

تعیین همبستگی بین آزمونهای دستگاهی و پردازش تصویر با آزمونهای حسی در نان باگت

معصومه صحراگرد^۱، زهرا شیخ الاسلامی^{۲*}، ریحانه احمدزاده قویدل^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران

۲- دانشیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

۳- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۲/۰۹ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۴/۰۵)

چکیده

نان در اشکال مختلف آن یکی از اصلی ترین مواد غذایی است که توسط انسان مصرف می شود. افزایش سطح آگاهی و انتظارات مصرف کنندگان از کیفیت مواد غذایی، منجر به افزایش نیاز به ابزاری دقیق و سریع جهت بهبود کنترل کیفیت مواد غذایی شده است. هدف از این پژوهش بررسی رابطه نتایج آزمون های دستگاهی و حسی برای تعیین کیفیت نان بود. برای این منظور نان باگت تهیه و آزمون های بافت سنجی، حجم مخصوص و بیاتی حسی بر روی آن انجام شد. نتایج نشان داد که بین نتایج بدست آمده از بافت سنجی دستگاهی و نتایج بدست آمده از آزمون حسی همبستگی بالایی وجود داشت، بطوریکه هرچه سفتی نان کمتر بود امتیاز بافت حسی بیشتر و امتیاز بیاتی حسی کمتر شد، همچنین هرچه حجم یک نان بیشتر سفتی آن نان کمتر بود. بین نتایج بدست آمده از شاخص های رنگی و نتایج آزمون حسی رنگ نیز همبستگی بالایی مشاهده شد.

کلید واژگان: آزمون دستگاهی، ارزیابی حسی، نان باگت، همبستگی.

۱- مقدمه

های متداول انسانی در صنایع غذایی دارا می باشد [۵]. امروز از سیستم پردازش تصویر برای تعیین میزان درخشندگی، چگالی، مساحت و یکنواختی بافت محصولات غذایی استفاده گسترده ای می شود. نتایج آنالیز نشان داد که حتی کوچکترین انحرافات از خصوصیات مطلوب مورد نظر نیز با استفاده از ماشین بینایی و اعمال تصحیحات در اندازه گیری های قبلی، مشهود و آشکار می باشد. در یک مطالعه جدیدتر، تصاویر رقمی از کیک های شکلاتی برای ارزیابی خصوصیات فیزیکی همچون اندازه، شکل، رنگ خمیر و مساحت سطح بالایی استفاده شده است [۶].

در بین خصوصیات فیزیکی مواد غذایی، رنگ به عنوان مهمترین ویژگی ظاهری در درک کیفیت مطرح شده است. مشتری تمایل دارد که رنگ را با طعم، ایمنی، ماندگاری و خصوصیات تغذیه ای مرتبط سازد. به علت همبستگی بالا با ارزیابی فیزیکی، شیمیایی و حسی کیفیت مواد غذایی، میزان رضایتمندی تحت تاثیر رنگ قرار دارد. کاربرد پردازش تصویر در اندازه گیری خصوصیات کیفی یکی از امید بخش ترین موضوعات تحقیقاتی است [۷]. تخمیر نان حجم آن را افزایش می دهد، که تغییر در ویژگی های رئولوژیک خمیر، یعنی رفتار آن در هنگام آماده سازی باعث افزایش حجم بیش تر و تولید محصول نرم تر، با ویژگی قابلیت هضم بیش تر خواهد گردید تولید محصول نرم و انعطاف پذیر از پیچیدگی های تهیه نان است. این فرآیند با افزایش حجم بالا (ایجاد محصول نرم) و تاخیر در فرآیند بیانی حاصل می شود [۸]. هدف از این تحقیق ارزیابی همبستگی بین آزمونهای حسی و دستگاهی (بافت سنجی) پردازش تصویر جهت تخمین بیانی نان باگت، رنگ و حجم نان است، تا بتوان از طریق همبستگی آزمون های سریع، ارزان و کارآمد را جایگزین آزمون های زمان بر و پر هزینه در ارزیابی کیفیت نان کرد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد

آرد مورد مصرف در کلیه آزمایشات از نوع آرد ستاره با میزان استخراج ۸۷ درصد بود که از کارخانه آرد زرین (مشهد، ایران) با مشخصات (گلوتن مرطوب ۲۹ درصد، پروتئین ۱۲ درصد، خاکستر ۰/۸۲ درصد، چربی ۱/۷۶ درصد، رطوبت ۱۳/۵

در کشور ما درصد زیادی از قوت مردم را نان و فرآورده های آردی تشکیل می دهد به گونه ای که مصرف سرانه نان در ایران ۱۳۴-۱۶۴ کیلوگرم است. نان اولین رتبه در سبد مصرفی خانواده ها از نظر ارزش تغذیه ای را دارا می باشد که به تنهایی می تواند قسمت مهمی از انرژی، پروتئین و سایر مواد معدنی بدن را تأمین کند [۱]. افزایش سطح آگاهی و انتظارات مصرف کنندگان از کیفیت مواد غذایی، منجر به افزایش نیاز به ابزاری دقیق و سریع جهت بهبود کنترل کیفیت مواد غذایی شده است. بافت نان تاثیر زیادی در درک مصرف کنندگان از کیفیت نان دارد [۲]. ارزیابی بافت نان اغلب مرحله مهمی در توسعه محصول جدید یا بهینه کردن متغیرهای یک فرآیند می باشد [۳]. از میان تغییراتی که در طی نگهداری نان روی می دهد، سفت شدن بافت مغز نان به طور گسترده ای برای ارزیابی بیانی استفاده می شود. سفتی، مقاومت مغز نان به تغییر شکل است و ویژگی بافتی می باشد، که عموماً به منظور ارزیابی بیانی نان مورد استفاده قرار می گیرد [۴]. در اغلب مطالعات کیفیت نان دو روش ارزیابی حسی و اندازه گیری دستگاهی به منظور ارزیابی مورد استفاده قرار می گیرد [۳]. استفاده از حواس انسان برای ارزیابی مواد غذایی، دارای محدودیت های زیادی است، زیرا حساسیت حواس انسان از یک طرف تابع عوامل مختلفی مانند نژاد، خرد، حالت فیزیولوژیک، سن، جنس و ابتلاء به بیماری ها است، و از طرف دیگر تابع عوامل محیطی مانند سرما، گرما، نور و فشار، عوامل روانی، اجتماعی، فرهنگی و مذهبی و عادات و سلیقه های غذایی است. ارزیابی حسی ابزار مناسبی برای بررسی بافت محصول در طی نگهداری مواد غذایی می باشد اما تکرار ارزیابی های حسی در مدت زمان نگهداری هزینه بر بوده و نتایج آن قابل اتکا نیست [۴]. این عوامل سبب ایجاد انگیزه برای توسعه روش های جانشین است که در زمان کمتر و با دقت بیشتر خصوصیات کلیدی محصول را ارزیابی کند. پیشرفت های اخیر در زمینه های سخت افزاری و نرم افزاری منجر به انجام مطالعات بیشتر در جهت ایجاد راه حلی قدرتمند و کم هزینه برای ارزیابی مواد غذایی و در نتیجه توسعه ماشین های بینایی در صنایع غذایی شده است. بدلیل صرفه اقتصادی، سرعت، دقت و ثبات بالاتر ارزیابی توسط ماشین بینایی نسبت به ارزیابی توسط انسان امکان جایگزین شدن را برای ارزیابی

آنالیز رنگ نان از طریق ۳ شاخص a^* ، L^* ، b^* صورت پذیرفت. این روش برای تعریف کیفیت نان استفاده می شود. شاخص L^* میزان روشنایی نمونه می باشد و بین دانه ی صفر (سیاه خالص، تا ۱۰۰ سفید خالص) متغیر است. شاخص a^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به سبز و قرمز و شاخص b^* میزان نزدیکی به رنگ آبی و زرد است، و دامنه ی آنها بین ۱۲۰- آبی خالص تا ۱۲۰ زرد خالص متفاوت است. برای انجام آزمون رنگ یک برش بوسیله چاقوی اره ای از سطح نان جدا شده بوسیله دستگاه اسکنر (HP ۴۸/۵۰ ساخت کشور چین) که به کامپیوتر متصل بود از سطح نان عکس گرفته شد [۱۲].

۲-۲-۴-حجم مخصوص

حجم مخصوص نان طبق روش جابجایی دانه های کلزا اندازه گیری شد [۱۱].

۲-۲-۵-تخلخل

تخلخل با استفاده از نرم افزار image J و با فعال کردن نرم افزار، و محاسبه نسبت نقاط روشن به نقاط تیره به عنوان شاخص از میزان تخلخل اندازه گیری شد، بدین منظور بوسیله چاقوی اره ای برشی از قسمت میانی نان تهیه و عکس آن بوسیله اسکنر (HP ۴۸/۵۰ ساخت کشور چین) گرفته شد [۱۳].

۲-۲-۶-ارزیابی بافت نان

ارزیابی بافت نان با استفاده از دستگاه بافت سنج Texture analyzer مدل (CNS Farnell) انجام شد. به این منظور مطابق دستور العمل دستگاه بخش های مشابه از نمونه یکسان از نظر قطر و یکنواختی سطح تهیه و زیر پروب با قطر ۱۰ میلی متر و بر روی یک صفحه دارای سوراخی به قطر کمی بیشتر از قطر پروب برای انجام آزمون فشردگی و نفوذ قرار گرفت. نیروی مورد نیاز برای برش خوردن نان بعنوان سفتی و میزان نفوذ پروب در نان تا جدا شدن بعنوان کشش پذیری نان ثبت شد. این آزمون در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت انجام گرفت [۱۴].

۲-۲-۷-آزمون خصوصیات حسی نان

جهت ارزیابی حسی، نمونه های تولید شده نان، توسط ۱۰ داور از طریق آزمون مثلثی مطابق با روش گاسولا مورد ارزیابی قرار گرفتند. پارامترهای حسی شامل عطر و طعم، بافت، و ظاهر عمومی در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت نان، بر اساس

درصد) براساس روش استاندارد (AACC ۲۰۰۰) خریداری گردید [۹]. برای این منظور، آرد مورد نیاز برای انجام آزمایش ها به صورت یک جا تهیه و در سردخانه نگهداری شد. مخمر مورد استفاده ساکارومایسس سروسیا بود که به شکل پودر مخمر خشک فعال بصورت بسته بندی و کیوم از شرکت خمیر مایه رضوی (مشهد) و بهبود دهنده از شرکت سحر تهران تهیه شد. سایر مواد شامل روغن و نمک و شکر که در تهیه نان به کاررفت از فروشگاه های معتبر تهیه گردید.

۲-۲-۲-روش ها

برای تهیه خمیر نان باگت ۱۰۰ درصد گرم آرد گندم، روغن مایع ۲ درصد، نمک ۲ درصد، بهبود دهنده ۱ درصد، شکر ۱/۵ درصد، آب ۶۰ درصد استفاده گردید.

ابتدا کلیه مواد اولیه خشک در مخزن همزن (مدل اسپیرال، ساخت کشور تایلند) مخلوط شد و آب مورد نیاز به آن اضافه گردید و به مدت ۱۰ دقیقه همزده شد، پس از تهیه خمیر، تخمیر اولیه به مدت ۳۰ دقیقه در دمای محیط (۲۵ درجه سانتی گراد) صورت گرفت، سپس خمیر به قطعات ۱۵۰ گرمی تقسیم گردید و پس از عمل چانه گیری به مدت ۱۰-۸ دقیقه در دمای محیط به منظور سپری شدن زمان تخمیر میانی قرار گرفت. بعد از طی شدن این مرحله و رول کردن خمیر، تخمیر نهایی به مدت ۴۵ دقیقه در گرمخانه با دمای ۴۵ درجه سانتی گراد در بخار ۸۵ درصد انجام شد. عمل پخت در فر گردان با هوای داغ (Zuccihelli Forni) ساخت کشور ایتالیا) به ترتیب با دمای ۲۳۰ درجه سانتی گراد و مدت زمان ۱۵ دقیقه انجام شد. پس از سرد شدن، هر یک از نمونه ها در کیسه های پلی اتیلنی به منظور ارزیابی خصوصیات کیفی و کمی، بسته بندی و در دمای محیط نگهداری شدند.

۲-۲-۱-اندازه گیری میزان فعالیت آبی نان

فعالیت آبی هر یک از تیمارها در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، با استفاده از دستگاه اندازه گیری فعالیت آبی (مدل Novasina ms1-aw Axair Ltd) ساخت کشور سوئیس) در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد اندازه گیری گردید [۱۰].

۲-۲-۲-اندازه گیری رطوبت نان

جهت انجام این آزمایش از استاندارد AACC (۲۰۰۰) شماره ۴۴-۱۶ استفاده گردید [۱۱].

۲-۲-۳-آنالیز رنگ

حجم نان بالاتر می باشد بدین معنی که افزایش حجم باعث تولید نان نرمتری شده است. در همین راستا Sciarini و همکاران (۲۰۱۲) و Demirkesen و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که در محصولات نانوائی حجیم افزایش حجم از طریق تولید حبابهای هوا در اندازه کوچک و بصورت یکنواخت در تمام قسمت‌های خمیر است [۱۶،۱۷]. طی فرآیند پخت از فروپاشی سلول‌های گازی در اثر انبساط جلوگیری می نماید. Gomes-Ruffi و همکاران (۲۰۱۲) در نتایج پژوهش خود نشان دادند در نان هایی که حجم بیشتری دارند سفتی نان کمتر است [۱۸]. در خمیری که حباب های هوا در آن یکنواخت تر پخش شده باشد نان حاصل دارای تخلخل بیشتر و در نتیجه سفتی کمتری است.

۲-۳- رابطه بین سفتی و بافت حسی از آزمون

حسی

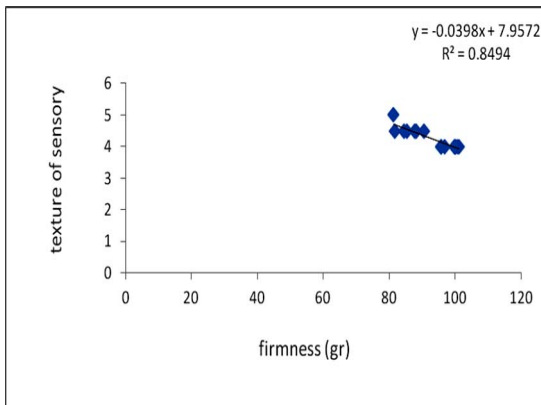


Fig 2 The relationship between hardness and texture of sensory

همانطور که در شکل ۲ مشاهده می شود بین سفتی و امتیاز بافت حسی رابطه معکوسی برقرار می باشد. معادله رگرسیونی بدست آمده بین سفتی و بافت حسی به صورت زیر تعریف می شود.

$$Y = -0.039x + 7.957 \quad \text{معادله ۲}$$

رگرسیون بین سفتی و بافت حسی

که Y برابر سفتی نان باگت و X برابر بافت حسی آن می باشد این معادله دارای $R^2 = 0.849$ بالای بود.

نتایج نشان داد با کاهش سفتی نان، امتیاز بافت حسی به دست آمده از آزمایشات ارگانولپتیک نتایج مطلوبتری را نشان می دهد، بدین معنی که با کاهش سفتی نان مطلوبتر و نرمتری بدست آمد و نزد مصرف کنندگان امتیاز بالاتری داشت.

روش هدونیک ۵ نقطه‌ای (۵: بسیار خوب و ۱: بسیار بد) امتیاز دهی شدند [۱۵].

۲-۳- طرح آماری و روش آنالیز نتایج

نتایج بدست آمده از این پژوهش با استفاده از نرم افزار Spss نسخه ۱۶ آنالیز، آنالیز رگرسیون انجام شد مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد. ۱۰ پخت برای نان باگت بعنوان تکرار و راستی آزمایی تحقیق انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- رابطه بین سفتی و حجم

حجم یکی از مهمترین و شاخص ترین عوامل در تعیین کیفیت نان های حجیم است. همچنین نرم بودن بافت برای نان هایی مثل باگت امتیاز بالایی برای پذیرش توسط مصرف کنندگان به شمار می رود.

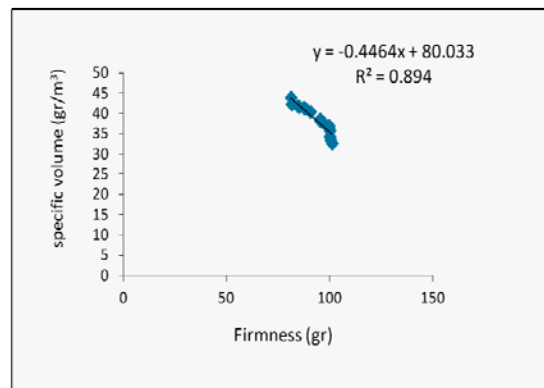


Fig 1 The relationship between hardness and specific volume

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می شود رابطه معکوسی، بین سفتی نان و حجم بدست آمد، برقرار بود. در این مرحله معادله رگرسیون بین سفتی و حجم نان باگت به صورت فرمول زیر تعریف شد.

$$y = -0.4464x + 80.033$$

فرمول شماره ۱: معادله رگرسیون بین سفتی و حجم نان

باگت

که در آن Y برابر با سفتی نان باگت و X برابر با حجم آن بود، $R^2 = 0.894$ بدست آمده در این رابطه نسبتاً بالا بود. نتایج نشان داد که نمونه هایی که دارای سفتی کمتری هستند

بودن آن است. بیاتی و میزان سفتی نان، فرآیند پیچیده‌ای است که عوامل متعددی نظیر رتروگراداسیون آمیلوپکتین، کاهش میزان رطوبت و یا توزیع رطوبت بین ناحیه آمورف و کریستالی در آن دخیل است [۲۱]. درنان با سفتی کمتر آب موجود در سیستم انتشار کمتری یافته و این امر موجب پایداری حضور آن در سیستم شده که در افزایش جذب آب و حفظ رطوبت محصول نهایی در حین فرآیند پخت و نگهداری مؤثر است و در نتیجه بیاتی به تعویق می‌افتد.

۳-۴- رابطه بین فعالیت آبی و بیاتی حسی

همانطور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود بین فعالیت آبی و بیاتی حسی را بطنه معنی داری وجود دارد با افزایش فعالیت آبی، بیاتی افزایش یافت. معادله رگرسیونی بدست آمده به صورت زیر می‌باشد.

فرمول شماره ۴: معادله رگرسیونی بین فعالیت آبی و بیاتی حسی

$$Y=10.02x-5.434$$

$R^2 = 0,784$ بدست آمده در این رابطه همبستگی R^2 بود.

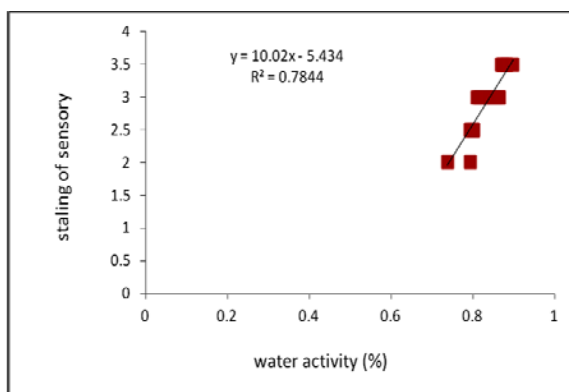


Fig 4 The relationship between water activity and staling of sensory

یکی از مکانیسم‌هایی که برای بیاتی شمرده می‌شود از دست دادن آب و مهاجرت آب از مغز به پوسته است. دلیل به تعویق افتادن بیاتی توسط هیدروکلوئیدها و فیبرها همین خاصیت جذب آب این مواد است، که اجازه مهاجرت آب را به سطح پوسته نمی‌دهد در نتیجه بافت نرم‌تر می‌ماند و بیاتی دیرتر اتفاق می‌افتد. نتایج این تحقیق نیز نشان داد که نمونه‌هایی که فعالیت آبی کمتری دارند سفتی نان کمتر و در نتیجه بیاتی دیرتر اتفاق می‌افتد.

در بررسی مقایسه روش‌های ارزیابی حسی و اندازه‌گیری دستگاهی بافت نان با آزمون رگرسیون نشان داد که روش دستگاهی اندازه‌گیری بافت به خوبی می‌تواند صفات حسی بافت مغز نان مانند نرمی، خاصیت ارتجاعی و بیاتی را پیش‌بینی کند. در نتیجه اندازه‌گیری بافت نان به روش دستگاهی می‌تواند جایگزین بخشی از روش ارزیابی حسی به منظور ارزیابی کیفیت محصول میگردد. (ابراهیم پور و همکاران ۱۳۹۰) ضریب همبستگی کمتر از ۰/۵۸ رامیان اندازه‌گیری‌های حسی و دستگاهی درنان چاودار و فرانسه یافتند [۱۹]. Meullenet و همکاران (۱۹۸۸) بین سفتی دستگاهی و حسی همبستگی معنی‌داری یافتند [۲۰]. این محققین همچنین همبستگی بالایی را بین قابلیت جویدن حسی و سفتی دستگاهی گزارش کردند.

۳-۳- رابطه بین سفتی و بیاتی

باتوجه به شکل ۴ بین بیاتی بدست آمده از آزمون حسی و سفتی رابطه معنی‌داری برقرار بود بدین معنی که با کاهش سفتی، بیاتی کاهش یافت. معادله رگرسیونی به دست آمده بین سفتی و بیاتی به صورت زیر است.

$$Y=-0.210X+28.26$$

فرمول شماره ۳: معادله

رگرسیونی بین سفتی و بیاتی

که Y برابر سفتی بدست آمده از بافت سنج و X برابر بیاتی برست آمده از آزمون پنل می‌باشد. R^2 بدست آمده در این معادله نسبتاً بالا بود ($R^2 = 0,886$).

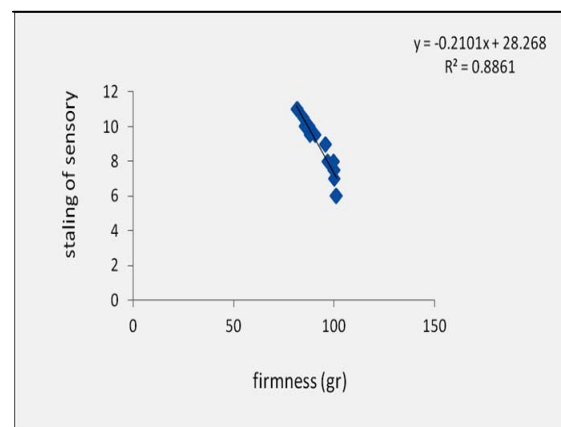


Fig 3 The relationship between hardness and staling of sensory

مقاومت مغز نان در برابر تغییر به‌عنوان ویژگی سفتی بافت بیان می‌شود و مهمترین فاکتورها برای درک مصرف‌کننده از تازگی نان می‌باشد و هر چه نان نرم‌تر باشد نشان دهنده تازه‌تر

۳-۵- رابطه حجم و تخلخل

بطور کلی تخلخل عبارتست از سلول های هوا در مغز نان که ارتباط مستقیمی با تعداد سلول های گازی و توزیع یکنواخت آنها در خمیر و نهایتاً بافت محصول است.

همانطور که در شکل ۵ مشاهده می شود بین حجم و تخلخل رابطه مستقیمی برقرار بود و با افزایش حجم، تخلخل افزایش یافت.

در این مرحله معادله رگرسیونی بین حجم و تخلخل نان باگت بدست آمد. معادله کلی به صورت فرمول زیر تعریف شد.

فرمول شماره ۵: معادله رگرسیون بین تخلخل و حجم

$$y=0.337x+14.35$$

که در این معادله y برابر با تخلخل نان، x برابر با حجم آن بود و R^2

بدست آمده در این رابطه $(R^2=0.8502)$ بود. نتایج نشان داد در

نان هایی که میزان تخلخل آن ها بالاست حجم نیز افزایش می

یابد و نان دارای بافت نرم تر و مطلوبتر بود.

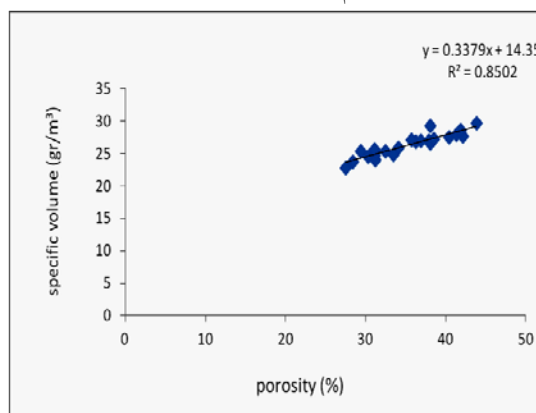


Fig 5 The relationship between specific volume and porosity

مهدویان و همکاران (۱۳۹۰) در ارزیابی نتایج میزان تخلخل بافت نان بیان نمودند که افزایش میزان تخلخل را می توان به انتخاب صحیح نسبت گلوتن به نشاسته و تاثیر آن در ایجاد یکنواخت تر اندازه حفرات گازی و از طرفی افزایش تعداد این سلولها در واحد سطح با میانگین اندازه سلولی کوچکتر نسبت داد. از سوی دیگر تعداد بیشتر و اندازه یکنواخت تر حفرات گازی خود موجب بهبود تراکم پذیری و کاهش سفتی مغز نان نان می گردد که این امر در بهبود کیفیت محصول نهایی به لحاظ مشاهده بافت یکنواخت، عدم وجود حفرات بزرگ و پدیده تونلینگ موثر خواهد بود [۲۲]. شهیدی و همکاران در سال (۱۳۸۹) بیان کردند که تحلیل تصاویر رقمی مغز نان، به خوبی قادر به بیان تغییرات بافت مغز نان در اثر فرمولاسیون

های مختلف و زمان نگهداری متفاوت می باشد، به ویژه پارامترهای بافتی شامل همبستگی، یکنواختی و انرژی می تواند با تغییرات بافت مغز نان همبستگی بالایی داشته باشد. باید توجه کرد که با توجه به همبستگی بالا بین پارامترهای بافت تصویری می توان با کاربرد روشهای فروکاوای داده نسبت به انتخاب داده های مناسب جهت تحلیل پارامترهای مستخرج از تصاویر اقدام نمود. با توجه به رابطه پارامترهای استخراج شده از تصاویر با خصوصیات مکانیکی نان، قابلیت تعمیم این روش به سایر انواع نان نیمه حجیم بویژه در مورد پارامتر سفتی وجود دارد [۲۳].

نان دارای بافتی با حفرات ریزتر و یکنواخت را نانی با بافت کاملاً متخلخل می شناسیم و این نان حجم بیشتری را نشان می دهد.

۳-۶- رابطه رنگ پوسته با شاخص L^*

همانطور که در نمودار ۴-۶ مشاهده می شود بین رنگ پوسته

حسی با شاخص L^* (روشنایی) که از دستگاه به دست آمده

رابطه معنادار بود، بدین معنی که با افزایش شاخص L^* رنگ

پوسته حسی نیز افزایش را نشان داد. در این مرحله معادله

رگرسیون بین شاخص L^* و رنگ پوسته به صورت فرمول زیر

تعریف شد.

فرمول شماره ۶: معادله رگرسیون بین شاخص L^* و

رنگ پوسته

$$Y=0.099X-2.304$$

Y در این معادله برابر با شاخص L^* و X برابر با رنگ پوسته

حسی است. R^2 بدست آمده رابطه نزدیکی را نشان داد

$(R^2=0.8086)$ نتایج نشان داد که با افزایش امتیاز رنگ پوسته

حسی، شاخص L^* نیز افزایش یافت.

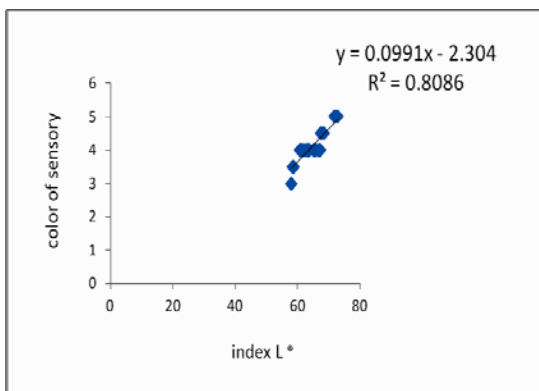


Fig 6 The relationship between color of sensory and index L^*

۴- نتیجه گیری نهایی

نتایج نشان داد که روش دستگاهی اندازه گیری بافت، پردازش تصویر و حجم به خوبی توانست صفات حسی (بافت، بیاتی، رنگ پوسته) و صفات کمی (حجم) نان را پیش بینی کند و بین آزمونهای دستگاهی وحسی همبستگی نزدیکی وجود داشت. اندازه گیری سفتی، حجم، بافت نان، شاخص L^* و b^* و آزمون های حسی، همبستگی بالایی را باهم نشان داد و می توان در صورت لزوم هرروش را جایگزین بخشی از آزمون حسی به منظور ارزیابی کیفیت محصول گردد. در نان حجیم می توان بین بیاتی، حجم مخصوص تخلخل همبستگی نزدیکی پیدا کرد، اگر امکان اندازه گیری بیاتی به روش دستگاهی نباشد، می توان از روی حجم مخصوص و تخلخل مدت زمان نگهداری و بیاتی نان را تخمین زد. رنگ پوسته حسی با شاخص L^* (روشنایی) همبستگی بسیار بیشتر از رابطه بین رنگ پوسته با شاخص b^* بود، بدین معنی که نتایج آزمون شاخص L^* (روشنایی پوسته)، نزدیکی بیشتری به نتایج بدست آمده از رنگ حسی دارد.

۵- منابع

- [1] Ghoreishi rad. M., Ghanbarzadeh. B., Ghiaasi. B, (2007). The Effects of Hydrocolloids (Guar & carrageenan) on Physical and Sensory Properties of Barbary Bread. Food Technology & Nutrition / Spring 2011 / Vol 1. 8 / No. 2
- [2] Abdullah, Z. M., Aziz, A. S., & Dos-Mohamed, A. M. (2000). Quality inspection of bakery products using a colour-based machine vision system. Journal of Food Quality, 23(1), 39-50.
- [3] Pedreschi, F., J. León, D. Mery and P. Moyano. (2006). Development of a computer vision system to measure the color of potato chips. Food Research International, 39, 1092-1098.
- [4] Hui, Y.H., Corke. H., Lelyn, I.D., Nip, W.K., Cross, N.A. (2008). Bakery Products. Science and Technology. Blackwell Publishing.
- [5] He, D. J., Yang, Q., Xue, S. P., & Geng, N. (1998). Computer vision for colour sorting of fresh fruits. Transactions of the.
- [6] Davidson, V. J., Ryks, J., & Chu, T. (2001). Fuzzy models to predict consumer

در مورد رنگ نتایج جالب توجهی بدست آمد. نتایج رنگ سنجی هم حسی و هم دستگاهی را می توان به قابلیت جذب آب نسبت داد در نمونه هایی که قابلیت جذب آب بیشتر را دارند، از مهاجرت سریع و نامناسب رطوبت از مغز به پوسته جلوگیری می نمایند، به واسطه این امر چروکیدگی سطح محصول نهایی کاهش می یابد که وجود سطح صاف و هموار در انعکاس نور، روشنایی و افزایش درخشندگی مؤثر واقع می شود.

۳-۷- رابطه رنگ پوسته حسی با شاخص b^*

همانطور که در نمودار ۷ مشاهده می شود، بین رنگ پوسته حسی و شاخص b^* بدست آمده از دستگاه رابطه مستقیم وجود داشت. با افزایش رنگ پوسته حسی، شاخص b^* نیز افزایش یافت. در این مرحله معادله رگرسیون بین رنگ پوسته حسی و شاخص b^* به صورت فرمول زیر تعریف شد.

معادله شماره ۴-۷ معادله رگرسیون بین شاخص b^* و رنگ پوسته حسی

$$y = 0.3785x - 6.437$$

که در این معادله y برابر شاخص b^* و x برابر با رنگ پوسته می باشد. R^2 بدست آمده در این رابطه برابر $(R^2 = 0.7796)$ نتایج نشان می دهد، که با افزایش رنگ پوسته حسی، شاخص b^* نیز افزایش یافت. طبق نمودارهای ۶ و ۷ رنگ پوسته حسی با روشنایی (شاخص L^*)، همبستگی بسیار بیشتر از رابطه بین رنگ پوسته حسی با شاخص b^* بود، بدین معنی که نتایج آزمون شاخص L^* روشنایی پوسته نزدیکی بیشتری به نتایج بدست آمده از رنگ پوسته حسی داشت.

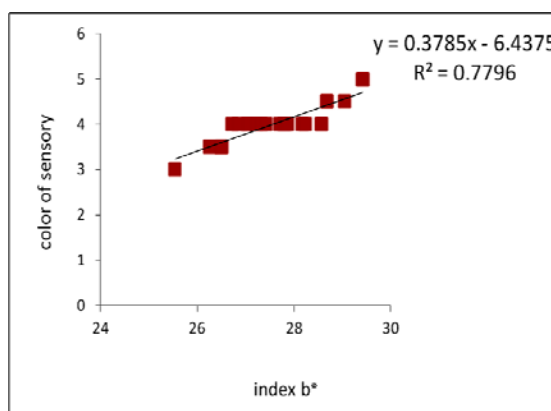


Fig7- The relationship between color of sensory and index b^*

- [17] Demirkesen, I., Mert, B., Sumnu, G., and Sahin, S. 2010. Rheological properties of gluten-free bread formulation. *Journal of Food Engineering*, 96: 295-303.
- [18] Gomes-Ruffi C. R., Cunha R. H., Almeida E. L., Chang Y. K., Steel C. J. 2012. Effect of the emulsifier sodium stearoyl lactylate and of the enzyme maltogenic amylase on the quality of pan bread during storage. *LWT - Food Science and Technology* 49 96e101.
- [19] Ebrahimpour, N., Peighambaroust, S.H., Azadmard-Damirchi, S., and Ghanbarzadeh, B. 2010. Effects of incorporating different hydrocolloids on sensory characteristics and staling of gluten free bread. *Journal of Food Research*, 20.3(1): 99-115 [in Persian].
- [20] Meullenet, C. J., Gross, J., Marks, P. B., and Daniels, M. (1988). Sensory Descriptive Texture Analyses of Cooked Rice and Its Correlation to Instrumental Parameters Using an Extrusion Cell. *Cereal Chem.* 75(5):714-720.
- [21] Purlis, E., and Salvadori, V. 2009. Modeling the browning of bread during baking. *Food Research International*, 42: 865-870.
- [22] Mahdavian, S., Sheikholeslami, Z., Elhami Rad, A., Abdollah Zadeh, A. (2013). Effect of the gluten and starch on rheological properties and texture of Barbari bread. *Journal of Innovation in Food Science and Technology* 7, 3. [in Persian].
- [23] Shahidi, F., Mohebbi, M., Ehtiai, A. (2011). Image analysis of crumb digital images in Barbary bread enriched with soy flour. *Iranian Food Science and Technology Research Journal* Vol. 6, No. 4, winter, p. 247-253.
- ratings for biscuits based on digital features. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 9(1), 62-67.
- [7] Yang, Q. (1993). Classification of apple surface features using machine and neural networks. *Computers and Electronics in.*
- [8] Rocken, w., Voyesey, P.A. (1995). Sourdough Fermentation in bread making. *Journal of Applied Bacterium Symposium Supplement*, vol. 79, pp. 385-485.
- [9] AACC. 2000. Approved methods of the American Association of Cereal chemist, 10th Edition.
- [10] AACC. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists 2000; 10th Ed., Vol. 2. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- [11] Primo-Martin, C., de Beukelaer, H., Hamer, R.J., and Van Vliet, T. (2008). Fracture behaviour of bread crust: Effect of ingredient modification", *Journal of Cereal Science* 48 :604-612.
- [12] Sun, D. 2008. Computer vision technology for food quality evaluation. Academic Press, New York.
- [13] Haralick, R.M., Shanmugam, K., and Dinstein, I. 1973. Textural features for image classification. *IEEE Transactions of ASAE*, 45(6): 1995-2005.
- [14] Ronda, F., Gomes, M., Blanco, C.A., and Caballero, P.A. 2005. Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar free sponge cakes. *Journal of Food Chemistry*, 90: 549-55..
- [15] Gacula, J.R., and Singh. 1984. Statistical methods in food and consumer research. Academic press Inc, U.S.A. 360-366.
- [16] Sciarini, L.S., Ribotta, P.D., Leon, A.E., and Perez, G.T. 2012. Incorporation of several additives into gluten-free breads: Effect on dough properties and bread quality. *Journal of Food Engineering*, 111(4): 590-597.

Determine the correlation between the instrumental tests and image processing with sensory evaluation to studying baguettes quality

Sahragard, M. ¹, Sheikholeslami, Z. ^{2*}, Ahmadzadeh Ghavidel, R. ³

1. M.Sc. Student of Department of Food Science & Technology, Ghochan Branch, Islamic Azad University, Ghochan, Iran
2. Associate Professor of Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashad, Iran.
3. Department of Food Science and Technology, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran
(Received: 2016/04/28 Accepted: 2016/06/25)

Bread in various types is one of the main foods consumed by humans. In our country a large percentage people food given from bread. Because of awareness about the food quality and consumer expectations and follow rapid increase need for instrumentation and control to improve the quality of food. The aim of this study was investigate the relationship between the device and the sensory test to determine the quality of bread. Baguettes bread was prepared and measured specific volume, texture analyser, staling of bread. The results showed that the results of texture analyser, and the results of sensory tests had a high correlation So that, the firmness was less than the score of sensory texture was high and the score of sensory staling was less. Moreover, volume of bread was more the hardness less. The results obtained from the color index and color sensory test were also highly correlated.

Key words: Baguettes bread, Device test, Correlation, Sensory properties.

* Corresponding Author E-Mail Address: shivasheikholeslami@yahoo.com