



تأثیر دزهای پرتو دهی الکترونی بر مدت انبارمانی توده‌های پیاز ایرانی

محسن خدادادی*^۱، حمیدرضا ذوالفقاریه^۲

۱- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، صندوق پستی: ۴۱۱۹-۳۱۵۸۵، کرج-ایران

۲- پژوهشکده تحقیقات کشاورزی، پزشکی و صنعتی، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران، صندوق پستی: ۴۹۸-۳۱۴۸۵، کرج-ایران

چکیده: پیاز یکی از سبزی‌های مهم تولید شده در کشور است. هر سال مقادیر قابل توجهی از محصول آن به ویژه در کشت بهاره (روزبند) در انبارها به صورت ضایعات از بین می‌رود. روش‌های پیشگیری و کاهش ضایعات به مراحل مختلف تولید، برداشت و پس از برداشت مرتبط است. یکی از راه کارهای مؤثر پس از برداشت، استفاده از پرتوهای یوننده است. لذا این تحقیق به مدت دو سال با هدف تعیین اثرات دزهای مختلف پرتو دهی الکترونی در کاهش ضایعات در چهار توده پیاز روزبند شامل قرمز آذرشهر، سفید کاشان، درچه‌ی اصفهان و سفید قم در یک طرح اسپیلیت پلات با لحاظ گونه یا رقم به عنوان عامل اصلی و دز پرتو دهی به عنوان عامل فرعی در سه تکرار اجرا شد. سوخ‌ها پس از پرتو دهی حدود ۴ ماه در انبار در شرایط معمولی (دما ۱۰-۱۵ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت نسبی حدود ۷۰ درصد) نگهداری شد و صفات انباری آن‌ها شامل درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی، درصد تلفات وزنی، درصد ماده‌ی خشک و سفتی بافت، در دوره‌های زمانی ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ روز ثبت شد. نتایج نشان داد که ارقام از نظر صفات موردنظر با هم تفاوت معنی‌دار داشتند و در ارقام سفید قم و قرمز آذرشهر درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی و افت وزنی پایین‌تر بود. درصد ماده‌ی خشک و سفتی بافت سوخ نیز در رقم سفید قم به طور معنی‌داری بالاتر از دیگر ارقام بود. پرتو دهی سوخ‌ها موجب بهبود قابل ملاحظه‌ی صفات درصد افت وزنی، درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی و سفتی بافت در مقایسه با شاهد (پرتو ندیده) به ویژه ۱۲۰ روز پس از انبارداری گردید. اثرات متقابل عوامل در صفات به استثنای درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی پس از ۸۰ روز و درصد افت وزنی پس از ۱۲۰ روز معنی‌دار نبود.

واژه‌های کلیدی: پیاز، ضایعات انباری، پرتو دهی، رقم

The Effects of Electron Irradiation Doses on Storability of Iranian Onion Cultivars

M. Khodadadi*¹, H.R. Zolfagharyeh²

1- Seed and Plant Improvement Institute, P.O. Box: 31585-4119, Karaj-Iran

2- Agricultural, Medicine and Industrial Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, AEOL, P.O. Box: 31485-498, Karaj-Iran

Abstract: Onion (*Allium cepa* L.) is considered as an important vegetable that a considerable amount of the product is lost in the storage process. The loss prevention and reducing methods are related to the production stages and post harvest conditions. One of the effective methods after harvesting is irradiation of bulbs by ionizing radiations as gamma ray. This research was conducted for 2 years in Seed and Plant Improvement Institute for surveying of different ionizing electron doses on four cultivars composed Ghermeze Azar Shahr, Sefide Kashan, Dorcheh Isfahan and Sefide Qom. The research was performed in split plot design with three replications that cultivar and radiation doses were the main and sub factors, respectively. Irradiated bulbs were stored for four months in ambient conditions (10-15 C and 60-70% RH) and the storage traits composed sprouting and rotting percentage, weight loss percentage, dry matter percentage and tissue firmness (kg/cm^2) recorded in 40, 80 and 120 days intervals. The results showed that cultivars had significant difference in all traits. Sefid Qom and Ghermeze Azar Shahr cultivars had the least sprouting percentage and weight loss percentage in all periods. Dry matter percentage and tissue firmness in Sefid Qom was higher than other cultivars. The irradiation caused significant improvement in traits specially 120 days after storage. The reciprocal effects of experimental factors were not significant in traits exceptly in sprouting and rotting percentage after 80 days storing and weight loss after 120 days storing.

Keywords: Onion, Storage Losses, Irradiation, Cultivar

*email: mkhodadadi@spii.ir



۱- مقدمه

پياز خوراکی یکی از مهم‌ترین سبزی‌های تولیدی کشور است. در سال زراعی ۱۳۸۲-۱۳۸۳ سطح زیر کشت این محصول و میزان تولید آن در ایران به ترتیب ۴۸ هزار هکتار و ۱٫۶ میلیون تن با متوسط حدود ۳۴ تن در هکتار بوده است [۱]. محصول پياز به عنوان یک سبزی انباری مطرح است و امکان انبار کردن به ویژه ارقام کشت بهاره‌ی آن جهت عرضه در ماه‌های زمستان وجود دارد. با توجه به درصد بالای ضایعات انباری پياز (حدود ۲۵٪) لازم است تمهیداتی در این رابطه اندیشیده شود. از این‌رو، بررسی راه‌کارهای کاهش ضایعات، از جمله استفاده از پرتوهای یوننده مانند پرتو گاما و الکترون از اولویت‌های تحقیقاتی پياز است.

استفاده از پرتو گاما با دز ۰٫۱۵ کیلوگری برای افزایش عمر انباری پياز از سوی سازمان بهداشت جهانی تأیید شده است [۲]. در تحقیقی در سال ۱۹۷۹، سوخ‌های یک رقم پس از پرتودهی به مدت چهار ساعت تا دز ۴ کیلوگری بدون تجهیزات سرمایشی در انبار نگهداری شدند [۳]. نتایج نشان داد که تیمار مزبور در مدت شش ماه انبارداری موجب کاهش تلفات وزنی از ۱۰٫۲ درصد به ۷٫۵ درصد شد. از سوی دیگر پوسیدگی‌های فوزاریمی^(۱)، آسپرژیلوسی^(۲) و پنی‌سیلیمی^(۳) از ۱۹٪ به ۱۲٪ پایین آمد. هم‌چنین درصد جوانه‌زنی پيازها از ۱۹٪ تا ۱٪ کاهش یافت. نکته‌ی قابل توجه در این تحقیق ایجاد لکه‌های نکروتیک خشک و قهوه‌ای رنگ در پيازها بود که به عقیده‌ی محقق مربوط نکته‌ی منفی در پرتودهی در این تحقیق تلقی شده است [۳]. در تحقیقاتی که با هدف جلوگیری از جوانه‌زنی و پوسیدگی محصولاتی مانند پياز انجام می‌شود استفاده از حداقل دز (حداکثر ۰٫۱۵ کیلوگری) که تأثیر منفی بر سلامت مصرف‌کننده ندارد توصیه می‌شود. در تحقیقی، پرتو گاما تا دز ۰٫۳۰ کیلوگری برای کاهش تلفات وزنی و افزایش درصد پيازهای قابل عرضه به بازار پس از انبارداری مؤثر بوده است [۴]. نتایج تحقیق دیگری در آرژانتین در رابطه با دز تابش و زمان پرتودهی نشان داد که دز ۰٫۳ کیلوگری توانست میزان ضایعات را در یک رقم پياز از ۸۰٪ به ۵٫۸٪ کاهش دهد [۵]. در مصر پرتو گاما تا دزهای ۰٫۰۴، ۰٫۰۶ و ۰٫۰۸ کیلوگری به طور کامل از جوانه‌زنی و پوسیدگی پيازها جلوگیری کرده است [۶]. در تحقیقی که در برزیل بر روی پياز رقم والنسیانا^(۴)، ۳۰-۴۰ روز پس از برداشت، با پرتو

گاما تا دز ۰٫۰۶ کیلوگری انجام پذیرفت، نشان داده شد که در دوره‌ی ۶ ماه انبارداری در شرایط ۲۰-۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۰ تا ۱۰۰٪، میزان کاهش وزن پيازهای تیمار شده در مقایسه با شاهد، به ترتیب، ۱۳ و ۳۲ درصد کم‌تر بود [۷]. در تحقیقی که در فرانسه با هدف بررسی تأثیر تأخیراندازهای رشد مانند مالئیک هیدرازید^(۵) و ترکیب کارباماتی کلروپروپام^(۶) و پرتو یوننده‌ی گاما تا دز ۰٫۱۵ کیلوگری بر میزان تنفس، میزان قندهای محلول، جوانه‌زنی و پوسیدگی پياز رقم قرمز آمپوستا^(۷) در دمای ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، به ترتیب، ۱۷ و ۱۹ روز پس از برداشت انجام و پيازها در دو انبار سرد و معمولی نگه‌داری شدند، میزان تنفس در پيازها به ویژه در اواخر دوره‌ی انبارداری در انبار معمولی کاهش یافت. روند تغییرات میزان قندهای محلول با تیمار شاهد در هر دو انبار مشابه بود. در ضمن، تیمارهای آزمایشی موجب کاهش درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی به میزان قابل مقایسه با شرایط استفاده از انبار سرد گردید [۸]. تحقیق حاضر با هدف بررسی اثرات پرتودهی الکترونی در دزهای مختلف بر کاهش میزان ضایعات انباری ارقام پياز ایرانی انجام شد. بررسی واکنش ارقام به دزها و تعیین دز مناسب پرتودهی از اهداف مهم این تحقیق بود.

۲- روش کار

به منظور بررسی اثر پرتودهی الکترونی در دزهای مختلف بر صفات انباری چهار توده پياز ایرانی شامل قرمز آذرشهر، سفید کاشان، درجه‌ی اصفهان و سفید قم (به ترتیب ۷۱ تا ۷۴)، آزمایشی به مدت دو سال (۱۳۸۴ و ۱۳۸۵) به صورت اسپیلیت پلات در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار با دو عامل رقم در چهار سطح به عنوان عامل اصلی و دز پرتودهی در شش سطح-۵، ۰٫۰۳، ۰٫۰۶، ۰٫۰۹، ۰٫۱۲ و ۰٫۱۵ کیلوگری (به ترتیب D1 تا D6)- به عنوان عامل فرعی، در انبار بخش تحقیقات سیب‌زمینی و پياز مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در شرایط محیطی انجام شد. پرتودهی نیز در شرایط محیطی و با استفاده از شتاب‌دهنده‌ی الکترون از نوع وودترون TT200 انجام شد. ارقام آزمایشی مورد استفاده در این تحقیق در مناطق اصلی کشت بهاره از پتانسیل عملکرد بالایی برخوردار بوده، ولی به دلیل نبود انبارهای کنترل شده و استفاده از انبارهای سنتی با



انتخاب و با استفاده از سختی سنج دستی این صفت بر حسب کیلوگرم بر سانتی متر مربع اندازه گیری شد. داده های حاصل از این تحقیق با استفاده از نرم افزار SAS^(۸) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و برای مقایسه ی میانگین ها از روش دانکن استفاده شد.

۳- نتایج

نتایج تجزیه ی واریانس صفات (جدول ۱) نشان می دهد که همه ی صفات به استثنای درصد جوانه زنی و پوسیدگی، پس از ۸۰ و ۱۲۰ روز انبارداری و سفتی بافت پس از ۱۲۰ روز انبارداری، تفاوت معنی دار از خود نشان می دهند. عامل رقم در تمام صفات از تفاوت معنی دار برخوردار است. به عبارت دیگر، بین ارقام آزمایشی در تمام صفات مورد تحقیق تفاوت معنی دار وجود دارد. عامل دز پرتو دهی نیز در تمام صفات به استثنای درصد ماده ی خشک در پایان دوره ی انبارداری دارای تفاوت معنی دار است. اثرات متقابل عوامل مورد تحقیق در تمام صفات به جز در درصد جوانه زنی و پوسیدگی پس از ۸۰ روز و درصد افت وزنی پس از ۱۲۰ روز تفاوت معنی داری نشان نداد. به عبارت دیگر، در تمام صفات به استثنای صفات مورد اشاره، اثرات عوامل، مستقل از یک دیگر بوده است.

دمای نگهداری حدود ۱۰-۱۵ درجه ی سانتی گراد از قابلیت انبار کردن بالا برخوردار نمی باشند. ارقام و توده های آزمایشی در اواخر فروردین کشت شد. پس از برداشت محصول در اواسط مهرماه و پروراندن در فضای آزاد به مدت ۱۰ روز میزان ۵ کیلوگرم از هر تیمار به تعداد سه تکرار در آزمایشگاه پرتو فرایند یزد در دزهای مورد نظر پرتو دهی شدند. مدت پرتو دهی برای رسیدن به دزهای مذکور به روش چشمی تعیین شد. سوخ ها پس از پرتو دهی در کیسه های توری به مدت ۴ ماه در انبار با دمای حدود ۱۰ تا ۱۵ درجه ی سانتی گراد و رطوبت نسبی ۶۵ تا ۷۰ درصد نگهداری شدند. در این تحقیق، صفات انباری سوخ شامل درصد جوانه زنی، پوسیدگی و افت وزنی در طول دوره های انبارداری ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ روز اندازه گیری و ثبت شد. صفات درصد ماده ی خشک سوخ و سفتی آن نیز در پایان دوره ی انبارداری ۱۲۰ روز ثبت گردید. برای اندازه گیری درصد ماده ی خشک سوخ، تعداد ۵ سوخ در هر واحد آزمایشی انتخاب و پس از برش دادن آن ها، ۲۵ گرم ماده ی تر در ظروف آزمایشگاهی ریخته و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۲ درجه ی سانتی گراد قرار داده شدند. با گذشت این مدت، وزن خشک سوخ ها اندازه گیری و میزان درصد ماده ی خشک آن ها تعیین شد. برای اندازه گیری سفتی بافت سوخ در هر تیمار، ۱۰ سوخ به صورت تصادفی

جدول ۱- تجزیه ی واریانس صفات مورد تحقیق در دوره های مختلف نمونه برداری.

پس از ۱۲۰ روز انبارداری				پس از ۸۰ روز انبارداری		پس از ۴۰ روز انبارداری		درجه ی آزادی	منابع تغییرات
سفتی بافت MS	درصد ماده خشک MS	درصد جوانه زنی و پوسیدگی MS	درصد افت وزنی MS	درصد جوانه زنی و پوسیدگی MS	درصد افت وزنی MS	درصد جوانه زنی و پوسیدگی MS	درصد افت وزنی MS		
ns ۰,۰۸۴۰۲	*۴,۵۸۶۷	ns ۰,۶۶۶۹	**۵۴۸,۷۴۶۹	ns ۰,۰۰۳۴	**۱۲۴,۰۰۱	**۴۰,۷۴۶۹	**۹,۸۱۷۷	۱	سال
ns ۰,۰۵۷۷	ns ۰,۹۲۷۵	*۱۷۹,۸۰۴	ns ۳,۱۲۱۷	ns ۰,۱۸۸۶۱	ns ۶,۴۶۸۱	**۰,۵۶۹۳	ns ۰,۰۴۱۵	۴	تکرار (سال)
**۲,۰۴۵۸۱	**۲۶,۰۱۵۸	**۳۹۴,۰۱۲۵	**۱۲۷,۴۶۴	**۱۰,۰۱۵۸	**۵۸,۱۹۵۲	**۵,۹۱۳۸	**۰,۵۲۰۹	۳	رقم
**۵,۸۵۷۲۹	**۶,۱۰۹۸	**۱۳۱۳,۳۰۴۷	ns ۱۹,۷۳۸۰	**۱,۸۶۷۲۹	**۱۸,۵۶۳۵	**۵,۳۸۲۳	ns ۰,۱۹۷۹	۳	رقم * سال
۰,۱۱۲۳۱۴	۰,۹۹۵۶۲	۵۱,۴۰۴۰	۱۵,۰۶۹۷	۰,۰۸۳۱	۶,۴۳۴۴	۰,۳۳۱۴۳	۰,۰۵۰۴	۱۲	خطا
**۰,۳۳۷۴۰	ns ۰,۸۷۸۹۰	**۲۴,۰۱۰۰	**۷۷,۶۰۳۶	*۰,۲۷۲۵۶	**۱۳,۲۹۷۲	**۰,۳۷۵۶۶	**۰,۳۹۸۲	۵	دز پرتو دهی
ns ۰,۱۰۵۰۳	ns ۱,۲۱۴۸	ns ۶۹,۱۷۱۰	**۲۴,۸۰۹۳	*۰,۱۸۲۰۸	ns ۴,۶۳۷۵	ns ۰,۱۱۵۵	ns ۰,۱۰۴۳	۱۵	رقم * دز
ns ۰,۰۹۰۴۰	ns ۱,۳۵۴۹	ns ۶۴,۳۴۲۹	ns ۸,۸۵۷۷	ns ۰,۱۰۸۵۶	ns ۴,۰۸۷۵	ns ۰,۰۶۴۹	ns ۰,۰۴۲۶	۵	سال * دز
ns ۰,۱۷۱۰۶	ns ۰,۹۰۹۳	ns ۴۴,۳۷۵۳	**۲۰,۹۶۶۸	ns ۰,۲۴۴۲۳	ns ۴,۴۷۳۶	ns ۰,۱۴۳۶۴	ns ۰,۰۹۹۶	۱۵	سال * رقم * دز
۰,۰۶۲۵۱	۰,۷۲۵۹۴	۵۹,۹۵۹۲	۸,۶۷۴۲	۰,۰۹۹۴۳۰	۳,۱۸۱۶	۰,۱۰۰۴۸	۰,۰۸۰۷۷	۸۰	خطا
۴,۵۸	۸۸۴	۱۴,۷۳	۱۱,۹۶	۱۰,۰۰	۱۵,۵۱	۱۳,۱۱	۲۳,۴۱		ضریب تغییرات (%)

ns: عدم وجود تفاوت معنی دار

*: تفاوت معنی دار در حد ۱ درصد

**: تفاوت معنی دار در حد ۵ درصد



دارا هستند. از نظر درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی پس از ۸۰ روز انبارداری، رقم سفید کاشان رتبه‌ی a با ۳۵/۷۴ درصد و رقم سفید قم پایین‌ترین رتبه‌ی c با ۱۲/۴۹ درصد را به خود اختصاص داده است. درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی نهایی در ارقام سفید کاشان و درجه‌ی اصفهان دارای بالاترین رتبه می‌باشد و این صفت در رقم سفید قم با ۳۹/۸۲ درصد پایین‌ترین رتبه را دارد.

صفت درصد ماده‌ی خشک پس از ۱۲۰ روز انبارداری، در رقم سفید قم با ۱۰/۸۹ درصد بالاترین رتبه را دارد. صفت سفتی بافت سوخ نیز پس از ۱۲۰ روز انبارداری، در رقم سفید قم بالاترین رتبه را به خود اختصاص داده است.

در جدول ۴ میانگین‌های صفات مورد تحقیق در دزهای مختلف پرتودهی ارایه شده‌اند. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود درصد افت وزنی پس از ۴۰ روز انبارداری بدون پرتودهی (صفر کیلوگری یا شاهد) بالاترین رتبه را با ۴/۴۷ درصد به خود اختصاص داده است و انجام پرتودهی در دزهای آزمایشی به کاهش معنی‌دار در آن منجر می‌شود. درصد افت وزنی پس از ۸۰ روز، در نبود پرتودهی، با ۱۲/۷۸ درصد بالاترین رتبه و در ۰/۱۵ کیلوگری کم‌ترین میزان درصد افت وزنی (۱۰/۱۷) را دارد. افت وزنی پس از ۱۲۰ روز پرتودهی با ۲۸/۲۱ درصد افت بالاترین رتبه را دارد.

مقایسه‌ی میانگین‌های صفات در طول تحقیق (جدول ۲) نشان می‌دهد که صفت درصد افت وزنی پس از ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ روز انبارداری و درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی پس از ۴۰ روز انبارداری در سال اول به طور قابل ملاحظه‌ای بالاتر از سال دوم است. دلیل این اختلاف وقوع بارندگی در زمان برداشت در سال اول بود و این امر مانع از پروراندن در معرض نور خورشید گردید. لذا خشک نشدن کامل پوسته‌های خارجی سوخ‌ها در سال اول موجب افزایش تلفات آب از سوخ‌ها و در نتیجه درصد افت وزنی گردید.

با توجه به نتایج جدول ۱ و معنی‌دار شدن تمام صفات در ارقام مورد تحقیق، میانگین‌های ارقام در جدول ۳ نشان داده شده‌اند. درصد افت وزنی پس از ۴۰ روز انبارداری، در رقم درجه‌ی اصفهان بالاترین رتبه و در رقم قرمز آذرشهر پایین‌ترین رتبه را به خود اختصاص داده است. درصد افت وزنی پس از ۸۰ و ۱۲۰ روز انبارداری، در ارقام درجه‌ی اصفهان و سفید کاشان، بالاترین رتبه و در ارقام قرمز آذرشهر و سفید قم پایین‌ترین رتبه را دارد.

از نظر درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی پس از ۴۰ روز انبارداری، رقم درجه‌ی اصفهان با ۲۳/۰۶ درصد بالاترین رتبه و ارقام قرمز آذرشهر و سفید قم پایین‌ترین رتبه یعنی رتبه‌ی c را

جدول ۲- میانگین‌های صفات در طول تحقیق (دانکن در سطح ۵٪).

سال	پس از ۴۰ روز انبارداری		پس از ۸۰ روز انبارداری		پس از ۱۲۰ روز انبارداری	
	درصد افت وزنی	درصد جوانه زنی و پوسیدگی	درصد افت وزنی	درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی	درصد ماده خشک	سفتی بافت (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)
سال ۱	a ۴۶۲	a ۲۱،۴۷	a ۳۰،۷۷	a ۲۸،۲۵	a ۹،۸۱	a ۵،۴۶
سال ۲	b ۲۸۰	b ۸،۴۱	b ۱۸،۴۵	a ۲۶،۲۸	a ۹،۴۵	a ۵،۴۴

حروف مشترک در هر ستون به معنی عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۳- میانگین‌های صفات در ارقام مورد تحقیق در تجزیه‌ی مرکب (دانکن در سطح ۵٪).

رقم	پس از ۴۰ روز انبارداری		پس از ۸۰ روز انبارداری		پس از ۱۲۰ روز انبارداری	
	درصد افت وزنی	درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی	درصد افت وزنی	درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی	درصد ماده‌ی خشک	سفتی بافت (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)
قرمز آذرشهر (V۱)	c ۳،۲۱	c ۱۱،۰۴	b ۲۲،۳۲	b ۳۱،۳۰	b ۹،۳۶	c ۵،۲۴
سفید کاشان (V۲)	b ۳،۲۱	b ۱۴،۵۷	a ۲۵،۹۹	a ۳۵،۷۴	b ۹،۰۸	c ۵،۲۶
درجه اصفهان (V۳)	a ۴،۱۹	a ۲۳،۰۶	a ۲۶،۳۱	b ۲۹،۵۲	b ۹،۱۸	b ۵،۵۶
سفید قم (V۴)	b ۳،۷۴	c ۱۱،۰۸	b ۲۳،۸۳	c ۱۲،۴۹	a ۱۰،۸۹	a ۵،۷۳

حروف مشترک در هر ستون به معنی عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

**جدول ۴- میانگین‌های صفات در دزهای مختلف پرتودهی در تجزیه‌ی مرکب (دانکن در سطح ۰/۵).**

دزهای پرتودهی (کیلوگری)	پس از ۴۰ روز انبارداری			پس از ۸۰ روز انبارداری			پس از ۱۲۰ روز انبارداری		
	درصد افت وزنی	درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی	درصد افت وزنی	درصد افت وزنی	درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی	درصد افت وزنی	درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی	درصد افت وزنی	درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی
۰ (D۱)	a ۴,۴۷	a ۱۷,۵۵	a ۲۸,۲۱	a ۳۱,۸۹	a ۱۲,۷۸	a ۹,۸۹	a ۵۷,۵۱	a ۵,۲۴	a ۹,۸۹
۰/۰۳ (D۲)	b ۳,۷۴	ab ۱۵,۳۹	ab ۲۸,۱۲	bc ۱۱,۴۸	ab ۱۱,۸۴	ab ۹,۷۰	b ۴۹,۶۷	a ۵,۵۶	ab ۹,۷۰
۰/۰۶ (D۳)	b ۳,۸۳	ab ۱۵,۰۶	b ۲۳,۹۲	b ۲۷,۱۵	ab ۱۱,۸۴	ab ۹,۵۶	b ۵۳,۱۰	ab ۵,۵۰	ab ۹,۵۶
۰/۰۹ (D۴)	bc ۳,۶۳	b ۱۳,۵۹	b ۲۴,۱۱	bc ۱۱,۱۷	bc ۲۳,۰۰	b ۹,۵۱	b ۵۰,۶۵	ab ۵,۴۶	b ۹,۵۱
۰/۱۲ (D۵)	c ۳,۰۸	ab ۱۵,۳۶	b ۲۴,۰۰	bc ۲۷,۰۸	bc ۱۱,۰۰	ab ۹,۳۶	b ۵۲,۴۴	b ۵,۳۹	ab ۹,۳۶
۰/۱۵ (D۶)	bc ۳,۵۰	b ۱۲,۶۹	b ۲۳,۱۹	c ۱۰,۱۷	bc ۲۶,۳۲	ab ۹,۷۶	b ۴۹,۰۳	a ۵,۵۵	ab ۹,۷۶

حروف مشترک در هر ستون به معنی عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

شده‌اند. روند تغییرات درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی پس از ۸۰ روز در تمام ارقام به استثنای درجه‌ی اصفهان کاهش‌ی است یعنی، با افزایش دز پرتودهی درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی به نحو چشمگیری کاهش می‌یابد. این در حالی است که در رقم درجه‌ی اصفهان (V۳) افزایش دز پرتودهی از صفر تا ۰/۰۶ کیلوگری (D۱-D۳) چندان موجب تغییر این صفت نشده است. ولی افزایش دز به ۰/۰۹ و ۰/۱۲ کیلوگری موجب کاهش قابل‌ملاحظه‌ی درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی شده است و در بالاترین دز یعنی، ۰/۱۵ کیلوگری مجدداً باعث افزایش درخور توجه این صفت شده است. این افزایش می‌تواند از خطای آزمایشی در اندازه‌گیری و یا ثبت صفت ناشی شده باشد.

روند تغییرات درصد افت وزنی پس از ۱۲۰ روز انبارداری در ارقام و برای دزهای پرتودهی متفاوت است. در رقم قرمز آذرشهر (V۱) افزایش دز پرتودهی تغییر معنی‌داری نداشته است. در رقم سفید کاشان (V۲) افزایش دز پرتودهی موجب کاهش قابل‌ملاحظه‌ی این صفت شده است. در رقم درجه‌ی اصفهان (V۳) افزایش دز پرتودهی به طور منظم موجب کاهش درخور توجه درصد افت وزنی پس از ۱۲۰ روز انبارداری شده است و در این رقم روند تغییرات منطقی است. در رقم سفید قم (V۴) نیز همانند رقم درجه‌ی اصفهان پس از ۱۲۰ روز انبارداری با افزایش شدت پرتودهی، شاهد کاهش درصد افت وزنی هستیم به طوری که تیمار V۴D۶ کم‌ترین میزان افت وزنی و رتبه‌ی، به ترتیب، برابر با ۲۰,۷۷ درصد و ۱ را داشته است.

درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی پس از ۴۰ روز انبارداری اگر چه در سطح پرتودهی شاهد به طور نسبی بیش از دیگر سطوح است ولی در سطح پرتودهی ۰/۱۵ کیلوگری به طور چشمگیری کاهش یافته است. درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی پس از ۸۰ روز انبارداری بدون پرتودهی نیز به طور معنی‌داری بالاتر از دیگر سطوح پرتودهی است و با افزایش دز پرتودهی میزان کاهش این صفت از روند خاصی تبعیت نمی‌کند. درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی پس از ۱۲۰ روز به طور مشخص در سطح صفر کیلوگری (شاهد) با ۵۷,۵۱ درصد بالاترین رتبه را به خود اختصاص داده است و انجام پرتودهی در دزهای مختلف موجب کاهش معنی‌دار (حداکثر تا ۸,۴۸ درصد) این صفت شده است. درصد ماده‌ی خشک سوخ به طور معنی‌دار تحت تأثیر دزهای پرتودهی قرار نگرفته است و در سطوح مختلف تفاوت معنی‌داری نشان نمی‌دهد. سفتی بافت سوخ پس از ۱۲۰ روز انبارداری تحت تأثیر قابل‌ملاحظه‌ی دزهای مختلف پرتودهی قرار گرفته است. این عامل در نبود پرتودهی، با میزان ۵,۲۴ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع کم‌ترین رتبه را به خود اختصاص داده است و پرتودهی با دزهای مختلف موجب افزایش درخور توجه آن شده است.

با توجه به مهم بودن اثرات متقابل عوامل مورد تحقیق در صفات درصد جوانه‌زنی و پوسیدگی پس از ۸۰ روز و درصد افت وزنی پس از ۱۲۰ روز (جدول ۱)، اثرات متقابل عوامل مورد تحقیق در میانگین‌های این صفات در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده



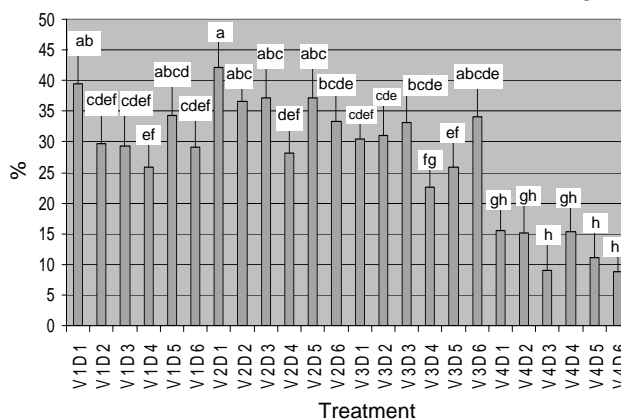
هورمون‌های گیاهی و ایجاد ناهنجاری‌های کروموزومی در سلول‌های بافت مریستم و تخریب آن‌ها، اثرات مثبت مذکور را بر جای می‌گذارد. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات ال‌گیزاوی و همکارانش مشابهت دارد [۶].

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق پیشنهادهای ذیل برای انجام تحقیقات تکمیلی ارائه می‌شود:

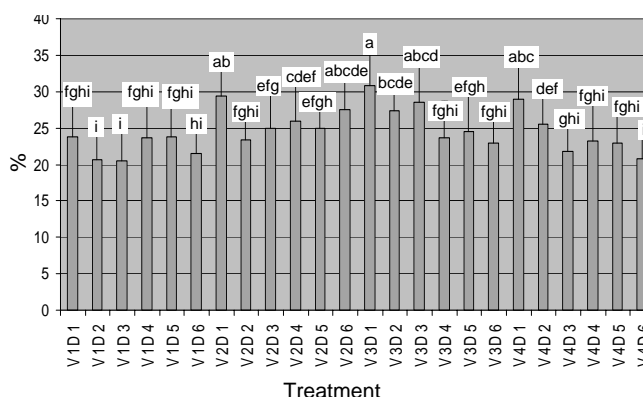
- تحقیق بر روی ارقام دیگر پیاز نیز انجام پذیرد.
- زمان پرتودهی پس از برداشت نیز به عنوان فاکتور آزمایشی لحاظ گردد.
- اثرات پرتودهی بر صفات کیفی مانند تندی سوخ، میزان قندهای محلول، پوسیدگی‌های قارچی و باکتریایی سوخ بررسی گردد.

پی‌نوشت‌ها:

- ۱- *Fusarium SP*
- ۲- *Aspergillus Niger*
- ۳- *Penicillium Sp*
- ۴- Valenciana
- ۵- Maleic Hydrazide
- ۶- Chlorpropham
- ۷- Rouge Amposta
- ۸- Statistical Analysis Software



شکل ۱- میانگین‌های درصد جوانه‌زنی پس از ۸۰ روز، به صورت تابعی از اثرات متقابل رقم و دز پرتودهی.



شکل ۲- میانگین‌های درصد افت وزنی پس از ۱۲۰ روز، به صورت تابعی از اثرات متقابل رقم و دز پرتودهی.

لذا از مجموع نتایج این شکل‌ها می‌توان نتیجه گرفت که پرتودهی می‌تواند موجب کاهش معنی‌دار ضایعات انباری گردد و دزهای ۰/۰۹ و ۰/۱۲ بهترین اثر را در کاهش ضایعات انباری نشان داد. امکان کاهش بیش‌تر صفات مورد تحقیق در دزهای بالاتر دور از انتظار نیست.

۴- بحث

نتایج نشان داد که در مجموع، ارقام سفید قم و قرمز آذرشهر از قابلیت انبار کردن بالاتری نسبت به دیگر ارقام برخوردارند. برتری این ارقام از نظر انبارمانی بر دیگر ارقام در یک تحقیق داخلی مورد تأیید قرار گرفته بود، به عبارت دیگر این ارقام به دلیل بالا بودن درصد ماده‌ی خشک سوخ‌ها از انبارمانی بالاتری برخوردارند [۹]. به نظر می‌رسد پرتودهی، با ممانعت از تشکیل نوکلئیک اسیدها و نوکلئوتیدها، و با برهم‌زدن سازوکار سنتز



References:

1. بی نام، "آمارنامه کشاورزی"، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، دفتر فن آوری آمار و اطلاعات، (۱۳۸۴).
2. A.R. Kobayashi, Y. Tokitomo, K. Kubota, "Changes in character of irradiated onion during storage," *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*, 41, 682-686 (1994).
3. A.M. Menniti "The biopathological effects of ionizing treatments on onions," *Frottilcoltura*, 41, 49-51 (1979).
4. O.A. Curizo and C.A. Croci, "Extending onion storage life by gamma irradiation," *J. Fd Process*, 7, 19-23 (1983).
5. J.L. Piccini, D.R. Evans, H.O. Quaranta, "L-Malate content in irradiated onions (*Allium cepa* L.) cv. Valenciana Sitetica 14," *Journal of Food Science and Technology (India)*, 24, 91-93 (1987).
6. A.M.El. Gizawy, M.M.F. Abdallah, I.I.El. Oksh, A.R.A.G. Mohamed, A.A.G. Abdalla, "Effect of soil moisture and nitrogen levels on chemical composition of onion bulbs and on onion storability after treatment with gamma radiation," *Bulletin of Faculty Agriculture, University of Cairo*, 44, 169-182 (1993).
7. J.M.M. Walder, O.A. Curzio, C.A. Croci, R.E. Domarco, M.H.F. Spoto, I. Blumer "Avaliacao da qualidade da cebala irradiada na argentina e armazenada no brasil," *Pesquisa Agropecuaria Brasilcik*, 32, 565-569 (1997).
8. B. Noureddine, P. Varoquaux, N. Shiomi, H. Sakai "Storage technology of onion bulbs c.v. Rouge Amposta: effect of irradiation, maleic hydrazide and carbohydrater," *International Journal of Food Science and Technology*, 37, 169-175 (2002).
9. ع. کاشی، ب. رستم فرودی، "اثرات نیتروژن بر عملکرد، کیفیت و قابلیت انباری ارقام پیاز خوراکی"، *مجله علوم کشاورزی ایران*، شماره ۲۹، ۵۸۹-۵۹۷ (۱۳۷۸).