بهبود ویژگی های کیفی نان بربری با استفاده از جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس

مینو افتخاری یزدی[1]، زهرا شیخ الاسلامی [*2]، اکرم شریفی[3]

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

2- 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

3- گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

تاریخ دریافت: 95/07/19 تاریخ پذیرش: 96/10/12

چکیده

اسپیرولینا حاوی مقادیر فراوانی پروتئین، کاروتنوئیدها، اسیدهای چرب ضروری، پلی ساکاریدها، ویتامین ها و مواد معدنی است. می توان از آن در جهت رفع نیازهای تغذیه مردم، بوسیله غنی کردن نان بعنوان اصلی ترین غذای مردم استفاده کرد. این پژوهش با هدف بررسی اثر استفاده از جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس در بهبود خواص کیفی نان انجام شده است. جلبک اسپیرولینا در 7 سطح به خمیر اضافه شد و خواص کیفی نان مثل حجم مخصوص، تخلخل، رنگ سنجی، ماندگاری و خصوصیات حسی آن ارزیابی شد. نتایج نشان داد که استفاده از اسپیرولینا پلاتنسیس در سطح1/75 درصد سبب افزایش میزان فعالیت آبی در نان شد. استفاده جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس در سطح1درصد سبب افزایش میزان کشش پذیری و کاهش سفتی در نان شد.

واژه های کلیدی: جلبک اسپیرولینا ، کیفیت، ماندگاری و نان

[*]مسوول مکاتبات: shivasheikholeslami@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

1-مقدمه

نان با توجه به ویژگی های منطقه ای، فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی از منابع اصلی الگوی غذایی روزانه مردم می باشد و بخش عمده ای از انرژی و پروتئین مورد نیاز روزانه بدن را تأمین می کند. به علاوه میزان دریافت ویتامین، آهن و کلسیم از نان نیز قابل توجه بوده و سهم عمده‌ای در تأمین نیاز روزانه را به خود اختصاص می دهد (1). در طی تاریخچه طولانی تولید در فرهنگ ها و تمدن های قدیمی، انواع مختلفی از نان به وجود آمده و تغییرات جدیدی در حال انجام است، تا تقاضای مصرف کننده از نظر تنوع و ارزش غذایی پاسخ داده شود. نانوایان انواع نامحدودی از نان و روش های تولید را ابداع کرده اند تا بتوانند نیاز مصرف کننده را پاسخ داده و کیفیت محصول را ثابت نگه داشته و بازار خود را در عرصه رقابت حفظ کنند. به بیانی واقعی تر باید گفت که نان همیشه محصولی پایدار و بخشی از رژیم غذایی مصرف کننده است. با توجه به محدودیت منابع و عدم امکانات تأمین مواد غذایی، می‌بایست جهت رفع نیازهای تغذیه‌ای مردم به ویژه اقشار کم درآمد از ساده‌ترین روش جهت تأمین مواد مورد نیاز آنها استفاده گردد. یکی از این راه ها تهیه نان های مخصوص و غنی شده با پروتئین، املاح و ویتامین‌ها می‌باشد. با افزایش جمعیت جهان و کاهش زمین های کشاورزی، میتوان جلبک ها را به عنوان منابع غذایی طبیعی درنظر گرفت. جلبک ها و ریزجلبک ها به صورت بالقوه منبع بزرگی از ترکیباتی هستند که می توانند جهت تولید مواد اولیه غذاهای عملگرا استفاده شوند(2). اسپیرولینا پلاتنسیس یکی از نوید بخش ترین ریزجلبک ها می باشد که از سوی سازمان بهداشت جهانی به عنوان "غذای برتر" روی زمین و همچنین "بهترین راه حل برای فردا" اعلام گردیده است(3). اسپیرولینا در بسیاری از کشورها مثل ژاپن و تایوان به شکل محصولی تجاری و به عنوان غذاهای عملگرا و سلامت بخش با اهداف درمانی به فروش می رسد. اسپیرولینا حاوی مقادیر فراوانی پروتئین های گیاهی(حدود 70 درصد وزن خشک)، کاروتنوئیدها 0/04 درصد، اسیدهای چرب چند غیراشباعی امگا شش(مثل اسیدچرب ضروری و نادر اسیدگامالینولیک)، سولفولیپیدها، گلیکولیپیدها، پلی ساکاریدها، پیش ساز ویتامین ها و دیگر ترکیبات مغذی مثل ویتامین های A، E و انواع ویتامین های B و مواد معدنی مثل کلسیم، آهن، منیزیم، پتاسیم، روی و سلنیوم می باشد. منبع غنی از فیبر و پلی ساکاریدها، حاوی کلروفیل یا همان هموگلوبین گیاهی(خون سبز)، همچنین اسپیرولینا منبع غنی و ارزان از رنگدانه های مختلف فایکوسیانین(آبی رنگ) است. فایکوسیانین یکی از رنگدانه های جانبی در فتوسنتز و از خانواده فیکوبیلی پروتئین ها می باشد. (4). پروتئین آن 20-15 درصد بیشتر از گوشت، 35 درصد بیشتر از سویا و 12 درصد بیشتر از تخم مرغ است و چون حاوی تمام اسیدهای آمینه ضروری است، پروتئین آن از کیفیت بالایی برخوردار بوده و حدود 90 درصد آن قابل هضم و جذب است. اسپیرولینا شامل مقادیر تقریبا متعادلی پروتئین(شامل هشت اسیدآمینه اصلی) بوده، به راحتی هضم می شود ارزش زیستی بالایی دارد. به جز متیونین و سیستئین که تا حدودی کمتر از مقدار استاندارد هستند، اسیدهای آمینه ضروری دیگر در اسپیرولینا به مقدار کافی وجود دارند(5، 6 و7).در ایران در پروژه تحقیقاتی که در زمینه افزایش ارزش غذایی محصولات اجرایی شده است، کشت دونوع جلبک اسپیرولینا و کلرلا اقدام به تولید مکمل های دارویی شد ولی در محصولات صادراتی به سایر کشورها به عنوان غذا مورد بررسی و توجه قرار گرفته است. علی رغم کاربرد وسیع جهانی اسپیرولینا به ویژه در کشورهای پیشرفته در ایران هنوز در مراحل اولیه کار تحقیقات قرار داریم. تاکنون کشت آزمایشگاهی جلبک اسپیرولینا به منظور تولید صنعتی در ایران در مراکز علمی و پژوهشی کشور به مرحله اجرا درآمده است و بدین منظور گونه خالص جلبک اسپیرولینا از کشور اسپیرولینا از کشور اندونزی به ایران منتقل شده است و عملیات کشت و پرورش این جلبک با موفقیت به انجام رسیده است. با توجه به مزایای فراوانی که جلبک اسپیرولینا دارد می توان از آن در محصولات غذایی برای افزایش ارزش غذایی و بهبود ویژگی های کیفی آن استفاده کرد از اینرو این پژوهش با

Archive of SID

www.SID.ir

هدف بررسی اثر افزودن جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس بر بهبود ویژگی های کیفی نان انجام شده است.

2-مواد و روش ها

2-1-مواد

آرد مورد مصرف درکلیه آزمایشات ازنوع آرد ستاره بامیزان استخراج 18% با مشخصات (گلوتن مرطوب 19/8%، پروتئین 8/35%، خاکستر 0/70%، و رطوبت 10/6%) براساس روش استاندارد(8) ازکارخانه آرد گلمکان مشهد تهیه و در دمای محیط نگهداری شد. جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس از کارخانه parry هند تهیه شد. مخمر از نوع پودر خشک فعال بود واز کارخانه خمیر مایه فریمان تهیه گردید. ترکیبات دیگر (نمک بدون ید ، شکر و روغن) از مواد موجوددر بازار خریداری شده است.

2-2-روش ها

2-2-1-روش تهیه خمیر و پخت نان بربری نیمه حجیم

خمیر مطابق فرمول 1000 گرم آرد گندم، 0/7 گرم مخمر خشک، 20 گرم روغن، 12 گرم نمک و 650 گرم آب و8 گرم شکر تهیه شد. کلیه ترکیبات نان بوسیله خمیرگیر اسپیرال آزمایشگاهی مدل M80 ساخت ایتالیا به مدت 8 دقیقه مخلوط و خمیر به مدت 30 دقیقه برای تخمیر اولیه استراحت داده شد و سپس به قطعات 250 گرم چانه گیری شد. پس از آن به شکل نان بربری در آمده و برای انجام مرحله تخمیر نهایی در انکوباتور مجهز به کنترل رطوبت در دمای 47°C با 88% رطوبت انتقال داده شد. پخت نمونه ها درفر آزمایشگاهی گردان (Zuccheli forni) ساخت ایتالیا با درجه حرارت 230°C به مدت 15 دقیقه انجام شد. تمامی آزمون ها 2 ساعت پس از پخت کامل ارزیابی گردید.

2-2-2-فعالیت آبی

اندازه گیری فعالیت آب آزاد توسط دستگاه واتراکتیویتی متر مدل Novasina ms1-aw Axair Ltd ساخت کشور سوئیس دردمای 25 درجه انجام گرفت.

2-2-3-حجم

برای اندازه گیری حجم از روش جایگزینی دانه ارزن استفاده شد که برای انجام آن یک قطعه 5*5 از وسط نان برش داده شد(8).

2-2-4-تخلخل

برای اندازه گیری تخلخل مغز نان از روش پردازش تصویر استفاده شد. بدین منظور قطعه 5*5 از قسمت میانی مغز نان بریده شد، عکس آن بوسیله اسکنر (HP 48/50 ساخت چین) تهیه شد و در کامپیوتر ذخیره و به وسیله نرم افزار imagej و با فعال کردن قسمت 8 بیت، بصورت تصاویر خاکستری درآمده و سپس با فعال کردن گزینه دودویی نرم افزار تصویر به صورت نقاط تیره و روشن درآمد که محاسبه نسبت نقاط روشن به نقاط تیره به عنوان شاخص میزان تخلخل نان برآورده شد(9).

2-2-5-بررسی رنگ

آنالیز رنگ نان از طریق ارزیابی3 شاخص L*،a*، b*صورت پذیرفت. این روش برای تعریف کیفیت نان استفاده می شود. شاخص L میزان روشنایی نمونه می باشد و بین(صفر سیاه خالص، تا 100 سفید خالص) متتغیر 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 شاخصa و b بین 120- تا 120+ متفاوت است. برای انجام آزمون رنگ یک برش بوسیله چاقوی اره ای از سطح نان جدا شده بوسیله دستگاه اسکنر (HP 48/50 ساخت کشور چین) که به کامپیوتر متصل بود از سطح نان عکس گرفته شد؛ عکس تهیه شده با فرمت jpg ذخیره و بوسیله نرم افزار imagej با فعال کردن گزینه plugging شاخص های L،a،b اندازه گیری شد (10).

2-2-6-ارزیابی ویژگی های حسی نان

خصوصیات حسی نان از قبیل ظاهر عمومی ، بافت ، رنگ مغز و پوسته ، ظاهر پوسته ، طعم و بو توسط 10 پانلیست آموزش دیده به روش آزمون هدونیک5 نقطه ای مورد ارزیابی قرار گرفت .طی آزمون از پانلیست ها که از

Archive of SID

www.SID.ir

آزمون مثلثی مطابق با روش گاسولا (11) انتخاب شده بودند، خواسته شد تا ضمن بررسی نمونه ها به فاکتور های مورد بررسی، بهترین امتیاز 5 وبه بدترین امتیاز 1 بدهند(12).

2-2-7-بافت سنجی

آزمون بافت سنجی با استفاده از دستگاه بافت سنج CNS farnell مدل universal ساخت کشور انگلیس که متصل به کامپیوتر بود با نرم افزار texture prob انجام گردید. این دستگاه متصل به یک پروب استوانه ای با قطر 10میلی متر است. برای محاسبه آزمون فشردگی نمونه تهیه شده زیر پروب بر روی یک صفحه سوراخ دار قرار گرفت و نیروی لازم برای سوراخ کردن خمیر بعنوان سفتی و طول کش آمدن خمیر تا پاره شدن بعنوان میزان کشش پذیری محاسبه شد. سرعت حرکت کاوشگر 30 میلی متر در دقیقه و نقطه شروع 0/5 N بود (13).

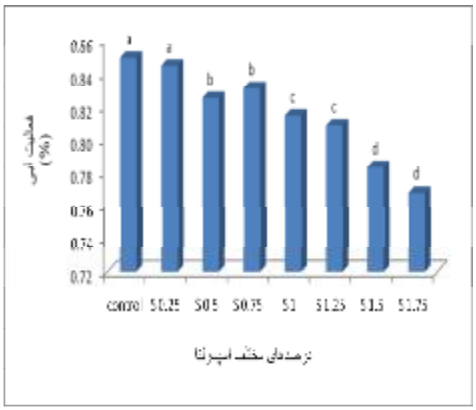
3-2-تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از طرح کامل تصادفی انجام شد. برای آنالیز واریانس و مقایسه میانگین و رسم نمودارها از نرم افزار SPSS نسخه 17 استفاده شد، مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح $p< 0/05$ و $p< 0/01$انجام گرفت .کلیه آزمونها پس از پخت کامل و در دو تکرار انجام شده است.

3-نتایج و بحث

3-1-میزان فعالیت آبی

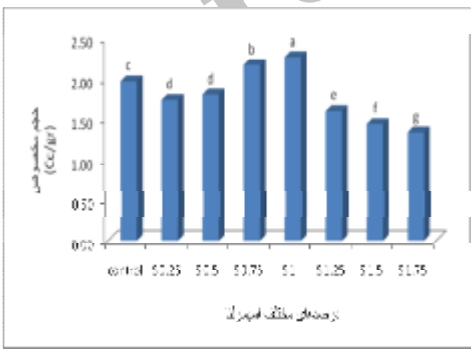
استفاده از اسپیرولینا پلاتنسیس کاهش فعالیت آبی نمونه های نان در مقایسه با نمونه شاهد شد و با افزایش سطح اسپیرولینا پلاتنسیس میزان فعالیت آبی کاهش داشت. کمترین میزان فعالیت آبی در نمونه نان حاوی 1/75 جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس مشاهده شد. فعالیت آبی نشان دهنده میزان آب آزاد محیط است. جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس بدلیل میزان بالای پروتئین و فیبر با ملکول های آب واکنش داده و سبب کاهش آب آزاد می شود (14 و 15).



شکل 1-اثر اسپیرولینا پلاتنسیس بر فعالیت آبی نان

2-3-حجم مخصوص نان

همانطور که درشکل 2 مشاهده می شود استفاده از اسپیرولینا پلاتنسیس سبب افزایش حجم مخصوص نمونه های نان نسبت به نمونه شاهد شد. بیشترین میزان حجم مخصوص مربوط به نمونه حاوی 1 درصد اسپیرولینا پلاتنسیس و کمترین حجم مخصوص مربوط به نمونه حاوی 1/75 اسپیرولینا پلاتنسیس است، که نشان می دهد افزایش سطح اسپیرولینا پلاتنسیس سبب کاهش حجم مخصوص نان می شود و فقط تا سطح 1 درصد اثر مثبتی بر افزایش حجم مخصوص دارد. Minh در نتایج پژوهش خود نشان داد که افزودن جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس تا سطح 1/25 سبب افزایش حجم نان شیرین می شود و افزایش سطح جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس به 1/5 سبب کاهش حجم مخصوص نان شیرین شد (15).



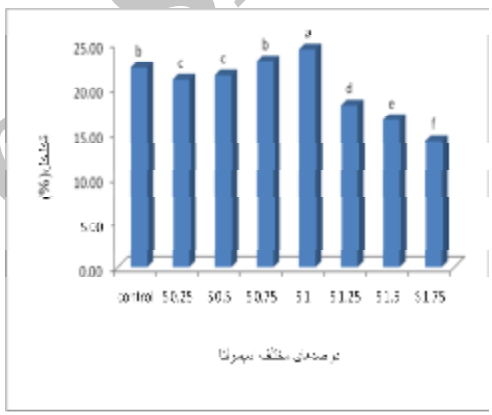
شکل 2-اثر اسپیرولینا پلاتنسیس بر حجم مخصوص نان

Archive of SID

www.SID.ir

3-3-تخلخل

بررسی نتایج نشان می دهد که افزودن اسپیرولینا پلاتنسیس به نان سبب افزایش تخلخل آن شده است و با افزایش غلظت اسپیرولینا پلاتنسیس از 1 میزان تخلخل در نان کمتر شده است. دلیل آن را می توان این امر دانست که با بیشتر شدن غلظت پروتئین با افزایش غلظت اسپیرولینا پلاتنسیس جذب آب افزایش داشته و این امر سبب ایجاد چسبناک شدن خمیر می شود و استحکام خمیر برای حفظ گاز کاهش می یابد. تخلخل با حجم مخصوص ارتباط مستقیمی دارد و نمونه هایی که حجم بیشتری دارند میزان گاز تولیدی در آنها بالاتر است در نتیجه تخلخل آنها نیز بیشتر می شود.



شکل 3-اثر اسپیرولینا پلاتنسیس بر تخلخل نان

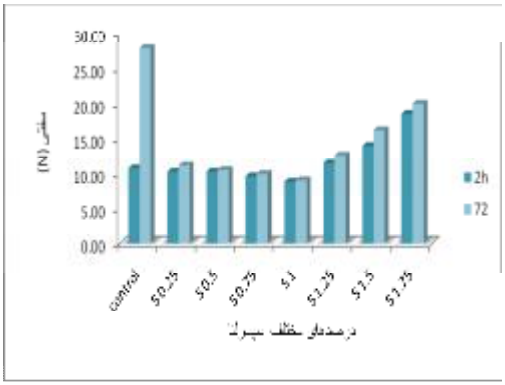
3-4-بافت سنجی نان

3-4-1-سفتی نان

افزودن جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس تا سطح 1 درصد سفتی نان را نسبت به نمونه شاهد کاهش داد و افزایش سطح جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس به 1/75 سفتی نان دوباره افزایش داشت. این روند هم در نان 2 ساعت بعد از پخت هم در نان 72 ساعت بعد از پخت مشاهده شد. نکته قابل توجه د ر اثر افزودن جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس این بود که در نان های حاوی این ترکیب سفتی نان 2 ساعت و 72 ساعت بعد از پخت تفاوت معنی داری نداشت اما در نمونه شاهد این افزایش سفتی نان چشمگیر بود.جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس میزان پروتئین و فیبر بالایی دارد که این پروتئین ها وفیبر می توانند با ملکول های آب پیوند برقرار کند و سبب حفظ رطوبت در مغز محصول شود بهمین دلیل نان های حاوی جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس نرمی بیشتری نسبت به نمونه شاهد داشتند (14 و 15). ذرات بزرگ ریز جلبک اسپیرولیناپلاتنسیس، موجب ناپیوسته شدن شبکه خمیر و ترد شدن بافت می شوند .برخلاف سایر ریزجلبک ها، سلول های پروکاریوت اسپیرولینا پلاتنسیس فاقد دیواره سخت سلولی هستند که به جذب سریع آب توسط محتویات سلولی آن به خصوص پروتئین ها منجر می شود .در واقع مولکول های پروتئینی اسپیرولینا پلاتنسیس به سبب دارا بودن خاصیت آب دوستی بر سر جایگاه های اتصال با آب با مولکول های نشاسته به رقابت می پردازند که این امر منجر به ناپایداری نشاسته و به تأخیر افتادن مکانیسم ژلاتینه شدن آن می شود (16). افزایش مقدار اسپیرولینا پلاتنسیس از 1 به 1/75 سبب افزایش سفتی نان شد. عامل اصلی شکل گیری بافت در نان شبکه گلوتن می باشد که تحت تاثیر میزان نشاسته و پروتئین می باشد، اسپیرولینا پلاتنسیس حاوی میزان پروتئین بالایی است که بیشتر شدن میزان پروتئین با افزایش سطح اسپیرولینا پلاتنسیس سبب تضعیف شبکه گلوتن می شود و این امر باعث می شود ساختار نان نیز متراکم تر می شود و اجازه ورآمدن مناسب به خمیر و در پی آن به نان را نمی دهد. Fradique و همکاران نشان دادند که افزودن اسپیرولینا پلاتنسیس تا سطح 5 دردصد سبب کاهش سفتی نان شد (17). De Marco و همکاران نتایج متناقضی با این پژوهش داشتند آنها در پژوهش خود نشان دادند که افزودن اسپیرولینا پلاتنسیس سبب افزایش سفتی در پاستا شد. دلیل تفاوت در نتایج می تواند بدلیل تفاوت درنوع محصول باشد (18).

Archive of SID

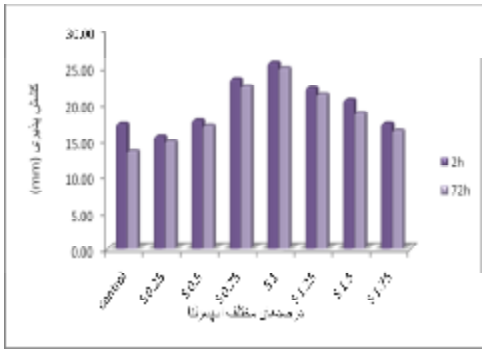
www.SID.ir



شکل4- اثر جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس بر سفتی نان 2 و 72 ساعت بعد از پخت

3-4-2-کشش پذیری نان

همانطور که در شکل5 مشاهده می شود افزودن جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس سبب افزایش کشش پذیری تا سطح 1 شد و بیشتر شدن سطح آن کشش پذیری را کاهش داد. روند یکسانی ار کشش پذیری در نان 2 ساهت بعد از پخت و 72 ساعت بعد از پخت مشاهد شد. همانطور که در نتایج سفتی نان نیز مشاهده کردید افزودن جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس به نان باعث شد که کشش پذیری نان 2 ساعت و 72 ساعت بعد از پخت تفاوت معنی داری نداشته باشد اما در نمونه شاهد کشش پذیری نان 72 ساعت بعد از پخت کاهش چشمگیری داشت.



شکل5- اثر جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس بر کشش پذیری نان 2 و 72 ساعت بعد از پخت

3-5-آنالیز رنگ

بررسی نتایج در جدول1- نشان می دهد که افزودن جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس سبب کاهش روشنایی نمونه های نان نسبت به نمونه شاهد شد. هرچه غلظت اسپیرولینا پلاتنسیس بیشتر شد روشنایی نان کاهش بیشتری داشت. همین روند را می توان در روشنایی مغز نان مشاهده کرد. شدت رنگ بستگی به خواص فیزیکوشیمیایی خمیر(میزان رطوبت، pH ، قندهای احیا و میزان اسیدهای آمینه) و شرایط پخت (حرارت ،رطوبت نسبی و غیره) دارد. وجود پیگمان های رنگی سبز و سبز -آبی کلروفیل و فیکوسیانین و کارتنوئید بنام کانتا گزانتین در جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس است و در نتیجه فاکتور روشنی را در محصول کاهش داد (16). شاخص *a نشان دهنده رنگ بین قرمزی (120+) تا سبزی (120-) می باشد. استفاده از اسپیرولینا پلاتنسیس در فرمول نان سبب کاهش شاخص *a شد، و با افزایش غلظت اسپیرولینا پلاتنسیس شاخص *a نیز کمتر شد زیرا اسپیرولینا پلاتنسیس حاوی رنگدانه های سبز است و شاخص *a به سمت منفی میل کرد. شاخص *b نشان دهنده میزان رنگ بین زردی (120+) و آبی (120-) است. بررسی اثر نتایج افزودن اسپیرولینا پلاتنسیس به نان نشان می دهد که اسپیرولینا پلاتنسیس سبب کاهش شاخص *b شد و با افزایش غلظت اسپیرولینا پلاتنسیس میزان شاخص *b نیز کمتر شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1- اثر جلبک بر شاخص های رنگی نان

نمونه ها	آنالیز رنگ		
	L*	a*	b*
شاهد	96/40a	0/58 a	2/55a
0/25 جلبک	94/29b	0/55a	2/07b
0/5 جلبک	92/23c	0/34b	2/07b
0/75 جلبک	90/87d	0/32 b	1/92b
1 جلبک	87/80e	0/32b	1/69c
1/25 جلبک	84/60f	0/29bc	1/51c
1/5 جلبک	82/50g	0/24c	1/39d
1/75 جلبک	79/5h	0/18d	1/35d

3-6--خصوصیات حسی

نتایج بدست آمده از بافت حسی مشابه با نتایج بدست آمده از آزمون بافت سنجی بود. همانطور که در جدول 2 مشاهده می شود نمونه حاوی 1 درصد اسپیرولینا پلاتنسیس بالاترین امتیاز بافت حسی را داشت و افزایش غلظت اسپیرولینا پلاتنسیس امتیاز بافت کاهش داشت. بررسی امتیاز خصوصیت حسی بیاتی نیز نشان داد که نمونه حاوی 1 و 0/75 درصد جلبک بدون تفاوت معنی داری در سطح معنی داری 95% بالاترین امتیاز و نمونه شاهد کمترین امتیاز را داشت. این نتایج نشان می دهد که استفاده از جلبک توانسته است بیاتی نان را کاهش دهد که بدلیل ناپایداری مکانیسم ژلاتینه شدن نشاسته و به تأخیر افتادن است. افزودن جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس سبب کاهش امتیاز رنگ نان در بین مصرف کنندگان شده است و بالاترین امتیاز مربوط به نمونه شاهد بود. با افزایش غلظت اسپیرولینا پلاتنسیس امتیاز رنگ نیز کاهش بیشتری داشت. بررسی نتایج امتیاز پذیرش کلی نشان می دهد که افزودن اسپیرولینا پلاتنسیس به نان سبب در سطح 0/75 اسپیرولینا پلاتنسیس افزایش امتیاز پذیرش کلی نسبت به سایر نمونه ها شد اما افزایش غلظت اسپیرولینا پلاتنسیس نمونه ها سبب کاهش چشمگیر امتیاز پذیرش کلی شد. صالحی فر و همکاران نیز در نتایج پژوهش خود نشان دادند که استفاده از سطح 1 درصد جلبک باعث بهبود امتیاز ویژگی های حسی شد و افزایش بیشتر غلظت جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس امتیاز ویژگی های حسی را کاهش داد. آنها بیان کردند رنگ سبز حاصل از افزودن اسپیرولیناپلاتنسیس برای برخی مصرف کنندگان مورد پسند نبود، در صورت آگاهی مصرف کنندگان از اضافه شدن پودر سبز رنگ اسپیرولین اپلاتنسیس به کلوچه و بهبود ارزش تغذیه ای آن با تغییر رنگ آن کنار خواهند آمد (16).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 2- اثر جلبک بر خصوصیات حسی نان

نمونه ها	خصوصیات حسی			
	رنگ	بافت	بیاتی	پذیرش کلی
شاهد	4/3a	4/17a	3/5d	4/3c
0/25 جلبک	4/2a	4/17b	3/8c	4d
0/5 جلبک	4 b	4/33 b	4 b	4 d
0/75 جلبک	3/8c	4/5c	4/5a	4/8a
1 جلبک	3/3d	4/5c	4/4a	4/5b
1/25 جلبک	3/3d	3/67d	4/1b	3/7e
1/5 جلبک	2/3e	3/33d	3/9c	2/7f
1/75 جلبک	2/2e	3/7d	3/8c	2/5 f

4-نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از اسپیرولینا پلاتنسیس سبب بهبود کیفیت نان شد. استفاده از جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس در سطح1/75 درصد کاهش فعالیت آبی در نان شد.استفاده از جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس در سطح1درصد سبب افزایش میزان کشش پذیری، حجم مخصوص و تخلخل در نان و کاهش سفتی در نان شد.استفاده از جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس سبب کاهش روشنایی و افزایش شاخصa و b در نان شد. بررسی خصوصیات حسی در مجموع نشان که استفاده از جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس در سطح 0/75 درصد سبب بهبود امتیاز خصوصیات حسی شد.

5- منابع

1.Payan, R. 2005. Introduction to Technology and cereal products, publications AEEJ. (in Persian).

2.Selvam, R. 2002. Calcium oxalate stone disease: role of lipid peroxidation and antioxidants. Urol. Res, 30: 35-45.

3. Gouveia, L., Batista, A.P. Raymundo, A., Sousa, I., and Empis, J. 2006. Chlorella Vulgaris and Haematococcus Pluvialis biomass as coloring and antjoxidant in food emulsions. European food Research and Technology, 222, 362-367.

4. Shetty k., paliyath G., pometto A., and Levin R.E., 2006, Food Biotechmology, CRC Press, p.498.

5. Gouvia, L., Batista, A.P. Raymundo, A., Bandarra, N.M. 2008. Spirulina maxima and Diacronema; vlkianum microalgae in vegetable gelled desserts. Nutrition and Food Science 38: 492-501.

6. Chronakis, I.S, 2001. Gelation of edible blue-green algae protein isolates (Spirulina platensis): Thermal transitions, rheological properties, and molecular forces involved. Bioresource Technoogyl, 77: 19-24.

7. Gershwin M.E., Belay A. 2007. Spirulina in human nutrition and health CRC. Gorobests O., Blinlova L., Baturo A. 2002. Action of Spirulina platensis on bacterial viruses. Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii, immunobioligii, 18.

8. AACC-American Association of Cereal Chemists. Approved methods of the AACC. Method 66-50. 10th ed. Minnesota: St. Paul Inc., 2000.

9. Turabi E, GulumSumnu Sahin S. Quantitative analysis of macro and micro-structure of gluten-free rice cakes containing different types of gums baked in different ovens. Food Hydrocolloids, 2010;24: 755_762.

10. Fathi M, Mohebbi M, and Razavi S M A. Application of image analysis and artificial neural network to predict mass transfer kinetics and color changes of osmotic ally dehydrated kiwifruit. Food and Bioprocess Technology, 2009; DOI: 10.1007/s11947-009-0222-y.

Archive of SID

www.SID.ir

11. Gacula, J. R., and Singh. Statistical methods in food and consumer research. Academic press Inc. U.S.A. 1984.360-366.
12. Rajabzadeh, N. 1991. Iranian Flat Bread Evaluation. Pp. 1-50, Iranian Cereal and Bread Research Institute, Publication no.71, Tehran, Iran.
13. Bollaı´n C, & Collar C. Dough viscoelastic response of hydrocolloid/enzyme/surfactant blends assessed by uni- and bi-axial extension measurements. Food Hydrocolloids, 2004;18(3): 499–507.
14. Minh, N. P. 2014. Effect of Saccharomyces cerevisiae, Spirulina and preservative supplementation to sweet bread quality in bakery. International Journal of Multidisciplinary Research and Development; 1(4): 36-44
15.Belay A. 2004. New scientific developments in the health benefits of Spirulina (Arthrospira): phycocyanin and its potential health benefits, J Nutritional Sciences;7(3):165-173.
16. Salehifar, M., Shahbazyzadh, S., Khosravi-Darani, k., Behmadi, E. 2012. The possibilities of rich cookies by using microalgae Spirulina platensis. Journal of Innovation Science and Technology of Food / year:5, number 3, autumn. (in Persian).
17. Fradique, M., Batista, A., Nunes, M., Gouveia, L., Bandarra, N., & Raymundo, A. (2010).Incorporation of Chlorella vulgaris and Spirulina maxima biomass on pasta products. Part 1: preparation and evaluation. Journal of Science Food Agriculture,90, 1656e1664.
18. De Marco, E. R., Eugenia Steffolani, M., Cristina, S., Alberto, M., León, E. 2014. Effects of spirulina biomass on the technological and nutritional quality of bread wheat pasta. LWT - Food Science and Technology 58 (2014) 102e108.

Archive of SID

www.SID.ir