

شناسایی نوع چوب و بررسی ویژگی‌های کیفی چوب بستنی‌های وارداتی

چکیده

چوب بستنی، یکی از کالاهایی است که واردات آن علیرغم وجود واحدهای تولیدی در داخل کشور، همواره مورد انتقاد بوده است. در این پژوهش جنس چوب‌های مورد استفاده در چوب بستنی‌های وارداتی به کشور شناسایی و همچنین برخی ویژگی‌های کیفی آن‌ها بررسی شد تا نتایج آن مورد استفاده تولیدکنندگان داخلی این محصول قرار گیرد. از کارخانه‌های دایتی و میهن، نمونه‌های چوب بستنی صاف و گرد و از کارخانه کاله، نمونه‌های صاف تهیه شدند. نتایج شناسایی چوب‌ها نشان داد که جنس توس بیشترین کاربرد را در ساخت چوب بستنی داشته و پس از آن چوب راش قرار دارد. از نظر زاویه تماس، زبری سطح و میزان مواد استخراجی، چوب بستنی ساخته شده از چوب راش (میهن گرد) متفاوت از دیگر چوب بستنی‌ها بوده ولی در آزمون‌های ارزیابی حسی، نمونه‌های گرد میهن و دایتی، فارغ از جنس نمونه‌های چوبی بالاترین امتیازات را دریافت کردند. با توجه به نتایج، ویژگی‌های بهینه برای چوب بستنی‌های تولیدی مورد بحث قرار گرفت.

واژگان کلیدی: بستنی چوبی، شناسایی چوب، میزان اسیدیته، چسبندگی سطحی، صنایع غذایی.

رضا نریمانی^۱

رضا اولادی^{۲*}

اصغر طارمیان^۲

کرامت‌الله رضایی^۳

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

^۲ دانشیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

^۳ دانشیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

^۲ ستاد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

مسئول مکاتبات:

oladi@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۶

مقدمه

بستنی یک فراورده شیری لذیذ و یک دسر محبوب در جهان محسوب می‌شود. بستنی، مخلوط منجمدی از اجزای شیر، مواد شیرین‌کننده، پایدارکننده، امولسیفایر و مواد مولد عطر و طعم می‌باشد. متغیرهایی چون عطر و طعم، بافت، ویژگی‌های ذوب شدن و عوامل ظاهری بر مطلوبیت آن موثقت‌اند. بستنی به‌طور تجاری در شکل‌های گوناگونی به مصرف رسیده که شامل کارتن‌هایی در ابعاد مختلف و همچنین به‌صورت قیفی و چوبی می‌باشد. چوب استفاده شده در بستنی‌های چوبی یکی از عواملی است که بر مطلوبیت آن تأثیر بسزایی دارد [۱]. با این حال، پژوهش‌های بسیار کمی به موضوع ویژگی‌های

چوب بستنی‌ها و یا تأثیر آن بر بستنی پرداخته‌اند. با آنکه در دهه‌های گذشته، در برخی از صنایع غذایی، مواد دیگری جایگزین چوب شده است، اما در صنعت بستنی‌های دسته‌دار، چوب به دلیل زیبایی ظاهری، انتقال حرارتی پایین و ویژگی‌های دیگر همچنان بیشترین کاربرد را دارد. میزان فروش بستنی‌های چوبی تنها در شرکت آمریکایی کلنودیک^۱ در سال ۲۰۰۰ م. بیش از نیم میلیارد دلار بوده است [۲]. چوب مورد استفاده در این صنعت، باید بی‌طعم یا خوش‌طعم، بدون پرز و تراشه و مقاوم به آلودگی‌های باکتریایی و قارچی باشد. از جمله گونه‌های چوبی رایجی که برای ساخت چوب بستنی استفاده می‌شود، می‌توان به

^۱ Klondike

شناسایی شده و همچنین بخشی از ویژگی‌های کیفی آن‌ها نیز اندازه‌گیری گردد تا اطلاعات اولیه جامعی در اختیار تولیدکنندگان داخلی این محصول قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه‌ها

از کارخانه‌های بستنی‌سازی میهن، دایتی و کاله، چوب بستنی‌های صاف و گرد تهیه شدند. در زمان تهیه نمونه‌ها، شرکت کاله، تنها از چوب بستنی‌های صاف استفاده می‌کرد. بدین ترتیب، پنج نوع نمونه شامل میهن صاف، میهن گرد، دایتی صاف، دایتی گرد و کاله صاف گردآوری شدند. برای هر کدام از آزمون‌های شناسایی، زاویه تماس، تعیین مواد استخراجی، زبری سطح و pH، دستکم چهار عدد چوب بستنی اختصاص داده شد. در ادامه، چوب بستنی‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای محیط قرار گرفتند و سپس تا زمان انجام آزمایش در دمای یخچال نگهداری شدند.

چوب شناسی

شناسایی نوع چوب، بر اساس دستورالعمل انجمن آنا تومیست‌های چوب برای شناسایی پهن‌برگان انجام شد [۴]. به این منظور، پس از شناسایی راس‌های شعاعی، مماسی و عرضی چوب بستنی با استفاده از لنز دستی، از راستا یا راستاهایی که امکان مقطع برداری وجود داشت با استفاده از دستگاه میکروتوم لغزشی GSL1، مقاطعی به ضخامت ۱۰ میکرومتر تهیه، با سافرانین ۱٪ رنگ‌آمیزی و روی لام میکروسکوپی تثبیت شدند. در مواردی که امکان مقطع برداری نبود، چوب‌ها با شیوه فرانکلین [۵] و ابری شده و شناسایی چوب‌ها بر روی الیاف و ابری شده و بر اساس شیوه ایلوسلوفالی صورت پذیرفت [۶]. از لام‌های میکروسکوپی حاوی مقاطع چوبی و الیاف و ابری شده، زیر میکروسکوپ نوری Olympus که با دوربین چشمی Dino-lite به رایانه متصل شده بود، تصاویر با بزرگ‌نمایی‌های مختلف (۴۰، ۱۰۰، ۴۰۰ و ۱۰۰۰ برابر) گرفته شد.

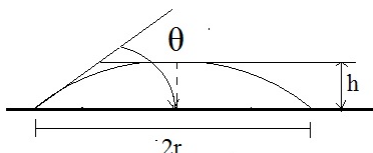
راش، صنوبر، توس، افرا و توسکا اشاره کرد [۳]. از منظر نظری، از سوزنی‌برگان بدون کانال رزینی مانند نراد (*Abies sp.*) نیز می‌توان در چوب بستنی استفاده کرد اما گزارش‌های اندکی از استفاده از سوزنی‌برگان در چوب بستنی وجود دارد [۴]. چوب بستنی می‌تواند در شکل‌های گوناگونی مانند صاف، استوانه‌ای، پدالی و قاشقی تولید شود. باین‌وجود، هر نوع چوبی را برای ساخت چوب بستنی نمی‌توان به کار برد و چوب‌های مناسب، باید ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و ابزار خوری ویژه‌ای داشته باشند. این ویژگی‌ها، هنوز به‌خوبی تبیین نشده‌اند [۳].

چوب بستنی به همراه محصولات چوبی مشابه چون خلال‌دندان، قاشق و سیخ چوبی، آبلانگ (زبان گیر) و غیره در سامانه هماهنگ شده کدگذاری کالا با کد ۴۴۲۱۹۰ شناخته‌شده که مجموع ارزش واردات این کالاها به ایران در آخرین گزارش (سال ۲۰۱۶ میلادی) حدود دو میلیون و هشتصد هزار دلار اعلام شده است (آمار سازمان ملل). اصولاً چوب مناسب و استاندارد برای تولید چوب بستنی تنها در کشورهای روسیه، استرالیا و تا حدی نیز آلمان تولید می‌شود که بخش مهمی از این چوب به کشور چین منتقل شده و پس از آن است که غالب تولیدکنندگان بستنی در جهان، چوب بستنی موردنیاز خود را از کشور چین وارد می‌کنند. با آنکه چندین کارخانه تولید چوب بستنی در ایران وجود دارد ولی آمار منتشرشده‌ای از سهم این کارخانه‌ها در تأمین نیاز بازار داخلی در دسترس نیست. باین‌حال، طبق برآورد میدانی، در زمان تهیه نمونه‌های خام این پژوهش (سال ۱۳۹۳)، بیشتر چوب بستنی‌های مورد استفاده در صنایع بستنی‌سازی، وارداتی بوده و اصولاً در دهه گذشته، هرازگاهی موضوع واردات این کالا به کشور، مورد انتقاد قرار گرفته و حتی تبدیل به مناقشه‌ای سیاسی شده است.

تولید چوب بستنی‌های داخلی به‌نحوی که قابل رقابت با نمونه‌های خارجی باشد، نیازمند شناخت نوع چوب و ویژگی‌های کیفی نمونه‌های وارداتی است. در نتیجه در این پژوهش، لازم دیده شد که در مرحله نخست، گونه‌های چوبی مورد استفاده در چوب بستنی‌های وارداتی به کشور

که در آن θ ، h و r به ترتیب، زاویه تماس، ارتفاع قطره آب و نصف عرض قطره می‌باشند (شکل ۱).

$$\theta = 2 \arctan \left(\frac{h}{r} \right) \quad \text{رابطه (۱)}$$



شکل ۱- روش اندازه‌گیری زاویه تماس قطره روی سطح جامد به روش قطره گذاری

اندازه‌گیری زاویه تماس (کشش سطحی)

از روش قطره گذاری آب مقطر و بر اساس استاندارد ASTM D5946، زاویه تماس در سطح نمونه‌ها اندازه‌گیری شد [۷]. از رابطه ۱ برای محاسبه زاویه تماس استفاده شد

اندازه‌گیری زبری سطح

از دستگاه زبری سنج مدل SJ-201P ساخت کارخانه Mitutoyo ژاپن استفاده شد. پارامترهای مهم زبری سطح یعنی زبری مؤثر (Rq)، میانگین ارتفاع قله به دره (Rz) و میانگین زبری (Ra) توسط این دستگاه اندازه‌گیری شدند.

آزمون ارزیابی حسی

به منظور ارزیابی حسی نمونه‌های چوب بستنی و عدم پیش قضاوت توسط ارزیاب‌ها، به هر کدام از نمونه‌ها یک کد اختصاص داده شد تا قضاوت‌ها بر اساس کدهای تخصیص داده شده صورت گیرد. سپس ۱۰ نفر پانل از بین دانشجویان گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه تهران انتخاب شدند. بدین منظور از پانلیست‌هایی استفاده شد که مشکل بویایی و چشایی نداشتند و دخانیات هم استعمال نمی‌کردند. از روش مقیاس هدونیک پنج نقطه‌ای (۱=بد، ۲=ضعیف، ۳=متوسط، ۴=خوب، ۵=بسیار خوب) برای ارزیابی حسی استفاده گردید [۸]. به هر پانلیست سه عدد چوب بستنی از هر نمونه در ظروف مخصوص پلاستیکی شفاف بی‌رنگ که با کد سه رقمی تفکیک شده بودند داده شد. آب تازه نیز به منظور نوشیدن بین هر مرحله تشخیص در دسترس پانلیست‌ها قرار گرفت و از این طریق پانلیست‌ها، پنج فاکتور طعم، بو، رنگ، شکل ظاهری و انعطاف‌پذیری و پذیرش کلی چوب بستنی را مورد ارزیابی قرار دادند.

تعیین درصد مواد استخراجی محلول در استون طبق استاندارد TAPPI-T280 چوب بستنی‌ها به آرد چوب تبدیل شدند [۹]. 0.1 ± 0.2 گرم آرد چوب که از الک با مش ۴۰ عبور کرده و بر روی الک ۶۰ باقی مانده در کارتوش و داخل سوکسوله قرار داده شدند. ۳۰۰ میلی‌لیتر استن داخل بالن سوکسوله ریخته و مجموعه سوکسوله روی هیتر گرفت. با دستگاه تبخیر، حلال استون بازیابی شده و باقیمانده محلول‌ها درون اجاق با دمای 3 ± 105 درجه سانتی‌گراد خشک شده و پس از خنک شدن توسط دسیکاتور توزین شدند. درصد مواد استخراجی بر اساس رابطه ۲ محاسبه شد که در آن، Pex درصد مواد استخراجی، Mex وزن خشک مواد استخراجی و Mw وزن خشک پودر چوب‌باند.

$$P_{ex} = \frac{M_{ex}}{M_w} \quad \text{رابطه (۲)}$$

تعیین pH

چوب بستنی‌ها به آرد چوب تبدیل شدند. سپس آردهای چوب با آب مقطر در داخل بشر باهم مخلوط شدند. پس از ۲۴ ساعت، اسیدی و یا قلیایی بودن نمونه‌ها به وسیله دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد.

مقایسه‌های آماری

برای بررسی اختلاف بین ویژگی‌های کمی انواع چوب بستنی‌ها، از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه در سطح معنی‌داری ۰.۰۵٪ استفاده شد. در صورت وجود اختلاف

معنی‌دار بین چوب‌ها، آنها توسط گروه‌بندی دانکن، دسته‌بندی شدند. آزمون‌های آماری در نرم‌افزار IBM SPSS 20 انجام شدند.

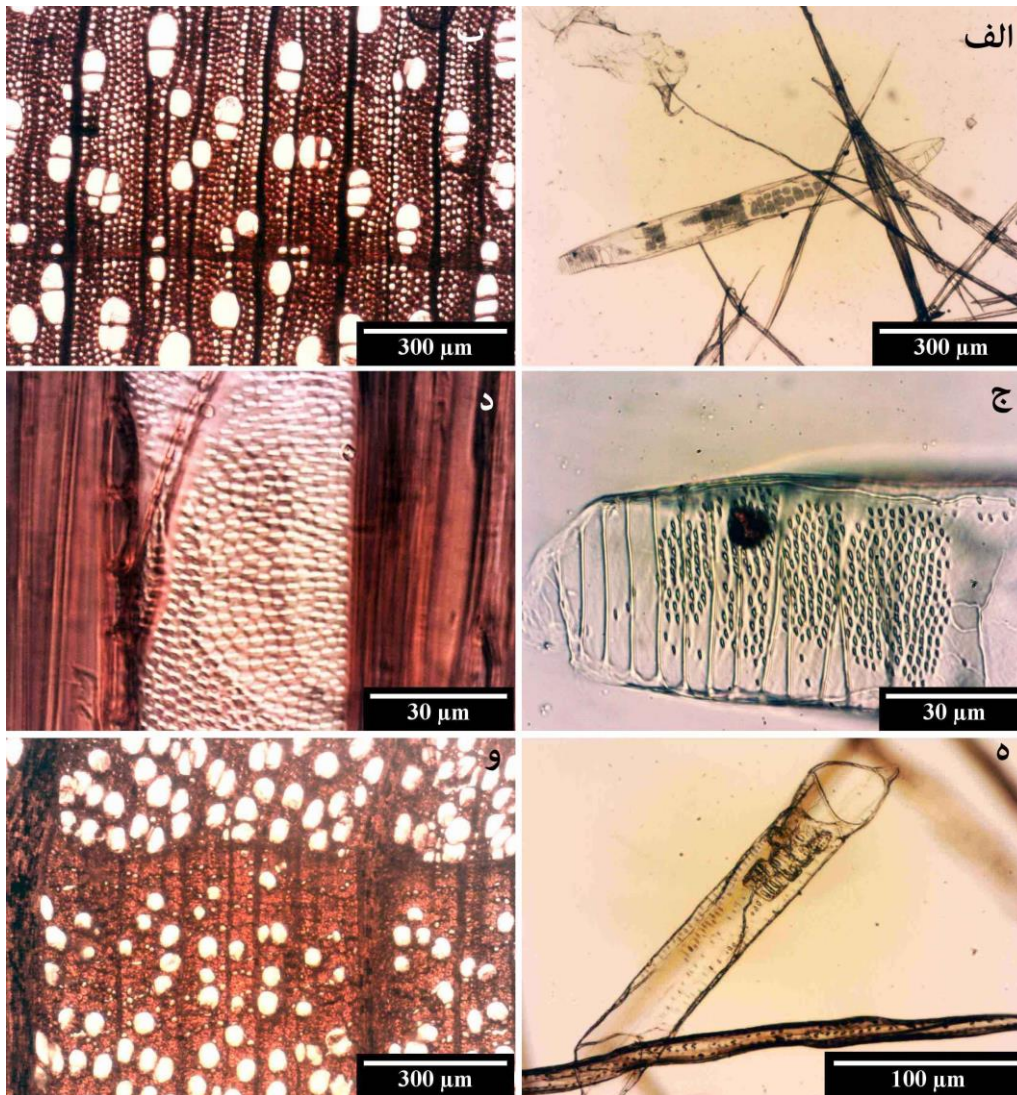
نتایج و بحث

شناسایی گونه‌های چوبی در چوب‌بستی‌ها

نتایج مطالعات میکروسکوپی نشان داد که چوب بستنی‌های دایمی صاف، دایمی گرد، کاله صاف و میهن گرد از جنس توس (*Betula sp.*) و چوب بستنی‌های میهن صاف از جنس راش (*Fagus sp.*) بودند. ویژگی‌های آناتومی چوب در چهار نوع چوب‌بستی نخست به شرح زیر بودند: چوب، پهن‌برگ پراکنده آوند (شکل ۲-ب)؛ حد دوایر سالیانه آن مشخص؛ آوندها غالباً منفرد، گاهی در ردیف‌های دوتایی استقرار یافته‌اند؛ دریچه آوندی شکل نردبانی (شکل ۲-الف)؛ تعداد نرده‌های دریچه آوندی معمولاً بین ۱۰ تا ۲۰ عدد (شکل ۲-ج)، گاهی بیشتر از ۲۰ عدد؛ منافذ بین آوندی آن از نوع متناوب، ریز و بسیار انبوه (شکل ۲-د)؛ آوندها اکثراً با طولی متوسط (۳۵۰ تا ۸۰۰ میکرون)، با قطر مماسی ۵۰ تا ۱۰۰ میکرون و گاهی کمتر از ۵۰ میکرون و پراکندگی بین ۴۰ تا ۱۰۰ آوند در هر میلی‌متر؛ منافذ بین آوند و پارانشیم اشعه با هاله تحلیل رفته، به صورت گرد و تقریباً هم‌اندازه با منافذ بین آوندی؛ فیبرها با میانگین طول کم (کمتر و مساوی ۹۰۰

میکرومتر)؛ ضخامت دیواره فیبرها نازک تا ضخیم؛ پارانشیم‌های محوری در مقطع عرضی به صورت پراکنده و گاهی پراکنده گروهی؛ اشعه چوبی به صورت تک ردیفه و گاهی یک تا سه ردیفه؛ بیشتر اشعه‌ها از نوع همگن با سلول‌های خوابیده (شکل ۲-ج).

ویژگی‌های آناتومی چوب در چوب‌بستنی میهن صاف به شرح زیر بودند: چوب، پهن‌برگ پراکنده آوند و تاحدی نیمه بخش روزنه‌ای (شکل ۲-ا)؛ حد دوایر سالیانه آن مشخص؛ دریچه آوندی ساده (شکل ۲-ه)؛ منافذ بین آوندی آن از نوع متناوب و متوسط (بین ۷ تا ۱۰ میکرومتر)؛ آوندها با طولی متوسط (۳۵۰ تا ۸۰۰ میکرون)، قطر مماسی کمتر از ۵۰ میکرون و پراکندگی بیشتر از ۱۰۰ آوند در هر میلی‌متر مربع؛ منافذ بین آوند و پارانشیم اشعه با هاله تحلیل رفته، به صورت گرد و تقریباً هم‌اندازه و شبیه به منافذ بین آوندی؛ فیبرها با میانگین طول متوسط (۹۰۰-۱۶۰۰ میکرومتر) و گاهی طول کم (کمتر و مساوی ۹۰۰ میکرومتر)؛ دیواره فیبرها ضخیم؛ پارانشیم‌های محوری در مقطع عرضی به صورت پراکنده و گاهی پراکنده گروهی؛ اشعه‌ها در دو اندازه متفاوت؛ اشعه‌های بزرگ معمولاً بیش از ده ردیفه؛ ارتفاع اشعه‌های بزرگ در مقطع مماسی بیش از یک میلی‌متر؛ بیشتر اشعه‌ها از نوع ناهمگن با یک ردیف سلول ایستاده در حاشیه اشعه.



شکل ۲ - مقاطع میکروسکوپی و الیاف واری شده از نمونه‌های چوب بستنی: توس (الف - د) و راش (ه، و). آوند و فیبرها (الف)، مقطع عرضی (ب)، دریچه آوندی نردبانی، اشعه همگن (ج) و منافذ بین آوندی کوچک و انبوه (د) در چوب‌هایی که توس شناسایی شدند. آوند در دریچه ساده (ه) و مقطع عرضی (و) در چوب‌هایی که راش شناسایی شدند

زاویه تماس

در شکل ۳ زاویه تماس آب با نمونه‌های مختلف چوب بستنی پس از ثانیه نخست و دهم آورده شده است. به‌طورمعمول از ثانیه اول تا ثانیه دهم میزان زاویه تماس در حدود ۱۰ تا ۱۵ درجه کاهش پیدا کرد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در ثانیه اول بیشترین زاویه تماس مربوط به نمونه‌های دایتی و کاله صاف بوده و کمترین آن به نمونه میهن صاف (۶۰/۹ درجه) دیده شد. در ثانیه دهم نیز میهن صاف کمترین مقدار زاویه تماس (۵۲/۶ درجه) را نشان داد و دیگر نمونه‌ها، تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. تغییرات زاویه تماس قطره آب بر روی سطح

جنس توس (*Betula sp.*) یکی از مهم‌ترین چوب‌هایی است که در ساخت چوب بستنی، خلال‌دندان، خلال دندان‌پزشکی^۱ و چاپستیک مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱]. ۳، ۱۰]. در آمریکای شمالی، گونه توس کاغذی (*Betula papyrifera*) بیشتر مورد توجه و استفاده بوده و در اروپا (به انضمام روسیه) و ژاپن، گونه‌های توس نقره‌ای (*B. pendula*) و توس سفید آسیایی (*B. platyphylla*) کاربرد بیشتری دارند. راش نیز پس از توس، چوب معمولی در تولید چوب بستنی به شمار می‌رود [۱].

^۱ Dental wedge

دهد [۱۳]. چوبی که سطح صاف‌تری داشته باشد، برای جلب رضایت مشتری مناسب‌تر است. در این پژوهش نمونه میهن صاف از کمترین مقدار زبری سطح برخوردار بود. از آنجاکه چوب میهن صاف از نوع راش و متفاوت از دیگر چوب‌ها بود، می‌توان تفاوت زبری را به نوع گونه چوبی ربط داد. در پژوهشی که بر روی زبری سطح و زاویه تماس چهار گونه راش، توس، بلوط و نوئل انجام شده، راش کم‌ترین زبری سطح را از خود نشان داده است [۱۴].

باین حال، پژوهشگران نتیجه‌گیری کردند که در مجموع، راش و توس عملکرد مشابهی از خود نشان داده و از این منظر با دو گونه دیگر کاملاً متفاوت‌اند. آن‌ها کم‌تر بودن مواد استخراجی در راش و توس را عامل اصلی کم بودن زاویه تماس و زبری‌شان اعلام کردند [۱۴]. البته باید در نظر داشت که زبری سطح، مانند زاویه تماس بر میزان چسبندگی مواد بر روی چوب مؤثر است؛ به‌نحوی که با افزایش زبری سطح، چسبندگی افزایش می‌یابد [۱۲، ۱۵]. همان‌گونه که پیشتر گفته شد در صنایع غذایی، این مسئله شمشیری دو لبه است: از یک سو، افزایش زبری و در نتیجه افزایش بهبود چسبندگی برای استقرار بستنی بر روی چوب، مطلوب بوده و از سوی دیگر، افزایش چسبندگی سطحی، امکان رشد باکتری‌ها و قارچ‌ها روی سطح چوب را افزایش می‌دهد [۱۵]. به نظر می‌رسد، میزان زبری سطح و زاویه تماس چوب توس و راش در حد بهینه‌ای از این دو منظر باشد.

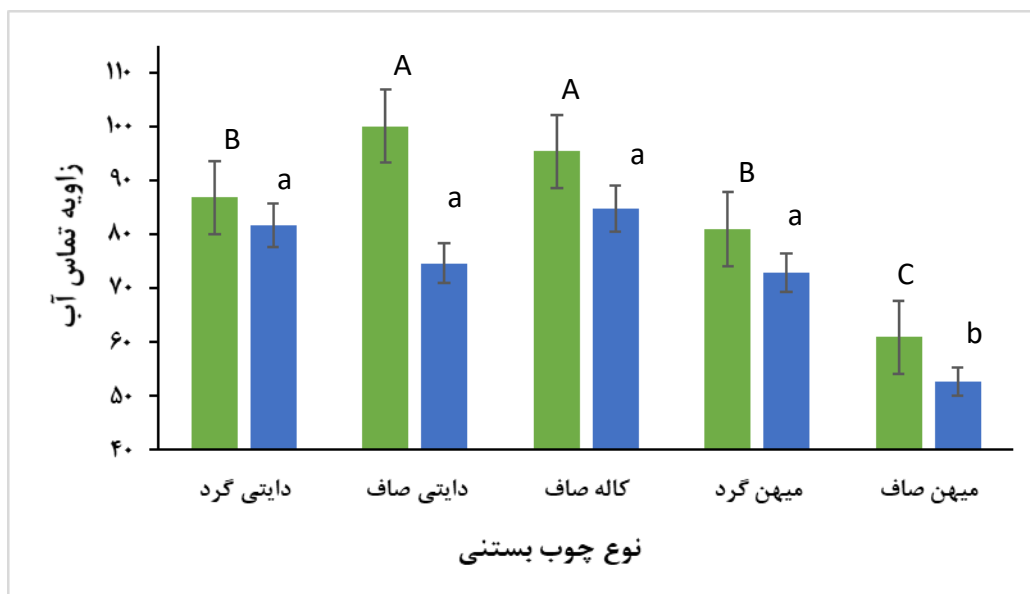
چوب در کوتاه‌مدت (۱۰-۱۵ ثانیه) علاوه بر شیمی سطح بسیار متأثر از کیفیت سطح مانند زبری است و صرفاً کم‌تر بودن مقدار این زاویه نمی‌تواند بیانگر آب‌گریزی بیشتر سطح باشد؛ بنابراین، با توجه به نتایج اندازه‌گیری زبری سطح می‌توان گفت که کم‌تر بودن زاویه تماس در نمونه میهن صاف ناشی از زبری کم‌تر سطح چوب در این نمونه است. پیشنهاد می‌شود برای قضاوت دقیق در مورد آب‌گریزی سطح نمونه‌های چوب بستنی و اثرات آن بر روی خواص کاربردی چوب بستنی، زاویه تماس قطره آب با استفاده از آزمون قطره گذاری دینامیک طی مدت حداقل ۱۲۰ ثانیه اندازه‌گیری شود.

بر اساس دسته‌بندی واگلر^۱ در سامانه‌های زیستی و صنایع غذایی، زاویه تماس آب در سطوح آب‌گریز بیش از ۶۵ درجه و در سطوح آب‌دوست، کم‌تر از این عدد است [۱۱]. جذب آب و رطوبت باعث واکنشیدگی چوب شده و همچنین شرایط مساعدی را برای فعالیت باکتری‌ها و میکروارگانیسم‌ها فراهم می‌کنند. از این‌رو، کم‌تر بودن میزان آب‌دوستی چوب‌های به کار گرفته‌شده برای تولید چوب‌بستنی مزیت است. از سوی دیگر، ترشوندگی سطوح چوب با کشش سطحی آن و در نتیجه چسبندگی مواد در تماس یا چوب مرتبط است [۱۲]. چسبندگی بستنی به چوب یک پارامتر کلیدی در خواص کیفی بستنی است [۱۳]. لذا چوب‌هایی با ترشوندگی بالاتر، قدرت چسبندگی بهتری داشته و مطلوب‌ترند.

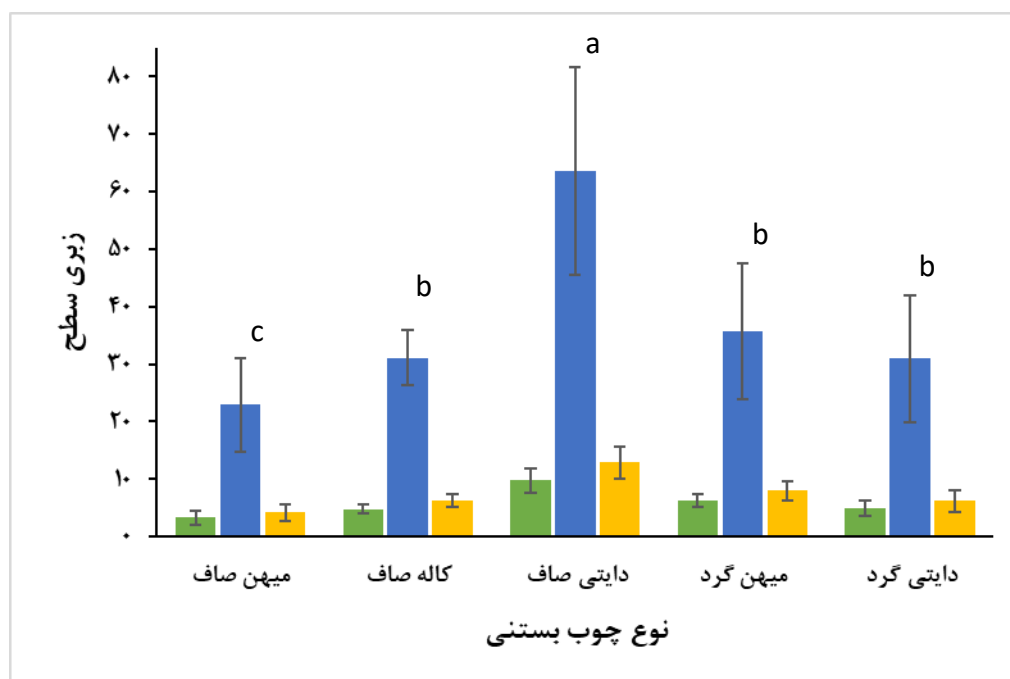
زبری سطح نمونه‌ها

در شکل ۴ فاکتورهای زبری Ra، Rz و Rq برای نمونه‌های مختلف نشان داده شده است. نمونه‌های میهن صاف با ۳/۲۷ میکرومتر، کمترین و نمونه‌های دایتی صاف با ۹/۷۵ میکرومتر، از بیشترین میانگین زبری (Ra) برخوردار بودند (شکل ۴). این نتایج در مورد دو پارامتر دیگر زبری نیز تکرار شد: میانگین حداکثر قله به دره (Rz) و زبری مؤثر نمونه‌ها (Rq) در نمونه‌های میهن صاف کمترین و در دایتی صاف، بیشینه بود. در ساخت چوب بستنی داشتن کیفیت سطح مطلوب از خصوصیات مهم به شمار می‌رود و حتی می‌تواند کیفیت نهایی محصول را تحت تأثیر قرار

^۱ Vogler



شکل ۳- زاویه تماس آب پس از قطره گذاری در ثانیه اول (ستون‌های سبز) و ثانیه دهم (ستون‌های آبی) در نمونه‌های مختلف چوب بستنی. حروف انگلیسی روی ستون‌ها نشان‌دهنده گروه‌بندی دانکن‌اند.



شکل ۴- فاکتورهای میانگین زبری (Ra، ستون‌های سبز)، میانگین حداکثر قله به دره (Rz، ستون‌های آبی) و زبری مؤثر (Rzq، ستون‌های زرد) اندازه‌گیری شده در نمونه‌های مختلف چوب بستنی. حروف انگلیسی روی ستون‌ها گروه‌بندی دانکن را نشان می‌دهند.

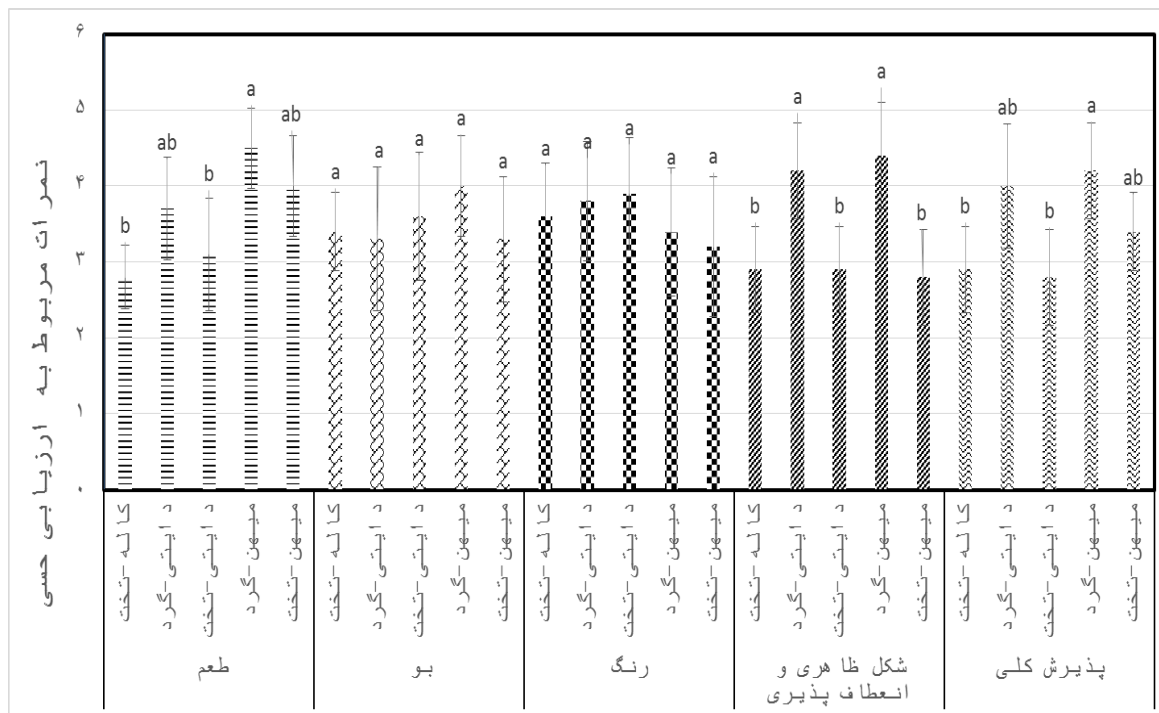
ارزیابی حسی

مطلوبیت بیشتری داشت و در مجموع، چوب بستنی میهن گرد، بالاترین پذیرش کلی را از سوی مخاطبان به دست آورد. چوب بستنی دایته گرد هم میزان پذیرش تقریباً یکسانی با چوب بستنی میهن گرد از نظر مخاطبین داشت. گزارش‌های میدانی فراوانی وجود دارد که نشان می‌دهد

همان‌گونه که در شکل ۵ دیده می‌شود، از نظر بو و رنگ تفاوت معنی‌داری بین چوب بستنی‌های مختلف وجود ندارد. طعم میهن گرد از نظر پرسش‌شوندگان بهترین بود. چوب بستنی با ظاهر گرد به‌طور واضحی از حالت تخت

[۱]. شکل بستنی نیز در ادراک حسی و جذابیت آن نقش دارد. در پژوهشی، بزرگسالان آمریکایی، بستنی‌هایی با شکل کشیده را بر نمونه‌های پهن‌تر آن، ترجیح دادند [۱۶]؛ نتیجه‌ای که در این پژوهش نیز تکرار شد.

منشأ چوب می‌تواند بر طعم درک شده غذایی که با آن در تماس بوده است تأثیر بگذارد [۱]. در شرایط کنترل‌شده، چوب بستنی‌های مختلف، طعم بستنی در تماس با آنها را اندکی تغییر داده و بر مطلوبیت نهایی محصول، مؤثرند



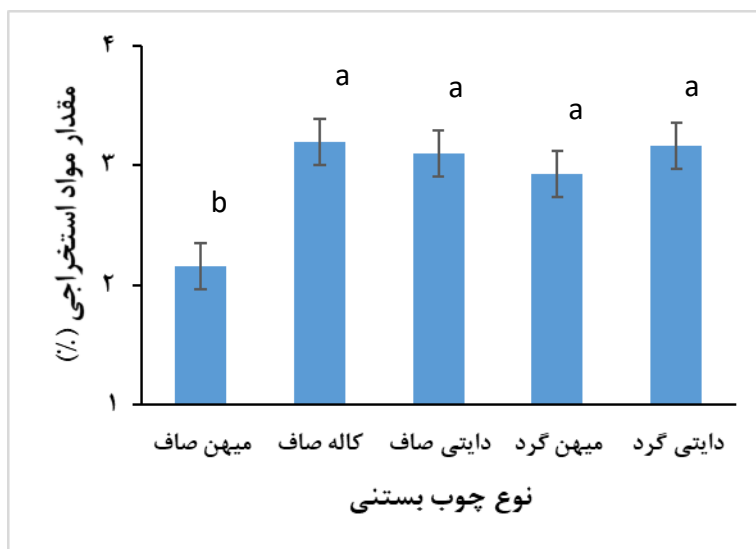
شکل ۵- ارزیابی حسی نمونه‌های مختلف چوب بستنی

پایین) از آنها خارج می‌شود. باین‌حال، چوب‌ها همچنان مقداری از مواد آلی فرار را در خود حفظ می‌کنند. در پژوهشی، نشان داده شده است که چوب بستنی‌های ساخته شده از توس، راش و آروکاربا، ترکیبات فرار طعم^۱ داشته که عمدتاً از ترکیبات دارای گروه عاملی کربونیل دار شامل آلدئیدهای فنولی، کربونیلی، آروماتیک و فوران ساخته شده بودند [۳]. از آنجایی که مواد غذایی در تماس با این چوب‌ها و چوب‌های دیگری چون گیلان و سدر ژاپنی به‌طور روزانه در کشورهای مختلف خورده می‌شوند، ترکیبات فرار موجود در این چوب‌ها را می‌توان برای مصرف انسان بی‌خطر دانست [۱۰].

درصد مواد استخراجی محلول در استون

میزان مواد استخراجی محلول در استون در میهن صاف (۲/۱۶٪)، به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر چوب بستنی‌ها بود (شکل ۶). این اختلاف بیش از هر چیز به نوع چوب برمی‌گردد. چوب بستنی میهن صاف از راش ساخته شده است و این چوب نسبت به جنس توس که در دیگر چوب بستنی‌های به‌کاررفته، مواد استخراجی کمتری دارد [۱۷]. بو، رنگ و مزه چوب‌ها تا حد زیادی ناشی از مواد استخراجی موجود در آنها است؛ از این‌رو، برای ساخت چوب بستنی از گونه‌های چوبی استفاده می‌شود که بو و مزه نامطلوب نداشته باشند و همچنین رنگشان سفید متمایل به کرم باشد. در طی مراحل تولید چوب بستنی، آب جوش به مدت ۲۴ ساعت روی چوب‌ها اسپری شده و به همین دلیل بخش بزرگی از مواد استخراجی محلول در آب (تانن و کربوهیدرات‌های با وزن مولکولی

^۱ volatile flavor compounds

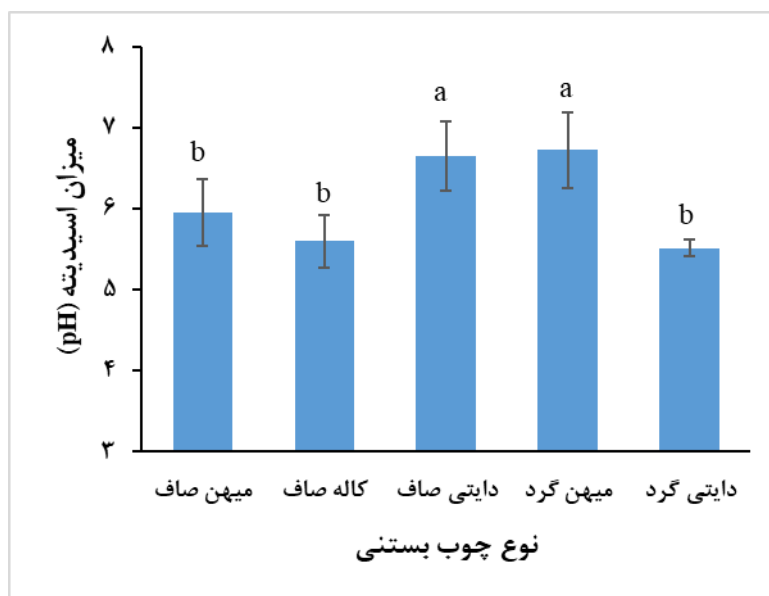


شکل ۶ - درصد مواد استخراجی چوب بستنی‌های مختلف

قلیایی داشته باشد می‌تواند در درازمدت کیفیت نهایی بستنی را تحت تأثیر قرار دهد. بدین منظور چوبی که خاصیت اسیدیته نزدیک به خنثی ($pH=7$) داشته باشد مطلوب‌تر است. به‌طور کلی، بیشتر چوب‌های تجاری کمی حالت اسیدی دارند [۱۷]. با این حال، توس و راش جزو چوب‌هایی با کم‌ترین حالت اسیدی و بالاترین pH به شمار می‌روند [۱۸، ۱۹].

مقدار pH

چوب بستنی‌های میهن گرد با pH ۶/۷۲ و کاله صاف با pH ۵/۵۹ به ترتیب خنثی‌ترین و اسیدی‌ترین نمونه‌ها بودند (شکل ۷). با آنکه از نظر آماری تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌ها مشاهده شد، اما از نظر عددی، تفاوت‌ها در میزان اسیدیته نمونه‌ها جزئی بود. از آنجاکه چوب بستنی در تماس مسقیم با ماده خوراکی که بستنی است قرار دارد، اینکه خود چوب به‌صورت ذاتی خاصیت اسیدی و یا



شکل ۷ - میزان اسیدیته چوب بستنی‌های مختلف

نتیجه‌گیری

پس از شناسایی گونه چوبی مورد استفاده در چوب بستنی‌های وارداتی مشخص شد که چوب توس بیشترین کاربرد را در ساخت چوب بستنی داشته و پس از آن چوب راش قرار دارد. توس، چوبی است که در ساخت آبسلانگ (چوب بستنی پزشکی) نیز کاربرد زیادی دارد. در اندازه‌گیری ویژگی‌های کیفی چوب بستنی‌ها، میهن گرد که از راش ساخته شده بود، از نظر زاویه تماس، زبری سطح و میزان مواد استخراجی متفاوت از دیگر چوب بستنی‌ها (ساخته شده از توس) بود. با این حال، چوب بستنی‌های گرد از انواع صاف آن در نظر مصرف‌کنندگان پذیرش کلی بیشتری داشتند. به غیر از ویژگی‌های کیفی، مطلوبیت ظاهری و تأثیر چوب بستنی بر طعم بستنی، هزینه تولید و قیمت ماده اولیه نیز از مهم‌ترین عواملی اند که تولید کنندگان در صنعت چوب بستنی به آن توجه دارند. هزینه

خرید هر مترمکعب چوب توس کمتر از چوب راش است [۲۰]. در نتیجه از نظر اقتصادی چوب توس نسبت به راش صرفه اقتصادی بیشتری دارد. البته باید چوب صنوبر را نیز به عنوان یک منبع تولید چوب بستنی در نظر داشت تا بتوان از منابع داخلی نیز برای تأمین و تولید چوب بستنی استفاده کرد.

در این پژوهش، برآوردی از برخی ویژگی‌های کیفی چوب بستنی‌های وارداتی انجام شد که می‌تواند در انتخاب گونه داخلی مناسب یا جایگزین برای تولید چوب بستنی به تولیدکنندگان کمک کند. با این حال، جنبه‌های دیگری کیفیت چوب‌های مورد استفاده مانند میزان ترک‌خوری یا تراشه‌ای شدن نیز باید مورد توجه قرار گیرد. مجموع با توجه به اندازه‌گیری ویژگی‌های کاربردی و صرفه اقتصادی، مناسب‌ترین گونه چوبی به منظور ساخت چوب بستنی، توس معرفی می‌شود.

منابع

- [1] Jiamyangyuen, S., Delwiche, J.F., and Harper, W.J., 2002. The impact of wood ice cream sticks' origin on the aroma of exposed ice cream mixes. *Journal of Dairy Science*, 85(2): 355-359.
- [2] Fusaro, D., 2000. Candy bars and small packages. *Dairy Foods*, 101:57.
- [3] Sudarat, J., and Harper, W.J., 2004. Identification of volatile flavor compounds in wooden ice cream sticks originated from different geographical locations. *Milchwissenschaft*, 59(9-10): 530-532.
- [4] Wheeler, E.A., Baas, P., and Gasson P.E., 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bull. n.s.* 10: 219-332.
- [5] Franklin, G.L., 1945. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin composites, and a new macerating method for wood. *Nature*, 155(3924): 51-51.
- [6] Ilvessalo-Pfäffli, M.S., 1995. *Fiber atlas – identification of papermaking fibers.*, Springer-Verlag, Berlin, 400p.
- [7] Standard test method for corona-treated polymer films using water contact angle measurements. *ASTM International*, D5946-17, 2017.
- [8] Dooley, L., Lee, Y.S. and Meullenet, J.F., 2010. The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping. *Food Quality and Preference*, 21(4): 394-401.
- [9] TAPPI T280 pm-99, Acetone extractives of wood and pulp. *TAPPI Press*, Atlanta, GA, USA, 1999.
- [10] Otsuka, Y., Nojiri, M., Kusumoto, N., Navarro, R.R., Hashida, K., and Matsui, N., 2020. Production of flavorful alcohols from woods and possible applications for wood brews and liquors. *RSC Advances*, 10(65): 39753-39762.

- [11] Vogler, E.A., 1998. Structure and reactivity of water at biomaterial surfaces. *Advances in colloid and interface science*, 74(1-3): 69-117.
- [12] Benkreif, R., Brahmia, F.Z., and Csiha, C., 2021. Influence of moisture content on the contact angle and surface tension measured on birch wood surfaces. *European Journal of Wood and Wood Products*, 79: 907–913.
- [13] Mousavi, S. M., Bazmi, M.A., Ehsani, M.R., and Michalski, M.C., 2003. Effect of surface properties on textural characteristics of ice cream. In: *Proceedings of the 3rd International Symposium on Food Rheology and Structure*, Laboratory of Food Process Engineering (ETH Zürich). Feb. 9-13 Zurich, Switzerland, 48: 389-392.
- [14] Papp, E.A., and Csiha, C., 2017. Contact angle as function of surface roughness of different wood species. *Surfaces and Interfaces*, 8: 54-59.
- [15] Ibsouda, K.S., Latrache, H., and Boutahari, S., 2012. Theoretical effect of cedar wood surface roughness on the adhesion of conidia from *Penicillium expansum*. *Annals of microbiology*, 62(4): 1361-1366.
- [16] Labbe, D., R Fries, L., Ferrage, A., Lenfant, F., Godinot, N., and Martin, N., 2018. Right sizing: Sensory-based product design is a promising strategy to nudge consumers toward healthier portions. *Nutrients*, 10(10): 1544.
- [17] Fengel, D., and Wegener, G., 1989. *Wood: chemistry, ultrastructure, reactions*. Walter de Gruyter, Berlin, Germany, 626p.
- [18] Campbell, W.G., and Bryant, S.A., 1941. Determination of p H in wood. *Nature*, 147(3725): 357-357.
- [19] Geffert, A., Geffertova, J., and Dudiak, M., 2019. Direct method of measuring the pH value of wood. *Forests*, 10(10): 852.
- [20] Cakiroglu, E. O., Demir, A., and Aydin, I., 2019. Comparison of birch and beech wood in terms of economic and technological properties for plywood manufacturing. *Drvna industrija: Znanstveni časopis za pitanja drvne tehnologije*, 70(2): 169-174.

Identifying the wood type and investigating the quality of imported wooden ice cream sticks

Abstract

The import of wooden ice cream sticks to Iran has always been criticized due to the existence of domestic factories. In this study, the type of wood used in imported ice cream sticks to the country was identified and some of their qualitative characteristics were investigated in hope that the results will be used by domestic producers. Classic (flat) and round ice cream sticks were obtained from Daity, Mihan, and Kalleh ice cream manufacturers. The results of wood identification showed that birch is the most used wood in making ice cream sticks, followed by beech. In terms of contact angle, surface roughness, and wood extractives, sticks made from beech wood (round Mihan) were different from other woods, but in sensory evaluation tests, round samples of Mihan and Daity, regardless of their wood type, received the highest scores. According to the results, the optimal properties of woods to be used as ice cream sticks were discussed.

Keywords: Popsicle, Wood identification, pH, Surface adhesion, Food industry.

R. Narimani¹

R. Oladi^{2*}

A. Tarmian²

K. Rezaei³

¹ MSc. Graduate, Department of wood and paper science and technology, Faculty of natural resources, University of Tehran, Karaj, Iran

² Associate Prof., Department of wood and paper science and technology, Faculty of natural resources, University of Tehran, Karaj, Iran

³ Prof., Department of Food Science and Technology, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Corresponding author:

oladi@ut.ac.ir

Received: 2021/11/18

Accepted: 2022/01/16