Arch of SID

تحقیقات مهندسی صنایع غذایی/جلد ۱۸/ شماره ٦٦/بهار و تابستان ۱۳۹۸/ص ٦۰-٤۷

اثر بازدارندگی عصارهٔ اکالیپتوس و اسطوخدوس بر جوانه‌زنی سیب‌زمینی

فرزاد گودرزی[1]*

۱- استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۱/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱/۳۱

چکیده

جوانه‌زنی، عامل حدود ۱۲ تا ۱۷ درصد ضایعات انباری سیب‌زمینی است. با وجود روش‌هایی کارآمد مانند کاربرد کلروپروفام برای کنترل جوانه‌زنی، نمایان شدن جنبه‌های مضر مصرف نگه‌دارنده‌های شیمیایی، و اقبال روز افزون مصرف کنندگان به فرآورده‌های سالم، نیاز به ترکیبات طبیعی مهارکنندهٔ جوانه‌زنی را ضروری کرده است. بر این اساس، در این تحقیق از عصاره‌های اکالیپتوس و اسطوخدوس با غلظت‌های ۰، ۰/۵، ۱، ۲، و ٤ گرم در لیتر با توالی مصرف هر ماه یک‌بار برای کنترل جوانه‌زنی سیب‌زمینی آگریا در مدت ٦ ماه انبارداری استفاده شد. داده‌ها در طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و در قالب آزمایش فاکتوریل در سطح آماری ۵ درصد تجزیه و نشان داده شد که با افزایش غلظت عصاره‌ها تا ۲ گرم در لیتر، جوانه‌زنی سیب‌زمینی‌های تیمار شده، نسبت به نمونهٔ شاهد، به شکل معنی‌داری کاهش یافته است. افزایش غلظت عصاره‌ها اثر بیشتری نداشت. مصرف ۰/۵ گرم در لیتر عصاره‌ها تحریک جوانه‌زنی غده‌ها نسبت به تیمار شاهد را در پی داشت. با مصرف غلظت ۲ گرم در لیتر عصارهٔ اکالیپتوس و اسطوخدوس، جوانه‌زنی غده‌ها به‌ترتیب ٦٤ و ۸۲ و وزن کلی جوانه‌ها ۷۹ و ۸٦ درصد کاهش یافت. بهترین تأثیر از عصارهٔ ترکیبی اکالیپتوس به‌علاوه اسطوخدوس به‌دست آمد. کاربرد این تیمار، بیش از ۹۰ درصد کاهش در هر دو ویژگی وزن جوانه و درصد جوانه‌زنی غده‌ها را به دنبال داشت. ارزیابی حسی نمونه‌های پخته و سرخ شدهٔ سیب‌زمینی‌های تیمار شده با کلروپروفام (به عنوان تیمار متداول) و عصاره‌های ترکیبی اکالیپتوس و اسطوخدوس، اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر نشان نداد، اما هر دو تیمار نسبت به شاهد امتیاز بیشتری از گروه ارزیاب دریافت کردند.

واژه‌های کلیدی

انبارداری، عصاره گیاهی، کلروپروفام، نگهدارنده شیمیایی

مقدمه

جوانه‌زنی، عامل حدود ۱۲ تا ۱۷ درصد از تلفات سیب‌زمینی در انبار است (Goodarzi, 2016). غده‌های جوانه‌زدهٔ سیب‌زمینی نه برای مصرف در فرآوری مناسب‌اند و نه بذر مناسبی برای کشت دوره بعد به حساب می‌آیند(Afek *et al.*, 1998). در دو دههٔ اخیر گرچه به واسطهٔ اثر قاطع و برگشت ناپذیر کلروپروفام در کنترل جوانه‌زنی سیب‌زمینی، مصرف این مادهٔ شیمیایی گسترش یافته است، اما با گذشت زمان، و مشابه دیگر نگه‌دارنده‌های شیمیایی، بی‌ضرر بودن آن برای سلامت مصرف کنندگان با تردید مواجه شده است (Storey *et al.*, 2008; Kleinkopf *et al.*, 2009). در کنار این موارد، تمایل فزایندهٔ مصرف کنندگان و سازمان‌های ناظر بر تولید و تجارت مواد غذایی بر تولید و مصرف غذاهای ارگانیک یا دست کم سالم، تلاش برای محدود کردن مصرف این نگه‌دارنده‌ها و یافتن جایگزین‌های ایمن، مؤثر و دوست‌دار محیط زیست برای آنها را دو

*نگارنده مسئول: Email:goodarzifarzad@gmail.com

http://doi: 10.22092/fooder.2018.121299.1132

www.SID.ir

Archive of SID

چندان کرده است (Storey *et al.*, 2008; Lewis *et al.*, 1997). مطالعهٔ گسترده در زمینهٔ کاربرد ترکیباتی مانند اتیلن، ازن، آلدئیدهای آروماتیک، اسید نفتالین استیک، آب اکسیژنه و الکل‌ها و نیز بررسی روش‌هایی مانند استفاده از انبار سرد، انبارهای با دی‌اکسید کربن بالا و انبارهای هیپوبار، برای کنترل جوانه‌زنی سیب‌زمینی در انبارها، نشان داده است که هریک یا با اشکالات فنی و اجرایی همراه است یا اثربخشی چشمگیری نداشته است (Chakraverty *et al.*, 2003; Prange *et al.*, 1998; Afek *et al.*, 1998; Daniels *et al.*, 1996; Vaughn & Spencer, 1993).

مطابق اسناد تاریخی، در قرن ۱۴ میلادی استفاده از برگ گیاهی به نام مونا[1] که حاوی مجموعه‌ای از اسانس‌های فرار مونوترپنی بوده بین بومیان سرخ‌پوست ساکن پرو برای نگهداری بلند مدت سیب‌زمینی رایج بوده است (Aliaga & Feldheim, 1985). در تلاش برای کنترل جوانه‌زنی سیب‌زمینی در انبار به کمک ترکیبات طبیعی، واگن و اسپنسر (Vaughn & Spencer, 1993) به بررسی مونوترپن‌های خالص ترپینئول[2]، سیترونلول[3]، ژرانیول[4] و سینئول[5] پرداختند و نتیجه گرفتند هیچ یک از آنها اثر قابل رقابتی با کلروپروفام ندارد. وکو و همکاران (Vokou *et al.*,1993) ضمن اشاره به اثر قدرتمند ضد جوانه‌زنی عصارهٔ رزماری، اثر مریم گلی در کنترل جوانه‌زنی را ضعیف‌تر از اثر رزماری اما در کوتاه مدت، قابل قبول گزارش کردند. د وریس (De Vries, 1999) ترکیبی با نام تجاری تالنت تی‌ام[6] را بر پایهٔ عصارهٔ زیرهٔ سیاه در هلند ثبت کرد. بر اساس ادعای سازنده، افشانهٔ[7] این ترکیب می‌تواند جوانه‌زنی سیب‌زمینی را برای ۳ ماه کنترل کند. آزمایش‌های کلینکوف و همکاران (Kleinkopf *et al.*, 2003) نشان داد اثر ضد جوانه‌زنی عصارهٔ زیره سیاه در شرایط تجاری کمتر از حد انتظار است، ضمن آنکه هزینهٔ به‌کارگیری این عصاره قابل رقابت با هزینهٔ به‌کارگیری کلروپروفام نیست. اسلینینگر و همکاران (Slininger *et al.*, 2000) با مصرف ۸ میلی‌مول در لیتر ترکیبی بر پایهٔ عصاره میخک به مدت ۶ هفتهٔ متوالی، موفق به کنترل ۵۶ درصد جوانه‌زنی سیب‌زمینی برای مدت ۴ ماه شدند. بایوکس آ[8] ترکیب تجاری دیگری بر پایهٔ عصارهٔ میخک است که قادر به کنترل ۷۳ درصد جوانه‌زنی سیب‌زمینی به مدت ۳ ماه بوده است. در این مدت، اثر این ترکیب اختلاف معنی‌داری با کاربرد ۶۰ پی‌پی‌ام کلروپروفام نشان نداد (Kleinkopf & Frizer, 2002). گودرزی و کلوندی (Goodarzi & Kalvandi, 2014) نشان دادند که مصرف ماهانهٔ عصارهٔ نعنا فلفلی با غلظت ۲ گرم در لیتر می‌تواند درصد جوانه‌زنی و وزن کلی جوانه‌ها را در غده‌های سیب‌زمینی به ترتیب ۹۲ و ۹۷ درصد کاهش دهد. هر ترکیب مناسب برای کنترل جوانه‌زنی سیب زمینی باید غیر سمی باشد و مصرف مقادیر اندک آن باید جوانه‌زنی را به شکلی قابل قبول کنترل کند اما اثر منفی بر خواص کیفی محصول نداشته باشد (Vaughn & Spencer, 1993). بر این اساس، در این مطالعه قابلیت جایگزینی کلروپروفام با عصارهٔ اسطوخدوس[9] و اکالیپتوس[10] به عنوان منابع اسانس مونوترپنی در دسترس برای کنترل جوانه‌زنی سیب زمینی بررسی شده است.

اسطوخدوس از دسته گیاهان گلدار بوته‌ای چند ساله و از خانوادهٔ نعنایان است. در اسانس آن افزون بر حدود ۴۰ درصد استات لینالیل، ترکیباتی

1- Muna
2- Terpineol
3- Citronellol
4- Geraniol
5- Cineole
6- Talent TM
7- Aerosol
8- Biox-A
9- *Lavendula stoechas* L.
10- *Eucalyptus* spp.

www.SID.ir

Archive of SID

مانند اسیدهای بوتیریک، پروپیونیک و والریک و لینالول آزاد و ژرامبول یافت می‌شود (Farzad, 2013).

اکالیپتوس از درختان بومی قارهٔ اقیانوسیه است. نام علمی جنس آن از دو واژه یونانی eu به معنای "خوب" و Kalypto به معنای "پنهان" مشتق شده است. مهم‌ترین ترکیبات اسانس اکالیپتوس شامل ۱ و ۸ سینئول (اکالیپتول)، آلفاپینن، آلدئیدهای فرار و سزکوئی ترپن‌ها است (Kaboudvand, 2013).

مواد و روش‌ها

در اوایل آبان ماه، از یک تودهٔ تازه و سالم سیب زمینی رقم آگریا، غده‌های با قطر ۳/۵ تا ۵/۵ سانتی‌متر برای آزمایش انتخاب شد. غده‌ها پس از طی دورهٔ آماده‌سازی (نم‌گیری و التیام‌دهی) در بسته‌های ۳۵ کیلوگرمی درون گونی‌های نخی توزیع و در انبار نگهداری با دمای ۱±۱۲ درجه سلسیوس با رطوبت نسبی ۳±۹۲ درصد نگهداری شدند. این دمای نگهداری به شکسته شدن خواب غده‌ها و ارزیابی بهتر قابلیت عصاره‌های آزمایشی در کنترل جوانه‌زنی غده‌ها کمک می‌کند.

برای تهیهٔ عصاره‌های مورد استفاده در این آزمایش، برگ‌ها و سرشاخه‌های تازهٔ اسطوخدوس و اکالیپتوس[1] در دمای ۲۴ درجه سلسیوس و جریان هوای ثابت ۱ متر در ثانیه تا رسیدن به میزان رطوبت ۷ درصد، یا کمتر، خشک شدند. اندام‌های خشک شدهٔ این گیاهان، آسیاب و به مدت ۴۸ ساعت در محلول آبی الکلی ۵۰ درصد با نسبت وزنی ۴ به ۱ (الکل به گیاه) خیسانده و روزانه همزده شد. سپس، مخلوط با قیف بوخنر صاف و با تبخیر بخش آبی الکلی محلول صاف شده در دمای اتاق، عصارهٔ خشک شدهٔ اسطوخدوس و اکالیپتوس به‌دست آمد. این عصاره‌ها تا زمان تهیهٔ محلول‌های آزمایشی در فریزر با دمای ۱±۱۸- درجه سلسیوس در ظروف درب بسته نگهداری شدند.

پس از یک ماه و در اواخر آذر ماه، تیمار غده‌ها آغاز شد. در کنار غده‌های سیب‌زمینی درون هر کیسه، یک بشر ۱۰۰۰ سی‌سی محتوی همان حجم پنبه، آغشته به ۳۵۰ سی‌سی محلول آبی یکی از عصاره‌های اسطوخدوس، اکالیپتوس یا مخلوطی از نسبت‌های مساوی این دو با غلظت صفر، ۰/۵، ۱، ۲ و یا ۴ گرم در لیتر قرار داده شد، به شکلی که غده‌ها تماس مستقیمی با عصاره آزمایشی نداشته باشند. پس از اعمال تیمارها، برای حفظ هوای اطراف غده ها، هر گونی درون یک کیسه پلاستیکی قرار داده شد. دهانهٔ کیسه‌ها بسته شد اما برای تهویهٔ غده‌ها هر هفته یک‌بار به مدت ۱۵ دقیقه باز می‌شد. در دورهٔ نگهداری، مصرف عصاره‌های مورد استفاده در فاصله‌های زمانی منظم هر ۴ هفته یک‌بار تکرار شد. علاوه بر تیمارهای فوق، یک گروه غدهٔ سیب‌زمینی فقط با ۳۷ گرم پودر کلروپروفام با درجهٔ خلوص ۵ درصد، تولید شرکت آلدریچ، تیمار شد. برای این منظور، پودر مورد نظر درون کیسه ریخته و کیسه پس از بسته شدن کامل دهانهٔ آن، به مدت ۱۰ دقیقه به آرامی تکان داده شد. این کیسه به مدت ۴۸ ساعت در دمای اتاق و به شکل درب بسته نگهداری شد (Kleinkopf *et al.*, 1997; Goodarzi, 2016). در دورهٔ نگهداری غده‌ها در انبار با دمای ۱±۱۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۳±۹۲ درصد، هر ماه درصد افت وزنی به روش گرمخانه، و

1- *Eucalyptus microtheca*

www.SID.ir

Archive of SID

درصد غده‌های جوانه زده به روش مشاهدهٔ مستقیم اندازه‌گیری شد (Horwits, 2000). در پایان دورهٔ نگهداری، وزن کل جوانه‌های رویش یافتهٔ غده‌های هر تیمار تعیین شد. کلیهٔ آزمایش‌ها در ۳ تکرار دنبال شد.

در پایان، نتایج با یک طرح کاملاً تصادفی در قالب آزمایش فاکتوریل ۵×۳×۵ (به ترتیب سطوح غلظت و نوع عصاره به کار رفته و دورهٔ نگهداری سیب‌زمینی‌ها در انبار) با استفاده از نرم‌افزار SPSS16 و در سطح معنی‌داری ۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. برای هر عصارهٔ تیماری که با کمترین غلظت در دورهٔ نگهداری، بهترین اثر ممانعت کنندگی را بر جوانه‌زنی غده‌های سیب‌زمینی نشان دهد به عنوان تیمار منتخب، با تیمار مصرف کلروپروفام مقایسه شد. تیمار برگزیده، تیمار کلروپروفام و شاهد در شرایط آب پز (پخت به مدت ۳۰ دقیقه در آب با دمای ۲±۹۵ درجه سلسیوس) و خلال‌های سرخ شده (به روش غوطه‌وری در روغن آفتابگردان، با دمای ۱۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۱/۵ دقیقه) با استفاده از روش آزمون درجه‌بندی هدونیک[1] مورد ارزیابی حسی یک گروه ۱۲ نفره قرار گرفت. هر نمونه بر اساس سنجه های بو، طعم و مزه، تردی بافت، و رنگ نمونه‌ها بررسی و در مجموع نمره‌ای بین ۰ تا ۲۰ از ارزیاب‌ها دریافت کرد. در پایان، نمره‌ها به روش آنالیز واریانس آنوا[2]، با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار[3] با هم مقایسه شدند (Payan, 2003).

نتایج و بحث

نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌های حاصل از اندازه‌گیری سنجه‌های مورد مطالعه در سیب‌زمینی های تیمار شده با غلظت‌های مختلف عصاره‌های مورد آزمایش (اسطوخدوس، اکالیپتوس و مخلوط به نسبت مساوی آن دو) در دورهٔ نگهداری، در جدول ۱ آورده شده است. این نتایج نشان دهندهٔ معنی‌دار بودن اثر سطوح هر یک از تیمارهای نوع و غلظت عصاره و مدت زمان نگهداری محصول در انبار بر سنجه‌های مورد مطالعه در سطح احتمال ۵ درصد است که در زیر و به تفکیک به شرح هر یک پرداخته می‌شود.

جدول ۱ - تجزیهٔ واریانس اثر عصاره‌های مورد آزمایش بر سنجه‌های مورد مطالعه در غده‌های سیب‌زمینی نگهداری شده در انبار

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات		
		درصد رطوبت	درصد جوانه‌زنی	وزن جوانه (گرم)
A (دورهٔ نگهداری)	۴	*۱۶۸۶/۶	*۱۶۱۵۷/۱	*۸۹۷۸۰/۹
B (نوع عصاره)	۲	*۸۸/۵	*۵۲۷/۲	*۳۴۷۵/۱
C (غلظت عصاره)	۴	*۱۹۳/۹	*۷۷۱۴/۷	*۴۲۶۸۰/۵
A×B	۸	۱۰۴/۶	*۸۳/۲	*۱۶۷۷/۸
A×C	۱۶	*۶۶/۵	*۳۰۱۳/۲	*۱۷۹۲۰/۲
B×C	۸	۱/۱۲	۵۱/۶	۶۷/۵
A×B×C	۳۲	۵/۸۱	۳۳/۵*	*۱۹۳/۲
اشتباه	۱۵۰	۱۱/۷۱	۳/۱۳	۲/۶۶

*: نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است.

1- Hedonic Scaling Test
2- Anova Test
3- Least Significant Difference Test

www.SID.ir

Archive of SID

مدت زمان انبارداری

با افزایش مدت زمان انبارداری غده‌ها، معلوم شد درصد رطوبت آنها به شکل معنی‌داری کاهش یافته است. میزان رطوبت غده‌ها در ۴ نوبت نمونه‌برداری ماهانه در دورهٔ تحقیق، نسبت به زمان برداشت، به ترتیب با ۳، ۶/۷، ۹/۶ و ۱۸/۷ درصد افت همراه بوده است. در همهٔ تیمارها، کمترین مقدار رطوبت نسبی غده‌ها در پایان دورهٔ نگهداری مشاهده شد. به موازات این تغییرات، درصد غده‌های جوانه‌زده و وزن کلی جوانه‌ها نیز به شکل معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۲). این تغییرات از ماه چهارم تا پایان ماه ششم نگهداری شدت بیشتری داشته است؛ در این مدت زمان، میزان غده‌های جوانه‌زده و وزن کلی جوانه‌ها به ترتیب ۲۱۵ و ۱۸۳ درصد افزایش یافته است. در کلیهٔ تیمارها، بیشترین درصد غده‌های جوانه‌زده و وزن کلی جوانه‌ها در پایان دوره نگهداری مشاهده می‌شود. با پایان دورهٔ خواب فیزیولوژیک غده‌های سیب‌زمینی و آغاز فعالیت جوانه‌زنی آنها، تغییرات افت وزنی غده‌ها نیز آغاز و متناسب با سطح گسترش جوانه‌زنی، افت وزنی غده‌ها تشدید شده است. در واقع با شروع و گسترش جوانه‌زنی غده‌ها، روند تجزیه و مصرف نشاستهٔ ذخیره شده در غده، با هدف تأمین انرژی لازم برای رشد و تکثیر بیشتر و سریع‌تر سلول‌های مریستمی جوانه‌ها، سرعت می‌گیرد. تجزیهٔ نشاسته به قند ساده نیاز به مصرف آب دارد؛ ضمن آنکه توسعهٔ میزان جوانه‌زنی غده‌ها، سطح تبخیر و تعرق رطوبت را افزایش می دهد و مجموع این پدیده‌ها به افت وزنی بیشتر در غده‌ها می‌انجامد. افزایش مدت زمان نگهداری غده‌های جوانه زده با افزایش پلاسیدگی و افت مقدار رطوبت همراه است (Fernie & Willmitzer, 2001). مطابق یافته‌های این مطالعه، عصارهٔ نعنا فلفلی در غلظت و توالی مصرف مناسب، توانست اثر بازدارندگی قابل رقابتی بر جوانه‌زنی غده‌های سیب‌زمینی، نسبت به تیمار شاهد و پودر کلروپروفام، داشته باشد؛ هر چند با طولانی شدن مدت زمان نگهداری (بیش از ۴ ماه) عرصهٔ رقابت به نفع کلروپروفام تغییر کرد (مجموعه شکل‌های ۱). جوانه‌زنی در غده‌های شاهد هفتهٔ دوم دی ماه آغاز شد اما در غده‌های تیمار شده با عصارهٔ منتخب آزمایشی و کلروپروفام تا هفتهٔ سوم بهمن به تأخیر افتاد. بویل‌استون و همکاران (Boylston *et al*, 2001) نیز در تحقیقات خود تأخیر جوانه‌زنی برای سیب‌زمینی رقم راست[1] تیمار شده با کلروپروفام، سالیسیل آلدئید و عصارهٔ میخک را بررسی و این مدت زمان را برای ترکیبات فوق به ترتیب ۶، ۳/۵ و ۴ ماه گزارش کردند.

جدول ۲- مقایسهٔ میانگین اثر مدت زمان انبارداری بر سنجه‌های مورد مطالعه در غده‌های سیب‌زمینی تیمار شده با عصاره‌های مورد آزمایش

مدت زمان انبارداری پس از اعمال تیمار (ماه)	متغیرهای مورد مطالعه در غده‌های تیمار		
	رطوبت (گرم بر ۱۰۰ گرم)	جوانه زنی (درصد)	وزن جوانه (گرم)
۰	^{a}۸۲/۸	^{d}۰	^{d}۰
۱/۵	^{b}۸۰/۳	^{d}۰	^{d}۰
۳	^{c}۷۷/۲	^{c}۲/۳۷	^{c}۶/۴۶
۴/۵	^{d}۷۴/۸	^{b}۲۰/۶	^{b}۲۹/۳۲
۶	^{e}۶۷/۳	^{a}۵۳/۶	^{a}۱۰۷/۳۵

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند (آزمون چند دامنه دانکن).

1- Russet

www.SID.ir

Archive of SID

غلظت عصاره‌های آزمایشی

با افزایش غلظت هر یک از عصاره‌های سه‌گانهٔ مورد استفاده از ۰/۵ تا ۲ گرم در لیتر، افت رطوبت غده‌ها، درصد جوانه‌زنی و وزن کل جوانه‌ها به شکل معنی داری کاهش یافت. افزایش غلظت عصاره‌ها از ۲ به ۴ گرم در لیتر، تغییر معنی‌داری در هیچ یک از سنجه‌های مورد مطالعه به همراه نداشت. به این ترتیب غلظت‌های ۲ و ۴ گرم در لیتر عصاره‌های مورد بررسی در کنترل جوانه‌زنی سیب‌زمینی و حفظ مقدار رطوبت آنها به شکل معنی‌داری موفق‌تر از تیمار شاهد و سایر تیمارها عمل کرده است. در پایان ماه چهارم و ششم دورهٔ نگهداری، مقدار رطوبت غده های تیمار ۲ گرم در لیتر عصاره‌ها، به ترتیب ۱۱/۵ و ۶/۳ درصد بیش از مقدار رطوبت غده‌های تیمار شاهد بود. در همین دوره، درصد جوانه زنی غده‌های تیمار شاهد برای ماه‌های چهارم و ششم نگهداری، در مقایسه با درصد جوانه‌زنی غده‌های تیمار ۲ گرم در لیتر عصاره‌های آزمایشی، به ترتیب ۹ و ۱۱ برابر بود. به همین ترتیب، متوسط مجموع وزن جوانه‌های تولیدی نیز برای غده‌های تیمار شده با غلظت ۲ گرم در لیتر عصاره‌های آزمایشی نسبت به تیمار شاهد بیش از ۹۰ درصد کاهش یافت. نکتهٔ مهم در این مطالعه، افزایش درصد غده‌های جوانه‌زدهٔ تیمار شده با محلول ۰/۵ گرم در لیتر، نسبت به تیمار شاهد، است. با این حال وزن کلی جوانه‌های تولیدی در غده‌های شاهد کماکان بیشتر از وزن غده‌های تیمار شده با محلول ۰/۵ گرم در لیتر هر یک از عصاره‌ها باقی ماند (جدول ۳). بررسی شکل جوانه‌ها (اعم از رویش یافته و نکروز شده) در غده‌های تیمار شده با غلظت‌های مختلف عصاره‌های آزمایشی در این مطالعه، با مکانیسم گزارش شده برای تأثیر ترکیبات مونوترپنی در کنترل جوانه‌زنی غده‌ها همخوانی دارد (شکل ۱). به نظر می‌رسد فرضیهٔ زیر اثر مهارکنندگی عصاره‌های حاوی ترکیبات مونوترپنی و از جمله عصاره‌های اسطوخدوس و اکالیپتوس را بهتر از سایر نظریه‌ها توضیح می‌دهد: "عوامل غیر اشباع آلفا یا بتا کربونیلی و یا الکلی موجود در این عصاره‌ها از طریق ایجاد آسیب در سلول‌های مریستم انتهایی جوانه‌ها نقش بازدارندگی را در این فرایند ایفا می‌کنند. در حضور این ترکیبات، میزان تنفس سلول‌های بافت مریستم انتهایی به شدت بالا می‌رود. این وضعیت به گونه‌ای پیش می‌رود که چربی موجود در دیوارهٔ غشایی سلول‌های این ناحیه دچار اکسایش شدید می‌شود و بافت مریستم در معرض تنش اکسایشی قرار می‌گیرد. در این حالت، دیوارهٔ غشایی ضمن از دست دادن سریع رطوبت، کارایی خود را از دست می‌دهد و از این‌رو عملکردهایی مانند انتقال عناصر غذایی به درون سلول مختل می شود. همهٔ این شرایط به مرگ سلول و نکروز شدن آن می‌انجامد. ظاهر این جوانه‌ها حالتی سوخته و چوب پنبه‌ای به خود می‌گیرد. حال چنانچه غلظت عامل مونوترپنی از حد آستانه اثر بخشی کمتر شود، جوانه‌های جانبی در این نواحی تحریک می‌شوند و شروع به فعالیت می‌کنند. این جوانه‌ها ظریف‌ترند و نسبت به جوانه‌های تولیدی از مریستم‌های انتهایی ضخامت و حجم رویشی کمتری دارند (Sorce *et al.*, 2005; Song *et al.*, 2009; Gomez *et al.*, 2013)".

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳ - مقایسهٔ میانگین اثر غلظت عصاره‌های آزمایشی بر سنجه‌های مورد مطالعه در غده‌های سیب‌زمینی تیمار شده

غلظت عصاره (گرم بر لیتر)	متغیرهای مورد مطالعه در غده‌های تیمار		
	رطوبت (گرم بر ۱۰۰ گرم)	جوانه زنی (درصد)	وزن جوانه (گرم)
۰	^{c}۷۳/۴۰	^{b}۲۸/۵۰	^{a}۶۰/۲۰
۰/۵	^{b}۷۷/۵۰	^{a}۲۹/۶۰	^{b}۵۴/۴۵
۱	^{ab}۷۷/۴۰	^{c}۸/۴۱	^{c}۱۶/۷۰
۲	^{ab}۷۸/۰۰	^{d}۴/۸۰	^{d}۶/۸۱
۴	^{a}۷۸/۲۰	^{d}۴/۴۴	^{d}۶/۰۰

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند (آزمون چند دامنه دانکن).

نتایج این تحقیق با آنچه د وریس (De Vries, 1999)، کلینکوف و فریزر (Kleinkopf & Frizer, 2002)، واگن و اسپنسر (Vaughn & Spencer, 1991) و گودرزی و کلوندی (Goodarzi & Kalvandi, 2014) در مورد گیاهان زیرهٔ سیاه و نعنا و میخک گزارش داده‌اند همخوانی دارد، هر چند در مورد مقایسهٔ قدرت مهارکنندگی این ترکیبات با یکدیگر نمی‌توان تصویری روشن ارائه داد.

ترکیب عصاره‌های آزمایشی

نوع عصارهٔ مورد آزمایش اثری اندک اما معنی‌دار و جالب توجه بر میزان تغییرات سنجه‌های مورد مطالعه داشته است. مطابق نتایج جدول (۴)، محلول حاوی مقادیر مساوی عصاره‌های اسطوخدوس و اکالیپتوس (OS+OK) در مهار جوانه‌زنی غده‌ها، بهتر از هر یک از دو عصاره به تنهایی، عمل کرده است. در غلظت یکسان، محلول ترکیبی، نسبت به هر یک از عصاره‌های اکالیپتوس و اسطوخدوس به ترتیب موفق به کاهش ۱۴/۵ و ۱۱ درصد در جوانه زنی غده‌ها شده است. وزن جوانه‌های رویش یافته از غده‌های این تیمار نیز در پایان دورهٔ نگهداری، نسبت به غده‌های تیمار شده با عصاره‌های اکالیپتوس و اسطوخدوس، کاهشی به ترتیب برابر ۱۸/۵ و ۹/۵ درصد را نشان می‌دهد که از مؤثرتر بودن محلول ترکیبی (OS+OK) در کنترل جوانه زنی غده‌ها حکایت دارد. غده‌های تیمار شده با محلول (OS+OK) نسبت به غده‌هایی که به تنهایی تحت اثر یکی از دو عصاره اکالیپتوس یا اسطوخدوس قرار گرفتند، دورهٔ خواب طولانی‌تری داشته‌اند. زمان ظهور جوانه‌ها در غده‌های تیمار (OS+OK) نیز به‌طور متوسط ۹ روز دیرتر آغاز شده است. پس از این تیمار، عصارهٔ اسطوخدوس در کنترل و ایجاد تأخیر در جوانه‌زنی غده‌ها به صورت خفیفی مؤثرتر بوده است تا عصارهٔ اکالیپتوس.

جدول ٤ - مقایسهٔ میانگین اثر نوع عصارهٔ آزمایشی بر سنجه‌های مورد مطالعه در غده‌های سیب‌زمینی تیمار شده

نوع عصاره	متغیرهای مورد مطالعه در غده‌های تیمار*		
	رطوبت (گرم بر ۱۰۰ گرم)	جوانه زنی(درصد)	وزن جوانه (گرم)
اسطوخدوس (OS)	^{b}۷۶/۸	^{b}۱۳/۹	^{b}۲۵/۳۳
اکالیپتوس (OK)	^{c}۷۶/۱	^{a}۱۴/۳	^{a}۲۷/۴۰
اسطوخدوس+ اکالیپتوس (OS+OK)	^{a}۷۸/۸	^{c}۱۲/۵	^{c}۲۳/۱۵

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند (آزمون چند دامنه دانکن).

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس داده‌های ارائه شده در جدول‌های ۵ و ۶، اثر متقابل غلظت و نوع عصاره بر درصد جوانه‌زنی و وزن جوانه‌های غده‌های سیب‌زمینی در سطح ۵ درصد معنی‌دار است.

نگاه دقیق‌تر به درصد غده‌های جوانه‌زده در پایان دورهٔ نگهداری نشان می‌دهد استفاده از محلول ترکیبی دو عصارهٔ اکالیپتوس و اسطوخدوس (OS+OK) با غلظت ۲ گرم در لیتر بهترین تیمار برای کنترل جوانه زنی غده‌های سیب‌زمینی است و می‌تواند بیش از ۳/۵ ماه جوانه‌زنی غده‌ها را مهار کند. این تیمار در کنترل جوانه‌زنی غده‌های سیب‌زمینی نسبت به تیمارهای با مقدار مصرف مشابه و حتی بیشتر عصارهٔ اکالیپتوس به شکلی معنی‌دار موفق‌تر است. پیشتر نیاز به وجود حداقل غلظت مؤثر ترکیبات مونوترپنی در هوای اطراف غده‌ها را برای دستیابی به اثر بازدارندگی مؤثر ترکیبات مونوترپنی بر جوانه‌زنی غده‌ها مورد تأکید محققان بوده است که نتایج این مطالعه با نتایج تحقیقات آنها همخوانی دارد (Kleinkopf *et al.*, 2003). به نظر می‌رسد وجود انواع مختلف ترکیبات ترپنی و به ویژه فرم‌هایی که در ساختار مولکولی خود اکسیژن متصل به حلقهٔ بنزنی دارند، علاوه بر قدرت بیشتر در مهار جوانه‌زنی، قادر به ایجاد اثر سینرژیک بر سایر ترکیبات مونوترپنی هستند. این موضوع، اثر قوی‌تر عصارهٔ ترکیبی مورد استفاده در این تحقیق (OS+OK) را نسبت به هر عصاره به تنهایی به خوبی توضیح می‌دهد (Reynolds, 1987; Steven *et al.*, 1991).

جدول ۵- مقایسهٔ میانگین اثر غلظت، نوع عصاره و مدت زمان انبارداری بر درصد جوانه‌زنی سیب‌زمینی انبار شده

مدت انبارداری (ماه)	نوع عصاره	غلظت عصاره‌های آزمایشی (گرم بر لیتر)				
		۰ (شاهد)	۰/۵	۱	۲	۴
زمان برداشت	اسطوخدوس + اکالیپتوس	۰	۰	۰	۰	۰
	اسطوخدوس	۰	۰	۰	۰	۰
	اکالیپتوس	۰	۰	۰	۰	۰
۱/۵ ماه	اسطوخدوس + اکالیپتوس	۰	۰	۰	۰	۰
	اسطوخدوس	۰	۰	۰	۰	۰
	اکالیپتوس	۰	۰	۰	۰	۰
۳ ماه	اسطوخدوس + اکالیپتوس	۷	۸/۲	۰	۰	۰
	اسطوخدوس	۷	۸/۳	۰	۰	۰
	اکالیپتوس	۷	۸	۰	۰	۰
۴/۵ ماه	اسطوخدوس + اکالیپتوس	۳۹	۴۳	۶	۰	۰
	اسطوخدوس	۴۰	۴۳	۸	۲	۲
	اکالیپتوس	۴۱	۴۴	۱۵	۹	۸
۶ ماه	اسطوخدوس + اکالیپتوس	۹۹	۱۰۰	۲۲	۸	۹
	اسطوخدوس	۹۸	۱۰۰	۳۰	۱۷	۱۵
	اکالیپتوس	۹۹	۱۰۰	۴۷	۳۵	۳۳

LSD=۱/۷۱۲

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسهٔ نتایج تیمار منتخب عصاره‌های آزمایشی و کلروپروفام

نتایج مقایسهٔ کارایی دو تیمار پودر کلروپروفام و محلول ۲ گرم در لیتر عصارهٔ اسطوخدوس+ اکالیپتوس (OS+OK) (تیمار منتخب این مطالعه) بر وضعیت جوانه‌زنی غده‌های آزمایشی (جدول ۷) نشان می‌دهد تیمار کلروپروفام قادر به کنترل قاطع و برگشت‌ناپذیر جوانه‌زنی غده‌هاست، به طوری که در پایان دورهٔ نگهداری تنها ۱/۵ درصد غده‌ها دارای جوانه‌هایی رشد یافته (در حداقل وضعیت رشدی) بوده‌اند. در سایر غده‌های این تیمار رشد جوانه‌ها قابل مشاهده نبود. جوانه‌زنی غده‌ها در تیمار منتخب ترکیبی عصارهٔ اسطوخدوس+ اکالیپتوس (OS+OK) از اوایل دههٔ سوم بهمن ماه آغاز شد. این تیمار تا اوایل اسفند ماه موفق به کنترل نسبتاً کامل جوانه‌زنی غده‌ها شد. از پایان ماه چهارم به بعد، اگر چه این اثر ضعیف شد، اما برای نگهداری غده‌های بذری شرایط کماکان قابل قبول بود.

در هر حال، اثر تیمار ترکیبی اسطوخدوس + اکالیپتوس (OS+OK) به شکل معنی‌داری ضعیف‌تر از قدرت بازدارندگی کلروپروفام ارزیابی شده است.

شکل ۱- غدهٔ سیب‌زمینی تیمار شده با محلول ترکیبی ۲ گرم در لیتر اسطوخدوس+ اکالیپتوس (بالا راست)، شاهد (بالا چپ) و کلروپروفام (پایین) در پایان دورهٔ نگهداری

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- مقایسهٔ میانگین اثر غلظت، نوع عصاره و مدت زمان انبارداری بر وزن جوانه (برحسب گرم) غده‌های سیب‌زمینی

مدت انبارداری (ماه)	نوع عصاره	غلظت عصاره (گرم بر لیتر) ۰ (شاهد)	۰/۵	۱	۲	۴
	اسطوخدوس+ اکالیپتوس	۰	۰	۰	۰	۰
زمان برداشت	اسطوخدوس	۰	۰	۰	۰	۰
	اکالیپتوس	۰	۰	۰	۰	۰
	اسطوخدوس+ اکالیپتوس	۰	۰	۰	۰	۰
۱/۵ ماه	اسطوخدوس	۰	۰	۰	۰	۰
	اکالیپتوس	۰	۰	۰	۰	۰
	اسطوخدوس+ اکالیپتوس	۱۷	۱۲	۰	۰	۰
۳ ماه	اسطوخدوس	۱۷	۱۶	۰	۰	۰
	اکالیپتوس	۱۷	۲۰	۰	۰	۰
	اسطوخدوس+ اکالیپتوس	۵۸	۴۷	۱۲	۰	۰
۴/۵ ماه	اسطوخدوس	۵۹	۵۲	۲۱	۱۰	۹
	اکالیپتوس	۵۸	۵۵	۳۳	۱۵	۱۲
	اسطوخدوس+ اکالیپتوس	۲۲۶	۱۸۸	۲۷	۱۱	۷
۶ ماه	اسطوخدوس	۲۲۵	۲۰۹	۵۰	۳۰	۲۶
	اکالیپتوس	۲۲۷	۲۲۱	۱۰۰	۴۲	۳۷

LSD=۳/۴۴۱

ارزیابی حسی

در پایان دورهٔ نگهداری، بررسی نمره‌های حسی نمونه‌های آب‌پز و سرخ شدهٔ سیب‌زمینی‌های تیمار شده با تیمار منتخب ۲ گرم در لیتر عصارهٔ اسطوخدوس+ اکالیپتوس (OS+OK) و گردپاشی شده با پودر کلروپروفام نشان می‌دهد که گروه ارزیاب از نظر ویژگی‌های ارگانولپتیکی مورد تأکید، بین نمونه‌های این دو تیمار اختلاف معنی‌داری تشخیص نداده است. نمونه‌های شاهد در هر دو آزمون پخت آب‌پز و سرخ شدن، نسبت به دو تیمار دیگر، به شکل معنی‌داری امتیاز کمتری از گروه ارزیاب دریافت کرده است (جدول ۸). چسبندگی بافت، افزایش و انباشت قند کاهنده و در پی آن شیرین شدن مزهٔ نمونه‌های آب پز، کاهش تردی و تیرگی رنگ محصول سرخ شده به دلیل تجمع قند احیا، و تشدید واکنش میلارد که همگی حاصل افزایش جوانه زنی غده‌ها بود از جمله دلایل اصلی نارضایتی گروه ارزیاب از نمونه‌های شاهد اعلام شد. گومز و همکاران (Gomez *et al.*, 2013) نیز نتایج مشابهی در مورد نمونه‌های سرخ شدهٔ سیب‌زمینی تیمار شده با عصارهٔ غلیظ نعنا و اسطوخدوس گزارش کردند و تغییر نامطلوبی در طعم و ویژگی‌های ظاهری نمونه‌های سرخ شده گزارش نکردند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- مقایسهٔ میانگین درصد جوانه‌زنی و وزن جوانه‌ها (گرم) در نمونه‌های سیب‌زمینی نگهداری شده با محلول ترکیبی ۲ گرم در لیتر عصاره‌های اسطوخدوس + اکالیپتوس و پودر کلروپروفام در پایان دورهٔ نگهداری

ویژگی مورد مطالعه در غده‌های سیب‌زمینی	زمان مقایسه		تیمارهای آزمایش	
			محلول ۲ گرم در لیتر اکالیپتوس+ اسطوخدوس	کلروپروفام
درصد جوانه زنی	پایان دورهٔ نگهداری	سطوح آماری میانگین‌ها	^{a}۸	^{b}۱/۵
وزن جوانه‌ها (گرم)			^{a}۱۱	^{b}۳/۳
درصد جوانه زنی	ماه چهارم نگهداری	سطوح آماری میانگین‌ها	^{a}۱/۵	^{b}۰
وزن جوانه‌ها (گرم)			^{a}۳	^{b}۰

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن).

جدول ۸- نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های فرآوری شدهٔ سیب‌زمینی نگهداری شده با عصارهٔ نعنا، پودر کلروپروفام و نمونهٔ شاهد

روش فرآوری		تیمارهای آزمایش		
		شاهد	محلول ۲ گرم در لیتر اکالیپتوس+ اسطوخدوس	کلروپروفام
آب‌پز	سطوح آماری میانگین‌ها	^{b}۱۲/۵	^{a}۱۶/۶۳	^{a}۱۶/۷۲
سرخ شده	سطوح آماری میانگین‌ها	^{b}۹/۱۰	^{a}۱۷/۱۰	^{a}۱۷/۴۱

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند (آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار).

نتیجه‌گیری

ترکیبات مونوترپنی، ماهیتی فرار دارند و بنابراین دستیابی به تیمار بهینه و حفظ غلظت اثربخش مورد نیاز این ترکیبات در هوای اطراف غده‌های انبار شده، نیازمند تکرار کاربرد آنهاست و این فرایند، قابل جایگزینی با دیگر مؤلفه‌ها- از جمله افزایش غلظت محلول مورد استفاده نیست. با توجه به انتخاب تیمار ۲ گرم در لیتر ترکیب عصاره‌های اسطوخدوس+ اکالیپتوس و مصرف ۱۰ سی‌سی عصارهٔ ترکیبی به ازای هر کیلوگرم محصول، مشخص می‌شود به ازای هر تن سیب‌زمینی، مقدار ۲۰ گرم عصاره (شامل ۱۰ گرم عصاره از هریک از دو گیاه اسطوخدوس و اکالیپتوس) برای هر نوبت اعمال تیمار نیاز خواهد بود. از این رو در دورهٔ نگهداری، ۵ نوبت استفاده از محلول مورد نیاز خواهد بود. بر این اساس مقدار کل مصرف عصاره برابر ۱۰۰ گرم (۵۰ گرم عصاره هر گیاه) به ازای هر تن سیب‌زمینی برآورد می شود. موضوع مهم در این تحقیق، مشاهدهٔ اثر تشدید کنندگی مصرف همزمان دو نوع عصاره (ناشی از ساختار اکسیژن‌دار جزء مؤثر موجود در عصارهٔ اسطوخدوس) و اثر تحریک‌کنندگی دوز ۰/۵ گرم در لیتر عصاره‌ها در جوانه‌زنی غده‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

است که در مطالعات پیشین گزارش مشابهی یافت نشد. به‌رغم درصد غده‌های جوانه‌زدهٔ بیشتر در تیمار ۰/۵ گرم در لیتر عصاره‌ها، وزن کلی جوانه‌های این تیمار کماکان کمتر از وزن جوانه‌های تیمار شاهد بود.

در مجموع، این تحقیق نشان می‌دهد که کاربرد توأم عصارهٔ اسطوخدوس و اکالیپتوس می‌تواند گزینه‌ای مناسب برای جایگزین شدن با کلروپروفام در انبارداری میان مدت سیب‌زمینی باشد بی‌آنکه استفاده از آن تأثیری منفی بر مطلوبیت حسی و مزهٔ سیب‌زمینی فرآوری شده (از نگاه مصرف کننده) داشته باشد. با این حال، مطالعهٔ دیگر عصاره‌های معطر مونوترپنی با ساختار مشابه به منظور یافتن ترکیبات مؤثرتر و اثر احتمالی کاربرد آنها بر ویژگی‌های محصولات فرآوری شدهٔ سیب‌زمینی می‌تواند در حذف کامل کلروپروفام از چرخهٔ نگهداری سیب‌زمینی راهگشا باشد.

مراجع

Afek, U., Orenstein, J., and Nuriel, E. 1998. Using HPP (hydrogen peroxide plus) to inhibit potato sprouting during storage. American Journal of Potato Research. 77(1): 63-65.

Aliaga, T.J., and Feldheim, W. 1985. Inhibition of sprouting of stored potatoes by the essential oil of the Muna plant from South America. Ernahrung. 9(4): 254-256.

Boylston, T. D., Powers, J. R., Weller, K. M., and Yang, J. 2001. Comparison of sensory differences of stored russet potatoes treated with CIPC and alternative sprout inhibitors. American Journal of Potato Research. 78(2): 99-107.

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

Daniels, B. J., Prange, R.K., Kalt, W., Liew, C.L., Walsh, J., Dean, P., and Coffin, R. 1996. The effects of ozone on sprouting, fry color and sugars of stored Russet Burbank potatoes. American Potato Journal. 73(10): 469-481.

De Varies, R. 1999. Sprouting inhibiting of potatoes. U.S. Patent 6,001,773. Issued.

Farzad, M.A. 2013. Complete reference of medicinal and aromatic herbs. Sarva Publication, Tehran. (in Persian)

Fernie, A. R., and Willmitzer, L. 2001. Molecular and biochemical triggers of potato tuber development. Plant Physiology. 127(10): 1495-1465.

Gomez, D., Cruz, E., Iguaz, A., Arroqui, C., and Virseda, P. 2013. Effect of essential oils on sprout suppression and quality of potato cultivars. Postharvest Biology and Technology. 82(1): 15–21.

Goodarzi, F., and Kalvandi, R. 2014. Effect of some Hamedan herbal plants extract on potato sprouting control. Final Report No: 46192, Agricultural Engineering Research Institute. Agricultural Research, Educational and Extension Organization, Tehran, Iran. (in Persian)

Goodarzi, F. 2016. Effect of some tropical herbal plants extract on potato sprouting control. Final Report No: 50455, Agricultural Engineering Research Institute. Agricultural Research, Educational and Extension Organization, Tehran, Iran. (in Persian)

Horwits, W. 2000. Association of Official Analytical Chemists International (AOAC). Gaithersburg, Maryland, U.S.A.

www.SID.ir

Archive of SID

Kaboudvand, B. 2013. Review of medicinal plants and aromatic plants in Asia. Agricultural Extension Education Publication, Tehran. Iran. (in Persian)

Kleinkopf, G.E., Brandt, T.L., Frazier, M.J., and Gregory, M. 1997. Cipc residues on stored Russet Burbank potatoes: maximum label application. American Potato Journal. 74(2): 107-117.

Kleinkopf, G. E., and Frazier, M. J. 2002. Alternative sprout suppressants for stored potatoes. University of Idaho, College of Agricultural and Life Sciences. Proceedings: Winter Commodity Schools. 34(2): 183-187.

Kleinkopf, G.E., Oberg, N.A., and Olsen, N. L. 2003. Sprout inhibition in storage: Current status, new chemistries and natural compounds. American Journal of Potato Research. 80(5): 317-327.

Lewis, M. D., Thornton, M. K., and Kleinkopf, G. E. 1997. Commercial application of CIPC Sprout Inhibitor to Storage Potatoes. Cooperative Extension System, Agricultural Experiment Station, University of Idaho.

Payan, R. 2003. Principle of control quality in food science. Aeezh Publication, Tehran, Iran. (in Persian)

Prange, R., Kalt, W., Daniels-Lake, B., Liew, C., Walsh, J., Coffin, R., and Page, R. 1998. Alternatives to currently used potato sprout suppressants. Postharvest News and Information. 8(3): 37-41.

Reynolds, T. 1987. Comparative effects of alicyclic compounds and quinone's on inhibition of lettuce fruit germination. Annals of Botany. 60(2): 215-223.

Singh, R., Shushni, M. A. M., and Belkheir, A. 2015. Antibacterial and antioxidant activity of Mentha piperita L. Arabian Journal of Chemistry. 8(3): 322-328.

Slininger, P. J., Burkhead, K.D., Schisler, D. A., and Bothast, R. J. Biological control of sprouting in potatoes. U.S. Patent 6, 107, 247 Issued. 22 August 2000.

Sorce C, Lorenzi R, Parisi B, Ranalli P (2005) Physiological mechanisms involved in potato (*Solanum tuberosum*) tuber dormancy and the control of sprouting by chemical suppressants. Acta Hortic (ISHS) 684:177–186

Song, X., Bandara, M. S., and Tanino, K. K. 2009. Potato dormancy regulation: use of essential oils for sprout suppression in potato storage. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology. 2(1): 110-117.

Steven, F., Vaughn, S.F., and Spencer, G.F. 1991. Volatile monoterpenes inhibit potato tuber sprouting. American Potato Journal. 68(12): 821-831.

Storey, M., Green, N., and Cunnington, A. 2008. Cipc stewardship action plan. British Potato Council Ltd. http://www.potato.org.uk/. (Accessed Apr 2016)

Vaughn, S. F., and Spencer, G. F. 1993. Naturally-occurring aromatic compounds inhibit potato tuber sprouting. American Potato Journal. 70(7): 527-533.

Vaughn, S. F., and Spencer, G. F. 1991. Volatile monoterpenes inhibit potato tuber sprouting. American Potato Journal. 68(12): 821-831.

Vokou, D., Vareltzidou, S., and Katinalds, P. 1993. Effects of aromatic plants on potato storage: sprout suppression and antimicrobial activity. Agriculture, Ecosystems and Environment. 47(2): 223-235.

www.SID.ir

Archive of SID

Food Engineering Research/Vol.18/No.66/Spring & Summer 2019/P: 51-64

The Inhibitority Effect of Eucalyptus and Lavender Extract on Potato Sprouting

F. Goodarzi*

* Corresponding Author: Department of AERI, Research and Education Center of Agriculture and Natural Resourses of Hamedan. Agricultural Research, Education and Extension Organisation (AREEO). Hamedan, Iran. Email: goodarzifarzad@gmail.com

Received: 6 April 2018 , Accepted: 20 April 2019

Abstract

Sprouting is responsible for about 12 to 15 percent of the potato waste storage. Despite of effective existing methods, such as the use of chloropropham to control potatoes sprouting, the emergence of harmful aspects due to application of this chemical preservative, and growing interests of consumers towards healthy foods, persuade us to use natural compounds to inhibit potato sprouting. In response to this need, Eucalyptus and Lavender extracts with different levels of concentrations, 0, 0.5, 1, 2, and 4 g / L, were used each month to control sprouting (germination) of storage potatoes, Agria germin, for 6 months. A group of tubers were only treated by 37g chlorpropham (5 purity). Data were analyzed by completely randomized design with 3 replications and factorial experiment at 5% statistical level. Results showed that with increasing the concentration of extracts from 0.5 g/l to 2 g/l, potato sprouting was controlled more effectively and significantly. Further increase in concentration of extracts did not have any effect. Usage of these extracts at concentration of 0.5 g/l stimulated the tuber sprouting compared to the control. Using a concentration of 2 g / l of Eucalyptus and Lavender extract, germination of the tubers decreased 64 and 82 percent respectively, and also total weight of the sprouts declined 79 and 86 percent, respectively. The best effect was achieved by 2 g/l combination extract of Eucalyptus and Lavender which showed more than 90 percent reduction in tubers sprouting. Organoleptic evaluation of the boiled and fried potatoes, treated with chlorpropham (CIPC) or the combined extract of Eucalyptus and lavender, did not showed significant differences, but both of them, received more points compared to the control tubers.

Keywords: Chlorpropham, Chemical preservative, Herbal Extract, Storage

www.SID.ir