بررسی اثر جوانه زنی بر برخی ویژگی های شیمایی و فعالیت آنتی اکسیدانی عدس قرمز

فاطمه مسلم[1]، ریحانه احمدزاده قویدل[2]، اکرم شریفی[3*]، سید حسین استیری[1]

[1] گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

[2] گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان، قوچان، ایران

[3] گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.

چکیده

برای بهبود ارزش تغذیه ای حبوبات از جمله عدس می توان از پیش فرایند جوانه زنی استفاده کرد، که هم اکنون به عنوان یکی از ارزان ترین و موثرترین روشها کاربرد دارد. در این مطالعه، فرایند جوانه زنی عدس قرمز طی دو زمان ۲۴ و ۴۸ ساعت و دو دمای ۱۵ و ۲۵ درجه سانتی گراد انجام گرفت و برخی خصوصیات شیمیایی عدس قرمز (پروتئین، چربی، مواد معدنی و ترکیبات فنولی) و فعالیت آنتی اکسیدانی آن بررسی گردید. نتایج نشان داد که متناسب با رشد جوانه میزان پروتئین افزایش یافت. در حالیکه، جوانه زنی باعث کاهش میزان چربی در عدس قرمز شد و با افزایش روند جوانه زنی این مقدار به تدریج افزایش یافت. همچنین، فرایند جوانه زنی سبب کاهش میزان آهن، روی و ترکیبات فنولی در عدس قرمز شد. تاثیر جوانه زنی بر میزان کلسیم، فسفر و فعالیت آنتی اکسیدانی متفاوت بود، به طوریکه با شروع جوانه زنی میزان آنها کاهش ولی با افزایش رشد جوانه این مقدار افزایش یافت. بطور کلی نتایج حاصله نشان داد که جوانه زنی در شرایط دمایی ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت، بهترین شرایط جوانه زنی جهت افزایش شاخص های تغذیه ای عدس قرمز می باشد بطوریکه، بیشترین میزان پروتئین، کلسیم و فعالیت آنتی اکسیدانی در این شرایط جوانه زنی مشاهده شد.

واژه های کلیدی: عدس قرمز، جوانه زنی، خصوصیات تغذیه ای، فعالیت آنتی اکسیدانی، ترکیبات فنولی.

* مسوول مکاتبات : asharifi@qiau.ac.ir

۱- مقدمه

حبوبات گیاهانی از خانواده Fabaceae می باشند که نقش مهمی را در برنامه غذایی اغلب مردم دنیا ایفا می کنند و بعد از غلات دومین منبع تغذیه‌ای به شمار می روند(۱۸). حبوبات حاوی مقدار زیادی پروتئین، کربوهیدرات، مواد معدنی(آهن، کلسیم، پتاسیم و منیزیم) و ویتامین ها به خصوص ویتامین های گروه B هستند(۳۰).

عدس با نام علمی *Lens culinaris* از خانواده حبوبات می‌باشد، که بر اساس تفاوت بین رنگ پوسته بذر و رنگ لپه به دو دسته عدس سبز (ماکرواسپرما[1]) وعدس قرمز (میکرواسپرما[2])، تقسیم می‌شوند. عدس سبز، دارای پوسته ای به رنگ سبز تا قهوه ای با لپه ای زرد رنگ و عدس قرمز دارای پوسته ای به رنگ خاکستری روشن تا خاکستری تیره و لپه ای قرمز رنگ می باشند(۱۸).

در مقایسه با سایر حبوبات، عدس به عنوان یک منبع غنی از پروتئین محسوب می شود که میزان آن بر حسب وزن خشک حدود ۲۶٪ است(۱۸). همچنین نتایج تحقیقات نشان داده است که قابلیت زیست فراهمی[3] آهن در عدس معمولی بیشتر از لوبیای معمولی، گندم و یا ارزن است. مصرف ۵۰ گرم عدس می تواند حداقل ۵۰-۲۰٪ نیاز روزانه به آهن و حداقل ۳۰-۲۰٪ نیاز روزانه به روی را بر طرف سازد. بنابراین می توان از عدس به عنوان یک منبع غنی از این مواد ضروری در وعده‌های غذایی استفاده کرد(۸).

فرایند جوانه زنی از دیرباز، به عنوان یکی از ارزانترین و موثرترین روشها جهت بهبود ارزش تغذیه‌ای عدس بکار برده شده است. در طول فرایند جوانه زنی، واکنش های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی بین گونه های فعال و کمپلکس رخ می دهد، که باعث تغییرات وسیعی در ترکیب یا مورفولوژی دانه می‌شود(۱). عسگری و همکاران (۱۳۷۸) به بررسی خواص فیزیکوشیمیایی غذای کمکی تهیه شده از گندم و عدس معمولی و جوانه زده پرداختند(۲). ال-مهدی[4] وهمکاران (۱۹۸۵) تاثیر جوانه زنی را بر روی دو نوع عدس متفاوت بررسی کردند. آنها دریافتند که جوانه زنی می تواند سبب افزایش قابلیت هضم پروتئین و متعاقبا بهبود ارزش تغذیه ای عدس شود، درحالیکه، آهن، خاکستر و مواد معدنی تحت تاثیر جوانه زنی قرار نگرفتند (۱۲). سادانا[5] (۲۰۰۳) اثر جوانه زنی را بر ارزش تغذیه ای غلات و حبوبات محلی هند بررسی کرد و نشان داد که این فرایند سبب افزایش میزان کلسیم، آهن، روی، قابلیت هضم پروتئین و همچنین کاهش عوامل ضد تغذیه‌ای نظیر فیتات و بعضی از ترکیبات پلی فنلی گردید(۲۶). لوپزآماروس[6] و همکاران (۲۰۰۶) اثرات شرایط مختلف جوانه زنی را بر روی فعالیت زیستی ترکیباتی نظیر فلاونوئیدها، ترکیبات فنولی غیر فلاونوئیدی و رادیکال های آزاد در نمونه های لوبیا، عدس و نخود مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصله نشان داد که فرایند جوانه زنی، ترکیبات فنولی را از نظر کمی وکیفی تعدیل می کند و این تغییرات به نوع حبوبات و شرایط جوانه زنی بستگی دارد(۱۷). براساس منابع در دسترس، علیرغم خواص تغذیه‌ای بالای عدس قرمز و نقش انکارناپذیر فرایند جوانه زنی در بهبود شاخص های تغذیه ای حبوبات، تاکنون هیچ گونه مطالعه ای در این زمینه صورت نگرفته است. لذا هدف از این تحقیق بررسی تاثیر جوانه زنی برمیزان ترکیبات فنلی، فعالیت آنتی اکسیدانی، مواد معدنی، پروتئین و چربی عدس قرمز بوده و نتایج حاصل از آن با نمونه شاهد مقایسه شده است.

۲-مواد وروش ها

۲-۱ مواد مصرفی

عدس قرمز مورد استفاده در این تحقیق از بازار محلی سبزوار و کلیه مواد شیمیایی و آزمایشگاهی از شرکت های مرک و سیگما خریداری شد.

۲-۲ آماده سازی نمونه

برای تولید جوانه عدس قرمز ابتدا عدس قرمز، با دقت تمیز و ضایعات آن کاملا جدا گردید، سپس شسته شده و در ۵-۴ برابر حجم آب در شرایط آزمایشگاهی خیسانده شد. بعد از این مدت آب آنها کاملا گرفته و اجازه جوانه زنی در یک پارچه مرطوب در دو زمان (۴۸ و ۲۴ ساعت) و دو دما (۲۵ و ۱۵ درجه سانتی گراد) به آنها داده شد. برای دستیابی شرایط مطلوب از آون و اینکوباتور استفاده گردید. بعد از جوانه زنی نمونه ها در یک آون

[1] Macroesperma
[2] Microesperma
[3] Bioavailability
[4] El-Mahdy
[5] Sadana
[6] Lopez Amoros

۵۰ درجه سانتی گراد (مدل Memmert 100-800) به مدت ۱۸-۱۶ ساعت خشک و توسط یک آسیاب صفحه ای (مدل Kenwood) آرد شدند. عدس های قرمز شاهد به عنوان نمونه شاهد مورد استفاده قرار گرفتند(۱۴).

۲-۳ -اندازه گیری فعالیت آنتی اکسیدانی

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از معرف دی فنیل پیکریل هیدرازیل[1] انجام شد بدین ترتیب که ۲ میلی لیتر محلول ۰/۰۰۴ درصد (DPPH) در متانول به ۲ میلی لیتر از عصاره نمونه ها اضافه گردید. پس از ۹۰ دقیقه قرارگرفتن در تاریکی در دمای اتاق، جذب نوری نمونه در طول موج ۵۱۷ نانومترتوسط اسپکتروفتومتر (UV-Visible, Shimadzu) در مقابل شاهد قرائت شد. درصد مهار رادیکال های آزاد (DPPH) با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$RSA\ (\%)=\left[\frac{A_C\ \ A_S}{A_C}\right]\times 100$$

در این فرمول A_C جذب نوری نمونه شاهد را که فاقد عصاره می باشد نشان می دهد و A_{Sample} میزان جذب نوری عصاره نمونه های مختلف را بیان می کند (۲۷).

۲-۴ تعیین میزان ترکیبات فنولی

پس از عصاره گیری از نمونه ها با نسبت ۱ به ۵، ۰/۰۵ میلی لیتر از عصاره استخراجی در لوله های آزمایش ریخته و سپس معرف فولین سیو کالتیو اضافه گردید. پس از گذشت ۱۰ دقیقه، ۲ میلی لیتر کربنات سدیم به آن افزوده و سپس به مدت دو ساعت تاریک گذاری شد. در نهایت میزان جذب نور در طول موج ۷۶۰ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر قرائت گردید (۱۳).

۲-۵ تعیین میزان مواد معدنی (آهن، کلسیم، فسفر و روی)

به مقدار معینی از خاکستر بدست آمده از کوره الکتریکی، ۱میلی لیتر آب دیونیزه و ۵ میلی لیتر هیدروکلریک اسید غلیظ اضافه شد و کروزه ها در حمام آب جوش قرار گرفتند تا اسید موجود تبخیر شود. این مرحله با دو بار تکرار تا رسیدن به حجم نهایی ۸-۷ میلی لیتر صورت گرفت. سپس محلول حاصل قبل از جوشیدن با کاغذ صافی واتمن ۴۰ صاف گردید و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ سی سی رسانده شد. در نهایت اندازه گیری مواد معدنی(آهن، کلسیم، فسفر و روی) با استفاده از دستگاه جذب اتمی (مدل AA240 - Varian ساخت استرالیا) انجام شد (۱۴).

۲-۵ تعیین میزان پروتئین

میزان پروتئین به روش کلدال اندازه گیری شد(۳).

۲-۶ تعیین میزان چربی

اندازه گیری میزان چربی با استفاده از دستگاه سوکسله صورت پذیرفت(۴).

۲-۷ آنالیز آماری

کلیه آزمایشات در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه برای مقایسه واریانس بین تیمارها و از آزمون دانکن برای بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها (در سطح اعتماد ۵ درصد) از طریق نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۸ استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

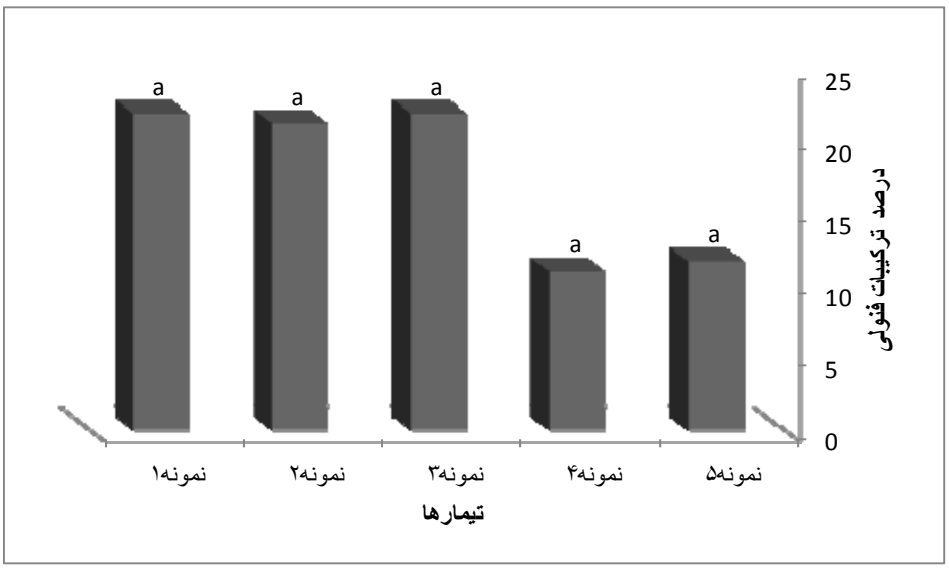
۳-۱ بررسی ترکیبات فنولی عدس قرمز در طی جوانه زنی

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد، اگرچه میزان ترکیبات فنولی عدس قرمز بعد از جوانه زنی کاهش یافت، ولی تفاوت معنی داری ($P<0/05$) بین نمونه ها وجود نداشت(شکل ۱). مگات روسیدی[2] و همکاران (۲۰۱۲) اعلام کردند، محتوی فنلی بعد ازجوانه زنی در لوبیای سویا و بادام زمینی کاهش معنی داری را نشان داد. در تحقیقی که ساین[3] و همکاران (۲۰۱۴) بر روی نخود، نخود سبز، نخود قهوه ای و نخود کابلی انجام دادند دریافتند، یک معادله خطی صحیحی بین محتوی فنلی کل ومهارکنندگی رادیکال DPPH در همه نمونه ها بجز نخود وجود داشت. این نتایج نشان می‌دهد، فعالیت ضد رادیکالی ترکیبات فنولی به ساختار مولکولی و در دسترس بودن هیدروژن فنولی آنها بستگی دارد.

[1] Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

[2] Megat Rusydi

[3] Singh



شکل۱-درصد ترکیبات فنولی نمونه های عدس قرمز جوانه زده و شاهد(نمونه۱: نمونه عدس قرمز خام(شاهد) -نمونه۲: نمونه جوانه زده دردمای ۲۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت -نمونه۳: نمونه جوانه زده در دمای ۱۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت -نمونه۴: نمونه جوانه زده در ۲۵درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت – نمونه۵: نمونه جوانه زده در ۱۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت)

۳-۲ بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی در طی جوانه زنی

جوانه زنی تاثیر معنی‌داری برروی فعالیت آنتی اکسیدانی عدس قرمز داشت (P<۰/۰۵). نمونه شاهد حاوی ۳۳ درصد فعالیت آنتی اکسیدانی بود که پس از گذشت ۴۸ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد با افزایش رشد جوانه این مقدار به ۵۴ درصد رسید، درحالیکه در سایر نمونه های جوانه زده شده، یک روند کاهشی در فعالیت آنتی اکسیدانی، نسبت به نمونه شاهد مشاهده شد (شکل۲).

تحقیقات ساین و همکاران نیز افت فعالیت آنتی اکسیدانی ماش سبز را در طی جوانه زنی نشان داد. افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی در نخود بعد از جوانه زنی، می‌تواند بدلیل افزایش ترکیبات آنتی اکسیدانی دیگر به غیر از پلی فنول ها در نخود باشد. علاوه بر این حبوبات حاوی ترکیبات فعال زیستی دیگری در کنار ترکیبات فنولی مانند ویتامین ها و کارتنوئیدها در غلظت های مختلف هستند که ممکن است به عنوان آنتی اکسیدان عمل کنند. این ترکیبات همچنین ممکن است واکنش های سینرژیک در میان خود و یا با ترکیبات فنولی اعمال کنند که می تواند دلیل اصلی این تفاوت در میزان ترکیبات آنتی اکسیدانی باشد(۲۸).

لوپز آماروس[1] و همکاران نیز در سال ۲۰۰۶ افزایش قابل توجهی را در فعالیت آنتی اکسیدانی نخود فرنگی و لوبیا بعد از جوانه زنی مشاهده نمودند. درحالیکه در نمونه‌های عدس بررسی شده توسط این پژوهشگران، افت فعالیت آنتی اکسیدانی مشاهده شد که دلیل این روند کاهشی را به اختلاف در واریته و شرایط جوانه زنی نظیر دما و زمان نسبت داده اند (۱۷).

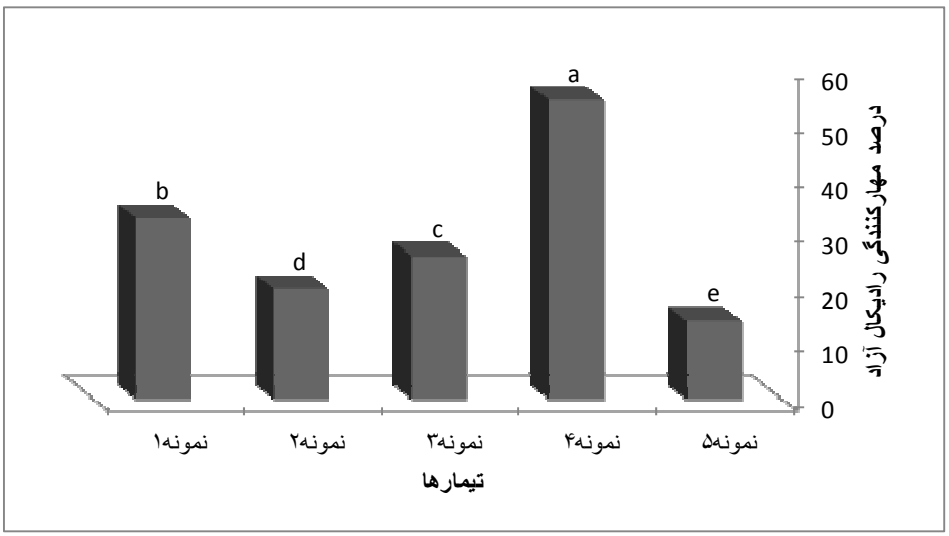
۳-۳ بررسی میزان مواد معدنی (آهن، کلسیم، روی و فسفر) عدس قرمز در طی جوانه زنی

با توجه به نتایج بدست آمده می توان اظهار داشت که جوانه زنی باعث کاهش کاملا معنی داری در میزان آهن عدس قرمز شد(P<۰/۰۵). عدس قرمز دارای ۶/۵۵ درصد آهن بود، بعد از جوانه زنی در دمای۱۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت این مقدار به ۴/۵۱ درصدکاهش یافت. جوانه زنی دردمای ۲۵ درجه سانتی گراد بمدت ۴۸ ساعت کمترین تاثیر را بر میزان آهن در عدس قرمز داشت بطوریکه نمونه شماره ۴ حاوی بیشترین میزان آهن در نمونه های جوانه زده بود (شکل۳).

میزان روی در همه نمونه های جوانه زده کاهش کاملا معنی داری داشت(P<۰/۰۵).

عدس قرمز دارای ۳/۳۷ درصد روی بود که بعد از جوانه زنی به ۰/۶۱ دردصد در نمونه ۳ (نمونه جوانه زده در دمای ۱۵ درجه سانتی گراد بمدت ۲۴ ساعت) کاهش یافت(شکل۴).

[1] Lopez Amoros



شکل۲-درصد فعالیت مهار کنندگی رادیکال آزاد در نمونه های عدس قرمز جوانه زده و شاهد

جوانه زنی تاثیر قابل ملاحظه ای بر میزان فسفر در عدس قرمز داشت($P<۰/۰۵$). به طوریکه میزان فسفر در نمونه های شماره ۲ و۴ افزایش و در نمونه های شماره ۳ و ۵ کاهش نسبت به نمونه شاهد را نشان داد. به طور کلی نمونه های عدس قرمزجوانه زده شده در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد دارای بیشترین میزان فسفر و عدس های قرمز جوانه زده شده در ۱۵ درجه سانتی گراد حاوی کمترین میزان فسفر بودند.(شکل۵).

میزان کلسیم نیز مانند سایر مواد معدنی به طور قابل ملاحظه ای تحت تاثیر جوانه زنی قرار گرفت($P<۰/۰۵$). میزان آن در تمام نمونه ها نسبت به نمونه شاهد کاهش داشت به جز نمونه شماره ۴(نمونه جوانه زده در ۲۵ درجه سانتی گراد بمدت ۴۸ ساعت) که دارای افزایش نسبت به نمونه شاهد بود. این کاهش در نمونه های۲و۳ معنا دار نبود(شکل۶). سایر محققان نیز نتایج مشابهی را گزارش داده اند.

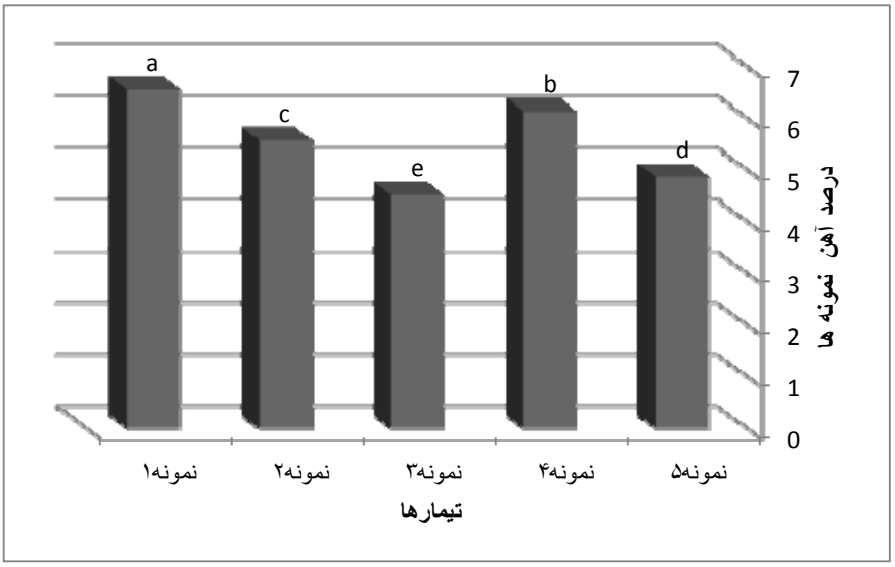
مونیکا سود و همکاران در سال ۲۰۰۱ اعلام کردند، روش جوانه زنی تاثیر معنی داری بر محتوی کلسیم و پتاسیم نخود های جوانه زده نداشت. اگر چه مقدار آهن تغییر معنی داری داشت. میزان کلسیم و آهن در نمونه های جوانه زده نسبت به نمونه شاهد کاهش داشت(۱۹). قویدل و پراکاش (۲۰۰۷) نیز کاهش قابل توجهی در میزان آهن، کلسیم و فسفر در نمونه های جوانه زده مشاهده کردند. خیساندن قبل از جوانه زنی باعث خروج مواد جامد می‌شود که می تواند دلیلی بر کاهش قابل توجه مواد معدنی در طی فرایند جوانه زنی باشد(۱۴).

۳-۴بررسی میزان پروتئین در طی جوانه زنی عدس قرمز

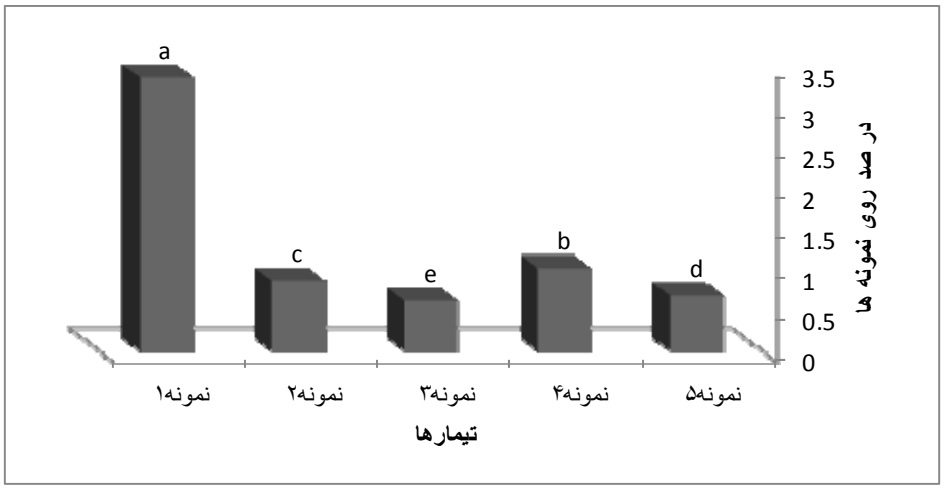
نتایج حاصل از اندازه گیری پروتئین در شکل ۷ آمده است. همانطور که مشاهده می شود مقدار پروتئین در تمام نمونه های جوانه زده به طور کاملا معنی داری افزایش یافت ($p<۰/۰۵$). این میزان در نمونه شاهد ۲۴/۸۵ درصد بود که به بیشترین مقدار خود(۲۷/۵۲ درصد) در نمونه شماره ۴ رسید. البته فقط نمونه شماره ۳ بعد از جوانه زنی کاهش کمی در میزان پروتئین نسبت به نمونه شاهد را نشان داد.

قویدل و پراکاش[1] (۲۰۰۷) وکاوشیک[2] و همکاران (۲۰۱۰) نیز افزایش میزان پروتئین را در طی جوانه زنی حبوبات گزارش نمودند(۱۴و۱۲). کایمبو[3] و همکاران در سال ۲۰۱۳ افزایش پروتئین خام را در طی ۵ روز از جوانه زنی در لوبیای سویا گزارش دادند(۲۲). باو[4] و همکاران (۱۹۹۷) فرض کردند که این افزایش ناشی از سنتز پروتئین های آنزیمی، یا تغییر ترکیبی و یا تخریب ترکیبات دیگری هستند(۶). توضیح بیشتر توسط نانوگاکی[5] و همکاران در سال ۲۰۱۰ انجام شد. آنها اشاره نمودند که سنتز پروتئین در طول فرایند وتغییرات هورمونی نقش مهمی در دستیابی در اتمام جوانه زنی ایفا میکند(۲۳). افزایش مشاهده شده می‌تواند ناشی از افزایش جبرانی در اسید های آمینه و پپتید ها باشد(۵). و یا به دلیل افزایش ترکیبات نیتروژن دار

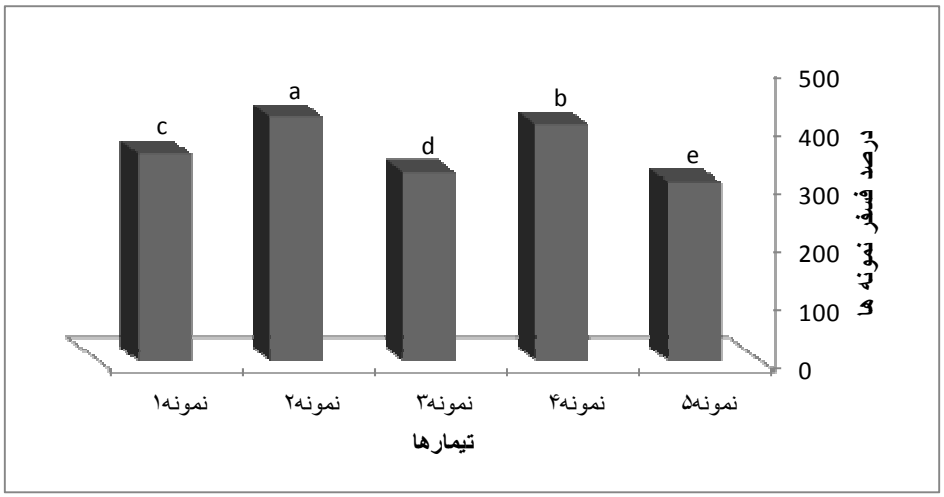
[1] Ghavidel&prakash
[2] Kaushik
[3] Kayembo
[4] Bau
[5] Nanogaki



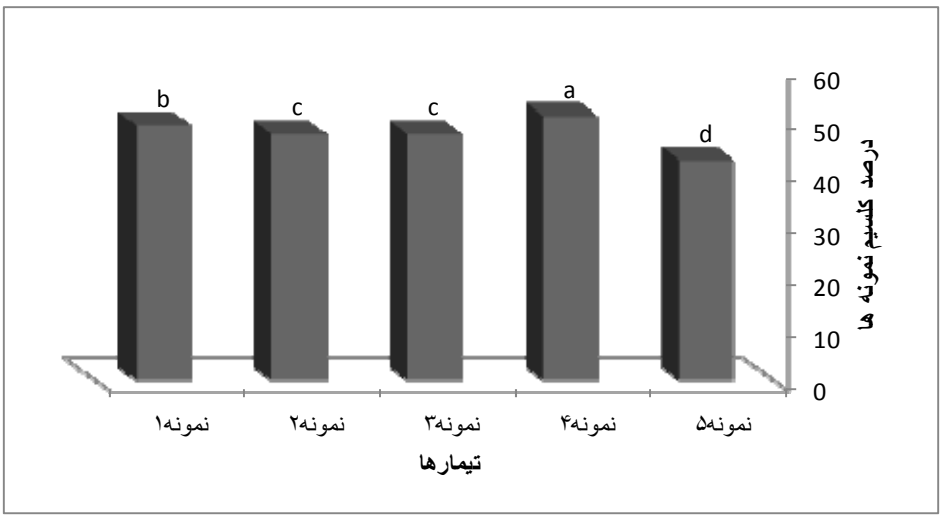
شکل ۳- درصد آهن در نمونه های عدس قرمز جوانه زده و شاهد



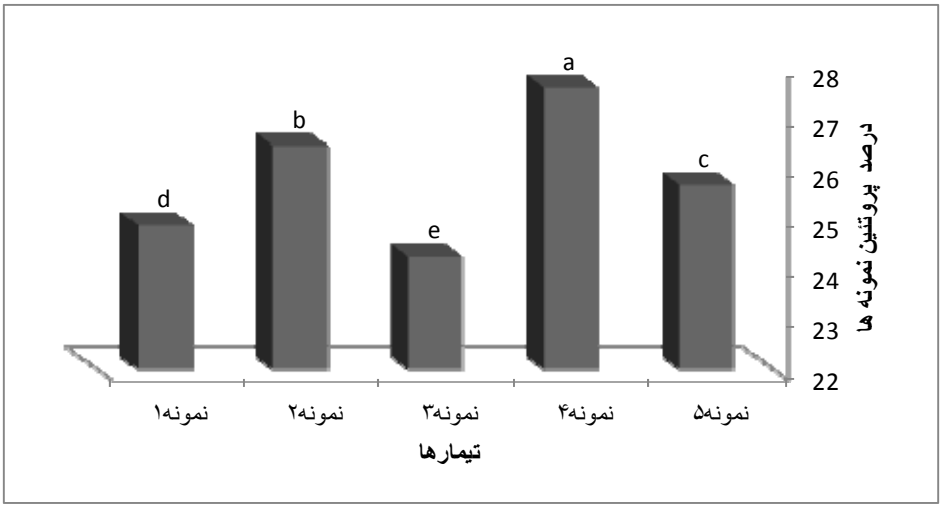
شکل ۴- درصد روی در نمونه های عدس قرمز جوانه زده و شاهد



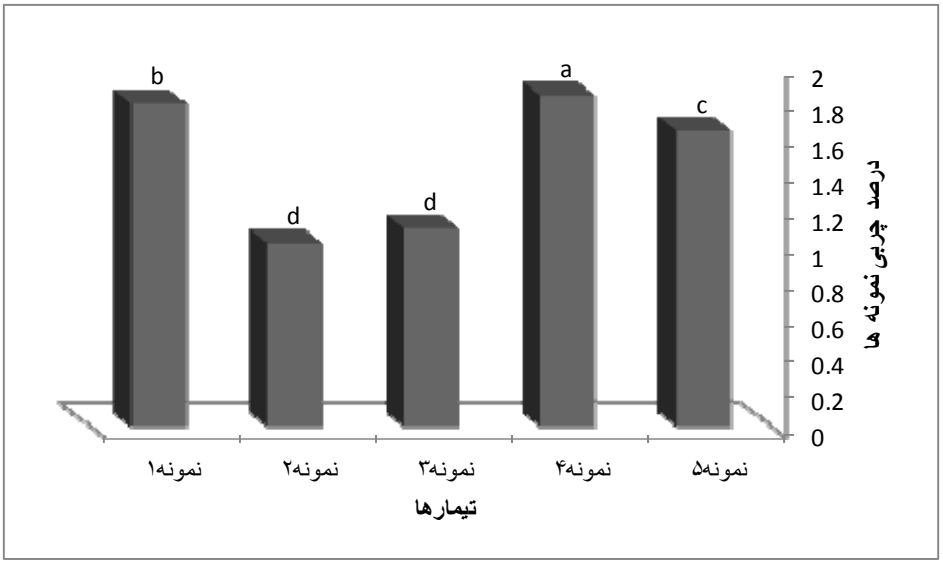
شکل ۵-درصد فسفردر نمونه های عدس قرمز جوانه زده و شاهد



شکل ۶-درصد کلسیم در نمونه های عدس قرمزجوانه زده و شاهد



درصد۷- پروتئین در نمونه های عدس قرمز جوانه زده و شاهد



شکل ۸- درصد چربی نمونه های عدس قرمز جوانه زده وشاهد

غیر پروتئینی در طول جوانه زنی باشد (۳۰). افزایش محسوس پروتئین را می توان به استفاده ازکربوهیدراتها به عنوان منبع انرژی برای پیشرفت جوانه زنی نسبت داد(۹). اکندو و همکاران (۲۰۰۹) رها سازی آمینواسیدهای آزاد را بعد از هیدرولیز آنزیماتیک برای سنتز پروتئین های جدید مشاهده نمودند(۱۰). مطابق شکل ۷ کاهش آماری معنی داری در نمونه شماره ۳ مشاهده شد که ممکن است این روند کاهشی بدین دلیل باشد که پروتئولیز پروتئین از سنتز آن در طی جوانه زنی سبقت بگیرد و سبب افت درصد پروتئین گردد (۲۶).

۳-۵ بررسی میزان چربی در طی جوانه زنی عدس قرمز

با توجه به شکل ۸ می توان دریافت که میزان چربی به طور کاملا معنی داری نسبت به نمونه شاهد کاهش یافته است($P< ۰/۰۵$). میزان چربی در نمونه شاهد حدود ۱/۸ درصد بود که بعد از جوانه زنی به حداقل مقدار خود یعنی ۱/۰۲ درصد در نمونه ۲ رسید، البته تفاوت معنی داری بین نمونه های ۲و۳ وجود نداشت. با این حال افزایشی در میزان چربی نمونه شماره ۴ نسبت به نمونه شاهد مشاهده شد. دالیوال و آگاروال[1](۱۹۹۹)، ال-آداوی[2] و همکاران (۲۰۰۴)، قویدل وپراکاش(۲۰۰۷) و مگات روسیدی و همکاران (۲۰۱۱) کاهش در محتوی چربی را بعد از جوانه زنی در حبوبات گزارش دادند که در آن کاهش محتوی چربی با افزایش در زمان جوانه زنی دیده می شود(۲۱و۲۰). دلیل این مطلب این است که چربی به عنوان منبع اصلی کربن برای رشد دانه استفاده می شود(۶). هام[3]و همکاران (۲۰۰۱) نیز پیشنهاد کردند که اسید های چرب به دی اکسید کربن و آب برای تولید انرژی اکسیده می شوند. افزایش در سرعت تنفس در طول جوانه زنی منجر به آزاد شدن انرژی از طریق تجزیه ترکیبات کربن دار می شود(۱۵). با این حال توضیحات بیشتر توسط مگات روسیدی وهمکاران درسال ۲۰۱۱ ارائه شد. آنها چربی استخراج شده از حبوبات را برای تعیین ترکیبات اسید چرب مورد بررسی قرار دادند ونتایج حاصل را با نتایج سایر محققان مقایسه کردند. آنها در یافتند که در صد اسیدهای چرب اشباع(SFA) در حبوبات جوانه نزده غالب است و پس از آن پلی اسید های چرب غیر اشباع و مونواسیدهای چرب غیر اشباع می باشند. جوانه زنی SFA را در تمام حبوبات مورد بررسی افزایش می دهد، علاوه بر این اسید های چرب غیر اشباع نیز در طی جوانه زنی لوبیا قرمز، لوبیای سویا و برنج باریو افزایش داشت(۲۰).

۴-نتیجه گیری

در این پژوهش به بررسی تاثیر فرایند جوانه زنی بر میزان ترکیبات فنلی، فعالیت آنتی اکسیدانی، مواد معدنی، پروتئین و چربی عدس قرمز پرداخته شد. نتایج حاصل نشان داد، فرایند جوانه زنی در دو دمای مختلف ۱۵ و ۲۵ درجه و شرایط زمانی ۲۴ و ۴۸ ساعت می تواند تغییرات معنی داری در میزان کلیه شاخص های اندازه گیری شده به جز ترکیبات فنلی ایجاد کند. بطور یکه، با اعمال فرایند جوانه زنی در شرایط مختلف دمایی و زمانی، میزان آهن و روی روند کاهشی معنی داری داشتند در حالیکه در سایر پارامترها این روند بسته به زمان و دمای بکار رفته، بصورت افزایشی - کاهشی مشاهده شد. نتایج نیز نشان داد که بهترین شرایط برای جوانه زنی دمای ۲۵ درجه به مدت ۴۸ ساعت می باشد و نمونه تیمار شده با این شرایط دارای بیشترین میزان پروتئین، کلسیم و فعالیت آنتی اکسیدانی در بین تمام نمونه‌ها و بیشترین میزان آهن، روی وفسفردر بین نمونه های جوانه زده می-باشد. با توجه به نقش فرایند جوانه زنی در بهبود شاخص‌های تغذیه‌ای عدس قرمز و اهمیت روزافزون آن در سبد غذایی خانوارها، می توان از این تکنیک جهت تولید محصولاتی جدید با ارزش تغذیه‌ای بالاتر استفاده نمود.

۵-منابع

۱- بقایی، ر. ۱۳۹۲. اثر فرایند اکستروژن بر روی خواص فیزیکو شیمیایی اسنک ها بر پایه مخلوط ذرت و جوانه عدس، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی، علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی- واحد سبزوار، دانشکده کشاورزی.

۲- عسکری. ع.، رحمانی، خ.، و تسلیمی، ا. ۱۳۸۵. بررسی خواص فیزیکوشیمیایی غذای کمکی تهیه شده از گندم وعدس معمولی جوانه زده. *مجله علوم و صنایع غذایی*. جلد ۳، شماره ۱، ص ۳۳ - ۴۰.

3- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. Solids (Total) and Moisture in Flour Method 925.10. Official Methods of

[1] Dhaliwal and Aggarwal
[2] El-Adawy
[3] Hahm

Analysis (18th edn). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists, USA.
4- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. Fat in Foods Method 983.23. Official Methods of Analysis (18th edn). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists,USA.
5- Adjeitwum, D., Splittstoesser, W. E., and Vandemark, J.S. 1967. Use of soybeans as sprouts. HortScience, 11(3): 235-236.
6- Bau, H. M., Villaume, C., Nicolas, J.P., and Mejean, L. 1997. Effect of germination on chemical composition, biochemical constituents and antinutritional factors of soya bean (Glycine max) seeds. Journal of the Science of Food and Agriculture, 73(1): 1-9.
7- Dhaliwal, Y. S., and Aggarwal, R.A.K. 1999. Composition of fat in soybeans as affected by duration of germination and drying temperature. Journal of food science and technology, 36(3): 266-267.
8- Thavarajah, D., and Thavarajah, P. 2011. Lentil (Lens culinaris) as a biofortified crop with essential micronutrients : A food – based solution to micronutrient malnutrition. Grain legumes. 57: 29-31.
9- Donangelo, C.M., Trugo, L.C., Trugo, N.M.F., and Eggum, B.O. 1995. Effect of germination of legume seeds on chemical composition and on protein and energy utilization in rats. Food chemistry, 53(1): 23-27.
10- Echendu, C.A., Obizoba, I.C., and Anyika, J.U. 2009. Effects of germination on chemical composition of grounbean (Kerstingiella geocarpa harm) seeds. Pakistan Journal of Nutrition, 8(12): 1849-1854.
11- El-Adawy, T.A., Rahma, E.H., El-Bedawey, A.A., and El-Beltagy, A.E. 2003. Nutritional potential and functional properties of germinated mung bean, pea and lentil seeds. Plant Foods for Human Nutrition, 58(3): 1-13.
12- El-Mahdy, A.R., Moharram, Y.G., and Abou-Samaha, O.R. 1985. Influence of germination on the nutritional quality of lentil seeds. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchungund Forschung, 181(4): 318-320.
13- Galvez, A., Discala, K., Rodrigez, K., Mondaca, R.L., Miranda, M., Lopez, J., and perez-Wan, M. 2007. Effect of air drying temperature on physicochemical properties ,antioxidant capacity,colur and total phenolic content of red pepper (*Capsicum annum L.var.Hungariom*). Food Chemistry, 117(4): 647-653
14- Ghavidel, R.A., and Prakash, J. 2007. The impact of germination and dehulling on nutrients, antinutrients, in vitro iron and calcium bioavailability and in vitro starch and protein digestibility of some legume seeds. LWT-Food Science and Technology, 40(7): 1292-1299.
15- Hahm, T.S., Park, S.J and Lo, Y.M. 2009. Effects of germination on chemical composition and functional properties of sesame (Sesamum indicum L.) seeds. Bioresource Technology, 10 (4): 1643-1647
16- Kaushik, G., Satya, S., and Naik, S.N. 2010. Effect of domestic processing techniques on the nutritional quality of the soybean. Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism, 3(1): 39-46.
17- López-Amorós, M.L., Hernandez, T., and Estrella, I. 2006. Effect of germination on legume phenolic compounds and their antioxidant activity. Journal of Food Composition and Analysis, 19(4): 277-283.
18- Kaur, M., Sandhu, K.S., and Lim, S.T. 2010. Microstructure, physicochemical properties andin vitrodigestibility of starches from different Indian lentil (Lens culinaris)cultivars. Carbohydrate polymers, 79(2): 349-355.
19- Megat Rusydi, M. R., and Azrina, A. 2012. Effect of germination on total phenolic, tannin and phytic acid contents in soy bean and peanut. International Food Research Journal, 19(2): 673-677.
20- Megat Rusydi, M.R., Noraliza, C.W., Azrina, A. and Zulkhairi, A. 2011. Nutritional changes in germinated legumes and rice varieties. International Food Research Journal, 18(2): 705-713.
21- Sood, M., and Malhotra, S.R. Effect of Germination on the Mineral Composition of Chickpea (Cicer arietinum) Varieties. Human Ecology, 12(5): 367-369.
22- Kayembe, N.C., and Jansen van Rensburg, C. 2013. Germination as a processing technique for soybeans in small-scale farming. South African Journal of Animal Science, 43(2): 167-173.
23- Nonogaki, H., Bassel, G.W., and Bewley, J.W. 2010. Germination-still a mystery. Plant Science, 179(6): 574-581.
24- Raghuramulu, N., Nair, M.K., and Kalyansundaram, S. 1983. National Institute of Nutrition (NIN). A Manual of Laboratory Techniques. Hyderabad, India: National Institute of Nutrition, Indian Council of Medical Research, Jamai Osmania.
25- Rodríguez, C., Frias, J., Vidal-Valverde, C., and Hernández, A. 2008. Correlations between some nitrogen fractions, lysine, histidine, tyrosine, and ornithine contents during the germination of peas, beans, and lentils. Food chemistry, 108(1): 245-252.
26- Sadana, B., and Chabra, C. 2003. Effect of processing on the digestibility and mineral content of weaning food formulations. In Proceeding of the

9th Asian Congress of Nutrition. (pp.147). New Delhi, India,

27- Shahidi, F. and Naczk, M. 2004. Phenolics in food and nutaceuticals. Boca Raton. FL. CRC Press. New York.

28- Singh, P.K., Gautam, A.K., Panwar, H., Singh, D.K., Srivastava, N., Bhagyawant, S.S., and Upadhayay, H. 2014. Effects of Germination on Antioxidant and Anti- Nutritional Factors of Commonly Used Pulses. International Journal of Research in Chemistry and Environment, 4 (2): 100-104

29- Vadivel, V., and Janardhanan, K. 2001. Nutritional and anti-nutritional attributes of the under-utilized legume, Cassia floribunda Cav. Food Chemistry, 73(2): 209-215.

30- Thapar, V.K., P. Brij and R. Singh. 1974. Changes in some non-protein nitrogenous compounds during germination of soybeans. Plant Biochemical Journal, 1(1): 11-15.