تاثیر افزایش سبوس و نشاسته گندم با اتصالات عرضی بر ویژگی های خمیر و نان بربری (مسطح ایرانی)

مهسا مجذوبی[1*]، عسگر فرحناکی[1]، راحله استوان[2]، محسن ورادی[2]

۱- استادیاران بخش علوم و صنایع غذایی دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی، بخش علوم و صنایع غذایی
۲- دانشجویان کارشناسی ارشد بخش علوم و صنایع غذایی دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی، بخش علوم و صنایع غذایی

(تاریخ دریافت: ۸۷/۱۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۸۸/۲/۱۲)

چکیـــــده

نان پر مصرف ترین غذای انسان می باشد و از میان انواع مختلف نانهای موجود، نانهای سفید مشتری پسندی بیشتری دارند. این نـوع نانهـا دارای مقدار فیبر کمتری نسبت به نانهای سبوس دار می باشند. از طرفی تاثیرات مثبت فیبر در رژیم غذایی بر سلامت انسان کاملا به اثبات رسیده اسـت. بـه منظور افزایش فیبر موجود در نانهای سفید می توان از سایر منابع فیبر (به غیر از سبوس) استفاده کرد. در این صورت علاوه بـر حفـظ رنـگ، ظـاهر و مشتری پسندی محصول، می توان نانی با فیبر بالا تولید کرد که بر سلامت افراد تأثیر مثبتی داشته باشد. در این تحقیق تاثیر افزایش دو نوع فیبـر: پـودر سبوس گندم و نشاسته گندم با اتصالات عرضی در سه سطح صفر، ۵ و ۱۰ درصد بر خصوصیات خمیر و نـان بربـری مـورد بررسـی و مقایـسه قـرار گرفت. نتایج نشان داد در هر دو مورد، سطح ۵ درصد دارای تأثیر مطلوبتری بر بافت خمیر و نان حاصـل بـود. افـزودن نـشاسته بـا اتـصالات عرضـی برخلاف نمونه سبوس دار تغییر چندانی در رنگ پوسته نان حاصل در مقایسه با نمونه شاهد ایجاد نکرد و می توان از آن به عنوان یک فیبر رژیمـی در تولید نان سفید استفاده کرد.

کلید واژگان: نان بربری، سبوس گندم، نشاسته گندم با اتصالات عرضی، فیبر رژِیمی، کیفیت نان

۱- مقدمـــــه

از آنجا که نقش فیبرهای غذایی در سلامت دستگاه گوارش، تنظیم فلور طبیعی روده، کنترل فشار خون، جلوگیری از برخی انواع سرطانها و دیابت کاملاً به اثبات رسیده است، طرفداران غذاهای حاوی فیبر بالا در حال افزایش می باشد [۱]. نشاسته مقاوم [2] که در گروه فیبر های رژیمی تقسیم بندی می شود امروزه کاربردهایی در صنایع غذایی خصوصا کیک، نان و نیز نانهای بدون گلوتن گزارش شده است [۲ ، ۳ ، ٤].

واژه نشاسته مقاوم اولین بار توسط انگلیست [1] و همکارانش محصولات غلاتی دارا می باشند. مثلا استفاده از آن در تهیه در سال ۱۹۸۲ تعریف شد که بر اساس نظر آنان این نوع نشاسته جزیی از نشاسته را تشکیل می دهد که به مدت ۱۲۰

* مسئول مکاتبات: majzoobi@shirazu.ac.ir

1 .Englyst
2. Resistant starch

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

دقیقه در برابر آنزیمهای هضم کننده آمیلاز و پولولوناز در شرایط آزمایشگاهی مقاومت می کند [۵]. اگرچه در بدن انسان در هنگام عبور از دستگاه گوارش تا حدی تحت تاثیر میکروارگانیسمهای موجود در روده قرار می گیرد و تخمیر می شود. نشاسته مقاوم به چهار گروه RS1، RS2، RS3 ، و RS4 تقسیم بندی می شود. نشاسته مقاوم نوع RS1 نوعی نشاسته است که به طور فیزیکی از دسترس آنزیمهای هضم بدور است (مانند نشاسته در شکل گرانولی). نشاسته مقاوم نوع RS2 به دلیل عدم ژلاتینه شدن کامل از اثر آنزیمها محفوظ می باشد. نشاسته مقاوم نوع RS۳ نشاسته بیات شده است که به دلیل ایجاد ساختار کریستالی خاص در آن آنزیمها نمی توانند بر آن اثر کنند. نشاسته نوع RS4 شامل انواع نشاسته های اصلاح شده ای است که نحوه اصلاح انجام شده مانع دسترسی آسان آنزیمها جهت تجزیه آنها می گردد. به عنوان مثال می توان به انواع نشاسته های با اتصالات عرضی[1] اشاره کرد.

تحقیقات نشان داده است که نشاسته با اتصالات عرضی گندم ، ذرت و سیب زمینی تهیه شده به کمک فسفروس اکسی کلرید به عنوان یک ماده ایجاد کننده اتصالات عرضی در حدود ۵۸-۷۵ ٪ نشاسته مقاوم ایجاد می کند [٦]. میزان نشاسته مقاوم تولید شده به نوع نشاسته اولیه ، شرایط آزمایش و نوع ماده ایجاد کننده اتصالات عرضی بستگی دارد [۷].

نشاسته با اتصالات عرضی علاوه بر مقاومت در برابر آنزیمهای هضم، دارای خصوصیات دیگری نیز هست که نشاسته طبیعی فاقد آن می باشد. از جمله این ویژگی ها می توان به ایجاد بافتی نرم و روان در محصول در حین پخت، مقاومت بیشتر خمیر این نشاسته در برابر مخلوط شدن، مقاومت در برابر جذب آب و تورم در حین حرارت دیدن، بالاتر بودن محدوده دمای ژلاتینه شدن، تحمل در برابر شرایط اسیدی و بیاتی دیرتر اشاره کرد [۲ ، ٦].

انواع نشاسته مقاوم به صورت تجاری تهیه و عرضه می شوند که عمدتا به شکل پودر سفید و بدون طعم و مزه می باشند و دارای قدرت تورم در آب ، توانایی ایجاد ژل و دمای ژلاتینه شدن بالا می باشند. این نوع نشاسته ها اخیرا در صنایع غذایی کاربردهای زیادی پیدا کرده است. این امر به دلیل نقش آنها به عنوان نوعی فیبر رژیمی و نیز تاثیر بر بافت و کیفیت محصولات غذایی می باشد [۳ ، ۵].

از جمله موارد کاربرد نشاسته با اتصالات عرضی افزایش تردی غلات صبحانه ای و طولانی نمودن زمان پایداری آنها را پیش از نرم شدن در مجاورت مایعات (مانند شیر یا آبمیوه) می باشد. بعلاوه این نوع نشاسته خصوصا در تهیه غذاهای با حجم زیاد و کالری کم (رژیمی) هم قابل استفاده است [۸ ، ۹ ، ۱۰].

انواع نان نیز با استفاده از نشاسته مقاوم تهیه شده اند. دلیل اصلی این کار افزایش میزان فیبر موجود در نان به عنوان یک غذای روزمره و پر مصرف می باشد. به عنوان مثال در تحقیقی که توسط باقرست[2] و همکاران در سال ۱۹۹٦ انجام شد نانهایی با استفاده از نشاسته مقاوم، سلولز، فیبر دانه جو دوسر و فیبر دانه گندم تهیه شد. نتایج نشان داد قدرت جذب آب خمیر حاوی نشاسته مقاوم مشابه آرد شاهد بود در حالی که سایر نمونه ها جذب آب بیشتری داشتند. خواص رئولوژیکی خمیر حاوی نشاسته مقاوم نیز کمابیش شبیه به خمیر شاهد بود. نان حاصل از این خمیر دارای رنگ روشنتر، حجم بیشتر و دانه بندی مغز نان منظمتری نسبت به سایر نمونه های حاوی فیبر بود [۱۱].

با توجه به نحوه تاثیرات نشاسته مقاوم شاید بتوان از آن به عنوان یک ترکیب عملگرا یاد کرد [۱]. علاوه بر نشاسته مقاوم سایر انواع فیبر نیز در تهیه نان کاربرد دارند. مثلا سبوس گندم یک ترکیب طبیعی، ارزانقیمت و با ارزش تغذیه ای مطلوب می باشد که از نظر طعم و مزه همخوان با گندم و نان است و لذا در تهبه نان کاربرد آن در تهیه نان و محصولات مشابه قدمت طولانی دارد [۱۲].

تحقیقات نشان داده است که افزایش میزان سبوس در آرد تولیدی باعث افزایش کمیت آرد می گردد. اگرچه رنگ آرد تولیدی تیره رنگ و میزان خاکستر آن افزایش می یابد. استفاده از آرد با سبوس بالا در تهیه نان باعث افزایش جذب آب خمیر، سفتی و کاهش کشش پذیری بافت خمیر می شود. نان حاصل از چنین خمیری دارای عطر و طعم مطلوب، فیبر و مواد معدنی و املاح بالا است ، اگرچه این نان دارای رنگی تیره، بافتی کمابیش زبر و خشن و حجم کم می باشد. کاهش حجم نان های حاوی سبوس بالا خصوصا در تولید نانهای

1. Cross-linked starch

2. Baghurst

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

حجیم مشکل زا می باشد [۱۲ ، ۱۳]. علاوه بر آن به دلیل وجود اسید فیتیک زیاد در سبوس گندم در صورتی که در تهیه نانهایی استفاده شود که خمیرآنها تخمیر نمی شود و یا عمل تخمیر به درستی انجام نمی شود مصرف طولانی مدت این نوع نانها می تواند اثرات تغذیه ای نا مطلوبی را ایجاد کند. دلیل این امر خاصیت اتصال اسید فیتیک با کاتیونهای دو یا چند ظرفیتی فلزاتی مانند آهن ، کلسیم ، روی ، منیزیم و غیره است. در نتیجه این امر کمپلکس های نا محلول و غیر قابل جذب در بدن ایجاد می گردد که اثرات نامطلوبی من جمله بروز پوکی استخوان و کم خونی ناشی از کمبود آهن در بدن را سبب می گردد [۱٤ ، ۱۵].

هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیر افزایش میزان فیبر موجود در نان مسطح ایرانی (بربری) از طریق افزایش سبوس و نشاسته گندم با اتصالات عرضی بر خواص خمیر و نان حاصل بود. چنانکه اشاره شد نشاسته با اتصالات عرضی به دلیل مقاومت در برابر آنزیمهای هضم نوعی فیبر رزیمی محسوب می شود.

۲-مواد و روش ها

سبوس گندم پس از تهیه توسط آسیاب آزمایشگاهی از نوع والسی (مدلSK1-24993 ، ساخت آلمان)، در دستگاه آسیاب رومیزی پودر شده و از الک عبور داده شد تا اندازه ذرات یکنواخت ۱۵۰-۲۰۰ میکرومتر بدست آید. نشاسته گندم با اتصالات عرضی با استفاده از روش وو[1] و سیب[2] (۲۰۰۲) تهیه شد [٦]. به این منظور از ماده شیمیایی فسفروس اکسی کلراید ($POCl_3$) استفاده شد. در این روش ۵۰ گرم نشاسته به مدت ۱ ساعت در دمای ۲۵°C در ۷۰ میلی لیتر آب خیسانده شد و همزمان ۱ گرم سولفات سدیم به آن اضافه می شد و توسط محلول ۱ مولار هیدروکسید سدیم، pH آن به ۱۱ رسانده شد. سپس به اندازه ۰/۱ درصد وزن نشاسته خشک، فسفروس اکسی کلرید به مخلوط اضافه شد و سپس بعد از یک ساعت توسط محلول اسید کلریدریک ۱ مولار pH مخلوط به ۵/۵ رسانده شد. سپس نشاسته توسط سانتریفیوژ در ۱۵۰۰۰x g به مدت ۱۰ دقیقه بازیافت شد و چهار بار توسط ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر شستشو شد و سپس در دمای ٤۰°C خشک شد. تعداد اتصالات عرضی ایجاد شده در نشاسته حاصل توسط روش سکر و هن (۲۰۰٦) تعیین گردید [۹]. مقدار لازم از نشاسته با اتصالات عرضی جهت تهیه کلیه نانهای لازم محاسبه و با روش مذکور تهیه گردید.

آرد گندم با درجه استخراج ۷۸٪ از کارخانه آرد خوشه شیراز خریداری شد. ترکیبات شیمیایی آرد ، سبوس و نشاسته با اتصالات عرضی بر اساس روشهای AACC[3] (۱۹۹٦) تعیین شد [۱٦]. مخمر نانوایی خشک (Bakery Schiff- ساخت فرانسه) و نمک طعام از بازار محلی تهیه شد. مواد شیمیایی جهت انجام آزمونهای شیمیایی همگی از شرکت مرک آلمان تهیه شدند.

۲-۱-تهیه خمیر و پخت نان

پودر سبوس گندم و نشاسته با اتصالات عرضی هر یک در سه سطح صفر، ۵ و ۱۰ درصد (وزنی/وزنی نسبت به آرد) به آرد گندم اضافه شد. مقدار آب مصرفی جهت تهیه خمیر به کمک دستگاه فارینوگراف برابندر (مدلFE022N ، ساخت شرکت برابندر آلمان) با ظرفیت مخزن مخلوط کن ۵۰ گرمی طبق روش استانداردAACC (۱۹۹٦) تعیین گردید [۱٦]. در فرمول خمیر جهت تهیه نان از ۲ درصد مخمر فعال شده و ۲ درصد نمک نیز استفاده شد. جهت تهیه خمیر از مخلوط کن آزمایشگاهی (مدلEB124101) با سرعت چرخش 40 rpm به مدت ۱۵ دقیقه استفاده شد. میزان خمیر تولیدی با توجه به ظرفیت دستگاه خمیر کن موجود در آزمایشگاه ۰,۵ ± ۳ کیلوگرم بود. سپس خمیر حاصل به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۳۸ °C و رطوبت نسبی ۸۰ درصد قرار گرفت تا تخمیر اول انجام گیرد و حجم خمیر تقریباً دو برابر شود. پس از آن از خمیر چانه هایی با وزن ٤۵۰ گرم تهیه شد (هر بار حدود هفت چانه) و مجدداً در دمای ۳۸°C و رطوبت نسبی ۸۰ درصد به مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفت تا تخمیر دوم صورت گیرد. سپس چانه ها به شکل نان بربری با ارتفاع یکنواخت و ثابت ۱/۵ سانتی متر شکل گرفت و در فر پخت آزمایشگاهی (مدل

1.Woo
2. Seib

3. American Association of Cereal Chemists

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

Karl Welkerkgساخت آلمان) در دمای ۲۱۰°C بـه مـدت ٤٥ دقیقه پخته شد.

۲-۲-بررسی خصوصیات رئولوژیکی خمیر

به منظور بررسی خواص رئولـوژیکی خمیـر تهیـه شـده ، از دستگاه فارینوگراف برابندر استفاده شد که به این منظور ٤٨/٠٤ گرم آرد (با رطوبت ١٠/٥٪) در مخـزن دسـتگاه ریختـه شـد و درصدهای مختلف فیبرها بر پایـه آرد بـه مخـزن اضـافه شـد. سپس مقدار آب مصرفی جهت رسیدن به خمیر بـه قـوام ٥٠٠ واحد برابندر (BU)[1]، زمان شکل گیری خمیر، زمـان رسـیدن خمیر به خط ٥٠٠ واحد برابندر، تحمل خمیر نسبت به اختلاط پـس از ١٢ دقیقـه و پایـداری خمیـر طبـق روش اسـتاندارد AACC (١٩٩٦) از روی منحنـی هـای رسـم شـده توسـط دستگاه محاسبه شد [١٦].

۲-۳-بررسی خصوصیات فیزیکو شیمیایی نان های حاصله

سفتی مغز نان به کمک دستگاه بافت سنج[2] (مـدل Texture Analyser Stevens-LFRA) و بـا کمـک آزمـون پـانچر[3] تعیین شد. در این روش از یک پروب فلزی میله ای شـکل بـه قطر مقطع ١٠ میلیمتر استفاده شد که با سـرعت ١ میلیمتـر بـر ثانیه در قطعه ای از نان به قطر یک سانتیمتر که پوسته آن جـدا شده بود ، وارد شد. عمق نفوذ پـروب بـه داخـل قطعـه نـان ٥ میلیمتر بود. میزان نیروی لازم جهت ورود پروب بـه مغـز نـان توسط دستگاه و بر حسب واحد گرم –نیرو ثبـت گردیـد. ایـن آزمون در پنج نقطه مختلف از نان تکـرار شـد و میـانگین آنهـا تعیین گردید [١٧].

جهت بررسی رنگ سطح نان ، ابتـدا نـان مـورد آزمـایش در یک جعبه سفید در فاصله معینـی از دوربـین دیجیتـالی (مـدل فوجی فیلم ساخت چین) قرار گرفـت. یـک منبـع نـور سـفید نمونه را به طور یکنواخت روشن می کرد. زاویه تابش نور سفید به نمونه و دوربین °٤٥ بود تا از برخورد مستقیم نـور به دوربین جلوگیری شود. تحت شرایط کنترل شده تـصاویری توسط دوربین دیجیتال (که به ترتیب تجزیه، تمایز و روشـنایی آن ٢٠٠ ، ٦٢ درصد و ٦٢ درصد برای تمـام نمونـه هـا تنظـیم شد) گرفته شد. سپس این تصاویر از نظـر پـارامتر هـای رنـگ سنجی توسط نرم افزار فتوشاپ ٨ مورد بررسی قـرار گرفـت و مقدار روشنایی[4] و قرمزی-سبزی[5] نمونه ها تعیین شد [١٨].

بررسی خصوصیات ارگانولپتیکی نانها شـامل تعیـین طعـم و مزه، سفتی و نرمی بافت، رنگ پوسته و= پذیرش کلی به کمک اعضاء دوازده نفره گروه چشایی آموزش دیده به روش آزمـون امتیاز دهی در پنج سطح (بیشترین امتیاز به بهترین نمونه) انجام شد [١٩].

۳-نتایج و بحث

جدول ١ ترکیبات شیمیایی موجود در آرد گنـدم، سـبوس و نشاسته با اتصالات عرضی را نـشان مـی دهـد. سـبوس گنـدم دارای مقدار بالایی فیبر و پروتئین می باشد.

تعیین تعداد اتصالات عرضـی در نـشاسته اصـلاح شـده نشان داد که این نشاسته دارای یک اتصال عرضی به ازای هـر[5] ١٠ × ٣/٨٦ واحد گلوکز مـی باشـد. تعـداد اتـصالات عرضـی موجود در نشاسته اصلاح شده برنج که توسط دیتا[6] و همکاران (٢٠٠٨) تولید شده بود یک اتصال عرضی بـه ازای ١٠^٥ × ٢/٥ تا ١٠^٦ × ٦ واحد گلوکز گـزارش شـد [٢٠] کـه ایـن تفـاوت مربوط به زمانهای مختلف انجام واکنش بود. از آنجا کـه حتـی تعداد کم اتصالات عرضـی مـی توانـد تغییـرات زیـادی را در خواص نشاسته اصلاح شده ایجاد کند جهت کاربردهای غذایی معمولا از نشاسته های با تعداد اتصالات عرضی اندک اسـتفاده می شود [٦].

1. Brabender Unit
2. Texture analyser
3. Puncture test
4. L-value
5. a-value
6. Deetae

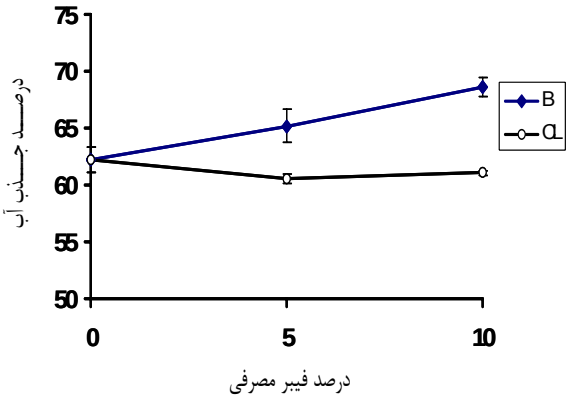
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

جدول ۱ ترکیبات شیمیایی موجود در آرد گندم ، سبوس و نشاسته با اتصالات عرضی

نمونه	خاکستر (٪)	فیبر (٪)	چر بی (٪)	محتوای رطوبت (٪)	پر وتئین (٪)
آرد گندم	۰/۲۳ ± ۰/۰۲	۰/۸۱ ± ۰/۰۲	۰/۳٤ ± ۰/۰٦	۱۰/۵۰ ± ۰/۰۵	۱۱/۳۷ ± ۰/۱۲
سبوس گندم	۳/۲۵ ± ۰/۰۵	٦۳/۵۰ ± ۰/۰۵	۰/۵۰ ± ۰/۰٤	۱۸/۲۵ ± ۰/۰۵	۱٤/٤۲ ± ۰/۳۰
نشاسته با اتصالات عرضی	۰/۲٤ ± ۰/۰۳	کمتر از حد قابل اندازه گیری	۰/٤۳ ± ۰	۵/۸٤ ±۰ /۵۸	کمتر از حد قابل اندازه گیری

۳-۱-بررسی خصوصیات رئولوژیکی خمیر نان

شکل ۱ اثر افزودن سبوس و نشاسته با اتصالات عرضی بر روی جذب آب خمیر در مقایسه با نمونه کنترل را نشان می دهد. نتایج نشان می دهد که خمیر نمونه حاوی سبوس در سطوح مختلف جذب آب بالاتری نسبت به خمیر نمونه شاهد و نمونه حاوی نشاسته با اتصالات عرضی داشت، در حالی که خمیر نمونه حاوی نشاسته با اتصالات عرضی جذب آب مشابهی نسبت به نمونه کنترل داشت.

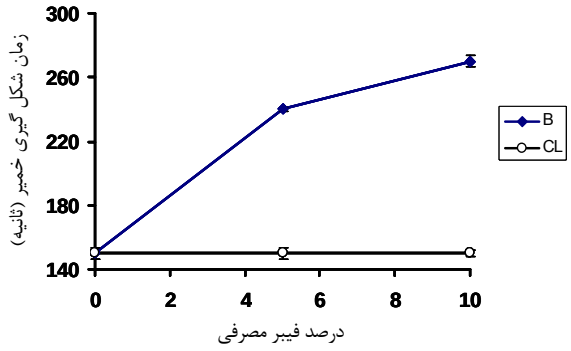


شکل ۱ تاثیر درصد های مختلف سبوس (B) و نشاسته با اتصالات عرضی (CL) بر میزان جذب آب خمیر نان که توسط دستگاه فارینوگراف اندازه گیری شد.

تفاوتهای ساختاری فیبرهای موجود در سبوس نسبت به نشاسته با اتصالات عرضی می تواند دلیلی تفاوت در نحوه و میزان جذب آب این دو نوع فیبر باشد. سبوس به دلیل دارا بودن مقدار زیادی پروتئین ظاهرا قادر است مقدار زیادی آب را در لحظات اولیه تهیه خمیر جذب کند و لذا باعث افزایش مقدار آب مصرفی جهت تهیه خمیر گردد. این در حالی است که نشاسته با اتصالات عرضی دارای رشته های به هم پیوسته نشاسته است که در شرایط تهیه خمیر قادر به جذب آب زیادی نمی باشد [۲ ، ٦]. لذا میزان آب مصرفی جهت تهیه خمیر تقریبا یکسان باقی می ماند. عمده آب مصرفی جهت تهیه خمیر توسط پروتئینهای آرد (گلوتن) جذب می شود در حالی که تنها مقدار بسیار ناچیزی از آب مصرفی به طور سطحی جذب گرانولهای نشاسته می گردد. علاوه بر این تحقیقات نشان داده است که نشاسته با اتصالات عرضی در شکل گرانولی است و لذا دسترسی آب به رشته های داخلی نشاسته در شرایط تهیه خمیر تقریبا غیر ممکن است. کاهش قدرت جذب آب نشاسته با اتصالات عرضی نسبت به نشاسته طبیعی توسط هنگ[1] و موریتا[2] (۲۰۰٤)، میازاکی[3] و همکاران (۲۰۰٦)، گزارش شده است که این امر به دلیل نزدیکی رشته های نشاسته در اثر وجود اتصالات عرضی می باشد [۲۱ ، ۲۲]. تحقیقات نشان داده اند در اثر جایگزینی نشاسته ذرت مومی یا ذرت معمولی دارای اتصالات عرضی در آرد گندم ، جذب آب خمیر معمولا کاهش می یابد. لازم به ذکر است منشاء نشاسته با اتصالات عرضی نیز بر میزان جذب آب توسط نشاسته و در نتیجه خمیر حاصله خمیر موثر است [۲ ، ۱۱].

1. Hung
2. Morita
3. Miyazaki

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]



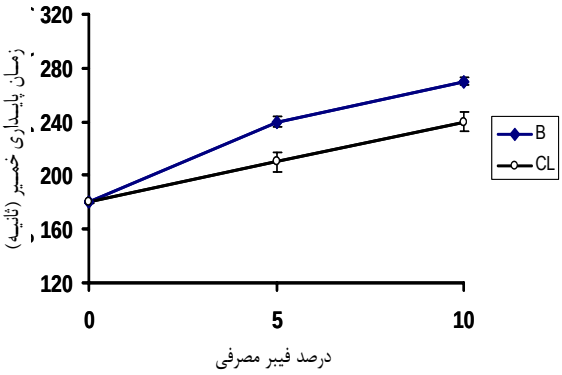
شکل ۲ تاثیر درصد های مختلف سبوس (B) و نشاسته با اتصالات عرضی (CL) بر زمان گسترش خمیر نان که توسط دستگاه فارینوگراف اندازه گیری شد.

نتایج (شکل ۲) نشان داد که زمان شکل گیری خمیر[1] نمونه حاوی سبوس بالاتر از دو نمونه دیگر بود، در حالی که نمونه حاوی نشاسته با اتصالات عرضی دارای زمان شکل گیری خمیر ثابت در سطوح مختلف بود و با نمونه شاهد اختلاف قابل توجهی نداشت. زمان شکل گیری خمیر نشان دهنده زمان لازم جهت رسیدن منحنی فارینوگرام به نقطه اوج خود بر روی خط ۵۰۰ واحد برابندر(BU) است. به این معنا که در طی این زمان خمیر به بیشترین قوام خود می رسد. اگرچه گلوتن در ایجاد توده ویسکوالاستیک خمیر و رسیدن آن به بالاترین قوام خود نقش اساسی دارد ، اما وجود سایر هیدروکلوئیدها نیز در ایجاد این خواص موثر می باشند. زیرا رقابت این ترکیبات با گلوتن بر سر جذب آب می تواند باعث به تاخیر افتادن زمان دستیابی خمیر به بیشترین قوام خود گردد [۲۳، ۲٤]. این امر در هنگام افزودن سبوس گندم به آرد به چشم می خورد. در حالی که افزودن نشاسته با اتصالات عرضی تاثیر چندانی بر جذب آب گلوتن و رسیدن آن به حداکثر قوام خود نداشت. زمان پایداری خمیر عبارت است از زمانی که خمیر در قوام ۵۰۰ BU در حین مخلوط شدن باقی می ماند. نتایج (شکل ۳)، نشان داد که نمونه حاوی سبوس زمان پایداری بیشتری نسبت به نمونه حاوی نشاسته با اتصالات عرضی داشت و هر دو بالاتر از نمونه شاهد بودند. افزایش زمان پایداری خمیر حاوی سبوس می تواند به دلیل افزایش قدرت نگهداری آب و افزایش استحکام شبکه گلوتنی خمیر در اثر وجود هیدروکلوئیدها در خمیر باشد [۲۵]. بنابراین زمان طولانی تری لازم است تا خمیر در اثر مخلوط شدن بیشتر شروع به سست شدن کند. در مورد خمیر حاوی نشاسته با اتصالات عرضی افزایش زمان پایداری خمیر نسبت به نمونه شاهد می تواند به دلیل تداخل نشاسته با گلوتن و در نتیجه تا حدی باعث افزایش استحکام شبکه گلوتنی باشد. اگرچه به دلیل وجود مقدار زیادی پروتئین و سایر هیدروکلوئیدها در سبوس ، زمان پایداری خمیر حاوی سبوس بیش از نمونه حاوی نشاسته با اتصالات عرضی بود.

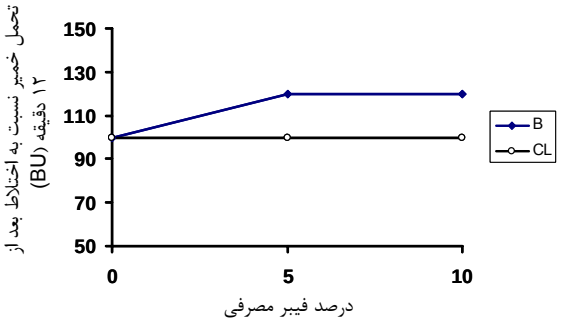
شکل ٤ نشان می دهد که میزان تحمل خمیر تهیه شده با نشاسته با اتصالات عرضی پس از ۱۲ دقیقه زدن در تمام سطوح یکسان و با نمونه کنترل تفاوتی نداشت. در حالی که درجه نرم شدن نمونه حاوی سبوس با افزایش مقدار سبوس افزایش یافت و بیشتر از دو نمونه دیگر بود. این امر می تواند به دلیل قدرت نگهداری آب متفاوت هیدروکلوئید های موجود در سبوس نسبت به نشاسته با اتصالات عرضی باشد. به این معنا که این ترکیبات در مراحل اولیه تهیه خمیر آب زیادی جذب می کنند و در حین مخلوط سازی خمیر نیز با حفظ آب به قوام خمیر کمک می کنند، اما در اثر افزایش زمان مخلوط سازی و احتمالا آزاد شدن بخشی از آب در گیر شده با این ترکیبات، قوام خمیر کاهش می یابد [۲٦]. به طور معمول کاهش قوام خمیر در اثر مخلوط سازی طولانی مدت امری بدیهی است که دلیل آن می تواند به آزاد شدن آب از شبکه گلوتن باشد. چنانکه منحنی های متداول فارینوگراف نشان می دهند در اثر مخلوط سازی خمیر نان به مدت طولانی به تدریج قوام آن کاهش می یابد. در مورد خمیر حاوی نشاسته با اتصالات عرضی نیز چنین پدیده ای رخ می دهد، اگرچه به دلیل کمتر بودن آب موجود در این خمیر و عدم مشارکت نشاسته در جذب آب، کاهش قوام خمیر در اثر زدن طولانی مدت کمتر از خمیر حاوی سبوس می باشد. همچنین افزایش مقدار نشاسته با اتصالات عرضی تاثیری بر افت قوام خمیر نداشت.

1. Dough development time

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]



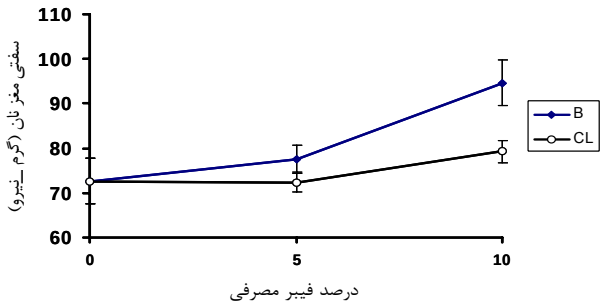
شکل ۳ تاثیر درصد های مختلف سبوس (B) و نشاسته با اتصالات عرضی (CL) بر زمان پایداری خمیر نان که توسط دستگاه فارینوگراف اندازه گیری شد.



شکل ٤ تاثیر درصد های مختلف سبوس (B) و نشاسته با اتصالات عرضی (CL) بر تحمل خمیر نسبت به اختلاط پس از ۱۲ دقیقه زدن خمیر که توسط دستگاه فارینوگراف اندازه گیری شد.

۳-۲- بررسی خصوصیات نان های تهیه شده با سبوس یا نشاسته با اتصالات عرضی

شکل۵ نشان می دهد سفتی بافت نان حاوی ۵٪ نشاسته با اتصالات عرضی مشابه با نمونه شاهد بود ، اگرچه با افزایش میزان نشاسته با اتصالات عرضی به ۱۰٪ سفتی بافت افزایش معنی داری داشت. افزایش سبوس به فرمولاسیون نان نیز در کلیه سطوح مورد آزمایش باعث افزایش سفتی بافت نسبت به نمونه شاهد و نمونه حاوی نشاسته با اتصالات عرضی گردید. افزایش سفتی بافت می تواند به دلیل کاهش رطوبت نان در اثر پخت باشد. به طوری که نمونه های حاوی نشاسته با اتصالات عرضی نیز در اثر پخت آب زیادتری نسبت به نمونه شاهد از دست می دهند. در حین حرارت دیدن در فر پخت گلوتن واسرشت می شود و آب جذب شده توسط آن آزاد می گردد .

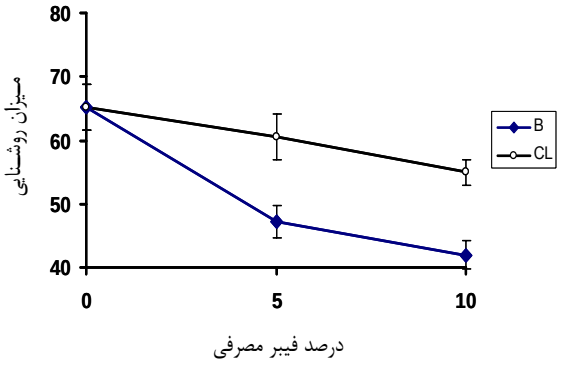


شکل ۵ تاثیر درصد های مختلف سبوس (B) و نشاسته با اتصالات عرضی (CL) بر سفتی مغز نان که توسط دستگاه بافت سنج اندازه گیری شد.

در این شرایط نشاسته موجود در آرد ژلاتینه می شود و آب آزاد شده از گلوتن را جذب می کند. نشاسته های با اتصالات عرضی دارای دمای ژلاتینه شدن بالاتری نسبت به نشاسته های طبیعی می باشند ، به عنوان مثال دمای ژلاتینه شدن در محدوده ٦٣-٧٦ ^{o} C برای نشاسته طبیعی گندم و ٦٣-٨٤ ^{o} C برای نشاسته گندم با اتصالات عرضی گزارش شده است [٦ ، ٧]. لذا در شرایط پخت نان قسمت اعظمی از آن به صورت ژلاتینه نشده باقی می ماند و لذا نمی تواند در جذب آب آزاد شده در خمیر نقشی داشته باشد. از طرفی وجود نشاسته با اتصالات عرضی در خمیر باعث افزایش غلظت محیط، افزایش دمای ژلاتینه شدن و کاهش قدرت جذب آب نشاسته طبیعی در آرد می شود. در نتیجه بخشی از آب آزاد در حین پخت به راحتی تبخیر می شود و لذا بافت نان حاصله سفت تر می شود [۲۷]. ظاهرا این تغییرات در عملکرد در غلظت های بالاتر از ۵٪ نشاسته اصلاح شده بیشتر می شود.

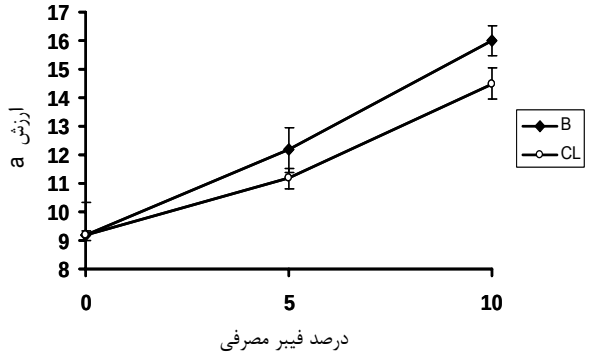
در مورد نمونه های حاوی سبوس ، آب زیادی در اثر واسرشت شدن گلوتن و پروتئین های موجود در سبوس توسط حرارت پخت آزاد می گردد. اگرچه به دلیل حضور ترکیبات موجود در سبوس (پروتئینها و هیدروکلوئیدها) دمای ژلاتینه شدن نشاسته طبیعی موجود در خمیر بالا می رود و لذا قدرت نگهداری آب نشاسته کم می شود [۲۸]. لذا این آب در اثر پخت از خمیر نان خارج می گردد و بنابراین رطوبت نان کم شده و بافت آن سفت می شود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]



شکل ٦ تاثیر درصد های مختلف سبوس (B) و نشاسته با اتصالات عرضی (CL) بر ارزش روشنایی (L-value) پوسته نان که توسط عکس برداری دیجیتال و نرم افزار فتوشاپ تعیین شد.

شکل ٦ نتیجه مربوط به بررسی رنگ پوسته از طریق تعین مقادیر L و a را نشان می دهد. نتایج نشان می دهد پوسته نان تهیه شده با سبوس روشنایی کمتری نسبت به نمونه حاوی نشاسته با اتصالات عرضی و نمونه کنترل داشت و با افزایش هر دو نوع فیبر روشنایی نان کاهش یافت. اگرچه نان حاوی نشاسته با اتصالات عرضی در سطح ۵ درصد تفاوت آماری معنی داری با نمونه شاهد نشان نداد. همچنین نانهای حاوی سبوس دارای قرمزی بیشتری نسبت به نانهای حاوی نشاسته با اتصالات عرضی بودند.



شکل ۷ تاثیر درصد های مختلف سبوس (B) و نشاسته با اتصالات عرضی (CL) بر ارزش رنگ سنجی a (قرمزی-سبزی) پوسته نان که توسط عکس برداری دیجیتالی و نرم افزار فتوشاپ تعیین شد.

کاهش رطوبت نان و وجود رنگدانه های تیره در سبوس می تواند عاملی برای کاهش روشنی و افزایش رنگ قرمز در نمونه ها گردد. نتایج حاصل از ارزیابی گروه اعضاء چشایی (جدول ۲) نشان داد که نانهای حاوی نشاسته با اتصالات عرضی در کلیه سطوح از نظر طعم ، مزه و رنگ پوسته امتیازی تقریبا مشابه با نمونه شاهد داشتند. در حالی که نانهای حاوی سبوس خصوصا در سطح ۱۰٪ از نظر طعم ، مزه و رنگ ظاهر امتیاز کمتری نسبت به نمونه شاهد و نمونه حاوی نشاسته با اتصالات عرضی دریافت نمودند. از نظر بافت نمونه حاوی نشاسته با اتصالات عرضی مشابه نمونه شاهد بود. در ارزیابی پذیرش کلی ، نانهای حاوی نشاسته با اتصالات عرضی امتیازی بالاتر از نمونه حاوی سبوس دریافت نمودند که این امر می تواند به علت رنگ روشنتر پوسته و بافت نرمتر آنها باشد. اگرچه در سطح ۱۰٪ نشاسته با اتصالات عرضی این نان امتیازی کمتر از نان شاهد دریافت کرد.

٤-نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان می دهد افزایش سبوس و نشاسته با اتصالات عرضی به عنوان منابع فیبر رژیمی بر خصوصیات فیزیکو شیمیایی خمیر و نان حاصله موثر می باشد. افزایش جذب آب خمیر و زمان پایداری آن نسبت به نمونه شاهد از جمله تغییرات حاصل در خمیر می باشد. استفاده از نشاسته با اتصالات عرضی در مقایسه با سبوس بر بسیاری از خواص فیزیکوشیمیایی، رنگ و ظاهر محصول تأثیری ندارد. رنگ محصول بر مشتری پسندی نان تاثیر بسزایی دارد و از میان نانهای موجود معمولا نانهای روشن دارای مشتری پسندی بیشتری نسبت به نانهای تیره می باشند. افزودن سبوس باعث تیرگی رنگ نان می گردد در حالی که افزودن نشاسته با اتصالات عرضی تاثیر کمتری بر رنگ نان دارد. به نظر می رسد سطح ۵٪ از هریک انواع فیبرها بهترین تأثیر را از لحاظ رنگ، حجم و خواص چشایی محصول داشته است. تحقیقات بیشتری لازم است تا اثر نشاسته با اتصالات عرضی در نان را به عنوان یک فیبر غذایی اثبات کند. همچنین بررسی تاثیر هر یک از این نوع فیبر ها بر بیاتی نان نیاز به تحقیق دارد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

جدول ۲ نتایج ارزیابی حسی انواع نانها توسط اعضاء گروه چشایی ۱۲ نفره. امتیاز دهی در پنج سطح از عدد یک (بسیار بد) تا پنج (عالی) صورت گرفت*.

انواع نان	خصوصیات مورد ارزیابی			
	رنگ پوسته	عطر و طعم	سفتی بافت	پذیرش کلی
نان شاهد	٤/٣ [a]	٥/٠ [a]	٥/٠ [a]	٥/٠ [a]
نان حاوی ٥٪ نشاسته با اتصالات عرضی	٤/٠ [a]	٤/٠ [b]	٤/٢ [b]	٤/١ [b]
نان حاوی ١٠٪ نشاسته با اتصالات عرضی	٣/٢ [b]	٣/٢ [c]	٣/٠ [c]	٣/٥ [c]
نان حاوی ٥٪ سبوس	٣/٠ [b]	٣/٠ [c]	٢/٧ [c]	٣/٠ [d]
نان حاوی ١٠٪ سبوس	٢/٨ [c]	٢/٥ [d]	٢/٠ [d]	٢/٢ [e]

*حروف متفاوت در هر ستون جدول نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی دار($\alpha <$ ٠/٠٥) می باشد.

٥- سپاسگزاری

هزینه انجام این تحقیق توسط هسته کارآفرینی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز تامین گردید.

٦- منابع

[1] Nugent AP. Health properties of resistant starch, A- Review. British Nutrition Foundation Nutrient Bulletin 2005; 27-54.

[2] Singh J, Kaur L, McCarthy OJ. Factors influencing the physico-chemical, morphological, thermal and rheological properties of some chemically modified starches for food applications-A review. Food Hydrocol 2007; 21:1-21.

[3] Tharanathan M, Tharanathan RN. Resistant starch in wheat-basted products: isolation and characterization. J Cereal Sci 2001; 34: 73-84.

[4] Toufeili I, Habbal Y, Shadarevian S, Olabi, A. Substitution of wheat starch with non-wheat starches and cross-linked waxy barley starch affects sensory properties and staling of Arabic bread. J Sci Food Agri 1999; 79: 1855-1860.

[5] Englyst HN, Wiggins HS, Cummings JH. Determination of non-starch polysaccharides in plant foods by gas-liquid chromatography of constituent sugars as alditol acetates. Analyst 1982; 107: 307-318.

[6] Woo KS, Seib PA. Cross-linked resistant starch: preparation and properties. Cereal Chem 2002; 47:411-420.

[7] Carmon-Garcia R, Sanchez-Rivera M, Mendez-Montealvo G, Garza-Montoya B, Bello-Perez LA. Effect of cross-linked reagent type on some morphological, physicochemical and functional characteristics of banana starch (*Musa paradisiacal*). Carbohyd Polym 2009; 76: 117-122.

[8] Wurzberg OB. Cross-linked starches. In Wurzberg OB. (Ed.). Modified starches Properties and Uses. Boca Raton, FL. CRC Press. 1986.

[9] Seker M, Hanna MA. Sodium hydroxide and trimetaphosphate levels affect properties of starch extrudates. Ind Crop Prod 2006; 23: 249-255.

[10] Sajilata MG, Singhal RS, Kulkarni PP. Resistant starch-A review. Comp Rev Food Sci Food Safety 2006; 5: 1-17.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

[11] Baghurst PA, Baghurst KI, Record SJ. Dietary fiber, non-starch polysaccharides and resistant starch - a review. Food Australia 1996; 48: S3-S35.
[12] Jamalian J, Sheikholeslami, Z. Effect of fermentation parameters and flour extraction rate on the level of phytic acid in Industrial Sangak and Lavash bread in Mashhad province. J Sci Tech Agri Natural Resources 2004, 8: 183-192 (in Persian).
[13] Payan R. Introduction to Technology of Cereal Products Technology, Nourpardazan Pub., Tehran, Iran. 1999 (in Persian).
[14] Rajabzadeh N. Fundamentals of Cereal Technology, Tehran University Press, Tehran, Iran, 2002 (in Persian).
[15] Betschart NA. Nutritional quality of wheat and wheat foods, in: Wheat Chemistry and Technology, Vol II, Pomeranz Y. (Ed). American Association of Cereal Chemists, Inc., Minnesota, USA. 1988.
[16] American Association of Cereal Chemists (AACC). Approval Methods of American Association of Cereal Chemists. 1996.
[17] Majzoobi M, Farahnaky A, Ostovan R. Effect of microcrystalline cellulose and hydroxylpropylmethyl cellulose on the properties of dough and flat bread (Iranian Barbari bread). Iran Agric Res 2009; Accepted.
[18] Yam KL, Papadakis SE. A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. J Food Eng 2004; 61: 137-142.
[19] Wattsw BM, Ylimaki GL, Jeffery LE, Ellas LG. Basic Sernsory Methods for Food Evaluation. The International Devalopment Centre. Otawa, 1989.
[20] Deetae P, Shobsngob S, Varanyanond W, Chinachoti P, Naivikul O, Varavinit S. Preparation, pasting properties and freeze-thaw stability of dual modifies crosslink-phosphorylated rice starch, Carbohyd Polym 2008; 73: 351-358.
[21] Hung PV, Morita N. Dough properties and bread quality of flours supplemented with cross-linked corn starch. Food Res Int 2004; 37: 461-467.
[22] Miyazaki M, Maeda T, Morita N. Gelatinization properties and bread quality of flours substituted with hydroxypropylated, acetylated and phosphorylated cross-linked tapioca starches. J App Glycoscience 2005; 52: 345-350.
[23] Miyazaki M, Hung PV, Maeda T, Morita, N. Recent advances in application of modified starches for breadmaking. Trends Food Sci Tech 2006; 17: 591-59.
[24] Leeman AM, Karlsson ME, Eliasson AC, Bjorck IME. Resistant starch formation in temperature treated potato starches varying in amylase/amylopectin ratio. Carbohyd Polym 2006; 65: 306-313.
[25] Wang J, Rosell CM, Benedito de Barber C. Effect of the addition of different fibers on wheat dough performance and bread quality. Food Chem 2002; 79: 221-226.
[26] Guarada AC, Rossel M, Benedito C, Galotto, MJ. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. Food Hydrocol 2004;18: 241-247.
[27] Korus J, Witczak M, Ziobro R, Juszczak L. The impact of resistant starch on characteristics of gluten-free dough and bread. Food Hydrocol 2009; 23:988-995.
[28] Funami T, Kataoka Y, Omoto T, Goto Y. Asai I, Nishinari K. Food hydrocolloids control the gelatinization and retrogradation behavior of starch. 2a. Functions of guar gums with different molecular weights on the gelatinization behavior of corn starch. Food Hydrocol2005; 19: 15-24.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]

Effect of short bran and cross-linked wheat starch on characteristics of dough and Barbari bread (Iranian flat bread)

Majzoobi, M. [1] *, Farahnaky, A. [1], Ostovan, R. [2], Radi, M. [2]

1- Assistant Professors and Graduate Students, respectively
2- Department of food Science and Technology, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, I. R. Iran
(Received:87/12/21 Accepted: 88/2/12)

Bread is the most consumed food of human. Amongst different types of breads, white breads are of great favorite, however these kinds of breads contain low amount of dietary fiber compared to dark breads. On the other hand, the positive effects of fibers on human health have been well documented. In order to increase the fiber content of the bread, it is possible to use different fiber sources other than the bran in order to keep the favorable appearance of the bread. In this research the effects of addition of two fiber sources: cross-linked wheat starch and short barns at three levels of zero, 5 and 10 % on the quality of dough and flat bread (Barbari) were studied. The results showed that addition of 5% of cross-linked wheat starch had the best effects on dough and bread quality. In many aspects both fibers used, had similar effects, while in the case of color, cross-linked wheat starch (opposite to bran) did not change the color of the bread. Therefore it is possible to use cross-linked wheat starch to increase the dietary fiber content of the bread without any undesirable effects on bread quality.

Keywords: Barbari bread, Wheat bran, Cross-linked wheat starch, Dietary fiber, Bread quality

*Corresponding Author E-Mail address: majzoobi@shirazu.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-10-12]