مجموعه مقالات
چهارمین همایش ملی کاربرد فناوری هسته‌ای در علوم کشاورزی و منابع طبیعی
(۲۹-۳۰ اردیبهشت، ۱۳۹٤، پژوهشکده کشاورزی هسته ای)
The 4th National Congress on Nuclear Technology Application in Agricultural & Natural Resource Sciences (19-20 May, 2015, Nuclear Agriculture Research School)

مطالعه اثر دزهای مختلف پرتوهای الکترون سریع بر تغییرات کمی و کیفی غده‌های سیب‌زمینی (رقم آگریا) طی دوره انبارداری

نادیا کلانتریان، مهرداد احمدی*، محمد بابایی، حمیدرضا ذوالفقاریه، هادی فتح الهی

پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، پژوهشکده کشاورزی هسته ای، mahmadi@nrcam.org

چکیده: سیب‌زمینی یکی از محصولات مهم زراعی و اقتصادی در ایران به شمار می‌آید که نگهداری آن پس از برداشت با مشکلات عمده‌ای همراه است. روش‌های شیمیایی موجود نگهداری چون استفاده از مالیک هیدرازید و نفتالین استیک اسید نه تنها به نگهداری مناسب محصول در انبار کمک نمی‌کند، بلکه اثرات جانبی نامطلوبی را نیز به دنبال دارند. در این مطالعه اثر پرتوتابی به منظور نگهداری سیب‌زمینی مورد بررسی قرار گرفت. غده‌های سیب زمینی رقم آگریا با دزهای ۳۰ تا ۱۵۰ گری تیمار و همراه با غده‌های شاهد به مدت بیش از ۸ ماه در انبارفنی نگهداری شدند. هر ۳۵ روز یک بار برخی پارامترهای کیفی و کمی نمونه‌های سیب‌زمینی شامل رطوبت، نشاسته، درصد جوانه‌زنی و تیرگی بافت پس از پوست‌گیری اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج دز ۹۰ تا ۱۲۰ گری پرتوتابی به شکل معنی‌داری (درسطح ۵٪) بیش از دیگر تیمارها درصد جوانه زنی، افت رطوبت و تیرگی بافت را در غده‌ها کاهش داد. پرتوتابی می‌تواند ضایعات سیب‌زمینی را تا حداقل ۵٪ کاهش دهد.

واژگان کلیدی: پرتوتابی، سیب‌زمینی، کیفیت، انبارداری.

Study of different doses effects of fastelectron beam on quantity and quality of potato tubers (Agria cultivar) shelf life

N. Kalantarian, M. Ahmadi*, M. Babaie, H. Zolfagharieh, H. Fatollahi

Nuclear Science and Technology Research Institute, Nuclear Agriculture Research School

mahmadi@nrcam.org

Abstract: Potato is an important vegetable crop in Iran that it's post-harvest management fronting with main problems. Application of chemical methods (such as application of malic hydroxideand naphthalene acetic acid) for long term storage not only are enough to control the deterioration but also produce many undesirable side effects. In this research irradiation method on preservation of potato was study. Agria, cultivars potato tubers, were irradiated at doses of 30 to 150 Gy then stored along with the unirradiated controls, at a technical storage for a period of more than 8 months. Some quality and quantity parameters including moisture, starch, sproutig and darkness of texture in peeled tubers were examined 35 days post-harvest. According to the results in both irradiated cultivar with 90 - 120 Gy, sporouting, weight losses and texture darkness of tubers significantly decreased ($P \geq 0.05$). Irradiation could be decrease losses of harvested potato tubers at least 5.

Keywords: Irradiation, Potato, Quality, Storage.

مقدمه:

استان همدان با تولید حدود ۱ میلیون تن سیب‌زمینی و دارا بودن سهمی معادل ۲۰٪ از کل تولید سالانه درکشور، یکی از مناطق عمده کشت و تولید این محصول با اهمیت است [۱]. سیب زمینی تقریباً در زمان کوتاهی برداشت می‌شود. بنابراین لازم است برای مصرف در سراسر سال حداقل به مدت ۸-۶ ماه ذخیره شود. شرایط فعلی ذخیره‌سازی سیب‌زمینی در ایران به‌گونه‌ای است که امکان کنترل مناسب محصول جهت ممانعت از ایجاد ضایعات بالا در توده ذخیره شده به خوبی میسر نمی باشد. طی دوره انبارداری بخش قابل توجهی از محصول دچار ضایعه می‌شود و محصول کیفیت لازم برای مصرف تازه‌خوری، فرآوری و صادرات را از دست میدهد. میانگین ضایعات سیب‌زمینی در انبارهای این استان بین۱۳ تا ۲۵/۴ درصد می‌باشد، در حالی‌که میزان این ضایعات در کشورهای اروپایی ۳/۵ تا ۵/۲ درصد است[۴]. استفاده از ترکیبات شیمیایی به همراه دمای پایین در انبارها می‌تواند با طولانی کردن دوره خواب غده از جوانه‌زنی آن جلوگیری کند اما این ترکیبات دارای عوارض نامطلوب برای سلامت مصرف کننده بوده و عاملی برای ایجاد تغییرات در ترکیب شیمیایی غده است [۷ و ۱۵].

پرتوتابی محصولات کشاورزی روشی برای افزایش انبارداری است که سابقه استفاده عملی از آن به بیش از ۴۰ سال قبل باز می‌گردد و نتایج سودمندی را نیز به همراه داشته است. در این روش مواد غذایی در معرض میزان معینی از دز پرتوتابی قرار می گیرد، در نتیجه جمعیت میکروبی آن‌ها کاهش یافته، حشرات موجود در آن نابود شده، عمر انباری محصولات افزایش یافته و کیفیت آنها حفظ می‌شود [۸].

مواد و روش‌ها:

رقم آگریا در قطعه آزمایشی در استان همدان کشت و در مهر ماه برداشت صورت گرفت. پس از تمیز شدن غده‌ها از مواد زاید، پرتوتابی با پرتوهای الکترونی روی آن‌ها اعمال گردید. دزهای مورد نظر برای پرتوتابی غده‌ها ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ گری و دز صفر به عنوان شاهد بدون اعمال پرتوتابی در نظر گرفته شد. سپس غده‌ها در یک انبار فنی با دمای ۰/۵± ۴ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی۹۴-۸۹ ٪ نگهداری شدند. فاکتورهای مدنظر روی نمونه‌ها از زمان برداشت تا سال بعد، هر۳۵ روز اندازه‌گیری شد. پس از پایان آزمایش‌ها، اثر تیمارهای مختلف روی خواص کیفی ارقام سیب‌زمینی توسط طرح بلوک های کامل تصادفی و در قالب آزمایش اسپیلت‌پلات، در سطح ۵٪ بررسی گردید. در تجزیه آماری داده‌های طرح از نرم افزار Excelو MSTAT-C استفاده گردید.

اندازه‌گیری رطوبت باروش گرمخانه (افت وزنی): دراین روش اختلاف وزن درهرماه نسبت به ماه قبل محاسبه ودر پایان افت وزنی نمونه‌ها محاسبه گردید. برای تسریع کار و پیشگیری ازمضرات حاصل ازدمای زیاد، دراین روش ازحرارت همراه با خلاء استفاده شد. معمولاًدرجه حرارت ۷۰ درجه سلسیوس انتخاب می‌گردد. درمقایسه باروش حرارتی بدون خلاء، جواب‌های حاصل ازاین روش قابل اعتمادتراست.ابتدا ظرف کوچک فلزی دردار رادر خشک‌کن مجهزبه پمپ خلاء (حداکثرفشار ۲۵ میلی‌مترجیوه) خشک کرده، سپس آن را در دسیکاتور حاوی اکسیدکلسیم سردکرده وهمراه سرپوش دقیقا

وزن آن محاسبه گردید. درجه حرارت داخلی خشک‌کن به وسیله ترمومتری که درداخل آن تعبیه شده است، قابل اندازه-گیری می‌باشد. یک شیشه حاوی اسید سولفوریک غلیظ برسرراه عبور هوا قرار دارد تاهنگام شکستن خلاء هوای خشک وارد دستگاه شود. ۲ گرم از نمونه را در ظرف ریخته، سرپوش آن راگذاشته و به دقت وزن می‌کنیم. درب ظرف را نیمه بازگذاشته به طوری که بخار به راحتی ازآن خارج شود، سپس ظرف به مدت ۵ ساعت درخشک‌کن مجهز به خلاء با فشار ۲۵ میلی-مترجیوه و دمای ۷۵- ۸۰ درجه سلسیوس قرار داده شد. پس ازپایان این مدت خلاء را شکسته سرپوش را گذاشته وآن را در دسیکاتور سرد قرار می دهیم. پس از وزن کردن، از فرمول زیر جهت محاسبه درصدافت وزنی استفاده گردید [۲ و ۳].

درصدافت وزنی= وزن نمونه پس ازخشک کردن – وزن نمونه پیش ازخشک کردن/ وزن نمونه پیش ازخشک کردن×۱۰۰

اندازه گیری نشاسته به روش پلاریمتری: به محلول ۲۳ درصدکلرورکلسیم $CaCl_2, 6H_2o$ چندقطره فنل‌فتالیین افزوده وآنقدر از محلول سود ۰/۱ نرمال به آن اضافه می‌کنیم که رنگ صورتی روشن ایجاد شود (محلول کمی قلیایی شود).۲ تا ۲/۵ گرم از نمونه را در یک لوله دردارسانتریفوژ به ظرفیت ۵۰ سانتی‌مترمکعب وزن کرده ابتدا آنرا با اتر شستشو می‌دهیم تا چربی آن برطرف شود و سپس ۱۰ سانتی‌مترمکعب الکل ۶۵ درصد به آن اضافه کرده و به هم می‌زنیم و با سانتریفوژکردن قسمت الکلی را جدا می‌کنیم. عمل شستشو با الکل را چند بار تکرار کرده تا مجموعاً ۶۰ سانتی‌مترمکعب الکل مصرف شود. به باقیمانده ۱۰ سانتی‌مترمکعب آب اضافه نموده وآنرا به یک ارلن مایر ۲۰۰ تا ۲۵۰ سانتی‌مترمکعب می‌ریزیم. لوله سانتریفوژ را با ۶۰ سانتی‌مترمکعب کلرورکلسیم که حاوی ۲ سانتی‌مترمکعب اسیداستیک ۰/۸ درصد است شسته و به ارلن مایر منتقل می-کنیم. محلول را روی شعله گاز حرارت داده و به جوش می‌آوریم و گاهی آنرا به هم می‌زنیم. مدت ۱۵ تا ۱۷ دقیقه آن را جوشانده و احتیاط می‌کنیم که محلول کف نکند و یا سر نرود. ذرات مواد را به وسیله همزن از دیواره ارلن مایر به داخل می-ریزیم. مواد را به سرعت در زیر جریان آب سرد کرده و آنرا در یک بالن حجمی ۱۰۰ سانتی‌مترمکعبی ریخته و ارلن را به وسیله محلول کلرورکلسیم شستشو داده و به بالن اضافه می‌کنیم. در نهایت حجم محلول بوسیله کلرورکلسیم به ۱۰۰ سانتی-مترمکعب می‌رسد. برای جلوگیری ازکف کردن در موقع تنظیم حجم محلول یک قطره الکل به آن اضافه می‌کنیم. پس ازمخلوط کردن با ۱۰ سانتی‌مترمکعب ازمحلول کاغذصافی واتمن را مرطوب کرده و می‌گذاریم محلول کاملاً از آن عبور نماید. انحراف نور محلول جمع‌آوری شده را با استفاده از لوله ۱۰ سانتی‌مترمکعب پلاریمتر در دستگاه قرائت می‌نماییم. مقداردرصد نشاسته از رابطه زیرمحاسبه می‌گردد[۱۴].

$$\text{درصدنشاسته} = A \times ۱۰۰ / ۱۰۰ \times ۱ \times ۲۰۰ = S \times ۵۰ / A$$

A عبارت است از انحراف نور قرائت شده دردستگاه، S وزن نمونه، ۲۰۰ انحراف نور مخصوص برای نشاسته.

اندازه‌گیری درصدجوانه‌زنی سیب‌زمینی در انبار به روش شمارش مستقیم: هر ۳۵ روز یک بار نمونه‌برداری براساس هرگونه آثار جوانه‌زنی خارجی از غده‌ها صورت گرفت و درصد جوانه زنی با استفاده از فرمول زیرمحاسبه گردید [۲ و ۳].

درصدجوانه‌زنی= تعدادغده‌های جوانه‌زده ÷ تعدادکل غده‌ها × ۱۰۰

اندازه‌گیری میزان تیره شدن بافت: برای اندازه‌گیری میزان تیره شدن رنگ بافت غده‌ها پس از پوست‌گیری، ترکیبات رنگی ۲۵ گرم از بافت غده‌ای که ۵ ساعت ازپوست‌گیری آن سپری شده بود توسط الکل ۵۵ درجه استخراج و سپس میزان جذب محلول رنگی صاف شده توسط دستگاه اسپکتروفوتومتردرطول موج ۴۹۰ نانومتر قرائت گردید[۱۵].

نتایج و بحث:

ارزش میانگین نتایج حاصل از اندازه‌گیری درصد جوانه‌زنی نمونه‌ها طی دو سال ، برای تیمارهای مختلف در جداول۱ و ۲ آورده شده است. نتایج نشان داد اثر دز پرتوتابی و دوره نگهداری بر درصد جوانه‌زنی غده‌ها معنی‌دار بوده است. تیمارهای شاهد و ۳۰ گری پرتوتابی بیشترین و ۹۰ و ۱۲۰ و ۱۵۰ پرتوتابی کمترین میزان جوانه‌زنی را دارا بودند. با افزایش دز پرتوتابی مقدار جوانه‌زنی کاهش یافت، هرچند دزهای ۹۰ و بالاتر در یک گروه آماری قرار دارند و در آنها اختلاف زیادی در میزان جوانه‌زنی ایجاد نشد. با افزایش زمان نگهداری، میزان جوانه‌زنی در غده‌های هر تیمار افزایش یافت. ارزش میانگین نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان جوانه‌زنی برای اثر متقابل دز و رقم نشان داد که با افزایش دز، میزان جوانه‌زنی کاهش می‌یابد.

نتایج اندازه‌گیری نشاسته موجود در ماده خشک نمونه‌های تیمارهای مختلف در جداول۱ و ۲ نشان داده شده است. این نتایج نشان می‌دهند متغیرهای دز و دوره نگهداری، اثر معنی‌داری بر میزان نشاسته غده‌های آزمایشی داشته است. در انبار فنی با افزایش مدت انبارداری این میزان افزایش یافت. دو تیمار شاهد و ۳۰ گری پرتوتابی کمترین و ۹۰ و ۱۲۰ گری بالاترین میزان نشاسته را دارا بودند. به عبارت دیگر افزایش دز پرتو به کار رفته، به حفظ بیشتر محتوای نشاسته غده‌های مورد مطالعه کمک کرده است. هم زمان تغییرات نشاسته و جوانه‌زنی غده‌ها نشان می‌دهد که در تیمارهای مختلف، با افزایش جوانه‌زنی غده‌ها از میزان نشاسته آنها کاسته شده است. در مقایسه میانگین اثر متقابل دز و رقم نیز مشاهده شد که افزایش دز پرتو به کار رفته، به حفظ بیشتر محتوای نشاسته غده‌های مورد مطالعه کمک کرده است. نوری و طوفانیان (۲۰۰۱) نیز کاهش نشاسته در غده‌های سیب‌زمینی پشندی پرتوتابی شده با دز بیش از۱۲۰گری را گزارش نمودند.گزارش القحطانی و همکاران (۲۰۰۰) در رابطه با افزایش حلالیت نشاسته سیب‌زمینی پس از پرتوتابی با دز ۰/۱۵ و ۰/۲ کیلوگری این نظر را تائید می‌کند.

میانگین نتایج حاصل از اندازه‌گیری رطوبت نمونه‌های تیمارهای مختلف رقم سیب‌زمینی مورد مطالعه در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. این نتایج حاکی از آن است که تیمارهای شاهد و دز ۳۰ گری بیشترین و ۱۲۰ و ۱۵۰ گری کمترین اتلاف رطوبت را نشان دادند. در انبار فنی میانگین محتوای رطوبت تیمار ۹۰ گری پرتوتابی با دو تیمار ۱۲۰ و ۱۵۰ گری در یک گروه آماری قرار دارند. در مقایسه میانگین اثر متقابل دز و رقم مورد مطالعه نیز مشاهده شد که افزایش دز پرتو سبب افزایش میزان رطوبت شده است. میانگین نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان تیره شدن بافت غده‌های رقم آگریا سیب زمینی ۵ ساعت بعد از پوست-گیری در جداول ۱ و ۲ گزارش شده است. براساس این نتایج متغیرهای دز و دوره نگهداری اثری معنی‌داری بر تیرگی بافت پوست‌گیری شده غده‌های آزمایشی داشته است. نتایج نشان می‌دهد که در تمام تیمارها به جز در موارد استثنایی با افزایش دز میزان تیرگی بافت سیب‌زمینی کاهش یافته است.

مقایسه جوانه‌زنی غده‌ها با افت رطوبتی غده‌ها نشان داد که بین درصد جوانه‌زنی غده‌ها و افت رطوبتی ارتباط مستقیمی وجود دارد و هر چه جوانه‌زنی غده‌ها زودتر و با گستردگی بیشتری پدیدار شود، افت رطوبت غده‌ها نیز بیشتر خواهد بود. بدیهی است که با افزایش رویش جوانه‌ها، سطح تماس غده‌ها با هوای محیط گسترش می‌یابد واین خود به معنی افزایش سطح تبخیرکنندگی غده‌ها و در نهایت کاهش بیشتر رطوبت غده‌ها است.

نتایج منتشر شده توسط لو و میلر (۱۹۸۹)، نوری وطوفانیان(۲۰۰۱) و میلر (۲۰۰۵) در مورد اثر ممانعت کنندگی پرتوتابی سیب-زمینی رقم‌های "جول" ، پشندی و کنبک با دزهای ۰/۱ تا ۰/۱۸ کیلوگری بر جوانه زنی با آنچه در این تحقیق حاصل شده است همخوانی دارد. این محققین سوختگی جوانه‌های سیب‌زمینی حاصل از تابش پرتوهای پر انرژی و یا ایجاد تغییر در ساختمان سوم و خصوصاً چهارم پروتئین‌های موجود در این بافت‌ها را عامل اصلی عدم جوانه‌زنی غده‌های پرتوتابی شده عنوان کرده‌اند.

در مطالعه الوکدی و همکاران (۱۹۹۱) دو رقم سیب‌زمینی دزیره و متال توسط دزهای (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ گری) گامای حاصل از کبالت ۶۰ پرتوتابی شده و در دماهای ۵°C و یا ۲۵-۲۰ درجه سلسیوس برای ۶ ماه نگهداری شدند. میزان افت وزنی، رشد جوانه‌ها و کیفیت بافت محصول ماهانه ارزیابی گردید. در پایان دوره نگهداری، نمونه‌های شاهد نرم‌تر و چروکیده‌تر از غده های پرتوتابی شده بودند (در دمای ۵̊C). افت وزنی به دلیل تبخیر و تنفس غده‌ها وابسته به دما و وزن نگهداری در انبار بود. میزان گسترش فسادهای کپکی در غده‌های پرتوتابی شده در دز ۵۰۰ گری بالاتر از شاهد و نمونه‌های پرتوتابی شده در ۱۰۰ گری بود. واریته متال بیشتر مستعد فساد فوزاریومی بود و در دمای ۵ درجه سلسیوس نیز حداکثر ۲ ماه مقاومت کرد. در واریته متال، افت وزنی ناشی از تبخیر و تنفس وتغییر فرم در غده‌های پرتودیده شدیدتر از شاهد بود.

براساس آنچه لیو و همکاران (۱۹۹۰) گزارش نمودند پرتوتابی با اشعه گاما ارقام کاردینال- کنبک و فون در دزهای ۰/۱۷۵ تا ۰/۲ ، ۰/۱ تا ۰/۱۲۵ کیلو گری (به ترتیب) به شکل مطلوبی سبب کنترل جوانه زنی غده‌های حفظ شده در دمای ۱۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۰ درصد برای ۹ ماه گردید. غده‌های پرتوتابی شده و نگهداری شده در دمای ۱۰̊C برای ۴ ماه یا بیشتر دارای سفتی بهتری بودند.

لیزینسکی و همکاران (۱۹۹۲) سه رقم سیب زمینی جانکا، سان و بوبر را توسط دز پرتو گامای ۱۵۰ گری پرتو داده و سپس همراه با نمونه‌های شاهد در دمای ۴، ۷ و ۱۳ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۵ تا ۹۰٪ برای یک دورهٔ ۶ ماهه نگهداری کردند. کیفیت غده‌ها برای دوره‌های ۲، ۴ و ۶ ماه پس از برداشت آزمایش شدند. پارامترهای مورد سنجش عبارت بودند از: وزن، طول جوانه، تغییر رنگ غده (آنزیمی و شیمیایی) میزان ماده خشک، میزان نشاسته و قند احیا. نمونه‌های سان و جانکا نشاسته کمتری داشتند، اما میزان قنداحیا در آنها بیش از میزان موجود در غده‌های شاهد بود. غده‌های پرتودیده رقم "بوبر" رنگ تیره‌تری درمقایسه با شاهد همان رقم داشتند. اختلاف بین میزان ترکیبات موجود در غدد در ماه دوم نگهداری به حداکثر خود رسید. بروز تغییرات نامطلوب در کیفیت غده‌های پرتو دیده به رقم سیب زمینی هم وابسته بود. پرتوتابی به طور واضح از

بروز جوانه در غده‌های سیب زمینی ممانعت نمود. غده‌های پرتوتابی و نگهداری شده، در دمای ۴ درجه سلسیوس پایین‌ترین کیفیت را نشان داد.

میلر و لورتان (۱۹۸۹) به مطالعه رابطه دز پرتو گاما و ترکیبات مغذی سیب‌زمینی واریته Jewel پرداختند. دز بکار رفته ۰/۰۵ تا ۰/۱۵ کیلوگری بود. نتایج نشان داد که میزان رطوبت، اسید اسکوربیک و کاروتنوئید محصول، در دزهای بالا، افزایش یافت . اما میزان نشاسته و سفتی بافت کاهش یافته بود. تیامین و ریبوفلاوین تغییری نداشت. اثر روی کربوهیدرات (قند) مبهم بود. میزان قند در غده‌های پرتوتابی شده در دز ۰/۱ ، بالاتر از سایر دزها بود.

نتیجه‌گیری نهایی:

نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که روش پرتوتابی، روشی کاملاً مناسب برای افزایش عمر انبارداری سیب‌زمینی و کنترل جوانه‌زنی آن است. استفاده از دز ۹۰ گری در انبار فنی، مناسب‌ترین نتیجه را با توجه به هزینه اجرای تیمار به دنبال دارد. با احتساب ۲۰۰ ریال هزینه پرتوتابی هر کیلو سیب‌زمینی، سود خالص حاصل از ۷/۵ ٪ کاهش ضایعات سیب‌زمینی به رقمی برابر ۱۵۰۰ میلیارد ریال بالغ می‌شود.

جدول(۱). مقایسه میانگین اثر دز بر شاخص‌های تغذیه‌ای سیب‌زمینی در انبارفنی

تیمار	تیمارهای آزمایشی(سال اول)				تیمارهای آزمایشی(سال دوم)			
(دز)	جوانه زنی	نشاسته	رطوبت	تیرگی	جوانه زنی	نشاسته	رطوبت	تیرگی
۰	۲۷/۸۳a	۶۳/۷۶b	۷۴/۸۸b	۳۷۴/۸a	۶۸/۲۵a	۶۴/۳۹b	۷۱/۸۵e	۳۷۷/۹a
۳۰	۱۹/۳۳ab	۶۳/۲۳b	۷۵/۶۴ab	۳۶۴/۴a	۶۶/۹۲a	۶۴/۷۷b	۷۲/۲۰e	۳۶۰/۱a
۶۰	۱۵/۸۳bc	۶۶/۱۲ab	۷۶/۰۲a	۳۴۲/۶a	۴۷/۴۲b	۶۸/۶۱a	۷۲/۹۶d	۳۳۸/۵a
۹۰	۸/۰۰c	۶۸/۱۷a	۷۶/۲۹a	۲۸۹/۴a	۲۹/۸۳c	۷۰/۹۷a	۷۴/۲۱c	۲۸۵/۹a
۱۲۰	۵/۵۰c	۶۸/۹۳a	۷۶/۱۱a	۲۸۵/۹a	۲۶/۶۷c	۷۱/۷۴a	۷۴/۹۷b	۲۹۰/۷a
۱۵۰	۵/۱۶c	۶۶/۲۷ab	۷۶/۳۰a	۳۵۰/۵a	۲۶/۴۲c	۶۹/۰۶a	۷۵/۶۰a	۳۴۶/۴a

جدول(۲). مقایسه میانگین اثر متقابل دز و رقم آگریا بر شاخص‌های تغذیه‌ای سیب‌زمینی در انبارفنی

دز	تیمارهای آزمایشی(سال اول)				تیمارهای آزمایشی(سال دوم)			
	جوانه زنی	نشاسته	رطوبت	تیرگی	جوانه زنی	نشاسته	رطوبت	تیرگی
۰	۳۷/۱۷a	۵۹/۰۶f	۷۶/۶۶d	۴۰۱/۷a	۷۱/۶۷a	۵۹/۸۹g	۷۱/۴۲e	۴۱۲/۱a
۳۰	۲۴/۸۳b	۵۷/۶۰f	۷۶/۴۷e	۳۹۳/۴ab	۷۰/۳۳a	۵۹/۲۸g	۷۲/۰۴de	۳۸۸/۹b
۶۰	۲۲/۰۰b	۶۱/۲۶def	۷۷/۲۴c	۳۶۶/۶c	۵۴/۶۷c	۶۳/۷۷f	۷۲/۹۶d	۳۶۲/۴c
۹۰	۱۱/۵۰cde	۶۴/۷۹bcd	۷۷/۶۷b	۳۰۱/۱h	۳۳/۵۰e	۶۷/۵۸de	۷۳/۹۴c	۲۹۷/۵f
۱۲۰	۷/۵۰de	۶۵/۹۵bc	۷۷/۹۰a	۳۰۶/۷gh	۲۹/۵۰ef	۶۸/۷۴de	۷۴/۶۰bc	۳۰۳/۰ef
۱۵۰	۶/۵۰de	۶۳/۴۶cde	۷۷/۷۲b	۳۸۱/۳b	۲۹/۶۷ef	۶۶/۲۵ef	۷۵/۲۸ab	۳۷۶/۹bc

مراجع:

۱.بی نام. ۱۳۸۷. آمارنامه کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان. انتشارات روابط عمومی سازمان جهاد کشاورزی استان همدان.

۲. پروانه،و. ۱۳۷۱.کنترلکیفیوآزمایش‌هایشیمیاییموادغذایی. چاپدوم. انتشاراتدانشگاهتهران،تهران.

۳.حسینی،ز. ۱۳۶۹.روشهایمتداولدرتجزیهموادغذایی. انتشاراتدانشگاهشیراز،شیراز.

۴.گودرزی،ف؛ سیدان، م وباقری،ع. ۱۳۸۲. "بررسیتأثیروضعیتانبارهایزارعینبرضایعاتانبارداریوکیفیتسیب‌زمینیدراستانهمدان". گزارشپژوهشینهایی. سازمانتحقیقاتوآموزشکشاورزی، شماره ثبت: ۸۲/۲۴۹.

5. Al-Khahtani, H.A., Abu-Tarboush, H.M., Bjaber, A.S and El-Mojaddadi, M.A. 2000. Irradiation and storage effects on some properties of potato Starch and use of thermo luminescence for identification of irradiated tubers. American Journal of Potato Research ,77(4) : 245-259 ,53 ref.

6. Alwakdi, O.M., Pal, I., P, Szoeke and Beczner, J. 1991. Effect of gamma radiation and temperature on potatoes during storage .ActaAgronomica–Hungarica,40(1/2):57-67,16 ref.

7. Chakraverty, A., Raghavan, G.S.V andRamaswamy, H.S. 2003. Hand book of post harvest technology, Chapter 22: Irradiation of fruit,vegetables ,nuts and spices. 1th Edition . Marcel Dekker Inc, New York.

8. Diehl , J.F. 1995. Safety of irradiated foods. 2nd edition, Marcel Dekker, new york.

9. Leszcynski ,W., Golochowski, A., Lsinska, A and Peksa, A. 1992. Effect of gamma irradiation on potato quality and subsequent production of chips. Journal of Food Science, 57(6): 13557-1358,12 ref.

10. Liu, M.S., Chen, R.Y and Tsai, M.J. 1990. Effect of low temperature storage, gamma irradiation and CIPC on the processing quality of potato. Journal of the Science of Food and Agriculture, 53(1):1-13, 15 ref.

11. Lu, J.Y ., Miller, P. 1989. Gamma radiation dose rate and sweet potato quality. Journal of Food Quality, 12(5):369-376,22 ref.

12. Miller, R.B. 2005. Electronic Irradiation of Foods: An Introduction to the Technology. Second Edition .Springer publisher. New York, NY ,USA .

13. Nouri, J and Toofaninn, F. 2001. Extension of storage of onions and potatoes by Gamma Irradiation.Pakistan Journal of Bioliogical science,4(10):1275-1278, 26 ref.

14. Official Methods of Analysis. 1984. 17th Edition. W. Horwits (Editor) A.O.A.C,.Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C.

15. Talburt, W. F and Smith, O. 1987. Potato processing. Vol: 2. part 8 and 9. Van Nostrand Reinhold Co. New York, NY ,USA.