolum majus* (nasturtium) ethanol extract on 3T3-L1 cells. *Food & Nutrition Research, 61*(1), 1339555, doi: 0.1080/16546628. 12017.1339555.

Kinupp, V., Lorenzi, H. (2014). Plantas Alimentícias Nao ˜ Convencionais no Brasil: Guia de identificaç˜ ao, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. Plantarum-Nova Odessa, 768p.

Koche, D., Shirsat, R., Kawale, M. (2016). An overerview of major classes of phytochemicals: Their types and role in disease prevention. *Hislopia Journal, 9*, 1–11.

Koike, A.C., S´ a, A., Araujo, E.D.S., Almeida-Muradian, L.B.D., Villavicencio, A.L. (2018). Evaluation of carotenoids in edible flowers processed by radiation. *Brazilian Congress of Food Science and Technology, 26*.

Koike, A., Barreira, J.C., Barros, L., Santos-Buelga, C., Villavicencio, A.L., Ferreira, I.C. (2015a). Edible flowers of Viola tricolor L. as a new functional food: Antioxidant activity, individual phenolics and effects of gamma and electron-beam irradiation. *Food chemistry*, *179*, 6–14, doi: 10.1016/j. foodchem.2015.01.123.

Koike, A., Barreira, J.C., Barros, L., Santos-Buelga, C., Villavicencio, A.L., Ferreira, I.C. (2015b). Irradiation as a novel approach to improve quality of *Tropaeolum majus* L. flowers: Benefits in phenolic profiles and antioxidant activity. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, *30*, 138–144, doi:10.1016/j.ifset. 2015.04.009.

Kou, L., Turner, E.R., Luo, Y. (2012). Extending the shelf life of edible flowers with controlled release of 1-Methylcyclopropene and modified atmosphere packaging. *Journal of Food Science*, *77*(5), S188–S193, doi: 10.1111/j.1750-3841.2012.02683.x.

Kovacs, E., Keresztes, A. (2002). Effect of gamma and UV-B/C radiation on plant cells. *Micron*, *33*(2), 199–210, doi: 10.1016/S0968-4328(01)00012-9.

Kumar, A., Singh, A. (2012). Review on *Hibiscus rosa sinensis*. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*, *3*(2), 534–538.

Kumari, P. (2017). Isolation and Characterization of Anthocyanin Pigments from Indian Rose Varieties as a Potential Source of Nutraceuticals. Ph.D. Thesis, Indian Agricultural Research Institute, New Delhi.

Kumari, P., Bhargava, B. (2021). Phytochemicals from edible flowers: Opening a new arena for healthy lifestyle. *Journal of Functional Foods*, *78*, 104375, doi: 10.1016/j.jff.2021.104375

Kumari, P., Raju, D.V.S., Prasad, K.V., Singh, K.P., Saha, S., Arora, A., *et al.* (2017). Quantification and correlation of anthocyanin pigments and their antioxidant activities in rose (*Rosa hybrida*) varieties. *Indian Journal of Agricultural Sciences, 87*(10), 1340–1346.

Kumari, P., Raju, D.V.S., Singh, K.P., Prasad, K.V., Panwar, S. (2018). Characterization of phenolic compounds in petal extracts of rose. Indian Journal of Horticulture, *75*(2), 349–351, doi: 10.5958/0974-0112.2018.00060.9.

Lara-Cort´ es, E., Osorio-Díaz, P., Jim´enez-Aparicio, A., Bautista-Banos, S. (2013). Nutritional content, functional properties and conservation of edible flowers. Review. *Archivos Latinoamericanos de Nutrici´ on*, *63*(3), 197–208.

Lauderdale, C., Bradley, L. (2014). Choosing and using edible flowers: Enjoy the flavor, color, and texture that flowers can bring to food. *North Carolina Cooperative Extension Service*, doi: 10.1080/87559129.2019. 1639727.

Lee, E.J., Kim, J.S., Kim, H.P., Lee, J.H., Kang, S.S. (2010). Phenolic constituents from the flower buds of Lonicera japonica and their 5-lipoxygenase inhibitory activities. *Food Chemistry*, *120*(1), 134–139, doi: 10.1016/j. foodchem.2009.09.088.

Lee, J.H., Lee, H.J., Choung, M.G. (2011). Anthocyanin compositions and biological activities from the red petals of Korean edible rose (*Rosa hybrida* cv. Noblered). *Food Chemistry*, *129*(2), 272–278, doi: 10.1016/j.foodchem.2011.04.040.

Li, W., Song, X., Hua, Y., Tao, J., Zhou, C. (2020). Effects of different harvest times on nutritional component of herbaceous peony flower petals. *Journal of Chemistry*, 2020, doi: 10.1155/2020/4942805.

Lin, S.D., Sung, J.M., Chen, C.L. (2011). Effect of drying and storage conditions on caffeic acid derivatives and total phenolics of Echinacea purpurea grown in Taiwan. *Food Chemistry*, *125*(1), 226–231, doi: 10.1016/j. foodchem.2010.09.006.

Liu, M., Yu, Q., Yi, Y., Xiao, H., Putra, D. F., Ke, K., *et al.* (2020). Antiviral activities of Lonicera japonica Thunb. Components against grouper iridovirus in vitro and in vivo. *Aquaculture*, 519, Article 734882, doi: 10.1016/j. aquaculture.2019.734882.

Loizzo, M.R., Pugliese, A., Bonesi, M., Tenuta, M.C., Menichini, F., Xiao, J., *et al.* (2016). Edible flowers: A rich source of phytochemicals with antioxidant and hypoglycemic properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *64*(12), 2467–2474, doi: 10.1021/acs.jafc.5b03092.

Lu, B., Li, M., Yin, R. (2016). Phytochemical content, health benefits, and toxicology of common edible flowers: A review (2000–2015). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *56*(1), 130–148. https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1078276.

Mediani, A., Abas, F., Tan, C. P., Khatib, A. (2014). Effects of different drying methods and storage time on free radical scavenging activity and total phenolic content of Cosmos caudatus. *Antioxidants*, *3*(2), 358–370, doi: 10.3390/ antiox3020358.

Miguel, M., Barros, L., Pereira, C., Calhelha, R.C., Garcia, P.A., Castro, M.A., *et al.* (2016). Chemical characterization and bioactive properties of two aromatic plants: Calendula officinalis L. (flowers) and mentha cervina L. (leaves). *Food and Function, 7*(5), 2223–2232, doi: 10.1039/c6fo00398b.

Mishra, J.N., Verma, N.K. (2017). A brief study on Catharanthus roseus: A review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 2*(2), 20–23.

Mlcek, J., Rop, O. (2011). Fresh edible flowers of ornamental plants–A new source of nutraceutical foods. *Trends in Food Science & Technology, 22*(10), 561–569, doi: 10.1016/j.tifs.2011.04.006.

Moldovan, I., Szekely-Varga, Z., Cantor, M. (2017). Dahlia an unforgettable flower-a new perspective for therapeutic medicine. *Hop and Medicinal Plants, 25*(1–2), 56–68.

Moliner, C., Barros, L., Dias, M.I., Lopez, ´ V., Langa, E., Ferreira, I. C., *et al.* (2018). Edible flowers of *Tagetes erecta* L. as functional ingredients: phenolic composition, antioxidant and protective effects on caenorhabditis elegans. *Nutrients, 10*(12), 2002, doi: 10.3390/nu10122002.

Moliner, C., Barros, L., Dias, M.I., Reigada, I., Ferreira, I.C., Lopez, V., *et al.* (2019). *Viola cornuta* and *Viola* x *wittrockian*a: Phenolic compounds, antioxidant and neuroprotective activities on *Caenorhabditis elegans*. *Journal of Food and Drug Analysis, 27*(4), 849–859, doi: 10.1016/j.jfda.2019.05.005.

Mota, A.H., Andrade, J.M., Rodrigues, M.J., Custodio, ´ L., Bronze, M.R., Duarte, N., *et al.* (2020). Synchronous insight of in vitro and in vivo biological activities of *Sambucus nigra* L. extracts for industrial uses. *Industrial Crops and Products, 154*, Article 112709, doi: 10.1016/j.indcrop.2020.112709.

Nanda, B.L. (2019). Antioxidant and anticancer activity of edible flowers. Journal of Drug Delivery and Therapeutics, *9*(3), 290–295, doi: 10.22270/jddt.v9i3- s.2996.

Navarro-Gonzalez, I., Gonz´ alez-Barrio, R., García-Valverde, V., Bautista-Ortín, A.B., Periago, M.J. (2015). Nutritional composition and antioxidant capacity in edible flowers: Characterisation of phenolic compounds by HPLC-DAD-ESI/MSn. *International Journal of Molecular Sciences, 16*(1), 805–822, doi: 10.3390/ ijms16010805.

Ngoitaku, C., Kwannate, P., Riangwong, K. (2016). Total phenolic content and antioxidant activities of edible flower tea products from Thailand. *International Food Research Journal, 23*(5), 2286.

Niizu, P.Y., Rodriguez-Amaya, D.B. (2005). Flowers and leaves of *Tropaeolum majus* L. as rich sources of lutein. Journal of Food Science, *70*(9), S605–S609, doi: 10.1111/j.1365-2621.2005.tb08336.x.

Ojulari, O.V., Lee, S.G., Nam, J. O. (2019). Beneficial effects of natural bioactive compounds from Hibiscus sabdariffa L. on obesity. Molecules, *24*(1), 210, doi: 10.3390/molecules24010210.

Olennikov, D.N., Kashchenko, N.I., Chirikova, N.K., Akobirshoeva, A., Zilfikarov, I.N., Vennos, C. (2017). Isorhamnetin and quercetin derivatives as antiacetylcholinesterase principles of marigold (*Calendula officinalis*) flowers and preparations. International Journal of Molecular Sciences, *18*(8), 1685, doi: 10.3390/ijms18081685.

Park, C.H., Chae, S.C., Park, S.Y., Kim, J.K., Kim, Y.J., Chung, S.O., *et al.* (2015). Anthocyanin and carotenoid contents in different cultivars of chrysanthemum (Dendranthema grandiflorum Ramat.) flower. Molecules, *20*(6), 11090–11102, doi: 10.3390/molecules200611090.

Pasukamonset, P., Pumalee, T., Sanguansuk, N., Chumyen, C., Wongvasu, P., Adisakwattana, S., *et al.* (2018). Physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of sponge cakes fortified with Clitoria ternatea extract. Journal of Food Science and Technology, *55*(8), 2881–2889, doi: 10.1007/s13197-018-3204-0.

Pavelkova, P., Krmela, A., Schulzov´ a, V. (2020). Determination of carotenoids in flowers and food supplements by HPLC-DAD. *Acta Chimica Slovaca, 13*(1), 6–12, doi: 10.2478/acs-2020-0002.

Petrova, I., Petkova, N., Ivanov, I. (2016). Five edible flowers–valuable source of antioxidants in human nutrition. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research, 8*(4), 604–610.

Pinakin, D.J., Kumar, V., Suri, S., Sharma, R., Kaushal, M. (2020). Nutraceutical potential of tree flowers: A comprehensive review on biochemical profile, health benefits, and utilization. Food Research International, *127*, Article 108724, doi: 10.1016/j.foodres.2019.108724.

Pinedo-Espinoza, J. M., Guti´ errez-Tlahque, J., Santiago-Saenz, Y. O., AguirreMancilla, C. L., Reyes-Fuentes, M., Lopez-Palestina, ´ C.U. (2020). Nutritional composition, bioactive compounds and antioxidant activity of wild edible flowers consumed in semiarid regions of Mexico. *Plant Foods for Human Nutrition*, *75*, 413–419, doi: 10.1007/s11130-020-00822-2.

Pintea, A., Bele, C., Andrei, S., Socaciu, C. (2003). HPLC analysis of carotenoids in four varieties of *Calendula officinalis* L. flowers. *Acta Biologica Szegediensis*, *47*(1–4), 37–40.

Pires, T.C.S.P., Dias, M.I., Barros, L., Ferreira, I.C.F.R. (2017). Nutritional and chemical characterization of edible petals and corresponding infusions: Valorization as new food ingredients. *Food Chemistry*, *220*, 337–343, doi: 10.1016/j. foodchem.2016.10.026.

Prior, R. L., & Wu, X. (2006). Anthocyanins: Structural characteristics that result in unique metabolic patterns and biological activities. *Free Radical Research*, *40*(10), 1014–1028, doi: 10.1080/10715760600758522.

Rivas-García, L., Navarro-Hortal, M.D., Romero-Márquez, J.M., Forbes-Hernández, T.Y., Varela-López, A., Llopis, J., Quiles, J. L. (2021). Edible flowers as a health promoter: An evidence-based review. *Trends in Food Science & Technology*, *117*, 46-59, doi: 10.1016/j.tifs.2020.12.007

Rop, O., Mlcek, J., Jurikova, T., Neugebauerova, J., Vabkova, J. (2012). Edible flowers—a new promising source of mineral elements in human nutrition. *Molecules*, *17*(6), 6672–6683, doi: 10.3390/molecules17066672.

Ryu, J., Nam, B., Kim, B.R., Kim, S.H., Jo, Y.D., Ahn, J.W., *et al.* (2019). Comparative analysis of phytochemical composition of gamma-irradiated mutant cultivars of Chrysanthemum morifolium. *Molecules*, *24*(16), 3003, doi: 10.3390/ molecules24163003.

Skowyra, M., Calvo, M.I., Gallego Iradi, M.G., Azman, N.A.B.M., Almajano Pablos, M.P. (2014). Characterization of phytochemicals in petals of different colours from *Viola× wittrockiana* Gams and their correlation with antioxidant activity. *Journal of Agricultural Science*, *6*(9), 93–105, doi: 10.5539/jas. v6n9p93.

Skrajda-Brdak, M., Dąbrowski, G., Konopka, I. (2020). Edible flowers, a source of valuable phytonutrients and their pro-healthy effects–A review. *Trends in Food Science & Technology*, doi: 10.1016/j.tifs.2020.06.016.

Sotelo, A., Lopez-García, S., Basurto-Pena, F. (2007). Content of nutrient and antinutrient in edible flowers of wild plants in Mexico. *Plant Foods for Human Nutrition*, *62*(3), 133–138, doi: 10.1007/s11130-007-0053-9.

Stefaniak, A., Grzeszczuk, M.E. (2019). Nutritional and biological value of five edible flower species. *Notulae Botanicae Horticultural Agrobotanici Cluj-Napoca*, *47*(1), 128–134, doi: 10.15835/nbha47111136.

Sun, J., Liu, W., Zhang, M., Geng, P., Shan, Y., Li, G., *et al.* (2018). The analysis of phenolic compounds in daylily using UHPLC-HRMSn and evaluation of drying processing method by fingerprinting and metabolomic approaches. *Journal of Food Processing and Preservation*, *42*(1), Article e13325, doi: 10.1111/ jfpp.13325.

Sun, Q.L., Hua, S., Ye, J.H., Zheng, X.Q., Liang, Y.R. (2010). Flavonoids and volatiles in Chrysanthemum morifolium Ramat flower from Tongxiang County in China. *African Journal of Biotechnology*, *9*(25), 3817–3821, doi: 10.5897/AJB2010.000-3252.

Tanaka, Y., Sasaki, N., Ohmiya, A. (2008). Biosynthesis of plant pigments: Anthocyanins, betalains and carotenoids. *The Plant Journal*, *54*(4), 733–749, doi: 10.1111/j.1365-313X.2008.03447.x.

Varzakas, T., Kiokias, S. (2016). HPLC analysis and determination of carotenoid pigments in commercially available plant extracts. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal, 4*, 1–14, doi: 10.12944/CRNFSJ.4.SpecialIssue1.01.

Villavicencio, A.L., Heleno, S.A., Calhelha, R.C., Santos-Buelga, C., Barros, L., Ferreira, I.C. (2018). The influence of electron beam radiation in the nutritional value, chemical composition and bioactivities of edible flowers of *Bauhinia variegata* L. var. candida alba Buch.-Ham from Brazil. *Food Chemistry*, *241*, 163–170, doi: 10.1016/j.foodchem.2017.08.093.

Wan, H., Yu, C., Han, Y., Guo, X., Ahmad, S., Tang, A., *et al.* (2018). Flavonols and carotenoids in yellow petals of rose cultivar (*Rosa* 'Sun City'): A possible rich source of bioactive compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *66*(16), 4171–4181, doi: 10.1021/acs.jafc.8b01509.

Wan, H., Yu, C., Han, Y., Guo, X., Luo, L., Pan, H., *et al.* (2019). Determination of flavonoids and carotenoids and their contributions to various colors of rose cultivars (*Rosa spp*.). *Frontiers Plant Science*, 10, 123, doi: 10.3389/ fpls.2019.00123.

Wu, Y.Q., Wei, M.R., Zhao, D.Q., Jun, T.A.O. (2016). Flavonoid content and expression analysis of flavonoid biosynthetic genes in herbaceous peony (*Paeonia lactiflora pall*.) with double colors. *Journal of Integrative Agriculture*, 15(9), 2023–2031, doi: 10.1016/S2095-3119(15)61318-1.

Xu, L.W., Juan, C., Qi, H.Y., Shi, Y.P. (2012). Phytochemicals and their biological activities of plants in *Tagetes* L. *Chinese Herbal Medicines*, *4*(2), 103–117, doi: 10.3969/j.issn.1674-6384.2012.02.004.

Yasukawa, K., Kasahara, Y. (2013). Effects of flavonoids from French Marigold (Florets of *Tagetes patula* L.) on acute inflammation model. International Journal of Inflammation, 2013. https, doi: 10.1155/2013/309493.

Yuan, A., Li, Z., Li, X., Yi, S., Wang, S., Shi, K., *et al.* (2009). Distinct effect of *Chrysanthemum indicum* Linn´ e extracts on isoproterenol-induced growth of human hepatocellular carcinoma cells. *Oncology Reports, 22*(6), 1357–1363, 10.3892/.

Zhang, J., Rui, X., Wang, L., Guan, Y., Sun, X., Dong, M. (2014). Polyphenolic extract from *Rosa rugosa* tea inhibits bacterial quorum sensing and biofilm formation. *Food Control*, *42*, 125-131, doi: 10.1016/j.foodcont. 2014.02.001.

Zheng, J., Meenu, M., Xu, B. (2019). A systematic investigation on free phenolic acids and flavonoids profiles of commonly consumed edible flowers in China. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, *172*, 268–277, doi: 10.1016/j. jpba.2019.05.007.

Flower and Ornamental Plants (2023), 7(2): 293-314
Review article
DOI: 10.61186/flowerjournal.7.2.293

Nutraceutical potential of edible flowers: A new perspective for healthy lifestyle

Moein Sourani, Hassan Salehi*

Department of Horticultural Science, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran
hsalehi@shirazu.ac.ir*

Received: 2022/09/27, Revised: 2022/09/30, Accepted: 2022/09/30

Abstract

In the modern era, edible flowers are gaining more and more popularity among the consumers. Edible flowers are appreciated for their sensory properties such as color, taste, aroma and evoke positive aesthetic impressions. Edible flowers provide bioactive compounds in the form of anthocyanins, carotenoids, polyphenols, vitamins and minerals. Edible flowers have a high content of phenolic compounds and a high antioxidant capacity, that confers positive effects on oxidative stress-related diseases. Unfortunately, the idea of eating flowers is still considered with mistrust, despite their agronomic potential and the fact that most of edible flowers are consumed by tribal inhabitants collected from the wild resources. Therefore, it is essential, first and foremost, to improve nutrition education aimed at proposing flowers as a functional food. This paper presents a comprehensive review of scientific studies about various species of edible flowers, their nutritional and phytochemical composition, health benefits, pre- and post-harvest technology, functional food products, marketing and eventually increasing the adequacy of edible flowers as potent food ingredient. In conclusion, edible flowers could be used as a new approach for the development of nutraceutical products.

Keywords: Antioxidant capacity, Bioactive compounds, Edible flowers, Nutraceutical potential, Phytochemical compounds.