

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: ۱۴۰۱/۷/۵، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۷/۸، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۷/۸

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 نه تنها 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 تزئین آن، علاقه دانشمندان به ارزش غذایی گل‌های خوراکی را نیز برانگیخته است. تصور می‌شود که گل‌های خوراکی می‌توانند تقاضای جهانی برای استفاده از غذاهای خوش طعم 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-Gonzalez 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 کافی بودن 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.

جدول ۱- برخی گونه‌های گل‌های خوراکی با کاربری‌های متفاوت.

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

نام عمومی	نام علمی	خاستگاه	مصرف خوراکی	مصرف دارویی	منابع
Common name	Scientific name	Origin	Edible use	Medicinal use	References
میمون Dog flower	<i>Antirrhinum majus</i> 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	<i>Calendula officinalis</i> L.	اروپای جنوبی South Europe	دمنوش، کیک، طعم‌دهنده Tea, cakes and flavour	دیابت، ضد HIV و سرطان Wound healing, hepatoprotective, antiinflammatory, anti-bacterial and antifungal, antidiabetic, anti-HIV and anticancerous	Benvenuti <i>et al.</i> , 2016; Jan& John, 2017
اشرفی Lanceleaf tickseed	<i>Coreopsis lanceolata</i> L.	آمریکا America	دمنوش Tea	ضد سرطان، ضد التهاب، آنتی‌اکسیدان، ضد حساسیت و ضد سرطان خون Anti-cancer, anti-inflammatory, antioxidant, anti-allergenic and antileukemic	Kim <i>et al.</i> , 2020
کوکب وحشی Wild dahlia	<i>Dahlia</i> spp. D.	مکزیک Mexico	سالاد، شیرینی، تزئین کیک Salad, sweets and cakes decoration	افزایش اشتها و ترشحات معده Increase appetite and gastric secretion	Moldovan <i>et al.</i> , 2017; Espejel <i>et al.</i> , 2019
داوودی Chrysanthemum	<i>Dendranthema grandiflora</i> L.	چین China	دمنوش Teas استفاده از گلبرگ‌های تازه و	التهاب، کولیت، ذات‌الریه و فشارخون بالا Inflammation, colitis, pneumonia and hypertension	Yuan <i>et al.</i> , 2009
سرخارگل Purple Coneflower	<i>Echinacea purpurea</i> L.	آمریکای شمالی North America	خشک در دمنوش Fresh and dried petals used in tea	آنتی‌اکسیدان، ضد دیابت و ضد فشارخون Antioxidant, antidiabetic and antihypertensive	Chiou <i>et al.</i> , 2017
آویز Dancing lady	<i>Fuchsia hybrida</i> P.	آمریکای جنوبی South America	دمنوش، کیک، طعم‌دهنده Tea, cakes and flavour	آرام‌بخش و ضد عفونی‌کننده Relaxant and disinfectant	Benvenuti <i>et al.</i> , 2016; Armijos <i>et al.</i> , 2018
ختمی چینی China rose	<i>Hibiscus rosa sinensis</i> 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	<i>Jasminum sambac</i> 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 <i>et al.</i> , 2011



جدول ۱- ادامه.

Table 1- Continued.

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



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. در هر صورت برای آن دسته از گل‌های خوراکی که خوش طعم 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 ۸۶۰ تا ۹۳۲ گرم بر کیلوگرم، میزان پروتئین آن‌ها ۱۱۳ تا ۲۷۵ گرم بر کیلوگرم و میزان فیبر آن‌ها ۱۰۴ تا ۱۷۷ گرم بر کیلوگرم گزارش شده است (Sotelo et al., 2007). ترکیب غذایی گل‌های خوراکی را با تقسیم آن‌ها به سه قسمت کرده، شهد و گلبرگ توصیف می‌کنند. کرده از کربوهیدرات‌های پیچیده، پروتئین‌ها و لیپیدها تشکیل شده 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 توصیف شده است (Lara-Cortés 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 به‌طور کامل باز شده 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، از جمله 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^۴ و لادن^۵ دارای محتوی پتاسیم بالایی نسبت به سدیم هستند در حالی که دیگر عناصر مانند منیزیم، سدیم، فسفر و گوگرد در مقادیر پایین‌تری قرار گرفته‌اند (Navarro-Gonzalez et al., 2015). پتاسیم فراوان‌ترین عنصر پرمصرف مشاهده شده در میان همه گل‌ها بود در حالی که در بین عناصر کم‌مصرف آهن به‌طور فراوان یافت شد. در گل داوودی^۶، میخک^۷ و بنفشه فسفر و پتاسیم سرشاری گزارش شده است. گل‌های میخک افزون بر پتاسیم از محتوی کلسیم و آهن بالاتری برخوردار هستند و گل‌های جعفری^۴ 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).

Tagetes erecta L.-۴

Viola wittrockiana L.-۳

Niacine -۲

Riboflavin -۱

Tagetes patula L. -۸

Dianthus caryophyllus L.-۷

Dendranthema spp L.-۶

Tropaeolum majus L.-۵



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

N.A. = Not available.

N.A. = در دسترس نیست



جدول ۳- عناصر معدنی در گل های 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
(González-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)	<i>Viola wittrockiana</i>	بنفشه Pansy
(González-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)	<i>Antirrhinum majus</i>	میمون Dog flower
(Navarro-González 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)	<i>Tropaeolum majus</i>	لادن Nasturtium
(Navarro-González 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)	<i>Tagetes erecta</i>	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)	<i>Borago officinalis</i>	گل گاوزبان 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)	<i>Calendula officinalis</i>	همیشه بهار 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)	<i>Lavandula stoechas</i> 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)	<i>Lavandula angustifolia</i> 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)	<i>Lonicera japonica</i>	پیچ امین الدوله 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)	<i>Oenothera biennis</i> 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)	<i>Rosa sp.</i>	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)	<i>Rosmarinus officinalis</i> 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)	<i>Salvia elegans</i> L.	مریم گلی 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)	<i>Tagetes patula</i>	جعفری
(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)	<i>Tagetes majus</i>	Marigold
(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)	<i>Viola tricolor</i>	بنفشه سه رنگ Pansy

نتایج به صورت میلی گرم/۱۰۰ گرم برای هر ماده معدنی بیان شده است. N.A. = در دسترس نیست.

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



ترکیب‌های فیتوشیمیایی گل‌های خوراکی

ترکیب‌های فیتوشیمیایی ترکیب‌های زیستی فعال غیر مغذی 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^۴ 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 ۴ 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^۶ 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 ۴ 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^{۱۴}، لوتئین^{۱۵}، کاروتن^{۱۶}، گرانثوفیل^{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 ۴ 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

Antioxidant - ۵	Anthocyanin - ۴	Flavonoid - ۳	Carotenoid - ۲	Phenolic acids - ۱
Peonidin - ۱۰	Malvidin - ۹	Pelargonidin - ۸	Cyanidin - ۷	Co-pigments - ۶
Lutein - ۱۵	Lycopene - ۱۴	Isoprenoid - ۱۳	Free Radicals - ۱۲	Petunidin - ۱۱
Myricetin - ۲۰	Flavonoids - ۱۹	Flavonols - ۱۸	Xanthophyll - ۱۷	Carotene - ۱۶
		Kaempferol - ۲۳	Isorhamnetin - ۲۲	Quercetin - ۲۱



نسبی بالاتری هستند (Cendrowski *et al.*, 2017; Wan *et al.*, 2018, 2019; Zhang *et al.*, 2014) جدول ۴ برخی از فلاونول‌های شناسایی شده 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، آپیزنین^۴، لوتئولین^۵ و مشتقات آنها به‌وفور یافت می‌شوند (Sun *et al.*, 2010). جدول ۴ برخی از فلاون‌های موجود در گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی را نشان می‌دهد.

فلاوانول‌ها^۶

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 ۴ برخی از فلاوانول‌های شناسایی شده 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^{۱۴}، اسید کوئینیک^{۱۵}، روتین^{۱۶}، اسید فرولیک^{۱۷}، اسید سینامیک^{۱۸}، اسید کلروژنیک^{۱۹}، اسید نوکلروژنیک^{۲۰} از جمله اسیدهای فنولیک شناسایی شده در گل‌های خوراکی هستند. جدول ۴ برخی از اسیدهای فنولیک موجود در گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی را نشان می‌دهد (Kumari & Bhargava, 2021).

Luteolin –۵	Apigenin –۴	Chrysoeriol –۳	Aacacatin –۲	Flavones –۱
Epicatechin gallate –۱۰	Epicatechin gallate –۹	Epicatechin –۸	Catechin –۷	Flavanols –۶
Caffeic acid –۱۵	Coumaric acid –۱۴	Caffeic acid –۱۳	Benzoic acid –۱۲	Phenolic acids –۱۱
Neochlorogenic acid –۲۰	Chlorogenic acid –۱۹	Cinnamic acid –۱۸	Ferulic acid –۱۷	Rutin –۱۶



جدول ۴- ترکیب‌های فیتوشیمیایی و اجزای تشکیل‌دهنده اصلی گل‌های خوراکی.

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

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



جدول ۴- ادامه.

Table 4- Continued.

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



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 تحلیل‌برنده 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.*, 2016; Ngoitaku *et al.*, 2017). آنتی‌اکسیدان‌ها مانند ویتامین C، کاروتنوئیدها، آنتوسیانین‌ها و پلی‌فنول‌ها^۱ اغلب در گل‌ها با غلظت بالاتری نسبت به میوه‌ها و سبزی‌های معمول یافت می‌شوند (Cavauiuolo *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^۲، آب‌مروارید، سرطان و بیماری‌های قلبی عروقی را کاهش دهند (Abdel-Aal & Rabalski, 2015; AbdelAal *et al.*, 2013). فواید سلامتی بخش گونه‌های مختلف گل‌های خوراکی در جدول ۵ آورده شده است (Kumari & Bhargava, 2021).



جدول ۵- فواید سلامتی بخش گل های خوراکی.

Table 5- Health benefits of edible flowers.

نام عمومی	نام علمی	فواید سلامتی بخش	ترکیب زیست فعال	مکانیسم عمل	منابع
Common name	Scientific name	Health benefits	Bioactive compound	Mechanism of action	References
پریوش Madagascar periwinkle	<i>Catharanthus roseus</i> L.	فعالیت آنتی اکسیدانی Antioxidant activity	ترکیب های فنولی Phenolic compounds	ترکیب های فنولی مسئول فعالیت آنتی اکسیدانی هستند. Phenolic compounds responsible for antioxidant activity.	Mishra & Verma, 2017
چای ترش Roselle	<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	فعالیت آنتی اکسیدانی Antioxidant activity	فلاونوئید Flavonoid	گلبرگ های گل سرخ حاوی فلاونوئیدهایی هستند که می توانند به عنوان آنتی اکسیدان 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	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	ضد التهاب Anti-inflammatory	ترکیب فنولی و آنتوسیانین Phenolic compound and anthocyanin	محتوی پلی فنول موجود با بهبود شرایط آنتی اکسیدانی و تنظیم بیان سیکلواکسیژناز ۲ به عنوان یک ضدالتهاب عمل می کند. همچنین بیان سایتوکین های ضدالتهابی (IL-10) را افزایش می دهد و انگیزه کاهش بیان سایتوکین های پیش التهابی (IL-6 و TNF- α) می شود. 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 <i>et al.</i> , 2018
چای ترش Roselle	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	ضد چاقی Anti-obesity	پلی فنول ها Polyphenols	عصاره این گیاه آلفا آمیلاز ^۲ را مهار می کند، بنابراین جذب قند و نشاسته را محدود می کند، 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 <i>et al.</i> , 2019
ختمی Hibiscus	<i>Hibiscus malvaviscus</i> L.	محافظت کننده فعالیت کبد Hepatoprotective activity	پروتوکتاتکویک protocatechuic بتا-رزورسیلیک β -resorcylic ۴-هیدروکسی فنیل استیک 4- hydroxyphenylacetic acid کافئیک Caffeic فلاونوئیدها Flavonoids	ترکیب های فنولی همراه با خواص آنتی اکسیدانی نقش محافظت از کبد را بر عهده دارند. Phenolic compounds with antioxidant and liver-protecting properties, seem It has the role of contributing to the hepatoprotective potential.	Abdelhafez <i>et al.</i> , 2018



جدول ۵- ادامه.

Table 5- Continued.

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



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 مورد استفاده در گل‌های خوراکی در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

خشک کردن^۳

تا به امروز از روش‌های مختلف خشک کردن برای افزایش ماندگاری گل‌های خوراکی استفاده شده است. ازجمله خشک کردن به روش خلاء^۴، اسمزی^۵، انجمادی، میکروویو^۶، آفتاب، هوای گرم، سایه و باد سرد انجام می‌گیرد. شرایط خشک کردن نامناسب می‌تواند منجر به تخریب فیتوشیمیایی شود (Lin et al., 2011). در بررسی اثر تکنیک‌های مختلف خشک کردن بر فعالیت آنتی اکسیدانی و محتوی فنلی کل گیاه شاه اشرفی^۷ نمونه‌های گل خشک شده در هوا^۸ بیشینه فعالیت آنتی اکسیدانی و محتوی فنلی کل را نسبت به نمونه‌های خشک شده در آون و روش انجمادی حفظ کردند (Mediani et al., 2014). روش‌های خشک کردن انجمادی، خشک کردن همرفتی در هوای گرم و خشک کردن سایه و اثرگذاری آن بر ترکیب‌های زیست فعال و فعالیت آنتی اکسیدانی گلبرگ‌های گل گندم^۹ مورد مطالعه قرار گرفت. در میان تمام روش‌های خشک کردن مورد مطالعه، گل‌های قرارگرفته در سایه بالاترین مقادیر را برای فلاونوئیدها، آنتوسیانین‌های مونومر، تانن‌های قابل هیدرولیز^{۱۰} و فعالیت آنتی اکسیدانی نشان دادند (Fernandes et al., 2018). همچنین اثر روش‌های مختلف خشک کردن ازجمله خشک کردن در میکروویو، خشک کردن با هوای گرم و خشک کردن انجمادی بر اجزای زیست فعال گل همیشه بهار^{۱۱}، مینای چمنی^{۱۲} و اسطوخودوس^{۱۳} مورد ارزیابی قرارگرفته و گزارش شده است که خشک کردن در میکروویو در مقایسه با روش‌های دیگر اثر مثبتی بر اجزای زیست فعال این گل‌های خوراکی دارد (Dorozk et al., 2019).

پرتودهی^{۱۴}

پرتودهی مواد غذایی به‌ویژه توسط تابش الکترونی و تابش گاما روشی شناخته شده و قانونی برای افزایش انبارمانی^{۱۵}، بهبود کیفیت بهداشتی و ضد عفونی کردن مواد غذایی در نظر گرفته می‌شود (Koike et al., 2015a; Kovacs & Keresztes, 2002). در بررسی‌های انجام گرفته توسط محققین، نمونه‌های پرتودهی شده (۱۰۰۰ گری^{۱۶}) گل بنفشه^{۱۷} بیشینه محتوی فنولی و فعالیت آنتی اکسیدانی را نشان دادند (Koike et al., 2015b) همین گروه از محققین همچنین تأثیر تابش پرتوهای گاما و الکترونی را بر فعالیت آنتی اکسیدانی و ترکیب‌های فنولی گل لادن^{۱۸} مورد مطالعه قرار دادند. یافته‌ها نشان داد که تابش پرتو اثر منفی بر محتوی آنتوسیانین دارد، درحالی که افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی احتمالاً به دلیل افزایش سطح فنول کل است (Koike et al., 2015b). به‌طور مشابه، فعالیت

Vacuum -۴	Drying -۳	Full Bloom -۲	<i>Paeonia lactiflora</i> -۱
Air Dried -۸	<i>Cosmos caudatus</i> -۷	Microwave -۶	Osmotic -۵
<i>Bellis perennis</i> -۱۲	<i>Calendula officinalis</i> -۱۱	Hydrolysis -۱۰	<i>Centaurea cyanus</i> -۹
Gy -۱۶	Shelf Life -۱۵	Irradiation -۱۴	<i>Lavandula angustifolia</i> -۱۳
		<i>Tropaeolum majus</i> -۱۸	<i>Viola tricolor</i> -۱۷



آنتی اکسیدانی و محتوی فنولی کل گل های ارکیده درختی^۱ هنگامی که گل ها در معرض تابش پرتو الکترونی (۵۰۰ گری) قرار گرفتند افزایش یافت (Villavicencio et al., 2018). مطالعه دیگر انجام گرفته نشان داد که مقادیر ۸۰۰ و ۱۰۰۰ گری در نمونه های رز^۲ و جعفری پردازش شده توسط تابش گاما، به حفظ بهتر کاروتنوئیدها کمک می کند (Koike et al., 2018).

انبارمانی

افت کیفیت و پیری گل ها در طول فرایند ذخیره سازی را می توان با نگهداری در سردخانه ها به تعویق انداخت که سبب کاهش تجزیه آنزیمی بافت ها، کاهش رشد میکروارگانیسم ها و کاهش تولید اتیلن و میزان تنفس می شود و از پژمردگی و از دست دادن آب جلوگیری می کند (Hettiarachchi & Balas, 2004). چهار گونه گل بنفشه، گل گاوزبان اروپایی^۳، کالانکوه^۴ و گل قاصدک^۵ را می توان با منجمد کردن در دماهای پایین با حفظ شکل و ساختار طبیعی خودشان ذخیره سازی کرد. گل های حفظ شده در قالب های یخ^۶ در مقایسه با گل های منجمد شده دارای فعالیت آنتی اکسیدانی و ترکیب های زیست فعال کمتری بودند (Fernandes et al., 2020a). بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده^۷ همراه با کاهش اکسیژن و افزایش غلظت دی اکسید کربن در اتمسفر بسته بندی، برافزایش ماندگاری محصول های باغبانی مؤثر است. استفاده از بازدارنده های فعالیت اتیلن مانند، ۱- متیل سیکلوپروپن^۸ که به گیرنده های اتیلن در سطح غشا متصل می شود و از اتصال و فعالیت اتیلن جلوگیری می کند برای افزایش عمر انبارمانی گل ها در طول ذخیره سازی به کار می رود. بررسی تأثیر تیمار ۱- متیل سیکلوپروپن بر ماندگاری گل های میخک و میمون^۹ نشان داده است که تیمار انجام گرفته 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 شکوفه های خوراکی به عنوان افزودنی در صنایع غذایی و دارویی، محرک اصلی توسعه بازار جهانی این محصول ها بوده است و تأثیر خوبی بر تولید گل های خوراکی داشته است. تقاضای جهانی برای استفاده از گل های خوراکی همچنان روبه افزایش است زیرا سرآشپزها و مصرف کنندگان حرفه ای، گل ها را به عنوان غذای سالم و ایمن در نظر گرفته و در غذا، نوشیدنی، چاشنی، شیرینی و سالاد مورد استفاده قرار می دهند (Lauderdale & Bradley, 2014). اطلاعات محدودی در مورد صادرات گل های خوراکی در دسترس است. کشورهای اتیوپی و چین به ترتیب ۷ و ۸ درصد از گل خوراکی را برای مصارف دارویی و صنعتی صادر می کنند. در سطح بین المللی، بازار گل های خوراکی قرار است توسط اروپا هدایت شود زیرا مصرف بسیار بالایی از گل های خوراکی برای اهداف دارویی دارد (Kumari & Bhargava, 2021).

نتیجه گیری

امروزه افزودنی های مصنوعی مواد غذایی و مسائل مربوط به تأثیر آن بر سلامتی محل بحث است. رنگ های طبیعی نه تنها برای سلامتی بی خطر هستند، بلکه دارای فواید دارویی مختلفی نیز می باشند. آنتوسیانین ها، کاروتنوئیدها و فلاونوئیدها رنگ دانه هایی هستند که به وفور در گل ها وجود دارند و در مصاف با بسیاری از بیماری ها کمک می کنند. افزون بر این، افزودن این ترکیب ها در محصول های غذایی برای تأمین امنیت غذایی جامعه مفید خواهد بود و جایگزین پایداری برای بخشی از صنعت گل شاخه بریده می باشد، زیرا روزانه چندین تن گل صرف نظر از ارزش غذایی و سودمندی به صرف نداشتن کیفیت زینتی دور ریخته می شوند.

Kalanchoe blossfeldiana L.-۴

1-MCP -۸

Borago officinalis L.-۳

MAP-۷

Rosa chinensis -۲

Ice Cubes -۶

Bauhinia variegata -۱

Taraxacum officinale L.-۵

Electrolyte Leakage-۱۰

Antirrhinum majus-۹



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-Balcazar, M.C., Cuenca, M., Suarez, 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-1 β /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., Damián, 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* $\times$ *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/ijaa.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 lanceolata* 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 overreview 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., Calhella, 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 wittrockiana*: 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., Zilfkarov, 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., Schulzová, 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.
- Skowrya, 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](https://doi.org/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.



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.