تاثیر فرآیند جوانه‌زدن بر برخی از ویژگی‌های فراسودمند ارقام عدس ایرانی

امیر سهیل کریمی[1]، سولماز صارم نژاد[2*]

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی، کلینیک غلات، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده ی داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی، تهران، ایران.

2- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده ی داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی، تهران، ایران.

(تاریخ دریافت: 98 /02/10 تاریخ پذیرش: 99/01/23)

چکیده

عدس یکی از مهم‌ترین منابع پروتئینی گیاهی با قیمت مناسب در جهان است. از سوی دیگر گزارشاتی مبنی بر اثر جوانه‌زدن بر افزایش ارزش تغذیه‌ای حبوبات وجود دارد. از این رو هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر جوانه‌زدن بر غلظت *گاما آمینو بوتریک اسید(گابا)* بعنوان یک آمینواسید 4 کربنه غیرپروتئینی فراسودمند و دارای خواص درمانی و اثرات بیولوژیک، میزان ترکیبات فنولی آزاد و باند شده، قدرت مهار رادیکال DPPH و مقدار آهن در عدس می‌باشد. تمامی آزمون‌ها روی آرد عدس ارقام ایرانی کیمیا و گچساران در حالت‌های جوانه نزده(شاهد) و جوانه‌زده به مدت 24 و 48 ساعت صورت پذیرفت. براساس نتایج بدست آمده جوانه‌زدن به طور کلی سبب افزایش معنی‌دار ($p<0.05$) غلظت گابا در هر دو رقم مورد بررسی گردید در حالیکه دارای اثر کاهشی بر غلظت آهن بود. اندازه‌گیری میزان ترکیبات فنولی آزاد و باند شده بیانگر عدم اثر معنی‌دار مالت کردن بر ترکیبات فنولی آزاد و باند شده ی رقم کیمیا بود ($p\geq0.05$) در حالی که سبب کاهش معنی‌دار این ترکیبات در رقم گچساران شد($p<0.05$). همچنین مالت کردن سبب کاهش قدرت مهار رادیکال DPPH در هر دو رقم گردید. با توجه به نتایج حاصله فرآیند مالت کردن را می‌توان به عنوان راهکاری مناسب و مقرون به صرفه جهت افزایش غلظت ترکیب فراسودمند گابا در عدس به ویژه در رقم کیمیا معرفی و از آن در فرموله نمودن محصولات غذایی فراسودمند استفاده نمود.

کلید واژگان: جوانه‌زدن، فراسودمند، گاما آمینوبوتریک اسید، عدس

*مسئول مکاتبات: saremnezhad@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.52547/fsct.17.101.167]

1- مقدمه

عدس *(Lens culinaris M)* یکی از قدیمی‌ترین، پر مصرف‌ترین و با ارزش‌ترین حبوبات و از مهم‌ترین منابع پروتئینی گیاهی بعد از سویا در جهان است [1]. منشاء تولید عدس خاور نزدیک می‌باشد که سابقه ی آن به بیش از 8000 سال قبل بر می‌گردد[2].عدس غنی از پروتئین، املاح مهم و ویتامین‌های گروهB است. دارای فیبر رژیمی زیادی است و سبب کنترل اختلالات قند خون می‌گردد، فاقد چربی است و ریسک ابتلا به بیماری‌های قلبی را کاهش می‌دهد [3]. از سوی دیگر با توجه به روند رو به رشد تولید فرآورده‌های غذایی فراسودمند توجه ویژه‌ای به حبوبات جوانه زده معطوف گشته است و این ترکیبات می‌توانند به عنوان یک منبع بالقوه ترکیبات مغذی در فرمولاسیون غذاهای فراسودمند مورد استفاده قرار بگیرند [4]. بر اساس بسیاری از تحقیقات جوانه زدن سبب بهبود پروفایل تغذیه‌ای میگردد[5]. حبوبات دارای مقادیر بالایی از پروتئین‌های ذخیره‌ای و آنزیم‌های پروتئولیتیک و سایر هیدرولازها هستند [3]. افزایش فعالیت‌های آنزیمی سبب تبدیل یا تولید ترکیبات جدید می گردد [6]. در همین راستا ژو و همکاران (2018) روی ترکیبات فنولی بذرهای جوانه‌زده و استفاده از خواص آنتی اکسیدانی آن‌ها در امولسیون‌های روغن در آب به مطالعه پرداختند. آن‌ها ترکیبات فنولی را از بذر جوانه‌زده نخود، عدس و نخود زرد در زمان‌های مختلف جوانه‌زنی استخراج کردند. نتایج نشان داد که مدت زمان جوانه‌زنی برای تولید ترکیبات فنولی بسیار مهم است [7].

شارما و همکاران (2018) روی تغییرات محتوای گاما آمینو بوتریک اسید[1] (گابا) و پلی فنول‌های ارزن جوانه‌زده و رابطه آن با فعالیت آنتی اکسیدانی پرداختند. آن‌ها دریافتند که جوانه‌زنی و مالت کردن همراه با استخراج به کمک امواج فراصوت اثرات مفیدی بر ویژگی‌های ترکیبات فنولی، مقادیر گابا و ظرفیت آنتی اکسیدانی درون آرد ارزن جوانه‌زده دارد. در این آزمایش جوانه‌زدن باعث افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی، توانایی چنگالی کردن فلزات و همچنین افزایش میزان ترکیبات فنولی کل، فلاونوئیدها و محتوای گابا شد [8]. هوانگ و همکاران(2017) به بررسی تاثیر جوانه‌زدن بر افزایش میزان β کاروتن و ویتامین B2، گابا، آمینواسیدهای آزاد و ایزوفلاون‌ها در سویای زرد و سیاه پرداختند. براساس نتایج، فرایند تولید مالت سبب افزایش میزان *β* کاروتن و ریبوفلاوین شد. گابا در دانه‌های جوانه‌زده 10 برابر افزایش یافت. به عنوان نتیجه‌گیری نهایی ارزش تغذیه‌ای سویای جوانه‌زده بسیار بیشتر از سویای خام بود [9]. میشرا و مامیلا (2017) به بررسی تاثیر جوانه‌زنی بر فعالیت آنتی اکسیدانی و فعالیت مهارکنندگی آنزیم تبدیل کننده ی *آنژیوتنسین*[2] پرداختند. بدین منظور برخی از دانه‌های حبوبات مثل نخود فرنگی، عدس، لوبیا قرمز و سویا را تحت فرایند جوانه‌زنی قرار دادند براساس نتایج گزارش شده میزان پلی فنول‌ها و فلاونوئیدها و فنولیک اسیدها در میان دانه‌های مورد بررسی قبل و بعد جوانه‌زنی معنی‌دار بود. فعالیت آنتی اکسیدانی در اثر افزایش مقدار ترکیبات آنتی اکسیدان 14درصد تا 35 درصد پس از جوانه‌زنی افزایش نشان داد. به طور کلی سویا و ماش جوانه‌زده به دلیل دارا بودن اجزای پروتئینی هیدرولیز شده که بالای 82 درصد فعالیت مهار کنندگی ACE دارند ترکیبات مناسبی در مدیریت بیماری فشار خون هستند[10]. دواناس و همکاران (2016) به بررسی تاثیر پخت و جوانه‌زنی روی ترکیبات فنولی و فیبررژیمی دانه‌های حبوبات تیره و عدس پرداختند. براساس نتایج گزارش شده، کاهش غلظت اجزای فیبر محلول و نامحلول در آرد عدس و دانه‌های فرآوری شده مشاهده شد در حالی که دانه‌های پخته شده و جوانه‌ی دانه‌ها غلظت بالاتری از فیبر محلول و نامحلول را نشان دادند [11]. سویکا و همکاران (2013) به بررسی میزان نشاسته و قابلیت هضم آن، پیش‌بینی اندیس گلایسمیک و پتانسیل اثرات ضد دیابتی عدس جوانه‌زده تحت شرایط مختلف جوانه‌زنی پرداختند. به طور کلی در اثر فعالیت جوانه‌زنی میزان نشاسته کل و فعالیت مهارکننده های α آمیلاز کاهش پیدا کرد. در نهایت این محققین نتیجه‌گیری کردند که شرایط جوانه‌زنی می‌تواند سبب اصلاح میزان نشاسته و قابلیت زیست دسترسی بالقوه آن شود تا بیشترین خواص تغذیه‌ای حاصل گردد [12]. رودریگوئز و همکاران (2008) به بررسی ارتباط بین برخی *ترکیبات* ازته لیزین، هیستیدین، تیروزین و اورنیتین در طول

1. GABA

2. ACE

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.52547/fsct.17.101.167]

جوانه‌زنی انواع حبوبات از جمله عدس پرداختند و بیان کردند طولانی نمودن زمان جوانه‌زنی سبب افزایش میزان ازت غیرپروتئینی و اورنیتین و کمتر شدن لیزین خواهد شد [13].

با توجه به مطالب مذکور تا کنون تحقیقی در زمینه‌ی بررسی تغییرات میزان ترکیبات شیمیایی به ویژه ترکیبات فراسودمند در ارقام عدس ایرانی صورت نپذیرفته است از این رو هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیر فرآیند مالت کردن بر برخی از ویژگی‌های فراسودمند دو رقم عدس ایرانی(کیمیا و گچساران) بود.

2- مواد و روش‌ها

2-1-مواد

دو رقم رایج عدس شامل ارقام کیمیا و گچساران به ترتیب از مرکز تحقیقات دیم کشور و ایستگاه تحقیقات دیم مستقر در گچساران تهیه و نمونه‌های بذر به طور کامل بوجاری شدند. تمام مواد شیمیایی مورد نیاز به استثنای *2و2دی فنیل1- پیکریل هیدرازیل*[1] با درجه خلوص آزمایشگاهی از شرکت *مرک آلمان* و ماده شیمیایی مورد اشاره از شرکت *سیگما* خریداری شدند.

2-2- روش ها

2-2-1-جوانه زدن نمونه‌های عدس

عدس‌های بوجاری شده شسته و توسط محلول ضد عفونی (بنزالکونیوم کلراید10درصد با نسبت 1به 50 به مدت 15 دقیقه) گندزدایی شدند (نمونه ها و شاهد). سپس به مدت 6 ساعت تحت عمل خیساندن (در دمای 25 درجه سانتی گراد) قرار گرفتند. آب مربوط به خیساندن هر 2 ساعت یک بار تعویض شد.عدس‌های خیسانده شده برای جوانه‌زنی به انکوباتور(راد طب نوین، مدل R-I108، ایران) با دمای 25 درجه سانتی گراد منتقل شدند. هر 2 الی3 ساعت یک بار میزان رطوبت مورد نیاز تامین شد. مدت زمان 24 ساعت و 48 ساعت برای رویاندن دانه‌ها در نظر گرفته شد. در ادامه عدس‌های جوانه‌زده در آون 50 درجه سانتی گراد(Memmert SLP600، آلمان) تا رسیدن رطوبت به 11 درصد خشک شده و پس از آسیاب شدن(پارس خزر مدل omega، ایران) با الک مش 40 الک شده و تا زمان انجام آزمایشات در ظروف در بسته در دمای 18- درجه سانتی گراد (به منظور حفظ ترکیبات حاصل از جوانه زدن) قرار گرفتند[7].

2-2-2-روش استخراج و اندازه‌گیری میزان ترکیبات فنولی نمونه‌ها

الف) روش استخراج و اندازه‌گیری میزان ترکیبات فنولی آزاد:

یک گرم آرد عدس جوانه زده با 10 میلی لیتر اتانول 80 درصد مخلوط شد و روی همزن مغناطیسی(Sci finetech، کره) به مدت 30 دقیقه قرارداده شد، سپس با 4000 دور در دقیقه و به مدت 5 دقیقه سانتریفوژ (Kuksan H-200NR، ژاپن) گردید. از سوپرناتانت حاصله برای اندازه‌گیری ترکیبات فنولی آزاد استفاده شد.

جهت اندازه‌گیری میزان ترکیبات فنولی آزاد 500 میکرولیتر سوپرناتانت با 2/5 میلی‌لیتر معرف *فولین سیوکالتو* مخلوط و پس از هم‌زدن، 2 میلی‌لیتر *سدیم کربنات* 7/5 درصد به آن اضافه شد و به مدت 30 دقیقه روی همزن مغناطیسی هم‌زده شد. تمام موارد فوق درسه تکرار انجام شد و پس ازاتمام این مدت جذب نمونه‌ها در طول موج 765 نانومتردر *دستگاه* اسپکتروفتومتر(Philler scientific، آمریکا) خوانده شد[14]. از اتانول به عنوان بلانک استفاده شد.

ب) روش استخراج و اندازه‌گیری میزان ترکیبات فنولی باند شده

به رسوبات حاصل از استخراج ترکیبات فنولی آزاد در مرحله الف 12 میلی لیتر سود 2 مولار افزوده و به مدت یک ساعت با همزن مغناطیسی هم زده شد. در ادامه مخلوط حاصل به مدت 5 دقیقه با دور 4000 دور در دقیقه سانتریفوژ شد. سوپرناتانت حاصله به عنوان منبع ترکیبات فنولی باند شده جمع آوری گردید. برای اندازه‌گیری مقدار ترکیبات فنولی باند500 میکرولیتر از سوپرناتانت با 2/5 میلی‌لیتر معرف فولین سیوکالتو و 2/5 میلی‌لیتر آب مقطر به مدت 5 دقیقه مخلوط شد، سپس 2 میلی‌لیتر سدیم کربنات 7/5درصد و 2/5 میلی لیتر آب مقطر اضافه شده و به مدت 30 دقیقه روی همزن مغناطیسی هم زده شد. در ادامه جذب نمونه‌ها در طول موج 765 نانومتردر دستگاه

1. DPPH

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.52547/fsct.17.101.167]

اسپکتروفتومتر خوانده شد[14].لازم به ذکر است کلیه نتایج بر حسب معادل گالیک اسید بیان شد. بدین منظور از روش رسم منحنی کالیبراسیون گالیک اسید استفاده شد.

2-2-3-روش اندازه‌گیری قدرت مهار رادیکال DPPH نمونه‌ها

الف) روش اندازه‌گیری فعالیت آنتی اکسیدانی مربوط به ترکیبات فنولی آزاد:

100 میکرولیتر از سوپرناتانت مربوط به استخراج ترکیبات فنولی آزاد با 3/9 میلی لیتر معرف DPPH مخلوط و به مدت 90 دقیقه روی همزن مغناطیسی قرار داده شد، سپس جذب نمونه‌ها در طول موج 515 نانومتر خوانده شد. از متانول به عنوان بلانک استفاده شد.نمونه شاهد نیز با روش ذکر شده اندازه‌گیری شد با این تفاوت که از 100 میکرولیتر اتانول به جای نمونه استفاده شد[15].

ب) روش اندازه‌گیری فعالیت آنتی اکسیدانی مربوط به ترکیبات فنولی باند:

100 میکرولیتر از سوپرناتانت مربوط به استخراج ترکیبات فنولی باند همانند روش ذکر شده در بند الف مربوط به روش اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فنولی آزاد مورد آزمون قرار گرفت[15].

2-2-4-روش اندازه‌گیری میزان گاما آمینوبوتیریک اسید

یک گرم از نمونه همراه با 5 میلی لیتر آب مقطر در125 دور در دقیقه به مدت 90 دقیقه دردمای 70 درجه سانتی گراد به شدت مخلوط شده و در 8000g به مدت 5 دقیقه دردمای 4 درجه سانتی گراد سانتریفوژ شد. رسوب حاصل از سانتریفوژ در 40 میکرولیتر ازمحلول اتانول(2): آب(2): تری اتیل آمین(1) حل گردید و سپس 60 میکرولیتر از محلول اتانول(7): آب(1) تری اتیل آمین(1): فنیل ایزوتیوسیانات(1)[محلول PITC] به آن اضافه شد. محلول تهیه شده دردمای اتاق برای تشکیل مشتقPITC گاماآمینوبوتیریک اسید به مدت 20 دقیقه قرارداده شد. پس ازاتمام این مدت محلول توسط صافی 0/45 میکرومتر صاف شده و توسط دستگاه HPLC آنالیز گردید شرایط دستگاه: ستون RP-18(GP 250-4.6,5.1 m)، پمپ LC-10AD، دتکتور UV-Visible در 254 نانومتر حلال A: سدیم استات0/1میلی لیتر، 1/4درصد تری اتیل امین و6درصداستو نیتریلpH=6/1 حلالB:60 درصد استونیتریل،شستشوی ستون با گرادیان خطی 0-100درصد با دبی یک میلی‌لیتر در دقیقه با حلالB به مدت 50دقیقه انجام شد.از گابای خالص به عنوان کنترل و برای تهیه‌ی منحنی استاندارد استفاده شد[14].

2-2-5-اندازه‌گیری میزان آهن

ابتدا نمونه توسط نیتریک اسید و آب اکسیژنه به مدت 2 روز در دمای 110 درجه سانتی گراد هضم شده وسپس در 10 میلی‌لیتر از HCL یک نرمال حل و غلظت آهن توسط روش اسپکتروفتومتری در طول موج 238nm تعیین شد. [16].

2-2-6-روش تجزیه و تحلیل آماری

همه آزمایشات در سه تکرار انجام شد. در هر آزمون داده های حاصل از آزمایشات پس از اطمینان ازنرمال بودن توزیع داده‌ها و همگن بودن واریانس‌ها با استفاده از تست لون[1] در سطح معنی‌داری 0/05، جهت بررسی معنی‌داری (طرح آماری از نوع کاملا تصادفی) نوع رقم عدس و زمان جوانه‌زدن روی ویژگی‌های فراسودمند دانه‌های جوانه‌زده تحت آنالیز واریانس یک طرفه قرار گرفتند. در صورت معنی‌دار بودن اثرات در سطح اطمینان ٪95، برای مقایسه میانگین‌ها با یکدیگر از آزمون دانکن بهره گرفته شد، بدین منظور نرم افزار آمار (Version 18) SPSS مورد استفاده قرارگرفت.

3-نتایج و بحث

3-1-میزان ترکیبات فنولی آزاد و باند شده

شکل 1 نشان دهنده‌ی ترکیبات فنولی آزاد در آرد عدس شاهد و جوانه‌زده برای دو رقم عدس کیمیا و گچساران می‌باشد. همان طور که در شکل مشهود است به طور کلی جوانه‌زدن سبب کاهش میزان ترکیبات فنولی آزاد در هر دو رقم عدس شد که این کاهش در مورد نمونه‌های جوانه زده‌ی گچساران معنی‌دار ولی در نمونه مربوط به کیمیا معنی‌دار نبود.

1. Leven test

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.52547/fsct.17.101.167]

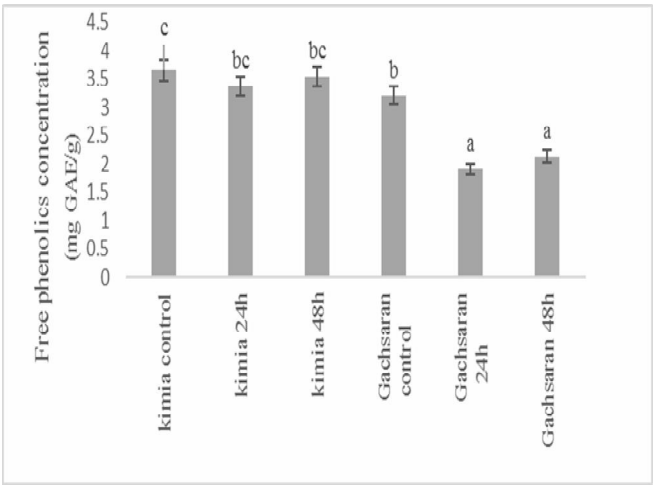

Fig 1 The concentration of free phenolic compounds in lentil samples
(Different letters indicate significant difference ($p<0.05$) among samples)

همچنین بر اساس آنچه در شکل 2 نشان داده شده جوانه‌زدن سبب کاهش جزیی ترکیبات فنولی باند شده در هر دو رقم شده‌است.در تحقیقی که توسط ژو و همکاران(2018) صورت پذیرفت میزان ترکیبات فنولی کل در عدس خشک mg 1/17GAE/g گزارش شد[7] که این رقم مشابه به ارقام بدست آمده توسط آماروزیچ و پگ در سال *2008* (mg GAE/g d.w 1/02) بود [17] این در حالی است که میزان ترکیبات فنولی کل در تحقیق حاضر برای عدس رقم کیمیا 7/15 mg GAE/g و عدس رقم گچساران 6/522 mg GAE/g محاسبه شد که بسیار بالاتر از ارقام گزارش شده در دو تحقیق مذکور است. بر اساس نتایج مطالعات انجام شده روی اثر جوانه‌زدن بر میزان ترکیبات فنولی کل در نخود فرنگی، نخود زرد و عدس، فرآیند مذکور دارای اثر مستقیم بر میزان ترکیبات فنولی نخود فرنگی و نخود زرد و اثر معکوس بر مقدار فنولی کل عدس بود [7و18]. این نتایج با نتایج حاصل از تحقیق حاضر در یک راستا می‌باشد. به نظر می‌رسد کاهش میزان ترکیبات فنولی کل در ارقام کیمیا و گچساران به ویژه در رقم گچساران پس از فرآیند جوانه‌زنی به علت بالاتر بودن سرعت مصرف فنولیک‌ها نسبت به سرعت سنتز آن‌ها باشد چنانکه پیشتر نیز چنین فرضیه‌ای در مورد وجود تفاوت در سرعت مصرف و سنتز ترکیبات فنولی مطرح شده است [19و20] چنانکه این پدیده در مورد عدس در تحقیقات ژو 2018 بیان شده است[7]. نتایج تحقیقات ژو و همکاران همچنین بیانگر تغییرات کمتر ترکیبات فنولی آزاد نسبت به باند شده در نمونه‌های عدس پس از جوانه‌زدن است. در این تحقیق تغییرات میزان ترکیبات فنولی آزاد پس از جوانه زدن در رقم کیمیا نسبت به نمونه شاهد کیمیا بی‌معنی است ($p\geq0/05$)، در حالی که در رقم گچساران کاهش معنی‌دار ترکیبات فنولی آزاد پس از جوانه زدن مشاهده می‌شود. همچنین مشابه این روند در هر دو رقم عدس مورد بررسی در میزان ترکیبات فنولی باند شده مشاهده می‌گردد (شکل 2) طوری که ارقام جوانه‌زده‌ی گچساران پس از 24 و 48 ساعت جوانه‌زنی دچار افت معنی‌دار ترکیبات فنولی باند شدند.

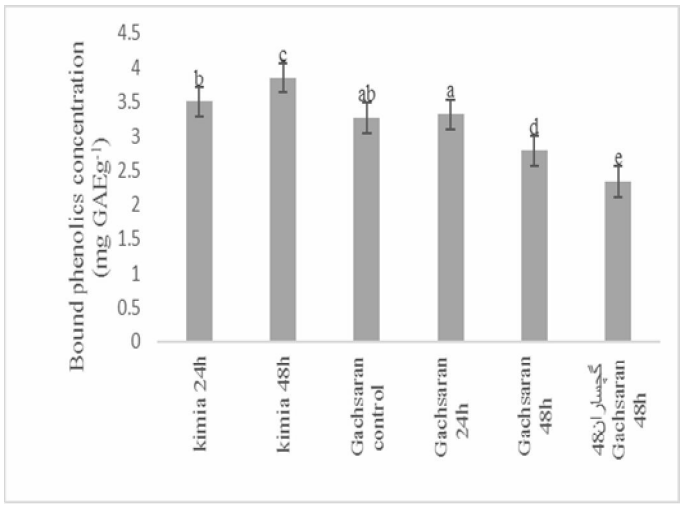

Fig 2 The concentration of bound phenolic compounds in lentil samples
(Different letters indicate significant difference ($p<0.05$) among samples)

2-3-نتایج حاصل از فعالیت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فنولی آزاد و باند

نتایج میزان قدرت مهار رادیکال DPPH توسط ترکیبات فنولی آزاد نمونه‌های تحت بررسی در شکل 3 قابل ملاحظه است. لازم به ذکر است که با توجه به روش مورد استفاده جهت اندازه‌گیری قدرت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فنولی باند شده متاسفانه به علت واکنش شدید بین اجزای نمونه و واکنشگرها قرائت نمونه در طول موج 515nm میسر نبود. براساس شکل 3 بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فنولی آزاد مربوط به رقم گچساران قبل از

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.52547/fsct.17.101.167]

جوانه‌زنی می‌باشد. این در حالی است که تفاوت معنی‌داری میان فعالیت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فنولیک آزاد رقم کیمیا جوانه نزده و کیمیا جوانه‌زده به مدت 24 ساعت مشاهده نشد اما پس از 48 ساعت افت قدرت آنتی‌اکسیدانی ملاحظه گردید. میشرا و مامیلا در سال 2017 تفاوت قدرت مهار رادیکال DPPH در نمونه‌های حبوبات جوانه‌زده و جوانه‌نزده از جمله عدس را به فعالیت متفاوت هیدرولازها و پلی فنولازها در طی فرآیند جوانه‌زدن و تبدیل شدن به مالت و همچنین در تفاوت بین ماتریس دانه‌ها با هم جهت کنترل نمودن فرآیند آزاد سازی آنتی‌اکسیدان‌ها نسبت دادند [10]. ظرفیت مهار رادیکال‌های آزاد ترکیبات آنتی‌اکسیدان طبیعی بر اساس دو مکانیسم زیر استواراست: 1- انتقال اتم هیدروژن[1] 2-انتقال الکترون[2] [21]. مکانیسم HAT بر پایه‌ی انتقال هیدروژن آنتی‌اکسیدان‌ها جهت غیر فعال نمودن رادیکال‌های آزاد تولید شده در سیستم است در نتیجه می‌تواند مرحله‌ی انتشار در فرآیند اکسیداسیون لیپید را به تاخیر بیاندازد. واکنش آنتی‌اکسیدان‌ها براساس مکانیسم ET یک واکنش اکسیداسیون و احیا است که الکترون از آنتی‌اکسیدان به رادیکال‌های آزاد منتقل می‌شود [22]. قابلیت مهار رادیکال DPPH بر پایه مکانیسم ET است. DPPH یک رادیکال پایدار است و می‌تواند توسط ترکیبات فنولی استخراج شده از حبوبات خنثی شود [23]. با توجه به مکانیسم مذکور مشخص می‌شود که قدرت مهار رادیکال DPPH توسط ترکیبات فنولی آزاد ارقام عدس مورد بررسی پس از جوانه‌زنی کاهش می یابد. در تحقیقات ژو و همکاران (2018) نشان داده شد که جوانه‌زنی تاثیر منفی روی مهار رادیکال DPPH ترکیبات فنولی باند شده‌ی نخود زرد پس از 6 روز جوانه زدن داشت در حالی که این اثر در نمونه‌های عدس مورد بررسی بین نمونه شاهد و جوانه‌زده معنی‌دار نبود[7] که با نتایج تحقیق حاضر در مورد عدس کیمیا پس از 24 ساعت جوانه‌زنی در یک راستا است.

1. HAT
2. ET

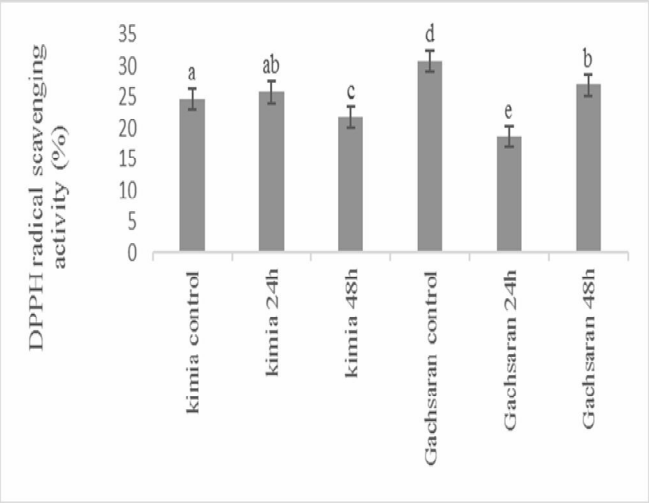

Fig 3 Antioxidant activity of free phenolic compounds of lentil samples (Different letters indicate significant difference ($p<0.05$) among sample

3-3-نتایج میزان آهن

شکل 4 نشان دهنده میزان آهن نمونه‌ها در طی جوانه‌زدن می‌باشد. تفاوت میزان آهن در دو رقم عدس کاملا مشهود است. در رقم کیمیا زمان جوانه‌زنی 24 و 48 ساعت اثر معنی‌داری روی میزان آهن نمونه‌ها نداشت در حالی که این اثر در نمونه گچساران معنی‌دار بود و همچنین به طور کلی جوانه‌زدن سبب کاهش میزان آهن در نمونه‌ها شد که دلیل آن را می‌توان به مصرف این عنصر توسط گیاه در طی متابولیسم دانه و فرآیند جوانه‌زنی نسبت داد.

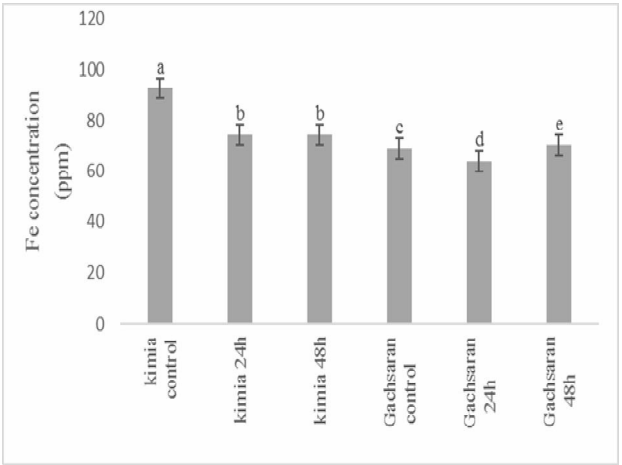

Fig 4 Fe concentration in lentil samples (Different letters indicate significant difference ($p<0.05$) among samples)

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.52547/fsct.17.101.167]

4-3-نتایج میزان گابا

شکل 5 میزان گابا در نمونه‌های شاهد و همچنین تولید آن در طی جوانه‌زنی را نشان می‌دهد. همانطور که در نمودار مشخص است جوانه‌زدن اثر معنی‌داری($p<0.05$) برمقدار گابا داشت. با افزایش زمان جوانه‌زنی میزان گابا افزایش یافت طوری که بالاترین مقدار گابا مربوط به رقم کیمیای جوانه‌زده به مدت 48 ساعت بود. به طور کلی در مقایسه ی کلی دو رقم کیمیا و گچساران از نظر محتوای گابای اولیه و میزان سنتز آن در طی فرآیند جوانه‌زدن رقم کیمیا نتایج بهتری را نشان داد.

گابا یک آمینو اسید آزاد غیرپروتئینی است که سبب مهار توسعه سلول‌های سرطانی و کاهش فشار خون می‌شود. در تحقیق حاضر گابا در اثر فرآیند جوانه‌زدن ارقام عدس افزایش یافت طوری که افزایش 7/5 برابری گابا پس از جوانه زدن رقم کیمیا و افزایش 6/9 برابری پس از جوانه‌زدن در رقم گچساران مشاهده شد. دلیل این پدیده گاما دکربوکسیلاسیون L گلوتامیک اسید موجود در دانه‌های عدس در اثر فعالیت آنزیم گلوتامات دکربوکسیلاز می‌باشد که پناس و همکاران درسال 2015 فعال شدن آنزیم مذکور در طی فرآیند جوانه‌زدن را گزارش نمودند[24].اوه و چویی در سال 2001 بیان نمودند آنزیم آمینوترانسفراز در طی جوانه زدن فعال می شود و فعالیت آن منجر به تشکیل گلوتامیک اسید و در نهایت تبدیل آن به گابا می گردد[25]. نتیجه‌ی تجزیه‌ی بیش از حد ترکیبات ذخیره‌ای دانه که در طی فرآیند جوانه‌زدن رخ می دهد همراه با سنتز پروتئین و سایر اجزای سلولی می تواند سبب این تغییرات شود[26].

گاما آمینو بوتیریک اسید به عنوان یک عامل قوی محرک ترشح انسولین از پانکراس عمل می‌کند و به طور موثری مانع بروز دیابت می‌شود، همچنین به عنوان یک انتقال دهنده‌ی عصبی مهار کننده در مغز و نخاع پستانداران عمل می‌کند ودر تنظیم فشار خون, ضربان قلب و تسکین درد موثر است[8].

با توجه به خواص بیولوژیک فوق‌العاده گابا و همچنین با توجه به افزایش 7/5 برابری میزان گابا در رقم کیمیا پس از 48 ساعت جوانه‌زدن می‌توان این رقم را به عنوان رقمی با پتانسیل بالا جهت استفاده در فرمولاسیون فرآورده‌های فراسودمند غذایی غنی شده با گابا توصیه نمود.

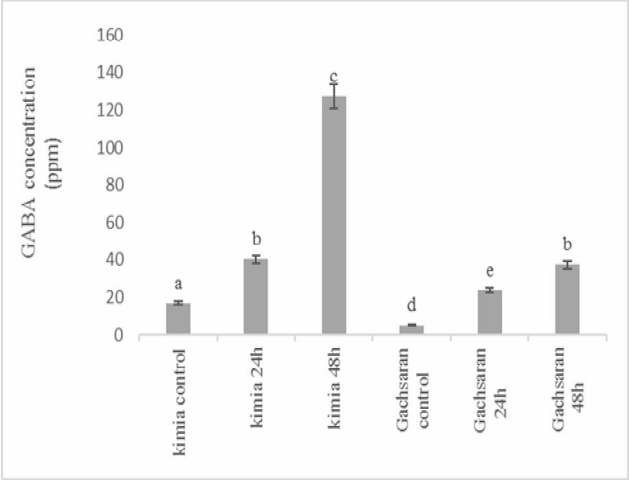

Fig 5 The concentration of GABA in lentil samples (Different letters indicate significant difference ($p<0.05$) among samples)

4- نتیجه‌گیری کلی

این بررسی نشان می‌دهد که فرآیند جوانه‌زدن و تولید مالت به طور کلی سبب افزایش معنی‌دار غلظت گابا در دو رقم مورد بررسی به ویژه رقم کیمیا گردید در حالیکه دارای اثر کاهشی بر غلظت آهن بود، همچنین جوانه زدن اثر معنی داری بر میزان ترکیبات فنولی آزاد و باند شده‌ی رقم کیمیا نداشت ولی سبب افت معنی دار این ترکیبات در رقم گچساران شد. کاهش قدرت مهار رادیکال DPPH در اثر فرآیند جوانه زنی در هر دو رقم مشاهده شد. با توجه به نتایج رقم عدس کیمیا پس از 48 ساعت جوانه زدن را می‌توان به عنوان گزینه‌ی مناسبی برای غنی سازی مواد غذایی فراسودمند به لحاظ محتوای گابا و ترکیبات فنولیک آزاد معرفی نمود.

5- منابع

[1] Joshi, M., Adhikari, B., Panozzo, J., Aldren, P. 2010. Water uptake and its impact on the texture of lentils (*Lens culinaris*). Journal of Food Engineering 100:61-69.

[2] Roy, F., Boy, J. I., Simpson, B. K. 2010. Bioactive proteins and peptides in pulse crops: Pea, chickpea and lentil. Food Research International 43:432-442.

[3] Ghumman, A., Kaur, A., Singh, K. 2016. Impact of germination on flour, protein and

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.52547/fsct.17.101.167]

starch characteristics of lentil (*Lens culinaris*) and horsegram (*Macrotyloma uniflorum L.*) lines. LWT - Food Science and Technology 65:137-144.

[4] Shah, S. A., Zeb, A., Masood, T., Noreen, N., Abbas, S. J., Samiullah, M. 2011. Effects of sprouting time on biochemical and nutritional qualities of mung bean varieties. African Journal of Agricultural Research 6: 5091-5098.

[5] Rumiyati, A. P., Jayasena, V. 2012. Effect of germination on the nutritional and protein profile of Australian sweet lupin (*Lupinus angustifolius L.*). Food and Nutrition Sciences 3: 621-626.

[6] Wanasundara, P. K., Shahidi, F., Brosnan, M. E. 1999. Changes in flax (*Linum usitatissmum L.*) seed nitrogenous compounds during germination. Food Chemistry 65: 289-295.

[7] Xu, M., Jin, Z., Peckrul, A., Chen, B. 2018. Pulse seed germination improves antioxidative activity of phenolic compounds in stripped soybean oil-in-water emulsions. Food Chemistry 250:140-147.

[8] Sharma, S., Saxena, D. C., Riar, C. S. 2018. Changes in the GABA and polyphenols contents of foxtail millet on germination and their relationship with in vitro antioxidant activity. Food Chemistry 245:863-870.

[9] Huang, G., Cai, W., Xu, B. 2017. Improvement in beta-carotene, vitamin B2, GABA, free amino acids and isoflavones in yellow and black soybeans upon germination. LWT - Food Science and Technology 75:488-496.

[10] Mamilla, R. K., Mishra, V. K., 2017. Effect of germination on antioxidant and ACE inhibitory activities of legumes. LWT - Food Science and Technology 75:51-58.

[11] Duenas, M., Sarmento, T., Aguilera, Y., Benitez, V., Mollea, E., Esteban, R. 2016. Impact of cooking and germination on phenolic composition and dietary fiber fractions in dark beans (*Phaseolus vulgaris L.*) and lentils (*Lens culinaris L.*). LWT - Food Science and Technology 6:72-78.

[12] Swieca, M., Baraniak, B., Gawlik-Dziki, U. 2013. In vitro digestibility and starch content, predicted glycemic index and potential in vitro anti diabetic effect of lentil sprouts obtained by different germination techniques. Food Chemistry 138:1414-1420.

[13] Rodriguez, C., Frias, J., Vidal-Valverde, C., Herna´ndez, A. 2008. Correlations between some nitrogen fractions, lysine, histidine, tyrosine, and ornithine contents during the germination of peas, beans, and lentils. Food Chemistry 108:245-252.

[14] Chen, H. H., Chang, H. C., Chen, Y. K., Hung, C. L., Lin, S.Y., Chen, Y. S. 2016. An improved process for high nutrition of germinated brown rice production: Low - pressure plasma. Food Chemistry 191:120-127.

[15] Donker, O. N., Stojanovska, L., Ginn, P., Ashton, J., Vasiljevic, T. 2012. Germination of grains: sources of bioactive compounds. Food Chemistry 135:950-959.

[16] Yoshihara, T., Goto, F., Shoji, K., kohno, Y. 2010. Cross relationship of Cu, Fe, Zn, Mn and Cd accumulations in common japonica and indica rice cultivars in japan. Environmental and Experimental Botany. 68:180-187.

[17] Amarowicz, R., Pegg, RB. 2008. Legumes as a source of natural antioxidants. European Journal of Lipid Science and Technology 110(10): 865–878.

[18] Tarzi, BG., Gharachorloo, M., Baharinia, M., Mortazavi, A. 2012. The effect of germination on phenolic content and antioxidant activity of chickpea. Iranian Journal of Pharmaceutical Research 11(4): 1137–1143.

[19] Bartolome, B., Estrella, I., Hernandez. T. 1997. Changes in phenolic compounds in lentils (*Lens culinaris*) during germination and fermentation. European Food Research and Technology 205(4): 290–294.

[20] Lopez-Amoros, M. L., Hernandez, T., Estrella, I. 2006. Effect of germination on legume phenolic compounds and their antioxidant activity. Journal of Food Composition and Analysis 19(4): 277–283.

[21] Shahidi, F., Ambigaipalan, P. 2015. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.52547/fsct.17.101.167]

health effects - a review. Journal of Functional Foods 18: 820–897.

[22] Galano, A., Mazzone, G., Alvarez-Diduk, R., Marino, T., Alvarez-Idaboy, J. R., Russo, N. 2016. Food antioxidants: Chemical insights at the molecular level. Annual Review of Food Science and Technology 7(1): 335–352.

[23] Shahidi, F., Zhong, Y. 2015. Measurement of antioxidant activity. Journal of Functional Foods 18: 757–781.

[24] Penas, E., Limon, R. I., Villaluenga, C. M., Restani, P., Pihlanto, A., Frias, J. 2015. Impact of elicitation on antioxidant and potential antihypertensive properties of lentil sprouts. Plant Foods for Human Nutrition 70: 401–407.

[25] Oh, SH., Choi, W. G. 2001. Changes in the levels of gamma-amino butyric acid and glutamate decarboxylase in developing soybean seedlings. Journal of Plant Research 114: 309–313.

[26] Kuo, Y. H., Rozan, P., Lambein, F., Frias, J., Valverde, C.V. 2004. Effects of different germination conditions on the contents of free protein and non protein amino acids of commercial legumes. Food Chemistry 86: 537–545.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.52547/fsct.17.101.167]

The effect of germination process on some functional properties of Iranian lentil cultivars

Karimi, A. S. [1], Saremnezhad, S. [2*]

1. M. Sc student, Department of Food Science and Technology, Faculty of pharmaceutical sciences, Islamic Azad University of Medical sciences, Tehran Iran.
2. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of pharmaceutical sciences, Islamic Azad University of Medical sciences, Tehran Iran.

(Received: 2019/04/30 Accepted:2020/04/11)

Lentil is one of the most important proteinous plant sources in the world. There is also some reports on the effect of germination on increasing of legume's nutritional value. So the aim of this study is investigation on the effect of malting on γ- aminobutyric acid (GABA) content as a functional non proteinous 4 carbon amino acid with therapeutic properties and biological effects, the concentration of free and bound phenolic compounds, DPPH radical scavenging capacity and the Fe content in lentil. All of the measurments were performed on Kimia and Gachsaran Iranian lentil flour cultivars at ungerminated (control) and germinated (24 and 48 h) forms. According to the obtained results, generally malting caused significant ($p<0.05$) increase of GABA content at both cultivars, whereas decreased the Fe concentration. Measuring the free and bound phenolics content indicated the unsignificant effect of malting one free and bound phenolic compounds of Kimia cultivars ($p\geq0.05$) while caused the significant decrease of these compounds in Gachsaran cultivar($p<0.05$). Also in general, malting decreased DPPH radical scavenging capacity in both cultivars. Regarding to the results, malting process can be introduced as a suitable and cost benefit approach for increasing of GABA concentration in lentil specially in kimia cultivar and using it on formulation of functional food products.

Keywords: Germination, Functional, *γ- aminobutyric acid*, Lentil

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-22]

[DOI: 10.52547/fsct.17.101.167]

* Corresponding Author E-Mail Address: saremnezhad@gmail.com