

بررسی کیفیت چای ایرانی به شیوه ارزیابی حسی در سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۱

شیوا روفی‌گری حقیقت^{۱*}، احمد شیرینفکر^۱، مریم السادات متولی جلالی^۱، علی رنجبر^۲

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

۲- کارشناس چشش، سازمان چای کشور، لاهیجان، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول (ایمیل): sh354haghighat@gmail.com

اهمیت موضوع یا بیان مسئله

ایران با مصرف سرانه ۱/۲ کیلوگرم چای خشک، ۲/۵ درصد مصرف جهانی چای را شامل می‌شود. پایش کیفیت چای برای رقابت تجاری و کاهش ضایعات حیاتی است. در حال حاضر، ارزیابی کیفیت چای در ایران عمدتاً بر اساس آزمون‌های حسی انجام می‌شود. شناخت دقیق ویژگی‌های حسی و تعیین میزان انطباق چای با استانداردهای ملی می‌تواند به بهبود کیفیت تولید و افزایش اعتماد مصرف‌کننده به محصول عرضه شده کمک کند. همچنین، این اطلاعات می‌تواند در برنامه‌ریزی برای نوسازی و تجهیز کارخانجات با هدف افزایش کیفیت و کاهش ضایعات موثر باشد.

شناخت و معرفی عوامل مرتبط با کیفیت محصولات کشاورزی، از جمله اقدامات مهم برای ارتقای امنیت غذایی و کاهش ضایعات است. طبق آمار، ضایعات کشاورزی در ایران حدود ۳۰ درصد تخمین زده می‌شود که این مقدار حدود ۳ درصد از کل ضایعات تولیدات کشاورزی در جهان است. در کشورهای در حال توسعه، از جمله ایران، بخش عمده‌ای از این ضایعات مربوط به مراحل برداشت و پس از برداشت است (میرمجیدی و همکاران، ۱۳۹۵).

در هند، بزرگترین تولیدکننده چای سیاه جهان، مطالعات گسترده‌ای توسط موسسه تحقیقات چای انجام شده است. این مطالعات نشان داده‌اند که بهبود کیفیت چای می‌تواند به طور مستقیم بر قیمت و رقابت‌پذیری محصول در بازارهای جهانی تأثیر بگذارد (هازاریکا و همکاران، ۲۰۱۸).

ترکیه یکی از تولیدکنندگان مهم چای در جهان است و که عمده تولید آن در منطقه ساحلی دریای سیاه در شمال شرقی کشور متمرکز است. بر اساس گزارش سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد، در سال ۲۰۲۰ ترکیه حدود ۲۸۰,۰۰۰ تن چای خشک تولید کرده است. چای ترکیه عمدتاً از نوع چای سیاه است و به

خاطر طعم قوی و پرنرگش شناخته می‌شود. کیفیت چای ترکیه به طور کلی خوب ارزیابی می‌شود، اما در مقایسه با برخی از تولیدکنندگان برتر جهانی؛ مانند هند یا سریلانکا، معمولاً در رده پایین‌تری قرار می‌گیرد. دولت ترکیه از طریق سازمان چای دولتی چایکور بر تولید و کیفیت چای نظارت می‌کند و تلاش‌هایی برای بهبود کیفیت و افزایش صادرات انجام می‌دهد.

در زمینه بهبود کیفیت چای، بنیاد تحقیقات چای در آفریقای مرکزی با انجام ارزیابی‌های حسی و آزمایش‌های بیوشیمیایی، اقدام به تدوین برنامه‌های بلندمدت کرد. این برنامه شامل بررسی فعالیت پلی‌فنل اکسیداز، محتوای کاتچین و شاخص عطر و طعم بود. عوامل محیطی مانند دما، بارندگی و نور خورشید، و عوامل باغبانی مانند استانداردهای برداشت نیز بر کیفیت چای تأثیرگذار هستند (رایت، ۲۰۰۵).

یک بررسی نشان می‌دهد تنها حدود ۲۲ درصد از جمعیت ایران، مصرف‌کننده چای ایرانی هستند. عدم شناخت و در دسترس نبودن چای ایرانی از مهم‌ترین دلایل این امر به شمار می‌آیند (روفی‌گری حقیقت و همکاران، ۱۳۹۷). ویژگی‌های حسی چای، به‌ویژه شامل رنگ، عطر و طعم، نقش مهمی در پذیرش آن توسط مصرف‌کنندگان دارد. هدف از این پژوهش، مشخص کردن وضعیت کنونی کیفیت چای ایرانی و شناسایی کاستی‌های کیفیت این محصول از دیدگاه کارشناسان ارزیابی چای است. انتظار می‌رود نتایج این مطالعه بتواند به تولیدکنندگان و پژوهشگران در جهت بهبود وضعیت صنعت چای ایران کمک کند.

روش اجرا

این پژوهش طی دو دوره بهره‌برداری چای در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ انجام شد. نمونه‌برداری به روش تصادفی از ۱۶۸ کارخانه فعال چایسازی در استان‌های گیلان و مازندران صورت گرفت. این کارخانه‌ها تحت نظارت ۱۰ اداره چای در شهرستان‌های رامسر،

رودسر، املش، لنگرود، لاهیجان، آستانه اشرفیه، سیاهکل، رشت، شفت و فومن قرار داشتند (شکل ۱).



شکل ۱- نمای کلی از پراکندگی کارخانجات چایسازی در مناطق چایکاری دو استان گیلان و مازندران

برگ‌هایی که طی عملیات مالش به طور کامل پیچیده شده‌اند و از الک با توری شماره ۱۰ قابل عبور نباشند، به دست می‌آیند، درجه شکسته چایی با اندازه متوسط و بین دو درجه قلم و باروتی است که از توری شماره ۱۰ و ۱۲ عبور کند؛ ولی از توری شماره ۱۴ نگذرد، باروتی به چای‌های خرد و ریزی گفته می‌شود که در موقع غربال از توری شماره ۱۴ و ۱۸ بگذرند؛ اما از توری شماره ۲۰ قابل عبور نباشند. خاک چای ریزتر از سایر ارقام بوده و حین چایسازی و طبقه بندی به دست می‌آید رنگ مشکی و مشکی مایل به خاکستری از ویژگی‌های بارز این نوع چای می‌باشد (استاندارد ملی ایران، ۱۴۰۲).

نسبت و درصد ارقام چای به لطافت و مرغوبیت برگ سبز، شدت پلاس، زمان و تکرار عملیات مالش، نوع آج و مقدار فشار وارد شده به برگ‌ها در حین مالش و کارایی ماشین آلات طبقه بندی چای وابسته است. (معزی، ۱۳۸۸) در کارخانه‌های چایسازی، ارقام مختلف چای، بر حسب تقاضای بازار مصرف ممکن است از خرد کردن چای فراوری شده نیز حاصل گردد؛ بنابراین مقدار آن در هر کارخانه و در طول دوره برداشت متغیر خواهد بود (معزی،

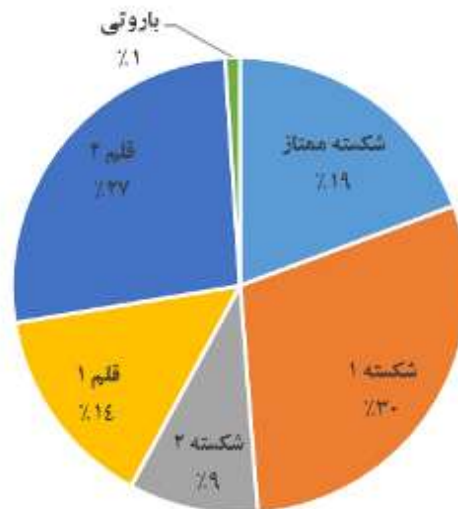
نمونه‌برداری‌ها در سه چین برداشت (بهار، تابستان و پاییز) انجام شد. نمونه‌ها از ارقام پرفروش تولید کارخانه‌ها شامل شکسته ممتاز شکسته درجه یک و دو و قلم درجه یک و دو، انتخاب گردیدند. پس از برچسب‌زنی، نمونه‌ها در شرایط مناسب به آزمایشگاه ارزیابی حسی سازمان چای منتقل شدند. ارزیابی توسط ارزیابان ماهر سازمان چای کشور که آموزش و مهارت لازم در این زمینه را داشتند، انجام گرفت.

نتایج

در این ارزیابی از کل نمونه‌های چای اخذ شده از کارخانجات، ۱۹٪ شکسته ممتاز، ۳۰ درصد شکسته درجه یک، ۹ درصد شکسته درجه دو، ۱۴ درصد قلم درجه یک، ۲۷ درصد قلم درجه دو و یک درصد باروتی، بودند (شکل ۲). در صنعت چایسازی پس از تبدیل برگ سبز چای به چای خشک، چای حاصله را بر اساس ویژگی‌ها و اندازه ذرات چای به درجاتی طبقه‌بندی می‌کنند که هر یک نام خاصی دارند (استاندارد ملی ایران، ۱۴۰۲). مهمترین درجات چای بر اساس تعریف این استاندارد عبارتند از: قلم که عموماً از

و نام‌های بازرگانی» به تفصیل آورده شده است (استاندارد ملی ایران، ۱۴۰۲). در شرایط بهینه تولید درصد هر یک از ارقام مالش ۱ (شکسته ممتاز)، مالش ۲ (شکسته یک)، مالش ۳، مالش ۴ (مجموعاً قلم ۱) و روغریالی (قلم دو) به ترتیب ۱۲، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۱۰ درصد خواهد بود (سیوآپالان و همکاران، ۱۹۹۵).

۱۳۸۸). هر یک از این ارقام چای شامل دسته‌هایی است که بر حسب وجود یا عدم وجود برگ جوان باز نشده شاخساره (که در عرف چایسازی به نام زر می‌شناسند) و ویژگی‌های کیفی به انواع ممتاز، پیچیده، زرین و معمولی دسته‌بندی می‌گردند که اطلاعات آن در استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۹۹ با عنوان «چای - واژه نامه



شکل ۲- درصد ارقام مختلف چای در نمونه‌های مورد آزمایش

فرایندهای تکمیلی مانند سورت و درجه‌بندی (شامل عدم وجود ساقه غیر متعارف، یکنواختی ذرات و تمیز بودن)، و نگهداری مناسب (شامل نداشتن بوی ماندگی، کهنگی و فساد) است (استاندارد ملی ایران، ۱۳۹۲). به همین دلیل کارشناسان خبره در زمینه چای با تغییر سیستم امتیازدهی برای ارزیابی حسی، تاثیر امتیاز ظاهر چای را بالاتر و امتیاز رنگ نوشابه و تفاله را کمتر کردند. سیستم تغییر یافته امتیازدهی برای نمونه‌هایی که با استاندارد ویژگی‌های چای سیاه ایران (شماره ۶۲۳) تطبیق داده می‌شوند قابل استفاده بوده و توسط ارزیابان به کار گرفته می‌شود. درصد فراوانی تجمعی نمونه‌های چای از نظر امتیاز ظاهر چای در شکل ۱ نشان می‌دهد ۵۰ درصد نمونه‌ها امتیاز کمتر از ۱۶/۷ کسب نموده‌اند که بیانگر پایین بودن کیفیت ظاهری چای در این نمونه‌ها است. این نمره حاکی از عدم انطباق نمونه‌ها با استاندارد ملی ایران در خصوص رویت یا ظاهر است. بنا بر گزارش آزمایشگاه چشم‌سازمان چای، امتیاز زیر ۱۶ برای ظاهر چای

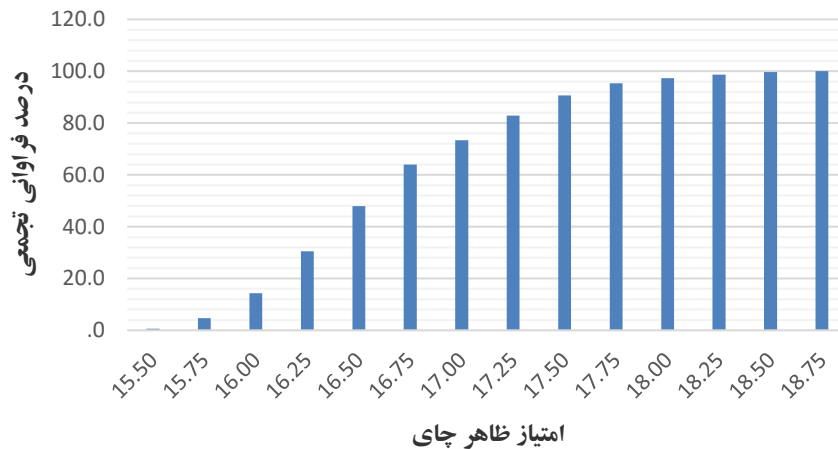
ارزیابی حسی چای

تغییرات اعداد ارزیابی صفات حسی رنگ، عطر و طعم نوشابه و تفاله نمونه‌های چای دامنه‌ای محدود داشت. اما ظاهر چای خشک و امتیاز نهایی به ترتیب بین ۱۵/۵ تا ۱۸/۷۵ و ۷۸/۲۵ تا ۹۱/۰ تغییر داشتند. کم بودن دامنه تغییرات برای صفات رنگ، طعم، عطر و تفاله ناشی از ویژگی‌های این سیستم نمره‌دهی است که در آن ۳۰ درصد امتیاز به رنگ نوشابه و ۳۰ درصد به طعم اختصاص داده شده در حالی که به ظاهر چای تنها ۲۰ درصد امتیاز تعلق گرفته است. از طرفی در بین ارزیابان حسی ظاهر چای خشک (رویت) دارای اهمیت است. به این دلیل که ظاهر، بیانگر برداشت و حمل و نقل صحیح برگ سبز (شامل رنگ مشکی ذرات و تمیزی)، استفاده از مواد اولیه مرغوب (وجود زر)، ساخت مطلوب چای (شامل رنگ مشکی و تابدار بودن ذرات)، استفاده درست از

ضایعات، عدم یکنواختی اندازه ذرات و نداشتن زر در چای خشک بود. معمولاً زر چای از مرغوب‌ترین قسمت‌های انتهایی شاخساره یا جوانه‌های نورسته تشکیل می‌گردد که در روش صحیح فراوری به رنگ زرد طلایی یا نقره‌ای تبدیل می‌شود و چون دارای مقادیر کافئین و پلی‌فنل بیشتری نسبت به قسمت‌های دیگر شاخساره است، دم‌کرده حاصل از آن دارای کیفیت بالاتری خواهد بود (معزی، ۱۳۸۸).

بیانگر کاستی فرآیند تولید به ویژه در مرحله سورت (Sort) بوده است. در بررسی حاضر در حدود ۵ درصد نمونه‌های چای امتیاز کمتر از ۱۶ از ظاهر چای کسب نمودند (شکل ۲).

مرغوبیت مواد اولیه (برگ سبز)، رعایت اصول صحیح چایسازي، سورت و درجه‌بندی چای در افزایش امتیاز ظاهر چای نقش مهمی ایفا می‌کنند. مهمترین عواملی که در کاهش امتیاز این صفت در نمونه‌های چای کارخانجات دخالت داشتند، رنگ قهوه‌ای ذرات چای، وجود پره‌های باز و ضخیم، ذرات ساقه و



شکل ۲- برآورد درصد فراوانی تجمعی برای امتیاز ظاهر چای کارخانجات چایسازي در دو سال ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱

از مهمترین دلایل ایجاد پره باز و ضخیم در چای سیاه برداشت برگ‌های چوبی شده و مسنی است که حاوی مقادیر کمتر شیره سلولی بوده و قابلیت لول شدن و پیچیده شدن در فرایند چایسازي را ندارند. همچنین پلاس شدن ناکافی یا بیش از حد که موجب خروج یا خشک شدن شیره سلولی شود، مالش ناکافی، غربال کردن بیش از حد برگ‌های مالش خورده، خرد شدن چای خشک شده و استفاده نادرست از وینور^۱ موجب ورود پره‌های باز به چای تمیز شده می‌شود (کیگل، ۱۹۸۳).

مطابق جدول ۳ میانگین و میانه در همه صفات حسی یکسان بود به عبارتی امتیاز حسی در نیمی از نمونه‌ها کمتر از میانگین و نیمی بیشتر از میانگین مشاهده شد و امتیاز حسی ۸۶/۵ بیشتر از دیگر امتیازها تکرار شده است به طوری که در بیش از ۱۶ درصد

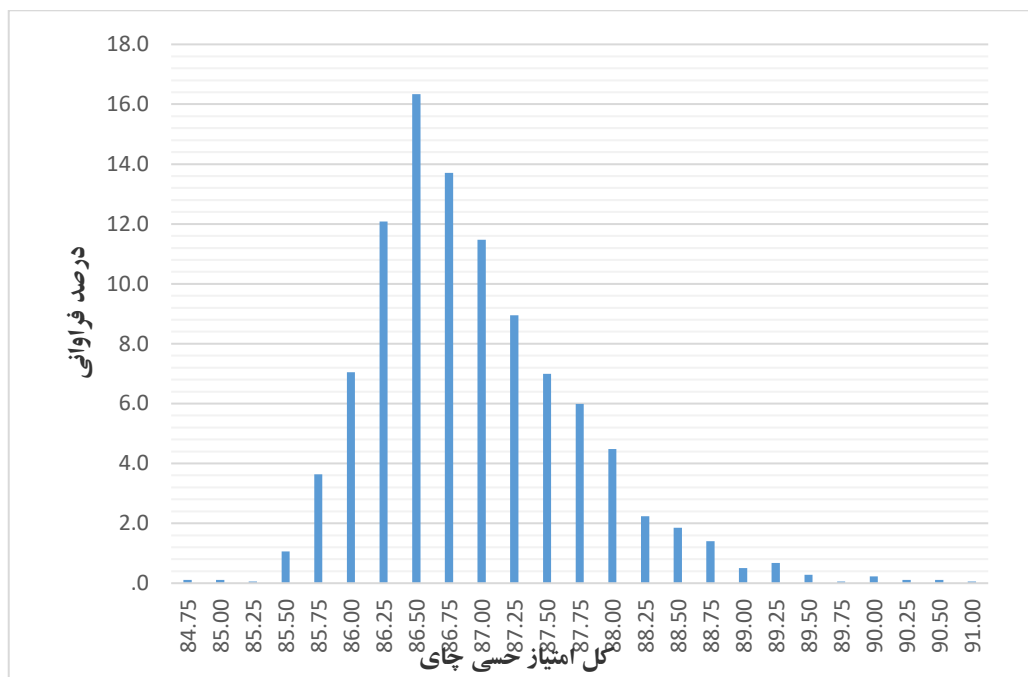
مهمترین دلیل قهوه‌ای شدن رنگ ذرات چای سیاه، فشرده‌گی و آسیب دیدگی برگ در زمان حمل و نقل و افزایش بیش از حد دما در توده برگی است. افزایش دمای توده برگ در این زمان و نیز در مرحله پلاس و طولانی شدن مرحله اکسیداسیون (تخمیر) موجب فعال شدن آنزیم کلروفیلاز و تجزیه کلروفیل شده و ترکیب فائوفورباید قهوه‌ای به جای فائوفیتین مشکی در مرحله خشک کردن چای ایجاد می‌شود (ویکرماسینگ، ۱۹۷۸). لازم به ذکر است که تنها با مشاهده ظاهر چای خشک نمی‌توان درباره مرغوبیت چای قضاوت کرد؛ ولی ذرات تابدار، پیچیده و مشکی رنگ چای می‌تولند تا حدودی گویای عملیات صحیح فراوری و مرغوبیت برگ‌های مورد فراوری (مواد اولیه) باشد (معزی، ۱۳۸۸).

(Winnow) ^۱ دستگاهی که برای جدا کردن ذرات سبک از چای

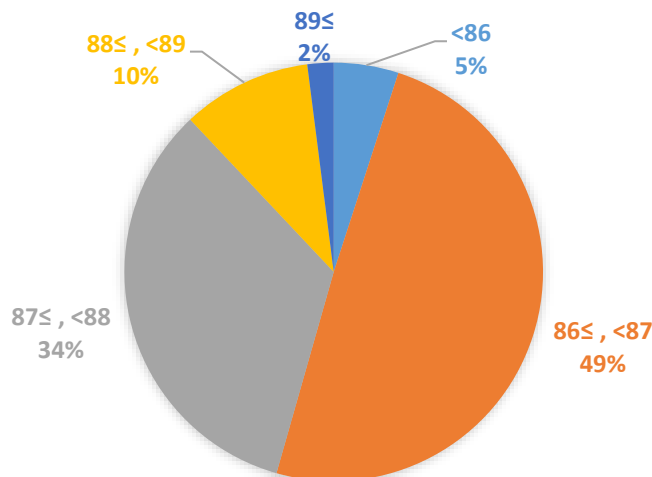
در مرحله سورتینگ استفاده می‌شود

نمونه‌ها این امتیاز مشاهده می‌شود (شکل ۳). بیشترین امتیاز حسی (۸۴/۷۵) مربوط به نمونه‌های قلم درجه دو و شکسته درجه دو در سال ۱۴۰۰ بود (شکل ۳).

نمونه‌ها این امتیاز مشاهده می‌شود (شکل ۳). بیشترین امتیاز حسی (۸۴/۷۵) مربوط به نمونه‌های قلم درجه دو و شکسته درجه دو در سال ۱۴۰۰ بود (شکل ۳).



شکل ۳- درصد فراوانی مجموع امتیاز حسی چای کارخانجات چایسازی در دو سال ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱



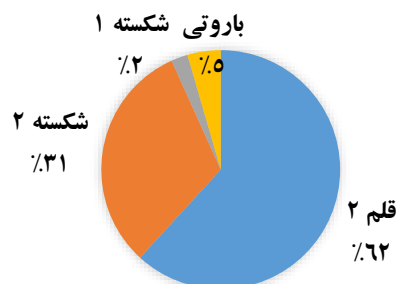
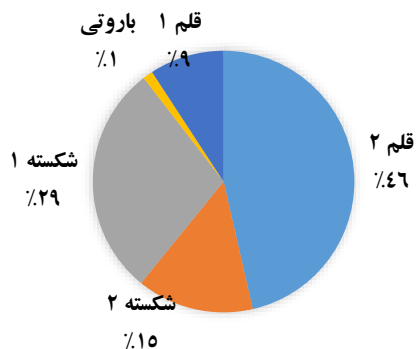
شکل ۴- دسته بندی چای کارخانجات چایسازی از نظر مجموع امتیاز حسی در دو سال ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱

به نظر کارشناسان آزمایشگاه چشش سازمان چای، امتیاز کمتر از ۸۶ غیر قابل قبول برای خرید بوده و به تولید کننده برگشت داده می‌شد به دلیل اینکه این امتیاز بیانگر وجود نقص عمده در

حدود ۵ درصد از نمونه‌ها امتیاز کمتر از ۸۶ کسب کرده‌اند (شکل ۴) که بیش از ۶۰ درصد آنها از نوع قلم درجه دو بوده است (شکل ۵) و از نظر اندازه، درشت و حاوی ساقه نامتعارف بودند. بنا

می‌گیرند که امتیاز حسی معادل هر یک از آنها به ترتیب: کمتر از ۸۶، ۸۶ تا ۸۷، ۸۷ تا ۸۸، ۸۸ تا ۸۹ و بیشتر از ۸۹ می‌باشد.

چایسازي مانند ترشیدگی، فساد، سوختگی و وجود ساقه بیش از حد در ظاهر چای می‌باشد. طبق دسته‌بندی ارزیابان چای، نمونه‌ها در ۵ دسته خیلی ضعیف، ضعیف، متوسط، خوب و خیلی خوب قرار



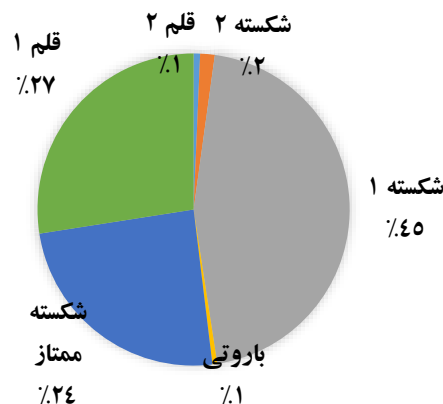
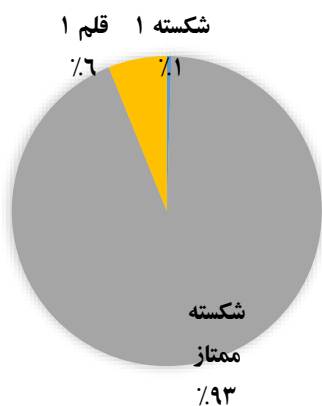
شکل ۵- درصد ارقام مختلف چای با امتیاز کمتر از ۸۶ (سمت راست)؛ امتیاز ۸۶ تا ۸۷ (سمت چپ)

قابل قبول بوده و در حد کیفی متوسط و قابل قبول دسته‌بندی می‌شود. انواع چای شکسته ممتاز، شکسته درجه یک و قلم درجه یک در این گروه قرار می‌گیرند و بیشترین درصد این نمونه‌ها از نوع شکسته یک (۴۵ درصد) بوده است (شکل ۶).

در مجموع ۱۲ درصد از نمونه‌ها امتیاز برابر و بیشتر از ۸۸ داشتند (شکل ۴) که ۹۳ درصد آنها از نوع شکسته ممتاز بودند (شکل ۶). این نمونه‌ها در دسته چای‌های خوب تا عالی قرار می‌گیرند. چای‌های با کیفیت خیلی خوب و عالی که دارای امتیاز به ترتیب ۸۹ تا ۹۰ و ۹۰ به بالا بودند به ترتیب ۱/۵ و ۰/۵ درصد از کل نمونه‌ها را شامل شدند.

در حدود نیمی از نمونه‌ها مجموع امتیازات حسی برابر با ۸۶ تا ۸۷ گزارش شد (شکل ۴) که شامل همه ارقام چای بودند (شکل ۵) همانطور که دیده شد میانگین و میانه امتیاز حسی نمونه‌های چای نیز در این بازه است و این امتیاز بیشتر مربوط به چای‌هایی است که از نظر ظاهر دارای نواقصی هستند که علت آن غالباً عملیات نادرست سورت بوده و این نوع چای‌ها با انجام و تکمیل فرایند سرت می‌توانند جزو دسته چای‌های مرغوب در بازار مصرف قرار گیرند. معمولاً تولیدکنندگان این نوع چای را قبل از عرضه در بازار مصرف توسط دستگاه‌های سورت رایج در صنعت چای (مانند کالرسورت) بازسازی می‌کنند.

حدود ۳۴ درصد نمونه‌ها امتیازی برابر با ۸۷ تا ۸۸ داشتند (شکل ۴) که نشان می‌دهد چای دارای ظاهر و ویژگی‌های حسی



شکل ۶- درصد ارقام مختلف چای با امتیاز ۸۷ تا ۸۸ (سمت راست)؛ امتیاز ۸۸ و بیشتر (سمت چپ)

جمع بندی نتایج

بررسی کیفیت چای سیاه کارخانجات چایسازی در دو سال (۱۴۰۰ تا ۱۴۰۱) نشان می‌دهد، چای ایرانی از نظر صفات و ویژگی‌های حسی به ویژه ظاهر چای خشک و در رقم قلم درجه دو نیاز به به‌سازی دارد. چون بیشترین درصد چای‌های ضعیف از نظر ارزیابی حسی در این رقم قرار داشتند. کمترین نمره ارزیابی سایر ویژگی‌های کیفی نیز در این رقم از نمونه‌های چای مشاهده شد. مواد اولیه یا برگ سبز نامرغوب که حاصل عدم رعایت اصول برگ‌چینی است، از مهمترین دلایلی به شمار می‌رود که در نقص کیفیت این نوع چای نقش دارد. در برخی موارد، اصلاح از طریق سورت و درجه‌بندی چای می‌تواند در بهبود کیفیت این نوع چای موثر واقع گردد.

حدود ۳۴ درصد نمونه‌ها امتیازی برابر با ۸۷ تا ۸۸ داشتند که نشان می‌دهد دارای ظاهر و ویژگی‌های حسی قابل قبول و در حد متوسط بودند. رقم چای شکسته درجه یک بیشترین درصد فراوانی را در این گروه (۴۵ درصد) داشت. رقم شکسته ممتاز، در برگ‌برنده بیش از ۹۰ درصد فراوانی نمونه‌های چایی بود که بالاترین امتیاز حسی را کسب نمودند. این نوع چای حاصل برداشت برگ سبز از قسمت‌های لطیف شاخساره است که در این بررسی شامل ۱۹ درصد از کل نمونه‌ها بود. نمونه‌های تولید شده در منطقه غرب استان گیلان نسبت به شرق و مازندران از نظر امتیاز حسی در رتبه‌های بالا قرار داشتند. ویژگی خاک‌های این منطقه چایکاری، اعمال سیستم‌های آبیاری، مدیریت بهینه باغ و دقت در عملیات چای‌سازی می‌تواند از دلایل برتری چای تولیدی آن باشد.

منابع منتخب

- معزی، غلامرضا. (۱۳۸۸). چای در گذر زمان، بیوشیمی و فناوری فراوری چای از آغاز تا کنون. انتشارات علمی آبریان، تهران.
- روفی گری حقیقت، شیوا، مجد سلیمی، کوروش و غلامی، مهران. (۱۳۹۷). بررسی شناخت، گرایش و رفتار مصرف‌کنندگان چای در ایران (مطالعه موردی کارکنان ادارات دولتی). چای و دمنوش های گیاهی. ۱(۱): ۱-۱۱.
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۹۲). چای سیاه - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، شماره ۶۲۳.
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۴۰۲). چای - واژه نامه و نام‌های بازرگانی، شماره ۳۵۹۹.
- میرمجیدی هشتجین، عادل، فامیل مؤمن، رضا و گودرزی، فرزاد. (۱۳۹۵). کاهش ضایعات محصولات کشاورزی راهبرد اصلی در ارتقاء امنیت غذایی. دفتر برنامه‌ریزی و پایش امور پژوهشی. مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. شماره ثبت ۵۰۸۷۵.
- Fao. (2018). Committee on Commodity Problems. Emerging Trends in Tea Consumption: Informing A Generic Promotion Process, Hangzhou, the People's Republic of China, 17-20 May 2018
- Hazarika, A.K., Chanda, S., Sabhapondit, S. et al. Quality assessment of fresh tea leaves by estimating total polyphenols using near infrared spectroscopy. J Food Sci Technol 55, 4867-4876 (2018). <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3421-6>
- Keegle, E. L. (1983). Monographs on tea production in Ceylon. No. 4: Tea manufacture in Ceylon. Second edition, Tea Research Institute of Ceylon, Srilanka. Sivapalan, P., Gnanapragasam, N. C. & Kathiravetpillai, A. (1995). Field Guide Book. Tea Research Institute of Sri Lanka, Talawakele, Sri Lanka.
- Wickremasinghe, R. (1978). Monographs on Tea Production in Sri Lanka. Tea Research Institute of Ceylon
- Wright, L. P. (2005). Biochemical analysis for identification of quality in black tea (Camellia sinensis). Philosophiae Doctor, University of Pretoria.