

## بهینه‌سازی کیفیت و ماندگاری فرآورده‌های گوشتی با رویکرد افزایش بهره‌وری انرژی

الهه لایق قدردان<sup>۱</sup>، عباس عابدفر<sup>۲\*</sup>

۱- دانشجوی ارشد صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

۲- استادیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

ایمیل نویسنده مسئول: a.abedfar@guilan.ac.ir

EFAB015831103

شماره مقاله

چکیده

صنایع فرآورده‌های گوشتی از مهم‌ترین بخش‌های صنعت غذا به‌شمار می‌روند که علاوه بر تأمین پروتئین باکیفیت، سهم قابل توجهی در مصرف انرژی، ضایعات غذایی و هزینه‌های فرآوری دارند. افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت این محصولات، همواره یکی از چالش‌های اصلی این صنعت بوده و به‌طور مستقیم با میزان مصرف انرژی در زنجیره تولید، نگهداری و توزیع ارتباط دارد. در سال‌های اخیر، گرایش به استفاده از ترکیبات طبیعی و ضایعات کشاورزی به‌عنوان جایگزین افزودنی‌های شیمیایی، با هدف بهبود کیفیت، کاهش فساد و ارتقای پایداری زیست‌محیطی افزایش یافته است. در این راستا، سبوس برنج به‌عنوان یکی از ضایعات عمده صنایع شالی‌کوبی و پوست انار به‌عنوان پسماند فراوان صنایع تبدیلی میوه، به دلیل دارا بودن فیبر غذایی، ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا، مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته‌اند. این ترکیبات می‌توانند با مهار اکسیداسیون چربی و پروتئین، بهبود ویژگی‌های رنگ و بافت، و کاهش سرعت و فساد شیمیایی و میکروبی، نقش مؤثری در افزایش ماندگاری فرآورده‌های گوشتی ایفا کنند. افزایش پایداری اکسیداتیو و ماندگاری محصولات گوشتی، علاوه بر بهبود کیفیت نهایی، منجر به کاهش ضایعات، کاهش دفعات فرآوری مجدد و بهینه‌سازی شرایط نگهداری سرد می‌شود که در نهایت می‌تواند به ارتقای بهره‌وری انرژی در صنعت فرآورده‌های گوشتی منجر گردد. از این‌رو، هدف این مقاله بررسی نقش سبوس برنج و پوست انار به‌عنوان ترکیبات طبیعی و در دسترس در بهبود کیفیت، افزایش ماندگاری و کمک به کاهش مصرف انرژی در فرآورده‌های گوشتی است. کلید واژه‌ها: آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، بهره‌وری انرژی، پوست انار، سبوس برنج، فرآورده‌های گوشتی.

نتیجه گیری

با توجه به افزایش مصرف فرآورده‌های گوشتی و نقش قابل توجه صنایع گوشتی در مصرف انرژی، به‌کارگیری راهکارهای نوین برای بهبود کیفیت و افزایش ماندگاری همراه با کاهش مصرف انرژی اهمیت ویژه‌ای دارد. نتایج مطالعات مروری نشان می‌دهد که استفاده از سبوس برنج و پوست انار به‌عنوان ضایعات کشاورزی غنی از ترکیبات زیست‌فعال، می‌تواند به‌طور مؤثری اکسیداسیون لیپید و پروتئین را کاهش داده و موجب حفظ ویژگی‌های کیفی و حسی فرآورده‌های گوشتی شود. افزودن سبوس برنج به دلیل محتوای بالای فیبر غذایی و ترکیبات فنولی باعث بهبود بافت، افزایش ظرفیت نگهداری آب و کاهش افت پخت می‌شود که این امر به افزایش بازده تولید و کاهش اتلاف انرژی در فرآیند پخت کمک می‌کند. از سوی دیگر، پوست انار چه به‌صورت پودر و چه به‌صورت عصاره، با دارا بودن فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا موجب افزایش ماندگاری محصولات گوشتی شده و نیاز به نگهداری طولانی‌مدت در زنجیره سرد را کاهش می‌دهد. از منظر بهره‌وری انرژی، استفاده از این مواد طبیعی می‌تواند با کاهش ضایعات غذایی، کاهش مصرف انرژی در سردخانه‌ها، و جایگزینی افزودنی‌های مصنوعی انرژی‌بر نقش مؤثری در بهینه‌سازی مصرف انرژی در زنجیره تولید فرآورده‌های گوشتی ایفا کند. بنابراین، بهره‌گیری از سبوس برنج و پوست انار نه‌تنها یک راهکار فناورانه برای بهبود کیفیت و ماندگاری محصولات گوشتی است، بلکه رویکردی پایدار در جهت افزایش بهره‌وری انرژی و توسعه صنایع غذایی دوستدار محیط‌زیست محسوب می‌شود. در مجموع، نتایج این مطالعه بر ضرورت توسعه و به‌کارگیری افزودنی‌های طبیعی مبتنی بر ضایعات کشاورزی در صنعت فرآورده‌های گوشتی تأکید داشته و زمینه را برای تحقیقات کاربردی آینده در راستای کاهش مصرف انرژی و افزایش پایداری تولید فراهم می‌سازد.

مقدمه

صنایع فرآورده‌های گوشتی به‌عنوان بخشی از صنعت غذا، یکی از بخش‌های مهم در مصرف انرژی و اثرات زیست‌محیطی محسوب می‌شوند؛ چرا که فرآیندهایی مانند ذبح، برش، پخت، سرمازایی و نگهداری سرد به مصرف انرژی‌های الکتریکی و حرارتی قابل توجهی نیاز دارند و مدیریت این مصرف انرژی می‌تواند نقش مهمی در کاهش هزینه‌های تولید و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای داشته باشد. سبوس برنج که یکی از فرآورده‌های جانبی فرآوری برنج است و به‌طور گسترده در صنایع غذایی و تغذیه‌ای بررسی شده، حاوی مقادیر قابل توجهی فیبر غذایی، ترکیبات فنولی و آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشد و پتانسیل بالایی برای استفاده در بهبود کیفیت محصولات غذایی دارد مطالعه‌ها نشان می‌دهند که افزودن سبوس برنج به محصولات غذایی می‌تواند باعث افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و پتانسیل نگهدارندگی محصول شود، که این ویژگی‌ها می‌تواند در صنایع فرآورده‌های گوشتی به‌عنوان یک افزودنی طبیعی برای بهبود ماندگاری و کاهش اکسیداسیون چربی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین، پوست انار به‌عنوان ضایعات فراوان کشاورزی در ایران، منبع غنی از پلی‌فنول‌ها، تانن‌ها و فلاونوئیدها است و فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی قابل توجهی دارد. که در فرآورده‌های گوشتی، به حفظ کیفیت حسی، کاهش اکسیداسیون و افزایش ماندگاری محصول کمک می‌کند و جایگزین مناسبی برای آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی محسوب می‌شود.

منابع

۱. حسین پورآزاد، مرآت‌ی سنگلی، و پریش. (۱۴۰۲). مروری بر ترکیبات پلی فنولی موجود در پوست انار (Punica granatum) و کاربردهای آن. پنجمین همایش ملی گیاهان دارویی و طب سنتی تربت حیدریه.
1. Sharifi, M., Soodmand-Moghaddam, S., and Moloudi, H. (2024). Investigation of environmental, energy and economic indicators of the turkey breeding farms: a case study in West Azarbaijan and Zanjan, Iran. *Environment, Development and Sustainability*, 26(9), 24221-24245.
2. Wisetkomolmat, J., Arjin, C., Satsook, A., Seel-Audom, M., Ruksiriwanich, W., Prom-u-Thai, C., and Sringarm, K. (2022). Comparative analysis of nutritional components and phytochemical attributes of selected Thai rice bran. *Frontiers in nutrition*, 9, 833730.
3. Zhu, R., Tan, S., Wang, Y., Zhang, L., and Huang, L. (2023). Physicochemical properties and hypolipidemic activity of dietary fiber from rice bran meal obtained by three oil-production methods. *Foods*, 12(19), 3695.
4. Webber, D. M., Hettiarachchy, N. S., Li, R., Horax, R., and Theivendran, S. (2014). Phenolic profile and antioxidant activity of extracts prepared from fermented heat-stabilized defatted rice bran. *Journal of Food Science*, 79(11), 2383-2391.
5. Kaderides, K., Kyriakoudi, A., Mourtzinou, I., and Goula, A. M. (2021). Potential of pomegranate peel extract as a natural additive in foods. *Trends in Food Science & Technology*, 115, 380-390.
6. Turgut, S. S., Soyer, A., and Işıkcı, F. (2016). Effect of pomegranate peel extract on lipid and protein oxidation in beef meatballs during refrigerated storage. *Meat science*, 116, 126-132.

### ۱. ترکیبات طبیعی مؤثر بر بهبود ماندگاری سبوس برنج در فرآورده‌های گوشتی

سبوس برنج به‌عنوان یکی از منابع طبیعی فیبر غذایی شناخته می‌شود که شامل مقدار قابل توجهی فیبر محلول و نامحلول است. فیبرهای غذایی موجود در سبوس برنج می‌توانند بهبود ویژگی‌های رئولوژیکی و ساختاری فرآورده‌های گوشتی را تسهیل کنند و نقش مهمی در حفظ آب در بافت ایفا نمایند. مطالعات نشان داده‌اند که افزودن فیبر سبوس برنج به محصولات گوشتی می‌تواند باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب و بهبود ساختار بافتی شود که به نوبه خود بر کیفیت حسی و عملکردی محصول تأثیر مثبت می‌گذارد. سبوس برنج حاوی ترکیبات فنولی غنی است که به‌صورت طبیعی در ماتریس فیبری آن قرار دارند. این ترکیبات فنولی شامل اسیدهای فنولیک، فلاونوئیدها و دیگر آنتی‌اکسیدان‌ها هستند که پتانسیل بالایی برای مهار رادیکال‌های آزاد و جلوگیری از واکنش‌های اکسیداتیو دارند.

### ۲. پوست انار در فرآورده‌های گوشتی

پوست انار به‌عنوان یکی از ضایعات کشاورزی غنی از ترکیبات فنولی و آنتی‌اکسیدانی شناخته می‌شود که شامل تانن‌های هیدرولیزشونده، فلاونوئیدها، آنتوسیانین‌ها و ترکیبات فنولیک مختلف است.

### ۲. ارتباط استفاده از ترکیبات طبیعی با بهره‌وری انرژی

یکی از اصلی‌ترین بخش‌های مصرف انرژی در صنعت فرآورده‌های گوشتی، نگهداری سردخانه‌ای و زنجیره سرد است، زیرا حفظ کیفیت و جلوگیری از فساد نیازمند صرف انرژی الکتریکی بالاست. استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مانند عصاره یا پودر پوست انار در محصول می‌تواند اکسیداسیون لیپید و پروتئین را کاهش دهد و به‌تبع آن، طول عمر نگهداری محصولات را افزایش دهد.

متن اصلی