



انجمن تخصصی علوم و صنایع غذایی ایران

مجله الکترونیک فرآوری و نگهداری مواد غذایی
جلد اول، شماره اول، بهار ۸۸
۱۳-۲۹
www.ejfp.info



دانشگاه گیلان

بررسی امکان تولید و پایداری نوشیدنی چای سرد از خاک چای سیاه

* علی نجفی^۱، محمد شاهی^۲، رضا شکرانی^۳ و بهزاد علاءالدینی^۱

^۱مربی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان،

^۲استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ^۳استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱/۲۸

چکیده

در عمل آوری چای سیاه در ایران حدود ۱۰ درصد ضایعات چای، موسوم به خاک چای حاصل می شود، که با غربال کردن چای سیاه در آخرین مرحله تولید به دست می آید. در این پژوهش با توجه به بازار تقاضا برای نوشیدنی های جدید، امکان تولید نوشیدنی چای سرد با استفاده بهینه از خاک چای سیاه به صورت فرموله شده مورد بررسی قرار گرفت. بعد از تعیین ویژگی های شیمیایی نمونه و بررسی قابلیت استخراج عصاره چای در مقابل هفت تیمار دما و نه تیمار زمان، کرم چای و کدورت در عصاره های استخراج شده با استفاده از روش وزن سنجی و اسپکتروفتومتری بررسی شدند. نتایج آزمایش نشان داد در دمای بین ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتی گراد یک افزایش ناگهانی در تشکیل کرم چای رخ می دهد. میزان کرم و کدورت تشکیل شده در دمای بین ۴۰ تا ۵۰ درجه سانتی گراد در سطح احتمال ۹۹ درصد با یکدیگر اختلاف معنی داری نداشته، ولی در دماهای ۵۰ درجه سانتی گراد به بالا بین تیمارهای مختلف دمایی اختلاف معنی داری وجود دارد. بعد از ساخت نوشیدنی چای سرد با طعم های مختلف، پذیرش نوشیدنی ها از طریق آزمون حسی به روش مقایسه چند تایی مورد بررسی قرار گرفت. پس از آزمایش های فیزیکی و شیمیایی نوشیدنی ها، نتایج آزمایش پایداری رنگ و تغییرات کدورت در شرایط متعارف انبارداری به مدت ۲ ماه، نشان داد که در سطح احتمال ۹۹ درصد نوشیدنی چای سرد تولید شده پایدار باقی می ماند.

واژه های کلیدی: خاک چای سیاه، نوشیدنی چای سرد، عصاره چای، کرم چای، کدورت

*- مسئول مکاتبه: alinajafi2002@gmail.com

مقدمه

چای یکی از قدیمی‌ترین نوشیدنی‌ها است و پس از آب، از پرمصرف‌ترین و مهم‌ترین نوشیدنی‌های مطبوع، برای رفع خستگی و تشنگی در بیشتر کشورهای جهان و از جمله ایران می‌باشد (خدادادی، ۱۹۹۰). بیش از ۳۰ کشور چای‌خیز جهان، مبادرت به تولید چای سیاه می‌کنند که سهم ایران در این تولید جهانی، حدود ۲/۵ درصد است. براساس گزارش سازمان چای کشور در ایران سالانه حدود ۵۰ تا ۶۵ هزار تن چای سیاه تولید می‌شود (سازمان چای ایران، ۲۰۰۳). در عمل‌آوری تولید چای سیاه حدود ۱۰ درصد ضایعات چای، موسوم به خاک چای^۱ حاصل می‌شود، که به‌صورت پودر بوده و با غربال کردن چای سیاه در آخرین مرحله تولید و قبل از بسته‌بندی به‌دست می‌آید که در بازارهای جهانی قیمت چندانی ندارد (موتقی، ۱۹۹۹). قسمتی از این خاک چای به‌صورت چای کیسه‌ای^۲ و چای فوری^۳ عرضه می‌شود و هم‌چنین می‌توان از آن کافئین و پلی‌فنل‌ها را استخراج نمود (ناهدی، ۱۹۹۹). یکی دیگر از موارد مصرف خاک چای، تولید نوشیدنی است که به نام چای سرد معروف است و از گروه نوشیدنی‌های کافئین‌دار بوده و در بعضی از کشورها تولید می‌شود.

فرآیند تولید نوشیدنی چای سرد شامل استخراج آبی عصاره از چای و فرموله کردن عصاره چای با اسیدهای خوراکی، طعم‌دهنده‌ها و شکر یا شیرین‌کننده‌های غیرمغذی است (کریک، ۱۹۹۷). استخراج عصاره چای در صنعت، به دو روش غیرمداوم و مداوم صورت می‌گیرد. در روش غیرمداوم معمولاً از یک تانک استخراج استفاده می‌شود که از جمله می‌توان به فرآیند دسوربات^۴ (استروبل^۵ و اوهیو، ۱۹۸۰) اشاره کرد. آبی که توسط آن استخراج صورت می‌گیرد اگر دارای سختی بالا باشد در سطح دم‌کرده چای لایه نامطلوبی به نام اسکام چای^۶ تشکیل می‌شود (اسپیرو و جاگانی، ۱۹۹۴).

مشکل اصلی در تولید نوشیدنی چای سرد تشکیل کرم چای و کدورت در دم‌کرده چای می‌باشد. پلی‌فنل‌ها در دم‌کرده غلیظی که سرد می‌شود با کافئین کمپلکس داده و رسوب می‌نماید که این رسوب

۱- Tea Dust
 ۲- Tea Bag
 ۳- Instant Tea
 ۴- Desorbat
 ۵- Strobel
 ۶- Tea Scum

شیری رنگ، به کرم چای^۱ معروف است (لیانگ و زو، ۲۰۰۳). کرم چای در تولید نوشیدنی چای سرد آماده برای مصرف مطلوب نیست زیرا به نوشیدنی ظاهری ابری و کدر می‌دهد (کدورت چای). بنابراین کرم باید از نوشیدنی چای سرد جداسازی شده و یا از تشکیل آن در نوشیدنی جلوگیری گردد. جداسازی کرم چای به وسیله فیلتراسیون و سانتریفوژ کردن مشکل می‌باشد زیرا کرم چای به تدریج و در طول انبارداری در نوشیدنی چای شفاف شده تشکیل می‌شود (کریکسی، ۱۹۹۸). به دلیل این مشکلات، یافتن فرآیندهای مناسب برای کنترل و جلوگیری از تشکیل کرم چای در تولید نوشیدنی چای سرد در این تحقیق بررسی شد.

در مطالعات چگونگی تولید نوشیدنی چای سرد، توجه به موضوع ایجاد عطر و طعم متناسب با خصوصیات دریافتی مورد انتظار مصرف‌کنندگان نیز مهم است، از این رو تعیین مقدار و سهم مواد افزودنی در ایجاد این خصوصیات حائز اهمیت می‌باشد.

در این پژوهش با توجه به قیمت بسیار کم خاک چای در بازارهای داخلی و جهانی و نیز با توجه به افزایش تقاضا برای نوشیدنی‌های جدید، امکان تولید نوشیدنی چای سرد مطبوع آماده برای مصرف با استفاده بهینه از خاک چای سیاه به صورت فرموله شده مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

خاک چای سیاه: نمونه خاک چای سیاه از گونه هیبرید شده کاملیا سیننسیس^۲ و کاملیا آسامیکا^۳، مربوط به برداشت پاییزه بوده و از اداره کل خدمات پژوهشی شهرستان لاهیجان در استان گیلان تهیه گردیدند. ضمناً تمامی مواد شیمیایی مورد استفاده در این طرح از شرکت مرک آلمان تهیه شدند.

روش‌های آزمایش و ویژگی‌های خاک چای سیاه

اندازه‌گیری مقدار کافئین: یک گرم چای را دقیقاً توزین کرده و به یک قیف جداکننده ۲۵۰ میلی‌لیتری انتقال داده و با ۵ میلی‌لیتر محلول آمونیوم ۴۰ درصد حجمی - حجمی به مدت ۲ دقیقه مخلوط گردید. سپس چهار مرتبه با مقادیر ۲۵ میلی‌لیتر کلروفرم استخراج انجام شد و به قیف جداکننده دیگری حاوی

۱- Tea Cream

۲- Camellia sinensis

۳- C. assamica

۱۰ میلی لیتر هیدروکسید پتاسیم ۱ درصد وزنی - حجمی، منتقل گردید و با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره ۱، حاوی ۱ گرم سولفات سدیم خشک، صاف شد. محلول در بالن حجمی ۱۰۰ میلی لیتری با کلروفورم به حجم رسید. جذب این محلول را در طول موج ۲۷۶/۵ نانومتر خوانده شد و مقدار کافئین از روی معادله خط منحنی استاندارد رابطه جذب و غلظت کافئین (که با استفاده از محلول های استاندارد کافئین به دست آمده) محاسبه گردید (هلریچ، ۱۹۹۰).

$$X = -0/003 + 0/047.Y \quad (1)$$

Y: غلظت کافئین برحسب میلی گرم در لیتر.

X: جذب خوانده شده توسط دستگاه اسپکتروفتومتری

اندازه گیری مقدار پلی فنل ها: ۱۰۰ میلی گرم از نمونه آسیاب شده با ۱۰ میلی لیتر متانول ۸۰ درصد مخلوط شده و به مدت ۳ دقیقه با دستگاه ورتکس^۱ به شدت تکان داده شد سپس به مدت ۱۰ دقیقه در ۴۸۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردید. محلول را جداسازی کرده دوباره ۱۰ میلی لیتر متانول ۸۰ درصد به تفاله چای اضافه گردید و مراحل تکرار شد. در نهایت هر دو محلول با هم مخلوط شده و ۱ میلی لیتر از آن با ۵ میلی لیتر محلول فولین - سیوکالتو^۲ ۱:۱۰ و ۴ میلی لیتر کربنات سدیم مخلوط گردید. بعد از ۳۰ دقیقه جذب این محلول را در ۷۶۰ نانومتر خوانده و از روی معادله خط منحنی استاندارد رابطه جذب و غلظت تانیک اسید، مقدار کل پلی فنل ها محاسبه گردید (هلریچ، ۱۹۹۰).

$$X = -0/112 + 0/0412.Y \quad (2)$$

Y: غلظت پلی فنل تام برحسب میلی گرم در لیتر.

X: جذب خوانده شده توسط دستگاه اسپکتروفتومتری

اندازه گیری مقدار رطوبت و خاکستر: هر دو به روش وزن سنجی انجام شدند (هلریچ، ۱۹۹۰).

اثر دما و زمان بر قابلیت استخراج عصاره چای: برای استخراج ماده خشک محلول خاک چای سیاه از روش غیرمداوم استفاده شد. بدین منظور نمونه های چای ۱۰ گرمی با ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر در دماهای ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۱۰۰ درجه سانتی گراد مخلوط شده و در زمان های ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰،

۱- Vortex

۲- Folin-Ciocalcho

۲۵، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ دقیقه استخراج انجام گرفت. تفاله چای به وسیله کاغذ صافی واتمن شماره ۵۴۱ جداسازی شد. حجم عصاره استخراج شده به وسیله استوانه مدرج اندازه گیری شده و مقدار ماده خشک عصاره به وسیله خشک کردن ۱۰ میلی لیتر از عصاره در آون ۱۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳ ساعت و تا رسیدن به وزن ثابت اندازه گیری شد. سپس مقدار ماده خشک استخراج شده از چای خشک محاسبه گردید (هلریچ، ۱۹۹۰). شرایط استخراج نرمال از چای شامل دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد به مدت حدود ۵ دقیقه می باشد (FAO، ۲۰۰۲).

آزمایش های عصاره استخراج شده از خاک چای سیاه

اثر دمای استخراج بر کرم و کدورت چای: پس از اندازه گیری اثر دما و زمان، بر قابلیت استخراج عصاره از چای، زمان استخراج در هر دما به گونه ای تعیین گردید که عصاره های به دست آمده دارای غلظت ماده خشک مشابهی بودند. غلظت ماده خشک عصاره نهایی تا سطح حدود (۳/۳ گرم/لیتر) رقیق گردید. اندازه گیری کرم و کدورت به روش های زیر انجام شد (پندرز و همکاران، ۱۹۹۸).

روش اندازه گیری مقدار ماده خشک کرم چای: عصاره آماده شده چای به روش ذکر شده در بالا، به مدت ۲۴ ساعت در ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شد تا تشکیل کرم چای کامل شود. ۲۰ میلی لیتر از عصاره به مدت ۳۰ دقیقه در ۵۰۰۰ rpm سانتریفوژ (هتیچ، ساخت آلمان) گردید. سپس فاز شناور از روی لایه رسوب کرده، به آهستگی برداشته شد. مقدار ماده خشک فاز شناور به وسیله تبخیر ۱۰ میلی لیتر از نمونه در آون دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد اندازه گیری و درصد ماده خشک کرم چای محاسبه گردید (پندرز و همکاران، ۱۹۹۸).

روش اندازه گیری کدورت در عصاره استخراج شده از چای: کدورت سنجی نوشیدنی چای به روشی که توسط پندرز و همکاران در سال ۱۹۹۸ شرح داده شده، انجام گرفت (پندرز و همکاران، ۱۹۹۸). میزان تغییر کدورت بعد از مدت زمان ۲۴ ساعت که در ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شد، توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (شرکت کام اسپیک مدل ام ۳۵۰، ساخت انگلستان) با اندازه گیری میزان عبور نور در طول موج ۸۰۰ نانومتر اندازه گیری شد.

روش ساخت نوشیدنی چای سرد در آزمایشگاه

استخراج عصاره خاک چای سیاه: بعد از این که بهترین دما و زمان استخراج از نظر حداقل تشکیل کرم و کدورت انتخاب شد، ۱۰۰ گرم از نمونه خاک چای سیاه با یک لیتر آب با سختی کم که از کارخانه کافی کولا تهیه شده بود به روش غیرمداوم، با کنترل دما و زمان، عصاره‌گیری شد. عصاره‌های تهیه شده تا سطح ۱۰ گرم/لیتر رقیق شده و برای ساخت نوشیدنی چای سرد به کار برده شد. فرموله کردن نوشیدنی چای سرد: برای ساخت نوشیدنی چای سیاه، به ازای هر لیتر از عصاره چای، ۳ لیتر شربت شکر صاف شده با بریکس ۱۳، حاوی ۱/۲ گرم اسید ستیریک، ۱ گرم اسید آسکوربیک، ۰/۵ گرم صمغ عربی اضافه شد. سپس از هر یک از اسانس‌های لیمو، پرتقال و آلبالو (از شرکت گل افشاره مشهد) به عنوان مواد طعم‌دهنده استفاده شد. محصول نهایی در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت یک دقیقه پاستوریزه شده و در بطری‌های شیشه‌ای ۳۰۰ میلی‌لیتر بسته‌بندی شد (بلنفورد، ۱۹۹۷).

آزمون حسی: به منظور مقایسه و انتخاب بهترین عطر و طعم فرموله شده نوشیدنی‌های چای سرد تهیه شده از خاک چای سیاه از روش مقایسه چندتایی^۱ استفاده شد (کارپنتر و همکاران، ۲۰۰۰). تعداد آزمایشگرها در هر مرحله ۳۰ نفر بود.

روش‌های آزمایش نوشیدنی چای: آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی بر روی نوشیدنی چای شامل: pH، وزن مخصوص، ماده خشک محلول، خاکستر کل، اسیدیته کل، قند کل (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۹۸۵) و نیز مقدار کافئین (هلریچ، ۱۹۹۰) انجام گرفت.

تغییرات رنگ نوشیدنی تولیدی در طول انبارداری: به این منظور نمونه‌های تولید شده در متداول‌ترین شرایط نگهداری نوشیدنی در فروشگاه‌ها یعنی دمای ۲۸-۳۰ درجه سانتی‌گراد و در مجاورت نور غیرمستقیم نگهداری شدند و تغییرات رنگ طی ۲ ماه انبارداری با نمونه‌برداری ۱۰ روزه بررسی شد. رنگ نوشیدنی به روش فتومتری با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۲۰ نانومتر ارزیابی شد. بدین ترتیب که پس از صاف کردن نمونه در طول موج ۴۲۰ نانومتر شدت کاهش نور آن در مقایسه با نمونه شاهد (آب مقطر) اندازه‌گیری شد. رنگ نوشیدنی به روش ایکومزا^۲ از رابطه ذیل به دست آمد (صمدی، ۲۰۰۰).

۱- Multiple Comparison

۲- ICUMSA

$$F_{IE} = \frac{E_{420} \cdot 100}{d \cdot B_x \cdot L} \quad (3)$$

F_{IE} = رنگ نوشیدنی برحسب واحد ایکومزا

L = طول سل اندازه گیری برحسب سانتی متر

d = دانسیته نوشیدنی در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد

B_x^0 = ماده خشک نوشیدنی برحسب درصد

E_{420} = کاهش شدت نور نوشیدنی در طول موج ۴۲۰ نانومتر

تغییرات کدورت نوشیدنی تولیدی در طول انبارداری: برای بررسی میزان تغییرات کدورت در طول زمان و در دمای محیط، طی ۲ ماه انبارداری با نمونه برداری ۱۰ روزه با روشی که در بند ج قسمت ۲-۴ عنوان شده است، انجام شد.

طرح آماری مورد استفاده و روش آنالیز نتایج: در این تحقیق تمام آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی و آزمایشات فاکتوریل با ۳ تکرار انجام شد. برای آنالیز داده ها از نرم افزار SAS و روش های آزمون مقایسه میانگین (دانکن و T تست) و رگرسیون خطی استفاده شد (موسسه SAS، ۱۹۹۶).

نتایج و بحث

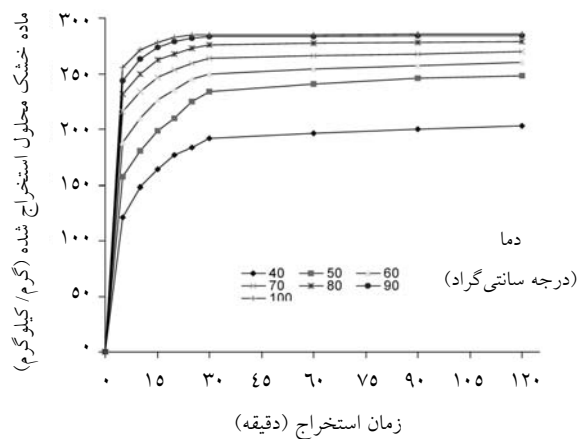
ویژگی های نمونه خاک چای سیاه: بعد از تعیین ویژگی های شیمیایی نمونه، با استاندارد ویژگی های شیمیایی چای (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۹۹۳) مقایسه شد. همان طور که در جدول ۱ مشاهده می شود ویژگی های نمونه خاک چای سیاه شامل میزان کافئین، رطوبت و خاکستر در محدوده استاندارد چای سیاه قرار داشتند.

جدول ۱- مقایسه ویژگی های خاک چای سیاه با چای سیاه استاندارد.

استاندارد چای سیاه	خاک چای سیاه (میانگین)	نوع آزمایش
*	۱۴/۸۷	پلی فنل تام ($g/100g$)
کمینه ۲	۲/۷۷	کافئین ($g/100g$)
۴-۸	۴/۸۴	خاکستر ($g/100g$)
۳-۷	۴/۱۴	رطوبت ($g/100g$)

* استاندارد در ایران تعیین نشده است.

نتایج آزمایش اثر دما و زمان بر قابلیت استخراج عصاره خاک چای سیاه: آزمایش‌های نشان دادند (شکل ۱) که روند استخراج ماده خشک محلول از خاک چای سیاه در ۵ تا ۱۰ دقیقه اول به سرعت افزایش پیدا می‌کند در حالی که در طول مدت زمان ۱۰ تا ۳۰ دقیقه، مواد استخراج شده به تدریج افزایش یافته و بعد از ۳۰ دقیقه روند استخراج به آهستگی افزایش پیدا می‌کند. آزمون مقایسه میانگین به روش دانکن که در جدول ۲ ارائه شده است نیز صحت مطالب فوق را تأیید می‌کند. نتایج حاصله با نتایج (لیانگ و همکاران، ۲۰۰۳) نیز مطابقت دارد.



شکل ۱- اثر دما و زمان بر قابلیت استخراج ماده خشک محلول از خاک چای سیاه.

راندمان استخراج بهینه از خاک چای سیاه در شرایط استخراج با دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۵ دقیقه، ۲۵/۶ درصد تعیین شد. برای رسیدن به این راندمان استخراج در دماهای دیگر باید زمان استخراج بیشتر شود، این زمان برای دماهای ۹۰، ۸۰، ۷۰، ۶۰، ۵۰ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب حدود ۸، ۱۳، ۲۲، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ دقیقه تعیین شد.

جدول ۲- مقایسه میانگین راندمان استخراج ماده خشک محلول از خاک چای سیاه در زمان‌های مختلف در ۱۰۰-۴۰ درجه سانتی‌گراد.

راندمان استخراج g/kg	زمان برحسب دقیقه (تیمار)
۲۰۵/۷۰ ^d	۵
۲۲۶/۱۸ ^{cd}	۱۰
۲۳۷/۸۸ ^{bc}	۱۵
۲۴۵/۷۸ ^{abc}	۲۰
۲۵۲/۳۶ ^{abc}	۲۵
۲۵۷/۰۵ ^{abc}	۳۰
۲۶۰/۸۸ ^{ab}	۶۰
۲۶۳/۶۰ ^a	۹۰
۲۶۵/۰۶ ^a	۱۲۰

میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف بالانویس مشابه نشان داده شده‌اند در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

نتایج آزمایش کرم و کدورت عصاره خاک چای سیاه: به‌منظور تعیین شرایط بهینه استخراج ماده خشک محلول از خاک چای سیاه بدون کرم و کدورت، از تیمارهای مختلف دما (با توجه به زمان‌های تعیین شده برای هر دما در قسمت ۳-۲) استفاده شد. شرایط بهینه استخراج زمانی است که مقدار کرم و کدورت تشکیل شده در عصاره کمترین باشد. مقدار کرم و کدورت تشکیل شده در عصاره خاک چای سیاه از طریق آنالیز واریانس مورد ارزیابی قرار گرفت.

براساس نتایج حاصله، بین تیمارهای مختلف دما از نظر مقدار تشکیل کرم و کدورت در سطح ۹۹ درصد اطمینان، اختلاف معنی‌داری وجود دارد. مقدار کرم و کدورت تشکیل شده در دماهای مختلف از طریق آزمون مقایسه میانگین به روش دانکن، مورد ارزیابی قرار گرفت، نتایج حاصله در جدول ۳ آورده شده است.

براساس نتایج به‌دست آمده، وزن خشک کرم چای و کدورت در عصاره چای سیاه با افزایش دمای استخراج افزایش پیدا می‌کنند. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، افزایش دما از ۴۰ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری بر تشکیل کرم چای سیاه و ایجاد کدورت ندارد، در حالی‌که وقتی دما از ۵۰ به ۶۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد یک افزایش ناگهانی در مقدار کرم چای تشکیل شده و کدورت ایجاد شده مشاهده می‌شود.

جدول ۳- مقایسه میانگین مقدار کرم و کدورت تشکیل شده در عصاره خاک چای سیاه.

کدورت در ($\lambda=800\text{nm}$)	مقدار کرم (گرم/لیتر)	دما برحسب سانتی‌گراد (تیمار)
۳/۲۱ ^a	۰/۰۰ ^a	۴۰
۳/۸۰ ^a	۰/۰۲ ^a	۵۰
۲۹/۳۹۱ ^b	۰/۵۱ ^b	۶۰
۳۸/۲۷ ^c	۰/۷۱ ^c	۷۰
۴۳/۰۸ ^d	۰/۸۵ ^d	۸۰
۴۸/۳۱ ^e	۰/۹۰ ^e	۹۰
۵۲/۱۲ ^f	۰/۹۲ ^e	۱۰۰

براساس مطالب فوق، تنها برخی از ترکیبات موجود در چای سیاه باعث تشکیل کرم چای سیاه شده و زمانی که استخراج در دماهای پایین انجام می‌گیرد این ترکیبات در تفاله چای سیاه باقی می‌مانند. حلالیت این ترکیبات از خاک چای سیاه در آب با افزایش دمای استخراج افزایش می‌یابد. نتایج حاصله در مقایسه با نتایج (پندرز و همکارانش، ۱۹۹۸) و (لیانگ و زو، ۲۰۰۳) مطابقت دارد. آنها همچنین نشان دادند کافئین و تئافلاوین‌گالات‌ها مهمترین این ترکیبات بوده و استرهای گالاته تئافلاوین به‌عنوان عامل اصلی تشکیل کرم در عصاره چای سیاه در دماهای پایین وارد عصاره نمی‌شوند.

از آنجا که کدورت به مقدار کرم چای بستگی دارد رابطه این دو متغیر به‌وسیله رگرسیون خطی مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج تحلیل نشان داد که کدورت، همبستگی بالا ($r=0/993$)، مثبت و کاملاً معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد اطمینان با مقدار کرم تشکیل شده دارد. ضریب تبیین رگرسیون $R^2=0/986$ می‌باشد که نشان می‌دهد ۹۸/۶ درصد از تغییرات واریانس متغیر وابسته (کدورت) توسط متغیر مستقل (کرم) تبیین می‌گردد. دلیل خطی بودن رابطه میان دو متغیر را می‌توان به تشکیل ذرات کرم چای نسبت داد. در این حالت نور عبور داده شده از میان عصاره به‌وسیله این ذرات متفرق شده و ظاهری ابری و کدر به عصاره می‌دهد (پندرز و همکاران، ۱۹۹۸).

براساس نتایج حاصله دمای استخراج ۴۰ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد بر تشکیل کرم چای و در نتیجه ایجاد کدورت تاثیر معنی‌داری نداشته ولی دماهای بالاتر بر تشکیل آن اثر مثبت دارند به همین دلیل دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد برای استخراج عصاره از خاک چای سیاه در تولید نوشیدنی چای سیاه تعیین شد.

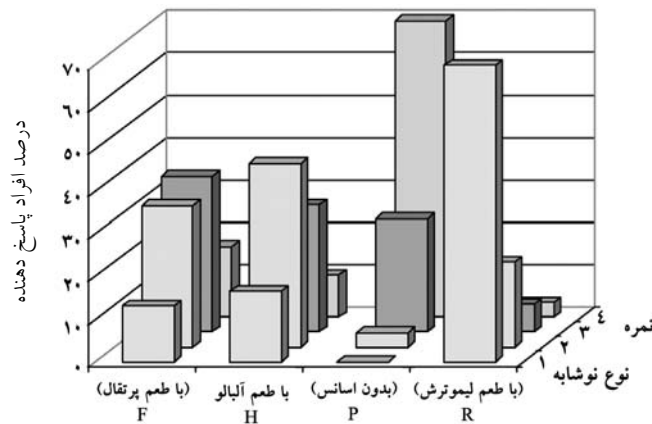
فرمولاسیون: به‌طورکلی در ساخت نوشیدنی‌های چای سرد، علاوه بر عصاره‌های استخراج شده از چای، آب، مواد شیرین‌کننده، مواد طعم‌دهنده و اسیدهای خوراکی نیز استفاده می‌شود (کریکسی، ۱۹۹۸). مواد و ترکیبات مصرفی در فرمولاسیون چای سرد با توجه به استانداردهای نوشابه‌های غیرالکلی تعیین و برای ساخت نوشیدنی چای سرد مصرف شد. با توجه به نتایج آزمایش‌های مقدماتی، از میان طعم‌میوه‌ها از اسانس‌های لیموترش، پرتقال و آلبالو برای تهیه نوشیدنی چای سرد استفاده شد. در فرمولاسیون عطر و طعم نوشیدنی چای با افزایش تدریجی میزان کمی اسانس‌های مصرفی سعی شد تا فرمولاسیون به سمت برقراری اصل سینرژی سوق داده شود. یک نمونه شاهد، بدون مواد طعم‌دهنده نیز تهیه شد.

نتایج آزمون عطر و طعم نوشیدنی‌های چای سیاه سرد: برای مقایسه نوشیدنی‌های چای سیاه سرد با سه نوع اسانس میوه و یک نمونه بدون اسانس، نوشیدنی‌ها توسط ۳۰ آزمایش‌گر مورد آزمون حسی قرار گرفتند. بررسی نتایج آنالیز واریانس نشان می‌دهد که عطر و طعم نوشیدنی‌ها در سطح احتمال ۱ درصد با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند. نتایج آزمون مقایسه میانگین به روش دانکن در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵- مقایسه میانگین رتبه‌های سنجش عطر و طعم در ۴ نوع نوشیدنی چای سیاه سرد.

رتبه به‌دست آمده	میانگین رتبه‌ها	نوع نوشیدنی
۱	۱/۴۳ ^a	R (با طعم لیموترش)
۲	۲/۳۳ ^b	H (با طعم آلبالو)
۳	۲/۵۷ ^b	F (با طعم پرتقال)
۴	۳/۶۷ ^c	P (بدون اسانس)

میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف بالانویس مشابه نشان داده شده‌اند در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.



شکل ۲- هیستوگرام سنجش عطر و طعم نوشابه‌های چای سیاه سرد.

مقایسه میانگین رتبه‌های سنجش عطر و طعم نوشیدنی‌ها گویای این است که نوشیدنی چای سیاه سرد با طعم لیموترش (R) به‌عنوان بهترین نمونه انتخاب شد. درصد پاسخ افراد به گزینه‌ها در نمونه‌های مختلف در شکل ۲ منعکس شده است.

نتایج آزمایش ویژگی‌های نوشیدنی‌های چای سیاه سرد: به علت عدم تولید نوشیدنی چای سرد در ایران، استاندارد برای آن تعریف نشده است به همین دلیل ویژگی‌های نوشیدنی‌های چای سیاه سرد تولید شده با ویژگی‌های نوشابه گازدار طعم‌دار با رنگ مجاز خوراکی (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۹۹۸) مقایسه شد. نتایج میانگین سه تکرار آزمایش نوشیدنی چای سرد و محدوده استاندارد ویژگی‌های نوشابه گازدار طعم‌دار با رنگ مجاز خوراکی در جدول ۶ ارائه شده است:

به طوری که در جدول ۶ مشاهده می‌شود بعضی از ویژگی‌های نوشیدنی چای سرد تولیدی در محدوده استاندارد ویژگی‌های نوشابه گازدار طعم‌دار با رنگ مجاز خوراکی قرار دارند.

عصاره خشک نوشیدنی چای سرد نسبت به نوشابه گازدار طعم‌دار با رنگ مجاز خوراکی کمتر می‌باشد که این به دلیل مصرف کمتر شکر در نوشیدنی چای سرد می‌باشد همین امر باعث شده است که بریکس و مقدار قند کل نیز نسبت به نوشابه گازدار طعم‌دار با رنگ مجاز خوراکی کمتر باشد.

جدول ۶- نتایج آزمایش نوشیدنی چای سیاه سرد با ویژگی‌های استاندارد نوشابه‌های گازدار طعم‌دار.

نوع آزمایش	نوشیدنی چای سیاه (میانگین)	نوشابه گازدار طعم‌دار با رنگ مجاز
چگالی در ۲۰°C	۱/۰۳۶	۱/۰۰۴۵±۰/۰۰۵
ماده خشک محلول (بریکس در ۲۰°C)	۱۰/۰۹	حداقل ۱۱
pH	۳/۹	۳±۰/۲
اسیدیته کل (g/۱۰۰mL)	۰/۱۰۰۴	۰/۱-۰/۲
خاکستر کل (g/۱۰۰mL)	۰/۰۷۲	حداکثر ۰/۱
کافئین (mg/L)	۱۱۳/۲۳	-
قند کل (g/۱۰۰mL)	۹/۵۶	حداقل ۱۱
عصار خشک (g/۱۰۰mL)	۱۰/۱۲	حداقل ۱۱/۵
بنزوئیک اسید (mg/kg)	-	حداکثر ۱۵۰

بالتر بودن pH نوشیدنی چای سرد نسبت به محدوده استاندارد می‌تواند به دلیل مصرف کمتر اسید سیتریک باشد. دلیل کمتر مصرف کردن اسید سیتریک رسیدن به طعم مناسب و برقراری اصل سینرژی در نوشیدنی چای سرد می‌باشد.

در گزارشی که توسط (سازمان بین‌المللی انجمن اطلاعات مواد غذایی، ۱۹۹۸) در مورد مقدار کافئین در انواع غذاها و نوشابه‌ها منتشر شده است میزان کافئین را در نوشیدنی‌های چای سرد بین ۲۲۰-۴۰ میلی‌گرم در لیتر عنوان کرده است. براساس نتایج حاصله در جدول ۶ مقدار کافئین در نوشیدنی چای سرد تولید شده در محدوده فوق قرار دارد. نتایج بدست آمده همچنین با نتایج (واتاناب و می‌شی یاما، ۱۹۹۸) مطابقت دارد. آنها در ۸ نمونه نوشیدنی چای سیاه و سبز سرد که کافئین را اندازه‌گیری کردند مقدار آن را بین ۱۵۰-۱۰۰ میلی‌گرم در هر لیتر گزارش کردند.

نتایج آزمایش انبارداری: چون معمولاً نوشابه‌ها تا توزیع بین فروشندگان و مصرف‌کنندگان ممکن است در شرایط معمولی انبارداری نگهداری شود از این نظر آزمایش‌های انبارداری به‌مدت دو ماه روی نوشیدنی تهیه شده انجام شد.

سنجش تغییرات رنگ نوشیدنی چای سرد در طول انبارداری: رنگ نوشیدنی چای سیاه بعد از سنجش دانسیته و درجه بریکس به روش اسپکتروفتومتری، محاسبه شد. تغییرات رنگ نوشیدنی چای

۱- IFIC, 1998

سیاه تولیدی در زمان‌های مختلف انبارداری (روز اول، پنجم، دهم، بیستم، سی‌ام و شصتم به‌مدت دو ماه) در شرایط نور غیرمستقیم و دمای محیط مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. داده‌های حاصله با استفاده از روش آنالیز واریانس مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. براساس نتایج به‌دست آمده در سطح ۹۹ درصد اطمینان، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف زمانی از نظر رنگ نوشیدنی چای سیاه سرد در طول انبارداری وجود ندارد.

سنجش تغییرات کدورت نوشیدنی چای در طول انبارداری: کدورت نوشیدنی چای سیاه سرد به‌روش اسپکتروفتومتری، طبق روش عنوان شده در قسمت ۲-۳ بند-ج اندازه‌گیری شد. تغییرات کدورت نوشیدنی‌های چای تولیدی در زمان‌های مختلف انبارداری (روز اول، پنجم، دهم، بیستم، سی‌ام و شصتم به‌مدت دو ماه) در شرایط نور غیرمستقیم و حرارت محیط مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های حاصله با استفاده از روش آنالیز واریانس مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. براساس نتایج حاصله در سطح ۹۹ درصد اطمینان، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف زمانی از نظر کدورت در طول انبارداری در نوشیدنی‌های مزبور وجود ندارد. بنابراین نوشیدنی چای سیاه سرد تولید شده در طی مدت زمان ۲ ماه انبارداری پایدار باقی می‌ماند.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به جمع‌بندی نتایج به‌دست آمده، تشکیل کرم چای و کدورت در عصاره با افزایش دمای استخراج افزایش یافته و ترکیباتی که عامل اصلی تشکیل کرم چای و کدورت هستند در دمای بین ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد شروع به زیاد شدن در عصاره می‌کنند. بررسی نتایج آزمایش عصاره‌های استخراج شده نشان می‌دهد هنگامی که در تیمارهای دمایی ۵۰ درجه سانتی‌گراد و کمتر از آن استخراج انجام می‌گیرد کرم چای و کدورت تشکیل نمی‌شود. بر همین اساس دمای استخراج ۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت زمان ۱۰۰ دقیقه شرایط بهینه استخراج را نشان می‌دهد.

نتایج آزمون حسی نشان می‌دهد که نمونه‌های نوشیدنی چای سیاه سرد تولید شده از نظر مصرف‌کنندگان قابل قبول بوده و در نتیجه می‌توانند به‌عنوان نوشیدنی‌های جدید مورد توجه قشرهای مختلف جامعه قرار بگیرند.

بررسی نتایج آزمون تغییرات رنگ در نوشیدنی چای سیاه سرد تولید شده به روش ایکومزا و نتایج آزمون تغییرات کدورت با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری نشان می‌دهد که در شرایط متعارف انبارداری طی مدت ۶۰ روز، رنگ و کدورت تغییر معنی‌داری پیدا نکرده و پایدار باقی می‌ماند.

فهرست منابع

- Blenford, D. 1997. Soft drink Formulation. *J. Food Ingredients and Analysis International*. 19:19.25-28.
- Carpenter, R.P., Lyon, D.H., and Hasdell, T.A. 2000. Guidelines for Sensory Analysis in Food Product Development and Quality Control. An Aspen Publication.
- Food and Agricultural Organization. [On-line]. www.FAO.org/page/collections?Subset=agriculture [11 Dec 2002]
- Helrich, K. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analysis Chemists. 15th Edition, Published by Association of Official Analysis Chemists, Inc. Virginia.
- Inc SAS Institute. 1996. SAS User Guide: Statistics. SAS Institute Inc. Cary.NC.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 1985. Carbonated Soft Drinks-Chemical Test Methods. ISIRI Number 1249
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 1998. Carbonated soft drinks –Specifications. ISIRI Number 1250.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 1993. Specifications Chemical Tea. ISIRI Number 3393.
- International Food Information Council Foundation (IFIC). 1998. Review: Caffeine and Health Clarifying the Controversies. [On-line]. <http://www.ific.org/publications/reviews/caffeineir.cfm> [23 Dec 2002]
- IRAN Tea Organization. 2003. [On-line]. <http://www.spac.ir/barnameh/268/p7.htm>.
- Khodadadi, R. 1990. Tea. Tehran Univ. Press, 254p.
- Kirk, O. 1997. Tea. *Encyclopedia of Chemical Technology*. 23:764-768.
- Kriksey, B.J. 1998. Color and Shelf Stable Beverage Composition Containing Tea Extract. U.S. Patent. No.5, 780,086.
- Liang, Y., and Xu, Y. 2003. Effect of Extraction Temperature on Cream and Extractability of Black Tea. *International Journal of Food Science and technology*. 30:37-45.
- Movaseghi, M.R. 1999. Forming, structure and activity tea organization of country. P180-186, In: Movaseghi, M., R., and et all. The First International Tea Seminar and Exhibition in Iran, Organize by Khornoush, Tehran, Iran.
- Nahid, P. 1999. Optimize using from tea factories residues to obtain Caffeine, florid and experimental methods and industrial design. P108-112, In: Movaseghi, M.R., and et all. The First International Tea Seminar and Exhibition in Iran, Organize by Khornoush, Tehran, Iran.
- Penders, M.H., Scollard, D.J., Needham, D., and Pelan, E.G. 1998. Some Molecular and Colloidal Aspects of Tea Cream Formation. *Food Hydrocolloids*. 12:4.443-50.

- Samadi, P. 2000. Natural essence formulation for nonalcoholic beverages production in relation to physiological effects of essences. A Thesis Master of Science. College of Agriculture. Isfahan University of Technology.
- Spiro, M., and Jaganyi, D. 1994. Kinetics and Equilibrium of Tea Infusion. Part 10 – The Composition and Structure of Tea Scum. Food Chemistry. 49:3.351-357.
- Strobel, R., and Ohio, C. 1980. How Temperature Steam Desorbate Process for Improved Instant Tea. U.S. Patent. No: 4,220,673.
- Watanabe, T., and Mishiyama, R. 1998. Simultaneous Analysis of Individual Catachin, Caffeine and Ascorbic Acid in Commercial Canned Green and Black Tea by Mackellar Electro Kinetic Chromatography. Analytical science. 14.435-438.



Study of Production and Stability of Iced Tea Beverage from Black Tea Dust

*A. Najafi¹, M. Shahedi², R. Shokrani² and B. Alaedini¹

¹Lecturer, Dept. of Food Sciences and Technology, Islamic Azad University, Damghan Branch, Iran, ²Professor Dept. of Food Sciences and Technology, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran, ³Assistant Prof., Dept. of Food Sciences and Technology, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Abstract

In Iran, there are about 10% losses in black tea processing, which is called tea dust. Tea dust is produced through black tea screening, during the last stage of production. In this research, regarding the increasing demand for new beverages, the production of iced tea beverage using black tea dust was investigated. Process of iced tea involved tea solid extraction and then mixing with edible acids, flavors, sugars or non-nutritional sweeteners. The effects of extraction temperature and time on the extractability were examined. Tea cream and haze of extracts were also determined using gravimetric and spectrophotometric methods, respectively. The extracted components, which cause tea cream and haze formation in final product increased with increasing of temperature. A sharp increase was observed when extraction temperature increased from 50 to 60°C. There was no significant difference ($P < 0.01$) between treatments regarding tea cream and haze formation in 40 and 50°C, but above 50°C was different significantly. Iced tea beverage was flavored with different essential oils and then their acceptability was evaluated by sensory panel in a multiple comparison method. Standard physical and chemical experiments, color stability (with ICUMSA method) and haze changes for beverages during storage were monitored for 2 months. The results indicated that produced iced tea beverages ($P < 0.01$) were stable.

Keywords: Black tea dust; Iced tea beverage; Tea extract; Tea cream; Turbidity

*- Corresponding Author; Email: alinajafi2002@gmail.com

