اهمیت گل در گیاه چای به عنوان یک محصول فرعی ارزشمند با خواص فراوان

سیاوش محمدی[۱*] و کورش مجد سلیمی[۱]

۱. پژوهشکده چای، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، لاهیجان، ایران

*mohammadi.s@ut.ac.ir

بیان مسئله و اهمیت موضوع

گیاه چای با نام علمی *Camellia sinensis* متعلق به خانواده Theaceae و بومی جنوب غربی چین بوده و دارای دو واریته چای چینی[۱] و چای آسامی[۲] است. چای بعد از آب، محبوب‌ترین نوشیدنی در جهان بوده که کشت و تولید آن از گذشته در کشورهای آسیایی از جمله چین، ژاپن، هند و سریلانکا و امروزه در سراسر دنیا از استرالیا تا اروپا و آفریقا و حتی آمریکای جنوبی، گسترش یافته است (چان و همکاران، ۲۰۰۷). از برگ‌ها و شاخساره‌های جوان و لطیف گیاه چای پس از فرآوری برای تولید انواع چای استفاده می‌شود. به‌طور معمول گل‌های چای یک محصول اضافی و بدون استفاده در باغ‌های چای بوده و توجه چندانی به آنها نشده است. در کشور چین گل های چای در برخی از باغ ها، حذف و دور ریخته می‌شدند. گاهی اوقات حذف گل‌ها با استفاده از اسپری مواد شیمیایی انجام می‌گرفت تا از این طریق باعث افزایش رشد و تولید برگ‌ها و شاخساره‌ها روی بوته‌های چای شوند، اما امروزه توجه جهانی به‌ویژه در کشورهای چین و ژاپن به استفاده از گل چای بیشتر شده است. گزارش شده است که سالانه حدود ۴ تا ۱۲ میلیون تُن گل چای در چین تولید می‌شود (گائو و همکاران، ۲۰۲۲). همچنین بررسی‌ها نشان داد که عملکرد و کیفیت برگ‌های چای در دوره رشد و بهره‌برداری از بوته‌های چای در سال بعد از حذف گل تا حدود ۳۰ درصد افزایش می‌یابد (چن و همکاران، ۲۰۲۰). با توجه به اهمیت این محصول، در سال‌های اخیر فعالیت‌های تحقیقاتی و تجاری روی گل‌های چای در برخی از کشورها مانند ژاپن و چین مورد استقبال قرار گرفته است. به‌طوری‌که اهمیت آن منجر به تاسیس موسسه بین‌المللی گل چای[۳] در ژاپن و مرکز تحقیقات و توسعه بین‌المللی گل چای[۴] در چین شده است (چن و همکاران، ۲۰۱۸).

در حال حاضر از گل چای در صنایع مختلف غذایی، دارویی و آرایشی بهداشتی استفاده می‌شود و خواص درمانی فراوانی از جمله آنتی‌اکسیدانی، ضد پیری، تقویت سیستم ایمنی بدن، کاهش قند خون، کاهش کلسترول خون دارد (چن و همکاران، ۲۰۲۲). علاوه بر این، با توجه به وجود پروتئین، اسیدهای آمینه های آزاد و انواع قندها و مواد معدنی از گل چای می‌توان به‌عنوان یک منبع غذایی جدید نام برد. به‌طوری‌که در سال ۲۰۱۳، وزارت بهداشت چین، گل چای را به‌عنوان یک منبع غذایی جدید به رسمیت شناخته و معرفی کرده است (چان، ۲۰۲۴). گل چای در صنایع تولید دمنوش‌های گیاهی نیز کاربرد دارد و به دلیل عطر و طعم خاص، این دمنوش محبوبیت بالایی در کشور چین و ژاپن پیدا کرده است. همچنین دمنوش گل چای در طب سنتی چین از اهمیت بالایی برخوردار است (وو و همکاران،۲۰۲۳).

[1] *C. sinensis* var. *sinensis*
[2] *C. sinensis* var. *assamica*
[3] International Institute of Tea Flowers
[4] International Research & Development Center of Tea Flower

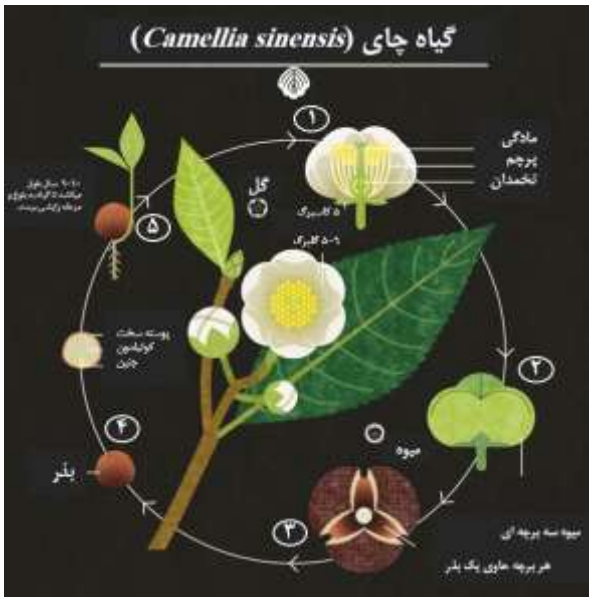
گل چای در صنایع آرایشی بهداشتی نیز کاربرد دارد. از گل‌های چای در تهیه صابون قلیایی ضعیف و کرم‌های صورت با توانایی قوی در پاک‌سازی و محافظت از پوست، استفاده می‌شود (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۶). همچنین در ژاپن، از گل‌های چای به‌عنوان نگهدارنده برای محصولات غذایی استفاده می‌شود (هاریما و همکاران، ۲۰۰۸). در شکل ۱، بوته‌های گیاه چای در مرحله زایشی و رویشی نشان داده شده است.

به‌طورکلی توجه و تمرکز تحقیقات و مقالات در دنیا، بیشتر در مورد ترکیبات شیمیایی و خواص دارویی برگ‌های لطیف گیاه چای است. در این مقاله، مطالبی در مورد گل‌های کمتر شناخته‌شده گیاه چای با تأکید بر ترکیبات فیتوشیمیایی، خواص دارویی و ارزیابی ایمنی و کاربرد آن در صنایع مختلف ارائه شده است.

شکل ۱- تولید گل در مرحله زایشی (سمت راست) و تولید برگ‌ها و شاخساره‌های لطیف به‌عنوان محصول در مرحله رویشی گیاه چای (سمت چپ)

مورفولوژی و بیولوژی گل چای

گل‌های چای به‌صورت جانبی، تک گل یا دسته‌هایی با ۲ تا ۴ گل دیده می‌شوند که دارای ۵ تا ۹ گلبرگ و ۵ کاسبرگ و پرچم‌ها دارای بساک‌های زرد زیادی هستند. تخمدان گل چای دارای ۳ تا ۴ حجره (برچه) و هر حجره معمولا از یک بذر تشکیل می‌شود. گل‌های چای معطر بوده و رایحه‌ای ملایم و شیرین منتشر می‌کنند. رنگ گلبرگ‌ها در گل چای، سفید یا صورتی روشن هستند (لو و همکاران، ۲۰۲۳). دوره گل‌دهی چای نسبتا طولانی بوده، به‌طوری‌که جوانه‌های گل چای در بهار تشکیل شده و گل‌ها در پاییز و زمستان شکوفا می‌شوند. در شکل ۲، مراحل نمو گیاه چای و همچنین اجزای گل نشان داده شده است.



شکل ۲- مراحل مختلف نمو گیاه چای از گل تا رشد دانهال از بذر (مراحل ۱ تا ۵)

گیاه چای دگرگشن است و دگرگرده‌افشانی منجر به تشکیل تعداد میوه بیشتری نسبت به خودگشنی می‌شود. در دگرگشنی اغلب دانه‌های گرده، توانایی جوانه‌زنی روی کلاله را دارند. همچنین گرده‌افشانی در چای توسط حشرات به‌خصوص مگس‌ها و زنبورها (شکل ۳) انجام می‌شود (لو و همکاران، ۲۰۲۳).

شکل ۳- زنبور عسل از مهم‌ترین حشرات گرده‌افشان گل چای رقم کاشف

از نظر تکامل، گل‌های چای را می‌توان به چهار مرحله رشدی تقسیم کرد که شامل: الف- مرحله غنچه یا غنچه جوان[1] ب- غنچه سفید یا غنچه بالغ[2] ج- گل نیمه‌باز[3] د- گل شکوفا یا گل کاملا باز[4] می‌شود (شکل ۴ و ۵).

[1] green or young buds
[2] white or mature buds
[3] half-open flowers
[4] full bloom flowers

شکل ٤- مراحل مختلف نموی در گل چای رقم کاشف

شکل ٥- مراحل مختلف نموی گل چای روی یک بوته رقم کاشف

ترکیبات فیتوشیمیایی گل چای

ترکیبات فیتوشیمیایی و صفات کیفی گل چای علاوه بر اثرات شرایط محیطی رشد گیاه، تحت تاثیر نوع ژنتیک، مرحله نموی و همچنین نوع فرآوری قرار می‌گیرد و میزان ترکیبات در ارقام مختلف چای بسیار متغیر است و تحقیقات کمی در این زمینه در دنیا انجام شده است.

برخی از ترکیبات شیمیایی در گل چای مانند فلاونول‌ها، کاتچین‌ها، کافئین و تئانین با ترکیبات موجود در برگ چای مشابه بوده و در نتیجه خواص مشابهی در بدن دارد. اغلب تحقیقات در زمینه ترکیبات فیتوشیمیایی روی گل چای در دانشگاه داروسازی کیوتو در ژاپن انجام شده است. سایر تحقیقات در زمینه ترکیبات فیتوشیمیایی گل چای در چین، ژاپن، هند و تایوان صورت گرفته است. به‌طورکلی ترکیبات شیمیایی گزارش شده در گل چای شامل کاتچین‌ها، پلی‌ساکاریدها، ساپونین‌ها، پروتئین‌ها، آلکالوئیدها، مشتقات اسپرمیدین، فلاونول گلیکوزیدها و آنتوسیانین‌ها است. محتوای عصاره آبی در گل چای، حاوی کربوهیدرات (۳۴ درصد)، پروتئین خام (۲۸ درصد)، ترکیبات

فنلی (۱۲ درصد) و ساپونین (۲.۸ درصد) است (چن و همکاران، ۲۰۲۰).

در سال‌های اخیر،کربوهیدرات‌های گل چای مورد توجه زیادی قرار گرفته‌اند و از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به رامنوز، آرابینوز، گالاکتوز، گلوکز، زایلوز، مانوز، اسید گالاکترونیک و اسید گلوکورونیک اشاره کرد (وانگ و همکاران، ۲۰۱۰). علاوه بر این فلاونوییدهای مختلف از جمله فلاونول‌ها (مانند:کمپفرول، گلیکوزیدهای کامفرول، کورستین، گلیکوزیدهای کورستین، گلیکوزید میریستین و روتین)، کاتچین‌ها (شامل: کاتچین، اپی‌کاتچین، گالوکاتچین، گالوکاتچین‌گالات، اپی‌گالوکاتچین‌گالات و کاترین گلیکوزید) و روتین نیز از گل‌های چای جدا شده‌اند (موریکاوا و همکاران، ۲۰۱۳).

بر اساس نتایج مطالعه‌ای در چین مشخص شد که میزان کل اپی‌کاتچین‌گالات و اپی‌گالوکاتچین‌گالات، ۷۰ درصد از کل غلظت کاتچین در عصاره اتانولی گل چای است و محتوای کل کاتچین و کافئین به ترتیب از ۱۰ تا ۳۸ میلی‌گرم بر گرم و از ۳ تا ۸ میلی‌گرم در گرم بود (لین و همکاران، ۲۰۰۳). کافئین و تئوبرومین آلکالوئیدهای پورینی هستند که در گل‌های چای یافت می‌شوند و بیشترین محتوای آن در پرچم‌ها و گلبرگ‌ها وجود دارد. همچنین چهار ترکیب از مشتقات اسپرمیدین شامل: تریکوماورول، تریفروئیل، فروئویل دی‌کوماروئیل و کوماروئیل دیفروئیل اسپرمیدین‌ها برای اولین بار از گل‌های چای جدا شده‌اند (یانگ و همکاران، ۲۰۱۲). اخیراً آمیدهای هیدروکسی سینامیک اسید (فنولامیدها) از گل‌های چای نیز گزارش شده است. همچنین الیگوگلیکوزیدهای تری‌ترپن یا ساپونین‌های تری‌ترپنوئید مانند فلوراتئازاپونین‌ها، چاکاساپونین‌ها و فلوراسامساپونین‌ها از ترکیبات ساپونینی هستند که اخیرا در ژاپن از گل‌های چای استخراج شده است (ماتسودا و همکاران، ۲۰۱۶). میزان ساپونین‌های موجود در گل چای بین ۹/۵ تا ۷۵ میلی‌گرم در گرم و بیشترین میزان تجمع ساپونین در مرحله غنچه سبز گزارش شده است. در تحقیق دیگری مشخص شد که رنگ صورتی در برخی از گل‌های چای به دلیل وجود ترکیب آنتوسیانینی بنام سیانیدین-۳-O- گلیکوزید است (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۳).

یکی دیگر از ترکیبات موجود در گل چای اسانس‌ها یا همان ترکیبات فرار و معطر است. در تحقیقی که به روش حلال فوق بحرانی توسط دی اسید کربن در استخراج اسانس گل چای استفاده شد، ترکیب نانودکان[1] به میزان ۱۸/۷ درصد و ترکیب هنیکوزان[2] به میزان ۱۲/۲ درصد از مهم‌ترین ترکیبات اسانس گل چای معرفی شدند (چن و همکاران، ۲۰۱۴).

نتایج تحقیقی در ترکیه به‌منظور اندازه‌گیری ترکیبات بیوشیمیایی از جمله محتوای فنول کل، خاصیت آنتی‌اکسیدانی ، فلاونویید کل و قند کل در گل چای، نشان داد که کاتچین به میزان ۱۲۸/۲ میلی‌گرم در کیلوگرم، گالیک اسید به میزان ۱۱۲/۷ میلی‌گرم در کیلوگرم، و میزان فلاونوییدهای آپی‌ژنین و کمپفرول به ترتیب ۵/۱ و ۷/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم بود و قندهای فروکتوز و گلوکز به‌عنوان قندهای اصلی در گل چای شناسایی گردید (کاراهالیل و همکاران، ۲۰۱۹).

خواص درمانی و ارزیابی ایمنی گل چای

از مهم‌ترین خواص دارویی گل چای می‌توان به کاهش قند خون، ضد سرطان، آنتی‌اکسیدان، کاهش چربی خون، بهبود و تعدیل سلامت روده، ضد میکروبی، و ضدالتهاب اشاره کرد. همچنین اثرات دیگر از جمله محافظت‌کننده کبد و تنظیم‌کننده سیستم ایمنی، محافظ معده و سیستم گوارش، ضد چاقی، ضد حساسیت، مهار سنتز ملانین نیز از خواص دارویی و درمانی گل چای است (چان، ۲۰۲۴؛ چن و همکاران، ۲۰۲۲).

نتایج مطالعه هان و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد پلی‌ساکاریدهای موجود در عصاره گل چای اثر محافظت‌کنندگی روی کبد دارند. نتایج تحقیق دیگری که در مورد اثر ضد چاقی عصاره گل چای نشان داد که عصاره گل چای اثرات مهاری بر افزایش وزن بدن و وزن چربی احشایی در رژیم غذایی پرچرب دارد. همچنین یافته‌های این تحقیق نشان داد که ساپونین‌های فعال در عصاره گل چای، سیگنال‌های گرسنگی را در هیپوتالاموس سرکوب

[1] Nonadecane
[2] Heneicosane

می‌کنند و درنهایت منجر به کاهش مصرف غذا و در نتیجه مانع از افزایش وزن بدن می‌شود (هامائو و همکاران ۲۰۱۱).

ترکیب تئانین یک آمینواسید آزاد بسیار کمیاب در طبیعت است که فقط در گیاه چای یافت می‌شود. در تحقیقی مشخص شد که مقداری از این ترکیب در عسل تولیدی از شهد گل‌های چای در زمان گل‌دهی در فصل پاییز در باغ‌های چای می‌تواند نقش مهمی در تولید عسل توسط زنبورداران داشته باشد. همچنین در این تحقیق عنوان شد که مقدار کم کافئین در شهد گل چای با تاثیر روی مغز زنبور عسل می‌تواند در افزایش فعالیت زنبورها و تولید بیشتر عسل نقش داشته باشد (سایتو و همکاران، ۲۰۱۹).

بر اساس مقالات و تحقیقات مختلف استفاده از گل چای اثرات زیان‌باری بر بدن ندارد (یوشیکاوا و همکاران، ۲۰۰۸؛ لی و همکاران، ۲۰۱۱؛ شارما و همکاران، ۲۰۲۲). در تحقیقی برای بررسی اثرات جهش‌زایی عصاره گل که توسط لی و همکاران (۲۰۱۱) انجام شد، اثر جهش‌زایی با مصرف عصاره گل چای و اثرات منفی روی رشد، هماتولوژی، شیمی خون، وزن اندام‌ها و بیماری خاصی مشاهده نشد. بنابراین نتایج آزمون ایمنی نشان داد مصرف گل چای اثرات جهش‌زایی و سمیت ندارد.

برداشت و نحوه استفاده از گل چای

عملکرد سالانه گل چای در کشور چین بین ۳ تا ۱۲ تُن و به‌طور میانگین حدود ۸ تُن در هکتار گزارش شده است. خشک‌کردن گل‌ها بعد از برداشت باید به‌سرعت انجام گیرد چرا که گل‌های تازه برداشت‌شده، حاوی رطوبت بالا و مستعد اکسیداسیون پلی‌فنل‌ها بوده و سریعا قهوه‌ای می‌شوند (شکل ۶). دمای مناسب برای خشک‌کردن گل‌ها بین ۳۰ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد و در شرایط تهویه مناسب و دور از تابش مستقیم آفتاب انجام می‌شود (چن و همکاران، ۲۰۱۸).

شکل ٦- برداشت و خشک کردن گل‌های چای در کشور چین

بهترین مرحله برای برداشت گل چای، مرحله غنچه سفید یا غنچه بالغ است (شکل ۷). در این مرحله پس از خشک شدن، ترکیبات معطر نیز حفظ می‌شود. گل چای در صنایع مختلف غذایی، دارویی و آرایشی بهداشتی استفاده می‌شود. همان‌طور که قبلا اشاره شد گل چای در صنایع تولید دمنوش‌های گیاهی نیز کاربرد دارد و به دلیل عطر و طعم خاص، دمنوش گل چای محبوبیت بالایی در کشور چین و ژاپن پیدا کرده است. در ژاپن از گل چای به‌عنوان چاشنی در برخی از غذاهای محلی و همچنین به‌عنوان نگهدارنده برای محصولات غذایی استفاده می‌شود (هاریما و همکاران، ۲۰۰۸). برخی از شرکت‌های تولید چای و دمنوش از گل چای در ترکیب با انواع چای به‌ویژه چای سبز استفاده می‌کنند (شکل ۸). همچنین یک نوع چای سیاه معطر از ترکیب با گل چای تولید می‌شود که در بین مردم چین و

ژاپن محبوب شده است. علاوه بر این، فناوری تخمیری نوین برای تهیه دمنوش‌های خاص از گل چای نیز توسعه یافته است (شان و همکاران، ۲۰۱۳). در تحقیق شی و همکاران (۲۰۱۹) در یانان چین، بهترین دمنوش گل چای رقم *Camellia sinensis* var. *assamica* در پلاس ۱۲- ۱۰ ساعت و تخمیر ۸ ساعت حاصل شد.

در بین دمنوش‌های گیاهی، نزدیک‌ترین دمنوش به چای سیاه از نظر ترکیبات دمنوش گل چای است. با این تفاوت که میزان کافئین آن بسیار کمتر (کمتر از ۰/۵ درصد) است (وو و همکاران، ۲۰۲۳). در حال حاضر تکنیک فرآوری و تولید دمنوش گل چای مشابه چای سبز و شامل مراحل پهن کردن، تثبیت و خشک کردن انجام می‌شود که بر اساس تقاضای بازار و شرایط می‌تواند متفاوت باشد.

شکل ۷- غنچه‌های بالغ خشک‌شده چای

همچنین عسل تولید شده از گل‌های چای دارای کیفیت بالا و حاوی یک اسید آمینه آزاد بسیار کمیاب به نام تیانین است. علاوه بر این، شهد گل چای دارای بالاترین غلظت کافئین است که عملکرد مغز زنبورهای عسل را برای تولید عسل فعال می‌کند (چان، ۲۰۲۴). اگرچه محصولات تجاری مانند غذاهای فراسودمند از گل‌های چای تولید می‌شوند، اما برخی مسائل از جمله هزینه بالای برداشت گل‌های چای و محدودیت نیروی کارگری و همچنین توسعه تکنیک‌های برداشت سریع، انتخابی و مکانیزه باید مورد توجه قرار گیرند. علاوه بر این برداشت جوانه‌های گل سفید نسبت به گل‌های باز ارجحیت دارد. همچنین هزینه‌های فرآوری و پس از برداشت گل چای نیز بالاست که شامل خشک کردن، عصاره گیری و جداسازی است. توسعه و پیشرفت تولید محصولات مختلف حاصل از گل چای نیاز به مطالعات آزمایشگاهی و بالینی بیشتری جهت تعیین و تایید دقیق اثرات و نحوه و میزان مصرف گل و عصاره گل چای و عوارض احتمالی دارد. همچنین مطالعات بیشتری جهت ایمنی گل چای نیاز است هرچند که مطالعات اولیه نشان داده که مصرف گل چای اثرات سمیت یا جهش‌زایی ندارد.

شکل۸- بسته‌بندی دمنوش ترکیب گل چای با چای سبز و سایر گیاهان

اهمیت و تاثیر برداشت و حذف گل چای بر عملکرد و کیفیت برگ سبز چای

در گذشته به گل‌های چای توجهی نمی‌شد یا اینکه حذف شده و دور ریخته می‌شدند تا با حذف گل‌ها میزان رشد و تولید برگ و شاخساره را افزایش دهند. همچنین برخی از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی مانند اتفون، پاکلوبوترازول و کلرمکوات نشان داده‌اند که در حذف و کاهش جوانه‌های گل چای و گل‌ها در باغ چای مؤثر هستند. اما امروزه با توجه به اهمیت و کاربرد گل چای در صنایع مختلف غذایی، دارویی و آرایشی بهداشتی، در فصل پاییز و زمستان و در مرحله زایشی، گل‌ها برداشت می‌شوند. علاوه بر کاربرد اشاره شده، مزیت دیگر حذف گل‌های چای این است که در نهایت عملکرد کمی و کیفی چای را در سال بعد افزایش می‌دهد. که این میزان تا ۳۰ درصد افزایش عملکرد برگ سبز گزارش شده است (چن و همکاران، ۲۰۱۸). با توجه به اینکه بخش زایشی و گل‌های چای می‌تواند بخش قابل توجهی از مواد فتوسنتزی و ترکیبات گیاه را مصرف کند، حذف آنها باعث صرف این مواد در تولید برگ‌های جدید و متابولیت‌ها می‌شود که در نهایت می‌تواند منجر به افزایش تولید و کیفیت برگ و چای استحصالی در سال بعد شود.

پیام ترویجی

با توجه به اهمیت و کاربرد گل چای و خواص دارویی و ارزش غذایی آن می‌توان گل‌های چای را به‌عنوان یک محصول فرعی در باغ‌های چای، برداشت و استفاده نمود. همچنین، برداشت گل‌ها در فصل پاییز و زمستان می‌تواند باعث افزایش عملکرد و کیفیت برگ سبز چای در فصول بهره‌برداری سال آینده شود.

منابع منتخب

- Wu Z, Li X, Xu X, Xing A, Xu Y, Yang X, *et al*. Quality components identification and formation analysis of tea (*Camellia sinensis* L.) flower beverages from three cultivars. LWT. 2023;181:114739.

Chan EWC, Lim YY, Chew YL. Antioxidant activity of *Camellia sinensis* leaves and tea from a lowland plantation in Malaysia. Food Chem. 2007;102:1214-22.

Chan, E. W. C. (2024). An overview of the chemical constituents, pharmacological properties, and safety evaluation of Camellia sinensis flowers. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, *14*(5), 022-029.

Chen D, Ding Y, Chen G, Sun Y, Zeng X, Ye H. Components identification and nutritional value exploration of tea (*Camellia sinensis* L.) flower extract: evidence for functional food. Food Res Int. 2020;132:109100.

Chen Y, Zhou Y, Zeng L, Dong F, Tu Y, Yang Z. Occurrence of functional molecules in the flowers of tea (*Camellia sinensis*) plants: evidence for a second resource. Molecules. 2018;23(4):790.

Chen Z, Mei X, Jin Y, Kim EH, Yang Z, Tu Y. Optimisation of supercritical carbon dioxide extraction of essential oil of flowers of tea (*Camellia sinensis* L.) plants and its antioxidative activity. J Sci Food Agric. 2014;94(2):316-21.

Hamao, M., Matsuda, H., Nakamura, S., Nakashima, S., Semura, S., Maekubo, S., ... & Yoshikawa, M. (2011). Anti-obesity effects of the methanolic extract and chakasaponins from the flower buds of Camellia sinensis in mice. *Bioorganic & medicinal chemistry*, *19*(20), 6033-6041.

Han, Q., XIONG, C. Y., Shi, J., Gao, Y., CHEN, Y. S., LING, Z. J., & HE, P. M. (2012). Isolation, chemical characterization and antioxidant activities of a water-soluble polysaccharide fraction of tea (Camellia sinensis) flower. *Journal of Food Biochemistry*, *36*(1), 46-55.

Harima S, Yoshikawa M, Tokuoka K. Historical consideration of tea trees and tea flowers, especially regarding the use of tea flowers as food. Yakushigaku Zasshi. 2008;43(1):16-32.

Lin YS, Wu SS, Lin JK. Determination of tea polyphenols and caffeine in tea flowers (*Camellia sinensis*) and their hydroxyl radical scavenging and nitric oxide suppressing effects. J Agric Food Chem. 2003;51(4):975-80.

Lo SK, Hu CY, Roan SF, Su TC, Chen IZ. Relationship between flower phenotypic traits and fruit yields in tea (*Camellia sinensis* L.) varieties. Horticulturae. 2023;9(4):440-56.

Matsuda H, Nakamura S, Morikawa T, Muraoka O, Yoshikawa M. New bio-functional effects of the flower buds of *Camellia sinensis* and its bioactive acylated oleanane-type triterpene oligoglycosides. J Nat Med. 2016;70(4):689-701.

Morikawa T, Ninomiya K, Miyake S, Miki Y, Okamoto M, Yoshikawa M, *et al*. Flavonol glycosides with lipid accumulation inhibitory activity and simultaneous quantitative analysis of 15 polyphenols and caffeine in the flower buds of *Camellia sinensis* from different regions by LCMS. Food Chem. 2013;140(1–2):353-60.

Saito, K., Nagahashi, R., Ikeda, M., & Nakamura, Y. (2019). Honeybees (Apis mellifera) Produce Honey from Flowers of Tea Plants (Camellia sinensis). *Advances and Trends in Agricultural Sciences*, 12.

Shan YX, Chen QW, Bai R, Wang X, Wan XC, Jiang J, *et al*. Study on the fermentation technology of tea-flower cider. Sci Technol Food Ind. 2013;34:207-11.

Wang Y, Yang Z, Wei X. Sugar compositions, α-glucosidase inhibitory and amylase inhibitory activities of polysaccharides from leaves and flowers of *Camellia sinensis* obtained by different extraction methods. Int J Biol Macromol. 2010;47(4):534-9.

Yang Z, Dong F, Baldermann S, Murata A, Tu Y, Asai T, *et al*. Isolation and identification of spermidine derivatives in tea (*Camellia sinensis*) flowers and their distribution in floral organs. J Sci Food Agric. 2012;92(10):2128-32.

Zhang D, Lu Y, Li B, Yu H, Tu Y. Development and study on properties of tea flower soap. J Zhejiang Univ (Agric Life Sci). 2016;42(3):333-9.

Zhang T, Ma X, Zhou Y, Yang H, Wang Y, Chen T, *et al*. Metabolite profiling of external and internal petals in three different colors of tea flowers (*Camellia sinensis*) using widely targeted metabolomics. Metabolites. 2023;13(7):784.