بیست و یکمین کنگره ملی
علوم و صنایع غذایی ایران
۷ تا ۹ آبان ۱۳۹۲ – دانشگاه شیراز
21st National Congress of Food Science and Technology

بررسی و امکان استفاده از خواص تغذیه ای گندم سن زده و به عنوان محصولی با ارزش افزوده

مریم کیومرثی[1]، مهدی کدیور[2]

1- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان

2- استاد دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده: در این تحقیق، ابتدا نمونه‌های گندم با درصدهای مختلف سن‌زدگی تهیه گردید و آزمون‌های شیمیایی بر روی آن‌ها انجام گرفت. نتایج آزمون‌های کیفی آرد نشان می‌دهد که با افزایش درصد سن‌زدگی، خاصیت بازدارندگی آنزیم ACE وآنتی‌اکسیدانی در دو سیستم کلاته کردن رادیکال OH و DPPH بررسی گردید و نتایج نشان می‌دهد که در نتیجه‌ی سن‌زدگی و افزایش درجه هیدرولیز، پپتیدهای کوتاه‌زنجیر تولید می‌شوند که دارای خاصیت بازدارندگی آنزیم ACE وآنتی‌اکسیدانی می‌باشند و این دو خاصیت با افزایش درصد سن‌زدگی شدت می‌یابد به‌طوری‌که در گندم کاملاً سن‌زده بیشترین و در گندم سالم کمترین مقدار است. نمونه‌ها با استفاده از دستگاه پیشرفته MALDI-TOF از نظر نحوه شکسته شدن گلوتن و انواع پپتیدهای حاصل از تأثیر بزاق سن نیز بررسی شد و نتایج نشان داد که پروتیناز بزاق سن گندم تعداد زیادی پپتید تولید نموده است.

کلمات کلیدی: *"پپتیدهای زیست‌فعال"، " خواص تغذیه‌ای"، "درجه هیدرولیز"، " گندم سن‌زده"*

مقدمه :

سن گندم مهمترین آفت موجود در ایران و کشورهای منطقه است. سابقه‌ی این آفت در ایران به زمان‌های بسیار دور برمی‌گردد و اهمیت آن به‌قدری بودکه در زمان‌های قدیم باعث قحطی و مرگ و میر در مناطق غربی و مرکزی ایران می‌شد. با وجود تمام پیشرفت‌های حاصله در زمینه‌ی کنترل آفات، سن در اکثر مناطق کشت گندم هنوز هم یک آفت خطرناک است. در این میان وضعیت استان‌های دیم‌خیز کشور مانند همدان بدتر از سایر نقاط است زیرا کشت وسیع دیم و نابودی مراتع باعث بیشتر شدن جمعیت سن و خسارات آن شده‌است. یکی از مشکلاتی که در سال‌های اخیر بروز کرده‌است پدیده‌ی خشکسالی است که باعث گسترش خسارت سن گندم شده‌است. این آفات مجموعه‌ای از گونه‌های متعلق به دو خانواده بسیار نزدیک به نام‌های *Pentatomidae* و *Scutelleridae* هستنـد که دو جنس مهم در این خانواده‌ها *Aelia* (متعلق به *Pentatomidae*) و *Eurygaster* (متعلق به *Scutelleridae*) می‌باشند. در رابطه با مطالعاتی که بر روی *Nysius huttoni* انجام شده است، آنزیم تزریق شده از این آفت در دانه، یک پروتئاز قلیایی محلول در آب با فعالیت بهینه در 9 pH: و دمای 40-35 درجه سانتیگراد است. فعالیت این آنزیم در دمای 37 درجه سانتیگراد در محدوده‌ی pH:4/5-11 پایدار است. این آنزیم از دسته‌ی سرین پروتئازها است و در دمای 50 درجه سانتیگراد به مدت 30 دقیقه پایدار است .تأثیرات سن بر ترکیبات شیمیایی و نیز ساختار اندوسپرم شناخته شده است به‌طوریکه ساختمان دانه‌های سالم از استحکام بیشتری در مقایسه با نوع آسیب‌دیده‌ی آن برخوردار است و نیز درصد دانه‌های چروک‌خورده در اثر سن‌زدگی افزایش و وزن هزاردانه کاهش می‌یابد. همچنین این پدیده به طور شدیدی بر خواص رئولوژیکی نیز مؤثر است [1]. خمیر حاصل از گندم سن‌زده بسیار نرم و چسبنده است و نان حاصل حجم کمتری دارد. سطح پوسته‌ی این نان و بافت مغز نیز سفت‌تر می‌باشد. میزان آسیب به مرحله‌ای از رسیدگی و بلوغ که دانه‌ها در آن قرار دارند بستگی دارد که نتیجه‌ی آن کاهش شدید و یا خفیف در کیفیت خواص نانوایی است. ترکیبات محلول پس از هیدرولیز شامل پپتون، پپتید، آمینواسیدها و نیز پروتئین‌ها با دامنه گسترده‌ای از وزن مولکولی هستند. مطالعات انجام شده جهت شناسایی و ارزیابی ویژگی‌های ترکیبات محلول در آب با روش SE-HPLC نشان می‌دهد که در حین اینکوباسیون تغییراتی در نحوه‌ی توزیع ترکیبات پروتئینی محلول در آب رخ می‌دهد.
پپتیدهای زیست‌فعال نیز می‌توانند از محصولات این هیدرولیز باشند. این پپتیدها شامل تعداد محدودی آمینواسید (بین 16-3) و وزن مولکولی کمتر از 6000 دالتون می‌باشندکه به واسطه‌ی کوتاهی قادرند وارد رگ‌های خونی شوند وتأثیرات مثبت مستقیم بر ارگان‌های بدن داشته‌باشند به‌طوریکه تحقیقات نشان داده‌است این پپتیدها اثرات ضد میکروبی، ضد فشارخونی، آنتی‌اکسیدانی ، ضد چاقی، تنظیم ایمنی بدن، کاهش کلسترول خون، افزایش جذب املاح، ضد انعقاد خون و فعالیت شبه مخدری دارند. از نظر مکانیسم عمل ، این پپتیدها در توالی پروتئینی غیرفعالند اما در طی پروسه‌ی تولید موادغذایی و یا هیدرولیز آنزیمی آزاد می‌شوند و فعالیت شبه‌هورمونی خود را انجام داده و اثرات خود را بر سیستم بدن اعمال می‌کنند [2و6].

مواد و روش‌ها:

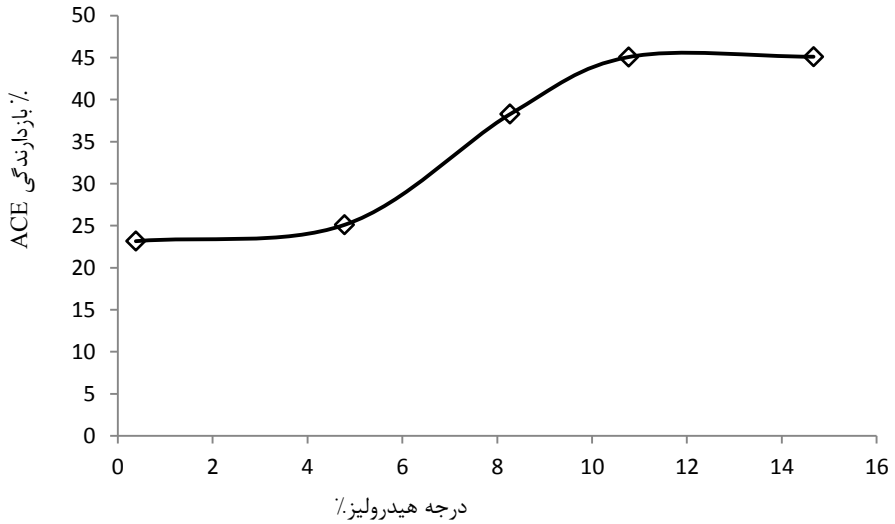
در این تحقیق از گندم سن‌زده‌ی مرجوعی موجود در اداره‌ی غله استان اصفهان استفاده شد که گندم‌های سن‌زده از نوع سالم آن جدا شده و برای تهیه‌ی نمونه‌ها، به نسبت‌های مشخص (100، 75 ،50 و 25) با نوع سالم همان گندم مخلوط و در مراحل مختلف مورد استفاده قرار گرفت. اندازه‌گیری خاصیت ضد فشار خونی با استفاده از روش هولم‌کوییست و همکاران(2013) انجام شد[4] . خاصیت آنتی‌اکسیدانی با دو مدل سیستم کلاته کردن رادیکال آزاد DPPH (بر اساس روش ژو و همکاران (2006) [9]و رادیکال OH (بر اساس روش ماهادی و همکاران) [3]اندازه‌گیری شد. بررسی نحوه هیردولیز گلوتن بوسیله دستگاه MALDITOF موجود در دانشگاه غرب استرالیا انجام شد.

نتایج و بحث:

در طی سالیان اخیر، نقش پروتئین‌ها در رژیم غذایی بسیار مورد توجه قرار گرفته‌است. بسیاری از پروتئین‌ها خاصیت زیست‌فعالی دارند که این ویژگی به واسطه‌ی وجود پپتیدهای زیست‌فعال در ساختار آن‌ها حاصل می‌شود. با توجه به تأثیر این پپتیدها بر سیستم فیزیولوژیک بدن، تحقیق در زمینه‌ی شناسایی این پپتیدها امروزه به یک موضوع مهم تبدیل شده‌است[7]. هیدرولیز آنزیمی پروتئین‌ها رایج‌ترین راه تولید این پپتیدها می‌باشد که بسته به شرایط فرآیند هیدرولیز، پپتیدهای متنوعی با تأثیرات مختلف ایجاد می‌شود که در اینجا دو خاصیت بازدارندگی آنزیم ACE و آنتی‌اکسیدانی این پپتیدها بررسی شده‌است.

خاصیت بازدارندگی آنزیم ACE :

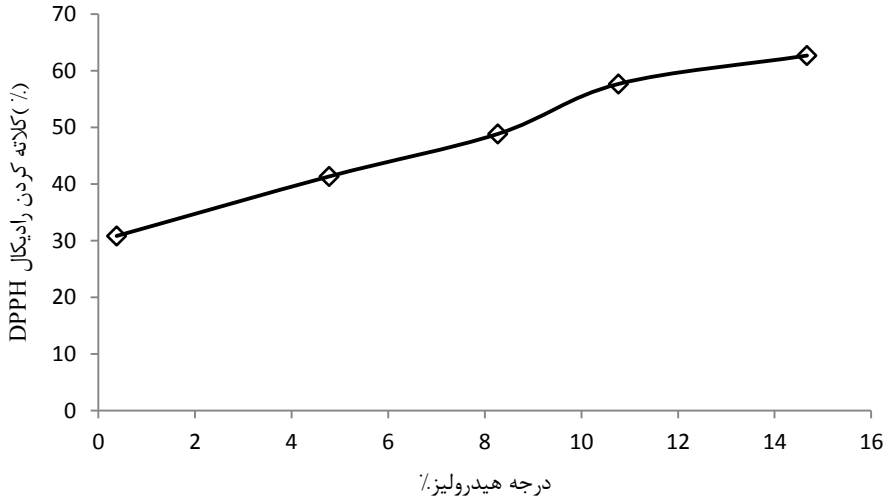
بر اساس روش اسپکتروفتومتری انجام شد.. نتایج نشان می‌دهد که نتیجه‌ی این آزمون برای تمامی تیمارها در سطح احتمال 1درصد معنادار است. همچنین نتایج حاصل شده مربوط به مقایسه میانگین بازدارندگی آنزیم ACE نشان می‌دهد که با افزایش درصد سن‌زدگی ، افزایش درجه هیدرولیز و در نتیجه‌ی آن کاهش طول زنجیره‌ی پپتیدی، خاصیت بازدارندگی آنزیم ACE نیز افزایش می‌یابد بطوریکه گندم 100 درصد سن‌زده با 45/1 درصد بازدارندگی دارای بیشترین تأثیر و گندم سالم با 23/16 درصد بازدارندگی دارای کمترین میزان تأثیر بر آنزیم ACE است (نمودار 1).



نمودار1 تغییرات درصد بازدارندگی فعالیت آنزیم ACE نسبت به درجه هیدرولیز

ویژگی آنتی‌اکسیدانی(توانایی به دام انداختن رادیکال آزاد(DPPH):

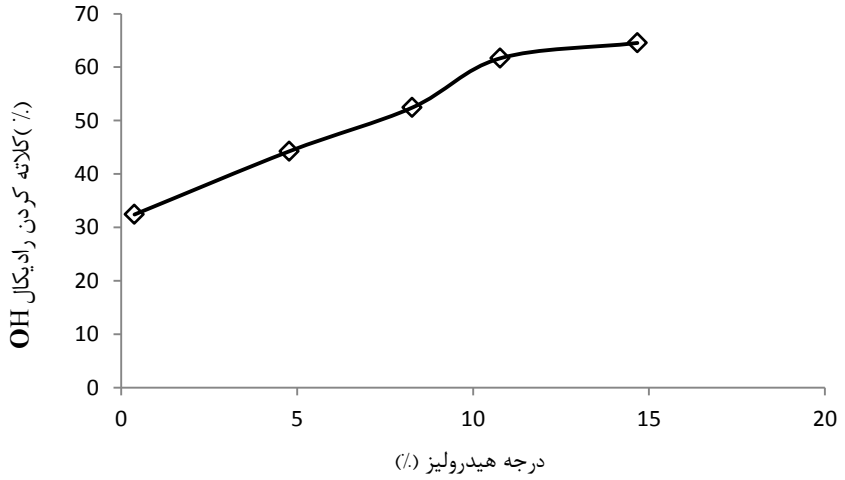
نتایج حاصل از مقایسه میانگین تیمارها نشان می‌دهد که سن‌زدگی دارای اثر معناداری بر خاصیت آنتی‌اکسیدانی است.گندم 100درصد سن‌زده دارای بیشترین تأثیر بر کلاته کردن رادیکال آزاد DPPH است و گندم سالم،کمترین اثر را داراست(نمودار 2). آنزیم پروتئاز موجود در بزاق سن، باعث هیدرولیز پروتئین‌های گندم می‌شود که نتیجه‌ی این هیدرولیز می‌تواند پپتیدهایی با زنجیره‌ی کوتاه و خاصیت آنتی‌اکسیدانی باشد. ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی پپتیدها به ساختار، ترکیب و هیدروفوبیسیتی آن‌ها بستگی دارد. آمینواسیدهای تیروزین، تریپسین، متیونین، لیزین، سیستئین و هیستیدین دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی هستند [8]. آمینواسیدهای آروماتیک نیز با اهدا کردن پروتون به الکترون‌های رادیکال‌های آزاد، خاصیت کلاته کردن رادیکال‌ها را در آمینواسیدها ارتقا می‌دهند. همچنین گروه‌های SH در سیستئین نیز خاصیت آنتی‌اکسیدانی به شرط برقراری تماس مستقیم با رادیکال‌ها از خود نشان می‌دهند. علاوه بر حضور آمینواسیدهای خاص در توالی پپتیدی، موقعیت ووزن مولکولی آن‌ها نیز نقش مهمی در بروز این خاصیت ایفا می‌کند. همچنین فعالیت آنتی‌اکسیدانی تحت تأثیر عواملی از جمله درجه هیدرولیزو نوع پروتئاز استفاده شده هم می‌باشد [5].



نمودار2 تغییرات درصد کلاته کردن رادیکال آزاد DPPH نسبت به درجه هیدرولیز

ویژگی آنتی‌اکسیدانی(توانایی به دام انداختن رادیکال آزاد(OH):

توانایی خنثی‌سازی رادیکال آزاد OH، یکی از ویژگی‌های آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشد. به طور کلی آنتی‌اکسیدان‌ها با به تأخیر انداختن یا ممانعت از انجام اکسیداسیون می‌تواند نقش خود را ایفا کند. نتایج نشان می‌دهد افزایش درصد سن‌زدگی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی دارای ارتباط معنادار با یکدیگر می‌باشند و هرچه شدت هیدرولیز بیشتر باشد خاصیت کلاته کنندگی رادیکال OH نیز بیشتر است. روند تغییرات فعالیت آنتی‌اکسیدانی به درجه هیدرولیز در نمودار3 نشان داده شده‌است.



بررسی شدت هیدرولیز گلوتن در گندم سن‌زده

با توجه به پروفیل پپتیدی حاصل از بررسی گلوتن گندم سن‌زده که توسط سیستم MALDI-TOF بررسی شده(طیف جرمی که نشان دهنده رابطه‌ی شدت سیگنال یون‌ها (*Intensity*) و نسبت جرم یک یون به باری که حمل می نماید (*m/z*) در گندم سالم و سن زده) نشاندهنده افزایش مقدار و تعداد پپتیدها درگلوتن گندم سن‌زده می‌باشد که در دامنه 0/7 تا بیش از 3 کیلو دالتون(محدوده پپتیدهای زیست‌فعال) قرار دارند و می‌تواند بخوبی نمایانگر آن باشد که پروتئیناز بزاق سن، گلوتن را بشدت تحت تأثیر قرار داده‌است.

نتیجه‌گیری کلی:

نتایج این تحقیق این‌چنین خلاصه می‌شود که با وجود این‌که گندم سن‌زده ضایعات محسوب می‌شود اما این گندم به دلیل هیدرولیز محدود گلوتن آن، دارای ویژگی‌های متفاوت با گندم سالم است و خواص عملکردی و تغذیه‌ای آن طی هیدرولیز بهبود می‌یابد. با توجه به این‌که گندم سن‌زده در کشور ما سالانه خسارت زیادی به کشاورزی وارد می‌سازد که در برخی موارد به 60 درصد گندم تولیدی کشور هم می‌رسد، می‌توان از این محصول استفاده‌ی اقتصادی به عمل آورد.

منابع:

[1] Fujita, h., K. Yokohama and M. Yoshikawa. 2000. Classification and antihypertensive activity of angiotensinI-converting enzyme inhibitory peptides derived from food proteins. *J. Food Sci.* 65:564-569.

[2] Korhonen, H and A Pihlanto. 2003. Food-derived bioactive peptides-opportunities for designing future foods. *Curr. Pharm. Des*. 9:1297-1308.

[3] Mahady G. B., Y. Huang, B. J. Doyle and T.Locklear. 2008. Natural products asantibacterial agents. *Stud. Nat. Prod. Chem*. 35: 124-148.

[4] Nejati, F., C. G. Rizzello, R. Di Cagno, M. Sheikh-Zeinoddin, A. Diviccaro, F. Minervini and M. Gobbetti. 2013. Manufacture of a functional fermented milk enriched of Angiotensin-I Converting Enzyme (ACE)-inhibitory peptides and γ-amino butyric acid (GABA). *LWT:* 51: 183-189.

[5] Sarmadi, B. H and A. Ismail. 2010. Antioxidative peptides from food proteins: A review. *J. Pept*. 31: 1949-1956.

[6] Sun J., H. He and BJ. Xie. 2004. Novel antioxidant peptides from fermented mushroom Ganoderma lucidum. *J. Agric. Food Chem*. 52:6646–52.

[7] Theodore, A. E and H. G. Kristinsson. 2007. Angiotensin converting enzyme inhibition of fish protein hydrolysates prepared from alkaline-aided channel catfish protein isolate. *J. Sci. Food Agric*. 87(12): 2353-2357.

[8] Wang, WY and EG. De Mejia. 2005. A new frontier in soy bioactive peptides that may prevent age-related chronic diseases. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf*. 4: 63–78.

[9] Zhu, K., H. Zhou and H. Qian. 2006. Antioxidant and free radical-scavenging activities of wheat germ protein hydrolysates (WGPH) prepared with alcalase. *Process Biochem*. 41: 1296-1302.