مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هفتم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱، صفحات ۱۰۰-۸۹

اثرات افزودن جوانه گندم بر ویژگی‌های شیمیایی، حسی، پخت و میکروبی پاستا

واله شاکری[۱]، بابک غیاثی طرزی[۲]، مهرداد قوامی[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
۲- نویسنده مسئول: استادیار دانشکده علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات تهران.
پست الکترونیکی: Babakghiassi@Hotmail.com
۳- استاد دانشکده علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات تهران

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۴ تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۹

چکیده

سابقه و هدف: امروزه، بالا بردن ارزش غذایی انواع پاستا توسط مواد طبیعی اهمیت ویژه‌ای یافته است. در این پژوهش، امکان استفاده از جوانه گندم در تهیه پاستا و تأثیر آن بر ویژگی‌های شیمیایی، حسی، پخت و میکروبی محصول نهایی بررسی شده است.

مواد و روش‌ها: نمونه‌های دارای ۱۰٪، ۱۵٪ و ۲۰٪ جوانه گندم نسبت به وزن آرد تولید شدند و پس از مدت شش ماه نگهداری با نمونه شاهد از نظر ویژگی‌های مختلف، مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها: افزودن جوانه گندم در مقادیر بالاتر از ۱۵٪ سبب افزایش ۱۵ درصدی مقدار پروتئین و افزایش ۱۰ درصدی میزان چربی در نمونه‌ها شد. در آزمون‌های پخت با افزایش مقدار جوانه گندم، میزان مواد جامد در آبِ پخت و اسیدیته آب پخت افزایش یافت و افزایش زمان پخت سبب افزایش این مقادیر شد. در آزمون‌های میکروبی، نمونه‌ها پس از گذراندن دوره‌های مختلف نگهداری نسبت به نمونه شاهد، بار میکروبی بیشتری داشتند. رنگ نمونه‌های مختلف در مقایسه با نمونه شاهد تفاوت‌های معنی‌دار داشت. ارزیاب‌ها از نظر بافت و طعم، نمونه‌های دارای جوانه گندم را به نمونه شاهد ترجیح دادند.

نتیجه‌گیری: با توجه به ارزیابی حسی محصول و تغییر کیفیت تیمارهای مختلف می‌توان غنی‌سازی انواع پاستا را با جوانه گندم عملی کرد. مدت زمان نگهداری حداکثر شش ماه توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: پاستا، جوانه گندم، ویژگی‌های حسی، ویژگی‌های پخت

• مقدمه

فراورده‌های پاستا از جمله غذاهای ساده بر پایه غلات هستند که انواع آن از سمولینای گندم دوروم (Durum) و آب تشکیل می‌شود. فرمولاسیون ساده و سهولت فرایند تولید باعث شده است تا پاستا به عنوان یک غذای نسبتاً ارزان برای تولید شناخته شود (۲، ۱). پاستا محصولی است که پس از طی فرایندهای مختلف شامل: ورز دادن سمولینا با آب، فرایند اکستروژن، پرس از طریق قالب‌ها و در نهایت خشک کردن به دست می‌آید. عوامل مختلفی در فرایندها کیفیت محصول نهایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد مانند: زمان اختلاط و سرعت چرخش مارپیچ‌ها، کنترل دمای اکستروژن و قالب‌ها، تنظیم مناسب فشار، شرایط خشک کردن و ... (۳).

علاوه بر عوامل تولید، تعداد محدود مواد اولیه مورد استفاده، پاستا را یک بستر مناسب برای بررسی پتانسیل تغذیه‌ای و تکنولوژیکی افزودن مواد اولیه‌ای کرده است که ارزش غذایی بالاتری دارند. استفاده از ترکیباتی مانند طعم‌دهنده‌ها، رنگ‌ها، ویتامین‌ها، مواد پروتئینی، امولسیفایر-ها و به طور کلی مواد با ارزش تغذیه‌ای بالاتر جهت بهبود رنگ، طعم، ارزش غذایی، بافت، ویژگی‌های حسی و ... محصول مورد استفاده قرار می‌گیرند (۴، ۱).

امروزه، بهبود ارزش تغذیه‌ای نهایی محصولات پاستا از طریق افزودن منابع غنی از پروتئین (آرد و کنسانتره سویا) به عنوان هدف‌های بنیادی آزمایشات در حال بررسی است (۲). جوانه گندم محصول جانبی (by-product) آسیاب کردن آرد است و ارزش تغذیه‌ای فراوانی به عنوان غذای

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

مکمل دارد. پروتئین جوانه گندم منبع عالی توکوفرول‌ها، ویتامین‌های گروه B و روغن است که درصد بالایی از اسید-های چرب آن را اسیدهای چرب غیراشباع به ویژه اسید لینولئیک تشکیل می‌دهد (۸-۴). به طور کلی، جوانه گندم شامل ۲۷ تا ۳۰ درصد پروتئین (عمدتاً آلبومین و گلوبولین)، ۸ تا ۱۱ درصد چربی (عمدتاً غیراشباع)، ۱۵ تا ۲۰ درصد قند (عمدتاً ساکاروز و رافینوز)، ۴ تا ۵ درصد خاکستر و ۸ تا ۱۰ درصد سلولز و همی‌سلولز است (۹-۷، ۴). با توجه به مطالب فوق می‌توان گفت که جوانه گندم حاوی ۳ برابر پروتئین، ۷ برابر چربی، ۱۵ برابر قند و ۶ برابر مواد معدنی بیشتر نسبت به آرد گندم است. هم‌چنین، غلات از نظر لیزین فقیر هستند، در حالی که جوانه منبع غنی لیزین است؛ به طوری که مقدار آن سه برابر موجود در آرد سفید است و جوانه را قابل مقایسه با پروتئین‌های تخم‌مرغ می‌سازد (۱۰، ۵).

هنگام نگهداری این ماده در کوتاه مدت، طعم تندی (rancid) و تلخی ایجاد می‌شود که به دلیل فعالیت‌های آنزیمی و درصد بالای چربی غیراشباع در جوانه تازه است. جوانه حاوی اسیدآمینه محدودکننده ایزولوسین و عوامل سمی مثل هماگلوتنین (Hemagglutinin) و آنتی‌تریپسین (Antitrypsin) است. این عوامل، مسئول پایین آمدن مدت زمان نگهداری جوانه و ایجاد طعم بد هستند. مطالعات نشان داده که حرارت‌دهی جوانه باعث از بین رفتن این عوامل سمی می‌شود و قابلیت نگهداری آن را بالا می‌برد (۱۱، ۱۰، ۸). *Shogren* و همکاران ارزیابی حسی و ترکیبات اسپاگتی غنی شده با آرد سویا را بررسی کردند. آن‌ها تا حدود ۵۰ ٪ آرد سویا به اسپاگتی اضافه کردند که سبب افزایش محتوای پروتئینی به ۳۳/۵ ٪ (شاهد ۱۵/۴ ٪) و میزان لیزین به ۱/۷۵٪ (شاهد ۰/۴۱٪) شد. با افزودن ۳۰٪ آرد سویا میزان پروتئین ۳۵٪ و با افزودن ۵۰٪ آرد سویا میزان پروتئین به میزان بیشتری افزایش یافت. هم‌چنین افزودن آرد سویا سبب افزایش میزان لیزین، ترئونین و سایر اسیدهای آمینه شد (۱۲). *Dziki* و همکاران، کیفیت پخت اسپاگتی را بررسی کردند. آن‌ها ۱۰ نمونه اسپاگتی مختلف (شامل ۲ نمونه تهیه شده از آرد نول، ۱ نمونه تهیه شده از مخلوط آرد نول و سمولینا و ۷ نمونه تهیه شده از سمولینا) را بررسی کردند. در تحقیق آن‌ها بالاترین افزایش وزن به اسپاگتی‌های تهیه شده از سمولینا مربوط بود که با پخت بیش از حد (over cooking)، به افزایش وزن مذکور اضافه می‌شد. در اسپاگتی‌های تهیه شده از آرد معمولی میزان بیشتری از مواد در حین پخت از دست رفت. هر چه زمان پخت بیشتر می-شد، اختلاف میزان از دست رفتن مواد بین اسپاگتی‌های تهیه شده از آرد معمولی و آرد سمولینا افزایش می‌یافت (۱۳).

Sudha و همکاران ویژگی‌های ساختاری جوانه گندم تیمار شده توسط روش‌های مختلف حرارت‌دهی را بررسی کردند. آن‌ها از چند روش حرارت‌دهی مختلف نظیر بخاردادن و سپس خشک کردن در آون معمولی، قرار دادن در آون‌های نانوایی، حرارت‌دهی توسط مایکروویو، حرارت-دهی به روش غلطکی و حرارت‌دهی به روش بستر سیال استفاده کردند. سپس از طریق درصد غیرفعال شدن آنزیم‌های لیپاز و لیپوکسیژناز بهترین روش حرارت‌دهی برای بهبود ویژگی‌های مربوط به نگهداری جوانه گندم را برای استفاده‌های بهینه به دست آوردند. آن‌ها نشان دادند که با حرارت‌دهی جوانه گندم در آون‌های نانوایی با ضخامت مشخص لایه و زمان مناسب حرارت‌دهی، فعالیت آنزیم لیپاز به طور کامل متوقف می‌شود و تنها مقدار ناچیزی از فعالیت لیپوکسیژناز باقی می‌ماند (۱۰).

تاکنون، اکثر غنی‌سازی‌های صورت گرفته در این زمینه توسط ویتامین‌ها، مواد معدنی و اخیراً سبوس و فیبرهای مختلف بوده است و در رابطه با غنی‌سازی توسط مواد دارای ارزش پروتئینی بالا، تحقیقات اندکی انجام شده است. لذا استفاده از موادی با ارزش پروتئینی بالا همراه با داشتن سایر مواد مغذی می‌تواند باعث بهبود ویژگی‌های کیفی محصول، بالا رفتن ارزش غذایی، جذب بیشتر مشتری و در نهایت، جبران کمبودهای موجود در جامعه و کشور شود (۱۴، ۸، ۵، ۴).

اهداف اصلی این پژوهش عبارت بودند از: بررسی امکان استفاده از محصولات جانبی کارخانجات آرد کشور به عنوان مکمل غذایی، بالا بردن ارزش افزوده جوانه گندم، بهبود ویژگی‌های پاستا و جبران کمبودهای موجود در این ماده غذایی از طریق غنی‌سازی با جوانه گندم و هم‌چنین تولید فراورده غذایی با ویژگی‌های مطلوب از نظر بافت، خصوصیات پخت، طعم و مزه، خواص حسی و ارزش تغذیه‌ای.

• مواد و روش‌ها

مواد اولیه: در این پژوهش برای تهیه نمونه شاهد و سایر نمونه‌ها از آرد نول *شرکت آرد تک کرج* با مقدار پروتئین ۱۰/۵٪، گلوتن مرطوب ۲۶٪ و رطوبت ۱۴٪ استفاده شد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

جوانه گندم نیز از همین شرکت تهیه شد. آب مورد استفاده از آب شهری استان اصفهان تهیه شد که سختی کل آن ۱۶۸ میلی‌گرم بر لیتر کربنات کلسیم بود.

مواد شیمیایی: از مواد شیمیایی مختلفی مانند اسید کلریدریک، فنل فتالئین، هیدروکسید سدیم و اسید سولفوریک استفاده شد. کلیه مواد مورد استفاده از شرکت *Merck* (آلمان) تهیه شدند. انواع محیط کشت مورد استفاده در آزمون‌های میکروبی نظیر نوترینت آگار و سابرودکستروز آگار، نوترینت براس از شرکت *Hi Media* (هند) تهیه شدند.

آماده‌سازی جوانه گندم: جوانه گندم به صورت خام و به شکل پولک (flake) توسط آسیاب چکشی آسیاب شد. اندازه ذرات پودر به حدی ریز شد تا با آرد مورد استفاده در تهیه پاستا به خوبی مخلوط شود (مقدار آن روی الک ۳۰۰ میکرون ۰/۲۱٪ و روی الک ۹۰ میکرون ۲/۸۷٪ بود). سپس آرد جوانه‌های آسیاب شده در کیسه‌های غیرقابل نفوذ هوا از جنس پروپیلن بسته‌بندی شد. کیسه‌ها در فریزر $-20^{\circ}C$ جهت جلوگیری از واکنش‌های احتمالی چربی‌های موجود تا زمان آزمون نگهداری شدند (۱۱، ۱۵).

نحوه آماده‌سازی نمونه‌ها و تولید پاستا: همه نمونه‌ها در خط تولید شرکت *خوشنام (ماکارونی مک)* تهیه شدند. از خط کوتاه (فرمی) این شرکت استفاده شد که فاوا (FAVA) ایتالیا بود و ظرفیت ورودی آن ۱/۵ تن آرد در ساعت بود. ابتدا نمونه شاهد متشکل از آرد نول (با ویژگی‌های ذکر شده در جدول ۱) آب، بتاکاروتن و گلوتن تولید شد و سپس از نسبت آرد ورودی کاسته و جایگزین آن به ترتیب از نسبت های وزنی (W/W) ۱۰٪، ۱۵٪ و ۲۰٪ آرد جوانه گندم (با ویژگی‌های ذکر شده در جدول ۲) استفاده شد. پس از اختلاط مواد، خمیر حاصل با فشار از دهانه قالب عبور داده شد و به شکل قالب درآمد. خمیر به سرعت توسط چاقویی که روی دهانه خروجی قالب نصب شده بود به اندازه دلخواه بریده شد. در مرحله بعد، پاستاهای شکل گرفته و برش خرده، وارد پیش خشک‌کن شدند و در نهایت به خشک‌کن اصلی انتقال یافتند. در این خشک‌کن دما $77^{\circ}C$ بود و پاستاها به مدت ۲ ساعت و ۴۸ دقیقه این مرحله را سپری کردند و به رطوبت مطلوب و مناسب ۱۲٪ رسیدند. پاستاها پس از سرد شدن، از سیلوهای ذخیره‌سازی توسط نوارهای نقاله به دستگاه توزین انتقال یافتند، و به اوزان ۵۰۰ گرمی تقسیم شدند و در بسته‌های پلی‌پروپیلنی بسته‌بندی شدند.

جدول ۱. نتیجه آزمون‌های انجام گرفته بر روی آرد مورد استفاده

ردیف	شاخص مورد اندازه‌گیری	میزان	واحد
۱	رطوبت	۱۴/۵ – ۱۴	gr/۱۰۰
۲	خاکستر	۰/۴۵۸ – ۰/۴۲	gr/۱۰۰
۳	پروتئین	۱۰/۳ – ۹/۸	gr/۱۰۰
۴	گلوتن مرطوب	۲۴/۵	gr/۱۰۰
۵	گلوتن خشک	۸/۱۶	gr/۱۰۰
۶	pH	۵/۶	-
۷	شمارش کلی	۰	CFU/gr
۸	کپک و مخمر	۰	CFU/gr
۹	کلستردیوم	کمتر از ۱۰	CFU/gr
۱۰	مقدار با الک بزرگ‌تر از ۴۷۵ میکرون	۰/۱۴۴	گرم
۱۱	مقدار روی الک ۱۸۰ میکرون	۱۸/۵۸۱	گرم
۱۲	مقدار روی الک ۱۲۵ میکرون	۳۱/۲۷۲	گرم
۱۳	مقدار روی الک ۱۰۶ میکرون	۶/۴۴۶	گرم
۱۴	مقدار با الک کوچک‌تر از ۱۰۶ میکرون	۳۹/۹۵۹	گرم

جدول ۲. نتایج آزمون‌های صورت گرفته روی آرد جوانه گندم خام

ردیف	پارامتر مورد اندازه‌گیری	مقدار	واحد
۱	رطوبت	۷/۸ – ۷/۵	gr/۱۰۰
۲	خاکستر	۴/۶۸ – ۴/۵	gr/۱۰۰
۳	خاکستر نامحلول در اسید	۰/۲۵ – ۰/۲۳	gr/۱۰۰
۴	پروتئین	۲۶/۹۸	gr/۱۰۰
۵	چربی	۹/۷۸ – ۹/۶	gr/۱۰۰
۶	pH	۶/۴۳ – ۶/۴۱	...

روش انجام آزمون‌ها: هر یک از آزمون‌ها بر اساس استانداردهای تعریف شده با ۳ تکرار صورت پذیرفت. آزمون‌ها در ۴ دوره بلافاصله پس از تولید، ۱ ، ۳ و ۶ ماه پس از تولید انجام شدند تا تغییرات ویژگی‌های مورد بررسی در هر یک از دوره‌ها بررسی و با یکدیگر مقایسه شوند.

در این پژوهش، رطوبت نمونه‌ها بر اساس روش AACC شماره ۴۴-۱۵A، خاکستر نمونه‌ها بر اساس روش AACC شماره ۰۸- ۰۱(۱۷) و میزان پروتئین نمونه‌ها بر اساس روش AOAC اندازه‌گیری و شاخص تبدیل پروتئین ۵/۷ در نظر گرفته شد (۱۸، ۸). اسیدیته آب پخت بر اساس روش ICC شماره ۱۴۵ اندازه‌گیری شد. اسیدیته نمونه‌ها پس از ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه پخت با ۳ تکرار، مورد آزمون و بررسی قرار گرفت (۱۴، ۸) مواد جامد در آب پخت بر اساس استاندارد ۲۱۳ *مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران* پس از ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه پخت با ۳ تکرار اندازه‌گیری شد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

شمارش کپک و مخمر بر اساس استاندارد ۲ - ۱۰۸۹۹ *مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران* انجام شد.

رنگ‌سنجی: تغییرات رنگ نمونه‌های تولیدی و بررسی تأثیر اضافه کردن مقادیر مختلف جوانه گندم بر رنگ محصول با استفاده از دستگاه هانترلب (Hunter Lab) روی نمونه‌های حاصل ارزیابی شد (۸). رنگ‌سنج ابتدا با استفاده از صفحه کالیبراسیون سیاه و سپس سفید استاندارد شد و پس از آن، نمونه‌ها یکی یکی داخل دستگاه قرار گرفتند. آزمون برای هر محصول با ۳ تکرار صورت پذیرفت. رنگ پاستاها به وسیله بازتاب روی رنگ‌سنج هانترلب با شاخص‌های L^* (روشنی)، a^* (قرمزی)، b^* (زردی) اندازه‌گیری و ΔE (تفاوت کل رنگ) به کمک رابطه۱ محاسبه شد (۱۹).

رابطه۱:

$$\Delta E = \sqrt{(L - L_{std})^2 + (a - a_{std})^2 + (b - b_{std})^2}$$

ارزیابی حسی: ارزیابی حسی نمونه‌ها بر اساس روش هدونیک صورت پذیرفت (۱۲) و ۴ ویژگی رنگ، طعم، بافت و ارزیابی کلی هر نمونه در ۴ دوره مختلف نگهداری ارزیابی شد. در این آزمون، در هر دوره یک گروه تست پانل ۸ نفره همکاری کردند که از کارکنان *کارخانه ماکارونی مک* انتخاب شده بودند. به هر یک از افراد پانل حدود ۵۰ گرم از هر نمونه در ظروف شفاف یک‌بار مصرف با کدهای متفاوت داده شد. این نمونه‌ها در شرایط یکسان پخته شده بودند (همه پاستاها به آب جوشِ حاوی مقدار مشخصی نمک، اضافه شدند مدت زمان پخت ۱۰ دقیقه بود) برای جلوگیری از تداخل طعم‌ها در زمان ارزیابی، ارزیاب‌ها قبل از هر آزمایش چشایی دهان خود را با آب ولرم می‌شستند.

از افراد درخواست شد که در پرسشنامه‌ای که به این منظور تنظیم شده بود، نظر خود را درباره هر یک از ویژگی‌ها اعلام کنند (۸).

امتیازها به این صورت بود: که

- در مورد رنگ: بی‌رنگ ۱، معمولی ۴ و تیره ۷
- در مورد شاخص طعم: بی‌مزه ۱، معمولی ۴ و خوشمزه ۷
- در مورد شاخص بافت: نرم ۱، معمولی ۴ و سفت ۷
- در مورد شاخص ارزیابی کلی: دوست نداشتن ۱ و دوست داشتن ۷

تجزیه و تحلیل آماری نتایج: برای بررسی اثر تیمارها بر پاسخ‌ها (آزمون‌ها) از تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد. در صورت معنی‌دار بودن تحلیل واریانس (وجود تأثیر اثرات تیماری) از مقایسه‌های دو به دو استفاده شد. آزمون آماری فوق با استفاده از نرم‌افزار SPSS $_{17}$ انجام گرفت.

• یافته‌ها

تأثیر بر رطوبت: میزان رطوبت در بین محصولات اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۳) ($P <$ ۰/۰۱). نمونه پاستای دارای ۲۰٪ جوانه گندم پایین‌ترین میزان رطوبت را داشت که در طول ماه‌های نگهداری نیز این رطوبت را حفظ کرد. سپس میزان رطوبت به ترتیب در نمونه‌های دارای ۱۵٪ و ۱۰٪ جوانه گندم افزایش یافت و در نهایت، نمونه شاهد دارای بالاترین میزان رطوبت بود. می‌توان این طور نتیجه‌گیری کرد که به دلیل رطوبت پایین‌تر آرد جوانه گندم (۶ تا ۶/۲ درصد) نسبت به آرد مصرفی (۱۴/۸ تا ۱۶/۱ درصد) هر چه میزان جایگزینی این آرد بالاتر باشد، رطوبت محصول نهایی پایین‌تر خواهد بود. در نتیجه، می‌توان از دمای پایین‌تر یا زمان کمتری برای خشک نمودن این محصول استفاده کرد. بررسی‌های صورت گرفته در دوره‌های مختلف انجام آزمون‌ها نشان داد که محصولات طی نگهداری، رطوبت خود را حفظ کرده‌اند و به دلیل بسته‌بندی مناسب، تغییری در محتوای رطوبتی محصولات طی دوره‌های نگهداری رخ نداده است.

تأثیر بر خاکستر: نتایج نشان دادند که در محصولات مختلف تولید شده اختلاف بین نمونه‌ها معنی‌دار است ($P <$ ۰/۰۱). در همه مراحل مورد بررسی، افزودن آرد جوانه گندم سبب افزایش خاکستر محصول نهایی شد (جدول ۳). دلیل این افزایش، بالا بودن میزان مواد معدنی موجود در آرد جوانه گندم نسبت به آرد معمولی است. مشخص شد که با افزودن آرد جوانه گندم تا میزان ۱۵٪، میزان خاکستر افزایش می‌یابد، ولی در مقادیر بالاتر (۲۰٪) خاکستر کاهش می‌یابد. نتایج آماری نشان دادند که میزان خاکستر نمونه‌ها در طول مدت زمان‌های نگهداری اختلاف معنی‌داری نداشته است و این دو شاخص مورد بررسی روی خاکستر محصولات اثر متقابل نداشته‌اند.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

جدول ۳. نتایج آزمون‌های اندازه‌گیری رطوبت، خاکستر و پروتئین

آزمون	نمونه	بلافاصله پس از تولید	۱ ماه پس از تولید	۳ ماه پس از تولید	۵ ماه پس از تولید
رطوبت	شاهد	۱۱/۷۰۹^{d} ±۰/۰۲۳۲	۱۱/۷۰۸^{d} ±۰/۰۲۰۸	۱۱/۶۹۵ ^{d} ±۰/۰۱۲۹	۱۱/۳۲۵ ^{d}±۰/۴۱۱۳
	دارای ۱۰٪ جوانه گندم	۱۰/۷۹۰^{a} ±۰/۰۴۷۸	۱۰/۸۳۷ ^{a}±۰/۰۲۶۰	۱۰/۷۸۸^{a} ±۰/۰۰۹۶	۱۰/۶۸۰^{a} ±۰/۰۵۷۵
	دارای ۱۵٪ جوانه گندم	۱۰/۲۹۸^{b}±۰/۰۰۶۱	۱۰/۴۹۳^{b}±۰/۰۱۵۰	۱۰/۴۶۳^{b} ±۰/۰۷۶۸	۱۰/۲۸۵ ^{b}±۰/۰۶۳۵
	دارای ۲۰٪ جوانه گندم	۱۰/۶۱۱^{c} ±۰/۰۱۱۶	۱۰/۵۰۰^{c} ±۰/۰۰۸۲	۱۰/۴۰۵ ^{c}±۰/۰۱۳۷	۱۰/۵۱۳^{c} ±۰/۲۰۹۷
خاکستر	شاهد	۰/۶۸۶ ^{a} ±۰/۰۳۰۷	۰/۷۰۵ ^{a}±۰/۰۰۵۸	۰/۷۰۰^{a} ±۰/۰۰۸۲	۰/۶۶۰ ^{a} ±۰/۵۴۸
	دارای ۱۰٪ جوانه گندم	۰/۹۴۸ ^{c} ±۰/۰۰۵۱	۰/۹۴۹ ^{c}±۰/۰۰۲۲	۰/۹۲۷ ^{b}±۰/۰۱۲۵	۰/۰۹۲^{bc} ±۰/۰۲۴۵
	دارای ۱۵٪ جوانه گندم	۰/۹۵۰^{c} ±۰/۰۰۲۴	۰/۹۵۱ ^{c}±۰/۰۰۱۷	۰/۹۴۸ ^{b} ±۰/۰۰۵	۰/۹۳۶^{bc} ±۰/۰۱۹۱
	دارای ۲۰٪ جوانه گندم	۰/۸۹۸ ^{b} ±۰/۰۰۴۷	۰/۹۰۱ ^{b} ±۰/۰۰۸۱	۰/۹۴۰ ^{b} ±۰/۰۱۶۳	۰/۹۰۶^{b} ±۰/۰۵۸۷
پروتئین	شاهد	۱۱/۴۱۲۰ ^{a}±۰/۰۰۴۰	۱۱/۳۸۷۵ ^{a}±۰/۰۰۹۵	۱۱/۱۱۷۵ ^{a}±۰/۲۱۲۸	۱۰/۹۷۵۰ ^{a}±۰/۱۷۰۷
	دارای ۱۰٪ جوانه گندم	۱۱/۶۰۱۵ ^{b}±۰/۰۵۳۱	۱۱/۶۰۲۵ ^{b}±۰/۰۰۵۰	۱۱/۵۸۲۵ ^{b}±۰/۰۳۰۹	۱۱/۴۸۰۰ ^{b}±۰/۱۷۰۴۹
	دارای ۱۵٪ جوانه گندم	۱۲/۳۲۰۰^{c}±۰/۰۳۳۶	۱۲/۴۰۲۵ ^{c}±۰/۰۰۹۵	۱۲/۳۴۷۵ ^{c}±۰/۰۶۲۳	۱۲/۲۱۷۵ ^{c}±۰/۲۲۸۶
	دارای ۲۰٪ جوانه گندم	۱۲/۳۴۲۵ ^{c}±۰/۰۱۸۸	۱۲/۳۷۲۵ ^{c}±۰/۰۰۹۵	۱۲/۲۰۲۵ ^{c}±۰/۰۰۹۵	۱۲/۸۱۷۵^{d}±۰/۱۰۵۶

مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

تأثیر بر پروتئین: نتایج نشان دادند که اختلاف میزان پروتئین در نمونه‌های مختلف تولید شده کاملاً معنی‌دار است ($P<0/01$). به این ترتیب که نمونه دارای ۱۵٪ آرد جوانه گندم بالاترین میزان پروتئین را داشت و نمونه‌های دارای ۲۰٪ و ۱۰٪ آرد جوانه گندم به ترتیب پروتئین بیشتری نسبت به نمونه شاهد داشتند. میزان پروتئین در نمونه حاوی ۲۰٪ آرد جوانه گندم کمتر از نمونه دارای ۱۵٪ آرد جوانه گندم بود. دلیل این کاهش را می‌توان چنین توجیه کرد که با افزایش مقدار آرد جوانه گندم تنها تا درصد مشخصی ویژگی‌های مطلوب مورد بررسی افزایش می‌یابند و در مقادیر بالاتر از آن با افزایش میزان افزودن، این شاخص‌ها یا کاهش می‌یابند یا ثابت باقی می‌مانند (۸). میزان پروتئین محصولات طی مدت زمان نگهداری دستخوش تغییرات نشد (جدول ۳)؛ زیرا معمولاً شاخص‌های شیمیایی مورد بررسی با گذشت زمان در صورت تولید و نگهداری در شرایط بهینه تغییر نمی‌کنند و در صورت تغییر، اختلاف‌ها بسیار جزئی خواهند بود.

تأثیر بر رشد کپک و مخمر: در بررسی رشد کپک و مخمر مشخص شد که در نمونه‌های دارای ۱۰٪، ۱۵٪ و ۲۰٪ آرد جوانه گندم اختلاف معنی‌داری ($P<0/01$) با نمونه شاهد وجود دارد(جدول ۴). این موضوع نشان می‌دهد که در مقادیر بالاتر جوانه گندم، به دلیل افزایش میزان مواد مغذی در محصول تولیدی، محیط برای رشد کپک و مخمر فراهم می‌شود و چون نمونه آرد، خام است، فعل و انفعالات ناشی از فعالیت آنزیم و چربی با توجه به درصد افزودن و گذشت زمان افزایش یافته و محیط مناسب‌تری برای رشد کپک و مخمر فراهم آورده است (۱۴).

تأثیر بر ویژگی‌های پخت: تأثیر افزودن مقادیر مختلف جوانه گندم بر ویژگی‌های پخت (شامل میزان مواد جامد در آب پخت و اسیدیته آب پخت) از شاخص‌های کیفی مهم محسوب می‌شود که در این میان، اسیدیته آب پخت به عنوان شاخص ماندگاری محصول طی دوره‌های نگهداری شناخته می‌شود (۲۰).

جدول ۴. نتایج آزمون کپک و مخمر

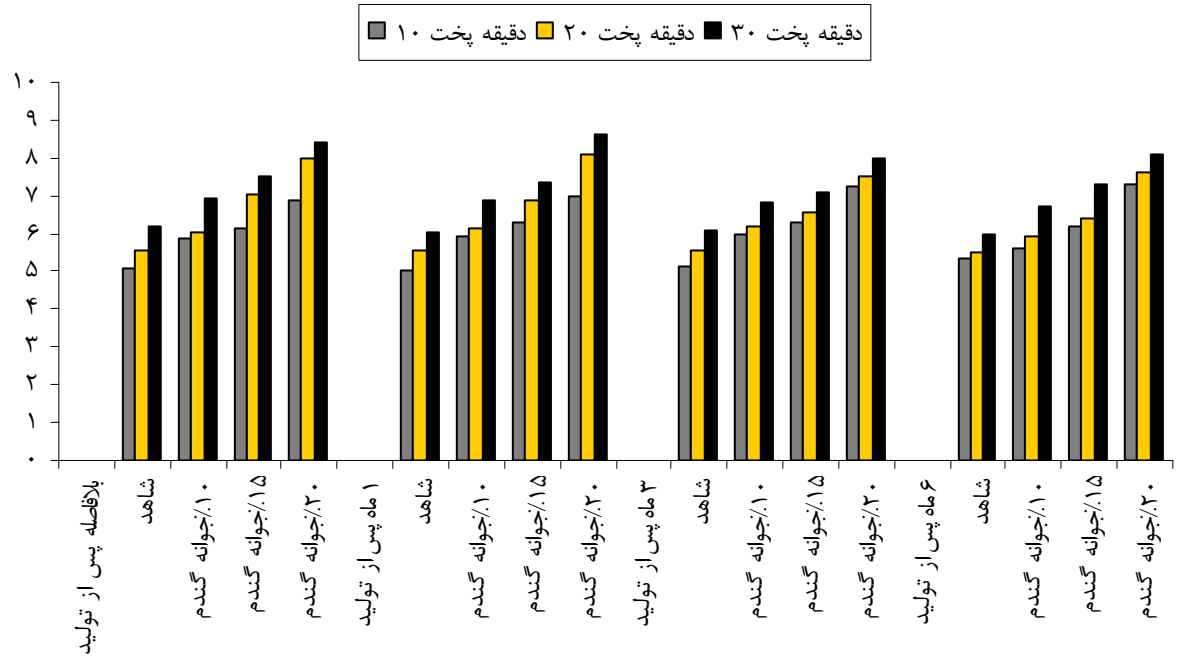
نمونه پاستا	بلافاصله پس از تولید	۱ ماه پس از تولید	۳ ماه پس از تولید	۵ ماه پس از تولید
شاهد	۵۰ ^{b}±۵۷/۷۳۵	۰	۵۰ ^{a}±۵۰/۷۳۵	۵۰ ^{a}±۵۷/۷۳۵
دارای ۱۰ ٪ آرد جوانه گندم	۰	۰	۲۰۰ ^{b}±۰	۴۷۵ ^{b}±۵۰
دارای ۱۵ ٪ آرد جوانه گندم	۰	۰	۴۷۵ ^{c}±۵۰	۹۰۰ ^{c}±۸۱/۶۵۰
دارای ۲۰ ٪ آرد جوانه گندم	۰	۰	۷۵۰ ^{d}±۵۷/۷۳۵	۹۰۰ ^{c}±۵۱۸/۸۱۳

مقادیر بر اساس میا نگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

تأثیر بر میزان مواد جامد در آب پخت: برای بررسی دقیق‌تر میزان مواد جامد در آب پخت نمونه‌ها، اندازه‌گیری در سه زمان پخت ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه انجام شد. نتایج نشان دادند که میزان مواد جامد در بین نمونه‌ها در سه زمان پخت ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه کاملاً معنی‌دار است ($P<0/01$) و نگهداری نمونه‌ها برای مدت زمان‌های مختلف بر این شاخص اثرگذار نیست ($P>0/05$). همان طور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود، نمونه شاهد دارای پایین‌ترین میزان از دست رفتن مواد است و به ترتیب در نمونه‌های دارای ۱۰٪، ۱۵٪ و ۲۰٪ آرد جوانه گندم میزان از دست رفتن مواد افزایش می‌یابد. با افزایش زمان پخت، میزان از دست رفتن مواد جامد نمونه‌ها نیز افزایش یافت. این موضوع اثر متقابل دو شاخص نوع نمونه و زمان پخت را نشان می‌دهد. نتایج آماری نیز این نکته را تأیید می‌کنند.

تأثیر بر اسیدیته آب پخت: برای بررسی این ویژگی، نمونه‌ها در زمان‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه پخته شدند و سپس مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج آماری نشان دادند که میزان اسیدیته آب پخت در همه نمونه‌ها و در همه دوره‌های نگهداری و زمان‌های پخت اختلاف معنی‌داری دارد ($P<0/01$). نمونه شاهد دارای کمترین میزان اسیدیته بود و بعد از آن به ترتیب در نمونه‌های ۱۰٪، ۱۵٪ و ۲۰٪ آرد جوانه گندم میزان اسیدیته افزایش یافت (جدول ۵). هم‌چنین، با افزایش زمان پخت و زمان نگهداری محصولات، میزان این شاخص افزایش یافت که دلیلش اثر متقابل شاخص‌های نوع محصول، زمان پخت و مدت زمان نگهداری است.



نمودار ۱. نتایج آزمون اندازه‌گیری مواد جامد در آب پخت در ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه پخت و در دوره‌های نگهداری مختلف

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

جدول ۵- نتایج آزمون اسیدیته

میزان اسیدیته آب پخت در مدت زمان ۱۰ دقیقه پخت				
نمونه پاستا	**بلافاصله پس از تولید**	**۱ ماه پس از تولید**	**۳ ماه پس از تولید**	**۵ ماه پس از تولید**
شاهد	۱/۶۲۵ ^{a}±۰/۰۵۰۰	۱/۷۷۵ ^{a}±۰/۰۵۰۰	۲/۰۲۵ ^{a}±۰/۰۵۰۰	۲/۴۰۰ ^{a}±۰/۱۴۱۴
دارای ۱۰ ٪ آرد جوانه گندم	۲/۰۲۵ ^{b}±۰/۱۲۵۸	۲/۴۲۵ ^{b} ±۰/۰۵۰۰	۲/۹۲۵ ^{b}±۰/۰۹۵۷	۳/۶۲۵ ^{b} ±۰/۱۲۵۸
دارای ۱۵ ٪ آرد جوانه گندم	۲/۴۷۵ ^{c}±۰/۰۵۰۰	۲/۹۰۰ ^{c}±۰/۰۸۱۶	۳/۱۷۵ ^{c}±۰/۰۹۵۷	۴/۱۰۰ ^{c}±۰/۰۸۱۶
دارای ۲۰ ٪ آرد جوانه گندم	۲/۹۲۵ ^{d}±۰/۰۹۵۷	۳/۵۰۰ ^{d}±۰/۰۸۱۶	۳/۹۷۵ ^{d}±۰/۱۷۰۸	۴/۹۷۵ ^{d}±۰/۰۹۵۷
میزان اسیدیته آب پخت در مدت زمان ۲۰ دقیقه پخت				
نمونه پاستا	**بلافاصله پس از تولید**	**۱ ماه پس از تولید**	**۳ ماه پس از تولید**	**۵ ماه پس از تولید**
شاهد	۱/۸۷۵ ^{a}±۰/۰۵۰۰	۲/۱۵۰ ^{a}±۰/۰۱۰۰	۲/۲۰۰ ^{a}±۰/۱۶۳۳	۲/۶۷۵ ^{a}±۰/۰۵۰۰
دارای ۱۰ ٪ آرد جوانه گندم	۲/۴۷۵ ^{b}±۰/۰۵۰۰	۳/۰۲۵ ^{b}±۰/۰۹۵۷	۳/۱۷۵ ^{b}±۰/۱۵۰۰	۳/۹۰۰ ^{b}±۰/۰۸۱۶
دارای ۱۵ ٪ آرد جوانه گندم	۲/۷۷۵ ^{c}±۰/۰۵۰۰	۳/۴۵۰ ^{c}±۰/۰۵۷۷	۴/۰۰۰ ^{c}±۰/۱۸۲۶	۴/۷۵۰ ^{c}±۰/۱۹۱۵
دارای ۲۰ ٪ آرد جوانه گندم	۳/۳۲۵ ^{d}±۰/۰۹۵۷	۳/۹۰۰ ^{d}±۰/۰۸۱۶	۴/۷۰۰ ^{d}±۰/۱۴۱۴	۵/۸۲۵ ^{d}±۰/۰۵۰۰
میزان اسیدیته آب پخت در مدت زمان ۳۰ دقیقه پخت				
نمونه پاستا	**بلافاصله پس از تولید**	**۱ ماه پس از تولید**	**۳ ماه پس از تولید**	**۵ ماه پس از تولید**
شاهد	۲/۰۷۵ ^{a}±۰/۰۵۰۰	۲/۶۲۵ ^{a}±۰/۰۹۵۷	۲/۶۲۵ ^{a}±۰/۳۰۹۶	۲/۹۲۵ ^{a}±۰/۰۹۵۷
دارای ۱۰ ٪ آرد جوانه گندم	۲/۸۰۰ ^{b}±۰/۰۸۱۶	۳/۴۷۵ ^{b}±۰/۰۵۰۰	۳/۴۷۵ ^{b}±۰/۰۵۰۰	۴/۳۷۵ ^{b}±۰/۱۵۰۰
دارای ۱۵ ٪ آرد جوانه گندم	۳/۰۷۵ ^{c}±۰/۰۹۵۷	۳/۹۰۰ ^{c}±۰/۰۸۱۶	۳/۹۰۰ ^{c}±۰/۰۸۱۶	۵/۳۲۵ ^{c}±۰/۲۰۶۲
دارای ۲۰ ٪ آرد جوانه گندم	۳/۶۲۵ ^{d}±۰/۰۵۰۰	۴/۶۰۰ ^{d}±۰/۱۶۳۳	۴/۶۰۰ ^{d}±۰/۱۶۳۳	۶/۰۵۰ ^{d}±۰/۱۰۰۰

مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

نتایج ارزیابی حسی نمونه‌ها: ارزیابی حسی نمونه‌ها روی ۴ شاخص ظاهر، بافت، طعم و ارزیابی کلی انجام شد که در این مرحله به تفسیر نتایج (جدول ۶) هر یک آن‌ها پرداخته می‌شود (۱۳).

۱. تأثیر روی شاخص ظاهر: نتایج آماری نشان دادند که تفاوت در بین نمونه‌ها معنی‌دار است (P<۰/۰۵). نتایج حاصل از ارزیابی ارزیاب‌ها به این صورت بود که نمونه شاهد از نظر رنگ بالاترین امتیاز (رنگ روشن) را به خود اختصاص داد و بعد از آن به ترتیب نمونه‌های دارای ۱۰٪، ۱۵٪ و ۲۰٪ آرد جوانه گندم از امتیاز کمتری برخوردار بودند.

۲. تأثیر بر روی شاخص بافت: بر اساس نتایج حاصل از ارزیابی ارزیاب‌ها نمونه‌ها از نظر بافت اختلاف معنی‌دار نداشتند (P>۰/۰۵). درجه‌بندی بر اساس امتیاز ارزیاب‌ها به این صورت بود که نمونه دارای ۲۰٪ آرد جوانه گندم، بالاترین امتیاز را از نظر نرمی کسب کرد و پس از آن به ترتیب امتیاز در نمونه‌های دارای ۱۵٪ و ۱۰٪ آرد جوانه گندم کاهش یافت و نمونه شاهد دارای کمترین امتیاز از نظر بافت نرم بود.

۳. تأثیر روی شاخص طعم: نتایج حاصل از آزمون‌ها و مطالعه آماری نشان دادند که اختلاف بین نمونه‌ها در برخی موارد، معنی‌دار و در برخی موارد، معنی‌دار نبوده است. در جاهایی که اختلاف از نظر ارزیاب‌ها معنی‌دار (P <۰/۰۵) است، ارزیاب‌ها به نمونه دارای ۱۰٪ جوانه گندم و شاهد امتیاز پایین دادند، به نمونه دارای ۱۵٪ امتیاز متوسط و به نمونه دارای ۲۰٪ آرد جوانه گندم بالاترین امتیاز را دادند.

۴. تأثیر بر روی شاخص ارزیابی کلی: نتایج نشان دادند که نمونه‌ها از نظر ارزیابی کلی دارای اختلاف معنی‌دار (P> ۰/۰۵) نیستند و عامل زمان نیز بر امتیاز دادن ارزیاب‌ها تأثیرگذار نبوده است. با این که اختلاف معنی‌داری وجود نداشته، ولی ترتیب امتیازها به این صورت بود که نمونه دارای ۱۵٪ آرد جوانه گندم بالاترین امتیاز را داشت، سپس نمونه دارای ۲۰٪ آرد جوانه گندم و نمونه شاهد دارای امتیاز متوسط بوده و در نمونه دارای ۱۰٪ آرد جوانه گندم امتیاز کمتری را کسب کرد.

نتایج تأثیر افزودن جوانه گندم بر رنگ: تفاوت در میزان رنگ نمونه‌های تولیدی با نمونه شاهد با شاخص ΔE توسط نتایج حاصل از آزمون رنگ‌سنجی به وسیله دستگاه هانترلب محاسبه شد (جدول ۷). نتایج نشان دادند که در رنگ نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P<۰/۰۱) ولی شاخص نگهداری در مدت زمان‌های تعیین شده تأثیری بر رنگ نمونه‌ها نداشته است.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

جدول ۶. نتایج آزمون‌های ارزیابی حسی

آزمون	نمونه	بلافاصله پس از تولید	۱ ماه پس از تولید	۳ ماه پس از تولید	۵ ماه پس از تولید
ظاهر	شاهد	۴ ^{b}±۱/۸۹۷	۲ ^{a}±۱/۵۴۹	۲/۵۰ ^{a}±۱/۶۴۳	۲/۵۰ ^{a}±۱/۶۴۳
	دارای ۱۰٪ جوانه گندم	۲ ^{a}±۱/۵۴۹	۲/۵۰ ^{ab}±۱/۶۴۳	۴/۵۰ ^{ab}±۲/۲۵۸	۲/۵۰ ^{a}±۱/۶۴۳
	دارای ۱۵٪ جوانه گندم	۵/۵۰ ^{bc}±۱/۶۴۳	۳ ^{ab}±۱/۵۴۹	۵ ^{b}±۲/۴۴۹	۴ ^{ab}±۱/۸۹۷
	دارای ۲۰٪ جوانه گندم	۶ ^{c}±۱/۵۴۹	۴/۵۰ ^{b}±۲/۲۵۸	۶ ^{b}±۱/۵۴۹	۵ ^{bc}±۱/۵۴۹
بافت	شاهد	۵/۵۰ ^{ns}±۱/۶۴۳	۵/۵۰ ^{ns}±۱/۶۴۳	۵/۵۰ ^{ns}±۱/۶۴۳	۴ ^{ns}±۲/۶۸۳
	دارای ۱۰٪ جوانه گندم	۴ ^{ns}±۱/۸۹۷	۳/۵۰ ^{ns}±۲/۲۵۸	۴/۵۰ ^{ns}±۲/۲۵۸	۵ ^{ns}±۲/۴۴۹
	دارای ۱۵٪ جوانه گندم	۲/۵۰ ^{ns}±۲/۵۱۰	۳/۵۰ ^{ns}±۲/۲۵۸	۳ ^{ns}±۲/۴۴۹	۲/۵۰ ^{ns}±۱/۶۴۳
	دارای ۲۰٪ جوانه گندم	۲ ^{ns}±۱/۵۴۹	۲ ^{ns}±۱/۵۴۹	۲/۵۰ ^{ns}±۱/۶۴۳	۴ ^{ns}±۱/۸۹۷
طعم	شاهد	۳ ^{ab}±۲/۴۴۹	۴/۵۰ ^{ns}±۲/۲۵۸	۴ ^{ns}±۱/۸۹۷	۲/۵۰ ^{a}±۱/۶۴۳
	دارای ۱۰٪ جوانه گندم	۲ ^{a}±۱/۵۴۹	۴/۵۰ ^{ns}±۱/۲۲۵	۴/۵۰ ^{ns}±۲/۲۵۸	۳ ^{a}±۱/۵۴۹
	دارای ۱۵٪ جوانه گندم	۶ ^{c}±۱/۵۴۹	۵ ^{ns}±۱/۵۴۹	۵/۵۰ ^{ns}±۱/۶۴۳	۶ ^{b}±۱/۵۴۹
	دارای ۲۰٪ جوانه گندم	۵ ^{bc}±۲/۴۴۹	۶ ^{ns}±۱/۵۴۹	۵ ^{ns}±۲/۴۴۹	۵/۵۰ ^{b}±۱/۶۴۳
ارزیابی کلی	شاهد	۵ ^{ns}±۳/۰۹۸	۵ ^{ns}±۳/۰۹۸	۵ ^{ns}±۳/۰۹۸	۴ ^{ns}±۳/۲۸۶
	دارای ۱۰٪ جوانه گندم	۵ ^{ns}±۳/۰۹۸	۵ ^{ns}±۳/۰۹۸	۵ ^{ns}±۳/۰۹۸	۴ ^{ns}±۳/۲۸۶
	دارای ۱۵٪ جوانه گندم	۵ ^{ns}±۳/۰۹۸	۵ ^{ns}±۳/۰۹۸	۵ ^{ns}±۳/۰۹۸	۵ ^{ns}±۳/۰۹۸
	دارای ۲۰٪ جوانه گندم	۶ ^{ns}±۲/۴۴۹	۶ ^{ns}±۲/۴۴۹	۶ ^{ns}±۲/۴۴۹	۵ ^{ns}±۳/۰۹۸

مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

ns:بیانگرعدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ بین تیمارها است.

جدول ۷. نتایج اختلاف رنگ بر اساس رنگ‌سنجی هانترلب (ΔE)

نمونه پاستا	بلافاصله پس از تولید	۱ ماه پس از تولید	۳ ماه پس از تولید	۵ ماه پس از تولید
دارای ۱۰ ٪ آرد جوانه گندم	۱/۸۴۹۲ ^{a}±۰/۰۷۲۹	۱/۸۸۳۲^{a}±۰/۱۳۵۳	۱/۸۸۹۷ ^{a}±۰/۰۸۴۰	۱/۸۱۴۵ ^{a}±۰/۰۸۰۷
دارای ۱۵ ٪ آرد جوانه گندم	۲/۲۰۶۷ ^{b}±۰/۱۰۸۲	۲/۲۷۸۵ ^{b}±۰/۰۳۶۷	۲/۲۳۵۵ ^{b}±۰/۱۱۳۴	۲/۱۸۸۲ ^{b}±۰/۱۱۵۱
دارای ۲۰ ٪ آرد جوانه گندم	۲/۸۹۴۰ ^{c}±۰/۱۲۴۸	۲/۸۹۸۵ ^{c}±۰/۰۴۶۶	۳/۰۱۱۲ ^{c}±۰/۰۵۳۰	۲/۹۴۶۲ ^{c}±۰/۱۰۴۵

مقادیر بر اساس میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

• بحث

با توجه به نتایج حاصل از آزمون‌های انجام شده در این پژوهش مشاهده می‌شود که افزودن جوانه گندم به عنوان ترکیب افزایش‌دهنده ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و در نتیجه ارزش غذایی پاستای تولید شده، با در نظر گرفتن بهترین نسبت‌ها مفید واقع می‌شود. زیرا مشخص شد که افزودن ۱۰٪ جوانه گندم خام ویژگی‌های مدنظر را به طور محسوس و قابل تشخیص با نمونه شاهد تغییر نمی‌دهد، بلکه در مقادیر بالاتر این اتفاق رخ می‌دهد. این موضوع نیز باید درنظر گرفته شود که در مقادیر بالاتر (نظیر ۲۰٪) افزایش بیش از حد شاخص‌های مورد اندازه‌گیری تأثیر منفی بر ویژگی‌های محصول نهایی می‌گذارد.

جوانه گندم به دلیل داشتن ترکیبات بسیار ارزشمند و دارا بودن توأم آنزیم و چربی با یکدیگر، ارزش غذایی بسیار بالایی دارد، اما و در عین حال، بستر مناسبی برای فعالیت‌های آنزیمی و میکروبی فراهم می‌آورد. در نتیجه ماندگاری پایین این ماده غذایی باارزش را سبب می‌شود.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

بررسی نمونه‌ها پس از ۶ ماه حکایت از آن داشت که رشد کپک و مخمر به حدی بوده است که سبب ناایمن کردن محصول نهایی می‌شود و نتایج فوق با نتایج حاصل از آزمایشات *Oner* و *Pinarli* در سال ۲۰۰۴ که این موضوع را از نظر میکروبی بررسی کردند، یکسان است. به همین دلیل باید روشی را برای جلوگیری از فعل و انفعالات صورت گرفته در طول مدت زمان‌های مختلف نگهداری با حفظ کیفیت جوانه گندم افزوده شده مشخص کرد تا محصول تولیدی از مخاطرات میکروبی حفاظت شود و روش‌هایی را به کار برد که فعالیت‌های آنزیمی را محدود یا متوقف کند.

در این پژوهش مشخص شد که با افزایش درصد افزودن جوانه گندم میزان پروتئین به طور متوسط ۱۵٪ افزایش می‌یابد، این مقدار افزایش پروتئین در مورد فراورده‌ای مانند پاستا که پروتئین کمی دارد، عامل مهمی است. به دلیل بالا بودن مقدار مواد معدنی در جوانه گندم، میزان خاکستر نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت. این نتیجه با نتایج حاصل از آزمایشات *Pinarli* و *Ibanoglu* در سال ۲۰۰۴ یکسان می‌باشد. هم‌چنین، با افزایش درصد جوانه گندم میزان مواد جامد در آب پخت افزایش یافت. در مورد افزایش از دست رفتن مواد جامد با افزایش افزودن درصد جوانه گندم این طور بیان می‌شود که افزایش میزان از دست رفتن مواد در نمونه‌های دارای جوانه گندم ممکن است به دلیل رقیق شدن گلوتن و بخش‌های قابل حل پروتئین جوانه گندم باشد. به این صورت که هر چه میزان پروتئین پاستا به دلیل افزودن مواد با پروتئین بیشتر افزایش یابد، به دلیل رقیق شدن گلوتن میزان مواد جامد در آب پخت افزایش می‌یابد. بین این دو این رابطه وجود دارد که هر چه میزان گلوتن افزایش یابد، میزان از دست رفتن مواد در آب پخت کمتر می‌شود. بیشتر کارخانجات تولید پاستا به همین دلیل از گلوتن به عنوان ماده افزودنی به فرمولاسیون خود استفاده می‌کنند. نتایج فوق با نتایج حاصل از بررسی‌های *Kordonowy* و *Youngs* در سال ۱۹۸۵، *Bahnassey* و *Khan*در سال ۱۹۸۶ ، *Olfat* و *Yaseen* در سال ۱۹۹۳ و *Pinarli* و *Ibanoglu* در سال ۲۰۰۴ مطابقت می‌کند. در همه نمونه‌ها مشاهده شد که با افزایش زمان پخت میزان از دست رفتن مواد نیز افزایش می‌یابد. زیرا زمان پخت طولانی‌تر می‌شود. زمان و حرارت اضافی سبب باز شدن ملکول‌های پروتئینی و در نتیجه، خروج عوامل فعال از بخش‌های داخلی این ملکول‌ها به فضای بیرونی آن‌ها و سبب بالا رفتن میزان از دست رفتن مواد می‌شود. لازم به ذکر است افزایش میزان مواد جامد در آب پخت نمونه‌ها از روی آب پخت آن‌ها کاملاً مشخص است. به این صورت که هر چه میزان مواد جامد در آب پخت افزایش یافته است، به دلیل وارد شدن مواد بیشتر رنگ آب پخت بیشتر شده است. نتایج فوق با نتایج حاصل از بررسی‌های *Dziki* و *Laskowski* در سال ۲۰۰۵ و *Petitot* و *Boyer* در سال ۲۰۱۰ مطابقت می‌کند.

در این تحقیق اسیدیته آب پخت به عنوان شاخص ماندگاری محصول در نظر گرفته شد. روند تغییرات به این صورت بود که با افزایش مقدار جوانه گندم میزان اسیدیته نیز افزایش یافت. جوانه گندم به صورت خام میزان بالایی اسیدهای چرب غیراشباع و آنزیم‌های فعال به ویژه لیپاز و لیپوکسیژناز دارد که با فعالیت خود سبب تغییرات مختلف و نامناسبی در این محصول می‌شوند. به همین دلیل است که جوانه گندم خام چند روز بعد از تولید دستخوش این تغییرات قرار می‌گیرد و فاسد می‌شود. این تغییرات با افزایش زمان ماندگاری به شدت افزایش یافته و سبب فساد محصول می‌شود. این فعل و انفعالات در نمونه‌های دارای آرد جوانه گندم پس از طی دوره‌های نگهداری اتفاق افتاد و در ماه‌های سوم و ششم بسیار شدت یافته و سبب فساد محصول شد. نتایج فوق با نتایج حاصل از پژوهش‌های *Reinhard* درسال ۱۹۸۸، *Pinarli* و *Ibanoglu* در سال ۲۰۰۴ ، *Dziki* و *Laskowski*در سال ۲۰۰۵ و *Sozer* و *Dalgic* در سال ۲۰۰۷ مطابقت داشت. نمونه دارای ۲۰٪ جوانه گندم خام بیشترین اسیدیته داشت و از ماندگاری کمی برخوردار بود.

با توجه به نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌ها این طور نتیجه‌گیری می‌شود که افزودن جوانه گندم در مقادیر ۱۵٪ و ۲۰٪ روی همه ویژگی‌ها از نظر حسی تأثیرگذار بود و تأثیر مثبت داشته است. این تأثیرگذاری در نمونه دارای ۱۵٪ آرد جوانه گندم از همه بالاتر بود و نشان می‌دهد که افزودن جوانه گندم به عنوان یک افزودنی دارای ارزش غذایی بالا روی ویژگی‌های حسی که از نظر مصرف‌کنندگان

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

بسیار مهم است، تأثیر مثبت داشته است. البته بر ویژگی ظاهر تأثیر منفی دارد که می‌توان این موضوع را نیز با توجیه مناسب ارزش غذایی بالاتر محصول حل کرد.

نمونه‌ها، هم در رنگ‌سنجی با دستگاه و هم از نظر ارزیاب‌ها با هم اختلاف رنگ داشتند و نسبت به نمونه شاهد تیره‌تر بودند، ولی این تیرگی به دلیل داشتن سایر ویژگی‌های مطلوب سبب عدم انتخاب ارزیاب‌ها نشد. به طور کلی، رنگدانه زرد در رنگ پاستا و به ویژه آرد سمولینایی که در تهیه این فراورده غذایی وجود دارد، یکی از مهم‌ترین ویژگی‌ها در تولید این محصول و انتخاب مشتری است. نتایج آماری نشان دادند که افزودن آرد جوانه گندم به طور مشخصی این ویژگی را تحت تأثیر قرار داده است. در بررسی سه شاخص L^*، a^* و b^* مشخص شد در نمونه‌های دارای آرد جوانه گندم، مقادیر L^* و b^* کمتر و a^* بیشتری از نمونه شاهد بود به عبارت دیگر، نمونه‌ها از روشنی و زردی کمتری برخوردار بودند و میزان قرمزی آن‌ها بیشتر بود این شاخص‌ها در نمونه دارای ۲۰٪ آرد جوانه گندم نسبت به سایر نمونه‌ها و در نهایت نسبت به نمونه شاهد تغییر بیشتری یافت. نتایج فوق با نتایج حاصل از پژوهش‌های *Kordonowy* و *Youngs* در سال ۱۹۸۵ و *Bahanassey* و *Khan* در سال ۱۹۸۶ مطابقت دارد. *Kordonowy* و همکاران در سال ۱۹۸۵ گزارش کردند که افزودن سبوس گندم دوروم سبب تیرگی رنگ اسپاگتی حاصل در مقایسه با نمونه شاهد می‌شود. *Gualberto* و همکاران در سال ۱۹۹۴ گزارش کردند که افزودن لوبیا چشم‌بلبلی به آرد سمولینا باعث افزایش تیرگی و قرمزی و کاهش سبزی می‌شود (۲۲، ۲۱). به طور کلی و حتی با وجود رنگ تیره‌تر نمونه‌ها، ارزیاب‌ها در مجموع، نمونه‌های دارای جوانه گندم را پسندیدند. این موضوع حاکی از آن است که ارزش غذایی و سایر ویژگی‌های محصول از نظر مصرف‌کنندگان مهم‌تر از ظاهر آن است، امروزه، با پیشرفت علم و سطح فرهنگ مصرف‌کنندگان و توجه به ارزش غذایی محصول، مصرف‌کنندگان به مصرف پاستاهای تیره که دارای ارزش غذایی بالاتری هستند، تمایل دارند.

در خاتمه، از نتایج حاصل از پژوهش فوق نتیجه‌گیری می‌شود که افزودن ۱۵٪ جوانه گندم می‌تواند بهترین گزینه از نظر ویژگی‌های مورد بررسی باشد. پیشنهاد می‌شود که برای کنترل فعالیت‌های آنزیمی و جلوگیری از فسادهای احتمالی در ماه‌های بالاتر نگهداری این محصولات، از روش‌های پیش‌تیمار و حرارت‌دهی مختلف استفاده شود.

• References

1. David A.V. Dendy, Bogdan J. Dobraszczyk. Cereals and cereal products.: chemistry and technology. Springer, Inc; 2001.
2. Hamaker BR. Technology of functional cereal products. New York: Woodhead publishing in food science and technology; 2007.
3. Owens G. Cereals processing technology.CRC Press; 2001.
4. Chichester CO. Advances in food research. New York: Academic Press; 1982.
5. Karimi M. Addition of wheat germ on bread quality: rheological and cooking properties. [dissertation]. Mashhad: Ferdowsi University, M.S. Faculty of Food Sciences and technology; 1995 [in Persian].
6. Lusicano M, Casiroghi EM, Barbieri R. Use of defatted corn germ flavor in pasta products. J food sci 1984; 49: 482-4.
7. Ibanoglu I. Kinetic study on color changes in wheat germ due to heat. J food eng 2002; 57: 209-13.
8. Pinarli I, Ibanoglu S, Oner MD. Effect of storage on the selected properties of macaroni enriched with wheat germ. J food eng 2004; 64: 249-56.
9. Dunford NT, Zhang M. Pressurized solvent extraction of wheat germ oil. Foodres inter. 2003; 36: 905-909.
10. Sudha M, Srivastava A, Leelavathi K. Studies on pasting and structural characteristics of thermally treated wheat germ. Eur food res technol 2007; 225: 351-57.
11. Zwingelberg H, Fretzdorff B. Effect of microwave treatment on the keeping charectristic of food grade

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

wheat germ. Getredie mehl und brot 1996; 50: 214-18.

12. Shogren RL, Hareland GA, Wu YV. Sensory evaluation and composition of spaghetti fortified with soy flour. J food sci 2006; 71: 428-32.
13. Dziki D, Laskowski J. Evaluation of the cooking quality of spaghetti. Pol. J. Food Nutr. SciI. 2005; 55(2): 153-158.
14. Pinarli I, Oner MD, Ibanoglu S. Effect of wheat germ addition on the microbiological quality in vitro protein digestibility and gelatinization behavior of macaroni. Eur food res technol 2004; 219: 52-9.
15. Shurpaleker SR, Haridas RP. Wheat germ. In C.O. Chichester (Ed.), Advances food research. New York: Academic press; 1977; 23: pp 188-303.
16. AACC. Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. Minneapolis, MN: AACC. 1986.
17. AOAC. Official methods of analysis. Association of official analytical chemists, 15th ed. Washington, DC; University of Alabama, 1990.
18. Deman JM. Principles of food chemistry. Maryland: An Aspen publication, 3rd ed; 1999.
19. Petitot M, Boyer L, Minier Ch, Micard V. Fortification of pasta with split pea and faba bean flours: pasta processing and quality evaluation. Food res. Inter. 2010; 43: 634-41.
20. Bahanessey Y, Khan K. Fortification of spaghetti with edible legumes: Rheological, processing and quality evaluation studies. Cerealchem. 1986; 63(3): 216-19.
21. Kordonowy RK, Youngs VL. Utilization of durucm bran and its effect on spaghetti. Cerealchem.. 1985; 62(4): 301-8.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]

The effects of wheat germ on chemical, sensorial, cooking and microbial properties of Pasta

*Shakeri V[1], Ghiassi Tarzi B[*2], Ghavami M[3]*

1- M.Sc. of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Iran.

2- [*]Corresponding author: Assistant Prof, Dept. of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Iran. Email: Babakghiassi@Hotmail.com

3- Prof, Dept. of Food Science and Technology, Dept. of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Iran.

Received 25 Dec, 2011 **Accepted 29 May, 2012**

Background and Objective: Pasta products are widely used all around the world. A variety of changes have been made to improve their nutritional values. This study aimed to investigate the use of wheat germ in preparing pasta as well as its effects on chemical, quality and microbial properties.

Materials and Methods: Pasta samples were made from flour blended with 10%, 15%, 20% wheat germ and kept for 6 months to be compared with control sample.

Results: Findings showed that by increasing the level of wheat germ, the studied factors improved accordingly; protein and fat content increased by 15% and 10%, respectively. Also the effects of cooking time (10, 20, 30 minutes) on cooking quality were studied. Results showed that by increasing the wheat germ, the cooking loss and cooking water acidity were increased. Pasta samples enriched with wheat germ were more desirable, showed more acceptable quality, and had significant differences in some tests compared to control sample. In microbial tests, pastas enriched with wheat germ showed more pollution during storage than the control sample. The color of different samples showed significant difference compared to control sample, so that the enriched samples were darker and the darkness increased by increasing the percent of the wheat germ. In taste panel evaluation, panelists preferred the texture and taste of the enriched pasta to that of control samples.

Conclusion: There was no significant difference between enriched samples and control sample in the overall score given by the panelists. It might be recommended to produce pasta enriched with wheat germ by 6 month shelf life.

Keywords: Pasta, Wheat germ, Sensory properties, Cooking properties

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-12]