

## بررسی تأثیر افزودن آرد حبوبات و لستین بر روی خواص رئولوژی خمیر و

### ارزش غذایی و کیفیت ارگانولپتیک نان حاصل

قهرمان شمس

استاد گروه مهندسی شیمی - دانشکده فنی - دانشگاه تهران

ناصر رجب زاده

دانشجوی دکتری مهندسی کشاورزی - تکنولوژی غذا

حمیدرضا آذرباد

فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - دانشکده فنی - دانشگاه تهران

بهروز رفیعی طاری

کارشناسی ارشد بهداشت و کنترل مواد غذایی

(تاریخ دریافت ۸۰/۶/۲۴، تاریخ تصویب ۸۱/۱/۳۱)

### چکیده

در این طرح پژوهشی، به منظور بررسی تأثیر افزودن اردهای نخود و باقلا روی ارزش غذایی، خواص رئولوژی خمیر و ارزشیابی ارگانولپتیک نان بربری از مقادیر مختلف اردهای فوق در سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد (در آرد ستاره) استفاده شد. در این تحقیق میزان گلوتن، خاکستر، رطوبت، پروتئین، چربی، فیبر، آمینواسیدها، عدد PH، عدد فالینگ، عدد رسوبی و عدد رنگ آردها و نیز مشخصات فابریکراف، آمیلوگراف و اگستنسوگراف خمیرها و قابلیت فشردگی نانها مورد بررسی و ارزشیابی قرار گرفت. با افزودن اردهای نخود و باقلا، میزان پروتئین، املاح و فیبر آرد ستاره افزایش می‌یابد. از طرف دیگر افزودن آرد نخود، میزان چربی آرد ستاره را افزایش می‌دهد. با افزودن اردهای نخود و باقلا به آرد ستاره تمام آمینواسیدهای ضروری آن بجز آمینواسیدهای ضروری گوگرددار (مستینین و سیستین) افزایش می‌یابد. از طرفی در اثر افزودن اردهای ذکر شده به آرد ستاره، مقاومت خمیر، مقاومت کششی ماکزیمم، قابلیت کشش و انرژی خمیر حاصل کاهش می‌یابد. با افزودن ۲٪ درصد لستین خواص رئولوژی خمیر به میزان قابل توجهی بهبود می‌یابد. با افزودن اردهای نخود و باقلا به آرد ستاره مقدار گاز ایجاد شده در ساعتهای مختلف، در اثر تخمیر خمیر حاصل افزایش می‌یابد. افزودن آرد باقلا نسبت به آرد نخود مقدار گاز ایجاد شده در اثر تخمیر را بیشتر افزایش می‌دهد. ارزشیابی ارگانولپتیک نانهای بربری تهیه شده نشان می‌دهد که با افزودن اردهای نخود و باقلا به آرد ستاره بجز نان حاوی ۵ درصد آرد نخود کیفیت ارگانولپتیک تمام نانها تحت تأثیر قرار می‌گیرد بطوریکه امتیاز نهایی نانها نسبت به امتیاز نهایی نان شاهد کاهش می‌یابد. با افزودن ۲٪ درصد لستین امتیاز نهایی تمام نانها (بجز نان حاوی ۱۵ درصد آرد باقلا) در سطح امتیاز نهایی نان شاهد قرار می‌گیرد. تحلیلهای آماری نتایج مؤید این مطلب است. افزودن اردهای نخود و باقلا به آرد ستاره قابلیت فشردگی نان حاصل را نسبت به نان شاهد کاهش می‌دهد یا به عبارتی بافت نان سفت می‌شود. اما با افزودن ۲٪ درصد لستین قابلیت فشردگی نانها بهبود می‌یابد و نان حاصل نرم‌تر می‌گردد بطوریکه بافت نانهای حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد آرد باقلا نسبت به نان شاهد نرم‌تر می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** نان، پروتئین، رئولوژی، آمینو اسید، امولسیفایر، لستین، ارزش غذایی، ارگانولپتیک، فرمانتاسیون، حبوبات

### مقدمه

میلیونها نفر انسان در کشورهای در حال توسعه در رنج بسر می‌برند. پروتئین از دو منبع گیاهی و حیوانی قابل تأمین است. پروتئین غذاهای حیوانی به علت داشتن اسیدهای آمینه ضروری بیشتر از ارزش بالاتری نسبت به پروتئینهای گیاهی برخوردار

غذای مردم در جهان سوم عمدتاً محصولات نشاسته‌ای است، برای مثال محصولاتی مانند برنج، گندم، ذرت، آرز و همچنین گیاهان غده‌ای مثل سیب‌زمینی و غیره. این محصولات از نظر کیفیت پروتئینی در حد مطلوبی نبوده به همین دلیل

- بیولوژیکی ترکیب حاصل را افزایش می‌دهد [۱۵،۱۳،۶].
- ۴ - یکی از آمینو اسیدهای ضروری بدن که در گندم محدود است آمینو اسیدلیزین است که نخود و باقلا از این لحاظ نسبت به گندم غنی هستند [۱۷،۱۶،۱۳،۹،۸،۴،۳].
- ۵ - نخود و باقلا از لحاظ میزان آهن و کلسیم نسبت به گندم غنی هستند [۲۳،۱۹،۱۵].
- ۶ - بیماران مبتلا به سلیاک بخصوص کودکان بعلت حساسیت که به پرولامین موجود در گلوتن دارند، این ماده برای آنها سمی است، لذا بایستی از مصرف نان گندم، چاودار، یولاف و جو خودداری کنند. لذا می‌توانند از ترکیب آردهای نخود و باقلا با دیگر غلات استفاده نمایند [۲۷].
- ۷ - گران بودن منبع پروتئینی حیوانی نسبت به پروتئین گیاهی.
- ۸ - در اثر تخمیر، برخی از عوامل تولیدکننده نفخ و بازدارندهٔ تریپسین<sup>۱۱</sup> آرد نخود کاهش و در برخی موارد حذف می‌شود. از طرف دیگر در اثر تخمیر ارزش غذایی نخود و باقلا افزایش می‌یابد [۲۳،۱۱].
- ۹ - با افزایش میزان پروتئین در نان کمپلکسهای پروتئین - کربوهیدرات تشکیل می‌گردد که این عامل بیاتی را به تعویق می‌اندازد و قابلیت نگهداری آنرا افزایش می‌دهد [۲۷].
- ۱۰ - در اثر افزودن آردهای نخود و باقلا به آرد گندم، طعم، بافت، رنگ پوسته و امتیاز نهایی نان حاصل تغییر می‌کند و می‌تواند مواد آروماتیک آنرا افزایش دهد [۲۱، ۱۸، ۱۳، ۹، ۳، ۲].
- ۱۱ - افزودن یک امولسیفایر بعنوان بهبوددهنده به نان، حجم، کیفیت بافت و ... را بهبود می‌دهد و از ظرفی خواص رئولوژی خمیر را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۶، ۲].

### مواد و روشها

آرد ستاره از سیلوی تهران تهیه گردید. نمونهٔ باقلا<sup>۱۲</sup> و نخود<sup>۱۳</sup> از شرکت خدمات حمایتی کشاورزی تهران تهیه گردید. نمونهٔ باقلا پس از پوستگیری آسیاب گردید ولی نمونهٔ نخود بطور کامل آسیاب گردید. لستین مایع، استخراج شده از سویا از بازار شیمیایی تهران تهیه گردید. مخمرهای مورد استفاده از مخمرهای خشک شرکت ایران مایه بود. نمک مورد استفاده از نمکهای آزمایشگاه پخت بود.

آردهای نخود و باقلا در ترکیب درصدهای ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد به آرد ستاره اضافه شد سپس آزمایشهای شیمیایی تعیین رطوبت، پروتئین، خاکستر، چربی و عدد pH طبق استانداردهای

است. بدن انسان به بیش از ۲۰ نوع اسید آمینه برای ساختن پروتئینهای مختلف برای رشد و نمو و ادامهٔ حیات نیاز دارد که از بین آنها ده اسید آمینه برای تغذیه انسان ضروری و لازم شناخته شده است زیرا بوسیلهٔ بدن انسان ساخته نمی‌شوند و عبارتند از تیروزین<sup>۱</sup>، سیستین<sup>۲</sup>، ایزولوسین<sup>۳</sup>، لوسین<sup>۴</sup>، لیزین<sup>۵</sup>، متیونین<sup>۶</sup>، فنیل آلانین<sup>۷</sup>، ترئونین<sup>۸</sup>، تریپتوفان<sup>۹</sup> و والین<sup>۱۰</sup> [۲۶].

پروتئینهای گیاهی اساس تولید پروتئینهای حیوانی از قبیل گوشت قرمز، ماهی، شیر و تخم مرغ هستند لذا در کشورهاییکه بدلیل اقتصادی گوشت و فرآوردهای دامی کم مصرف می‌شود و یا بدلیل اعتقادات مذهبی مصرف نمی‌کنند حیوانات می‌توانند منبع عمدهٔ این پروتئینها را تشکیل دهند. در جوامع فقیر مردم بیشتر حیوانات را بجای گوشت مصرف می‌کنند. دانهٔ حیوانات با داشتن حدود ۱۸-۲۴ درصد پروتئین نقش مهمی در تأمین مواد پروتئینی مورد نیاز انسان دارد. مقدار پروتئین موجود در بذور حیوانات بمراتب بیشتر از پروتئین موجود در دانه‌های غلات و گیاهان غده‌ای است. نسبت پروتئین به نشاسته در حیوانات ۱ به ۲/۵-۳ است، در غلات ۱ به ۶ و در گیاهان غده‌ای ۱ به ۱۵ است. اسیدهای آمینه سولفوردار از قبیل تریپتوفان، سیستین و ایزولوسین در ترکیبات حیوانات کم است ولی اسیدهای آمینه لیزین در آنها زیاد است. برطرف کردن نقص پروتئینی غلات از طریق افزودن پروتئین حیوانات، یکی از بهترین راه‌حلهای رفع کمبود پروتئین - کالری در کشورهای در حال توسعه است [۲۶].

از سالها پیش بخاطر بهبود رژیم غذایی مردم و نیز گران بودن منبع پروتئین حیوانی نسبت به پروتئین گیاهی در کشورهای آفریقایی، آمریکای جنوبی، مکزیک، اقیانوسیه، مردم دریای کاریب و آسیایی توجه بسیاری به افزودن آرد حیوانات به نان شده است [۱۴].

بدلیل ذیل افزودن آردهای مختلف حیوانات منجمله نخود و باقلا به نان مورد توجه است:

۱ - ایجاد تنوع در نان کشور.

۲ - با توجه به میانگین پروتئین گندم، باقلا و نخود که به ترتیب ۱۲/۲٪، ۲۸٪ و ۲۱/۱٪ است افزودن نخود و باقلا به آرد گندم پروتئین ناانرا افزایش می‌دهد [۲۲، ۲۰، ۱۷، ۱۵، ۱۳، ۱۲، ۹، ۸، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲].

۳ - ارزش بیولوژیکی گندم و نخود و باقلا به ترتیب ۵۶/۲، ۵۲-۷۸ و ۴۸ درصد است. ترکیب آرد گندم با آرد نخود یا آرد باقلا به دلیل متعادل ساختن آمینو اسیدهای ضروری یکدیگر، ارزش

مطابقت دارد [۸، ۱۳، ۱۷].

- با افزودن آردهای نخود و باقلا به آرد ستاره محتوای پروتئینهای نوع گلوتن آرد ستاره کاهش می‌یابد. این مسئله برای بیماران مبتلا به سلیاک حائز اهمیت است. از طرف دیگر با افزودن آردهای نخود و باقلا به آرد ستاره کیفیت گلوتن بهبود می‌یابد که احتمالاً بدلیل فسفولیپیدهای موجود در آردهای نخود و باقلا است.

- با توجه به جدول (۱) مشاهده می‌شود که افزودن آردهای نخود و باقلا به آرد ستاره باعث کاهش نسبی مقدار آلفا آمیلاز می‌گردد. اما با وجود کاهش نسبی مقدار آلفا آمیلاز به دلیل افزایش میزان قندهای احیاء کننده ترکیب فعالیت آلفا آمیلاز افزایش می‌یابد لذا میزان گاز تولید شده در ساعتهای مختلف تخمیر خمیرهای حاوی آردهای نخود و باقلا نسبت به خمیر شاهد افزایش می‌یابد.

- با توجه به جدول (۲) مشاهده می‌شود که بدلیل بالا بودن محتوای قندهای احیاء کننده آردهای نخود و باقلا نسبت به آرد ستاره، با افزودن آردهای نخود و باقلا به آرد ستاره، میزان گاز تولید شده در ساعتهای مختلف در اثر تخمیر خمیر حاصل افزایش می‌یابد. بدلیل آنکه میزان قندهای احیاء کننده باقلا نسبت به نخود بیشتر است و از طرفی میزان ساکارز موجود در نخود به مراتب بیشتر از باقلا است و نیز مخمر در اثر مصرف مالتوز نسبت به ساکارز گاز بیشتری تولید می‌نماید، لذا خمیر حاصل از آرد باقلا نسبت به آرد نخود گاز بیشتری تولید می‌کند. اما در تخمیر خمیرهای حاوی آرد ستاره، آرد باقلا و آرد نخود به تنهایی (ردیف اول و دو ردیف آخر جدول ۲) به دلیل کم بودن میزان قندهای احیاء کننده آرد ستاره و کم بودن آنزیم آلفا آمیلاز در آردهای نخود و باقلا میزان گاز تولید شده نسبت به نمونه‌های ترکیبی کمتر است. نتایج حاصله با بررسی‌های سایر محققین مطابقت دارد [۳، ۴].

- با افزودن آردهای نخود و باقلا به آرد ستاره رنگ آرد حاصل تیره‌تر می‌شود که بدلیل افزایش میزان پیگمانهای رنگی آرد ستاره است.

- بوسیله آزمایش فارینوگراف نمونه‌ها نتیجه می‌شود که با افزودن آردهای نخود و باقلا به آرد ستاره مقاومت خمیر حاصل کاهش می‌یابد. همچنین درجه سست شدن خمیرهای حاصل افزایش می‌یابد که بدلیل کاهش میزان گلوتن آردهای ستاره است. با افزودن آردهای نخود به آرد ستاره، درصد جذب آب

(1997), ICC (1983), AACC اندازه‌گیری شد [۱، ۱۰].

آمینواسیدهای نمونه‌ها بر اساس روش جدا سازی توسط کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا<sup>۱۴</sup> به وسیله ستون Pico -Tag اندازه‌گیری شد.

آزمایشهای تعیین عدد رسوبی، گلوتن مرطوب، عدد فالینگ، آزمایش فارینوگراف و آزمایش اگستنسوگراف نمونه‌ها طبق استانداردهای

(1997), ICC (1983), AACC انجام شد [۱، ۱۰]. آزمایش تعیین عدد رنگ نمونه‌ها طبق دستور کار دستگاه کنت جونز و مارتین انجام شد. آزمایش آمیلوگراف نمونه‌ها مطابق روش برابندر انجام شد.

برای اندازه‌گیری مقدار گاز ایجاد شده در اثر تخمیر خمیر حاصل از نمونه‌ها در ساعتهای مختلف از روش فشار سنج هنری سایمون استفاده شد.

نانهای بربری مطابق روش سنتی پخت گردید و ارزشیابی ارگانولپتیک آنها بوسیله یک هیئت پنج نفره از داوران انجام شد. آزمایش تعیین قابلیت فشرده‌گی آنها مطابق دستور کار دستگاه ویسکوالاستوگراف ساخت Chopin انجام شد.

## نتایج و بحث

نتایج حاصل از آزمایشهای مختلف انجام شده در این تحقیق را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

- میزان پروتئین، خاکستر و فیبر موجود در آردهای نخود و باقلا به مراتب بیشتر از میزان آن در آرد ستاره است. لذا با افزودن آردهای نخود و باقلا به آرد ستاره، میزان پروتئین، املاح و فیبر موجود در آن افزایش می‌یابد. میزان چربی موجود در آرد نخود به مراتب بیشتر از میزان آن در آرد ستاره است. لذا با افزودن آن به آرد ستاره، کالری نان حاصل افزایش می‌یابد. بسیاری از محققین نیز در بررسی‌های انجام شده خود به نتایج مشابهی دست یافته‌اند [۸، ۱۷، ۲۰].

- آردهای نخود و باقلا نسبت به آرد ستاره از نظر آمینواسیدهای ضروری گوگرددار متیونین و سیستین کمبود دارند و آرد ستاره از نظر آمینواسید ضروری لیزین کمبود دارد. لذا با افزودن آردهای نخود و باقلا به آرد ستاره، آمینواسید ضروری لیزین و همچنین ارزش بیولوژیکی پروتئین نان حاصل افزایش و در نتیجه ارزش غذایی آن بالا می‌رود.

مطلب فوق با بررسی‌های انجام شده توسط سایر محققین

جدول ۱: نتایج عدد فالینگ آردهای ستاره و ستاره تکمیل شده با درصدهای مختلف آردهای نخود و باقلا

ترکیب	عدد فالینگ (ثانیه)
آرد ستاره	۴۴۸/۵
آرد ستاره حاوی ۵ درصد آرد نخود	۵۰۸
آرد ستاره حاوی ۱۰ درصد آرد نخود	۵۵۲/۵
آرد ستاره حاوی ۱۵ درصد آرد نخود	۵۳۴
آرد ستاره حاوی ۵ درصد آرد باقلا	۴۸۱/۵
آرد ستاره حاوی ۱۰ درصد آرد باقلا	۴۹۸/۵
آرد ستاره حاوی ۱۵ درصد آرد باقلا	۴۹۳

جدول ۲: نتایج تخمیر خمیر حاصل از آردهای نخود، باقلا، ستاره و ستاره تکمیل شده با درصدهای مختلف

آردهای نخود و باقلا

ترکیب	مقدار گاز ایجاد شده در ساعتهای مختلف تخمیر <sup>۱</sup>	ساعت اول	ساعت دوم	ساعت سوم	ساعت چهارم	ساعت پنجم
خمیر شاهد	۱۵	۲۶	۳۱/۶	۳۴/۸	۳۷	
خمیر حاوی ۵ درصد آرد نخود	۱۶	۲۷/۵	۳۲/۷	۳۶/۷	۳۹/۵	
خمیر حاوی ۱۰ درصد آرد نخود	۱۶/۵	۲۸	۳۴/۵	۳۹	۴۲	
خمیر حاوی ۱۵ درصد آرد نخود	۱۷	۲۸/۵	۳۵/۲	۴۰	۴۴	
خمیر حاوی ۵ درصد آرد باقلا	۱۶/۶	۲۸	۳۵	۳۹	۴۳	
خمیر حاوی ۱۰ درصد آرد باقلا	۱۷	۲۹	۳۸	۴۳	۴۸	
خمیر حاوی ۱۵ درصد آرد باقلا	۱۸	۳۱	۴۰	۴۶/۵	۵۲	
خمیر حاوی آرد نخود	۱۱/۵	۲۱/۲	۲۴/۷	۲۵/۷	۲۶/۳	
خمیر حاوی آرد باقلا	۱۱/۵	۲۲/۷	۳۱	۳۵/۳	۳۸	

۱ - برحسب Cm Hg اندازه گیری شده است.

جدول ۳: نتایج آزمایش اگستسوگراف خمیر حاصل از آردهای ستاره و ستاره تکمیل شده با درصدهای مختلف آردهای نخود و باقلا

انرژی (cm) <sup>۲</sup>	ضرب مقاومت به قابلیت کشش	قابلیت کشش (mm)	مقاومت برای کشش ثابت (واحد برابندر)	مقاومت کششی ماکزیم (واحد برابندر)	شخصیات اگستسوگراف ترکیب
۹۰	۲/۲۸	۱۶۸	۳۰۸	۳۸۳	خمیر شاهد بعد از ۴۵ دقیقه استراحت
۱۲۱	۲/۲۶	۱۹۴	۲۹۰	۴۴۰	خمیر شاهد بعد از ۹۰ دقیقه استراحت
۱۱۸	۲/۷	۱۷۴	۳۶۸	۴۷۰	خمیر شاهد بعد از ۱۳۵ دقیقه استراحت
۹۵	۱/۹	۱۸۴	۲۸۰	۳۵۰	خمیر حاوی ۵ درصد آرد نخود بعد از ۴۵ دقیقه استراحت
۱۱۲	۲/۱	۱۹۳	۲۹۵	۴۰۵	خمیر حاوی ۵ درصد آرد نخود بعد از ۹۰ دقیقه استراحت
۱۱۴	۲/۷۶	۱۶۸	۳۴۰	۴۶۵	خمیر حاوی ۵ درصد آرد نخود بعد از ۱۳۵ دقیقه استراحت
۹۶	۲/۲۳	۱۷۴	۲۹۰	۳۸۷/۵	خمیر حاوی ۱۰ درصد آرد نخود بعد از ۴۵ دقیقه استراحت
۹۱	۳/۰۳	۱۴۲	۳۳۰	۴۳۰	خمیر حاوی ۱۰ درصد آرد نخود بعد از ۹۰ دقیقه استراحت
۱۰۶	۳/۱۵	۱۵۰	۳۵۲/۵	۴۷۲/۵	خمیر حاوی ۱۰ درصد آرد نخود بعد از ۱۳۵ دقیقه استراحت
۶۴	۱/۹۲	۱۵۱	۲۱۰	۲۹۰	خمیر حاوی ۱۵ درصد آرد نخود بعد از ۴۵ دقیقه استراحت
۸۱	۲/۵۵	۱۵۴	۲۹۰	۳۹۲/۵	خمیر حاوی ۱۵ درصد آرد نخود بعد از ۹۰ دقیقه استراحت
۸۸	۳/۰۶	۱۴۲	۳۵۰	۴۳۵	خمیر حاوی ۱۵ درصد آرد نخود بعد از ۱۳۵ دقیقه استراحت
۹۱	۲/۲	۱۶۸	۲۷۰	۳۷۰	خمیر حاوی ۵ درصد آرد باقلا بعد از ۴۵ دقیقه استراحت
۱۰۵	۲/۷۸	۱۶۷	۳۱۵	۴۶۵	خمیر حاوی ۵ درصد آرد باقلا بعد از ۹۰ دقیقه استراحت
۸۷	۳/۶۱	۱۳۰	۴۰۷/۵	۴۷۰	خمیر حاوی ۵ درصد آرد باقلا بعد از ۱۳۵ دقیقه استراحت
۷۱	۱/۹۳	۱۵۳	۲۴۵	۲۹۵	خمیر حاوی ۱۰ درصد آرد باقلا بعد از ۴۵ دقیقه استراحت
۹۱	۲/۲۵	۱۶۳	۲۹۵	۳۶۷	خمیر حاوی ۱۰ درصد آرد باقلا بعد از ۹۰ دقیقه استراحت
۱۰۱	۲/۹۷	۱۵۹	۳۸۰	۴۷۲	خمیر حاوی ۱۰ درصد آرد باقلا بعد از ۱۳۵ دقیقه استراحت
۷۴	۱/۶۴	۱۷۰	۲۲۷	۲۸۰	خمیر حاوی ۱۵ درصد آرد باقلا بعد از ۴۵ دقیقه استراحت
۷۱	۲/۱۱	۱۴۹	۲۷۵	۳۱۵	خمیر حاوی ۱۵ درصد آرد باقلا بعد از ۹۰ دقیقه استراحت
۶۹	۲/۸	۱۲۹	۳۲۰	۳۶۲	خمیر حاوی ۱۵ درصد آرد باقلا بعد از ۱۳۵ دقیقه استراحت

جدول ۴: نتایج آزمایش اگستنسوگراف خمیر حاصل از آردهای ستاره و ستاره تکمیل شده با

درصدهای مختلف آردهای نخود و باقلا همراه با افزودن ۰/۲ درصد لستین

انرژی (Cm) <sup>۲</sup>	ضریب مقاومت به قابلیت	قابلیت کشش (mm)	مقاومت برای کشش ثابت (واحد بر اینتر)	مقاومت کششی ماکزیمم (واحد بر اینتر)	مشخصات اگستنسوگراف ترکیب
۱۰۴	۱/۷۹	۲۰۱	۲۵۰	۳۶۰	خمیر شاهد حاوی ۰/۲ درصد لستین بعد از ۴۵ دقیقه استراحت
۱۲۲	۲/۱۲	۲۰۳	۲۷۵	۴۳۰	خمیر شاهد حاوی ۰/۲ درصد لستین بعد از ۹۰ دقیقه استراحت
۱۰۵	۲/۳	۱۷۸	۳۱۰	۴۱۰	خمیر شاهد حاوی ۰/۲ درصد لستین بعد از ۱۳۵ دقیقه استراحت
۱۱۰	۱/۹۸	۱۹۶	۲۶۰	۳۹۰	خمیر حاوی ۵ درصد آرد نخود و ۰/۲ درصد لستین بعد از ۴۵ دقیقه استراحت
۸۶	۲/۷۱	۱۶۵	۳۰۷/۵	۴۴۷/۵	خمیر حاوی ۵ درصد آرد نخود و ۰/۲ درصد لستین بعد از ۹۰ دقیقه استراحت
۱۱۹	۲/۵۸	۱۸۲	۳۰۰	۴۷۰	خمیر حاوی ۵ درصد آرد نخود و ۰/۲ درصد لستین بعد از ۱۳۵ دقیقه استراحت
۹۰	۱/۵۹	۱۹۸	۲۲۰	۳۱۵	خمیر حاوی ۱۰ درصد آرد نخود و ۰/۲ درصد لستین بعد از ۴۵ دقیقه استراحت
۹۶	۲/۱۶	۱۷۷	۲۸۰	۳۸۲/۵	خمیر حاوی ۱۰ درصد آرد نخود و ۰/۲ درصد لستین بعد از ۹۰ دقیقه استراحت
۱۰۳	۲/۳	۱۸۰	۲۹۰	۴۱۵	خمیر حاوی ۱۰ درصد آرد نخود و ۰/۲ درصد لستین بعد از ۱۳۵ دقیقه استراحت
۸۲	۱/۶۶	۱۸۳	۲۴۰	۳۰۵	خمیر حاوی ۱۵ درصد آرد نخود و ۰/۲ درصد لستین بعد از ۴۵ دقیقه استراحت
۸۱	۲/۵۸	۱۴۶	۲۹۵	۳۷۷/۵	خمیر حاوی ۱۵ درصد آرد نخود و ۰/۲ درصد لستین بعد از ۹۰ دقیقه استراحت
۸۵	۲/۵۵	۱۵۰	۳۰۵	۳۸۲/۵	خمیر حاوی ۱۵ درصد آرد نخود و ۰/۲ درصد لستین بعد از ۱۳۵ دقیقه استراحت
۹۹	۱/۷۶	۱۹۸	۲۴۵	۳۵۰	خمیر حاوی ۵ درصد آرد باقلا و ۰/۲ درصد لستین بعد از ۴۵ دقیقه استراحت
۱۰۴	۲/۴	۱۷۳	۳۱۰	۴۱۵	خمیر حاوی ۵ درصد آرد باقلا و ۰/۲ درصد لستین بعد از ۹۰ دقیقه استراحت
۱۰۶	۲/۹۵	۱۶۶	۳۸۰	۴۹۰	خمیر حاوی ۵ درصد آرد باقلا و ۰/۲ درصد لستین بعد از ۱۳۵ دقیقه استراحت
۷۸	۱/۵۶	۱۸۴	۲۲۵	۲۸۷/۵	خمیر حاوی ۱۰ درصد آرد باقلا و ۰/۲ درصد لستین بعد از ۴۵ دقیقه استراحت
۸۴	۲/۱۴	۱۶۸	۲۸۰	۳۶۰	خمیر حاوی ۱۰ درصد آرد باقلا و ۰/۲ درصد لستین بعد از ۹۰ دقیقه استراحت
۱۰۴	۲/۶	۱۶۵	۳۱۷/۵	۴۲۷/۵	خمیر حاوی ۱۰ درصد آرد باقلا و ۰/۲ درصد لستین بعد از ۱۳۵ دقیقه استراحت
۷۰	۱/۶۸	۱۶۶	۲۵۰	۲۸۰	خمیر حاوی ۱۵ درصد آرد باقلا و ۰/۲ درصد لستین بعد از ۴۵ دقیقه استراحت
۷۱	۲/۱۱	۱۵۶	۲۹۲/۵	۳۳۰	خمیر حاوی ۱۵ درصد آرد باقلا و ۰/۲ درصد لستین بعد از ۹۰ دقیقه استراحت
۷۸	۲/۱	۱۵۹	۳۰۵	۳۳۵	خمیر حاوی ۱۵ درصد آرد باقلا و ۰/۲ درصد لستین بعد از ۱۳۵ دقیقه استراحت

جدول ۵: نتایج ارزشیابی ارگانولپتیک نان‌های شاهد و تکمیل شده با درصدهای مختلف آردهای

نخود و باقلا بدون افزودن ۰/۲ درصد لستین<sup>۱</sup>

ترکیب	رژیمی نان‌های سستی	انرژی و شکل نان	آب‌رنگی و خصوصیات	۲. آب‌رنگی و خصوصیات	۳. آب‌رنگی و خصوصیات	۴. پوکی و تخلخل	۵. سفتی و نرمی	۶. قابلیت جویدن	۷. بو، طعم	۸. امتیاز نهایی
		پوسته سطح فوقانی نان	سطح زیرین نان	سطح زیرین نان	نان	نان	بانت و ساختار	نان	و مزه نان	نان
نان شاهد	۴/۳	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۳/۶	۳/۶	۳/۵	۳/۵	۳/۵	۳/۵
نان حاوی ۵ درصد آرد نخود	۴	۳/۴	۳/۶	۳/۶	۳/۳	۳/۳	۴	۳/۶	۳/۵	۳/۵
نان حاوی ۱۰ درصد آرد نخود	۳/۵	۳/۲	۳/۱	۳/۱	۲/۷	۲/۷	۳	۳	۳/۴	۳/۲
نان حاوی ۱۵ درصد آرد نخود	۳/۸	۳/۲	۲/۸	۲/۸	۲/۸	۲/۸	۳	۳	۳	۳/۱
نان حاوی ۵ درصد آرد باقلا	۳/۱	۳/۲	۳/۵	۳/۵	۲/۶	۲/۶	۲/۶	۳	۳	۲/۹
نان حاوی ۱۰ درصد آرد باقلا	۳/۶	۳/۶	۳/۴	۳/۴	۲/۹	۲/۹	۳/۱	۳/۲	۳	۳/۱
نان حاوی ۱۵ درصد آرد باقلا	۳/۴	۳/۴	۳/۴	۳/۴	۳/۴	۳/۴	۳/۶	۳/۲	۳/۳	۳/۴

۱ - اعداد جدول میانگین پنج داده است.

جدول ۶: نتایج ارزشیابی ارگانولپتیک نان‌های شاهد و تکمیل شده با درصدهای مختلف آردهای

نخود و باقلا همراه افزودن ۰/۲ درصد لستین<sup>۱</sup>

ترکیب	رژیمی نان‌های سستی	انرژی و شکل نان	آب‌رنگی و خصوصیات	۲. آب‌رنگی و خصوصیات	۳. آب‌رنگی و خصوصیات	۴. پوکی و تخلخل	۵. سفتی و نرمی	۶. قابلیت جویدن	۷. بو، طعم	۸. امتیاز نهایی
		پوسته سطح فوقانی نان	سطح زیرین نان	سطح زیرین نان	نان	نان	بانت و ساختار	نان	و مزه نان	نان
نان شاهد حاوی ۰/۲ درصد لستین	۴	۲/۹	۳/۳	۳/۳	۳/۴	۳/۴	۳/۳	۴	۳/۵	۳/۳
نان حاوی ۵ درصد آرد نخود و ۰/۲ درصد لستین	۴/۲	۳/۷	۳/۴	۳/۴	۳/۹	۳/۹	۴/۲	۳/۹	۳/۶	۳/۹
نان حاوی ۱۰ درصد آرد نخود و ۰/۲ درصد لستین	۳/۷	۳/۱	۳/۳	۳/۳	۳	۳	۲/۲	۳/۱	۳/۳	۳/۲
نان حاوی ۱۵ درصد آرد نخود و ۰/۲ درصد لستین	۴/۵	۳/۹	۳/۵	۳/۵	۳/۴	۳/۴	۳/۶	۳/۷	۲/۹	۳/۳
نان حاوی ۵ درصد آرد باقلا و ۰/۲ درصد لستین	۳/۸	۳/۸	۳/۳	۳/۳	۳/۷	۳/۷	۲/۵	۴/۲	۲/۹	۳/۳
نان حاوی ۱۰ درصد آرد باقلا و ۰/۲ درصد لستین	۴	۳/۲	۳/۵	۳/۵	۳/۲	۳/۲	۳/۶	۳/۵	۳/۲	۳/۴
نان حاوی ۱۵ درصد آرد باقلا و ۰/۲ درصد لستین	۳/۴	۳/۲	۳/۱	۳/۱	۳	۳	۳/۴	۳/۲	۲/۷	۳/۱

۱ - اعداد جدول میانگین پنج داده است.

تحت تأثیر قرار می‌گیرد بطوریکه امتیاز نهایی نانهای حاصل بجز نان حاوی ۵ درصد آرد نخود نسبت به نان شاهد کاهش می‌یابد. با افزودن ۰/۲ درصد لستین امتیاز نهایی نان حاوی ۵ درصد آرد نخود نسبت به نان شاهد افزایش می‌یابد که بدلیل بهبود خیلی خوب مشخصات آگستنسوگراف آن نسبت به دیگر خمیرها است. نتایج بدست آمده بوسیله تجزیه و تحلیلهای آماری مورد تأیید قرار گرفت.

- با افزودن آردهای نخود و باقلا به آرد ستاره قابلیت فشردگی نان حاصل نسبت به نان شاهد کاهش می‌یابد یا بعبارت دیگر بافت نان سفت‌تر می‌گردد. علت آنرا می‌توان احتمالاً به کاهش نسبی گلوتن نسبت داد. اصولاً گلوتن بدلیل خواص ویسکوالاستیک خود گاز  $CO_2$  ایجاد شده در اثر تخمیر را نگه می‌دارد و باعث متخلخل شدن بافت نان حاصل می‌گردد.

افزودن ۰/۲ درصد لستین قابلیت فشردگی نانها را بهبود می‌دهد یا بعبارت دیگر بافت نان حاصل نرم‌تر می‌شود بطوریکه قابلیت فشردگی نانهای حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد آرد باقلا نسبت به نان شاهد افزایش می‌یابد که می‌تواند بدلیل اثر تقویت‌کنندگی شبکه گلوتن بوسیله لستین باشد. هر چند نانهای حاوی ۱۰ و ۱۵ درصد آرد باقلا میزان گلوتن آنها کاهش یافته است اما بدلیل افزایش میزان گاز تولیدی در اثر تخمیر خمیر حاصل از آنها نسبت به خمیر شاهد و نیز تقویت شدن شبکه گلوتن در اثر مصرف لستین می‌تواند کمبود میزان گلوتن را جبران نموده لذا قابلیت فشردگی نانهای حاصل از آنها افزایش می‌یابد.

لستین بعنوان یک امولسیفایر آنیونی، بویژه بدلیل دارا بودن مقادیری فسفاتیدیل اینوزیتول، می‌تواند با گلیادین ارتباط برقرار کند. در اثر تشکیل پیوندهای هیدروفوب موجود در بین زنجیره‌های هیدروکربنی غیرقطبی لستین و زنجیره‌های فرعی غیرقطبی گلیادین انرژی لازم حاصل شده که موجب برقرار نمودن پیوندهای گلیادین با لستین می‌گردد. در اثر این پیوند، توازن موجود بین بارهای الکتریکی گلوتن تغییر نموده، از نیروهای دافعه الکترو استاتیکی کاسته شده و بر نیروهای جاذبه آن افزوده می‌شود. بدین ترتیب امکان تشکیل آرایه‌های جدیدتر و بیشتر بین پروتئینهای خمیر بوجود می‌آید. بدین طریق شبکه گلوتن خمیر در اثر مصرف لستین تقویت می‌شود [۲۴].

### تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل طرح پژوهشی (شماره ۶۱۳/۱۳۳۹) دانشکده

خمیر حاصل افزایش می‌یابد که بدلیل افزایش مواد سلولزی در آرد ستاره است. زیرا آرد نخود از نخود پوست‌گیری نشده تهیه شد. با افزودن ۰/۲ درصد لستین، درجه سست شدن خمیرهای حاصل کاهش می‌یابد که بدلیل بهبود خواص رئولوژی خمیر توسط لستین است. با افزودن ۰/۲ درصد لستین، درصد جذب آب خمیرهای حاصل کاهش می‌یابد که می‌تواند بدلیل ممانعت لستین از هیدراسیون کامل بخشهای آرد (نشاسته، گلوتن) باشد. مطلب فوق بابررسی‌های انجام شده توسط سایر محققین مطابقت دارد [۲۲، ۱۷، ۱۳، ۲].

- بوسیله آزمایش آمیلوگراف نمونه‌ها نتیجه می‌شود که با افزودن آردهای نخود و باقلا به آرد ستاره، درجه حرارت شروع و خاتمه ژلاتینه شدن نشاسته افزایش می‌یابد که می‌تواند بدلیل ممانعت پروتئینها از هیدراسیون کامل مولکولهای نشاسته باشد و یا بدلیل اینکه میزان ترکیب نشاسته در آردهای نخود و باقلا نسبت به آرد ستاره کمتر است و ضمناً نسبت اجزای نشاسته موجود در آردهای نخود و باقلا نسبت به آرد ستاره متفاوت است باشد. با افزودن ۰/۲ درصد لستین ماکزیمم ویسکوزیته منحنی آمیلوگراف افزایش می‌یابد که می‌تواند بدلیل تشکیل کمپلکس آمیلوز - لستین باشد. از طرف دیگر رابطه معکوسی بین سفتی بافت نان و ویسکوزیته منحنی آمیلوگراف وجود دارد بطوریکه هر چه ماکزیمم ویسکوزیته بیشتر باشد بافت نان حاصل نرم‌تر می‌شود. مطالب فوق با بررسی‌های انجام شده توسط سایر محققین مطابقت دارد [۲].

- با توجه به جداول (۳) و (۴) مشاهده می‌شود که با افزودن آردهای نخود و باقلا به آرد ستاره، قابلیت کشش و انرژی خمیرهای حاصل پس از ۱۳۵ دقیقه استراحت کاهش می‌یابد. همچنین مقاومت کششی ماکزیمم خمیرهای حاوی ۱۵ درصد آردهای نخود و باقلا نسبت به خمیر شاهد کاهش می‌یابد که بدلیل کاهش میزان گلوتن آرد ستاره است مطالب فوق بابررسی‌های انجام شده توسط سایر محققین مطابقت دارد [۱۷، ۸].

با افزودن ۰/۲ درصد لستین قابلیت کشش تمام خمیرها پس از ۱۳۵ دقیقه استراحت نسبت به خمیر شاهد حاوی ۰/۲ درصد لستین افزایش می‌یابد که بدلیل بهبود خواص رئولوژی خمیر در اثر مصرف لستین است.

- با توجه به جداول (۵) و (۶) مشاهده می‌شود که با افزودن آردهای نخود و باقلا به آرد ستاره کیفیت ارگانولپتیک نان حاصل



فنی دانشگاه تهران می باشد که بدینوسیله مؤلفین مراتب تشکر و قدردانی خود را از پشتیبانی مالی آن توسط معاونت پژوهشی

### مراجع

- دانشگاه تهران ابراز می دارند .
- 1 - AACC, (1983). Methods 02-52,30-25,32-10,44-15A,46-12,54-21,62-05."Approved Method of the American Association of cereal chemists." St. paul, MN,USA.
  - 2 - D'appolania, B. L. (1977)."Rheological and baking studies of legume-wheatflour blend." *Cereal Chem.*, Vol. 54, No. 1, PP. 53-63.
  - 3 - Finney, P. L., Morad, M. M. and Hubbard, J. D. (1980)."Germinated and ungerminated faba bean in conventional U.S. breads made with and without sugar and in egyptian balady breads." *Cereal Chem.*, Vol. 57, No. 4, PP. 267-270.
  - 4 - Finney, P. l., Beguin, D. and Hubbard, J. D.(1982). "Effect of germination on bread-baking properties of mung bean (*phaseolus aureus*) and garbanzo bean (*cicer arietinum*)." *Cereal Chem.*, Vol. 54, No. 6, PP. 520-524.
  - 5 - Fleming, S. E. and Sosulski, F. W.(1977). "Nutritive value of bread fortified with concentrated plant proteins analysis." *Cereal Chem.*, Vol. 54, No. 6, PP. 1238-1248.
  - 6 - Fleming, S. E., and Sosulski, F. W. (1977). "bread making properties of four concentrated plant protein." *Cereal Chem.*, Vol. 54, No. 5, PP. 1124-1140.
  - 7 - Fleming, S. E. and Sosulsi, F. W. (1978). "Microscopic evaluation of bread fortified with concentrated plant protein." *Cereal Chem.*, Vol. 55, No. 3, PP. 373-382.
  - 8 - Hallab, A. H., Khatchadourian, H. A. (1974). "The nutritive value and organoleptic properties of white arabic bread supplemented with soybean and chick pea." *Cereal Chem.*, Vol. 51, PP. 106-111.
  - 9 - Hsu, D., Leung, H. K., Finney, P. L. and Morad, M. M. (1980). "Effect of germination on nutritive value and baking properties of dry peas, lentils, and faba beans." *J. Of Food Science.*, Vol. 45, PP. 87-92.
  - 10 - ICC, (1997). Methods 107,114,137. "standard methods of the international association of cereal chemistry."
  - 11 - Kao, C. and Robinson, R. J. (1978). "Nutritional aspects of fermented foods from chick pea, horse bean, and soy bean." *Cereal Chem.*, Vol. 55, No. 4, PP. 512-517.
  - 12 - Morad, M. M., Leung, H. K., Hsu, D. L. and Finney, P. L. (1980). "Effect of germination on physicochemical and bread baking properties of yellow pea, lentil, and faba bean flours and starche." *Cereal Chem.*, Vol. 57, No. 6, PP. 390-396.
  - 13 - Nazira, A., Shehata, and Beth, A. fryer. (1970). "Effect on protein quality of supplementing wheat flour with chick pea flour." *Cereal Chem.*, Vol. 47, PP. 663-670.
  - 14 - Nmorka, G. O., Okenzie, B. O. (1983). "Nutritional quality of winged been composite breads." *Cereal Chem.*, Vol. 60, No. 3, PP. 198-202.
  - 15 - Nwokolo, E., Smartt, J. (1996). *Food and feed from legumes and oil seeds*. Chapman & Hall, 2-6 boundary row, london SE1. 8 HN,UK.
  - 16 - Patel, K. M., Johnson, J. A. (1974). "Horse bean as protien supplement in bread making I.isolation of

- horse bean protein and its amino acid composition." *Cereal Chem.*, Vol. 51, PP. 693-701.
- 17 - Patel, K. M., Johnson, J. A. (1975). "Horse bean protein supplements in bread making. II. Effect on Physical dough properties, Baking quality, and amino acid composition." *Cereal Chem.*, Vol. 52, PP. 791-800.
- 18 - Patel, K. M., Caul, J. F. and Johnson, J. A. (1977). "Horsen bean as protein supplement in bread making III. Effects of horse bean protein on aroma and flavor profile of morocon-type bread." *Cereal Chem.*, Vol. 54, No. 2, PP. 379-387.
- 19 - Pomeranz, Y. (1988). "Wheat chemistry & technology." *Am. Assoc. of Cereal Chem.*, Vol. 1, Third ed.
- 20 - Soad, A. M., Youseff, Ali Salem., Abdel Hamid, Y. and Abdel Rahman. (1976). "Supplementation of bread with soy bean and chick pea flour." *J. of Food Tech.* Vol. 11, PP. 599-605.
- 21 - Sosulska, F. and Mahmoud, R. M. (1979). "Effect of protein supplements on carbonyl compounds and flavor in bread." *Cereal Chem.*, Vol. 56, No. 6, PP. 533-536.
- 22 - Youssef, M. M. and Bushuk, W. (1986). "Bread making properties of composite flours of wheat and faba bean protein preparation." *Cereal Chem.*, Vol. 63, No. 4, PP. 357-361.
- 23 - Zamora, Agnes F. and Fields, Marion L. (1979). "Microbiological and toxicological evaluation of fermented cow peas (vigna sinensis) and chick peas (cicer arietinum)." *J. of Food Science*, Vol. 44, PP. 928-929.
- ۲۴ - رفعتیان، ن. "بهبود کیفیت نان باگت توسط مواد بهبود دهنده." پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، (۱۳۷۵).
- ۲۵ - سکسینا، ام. سی. و سینگ، کی. بی. "زراعت و اصلاح نخود." ترجمه باقری، عبدالرضا، نظامی، احمد، گنجعلی، علی، و پارسا، مهدی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، (۱۳۷۶).
- ۲۶ - مجنون حسینی، ن. "حبوبات در ایران." مؤسسه نشر جهاد وابسته به جهاد دانشگاهی، (۱۳۷۵).
- ۲۷ - مهتدی نیا، ج. "نان و جلوگیری از ضایعات آن." انتشارات سازمان کشاورزی آذربایجان شرقی، شماره ۳۰۴، (۱۳۷۴).

### واژه‌های انگلیسی به ترتیب استفاده در متن

- 1 - Trypsine
- 2 - Cystine
- 3 - Isoleucine
- 4 - Leucine
- 5 - Lysine
- 6 - Methionine
- 7 - Phenylalanine
- 8 - Threonine
- 9 - Tryptophan
- 10 - Valine
- 11 - Trypsin Inhibitor
- 12 - Vicia - Faba
- 13 - Chick - pea
- 14 - HPLC separation