پژوهش در علوم باغبانی
جلد۱ شماره ۱ بهار و تابستان ۱۴۰۱ (ص۱۰۰-۹۱)
Journal of Reserch in Horticultural Science
Vol. 1, No.1 spring and summer 2022 (91-100)
تارنمای مجله: https://rhsj.areeo.ac.ir

بررسی برخی خواص فیزیکی و بیوشیمیایی ترکیبات مهم بذر چای

رضا آزادی گنبد[1]*، فاطمه پارسا[2]

۱- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۲-پژوهشکده چای، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، لاهیجان، ایران

چکیده

گیاه چای (*Camellia sinensis*)، علاوه‌بر برگ برای تولید انواع نوشیدنی، به‌دلیل دارا بودن بذرهای درشت و روغنی در صنایع غذایی، دارویی، آرایشی و بهداشتی و آبزی‌پروری قابل استفاده است. این بررسی با هدف شناسایی ترکیبات مهم بذر چای شامل روغن، پروتئین و ساپونین انجام شد. مواد اصلی مورد استفاده، بذرهای چای از ایستگاه تحقیقاتی در شهرستان شفت بود. برای تعیین درصد استخراج روغن از مغز بذر چای، از دستگاه سوکسله و حلال هگزان استفاده شد. روغن استخراج شده در دمای محیط مایع، به رنگ زرد شفاف، عدد یدی، عدد صابونی و درصد روغن آن به‌ترتیب ۸۰/۴۵، ۱۹۲/۳۲ و ۳۱/۵۶ درصد بود. بررسی ترکیبات بیوشیمیایی روغن شامل درصد و نوع اسیدهای چرب به‌کمک کروماتوگرافی گازی- جرمی اندازه‌گیری شد، که شامل اولئیک اسید (۵۴/۳۶)، لینولئیک اسید (۲۵)، پالمتیک اسید (۱۳/۸۷)، استئاریک اسید (۳/۲۷)، اکوزونیک اسید (۰/۸۳)، لینولنیک اسید (۰/۳۹۷)، بهنیک اسید (۰/۰۹۱)، آراشیدیک اسید (۰/۰۹۶) و پالمیتواییک اسید (۰/۰۷۶) بود. بعد از استخراج روغن، برای تعیین درصد پروتئین، از روش کجلدال و برای تعیین درصد ساپونین از روش استخراج با حلال آلی استفاده شد. مقدار پروتئین و ساپونین به‌ترتیب ۱۶/۳۷ و ۹/۶۰ درصد اندازه‌گیری شد. نتایج نهایی نشان داد که تمام ترکیبات موجود در روغن استخراج شده از بذر چای در گروه اسیدهای چرب خوراکی هستند که در سایر روغن‌های بذری نیز وجود دارند، بنابراین می‌توانند به‌عنوان یک روغن خوراکی سودمند استخراج و استفاده شوند، همچنین علاوه بر تولید روغن، می‌توان ترکیبات سودمندی مانند ساپونین و پروتئین نیز از آن استخراج و مورد استفاده قرار داد.

واژگان کلیدی: بذر چای، پروتئین، روغن، ساپونین.

Investigation of some biochemical properties of tea seed oil, protein, and saponin

Reza Azadi Gonabad [1]*, Fatemeh Parsa[2]

1-Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran;

2-Tea Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Lahijan, Iran;

Abstract

The tea plant (Camellia sinensis), in addition to the leaves for the production of beverage types, has large and oily seeds, which would be used in food, pharmaceutical, cosmetic and aquaculture industries. This study aimed to investigate important compounds identification of tea seed, including oil, protein, and saponin. The main material used was tea seeds from a research station Shaft city. To determine the percentage of seed oil extraction, Soxhlet apparatus and hexane solvent were used. The extracted oil was at ambient temperature, liquid, clear yellow color, the iodine number, the soap number and oil percent were 80.45, 192.32, and 31.56, respectively. The biochemical compositions of the oil, including the percentage and type of fatty acids were measured by gas-mass chromatography (GC-MS), which included oleic acid (54.36), linoleic acid (25), palmitic acid (13.87), stearic acid (3.27), eicoseonic acid (0.83), linolenic acid (0.397), behenic acid (0.091), arachidic acid (0.096), and palmitvaic acid (0.076). After oil extraction, Kjeldahl method was used to determine the percentage of protein, and organic solvent extraction method was used to determine the percentage of saponin. Protein and saponin contents were measured, which were 16.37 and 9.60, respectively. The final results showed that all the compounds in the extracted oil from tea seed are in the group of edible fatty acids and are also present in other seed oils, so they can be extracted and apply as a useful edible oil. In addition to producing oil, other beneficial compounds such as saponins and proteins were also extracted and used.

Keywords: Oil, Protein, Saponin, Tea seed.

* نویسنده مسئول: azadi _g@yahoo.com

۱- مقدمه

هدف از کشت و کار گیاه چای (*Camellia sinensis*) استفاده از برگ‌های نورسته آن برای تهیه نوشیدنی چای است، ولی در پایان دوره رشد رویشی، بعد از گلدهی، میوه تولید می‌کند. میوه چای که در غلاف سبز رنگی پوشیده شده است، در هنگام رسیدن به رنگ قهوه‌ایی ظاهر می‌شود. غلاف دارای یک تا چهار برچه به هم پیوسته است که داخل هر برچه یک عدد بذر قرار گرفته است. خود بذر نیز از دو قسمت پوسته و مغز تشکیل شده است که پس از جدا کردن پوسته، روغن خوراکی از مغز بذر چای و سایر گونه‌های کاملیا استخراج می‌شود. در کشور چین از سال ۱۹۵۸ تا کنون ۱۸۰ هزار تن در هر سال روغن مایع خوراکی از مغز بذر چای تولید شده است، که علاوه‌بر مصارف خوراکی در بسیاری از محصولات دارویی و بهداشتی مانند خمیر دندان، کرم صورت و صابون برای بالابردن بهره‌وری تولید استفاده می‌شود (Patel *et al.,* 2018). سازمان فائو روغن مغز بذر چای را به‌دلیل داشتن ارزش غذایی یک روغن با کیفیت و سالم برای مصرف خانگی معرفی کرده است که به‌دلیل داشتن مقدار اولئیک اسید بالا، درجه اشباع کم، خواص آنتی‌اکسیدانی بالا، ماندگاری و کیفیت در زمان انبارمانی قابل رقابت با روغن زیتون است (Ahmed and wang, 2015). تحقیقات نشان می‌دهد ماندگاری روغن بذر چای بیش‌تر از روغن آفتابگردان است و ماندگاری روغن آفتابگردان در حالت مخلوط با روغن بذر چای افزایش می‌یابد (عطایی و همکاران، ۱۳۸۲). خواص آنتی‌اکسیدانی آن، به‌دلیل وجود ترکیباتی مانند لینولئیک اسید، کاتچینی و ویتامین E است. ترکیبات کاتچینی در روغن بذر چای سبب می‌شود که در مقایسه با سایر روغن‌های گیاهی از نظر خواص آنتی‌اکسیدانی و ماندگاری بهتر عمل کند و در گروه محصولات فراسودمند قرار گیرد (Sahari and Amooi, 2013; Fazel *et al.,* 2008). تحقیقات در کشور تایوان نشان داده است، که روغن بذر چای از چاقی جلوگیری می‌کند و باعث کاهش عوارض ناشی از یائسگی در زنان می‌شود، همچنین خستگی جسمی را کاهش می‌دهد و عملکرد بدن را در هنگام ورزش بهبود می‌بخشد (Tung *et al.,* 2019). در ضمن، این روغن به‌عنوان یک ماده مفید در تهیه لوازم آرایشی و بهداشتی مانند صابون، شامپو و کرم‌های مرطوب‌کننده و ضد ترک پا استفاده می‌شود.

بعد از روغن‌کشی از بذر چای، مواد باقی‌مانده کیک بذر نام دارد و محتوی محصولات با ارزش دیگری مانند ساپونین و پروتئین است. کیک بذر ۱۴ تا ۲۰ درصد پروتئین و حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد ساپونین دارد. پروتئین هیدرولیز شده آنزیمی بذر چای دارای خواص آنتی‌اکسیدانی است و به‌دلیل حلالیت زیاد، خاصیت کف‌کنندگی و امولیسیونی یک ترکیب فراسودمند محسوب می‌شود، که در صنایع غذایی کاربردهای زیادی دارد (Li *et al.,* 2014) و برای تهیه مواد شوینده، کود آلی یا سوخت استفاده می‌شود (Yao *et al.,* 2019).

ساپونین نیز از ترکیبات زیست فعال، فراسودمند و آنتی‌اکسیدان است، که به‌دلیل فعالیت‌های مختلف بیولوژیکی و دارویی از اهمیت زیادی برخوردار است، از جمله این فعالیت‌ها می‌توان فعالیت‌های تعدیل‌کننده دستگاه گوارش، ضد سرطانی، ضد التهابی، ضد میکروارگانیسمی، آنتی‌اکسیدانی، محافظت عصبی، اثرات هیپولیپیدمی، پاک‌کنندگی، آفت‌کشی و کمک به تجمع آلاینده‌ها توسط گیاهان را نام برد که در پزشکی، کشاورزی، صنعت و حفاظت از محیط زیست استفاده کرد (Guo *et al.,* 2018; Cheok *et al.,* 2014). همچنین استخراج ساپونین از کیک بذر چای در کشورهایی مانند چین، هند و سیلان به صورت صنعتی انجام می‌شود و کاربرد

اصلی آن مبارزه با آفات و بیماری‌های گیاهی است. این تحقیق در راستای استفاده بهینه از ترکیبات مهم بذر چای با هدف شناسایی برخی خواص بیوشیمیایی ترکیبات مهم بذر چای و اطلاع از نوع و مقادیر آن‌ها انجام شد.

۲- مواد و روش‌ها

ماده اصلی مورد استفاده در اجرای این پروژه، بذر بوته‌های چای (هیبرید) با سن ۴۳ سال از ایستگاه شهید افتخاری به مساحت ۲۰ هکتار با طول و عرض جغرافیایی به‌ترتیب ۴۹/۴۲۶۷۹ و ۳۷/۲۶۴۸۵ و ارتفاع از سطح دریا ۳ متر در شهرستان شفت و روستای فشالم بود (شکل ۱). ابتدا پوسته بذر جدا شد. سپس مغز بذرها به روش آون الکتریکی در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک شد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۴) تا رطوبت مغز به عدد نه درصد رسید. مغزهای بذر به وسیله آسیاب با دور تند کاملاً پودر شدند و از این پودر برای استخراج و تعیین درصد روغن، عدد یدی، عدد صابونی، پروتئین و ساپونین در پنج تکرار استفاده شد.

برای تعیین درصد روغن مغز چای از روش سوکسله و حلال هگزان استفاده شد. هر بار ۱۰ گرم پودر مغز بذر چای در جایگاه مخصوص آن در دستگاه سوکسله قرارداده شد و ۵۰۰ میلی‌لیتر حلال هگزان در بالون دستگاه ریخته شد و سپس بالون با حرارت اجاق، به‌مدت ۶ ساعت رفلاکس شد (آزادی گنبد و همکاران، ۱۳۹۱). برای تعیین نوع و مقدار اسیدهای چرب در روغن‌های بذر از دستگاه کروماتوگرافی گازی-جرمی (GC-MS) و دتکتور FID (flame ionization detector) استفاده شد. گاز حامل، هلیوم و دمای ستون ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد، دمای محل تزریق ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد، دمای دتکتور ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد، برنامه دمایی به صورت ایزوترمال و میزان تزریق ۱/۲ میکرولیتر بود. برای متیلاسیون روغن، نخست سه میلی‌لیتر اتر دوپترول در لوله آزمایش ریخته، ۰/۵ میلی لیتر روغن به آن افزوده و هم زده شد. سپس ۰/۱۵ میلی‌لیتر سدیم متوکسید (یک مولار در الکل متیلیک) نیز به آن اضافه و هم زده شد. پس از مدتی دو فاز تشکیل شد، که فاز رویی به دستگاه گاز کروماتوگرافی تزریق شد (Egan *et al.*, 1987).

برای تعیین عدد یدی روغن بذر، کلروفرم و

شکل ۱- بذرچای (هیبرید).

محلول هانوس طبق دستورالعمل به نسبت‌های معین مخلوط و هم زده شد. سپس با افزودن یدور پتاسیم و آب جوشیده سرد شده، به‌وسیله تیوسولفات سدیم ۰/۱ نرمال تیتر و با شاهد مقایسه شد (پروانه، ۱۳۷۱). عدد صابونی نیز به وسیله صابونی کردن روغن بذر با پتاس الکلی نیم نرمال با روش تیتراسیون با اسیدکلریدریک نیم نرمال در حضور محلول فنل فتالئین به کمک فرمول زیر اندازه‌گیری شد (هاشمی تنکابنی، ۱۳۶۴).

(۱/۵۶×) ÷ نمونه وزن = عدد صابونی [۱]

(مصرفی اسید حجم × مصرفی اسید نرمالیته

اندازه‌گیری پروتئین به روش کجلدال انجام شد. ۰/۳ گرم از پودر مغز بذر چای وزن و داخل بالن کجلدال ریخته شد. هفت گرم از سولفات سدیم و یک گرم سولفات مس به‌عنوان کاتالیزور وزن و به نمونه داخل بالن اضافه شد و با اضافه کردن ۲۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ به آن، به حجم رسانده شد. بالون روی هیتر در دمای ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت دو ساعت برای عمل هضم انجام گرفت. سپس دمای هیتر به ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد کاهش داده شد و دو میلی‌لیتر آب اکسیژنه به آن اضافه شد و این عمل تا سفید شدن کامل بالون‌ها ادامه یافت، بعداز سرد شدن با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. میزان حجم اسید سولفوریک مورد استفاده برای خنثی‌سازی آمونیاک بالون‌ها به کمک دستگاه کجلدال و فرمول زیر با ضریب تبدیل ۶/۲۵ به‌دست آمد (امامی، ۱۳۷۵).

۱۴/۰× تبدیل ضریب)÷ نمونه وزن= درصد پروتئین [۲]

(مصرفی اسید حجم × مصرفی اسید نرمالیته×

برای اندازه‌گیری ساپونین، نیم گرم از پودر مغز بذر چای در محلولی به حجم ۲۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۴ مولار به مدت چهار ساعت تحت رفلاکس هیدرولیز شد و پس از سرد کردن و خنثی کردن محلول به دست آمده، در محلول تبخیر و خشک شد و سپس با ۱۰ میلی‌لیتر دی اتیل اتر مخلوط شد و به مدت سه دقیقه تکان داده شد. پس از ته‌نشینی رسوب‌ها فاز اتری جدا و شستشوی رسوب با حلال اتر انجام شد. فاز اتری جمع‌آوری شد و پس از تبخیر حلال اتر، ماده باقی‌مانده، خشک و در یک میلی‌لیتر حلال استونیتریل، متانول و آب به نسبت ۱۰ : ۶۰ : ۳۰ حل شد و به دستگاه HPLC با ستون C_{18} تزریق شد. ۰/۱ گرم ساپونین استاندارد نیز در یک میلی‌لیتر حلال استونیتریل، متانول و آب به نسبت ۱۰ : ۶۰ : ۳۰ حل شد و به دستگاه HPLC با ستون C_{18} تزریق وکروماتوگرام آن ثبت شد. از روی کروماتوگرام نمونه و مقایسه آن با کروماتوگرام استاندارد ارزیابی کمی انجام شد (Yazicioglu *et al.*, 1997).

۳- نتایج

در این تحقیق، تمام اندازه‌گیری‌ها در پنج تکرار انجام شد. نتایج اندازه‌گیری توزین مغز و پوسته قهوه‌ایی بذر چای نشان داد، که پس از خشک شدن در آون الکتریکی با رطوبت نه درصد، نسبت پوست به مغز ۶۰ (مغز) به (۴۰) است. در آزمایش تعیین درصد روغن معلوم شد که مغز بذر چای ۳۱/۵۶ درصد روغن دارد که با احتساب نسبت پوست به مغز، کل بذر دارای ۲۰ درصد روغن است. نتایج اندازه‌گیری ترکیبات بیوشیمیایی و درصد اسیدهای چرب موجود در روغن مغز بذر چای با دستگاه گاز گروماتوگرافی گازی - جرمی ((GC-MS نشان داد که مغز بذرها دارای اولئیک اسید (۵۴/۳۶)، لینولئیک اسید (۲۵)، پالمتیک اسید (۱۳/۸۷)، استئاریک اسید (۳/۲۷)، اکوزونیک اسید (۰/۸۳)، لینولنیک اسید (۰/۳۹۷)، بهنیک اسید (۰/۰۹۱)، آراشیدیک اسید (۰/۰۹۶) و پالمیتواییک اسید (۰/۰۷۶) بود. میزان انواع اسیدهای چرب بیشتر از یک درصد و بعضی از شاخص‌های بذر هیبرید به ترتیب در شکل‌های ۱ و ۲ پیوست و نتایج اندازه‌گیری عدد یدی، عدد صابونی، پروتئین و ساپونین مغز بذر چای در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- نتایج اندازه‌گیری عدد یدی، عدد صابونی، پروتئین و ساپونین مغز بذر چای.

خصوصیات بیوشیمیایی	عدد یدی (گرم ید جذب شده بر ۱۰۰ گرم روغن)	عدد صابونی(میلی‌گرم KOH مصرفی بر یک گرم روغن)	درصد پروتئین	درصد ساپونین
مغز بذر چای	۸۰/۴۵	۱۹۲/۳۲	۱۶/۳۷	۹/۶

٤- بحث

نسبت وزن پوسته قهوه‌ای به مغز برای بذرهای جمع‌آوری شده از شفت، ۶۰ (مغز) به ۴۰ (پوسته) اندازه‌گیری شد، که مشابه تحقیق عطایی و همکاران (۱۳۸۲) و تحقیقی در جنوب هند از واریته چینی با نسبت ۶۵ (مغز) به ۳۵ (پوسته) (Ravichandran and Dhandapani, 1992) است و این نسبت برای تحقیقی در کشور ترکیه ۷۰ (مغز) به ۳۰ (پوسته) (Yazicioglu, 1997) گزارش شده است. خواص فیزیکی و بیوشیمیایی بذرهای چای از سه کشور ایران، هند، ترکیه، به همراه بادام‌زمینی، آفتابگردان و زیتون در جدول ۲ آورده شده است.

در آزمایش استخراج روغن، مشخص شد که مغز بذر چای ۳۱/۵۶ درصد روغن دارد، که به مقدار روغن مغز بذر چای جنوب هند (Ravichandran and Dhandapani, 1992)، ترکیه (Yazicioglu, 1997) و کره (Rah *et al*., 1992) شبیه است، روغن مذکور دارای رنگ زرد پررنگ بوده و پس از چند روز ماندن در یخچال، همچنان شفاف باقی می‌ماند (شکل ۲). رنگ زرد و پررنگ روغن بذر چای نسبت به روغن آفتابگردان، نشانه وجود ترکیبات رنگی از جمله کاروتنوئیدها است (Kamel and Kakuda, 1994). روغن مغز بذر چای به دلیل داشتن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مانند لینولئیک اسید، کاتچین‌ها و ویتامین E به‌عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی مانند روغن کنجد در گروه ترکیبات فراسودمند قرار می‌گیرد و برای نگه‌داری سایر روغن‌ها، استفاده می‌شود (Fazel et al., ۲۰۰۸). به‌عنوان مثال اضافه کردن ۵ درصدی روغن بذر چای به روغن آفتابگردان ماندگاری آن را افزایش خواهد داد (عطایی و همکاران، ۱۳۸۲).

جدول ۲- خواص فیزیکی و بیوشیمیایی بذرهای چای (از سه کشور ایران، هند و ترکیه)، بادام‌زمینی، آفتابگردان و زیتون.

خواص فیزیکی و بیوشیمیایی	بذر چای*	بذر چای لاهیجان (۵)	بذر چای جنوب هند (۱۹)	بذر چای ترکیه(۲۶)	بادام زمینی (۱۹)	آفتابگردان (۵)	زیتون (۵)
درصد پوسته به مغز	۶۰ به ۴۰	۶۵ به ۳۵	۶۵ به ۳۵	۷۰ به ۳۰	–	–	–
درصد روغن	۳۱/۵۶	۳۰/۵	۳۱	۳۲/۸	–	–	–
عدد یدی	۸۰/۴۵	۸۵	۹۱	۹۰/۹	۹۲	۱۳۰/۹	۷۵/۱۰
عدد صابونی	۱۹۲/۳۲	۱۹۴/۹	۱۹۴	۱۹۲/۸	۱۹۱	۱۹۷/۷	۱۹۰/۳
شرایط روغن در یخچال	صاف و مایع	صاف و مایع	صاف و مایع	صاف و مایع	–	صاف و مایع	صاف و مایع

*بذرهای جمع‌آوری شده از ایستگاه شهید افتخاری در شهرستان شفت

شکل ۲- روغن بذر چای.

نتایج آزمایش عدد یدی روغن بذرهای جمع‌آوری شده از شفت ۸۰/۴۵ بود. در یک تحقیق عدد یدی بذر چای از لاهیجان ۸۵ (عطایی و همکاران، ۱۳۸۲)، از جنوب کشور هند ۹۱ (Ravichandran and Dhandapani, 1992) و از کشور ترکیه ۹۰/۹ (Yazicioglu, 1997) گزارش شد. مقدار عدد یدی درجه غیراشباع روغن را نشان می‌دهد، به‌طوری‌که هر چه عدد یدی بیش‌تر باشد، روغن از درجه غیراشباع بیش‌تری برخوردار است. به عنوان مثال درجه غیراشباع روغن بذر چای با عدد یدی ۸۰/۴۵ بیش‌تر از روغن زیتون با عدد یدی ۷۵ است که سبب می‌گردد، از خواص دارویی بالاتری برخوردار باشد.

نتایج آزمایش عدد صابونی برای روغن بذرهای جمع‌آوری شده از شفت ۱۹۲/۳۲ بود. در یک تحقیق در کشور ایران عدد صابونی ۱۹۴/۹ (عطایی و همکاران، ۱۳۸۲)، در جنوب کشور هند ۱۹۴ (Ravichandran and Dhandapani, 1992) و در کشور ترکیه ۱۹۲/۸ (Yazicioglu, 1997) گزارش شده است (جدول ۲). این نتیجه نشان می‌دهد، که روغن بذر چای از قابلیت صابونی شدن بالایی برخوردار است و به دلیل داشتن اولئیک اسید خواص پاک کنندگی خوبی برای تهیه صابون دارد.

نتایج اندازه‌گیری درصد ترکیبات بیوشیمیایی اسیدهای چرب بذرهای جمع‌آوری شده از شفت نشان داد، که شامل اولئیک اسید (۵۴/۳۶)، لینولئیک اسید (۲۵)، پالمتیک اسید (۱۳/۸۷)، استئاریک اسید (۳/۲۷)، اکوزونیک اسید (۰/۸۳)، لینولنیک اسید (۰/۳۹۷)، بهنیک اسید (۰/۰۹۱)، آراشیدیک اسید (۰/۰۹۶) و پالمیتواییک اسید (۰/۰۷۶) است. نتایج اندازه‌گیری اولئیک اسید، لینولئیک اسید، پالمتیک اسید و استئاریک اسید با دستگاه GC-MS در نمودارهای ۴ تا ۷ پیوست آورده شده است. با توجه به اینکه درصد اسیدهای چرب غیراشباع مانند اولئیک اسید و لینولئیک اسید در روغن بذر چای بالا است، از لحاظ تغذیه‌ایی یک روغن قابل قبول محسوب می‌شود (عطایی و همکاران، ۱۳۸۲). این نتیجه را راویچاندران و دنداپانی (Ravichandran and Dhandapani, 1992)، در مورد روغن بذر چای جنوب کشور هند نیز گزارش کرده‌اند.

در جدول ۳ ترکیبات بیوشیمیایی اسیدهای چرب بذرهای شفت با بذرهای لاهیجان (عطایی و همکاران، ۱۳۸۲)، بذرهای جنوب کشور هند (Ravichandran and Dhandapani, 1992)، بذرهای کشور ترکیه (Yazicioglu *et al.*, 1997)، بذرهای کشور کره (Rah *et al.*, 1992)، روغن بادام‌زمینی کشور هند

جدول ۳ – درصد اسیدهای چرب روغن بذر چای (از سه کشور ایران، هند و ترکیه)، بادام‌زمینی، آفتابگردان و زیتون.

نمونه بذر	درصد پالمتیک C 16:0	درصد اولئیک C 18:1	درصد لینولئیک C ۱۸:۲	درصد استئاریک C ۱۸:۰	درصد لینولنیک C ۱۸:۳	درصد آراشیدیک C 20:0
روغن بذر چای*	۱۳/۸۷	۵۴/۳۶	۲۵/۰	۳/۲۷	۰/۳۹۷	۰/۰۹۶
روغن بذر چای لاهیجان (۵)	۱۶/۵	۵۶/۹۷	۲۲/۱۷	۳/۳۴۳	۰/۳	۰/۵۳۳
روغن بذر چای هند (۱۹)	۱۴/۸	۵۷/۱	۲۲/۵	۳/۱	۱/۵	–
روغن بذر چای ترکیه (۲۶)	۱۶	۵۹/۴	۲۱/۸	۱/۶۷	–	۱/۲۳
روغن بذر چای کره (۱۸)	۱۶/۱	۵۲/۷	۲۲/۸	۱/۵	۱/۹	–
روغن بادام زمینی (۱۹)	۸/۳	۵۶/۰	۲۶/۰	۳/۱	–	–
روغن آفتاب گردان (۵)	۶/۲۴	۲۴/۹۳	۶۱/۳۷	۶/۳۶	۰/۲۹	۰/۵۴
روغن زیتون (۵)	۱۰/۲۳	۷۶/۲۰	۸/۵۶	۳/۲۳	۰/۱۹۶	۰/۳۲

*بذرهای جمع‌آوری شده از ایستگاه شهید افتخاری در شهرستان شفت

(Ravichandran and Dhandapani, 1992) و روغن آفتاب‌گردان و زیتون کشور ایران (عطایی و همکاران، ۱۳۸۲) آورده شده است. همان‌گونه که در این جدول دیده می‌شود، اسیدهای چرب غالب در همه روغن‌های بذر چای از کشورهای مختلف، اولئیک اسید و لینولئیک اسید است، که مشابه اسیدهای چرب در روغن بادام‌زمینی و زیتون است، ولی در روغن آفتاب‌گردان، اولئیک اسید کمتر و لینولئیک اسید بیشتر است. در یک تحقیق عطایی و همکاران (۱۳۸۲) گزارش کردند، که ویژگی‌های روغن بذر چای ایرانی به روغن بذر چای هندی واریته چینی، بیشتر نزدیک است. سیلکبرگ و کوهر (Silkeberg and Kochhar, 1999) نیز گزارش کردند، ترکیبات شیمیایی روغن بذر چای شبیه ترکیبات شیمیایی روغن زیتون است، ولی روغن بذر چای به دلیل اینکه ترکیبات غیراشباع بیشتری دارد، از خواص دارویی بالاتری برخوردار است.

سالونخه و همکاران (Salunkhe et al., 1992) اظهار داشتند، روغن بذر چای در دمای یخچال کاملاً مایع است، بنابراین از روغن بذر چای نیز می‌توان مانند روغن آفتابگردان به‌عنوان روغن سالاد استفاده کرد، همچنین روغن بذر چای دارای اولئیک اسید بیش‌تر و لینولئیک اسید کم‌تری نسبت به روغن آفتابگردان است و به روغن زیتون شبیه است، که می‌توان از آن در صنایع غذایی استفاده کرد. توکو و همکاران (Tokue et al., 1989) بذر چای تایوان و ژاپن را بررسی و گزارش کردند، که اسیدهای چرب روغن آن شامل اولئیک اسید، لینولئیک اسید و پالمتیک اسید است. ترکیبات شیمیایی آن شبیه ترکیبات شیمیایی روغن زیتون است، ولی به‌دلیل اینکه ترکیبات غیراشباع بیش‌تری دارد، از خواص دارویی بالاتری برخوردار است.

نتایج اندازه‌گیری پروتئین مغز بذر چای نشان داد، مقدار پروتئین ۱۶/۳۷ درصد است. در مقایسه با سایر کشورها، مقدار پروتئین از بذر چای هند ۲۳–۲۰ درصد (Ravichandran and Dhandapani, 1992) و از بذر چای واریته چینی ۲۰–۱۴ درصد (Li *et al.*, 2015) گزارش شده است. در کشور

شکل ۳- ساپونین بذر چای.

سیلان، از این پروتئین در صنایع غذایی برای انسان و دام استفاده می‌شود. پروتئین از کیک بذر چای استخراج و جداسازی شده و پروتئین محلول آن به‌عنوان یک ماده افزودنی فراسودمند به کلوچه و بیسکویت و پروتئین نامحلول آن به مقدار کم به غذای دام اضافه می‌شود (Wickramasinghe, 1972).

نتایج اندازه‌گیری ساپونین مغز بذر چای نشان داد، که میزان ساپونین ۹/۶ درصد و به شکل پودر زرد رنگ است (شکل ۳). نتایج اندازه‌گیری ساپونین با دستگاه HPLC در شکل ۳ پیوست آورده شده است. میانگین مقدار ساپونین در بذرهای چای کشورهای مختلف ۹/۱ درصد (Patel *et al.*, 2018) و در بذر چای واریته چینی ۱۵- ۱۰ درصد (Li *et al.*, 2012) گزارش شده است. در ایران، ساپونین از بذر چای با راندمان ۹/۶ درصد و با خلوص ۸۰ درصد استخراج و خالص‌سازی شد و تاثیر آن روی خصوصیات زیستی و مرگ و میر کنه قرمز پا کوتاه چای بررسی شد. نتایج نشان داد، که ساپونین با مرگ و میر مستقیم و اثرات کشنده روی مراحل زیستی کنه سبب کاهش تراکم جمعیتی و خسارت این آفت روی برگ چای می‌شود (پارسا و همکاران، ۱۳۹۹).

۵- نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد، که تمام خواص بیوشیمیایی اسیدهای چرب روغن بذر چای ایرانی در گروه اسیدهای چرب خوراکی قرار دارد، که این اسیدهای چرب در سایر روغن‌های بذری نیز وجود دارند، در نتیجه می‌توانند به‌عنوان یک روغن خوراکی سودمند استخراج و استفاده شوند. بذر چای بیش‌تر برای استخراج روغن مورد توجه است، اما دارای ترکیبات مهمی مانند پروتئین و ساپونین است، که به‌دلیل فعالیت‌های فیزیکوشیمیایی و دارویی کاربردهای گوناگونی در صنعت دارد. بررسی و پژوهش بر روی کاربردهای موثر همه این ترکیبات برای تولید محصولاتی سالم و مطمئن لازم و ضروری است. امید است یافته‌های این تحقیق گامی هر چند کوچک برای کمک به توسعه و نوآوری در صنایع و محصولات تبدیلی چای باشد.

تضاد و تعارض منافع- نویسندگان این مقاله هر گونه تعارض و تضاد منافع اعم از تجاری و غیر تجاری و شخصی را که در ارتباط مستقیم یا غیر مستقیم با اثر منتشر شده است رد می نماییم.

تشکر و قدردانی- بدینوسیله از زحمات مدیران، مسئولین و همکاران محترم پژوهشکده چای لاهیجان و ایستگاه تحقیقاتی چای شهید افتخاری شهرستان شفت که در اجرا و تهیه بذر به ما یاری رساندند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

امامی، ع. (۱۳۷۵). روش‌های تجزیه گیاه. جلد اول، نشریه شماره ۹۸۲، موسسه تحقیقات خاک و آب، ۱۲۸ صفحه.

آزادی‌گنبد، ر.، پارسا، ف.، چراغی، ک.، محبیان ص. و م. نوروزی. (۱۳۹۱). بررسی و اندازه‌گیری مواد مهم تشکیل‌دهنده بذر چای. لاهیجان: پژوهشکده چای، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۴۲۳۱۹.

پارسا، ف.، رمزی، س.، آزادی، ر.، سراجی، ع.، محبیان، ص.، حسینی، م.، میر قاسمی، ت.، و م. فرخی. (۱۳۹۹). تاثیر ساپونین بذر چای بر خصوصیات زیستی و مرگ و میر کنه قرمز پا کوتاه چای. لاهیجان: پژوهشکده چای، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۵۷۸۸۲.

پروانه، ویدا. (۱۳۷۱). کنترل کیفی و آزمایش های مواد غذایی. تهران: دانشگاه تهران.

عطایی، د.، سحری، م.ع. و م. حامدی. (۱۳۸۲). بررسی برخی خواص فیزیکی و شیمیایی روغن بذر چای. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، (۳) ۷، ص۱۷۳-۱۸۲.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۸۴). بذر چای – ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، شماره ۸۲۴۷.

هاشمی تنکابنی، س. ا. (۱۳۶۴). آزمایش روغن‌ها و چربی‌ها. تهران: مرکز نشر دانشگاهی.

Ahmed, H.O.A., & Wang, C.H.)2015(. Determination of Tea Saponin in Camellia Seed Oil with UV and HPLC Analysis. *Journal of Engineering and Technology*, 3, 30-37.

Cheok, C.H.Y., Salman, H.A.K., & Sulaima, R.)2014). Extraction and quantification of saponins: A review. *Food Research International*, 59, 16-40.

Egan, H., Kirk, R. S., & Sawye, R. (1987). Pearson, s Chemical Analysis of Foods. Longman Scientific and Technical, London.

Fazel, M., Sahari, M.A., & Barzegar, M. (2008). Determination of Main Tea Seed Oil Antioxidants and their Effects on Common Kilka Oil. *International Food Research Journal, 15*(2): 209-217.

Guo, N., Tong, T., Ren, N., Tu, Y., & Li, B. (2018). Saponins from seeds of Genus Camellia: Phytochemistry and bioactivity. *Phytochemistry*, 149, 42.

kamel, B.S., & Kakuda, Y. (1994). Technological Advances in Improved and Alternative Sources of Lipids. Hong Kong: Champan & Hall.

Li, X., Shen, S. Deng, J., Li, T., & Ding, C. (2014). Antioxidant Activities and Functional Properties of Tea Seed Protein Hydrolysates (camellia Oleifera Abel.) Influenced by the Degree of Enzymatic Hydrolysis. *Food Science Biotechnol, 23*(6), 2075–2082.

Li, M., Zhong, H., & Chen, Y. (2012). Study on Tea Saponin Extraction from Shell of Oil -tea Camellia *Seeds, International Conference on Mechanical Engineering and Material Science,* China: Hunan.

Li, X., Deng, J. L., Shen, S., Li, T. Yuan, M. Yang, W., & Ding, C.B. (2015). *Antioxidant activities and functional properties of enzymatic protein hydrolysates from defatted Camellia oleifera seed cake. J. Food Science Technology Mysore*, 52, 5681-5690.

Patel, P.K., Das, B., Sarma, R., & Gogoi, B. (2018). Tea Seed: A Review. *Annual Research and Review in Biology*, 25(2): 1-14.

Qi, X., & Zhang, S. (2014). *J. Food Sci. Technol.,* 32, 59–64

Rah, H.H., Baik, O.S., & Han, S.B. (1992). Chemical composition of the seed of Korean green tea plant (camellia sinensis L.). *Journal of the Korean Agriculture Chemical Society, 35*(4), 272-275.

Ravichandran, R., & Dhandapani, M. (1992). Composition characteristics and potential uses of south Indian tea seeds. *Journal Food Science and Technology, 29(*6), 394-396.

Sahari, M.A., & Amooi, M. (2013). Tea seed oil: Extraction, compositions, applications, functional and antioxidant properties. *Academia Journal of Medicinal Plants, 1*(4): 068-079.

Salunkhe, D.K., Chavan, J.K., Adsule, R.N., & Kadam, S.S. (1992). World Oil Seed, Chemistry, Technology and Utilization. New York: Van Nostrand Reinhoid.

Silkeberg, A. & Kochhar, P.S. (1999). Refining of edible oil retaining maximum antioxidative potency. Europe: Europen Patent Application.

Tokue, C., Kataoka, E., & Tanimura, W. (1989). Charactrization of lipids in tea seed cultivated in Taiwan and Japan. *Journal of Japanese Society of Nutriyion and Food Science, 42*(1), 71-77.

Wickramasinghe, R.L. (1972). By products from tea seeds, *journal of tea quarterly,* 43, 85-87.

Yao, G.L., He, W.Wu, Y.G., Chen, J., Hu, X.W., & Yu, J. (2019). Structure and functional properties of protein from defatted Camellia oleifera seed cake: Effect of hydrogen peroxide decolorization. *International Journal of Food, 22*(1), 1283–1295.

Yazicioglu, T., Karaali, A., & Goekeen, J. (1977). Turkish tea seed oil and tea saponin. *Fett Seifen Anstichmittles, 79*(3), 115-120.