نشریه پژوهش‌های اکوفیزیولوژی گیاهی ایران، شماره پیاپی ۳۳، سال نهم، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳ / صفحات: ۵۶-۴۶

بررسی مقدار رنگدانه‌های کلروفیلی، کاروتنوئیدی،کافئین، تئافلاوین، تئاروبیجین و تانن چای و تأثیر آنها در کیفیت چای خشک در ۱۳ کلون (ژنوتیپ) مورد آزمایش

پروانه راهداری*[۱]، محمدمهدی صادق‌حسنی[۲]

[۱] استادیار، گروه زیست‌شناسی دانشگاه آزاد تنکابن، تنکابن

[۲] دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه زیست‌شناسی دانشگاه آزاد تنکابن، تنکابن

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۵ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۲

چکیده

این تحقیق در سال ۱۳۸۸ به منظور بررسی تأثیر مقدار کلروفیل، کاروتنوئید، کافئین، تئافلاوین، تئاروبیجین و تانن در تعیین کیفیت چای خشک حاصل از کلون‌های انتخابی چای موجود در ایستگاه‌های تحقیقات تابعه مرکز تحقیقات چای کشور انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۳ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. نمونه‌ها برای سنجش میزان کلروفیل و کاروتنوئید و نیز اندازه‌گیری صفات کیفی از جمله کافئین، تانن، تئافلاوین، تئاروبیجین، به آزمایشگاه‌های مرکز تحقیقات چای کشور منتقل شدند. تجزیه تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزارهای رایانه‌ای SPSS و MSTAT-C انجام گرفت.مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن و شفه نشان داد میانگین ژنوتیپ‌ها نسبت به صفات مختلف در گروه‌های متفاوتی قرار می‌گیرند. در بین ۱۳ کلون مورد آزمایش میزان رنگدانه کلروفیل وکاروتنوئید در کلون شماره ۱۰ (با نام ۱۰۰) از کمترین مقدار برخوردار بود و میزان پلی فنل‌های تئافلاوین ، تئاروبیجین ، تانن و کافئین نیز در کلون ۱۰ بالاترین مقدار را نشان داد. برآورد همبستگی صفات نشان داد که مقدار رنگدانه‌ها با فاکتورهای تعیین کیفیت از جمله تئافلاوین (پلی فنل)، تئاروبیجین (پلی فنل)، کافئین (آلکالوئید)، تانن (پلی‌فنل) دارای همبستگی منفی معنی‌دارو با مقدار کلروفیل دارای همبستگی مثبت معنی‌داری بود. از نتایج حاصله چنین به نظر می‌رسد که کلون ۱۰ با مقدار محصول زیادتر، رنگدانه‌های کلروفیل و کاروتنوئیدکمتر، تئاروبیجین، تئافلاوین، تانن و همچنین کافئین بیشتر، دارای عملکرد متناسب‌تری می باشد.

واژگان کلیدی: الکالوییدِ، پلی‌فنل، تانن، تئاروبیجین، تئافلاوین، چای، کاروتنوئید، کافئین

مقدمه

چای یکی از نوشیدنی‌های بسیار رایج در جهان و به‌عنوان دومین نوشیدنی مطبوع بعد از آب در ایران به شمار می‌رود. ایران با داشتن حدود ۳۲ هزار هکتار باغ چای در حاشیه دریای خزر در استان گیلان و مازندران سالانه ۶۰ هزار تن چای تولید می‌نماید. مصرف سرانه چای خشک برای هر نفر ایرانی ۲/۷ کیلوگرم برآورد شده است. کشت چای در ایران و اشتغال حدود ۷۰،۰۰۰ خانوار و ده‌ها کارخانه چای‌سازی و بسته‌بندی و ایجاد صدها شغل جانبی در این راستا و همچنین وجود پتانسیل بالا برای رشدکشت و صنعت چای، توجه به این محصول ضروری است (صادق حسنی، ۱۳۸۶).

*نویسنده مسئول: rahdari_parvaneh@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مطالعات صادق حسنی (۱۳۸٦) نشان داد طی فصول مناسب برای برگ‌چینی، نوسانات رشدی برگ، به مراحل فتوسنتز و سن برگ‌ها بستگی دارد. تغییرات رنگ برگ‌ها (رنگ‌پریدگی) که طی مراحل مختلف فصول برگ‌چینی مشاهده می‌شود، پدیده‌ای پویاست که نسبت به آبیاری، بارندگی و کوددهی برگشت‌پذیر است. مطابق با مشاهدات obanda و همکاران (۲۰۰۱) شدت رنگ برگ‌ها از سبز تا زرد و برعکس از طریق رنگیزهای کلروفیلی، کاروتنوئیدی، فلاونوئیدی و آنتوسیانینی که در کلروپلاست‌های برگ ساخته می‌شوند، به خوبی کنترل می‌گردد.

چای به دلیل داشتن ترکیبات فنلی متعدد دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی فراوانی است. برجسته‌ترین این ترکیبات پلی‌فنل‌ها نظیر فلاونل‌ها، فلاونوئیدها، فلاون دی‌اندی ال‌ها و اسیدهای فنلی می‌باشند (Chakravarty and Srivastava, 1977). مطابق با تحقیقات صداقت و شکرکزار (۱۳۸۰) مشاهده شد برگ‌های جوان چای نسبت به برگ‌های مسن از محتوی پلی‌فنلی بیشتری برخوردار است. حدود ۹۰ درصد ترکیبات پلی‌فنلی موجود در چای را تانن‌ها تشکیل می‌دهند که شامل کاتشین‌های برگ سبز و محصولات حاصل از اکسیداسیون آنها مثل تئافلاوین و تئاروبیجین‌ها می‌باشند. تئافلاوین یکی از مواد تشکیل دهنده چای است و در ایجاد کیفیت بهتر چای اهمیت دارد و از رنگدانه‌های قرمز روشن چای سبز و جزء ترکیبات پلی‌فنلی چای محسوب می‌شوند. تئافلاوین‌ها پلی‌فنل‌های آنتی‌اکسیدان هستند که از فلاون ۳ ال‌های برگ‌های سبز چای در طول فعالیت آنزیماتیک (تخمیر) حاصل می‌شوند. مشابه این ترکیبات در چای سبز اپی‌گالوکاتشین گالات‌ها هستند (Harborne, 1976).

معزی (۱۳۸۸) بر روی تئافلاوین، تئاروبیجین و همچنین کافئین گیاه چای مطالعه کرد. تئاروبیجین‌ها ترکیبات پلی‌فنلی هستند که رنگ چای سیاه به مقدار تئافلاوین و تئاروبیجین و سایر ترکیبات فنلی مربوط می‌شود. چای دارای آلکالوئیدهای مهمی همچون کافئین و تئین می‌باشد که سیستم اعصاب را تقویت می‌نماید. دارای خواص محرک می‌باشد و عامل اصلی آرام بخشی چای است و در ایجاد خصوصیات کیفی نظیر تندی، تلخی و طعم چای نیز نقش دارد (Hazarika and Mahanta, 1984).

Mahanta (۱۹۹۲) در تحقیقات خود بر روی پای سیاه به این نتیجه رسیدند که یک چای خوب موقعی به‌عنوان کالای مطلوب مورد نظر قرار می‌گیرد که مواد رنگ‌دهنده فنلی آن طی مراحل مختلف چای‌سازی دستخوش تغییرات شده و رنگ و طعم را در آن تولید نماید. مطمئناً هنوز در مورد نقش بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی رنگدانه‌ها و مواد فنلسی در کیفیت چای، آگاهی بیشتری نیاز است و بایستی تحقیقات زیادتری در این زمینه صورت گیرد.

هدف از این تحقیق انتخاب بهترین کلون در بین ۱۳ کلون انتخابی چای سیاه در مزارع مازندران و گیلان به لحاظ کیفیت بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات چای لاهیجان در سال ۱۳۸۸ انجام گرفت. یک آزمایش اسپیلت پلات در واحد زمان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۳ کلون در ۳ تکرار پیاده شد. تیمارها شامل کلون‌های انتخابی چای بودند. کلون‌ها از اراضی باغ‌های چای گیلان و مازندران تهیه شد، بدین‌صورت که بوته‌هایی که دارای خواص موفولوژیکی برتر بودند انتخاب و تکثیر شدند. از خواص مرفولوژی

Archive of SID

www.SID.ir

برتر چای می‌توان بـه کـرک‌دار بـودن، داشـتن زاویـه مناسب برگ نسبت به ساقه، بزرگ بودن برگ، دیر به گل نشستن، دیر به خواب رفتن، زود از خواب بیـدار شدن اشاره کرد. پس از پاسخ گیاه در شرایط خزانه و مزرعه، نهال‌هایی که خـود را حفـظ نمودنـد و رشـد بهتری داشتند واز لحاظ اندازه وسـن یکسـان بودنـد، مـورد آزمـایش قـرار گرفتنـد. مقـدار کـود و وجـین علف‌هـای هـرز، نـوع و میـزان آبیـاری بـرای همـه کلون‌هـای مـورد آزمـایش یکسـان بـوده اسـت.

جدول ۱: اسامی کلون‌های مورد آزمایش

کلون۱	کلون۲	کلون۳	کلون٤	کلون٥	کلون٦	کلون۷	کلون۸	کلون۹	کلون۱۰	کلون۱۱	کلون۱۲	کلون۱۳
٤٤٤	۷۰۳	٥٤٨	٤٥٥	٥۹۱	٤٦٨	٤٤۰	۷۹۱	۲۰۲۳	۱۰۰	٤۱٦	٥۸۱	٥۷۸

* کلون (ژنوتیپ): کلیه گیاهان حاصل از تکثیر گیاهان غیرجنسی که کاملاً شبیه یکدیگر و والد مادی خود هستند.

سنجش کاروتنوئیـد و کلروفیـل (Taylor, 1992): آنالیز رنگدانه‌های کلروفیلی وکاروتنوئیـدی بـه روش Taylor (۱۹۹۲) انجام گرفت. بدین‌منظور از بوته‌های مورد آزمایش، چیدن برگ بـه روش اسـتاندارد انجـام گرفت (دو برگ و یک غنچه برداشت گردید) و پـس از توزین به‌منظور اندازه‌گیری رنگدانه‌ها به آزمایشـگاه مرکز تحقیقات چای منتقل گردیدند. میـزان ۰/۵ گـرم برگ تازه پس از جدا شدن رگبرگ‌هـا وزن گردیـد و در شرایط تاریکی و درهاون بـا ۲۵ میلی‌لیتـر متـانول خالص سائیده شد و از طریق قیف بـوخنر بـه کمـک پمپ تخلیه تصفیه گردید. سپس ۲ میلی‌لیتـر محلـول بدست آمده همراه با ۸ میلی‌لیتر متانول خـالص رقیـق شده و به ۱۰ میلی‌لیتـر رسـانده شـد. جـذب عصـاره حاصل در سه طول ٤۷۰ نانومتر ترکیبات کاروتنوئید و ٦٥۳ نـانومتر بـرای کلروفیـل b و ٦٦٦ نـانومتر بـرای کلروفیل a توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل (ECIL) خوانده شد. مقـدار کلروفیـل و کاروتنوئیـد از طریـق فرمول زیر محاسبه گردید:

$$Chla = ۱٥/۶٥\,A_{۶۶۶} - ۷/۳۴۰\,A_{۶۶۳}$$
$$Chlb = ۲۷/۰٥A_{۶٥۳} - ۱۱/۲۱A_{۶۶۶}$$
$$car = ۱۰۰۰A_{۴۷۰} - ۲/۸۶۰chla - ۱۲/۹۲chlb/۲۴٥$$

اندازه‌گیری کافئین (Lakin, 1989): در این سـنجش برگ سبز خشک شده چای استفاده شد. مقدار معینـی از برگ کلون مورد نظر را در داخل دکانتور ریختـه و بـه آن محلـول آمونیـوم ۰/۸۸ نرمـال اضـافه گردیـد. محلول آمونیوم محیط را قلیـایی می‌کنـد و اسـتخراج کافئین بهتر صـورت می‌گیـرد. طـی ٤ مرحلـه مقـدار معینی کلروفرم داخـل دکـانتور اضـافه می‌شـود و بـه آرامی تکان داده شد که بعد از مـدتی ۲ فـاز تشـکیل گردید. فاز پائین (کلروفرمی) را داخل دکـانتور دیگـر ریخته و به آن پتاس الکلی اضافه نموده تا ناخالصی‌ها جدا شـود. بخـش کلروفرمـی حـاوی کـافئین اسـت. محتویـات دکـانتور از روی کاغـذ صـافی محتـوی سولفات سدیم خشک، عبور داده شد. میـزان کـافئین با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۲۷٦ نانومتر خوانده شد و با اسـتفاده از منحنـی اسـتاندارد غلظت بدست آمد و مقدار کافئین بر حسـب گـرم در ۱۰۰گرم وزن خشـک ازطریـق فرمـول زیـر محاسـبه گردید:

وزن نمونه ÷ (عکس ضریب رقت × ۱۰۰ × غلظت نمونه طبق منحنی استاندارد) = مقدار کافئین

Archive of SID

www.SID.ir

اندازه‌گیری درصد تانن به روش وزنی: از برگ سبز چای خشک شده برای اندازه‌گیری درصد تانن استفاده شد که مقدار برگ چای مورد نظر را با آب مقطر جوشان مخلوط نموده و به‌مدت ۳۰ دقیقه در حالت جوش قرار می‌دهیم. مخلوط توسط کاغذ صافی، صاف گردید. تفاله جمع شده روی کاغذ صافی با آب مقطر جوشان چند مرتبه شسته شده به محلول صاف شده حاصل استات مس اضافه گردید، بعد از تشکیل و ته‌نشین شدن رسوب، محلول را صاف نموده و رسوب روی کاغذ صافی باقی می‌ماند، پس از شستشوی رسوب با آب مقطر جوشان رسوب در دمای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد، به‌مدت ۳۰ دقیقه سوازنده می‌شود، جهت اندازه‌گیری درصد تانن ضریب تبدیل وجود دارد که برابر ۶۵/۳۰۵ است و درصد تانن از فرمول زیر محاسبه گردید:

ضریب تبدیل × (وزن نمونه اولیه ÷ وزن رسوب باقیمانده از سوزاندن) = درصد تانن

روش اندازه‌گیری تئافلاوین، تئاروبیجین، رنگ کل و شفافیت Mahanta و baruh (۱۹۹۲)

مقدار ۹ گرم برگ چای خشک از کلون مورد آزمایش در مقدار معینی آب مقطر جوشیده و به مدت ۱۵ دقیقه در بن‌ماری گذاشته شد. پس از خنک شدن به کمک قیف و پنبه صاف شد. سپس ۲ میلی‌لیتر محلول صاف شده با ۲/۵ گرم اسیداگزالیک به حجم ۲۵ میلی‌لیتر سائیده شد. ۱ گرم نمک سولفات به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده و ۲۰ میلی‌لیتر از آن به عصاره اضافه و همچنین ۲۰ میلی‌لیتر استات‌اتیل نیز به محلول داخل دکانتور اضافه گردید. سپس به‌مدت ۱۵ دقیقه تکان داده شد تا ۲ فاز تشکیل گردد، فاز بالا جهت مرحله بعدی نگه داشته شد.

مقدار دو میلی‌متر از محلول جدا شده را در بالن ۲۵ میلی‌متری (E2، E3) ریخته به بالن E3 دو میلی‌لیتر اسید اگزالیت و شش میلی‌لیتر آب مقطر اضافه گردید. به بالن E2 نیز هشت میلی‌متر آب مقطر اضافه می‌نمائیم. در بالن E1 به مقدار چهار میلی‌لیتر فاز داخل دکانتور را توسط پی‌پت اضافه شد. در بالن شاهد اول (B1) دو میلی‌لیتر اتیل استات را با متانول به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانیده و در بالن شاهد دوم (B1) فقط هشت میلی‌متر آب مقطر ریخته و با متانول به حجم رسانیده شد در بالن شاهد سوم (B3) نیز ۲ میلی‌متر از آب مقطر کاسته و بجای آن ۲ میلی‌متر استات‌اتیل اضافه گردید و با متانول به حجم رسانیده شد. سپس عدد جذب در طول موج‌های ۳۸۰ و ٤٦٠ نانومتر به کمک دستگاه اسپکتر و فتومتر قرائت و به کمک فرمول‌های زیر درصد پارامترهای مورد سنجش محاسبه شد.

درصد تئافلاوبن $(TF) = ۲/۲۵\ E۱(۳۸۰nm)$

درصد $(TR) = ۷/۰۶(۲E۳(۳۸۰nm)\ E۱(۳۸۰nm)$

تئاروبیجین

درصد رنگ گل $= ۱۲/۵ E۲(۴۶۰nm)$

درصد شفافیت $= ۵۰E۱(۴۶۰nm)/E۲(۴۶۰nm)$

نتایج

مقدار کلروفیل در ۱۳ کلون مورد آزمایش (مطابق با جدول ۱) اندازه‌گیری شد و نشان داد که مقدار این رنگدانه در کلون‌ها به لحاظ آماری طبق جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) با هم اختلاف معنی‌داری دارند که بالاترین مقدار کلروفیل a در کلون ۲ (۷۰۳) و پایین‌ترین آن مربوط به کلون ۱۰ (۱۰۰) می‌باشد که به لحاظ آماری در سطح P<۰/۰۵ معنی‌دار بود. مقدار کاروتنوئیدها نیز در کلون ۱۰ (۱۰۰) پایین‌ترین مقدار را نشان داد مقدار مجموع کلروفیل $(a+b)$ نیز در کلون ۱۰ مشاهده گردید که در P<۰/۰۵ معنی‌دار بود (نمودارهای ۱، ۲، ۳ و ٤).

Archive of SID

www.SID.ir

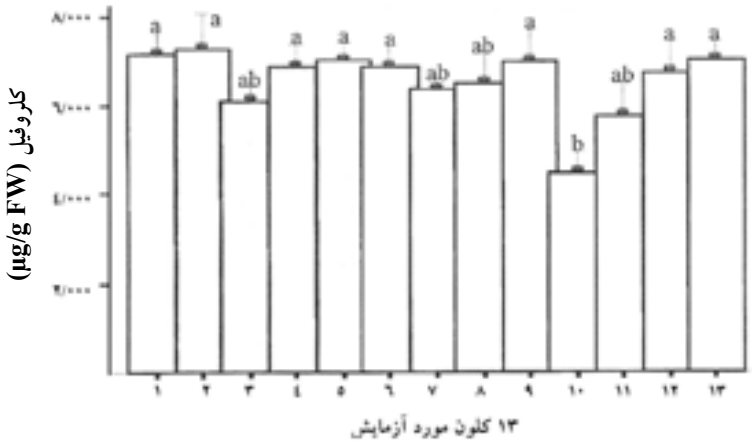
جدول ۲: مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده به‌روش دانکن (P<۰/۰۵)

ژنوتیپ	تعداد	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل a و b	کارتنوئید	تانن
٤٤٤	١	٧/١٧٣ a	٢/٨٨٠ a	١٠/٠٥٤ a	١/٤٥٢ a	١٤/٦١٠ bc
٧٠٣	٢	٧/٢٩٥ a	٢/٩٦٣ a	١٠/٢٥٨ a	١/٤٧٥ a	١٥/١٥٧ b
٥٤٨	٣	٦/١١٥ ab	٢/٥٣١ ab	٨/٦٤٦ ab	١/٢٤٩ ab	١٣/١١٨ cde
٤٥٥	٤	٦/٨٨٩ a	٢/٨٣٠ a	٩/٧١٩ a	١/٣١٢ ab	١١/٨١٨ efg
٥٩١	٥	٧/٠٢٠ a	٣/٤١٣ a	١٠/٤٣٣ a	١/٢٢٩ ab	١٣/٢١٨ cde
٤٦٨	٦	٦/٨٧٩ a	٢/٩٣٥ a	٩/٨١٤ a	١/٢٩٨ ab	١١/٥٠٠ Fg
٤٤٠	٧	٦/٣٧٩ ab	٢/٦١١ ab	٨/٩٨٩ ab	١/٣٥٧ ab	١٣/٨٤٧ bcd
٧٩١	٨	٦/٥١٥ ab	٢/٦٥١ ab	٩/١٦٦ ab	١/٣٥٥ ab	١٢/٥٨٣ def
٢٠٢٣	٩	٦/٩٩٤ a	٢/٩٦١ a	٩/٩٥٥ a	١/٤٥٣ a	١١/٦٤٣ efg
١٠٠	١٠	٤/٤٦٣ b	٢/٢٥٢Ab	٦/٢٥٢ b	٠/٩٤٦ b	١٦/٧٣٨ a
٤١٦	١١	٥/٧٦٤ ab	١/٧٨٩ b	٨/٠١٦ ab	١/٢٣٨ ab	١١/٨٣٨ efg
٥١٨	١٢	٦/٧٤٨ a	٢/٧٣٩a	٩/٤٨٧ ab	١/٣٩٥ a	١٠/٤٧٠ g
٥٧٨	١٣	٧/٠١٧ a	٢/٩١٧ a	٩/٩٣٣ a	١/٣٢٣ ab	١٤/٩٦٨ b

* حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است

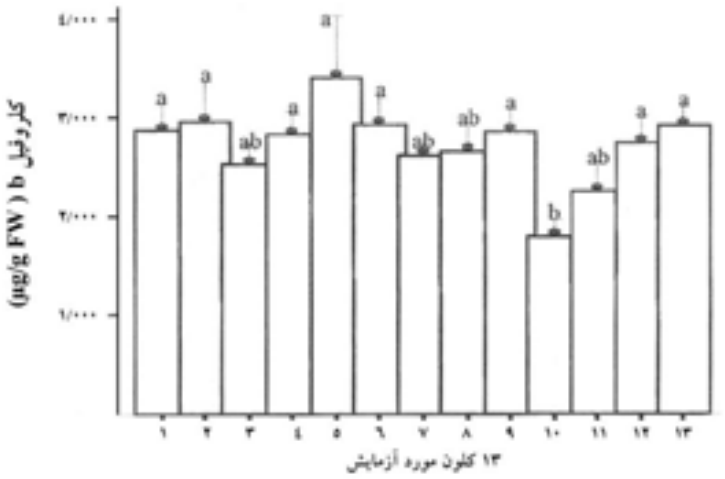
جدول ۳: همبستگی صفات

	کلروفیل a	کلروفیل b	مجموع‌کلروفیل	کاروتنوئید	کافئین	تانن	تئافلاوین	تئاروبیجین
کلروفیل b	٠/٨٤٧**							
مجموع کلروفیل	٠/٩٨٦**	٠/٩٤٤**						
کاروتنوئید	٠/٧٩٧**	٠/٤٦٧**	٠/٧٠٥**					
کافئین	-٠/٤٢٠*	-٠/٤٧١*	-٠/٤٣٩*	-٠/٣٤٢				
تانن	-٠/٠٤٦	-٠/٠٩٤	-٠/٠٦٤	٠/٠٢٩	٠/٤٩٥*			
تئافلاوین	-٠/٢٦٨	-٠/١٧٣	-٠/٢٤٠	-٠/٢٧٨	٠/٣٣٧	٠/٦٦٩**		
تئاروبیجین	-٠/٤٠٨	-٠/٤٤٧*	-٠/٤٢٤*	-٠/٤٦٩*	٠/٥٧٤**	٠/٤١٣	٠/٤١٣	

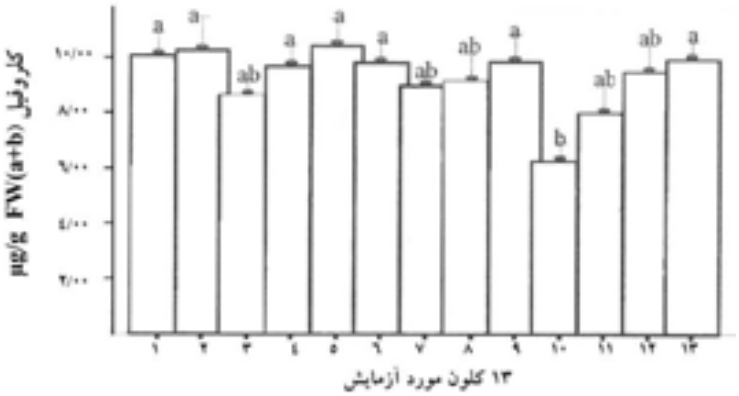


نمودار ۱: تغییرات مقدار کلروفیل a در کلون‌های مختلف چای

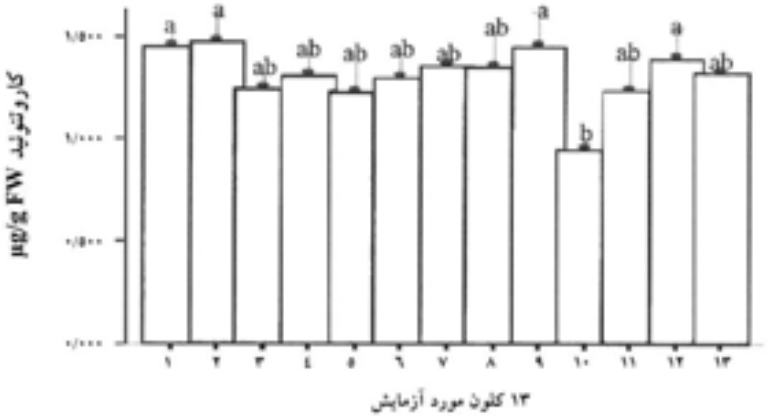
Archive of SID
www.SID.ir



نمودار ۲: تغییرات مقدار کلروفیل b در کلون‌های مختلف چای

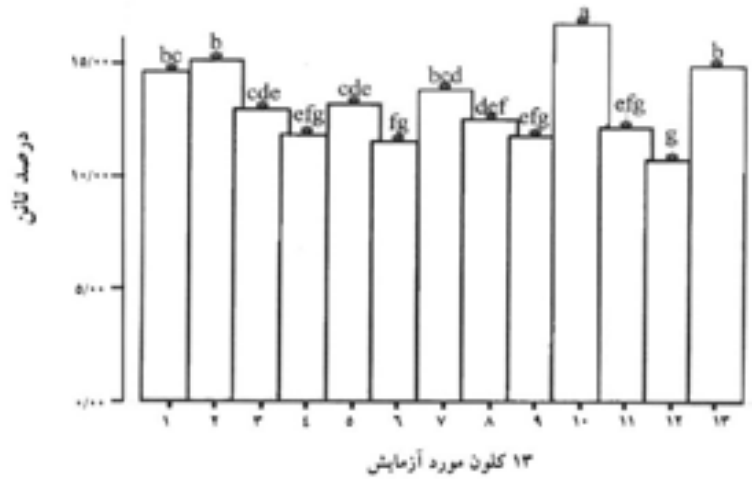


نمودار ۳: تغییرات مقدار مجموع کلروفیل a و b در کلون‌های مختلف چای



نمودار ٤: تغییرات مقدار کاروتنوئیدهادر کلون‌های مختلف چای

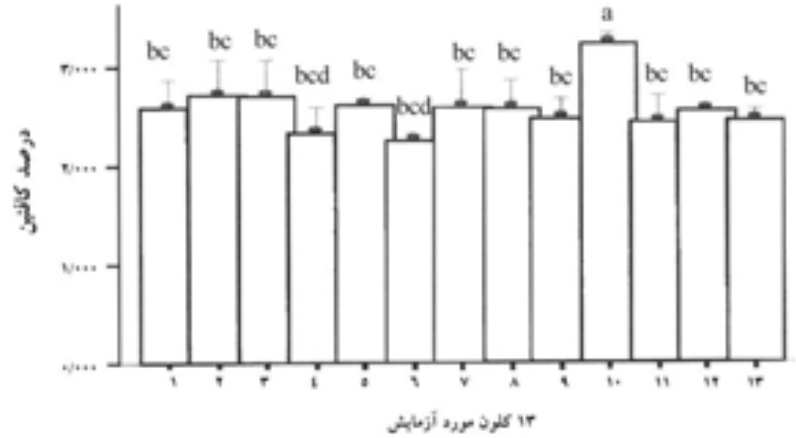
www.SID.ir



نمودار ۵: تغییرات مقدار تانن در کلون‌های مختلف چای

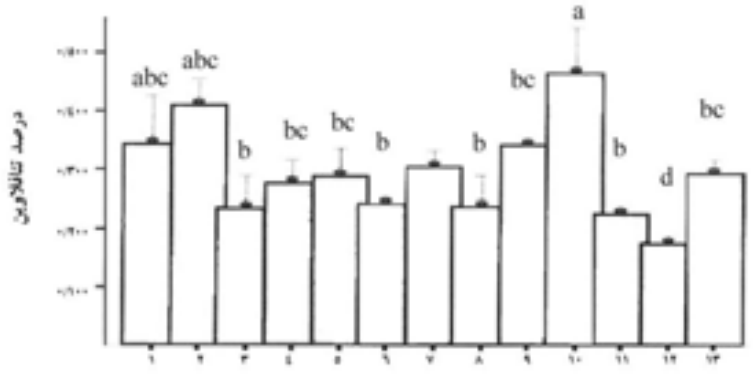
مقدار تانن در کلون‌های مورد آزمایش نشان داد که بالاترین مقدار، مربوط به کلون ۱۰ (۱۰۰) و پائین‌ترین مقدار مربوط به کلون ۱۲ (۵۸۱) بود که با کلون‌های دیگر اختلاف معنی‌داردرسطح P<۰/۰۵ نشان داد (نمودار ۵).

نتایج همبستگی بین صفات (جدول ۳) نشان داد که مقدار رنگدانه‌ها با فاکتورهای تعیین کیفیت از جمله تئافلاوین، کافئین و تانن همبستگی منفی دارد. اما کلروفیل a با کلروفیل b و کاروتنوئید در سطح احتمال ۱ درصد همبستگی مثبت معنی‌داری دارد یعنی با افزایش رنگدانه کلروفیلی، کاروتنوئیدی نیز افزایش می‌یابد .مقدار کافئین در طی این تحقیق در کلون ۱۰ (۱۰۰) بیشترین مقدار و در کلون ٦ (٤٦٨) کمترین مقدار را نشان داد که در سطح P<۰/۰۵ معنی‌دار بود (نمودار ٦). درصد تئافلاین در کلون ۱۰ (۱۰۰) بیشترین و در کلون ۱۲ (۵۸۱) کمترین مقدار را داشت (نمودار ۷). درصد تئاروبیحین در کلون ۱۰ (۱۰۰) بیشترین و در کلون ۱۱ (٤١٦) کمترین مقدار را نشان داد که به لحاظ آماری در سطح P<۰/۰۵ معنی‌دار بودند (نمودار ۸).

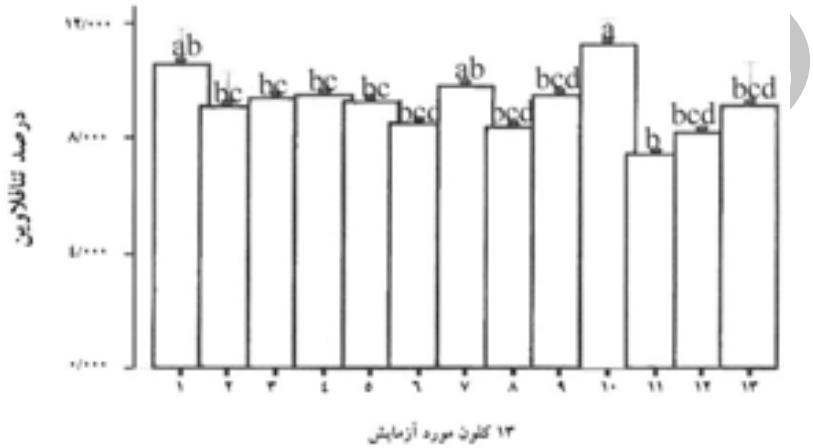


نمودار ٦: تغییرات مقدار کافئین در کلون‌های مختلف چای

www.SID.ir



نمودار ۷: تغییرات مقدار تئافلاوین در کلون‌های مختلف چای



نمودار ۸: تغییرات مقدار تئاروبیجین در کلون‌های مختلف چای

بحث

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق میزان رنگدانه‌های کلروفیل در کلون‌های مختلف چای متفاوت بود که به نقش عوامل محیطی بر میزان رنگدانه‌های فتوسنتزی دلالت می‌نماید. Liyanage (۱۹۹۳) مشاهده کردند که کلروفیل به سیاه شدن چای که یکی از مهمترین معیارها در ارزیابی تجاری چای محسوب می‌شود کمک می‌کند.

کلروفیل با تغییرات زیادی در طی مراحل تخمیر و خشک شدن به شکل فئوفیتین (رنگ سیاه) و فئوفوربید (رنگ قهوه‌ای) تبدیل می‌شود. بوته‌های چای با رنگ روشن دارای کیفیت پائینی در تولید چای سیاه می‌باشند. Wu (۱۹۹۷) گزارش نمودند که بوته‌های چای با رنگ روشن‌تر، نشان دهنده کیفیت پائین چای می‌باشد. در کل سیاهی برگ چای با کیفیت زیاد آن در ارتباط می‌باشد، اگرچه می‌توان در هر برگ و با هر رنگی کیفیت زیاد مشاهده نمود. Bera و همکاران (۱۹۹۷) عنوان نمودند که برگ‌ها با کلروفیل بیشتر، چای با کیفیت کمتر تولید می‌نمایند اما کلروفیل در مراحل چای‌سازی از جمله تخمیر و خشک شدن به سیاه شدن چای که یکی از مهمترین معیارها در ارزیابی تجاری چای محسوب می‌شود، کمک می‌نماید. تغییر در مقدار کلروفیل بدلیل عواملی همچون نوع برگ، سن‌برگ، افزایش بارندگی، سایه بودن و فصل‌های مختلف سال می‌باشد (Ravichandran, 2002). با توجه به بررسی منابع انجام شده در خصوص ارتباط مقدار کلروفیل و کاروتنوئیدها در چای، کلون‌هایی که دارای رنگدانه

www.SID.ir

کلروفیلی وکاروتنوئیدی بیشتری هستند بخاطر داشتن فعالیت انتی اکسیدانی، در مواقعی که ارزش انتی اکسیدانی چای مطرح است نه کیفیت ان برای تجارت چای سازی ، حائز اهمیت بالاتری هستند (Ravichandran, 2002). در این تحقیق میزان کلروفیل‌ها در کلون ۱۰ (۱۰۰) بیشترین مقدار را داشت(نمودارهای ۱،۲، ۳).

مطالعات انجام شده توسط Mahanta (۱۹۹۲) نشان داد که کاروتنوئیدها از جمله رنگدانه‌هایی هستند که تأثیر بسزایی بر روی صفات کمی و کیفی چای دارند . کاروتنوئیدهابا رنگدانه‌های کلروفیلی همبستگی مثبت و با تئاروبیجین همبستگی منفی دارند. می‌توان گفت که چون کاروتنوئیدها نیز در عطر و طعم چای ساخته شده دخیل می‌باشند، فاکتور مهمی در کیفیت چای خشک محسوب می‌شوند. در این تحقیق در بین ۱۳ کلون مورد آزمایش کلون ۱۰۰ دارای کمترین میزان کاروتنوئید و بیشترین مقدار تئافلاوین و تئاروبیجین بود (نمودار٤).

Taylor و همکاران (۱۹۹۲) به این امر دست یافتند که β کاروتن بیشترین ارتباط با کیفیت چای سیاه دارد و با افزایش β کاروتن کیفیت چای سیاه پایین می‌آید. هرچه میزان کاروتنوئید کاهش نماید، پیامد آن یک طعم خوب در چای می‌باشد این امکان وجود دارد که در طی تولید چای فراورده‌های تغییر شکل یافته فرار و غیر فرار از بتاکاروتن تولید شود که ارتباط منفی بر کیفیت چای سیاه دارد.

کافئین یک الکالویید گیاهی است ودارای خواص محرک می‌باشد. این ترکیب عامل اصلی خصوصیات آرام بخشی در چای است و در ایجاد تندی تلخی و طعم چای نقش دارد. تندی با چشیدن چای احساس می‌شود عامل مهمی در ارزیابی چای و یکی از عوامل کیفی در چای دم کرده است (Harbone, 1976).

مشاهدات Wickerm (۱۹۹۸) نشان داد، کافئین طی پروسه تولید با تانن واکنش می‌دهد و یک ترکیب شیمیایی به نام تانات- کافئات بوجود می‌آورد. این ترکیب دارای بوی خوشایندی است. از ترکیب کافئین با تئافلاوین و تئاروبیجین طی عملیات چای سازی ترکیبات شیمیایی بوجود می‌آید که در گیرایی چای موثر است. Park و Kim (۲۰۰۸) عنوان کرد در چای مرغوب پس از سرد شدن یک‌هالـه‌ای در سطح خارجی مایع چای حاصل از این ترکیب بوجود می‌آید که در آزمایشات کیفی چای این‌هاله و میزان رسوب حاصل از تانات - کافئین از جمله مشخصه‌های مرغوب چای محسوب می‌شود. در این تحقیق میزان کافئین در کلون ۱۰ (۱۰۰) بالاترین مقدار و در کلون ٦ (٤٦٨) کمترین مقدار را نشان داد (نمودار ٦).

مطالعات Willson (۱۹۹۹) نشان داد تانن‌ها از ترکیبات فنلی مهم در چای محسوب می شود و باعث طعم گسی در چای می شوند بنابر این سهم مهمی در ایجاد طعم چای دارند. مقدار تانن تاثیر سودمندی در طعم چای دارد. در این تحقیق مقدار تانن در کلون ۱۰(۱۰۰) بیشترین و در کلون ۱۲ (۵۸۱) کمترین مقدار را نشان داد (نمودار۵).

Tanaka (۲۰۰۲) رابطه قابل ملاحظه و معنی‌داری بین کیفیت چای سیاه و محتوای تئافلاوین و تئاروبیجین آن مشاهده کرد. بنابراین محتوای تئافلاوین وتئاروبیجین چای سیاه را در اغلب موارد به عنوان یک شاخص مفید و قابل اندازه‌گیری جهت تعیین کیفیت چای بکار می‌برند. Gud (۲۰۰۲) در طی تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که مقدار بالای تئاروبیجین که باعث بهبود کیفیت چای می‌شود به علت عدم حضور کلروفیل، کاروتنوئیدها و فلاونول گلیکوزیدها است. در این تحقیق میزان این دو ترکیب در کلون ۱۰ (۱۰۰) بالاترین مقدار را نشان داد (نمودارهای ۷ و ۸).

Archive of SID

www.SID.ir

مطابق با تحقیقات Tanaka (۲۰۰۲) مشاهده شد که در شرایط طبیعی عوامل مختلفی بر کیفیت چای تأثیر می‌گذارد که می‌توان به شرایط اقلیمی، کلون چای، زمان برداشت، روش کاشت و تأثیر عوامل خسارت‌زا اشاره کرد. عوامل محیطی بر روی رنگدانه‌های فتوسنتزی و پلی‌فنل‌های چای تأثیر می‌گذارد. در ایران چای تولید شده در بهار نسبت به سایر فصول دارای طعم و رنگ بهتری است که به بالا بودن مقدار پروتئین و کاهش نسبی کلروفیل و میزان متناسب کاتشین مربوط می‌شود. اما در هندوستان و گرجستان در فصل تابستان به‌دلیل بالا بودن دو نوع کاتشین (اپی گالو کاتشین و اپی کاتشین گالات) چای دارای کیفیت بیشتری می‌باشد (Tampson, 2000).

میزان رنگدانه‌های فتوسنتزی چای در ماه‌های بارانی کمترودر ماه‌های افتابی همراه با رطوبت بهاری بیشتراست. پلی‌فنل‌ها از جمله کافئین، تانن، تئافلاوین، تئاروبیجین و اسیدهای آمینه باعث افزایش عطر و طعم در چای می‌شوند و رابطه معکوسی با رنگدانه‌های فتو سنتزی کلروفیلی و کاروتنوئیدی در تعیین کیفیت چای سیاه دارند (Gud, 2002).

نتیجه‌گیری نهایی

در این تحقیق در کلون ۱۰ (۱۰۰) بالاترین مقدار کافئین ،تانن، تئافلاوین و تئاروبیجین و کمترین مقدار کلروفیل و کاروتنوئید مشاهده شد که مطابق با تحقیقات انجام شده مقدار بالای کافئین، تانن، تئافلاوین و تئاروبیجین و مقدار کمتر کلروفیل و کاروتنوئید باعث کیفیت بهتر در چای می‌گردد به این ترتیب کلون ۱۰ (۱۰۰) به‌عنوان یک کلون برتر در بین ۱۳ کلون مورد آزمایش در کیفیت چای خشک شناخته شد.

سپاسگزاری

از مرکز تحقیقات چای لاهیجان و دانشگاه آزاد تنکابن که در انجام این پروژه ما را یاری کردند سپاسگزاریم.

منابع

صادق حسنی، م.م. (۱۳۸٦). گزارش نهایی پروژه نهایی تحقیقاتی، بررسی و تعیین ترکیب کودی ازت، فسفر و پتاسیم بر روی رشد نهال‌های جوان چای. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، صفحه ۳۲.

صداقت، ش. و شکرگزار، ت. (۱۳۸۰). ترکیبات شیمیایی چای. نشریه فنی شماره ۱۵. صفحه ۳٤.

معزی، غ.ر. (۱۳۸۸). بیوشیمی و تکنولوژی فرآوری چای از آغاز تاکنون. انتشارات علم آبزیان تهران. جلد دوم. صفحه ۱۳۵.

Bera, B., Saikia, H. and Snigh, I.D. (1977). Biochemical of Tea Cultivars, Chlorophylls and Carotenoids. Two and Bud 44(1): 11-15.

Chakravarty, S. and Srivastava, A.K. (1977). Biochemical interpretation for the quality deterioration in rains tea. Two and Bud. 24: 31-42.

Gud, R. (2002). Seasonal variations in the aflavins, the arobigins, total color and brightness of kangra orthodox. Journal of the Science of Food and Agriculture. 80: 1291-1299.

Harborne, J.B. (1976). Function of flavonoids in plants. In: Chemistry and biochemistry of plants pigments. Ed Goodwin T. Academic press. Lonnon, New York. USA. 736-774.

Lakin, A. (1989). Food Analysis, Practical Handout Reading University, UK.

Hazarika, M. and Mahanta, P.K. (1983). Some studies on carotenoids and their degradation in black tea manufacture. Journal Science Food. 34: 1390-1397.

Hazarika, M. and Mahanta, P.K. (1984). Compositional Changes in chlorophylls and Cartenoids during the Four Flushes of Tea in North East India. Journal of Science Food Agricultural. 35: 298-303.

Liyanagc, A.C. (1993). High performance liquid chromatography (HPLC) of

Archive of SID

www.SID.ir

chlorophylls in tea (Camellia Sinesis). Sl. Sr. Tea Sci. 62(1): 32-70.

Mahanta and baruh. (1992). Changes in Pigments and Phonemics and their Relationship with black tea quality and aroma. Food Chemistry. 78(1): 23-28.

Obanda, M., Owour, P.O. and Mangoka, K. (2001). Changes in the chemical and sensory quality parameters of black tea dup to variation of fermentation time and temperature. Food Chemistry. 75: 395-404.

Park, H.S. and Kim, K.H. (2008). Responses surface analysis of caffeine and chlorophyll extraction in supercritical decaffeination of green tea. Journal of Food Engineering, 94(1): 105-109.

Ravichandran, R. (2002). Cartenoid composition. Distribution and degradation to flavor volatiles during black tea manufacture and the effect of carotenoid supplementation on tea quality and aroma. Food Chemistry. 78(1): 23-28.

Tanaka, T. (2002). Production of black tea pigments theaflavins, from green tea by treatment with various fruits International conference on tea culture and science, Shizuoka, Japan. 83-91.

Taylor, S. (1992). A model for predicting tea quality from the carotenoid and chlorophyll composition of fresh green tea leaf. Journal of Science Agricultural. 58: 185-191.

Wickerm, R.L. (1998). The mechanism of operation of climate factors in the biogenesis of tea flavor. Phytochemistry. 13:2057-2063.

Willson, K.C. (1999). Tea cultivate to consumption. Chapman and hall, London. UK. 768-785.

Wu, C.T. (1997). Studies on the relationships between the yield and quality of green tea (sentya) and the characteristics of young shoots of new early spouting varieties (biclones) of tea plant. In studies on tea crop, Tawin Tea Expt. Station, china, pp: 336-337.

Archive of SID

www.SID.ir