

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی

پژوهشکده پسته

گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی

بررسی تأثیر گوگرد معدن زرکوه بر روی خصوصیات کیفی (ترکیبات مغز میوه، رویت و
بازارپسندی) میوه پسته

وزارت جهاد كشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج كشاورزی

مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی

پژوهشكده پسته

گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی

بررسی تأثیر گوگرد معدن زرکوه بر روی خصوصیات کیفی (ترکیبات مغز میوه، رویت و
بازارپسندی) میوه پسته

مجری مسؤل

احمد شاکر اردکانی

شماره ثبت:

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی
پژوهشکده پسته

عنوان پروژه: بررسی تأثیر گوگرد معدن زرکوه بر روی خصوصیات کیفی (ترکیبات مغز میوه، رویت و بازارپسندی) میوه پسته

شماره مصوب: ۱۴۷-۰۶-۳۳-۰۷۹-۹۸۰۱۵-۹۸۰۷۰۰

عنوان طرح: تأثیر محلول پاشی گوگرد معدن زرکوه در باغ‌های پسته از جنبه‌های کنترل پسیل، خسارت‌های احتمالی برگ و میوه، مسائل باغبانی، خصوصیات کیفی محصول و بررسی اقتصادی آن

شماره مصوب: ۰۱۴-۰۶-۳۳-۰۶۱-۹۸۰۱۵

نام و نام خانوادگی مجری مسئول:

احمد شاکر اردکانی، عضو هیات علمی گروه فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت، پژوهشکده پسته
نام و نام خانوادگی مجری:

حجت هاشمی نسب، عضو هیات علمی گروه ژنتیک و به‌نژادی، پژوهشکده پسته

نام و نام خانوادگی همکاران:

نجمه پاکدامن، عضو هیات علمی گروه فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت، پژوهشکده پسته
حسن عرب، محقق گروه ژنتیک و به‌نژادی، پژوهشکده پسته

نجمه صابری، کارشناس گروه فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت، پژوهشکده پسته

سعید پیرصادقی، تکنیسین گروه ژنتیک و به‌نژادی، پژوهشکده پسته

محل اجرا: استان کرمان، شهرستان رفسنجان و انار

تاریخ شروع: ۱۳۹۸/۱۲/۰۱

مدت اجرا: ۱ سال و ۶ ماه

ناشر: پژوهشکده پسته

شمارگان (تیراژ):

تاریخ انتشار: ۱۳۹۹

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵.....	چکیده
۶.....	مقدمه
۸.....	مروری بر منابع
۱۲.....	مواد و روش ها
۱۲.....	نتایج
۱۸.....	نتیجه گیری و بحث
۲۰.....	پیشنهادات
۲۱.....	فهرست منابع
۲۳.....	چکیده به زبان انگلیسی

چکیده:

در سال‌های اخیر استفاده از ترکیبات مختلف حاوی گوگرد به ویژه گوگردهای پالایشگاهی و معدنی به عنوان آفت‌کش در بسیاری از مناطق پسته‌خیز کشور در حال گسترش است. پروژه حاضر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تکرار روی رقم تجاری اکبری طراحی و اجرا شد. غلظت متداول گوگرد معدن زرکوه ۶۰ کیلوگرم در هزار لیتر آب به همراه شاهد (آب‌پاشی) در ۹ زمان (صفر، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز قبل از برداشت) به عنوان تیمارهای این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. سپس تأثیر هر یک از این تیمارها بر خصوصیات کیفی شامل طعم، بو، رنگ مغز، رنگ پوست استخوانی، تردی بافت مغز، درصد روغن، درصد سوختگی پوست استخوانی و مغز، ترکیبات مغز (چربی، پروتئین، کربوهیدرات، فیبر) و همچنین میزان باقی مانده گوگرد معدن زرکوه در مغز بررسی شد. نتایج تحقیق نشان داد که کاربرد گوگرد معدن زرکوه در **زمان‌های** مختلف قبل از برداشت (صفر تا ۶۰ روز قبل از برداشت) بر ویژگی‌های کیفی محصول پسته شامل میزان چربی، میزان رطوبت، میزان پروتئین، عدد پراکسید (شاخص اکسیداسیون)، طعم و مزه، بو، رنگ پوست استخوانی و رنگ مغز و همچنین بافت محصول اثر منفی نگذاشته است. میزان باقیمانده گوگرد در تیمار شاهد و تیماری که بلافاصله پس از گوگرد پاشی، برداشت انجام شده است کمتر از بقیه تیمارها بوده است. بر اساس نتایج، دوره محلول پاشی با گوگرد معدن زرکوه حداکثر ۶۰ روز قبل از برداشت بوده است و این دوره کوتاه روی ترکیبات مغز و ویژگی‌های حسی مغز پسته اثر گذار نمی‌باشد. همچنین وجود پوست نرم رویی و پوست استخوانی هم مانع نفوذ گوگرد به مغز پسته می‌شوند. بخشی از گوگرد باقیمانده نیز در طی مراحل پوست‌گیری و شستشو حذف می‌گردد. در مجموع بر اساس آزمایشات انجام شده در این تحقیق، کاربرد گوگرد معدن زرکوه بر خصوصیات کیفی پسته اثر منفی نمی‌گذارد و کاربرد آن قابل توصیه می‌باشد.

کلمات کلیدی: پسته، گوگرد معدن زرکوه، کیفیت

مقدمه:

توجه به ظرفیت‌های بخش‌های کشاورزی، می‌تواند زمینه‌ساز تأمین نیاز کشور به بسیاری از کالاهای اساسی، ایجاد ارزش افزوده بیشتر و رونق صادرات باشد. تحقق این امر نیازمند شکل‌گیری برخی زیرساخت‌ها در تولید و فرآوری محصولات کشاورزی و تحول اساسی در بخش صنایع غذایی است. بر اساس آخرین آمارها، بزرگ‌ترین بخش اقتصادی پس از بخش خدمات در ایران، کشاورزی است که حدود ۲۶ درصد تولید ناخالص داخلی و ۲۶ درصد از صادرات غیرنفتی را به خود اختصاص می‌دهد. هم‌چنین این بخش محل اشتغال ۲۳ درصد از شاغلان کل کشور است و بیش از ۸۰ درصد غذای کشور در این بخش تأمین می‌شود **منبع؟؟**. با در نظر گرفتن این موضوع که ۶۶ محصول کشاورزی (۴۱ محصول زراعی و ۲۵ محصول باغی) ساختار اصلی تولیدات کشاورزی جهان را تشکیل می‌دهند، به‌طور کلی کشورمان از نظر تنوع تولید محصولات باغی دارای مقام سوم جهان و از نظر مقدار تولید جزء ۱۰ کشور اول جهان است (فائو، ۲۰۱۹). این توانمندی‌ها ضرورت توجه هرچه بیشتر به ایجاد صنایع مرتبط با بخش کشاورزی را گوشزد می‌کند. ایران در تولید پسته، زعفران، خرما، انار، زردآلو و زرشک دارای رتبه اول در جهان، در تولید هندوانه، خیار، فندق، لیمو، بادام، گردو و کشمش دارای رتبه سوم، در تولید برگ سبز چای، نارنگی، خربزه، گرمک، رتبه پنجم و در انگور و سیب رتبه ششم دنیا را به خود اختصاص داده است (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۸). با این توانمندی‌ها سهم کشورمان از بازارهای جهانی محصولات کشاورزی بسیار ناچیز بوده و حتی برای تأمین نیاز بازار داخل در برخی کالاها نیز نیازمند واردات هستیم.

پسته نیز چون دیگر مغزدانه‌ها بسیار مقوی و مغذی است و منبع غذایی خوبی از بسیاری از ویتامین‌ها و املاح مورد نیاز بدن می‌باشد. ۳۰ گرم پسته (حدود ۴۷ دانه) بیشتر از ۱۰ درصد نیاز روزانه به فیبر، ویتامین ب ۶، تیامین، منیزیم، فسفر و مس را تأمین می‌کند. پسته حاوی مقدار زیادی استرول گیاهی است که موجب کاهش بیماری‌های قلبی و سرطان‌ها می‌شود. علاوه بر این پسته منبع بسیار خوبی از اسیدهای چرب غیراشباع

مونو است که چربی مفیدی می باشند و بهو به افزایش سطح کلسترول خوب بدون افزایش کلسترول بد کمک می کند (شاکر اردکانی، ۱۳۹۶).

پسته همچنین دارای اسیدهای چرب ضروری مانند لینولئیک اسید و لینولنیک اسید است. این اسیدهای چرب برای بدن ضروری است و فقط باید از طریق غذا تأمین شود. همچنین حاوی برخی از عناصر غذایی و ویتامین E و نیز حاوی درصد بالایی از پروتئین و عناصر معدنی مانند کلسیم، آهن و روی است مقدار ویتامین B1 موجود در آن از نصف لیوان برنج پخته بالاتر است. مقدار فیتو استرولها در آن بالاست که دارای آثار بسیار مفیدی هستند و در کاهش کلسترول خون نقش دارند. آنتی اکسیدانهای موجود در آن موجب کاهش خطر سرطان و دیگر بیماری های بیماری های مزمن می شود. هر ۲۸ گرم پسته ۱۶۰ کیلو کالری فراهم می کند. در واقع میزان انرژی پسته در مقایسه با دیگر دانه ها پایین تر است. پسته منبع خوبی از پتاسیم، فسفر و منیزیم است که این سه ریز مغذی در تنظیم فشار خون با اهمیت اند. به علاوه مصرف مرتب پسته موجب کاهش سطح کلسترول بد¹ LDL و سطح تری گلیسیرید در خون می شود. وجود چربی های چربی های غیر اشباع و محتوای بالای ویتامین E و دیگر آنتی اکسیدانها عامل این آثار سلامت بخش در پسته هستند (شاکر اردکانی، ۱۳۹۶). همچنین مقادیر قابل توجه مس، منیزیم و ویتامین های گروه B در پسته موجب تقویت عملکرد دستگاه عصبی می شود. پسته دارای آهن بالاتری نسبت به بقیه مغز دانه ها است و به همین دلیل آن را خون ساز می نامند. مصرف پسته خام به این منظور مفید است.

آفات و بیماری ها چالشی جدی در مسیر توسعه پسته کشور می باشند. در این زمینه نقش آفت کش ها در کنترل و مدیریت این تنش های زیستی و جلوگیری از کاهش ارزش اقتصادی باغ ها ملموس تر شده است؛ به طوری که در بسیاری از مواقع عدم استفاده از این آفت کش ها امکان پذیر نیست و تولید محصولات ارگانیک به امری

¹- Low Density Lipoprotein

دست نیافتنی و چالش باقیمانده سموم به نگرانی جدی برای مصرف کنندگان داخلی و صادر کنندگان تبدیل شده است. یکی از مهم ترین این آفات، پسیل معمولی پسته می باشد که هر ساله خسارت زیادی را به این محصول ارزآور وارد می سازد. در سال های اخیر کاهش کیفیت برخی سموم، سبب روی آوردن باغداران به ترکیبات مختلف گوگرددار جهت مبارزه با پسیل پسته شده است. گوگرد معدن زرکوه یکی از این ترکیبات گوگردی است که توسط باغداران جهت کنترل جمعیت آفت پسیل معمولی در بسیاری از مناطق پسته کاری کشور استفاده می شود. هدف از پروژه حاضر بررسی تاثیر پاشش گوگرد معدن زرکوه به عنوان آفت کش بر کیفیت مغز پسته حاصل می باشد.

مروری بر منابع

در حال حاضر پسته جایگاه اول تولید خشکبار کشور را به خود اختصاص داده است. پسته یکی از ۱۰ قلم عمده صادرات غیرنفتی کشور و مهم ترین محصول صادراتی بخش کشاورزی را تشکیل می دهد (احمدی و همکاران، ۱۳۹۸).

گوگرد علاوه بر ویژگی آفت کشی، یکی از عناصر پرمصرف و ضروری جهت رشد گیاه، کیفیت و سلامت محصولات کشاورزی محسوب می گردد. گوگرد در ساختمان دو اسید آمینه سیستین و متیونین، کوآنزیم ها، تنفس و سوخت و ساز گیاهی نقش موثری دارد (مجیدی و ملکوتی، ۱۳۹۵).

گوگرد از سال ۱۹۲۰ به عنوان یک آفت کش معدنی، غیر کربنه با خاصیت غیرانتخابی در ایالات متحده ثبت شده و مورد استفاده قرار گرفته است (آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده، ۱۹۹۱) و در حال حاضر به عنوان یک ماده فعال، تقریباً در انواع آفت کش توسط اداره حفاظت محیط زیست آمریکا آورده شده است (آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده، ۲۰۱۸؛ متیو، ۲۰۱۸). امروزه یکی از کاربردهای ثبت شده

گوگرد مربوط به استفاده در محصولات کشاورزی است (پالسن، ۲۰۰۵؛ آژانس حفاظت از اداره حفاظت محیط زیست؛ ۲۰۱۲ محیط زیست ایالات متحده، ۲۰۱۸). انتخاب نوع گوگرد برای گیاهان مورد نظر حائز اهمیت است. اثرات سمیت گوگرد برای چندین گونه گیاهی حساس از جمله زردآلو، خیار و تمشک مشخص شده است (پروتکل کاربرد گوگرد اداره حفاظت محیط زیست، ۲۰۱۳). بررسی تاریخچه استفاده از گوگرد در کشاورزی نشان می‌دهد که ترکیبات مورد استفاده گوگرد در دو فرمولاسیون پودر و تابل و گرد یا پودری مورد استفاده قرار می‌گیرند. در فرمولاسیون پودری درصد ماده موثره کم (به طور معمول ۱۰ درصد) است. در فرمولاسیون پودر و تابل متوسط ماده موثره آن ۵۰ درصد به بالا است (افروشه و هاشمی نسب، ۲۰۱۸).

علاوه بر استفاده از گوگرد به عنوان قارچ کش و آفت کش، از این ترکیب جهت تولید کشمش در ایران نیز استفاده‌های زیادی می‌شود. مهربان سنگ آتش و همکاران (۱۳۹۴) بیان داشتند باقیمانده ترکیباتی مانند دی‌اکسید گوگرد و مشتقات آن که به‌طور گسترده‌ای در خشکبار به‌عنوان عامل نگه‌دارنده به دلیل ارزان و در دسترس بودن به کار گرفته می‌شود، یکی از فاکتورهایی است که کشورهای واردکننده در هنگام خرید کشمش از ایران مورد بررسی قرار می‌دهند. لذا کشمش صادراتی می‌بایست از لحاظ باقی‌مانده این ترکیبات در محصول نهایی بررسی شود. طبق استاندارد کدکس میزان دی‌اکسید گوگرد کل برای همه ارقام کشمش باید ۱۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم باشد (کدکس، ۱۹۸۱).

میزان پیشنهادی برای مصرف گوگرد در درخت پسته بر علیه کنه، ۵۶ کیلوگرم در هکتار است، زمانی که برای اولین بار کنه‌ها ظاهر می‌شوند و در صورت لزوم مجدداً تکرار می‌شود. در درجه حرارت بیش از ۳۲ درجه سانتی‌گراد مقادیر کمتر و تکرار بیشتر توصیه می‌شود تا از آسیب به گیاه به لحاظ سوختگی جلوگیری شود (آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده، ۲۰۱۸).

احتمال خسارت‌های احتمالی گوگرد در سوزاندن برگ و میوه‌ها، به نوع گیاه مورد نظر و شرایط خاص آب و هوایی بستگی دارد (آژانس حفاظت از محیط زیست، ۲۰۱۸ و ۲۰۰۹). تجربه‌های برخی کشاورزان، خسارت و سوزندگی گوگرد در ارقام مختلف پسته نشان داده است که احتمالاً خسارت ایجاد شده می‌تواند تحت تاثیر رقم، زمان آبیاری، اختلافات دمایی و میزان رطوبت نسبی در زمان مصرف نیز تشدید گردد.

زمان آغاز پرشدن مغز میوه و رسیدگی آن و همچنین زمان ریزش برگ از دیگر معیارهای مورد ارزیابی جهت بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف گوگرد معدن زرکوه بر روند فنولوژیکی هر یک از مراحل مذکور می‌باشد. **هاشمی نسب و همکاران (۱۳۹۹)** نتایج حاصل از تجزیه واریانس این صفات در سه رقم تجاری احمدآقایی، اکبری و اوحدی را ارزیابی کردند. نتایج آنها نشان داد که بین تیمارهای مختلف برای هر سه صفت مورد ارزیابی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت. مقایسه میانگین داده‌ها برای شاخص زمان آغاز پرشدن مغز میوه و رسیدگی آن در رقم احمدآقایی نشان داد که تمامی غلظت‌های ۲۵، ۳۵، ۴۵، ۶۰ و ۷۰ کیلوگرم گوگرد معدن زرکوه در هزار لیتر آب سبب تسریع در زمان آغاز پرشدن مغز میوه و رسیدگی آن در مقایسه با سموم کنفیدور و مونتو گردید؛ اما برخلاف زمان آغاز رسیدگی، زمان پرشدن مغز میوه در تیمار گوگردپاشی تفاوت معنی‌داری با شاهد (آب و صابون پاشی) نشان نداد. در رقم اکبری تنها غلظت **۶۰ کیلوگرم گوگرد معدن زرکوه در هزار لیتر آب** باعث تسریع در این مراحل فنولوژیک گیاه گردید و تیمارهای ۲۰ و **۳۰ کیلوگرم گوگرد معدن زرکوه در هزار لیتر آب** و سموم کنفیدور و مونتو تاثیری بر تسریع زمان آغاز پرشدن مغز میوه و رسیدگی محصول نداشتند. پاشش غلظت‌های مختلف گوگرد معدن زرکوه و سم مونتو در رقم اوحدی نیز سبب تسریع در آغاز مراحل رشد مغز و رسیدگی میوه نسبت به شاهد و سم کنفیدور گردید. غلظت ۷۰ کیلوگرم گوگرد در هزار لیتر آب بیشترین تاثیر را بر تسریع این مراحل فنولوژیک میوه اوحدی داشت. یافته‌ها نشان داد که به‌طور کلی تاثیر پاشش گوگرد معدن زرکوه بر زمان آغاز رسیدگی میوه بیشتر از زمان آغاز پرشدن مغز آن بود.

افروشه و همکاران (۱۳۹۹) خسارت احتمالی کاربرد گوگرد معدن زرکوه بر میوه پسته را بررسی کردند. این پروژه با پاشش گوگرد معدن زرکوه در غلظت‌های ۲۰ تا ۷۰ کیلوگرم در هزار لیتر آب برای سه رقم اکبری، اوحدی و احمد آقایی اجرا شد. بر اساس نتایج، عارضه‌های سوختگی سطح میوه، ایجاد لکه‌های قهوه‌ای و خروج شیره از میوه در همه تیمارهای آزمایشی مشاهده گردید. بیشتر خسارت‌ها ناشی از دماهای بالا (گرم‌زدگی) بودند. گرچه به‌طور کلی شدت خسارت کم بود و خسارت در رقم اوحدی نیز کمتر از بقیه ارقام بود. نتایج حاصل از ارزیابی وضعیت رشد مغز در تیمارهای مختلف در دو زمان نمونه‌برداری نشان داد که وضعیت عدسی شدن و شروع رشد مغز در تیمارهای گوگردپاشی زودتر بود که با نتایج حاصل از رنگ‌سنجی میوه مطابقت داشت. نتایج این پژوهش در ارتباط با رنگ‌سنجی پوست نرم روئی میوه بین ارقام نشان داد که تغییرات رنگ و کروما در میوه طی دو زمان نمونه‌برداری متوالی، بین ارقام مورد بررسی در رقم احمدآقایی و بین تیمارها در تیمار گوگرد معدن زرکوه در غلظت‌های ۶۰ و ۷۰ کیلوگرم در هزار لیتر بیشترین تاثیر را داشتند. بر اساس نتایج رنگ‌سنجی، اگرچه رنگ پوست یکی از شاخص‌های رسیدن میوه است، به نظر می‌آید که گوگرد معدن زرکوه در مراحل فنولوژی رشد و نمو میوه تاثیرگذار بوده است. این محققان نتیجه گرفتند که منافع استفاده از گوگرد معدن زرکوه در غلظت‌های بالای ۶۰ کیلوگرم در هزار لیتر آب در هر سه رقم تجاری بیشتر است.

هاشمی نسب و همکاران (۱۳۹۹) گزارش کردند که استفاده از گوگرد معدن زرکوه به‌عنوان آفت‌کش در غلظت‌های بالا به ویژه ۶۰ و ۷۰ کیلوگرم در هزار کیلوگرم آب با کنترل موثرتر آفت پسیل معمولی پسته باعث بهبود فرآیند فتوسنتز گردیده که نتیجه آن موجب تسریع در زمان آغاز پرشدن مغز و رسیدگی میوه و افزایش کمیت و کیفیت محصول پسته ارقام تجاری احمدآقایی، اکبری و اوحدی می‌گردد. پاشش غلظت‌های بالای گوگرد معدن زرکوه (۶۰ و ۷۰ کیلوگرم) ضمن کنترل موثرتر آفت پسیل، تاثیر قابل توجهی بر کاهش دمای میوه نسبت به سموم نشان نداد. علاوه بر این کاهش موثرتر جمعیت پسیل در پاشش این غلظت‌های بالای گوگرد معدن زرکوه با جلوگیری از اخلال در فرآیند فتوسنتز و همچنین خروج مواد غذایی ناشی از تغذیه پوره‌ها سبب تسریع در زمان شروع پر شدن مغز میوه و زمان رسیدگی آن نسبت به شاهد و سموم گردید و این تاثیرگذاری بر تسریع زمان

آغاز رسیدگی میوه بیشتر از زمان آغاز پرشدن مغز میوه بود. پاشش غلظت‌های گوگرد معدن زرکوه سبب کاهش معنی‌دار اونس میوه و افزایش معنی‌دار درصد عیار مغز در رقم احمدآقایی؛ افزایش معنی‌دار درصد خندانی و کاهش درصد معنی‌دار درصد دهان بست در دو رقم احمدآقایی و اوحدی نسبت به شاهد و سموم گردید. ابعاد مغز در دو رقم احمدآقایی و اوحدی و ابعاد میوه تنها در رقم اوحدی تحت تاثیر معنی‌دار پاشش گوگرد قرار گرفت و افزایش یافت. عملکرد میوه تازه در رقم احمدآقایی و عملکرد میوه خشک در هر سه رقم تحت تاثیر پاشش غلظت‌های موثر گوگرد (۶۰ و ۷۰ کیلوگرم) قرار گرفت و نسبت به سموم و شاهد افزایش نشان داد.

مواد و روش‌ها

پروژه حاضر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تکرار در باغ‌های پسته شهرستان انار استان کرمان روی رقم تجاری اکبری طراحی و اجرا شد. غلظت متداول گوگرد معدن زرکوه ۶۰ کیلوگرم در هزار لیتر آب به همراه شاهد (آب‌پاشی) در ۹ زمان (۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز قبل از برداشت) به عنوان تیمارهای این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. سپس تاثیر هر یک از این تیمارها بر خصوصیات کیفی شامل طعم، بو، رنگ مغز، رنگ پوست استخوانی، تردی بافت مغز، درصد روغن، درصد سوختگی پوست استخوانی و مغز، ترکیبات مغز (چربی، پروتئین، کربوهیدرات، فیبر)، ظاهر (رویت) و بازارپسندی و همچنین میزان باقی مانده گوگرد بر حسب پی پی ام (SO_4^{2-}) در مغز بررسی شد (ورولستاد، ۲۰۰۱، میلگارد و همکاران، ۱۹۹۹، سازمان ملی استاندارد، ۲۰۱۴).

برای اندازه‌گیری چربی، پروتئین و کربوهیدرات به ترتیب از روش سوکسله، کلدال و فنل-اسید سولفوریک استفاده شد. به منظور اندازه‌گیری میزان گوگرد در مغز میوه پسته از روش کدورت سنجی با کمک اسید کلریدریک غلیظ و باریم کلراید استفاده شد. در این روش گوگرد در محیطی اسیدی توسط باریم کلراید جدا شده تا به شکل کریستال سولفات باریم $BaSO_4$ (شکل یکنواخت) رسوب نماید. سپس سولفات باریم معلق در

آب، به روش فتومتری اندازه‌گیری شد و غلظت سولفات با رسم منحنی استاندارد سولفات پتاسیم بدست آمد

(Schauder et al. 1986)

در ارزیابی حسی افرادی آموزش دیده برای ارزیابی پارامترهای حسی بکار گرفته شد و اطلاعات بدست آمده برای تجزیه و تحلیل آماری گردآوری گردید (میلگارد و همکاران، ۱۹۹۹). نرم افزار Minitab نسخه ۱۷ جهت تجزیه و تحلیل آماری بکار رفت. مقایسه میانگین‌ها هم از طریق تست چند دامنه‌ای توکی صورت گرفت.

نتایج

ترکیبات مغز پسته

جدول ۱ مقایسه میانگین ترکیبات مختلف مغز پسته شامل رطوبت، چربی، کربوهیدرات، پروتئین و فیبر را در تیمار شاهد (بدون محلول پاشی گوگرد) و تیمار حاوی محلول پاشی گوگرد معدن زرکوه که در زمان‌های صفر، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز قبل از برداشت گوگرد پاشی شده‌اند را نشان می‌دهد.

بر اساس نتایج به دست آمده استفاده از ۶۰ کیلوگرم گوگرد معدن زرکوه در هزار لیتر آب به صورت محلول پاشی که بیشتر با هدف مبارزه با پسیل پسته انجام می‌شود بر ترکیبات مغز پسته شامل میزان رطوبت، چربی، کربوهیدرات، پروتئین و فیبر اثر منفی نگذاشته است. به عبارت دیگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها مشاهده نمی‌گردد.

جدول ۱- مقایسه میانگین ترکیبات مختلف پسته‌های محلول‌پاشی شده با گوگرد معدن زرکوه در زمان‌های مختلف قبل از برداشت.

تیمار	رطوبت (%)	چربی (%)	کربوهیدرات (%)	پروتئین (%)	فیبر (%)
شاهد	۴/۸۳ ± ۰/۰۶ a	۳۸/۶۰ ± ۰/۶۰ a	۲۴/۵۰ ± ۰/۵۰ a	۲۱/۲۷ ± ۰/۱۱ a	۱۰/۱۶ ± ۰/۱۴ a
Z0	۴/۹۳ ± ۰/۰۶ a	۳۹/۹۷ ± ۰/۴۷ a	۲۴/۸۸ ± ۰/۳۷ a	۲۲/۶۳ ± ۱/۲۶ a	۱۰/۵۲ ± ۱/۲۹ a
Z5	۴/۸۷ ± ۰/۰۶ a	۳۸/۶۵ ± ۱/۰۳ a	۲۴/۵۵ ± ۱/۰۱ a	۲۱/۱۰ ± ۰/۳۶ a	۱۰/۰۱ ± ۰/۳۸ a
Z10	۴/۸۰ ± ۰/۰۰ a	۳۷/۹۱ ± ۱/۸۱ a	۲۴/۸۱ ± ۱/۰۱ a	۲۲/۹۰ ± ۱/۰۸ a	۱۰/۸۰ ± ۱/۰۹ a
Z15	۴/۹۷ ± ۰/۲۳ a	۳۸/۵۹ ± ۰/۴۷ a	۲۴/۴۹ ± ۰/۵۷ a	۲۱/۳۳ ± ۰/۲۹ a	۱۰/۲۲ ± ۰/۱۸ a
Z20	۵/۰۰ ± ۰/۰۰ a	۳۹/۵۴ ± ۰/۶۵ a	۲۴/۴۳ ± ۰/۶۷ a	۲۱/۱۷ ± ۰/۲۹ a	۱۰/۰۷ ± ۰/۱۷ a
Z25	۴/۶۷ ± ۰/۰۶ a	۳۹/۶۶ ± ۱/۱۷ a	۲۴/۵۶ ± ۰/۹۷ a	۲۱/۰۰ ± ۰/۳۶ a	۱۰/۰۲ ± ۰/۲۵ a
Z30	۵/۲۰ ± ۰/۶۹ a	۳۶/۹۷ ± ۱/۳۸ a	۲۴/۸۶ ± ۱/۱۸ a	۲۱/۴۷ ± ۰/۸۴ a	۱۰/۳۶ ± ۰/۷۳ a
Z45	۵/۱۳ ± ۰/۴۰ a	۳۷/۸۶ ± ۱/۲۶ a	۲۴/۷۵ ± ۰/۹۶ a	۲۱/۶۳ ± ۰/۵۹ a	۱۰/۵۲ ± ۰/۴۸ a
Z60	۴/۶۷ ± ۰/۰۶ a	۳۸/۵۸ ± ۰/۱۲ a	۲۴/۴۸ ± ۰/۱۸ a	۲۱/۴۳ ± ۰/۴۵ a	۱۰/۳۲ ± ۰/۳۴ a

حروف لاتین مشترک بین تیمارهای مختلف برای هر صفت نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای توکی می‌باشد.

عدد پراکسید

جدول ۲ مقایسه میانگین عدد پراکسید که شاخص اکسید شدن و پایداری روغن پسته است را در تیمار شاهد (بدون محلول پاشی گوگرد معدن زرکوه) و تیمار حاوی محلول پاشی گوگرد معدن زرکوه که در زمان‌های صفر، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز قبل از برداشت گوگرد پاشی شده‌اند را نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقایسه میانگین پسته های محلول پاشی شده با گوگرد معدن زرکوه در زمان های مختلف قبل از برداشت از نظر عدد پراکسید

تیمار	عدد پراکسید (میلی اکی والان بر کیلو گرم)
شاهد	$0.33 \pm 0.05 a$
Z0	$0.47 \pm 0.05 a$
Z5	$0.37 \pm 0.05 a$
Z10	$0.47 \pm 0.05 a$
Z15	$0.33 \pm 0.05 a$
Z20	$0.33 \pm 0.05 a$
Z25	$0.47 \pm 0.05 a$
Z30	$0.47 \pm 0.05 a$
Z45	$0.43 \pm 0.05 a$
Z60	$0.33 \pm 0.05 a$

حروف لاتین مشترک بین تیمارهای مختلف برای هر صفت نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد بر مبنای آزمون چند دامنه ای توکی می باشد

بر اساس نتایج به دست آمده اختلاف معنی دار بین تیمارهای محلول پاشی شده با گوگرد معدن زرکوه مشاهده نمی گردد. به عبارت دیگر استفاده از گوگرد معدن زرکوه باعث افزایش عدد پراکسید نشده است و تاثیر منفی بر کیفیت روغن پسته نداشته است.

باقیمانده گوگرد

جدول ۳ مقایسه میانگین باقیمانده گوگرد را در تیمار شاهد (بدون محلول پاشی گوگرد معدن زرکوه) و تیمار حاوی محلول پاشی گوگرد معدن زرکوه که در زمان های صفر، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز قبل از برداشت گوگرد پاشی شده اند را نشان می دهد.

جدول ۳- مقایسه میانگین باقیمانده گوگرد در پسته های محلول پاشی شده با گوگرد معدن زرکوه در زمان های مختلف قبل از برداشت.

باقیمانده گوگرد SO_4^{2-} (ppm)	تیمار
0.000 ± 0.000 b	شاهد
0.001 ± 0.000 b	Z0
0.093 ± 0.006 a	Z5
0.089 ± 0.004 a	Z10
0.096 ± 0.006 a	Z15
0.087 ± 0.002 a	Z20
0.101 ± 0.009 a	Z25
0.090 ± 0.010 a	Z30
0.096 ± 0.003 a	Z45
0.087 ± 0.006 a	Z60

حروف لاتین مشترک بین تیمارهای مختلف برای هر صفت نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

بر مبنای آزمون چند دامنه ای توکی می باشد

بر اساس نتایج دو تیمار شاهد (که محلول پاشی آن حاوی گوگرد معدن زرکوه نبوده است) و تیماری که برداشت در آن بلافاصله پس از گوگرد پاشی انجام شده است (Z0) کمترین میزان باقیمانده گوگرد را نشان داده اند و اختلاف آنها با بقیه تیمارها معنی دار است.

ارزیابی حسی

جدول ۴ مقایسه میانگین ارزیابی حسی پسته شامل صفات طعم و مزه، بو، رنگ مغز، رنگ پوست استخوانی، تردی و ظاهر (رویت و بازار پسندی) را در تیمار شاهد (بدون محلول پاشی گوگرد معدن زرکوه) و تیمار

حاوی محلول پاشی گوگرد معدن زرکوه که در زمان های صفر، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز قبل از برداشت گوگرد پاشی شده‌اند را نشان می‌دهد.

بر اساس نتایج به دست آمده توسط ارزیاب های حسی استفاده از گوگرد معدن زرکوه به صورت محلول پاشی بر ویژگی های حسی طعم و مزه، بو، رنگ مغز، رنگ پوست استخوانی، تردی و ظاهر اثر منفی نگذاشته است. به عبارت دیگر اختلاف معنی داری بین تیمارها مشاهده نمی‌گردد.

ترکیبات مغز پسته

تاکنون در مورد تاثیر گوگرد بر خصوصیات مغزها تحقیقاتی انجام نشده است. بر اساس نتایج این تحقیق استفاده از گوگرد معدن زرکوه به صورت محلول پاشی بر ترکیبات مغز پسته شامل میزان رطوبت، چربی، کربوهیدرات، پروتئین و فیبر اثر منفی نگذاشته است. به نظر می‌رسد، از آنجا که دوره محلول پاشی حداکثر دو ماه قبل از برداشت بوده است و این دوره برای تاثیر اساسی روی ترکیبات مغز کوتاه است و همچنین دو محافظ پوست نرم رویی و پوست استخوانی هم مانع نفوذ گوگرد به مغز پسته می‌شوند، بنابراین، از نظر اثر بر ترکیبات غذایی مغز، کاربرد گوگرد معدن زرکوه بلامانع است.

جدول ۴- مقایسه امتیاز پسته های محلول پاشی شده با گوگرد معدن زرکوه در زمان های مختلف قبل از برداشت از نظر ارزیابی حسی.

ظاهر (رویت و بازارپسندی)	تردی	رنگ پوست استخوانی	رنگ مغز	بو	طعم و مزه	تیمار
۱۲/۴۰ ± ۱/۰۹ a	۱۳/۲۵ ± ۱/۱۵ a	۱۲/۳۵ ± ۱/۰۹ a	۱۳/۳۵ ± ۱/۱۹ a	۱۳/۲۹ ± ۱/۲۱ a	۱۳/۹۹ ± ۱/۵۵ a	شاهد
۱۲/۴۵ ± ۱/۰۶ a	۱۳/۳۵ ± ۱/۱۵ a	۱۲/۴۰ ± ۱/۰۶ a	۱۳/۴۰ ± ۱/۱۷ a	۱۳/۱۹ ± ۱/۱۹ a	۱۳/۹۱ ± ۱/۶۵ a	Z0
۱۲/۸۸ ± ۱/۰۷ a	۱۲/۸۰ ± ۱/۲۰ a	۱۲/۸۲ ± ۱/۰۷ a	۱۲/۸۲ ± ۱/۲۲ a	۱۲/۶۱ ± ۱/۳۳ a	۱۲/۷۳ ± ۱/۷۴ a	Z5
۱۳/۰۲ ± ۱/۰۸ a	۱۲/۹۲ ± ۱/۱۹ a	۱۲/۹۶ ± ۱/۰۸ a	۱۲/۹۶ ± ۱/۲۱ a	۱۲/۷۵ ± ۱/۲۵ a	۱۲/۱۷ ± ۱/۹۵ a	Z10
۱۲/۱۷ ± ۱/۰۵ a	۱۳/۰۲ ± ۱/۲۱ a	۱۲/۲۲ ± ۱/۰۵ a	۱۳/۱۲ ± ۱/۲۴ a	۱۲/۹۲ ± ۱/۲۲ a	۱۲/۳۰ ± ۱/۳۳ a	Z15
۱۲/۷۴ ± ۱/۰۹ a	۱۲/۶۵ ± ۱/۲۳ a	۱۲/۶۸ ± ۱/۰۹ a	۱۲/۶۸ ± ۱/۲۷ a	۱۲/۴۷ ± ۱/۲۵ a	۱۳/۰۰ ± ۱/۴۰ a	Z20
۱۲/۷۲ ± ۱/۱۱ a	۱۲/۶۳ ± ۱/۴۱ a	۱۲/۶۷ ± ۱/۱۱ a	۱۲/۶۷ ± ۱/۴۵ a	۱۲/۴۳ ± ۱/۳۸ a	۱۲/۶۱ ± ۱/۲۸ a	Z25
۱۲/۲۲ ± ۱/۰۹ a	۱۳/۰۸ ± ۱/۱۷ a	۱۲/۲۳ ± ۱/۰۹ a	۱۳/۱۳ ± ۱/۲۹ a	۱۲/۹۳ ± ۱/۲۳ a	۱۳/۳۹ ± ۱/۱۳ a	Z30
۱۲/۸۰ ± ۱/۱۰ a	۱۲/۶۸ ± ۱/۲۸ a	۱۲/۷۳ ± ۱/۱۰ a	۱۲/۷۳ ± ۱/۳۰ a	۱۲/۵۲ ± ۱/۲۳ a	۱۲/۸۹ ± ۱/۶۷ a	Z45
۱۲/۷۷ ± ۱/۱۲ a	۱۲/۶۲ ± ۱/۲۳ a	۱۲/۶۸ ± ۱/۱۲ a	۱۲/۶۸ ± ۱/۲۷ a	۱۲/۴۷ ± ۱/۲۱ a	۱۲/۹۴ ± ۱/۶۵ a	Z60

حروف لاتین مشترک بین تیمارهای مختلف برای هر صفت نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد بر مبنای آزمون چند دامنه ای توکی می باشد.

نتیجه گیری و بحث

عدد پراکسید

عدد پراکسید یکی از شاخص‌های اکسید شدن و پایداری روغن پسته است. اگر ترکیبی باعث اکسید شدن روغن شود باعث ایجاد بو و طعم کهنگی و تندی در محصول خواهد شد (شاکر اردکانی و همکاران، ۲۰۱۹). بنابراین در کاربرد محلول پاشی گوگرد معدن زرکوه نیز این موضوع بررسی گردید. بر اساس نتایج به دست آمده، اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای محلول پاشی شده با گوگرد معدن زرکوه مشاهده نگردید و در نتیجه استفاده از گوگرد معدن زرکوه باعث افزایش عدد پراکسید نشده است و تاثیر منفی بر کیفیت روغن پسته نداشته است. به نظر می‌رسد، همان عاملی که در بحث ترکیبات مغز عنوان گردید یعنی دوره کوتاه که حداکثر دو ماه هست برای تاثیر اساسی روی روغن و اکسید کردن آن کافی به نظر نمی‌رسد. ضمن اینکه برای اکسید شدن روغن مغز باید در معرض اکسیژن هوا قرار گیرد (آلاسالوار و شهیدی، ۲۰۰۸) و در اینجا روغن جزئی از ترکیبات مغز است و براحتی در معرض اکسیژن هوا قرار نمی‌گیرد. همچنین دو محافظ پوست نرم رویی و پوست استخوانی هم مانع نفوذ گوگرد و اکسیژن به مغز پسته می‌شوند، بنابراین، از نظر اثر بر اکسید شدن روغن مغز و بالاتر رفتن عدد پراکسید روغن مغز، کاربرد گوگرد معدن زرکوه بلامانع است.

باقیمانده گوگرد

بر اساس نتایج، تیمار شاهد که محلول پاشی در آن حاوی گوگرد معدن زرکوه نبوده است و همچنین تیماری که در آن برداشت، بلافاصله پس از گوگرد پاشی انجام شده است، کمترین میزان باقیمانده گوگرد را نشان داده‌اند که منطقی به نظر می‌رسد. چون در تیمار شاهد محلول پاشی فقط با آب انجام شده است و در تیمار Z0 نیز اصلاً فرصتی برای نفوذ گوگرد به مغز وجود نداشته است تا بخواهد اثری روی آن بگذارد. بنابراین، در تیمار

شاهد باقیمانده گوگرد صفر بوده است و در تیمار Z0 نیز حداقل گوگرد باقیمانده وجود داشته است. بقیه تیمارهای محلول پاشی با گوگرد با هم اختلاف معنی داری نداشته اند.

ارزیابی حسی

بر اساس نتایج به دست آمده توسط ارزیاب‌های حسی آموزش دیده، استفاده از گوگرد معدن زرکوه به صورت محلول پاشی بر ویژگی‌های حسی طعم و مزه، بو، رنگ مغز، رنگ پوست استخوانی، تردی و ظاهر اثر منفی نگذاشته است. علت این امر همان گونه که در اندازه‌گیری سایر خصوصیات کیفی نیز گفته شد، علاوه بر اینکه دو پوست محافظ (پوست نرم رویی و پوست استخوانی) برای جلوگیری از نفوذ گوگرد به داخل مغز وجود دارد و زمان کافی برای تاثیر اساسی بر ویژگی‌های حسی هم وجود ندارد. اکثر گوگردی که برای روی پوست نرم رویی پسته نشسته است، با جدا شدن این پوست در مرحله پوست‌گیری از گردونه اثرگذاری بر مغز پسته خارج می‌شود و اگر مقدار کمی گوگرد هم باقی بماند طی مراحل مختلف فرآوری که شامل چندین مرحله شستشو باشد، می‌باشد، از چرخه خارج خواهد شد (اسماعیل پور و همکاران، ۱۳۹۹).

در مجموع از آنجا که کاربرد گوگرد معدن زرکوه در مقابله با آفت پسیل پسته موثر گزارش شده است، بر اساس آزمایشات انجام شده در این تحقیق، کاربرد این نوع گوگرد بر خصوصیات کیفی پسته اثر منفی گذارد نمی‌گذارد و کاربرد آن قابل توصیه می‌باشد.

پیشنهادات

➤ پیشنهاد می‌گردد اثر گوگردپاشی معدن زرکوه بر خصوصیات کیفی مغز پسته حاصل در طی زمان ماندگاری طولانی مدت (حدود یک سال و بیشتر) نیز بررسی گردد.

فهرست منابع

احمدی، کریم، عباد زاده، حمید رضا، حاتمی، فرشاد، حسین پور، ربابه، عبدشاه، هلدا. ۱۳۹۸. آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۷. محصولات باغبانی، وزارت جهاد کشاورزی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. جلد سوم، ۱۵۹ صفحه.

اسماعیل پور، علی، سید یحیی امامی، مهدی بصیرت، علی تاج آبادی پور، امان اله جوانشاه، حسین حکم آبادی، سیدجواد حسینی فرد، معصومه حقدل، احمد شاکر اردکانی، رضا صداقت، ناصر صداقتی، امیر حسین محمدی، و حمید هاشمی راد. ۱۳۹۹. پسته ایران. انتشارات تحقیقات، آموزش کشاورزی.

افروشه، مریم، ناظوری، فاطمه، هاشمی نسب، حجت، حیدری، مزده، عرب، حسن، مهران، عباس، ابراهیمی، حسن. ۱۳۹۹. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی بررسی اثرات محلول پاشی گوگرد معدن زرکوه در باغ‌های پسته از جنبه‌های خسارت‌های احتمالی در برگ و میوه پسته. پژوهشکده پسته. موسسه تحقیقات علوم باغبانی.

شاکر اردکانی، احمد. ۱۳۹۶. پسته و فرآورده های آن. انتشارات تحقیقات و آموزش کشاورزی.

مجیدی، عزیز و محمد جعفر ملکوتی. ۱۳۹۵. تاثیر مقادیر و منابع گوگرد بر رشد و برخی خواص کیفی میوه سیب رقم زرد. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار. جلد ۶. شماره ۲. صفحات ۴۴-۲۵.

وزارت صنعت، معدن و تجارت. ۱۳۹۶. گزارش تحلیل صادرات کالاهای غیرنفتی کشور طی دوازده ماهه سال ۹۵. معاونت توسعه صادرات، ۹۳ صفحه.

وزارت صنعت، معدن و تجارت. ۱۳۹۷. گزارش تحلیل صادرات کالاهای غیر نفتی کشور طی دوازده ماهه سال ۹۶. معاونت توسعه صادرات، ۷۰ صفحه.

مهربان سنگ آتش، معصومه، محمودی، زهره، پورآذرنگ، هاشم، وثوق، امیرصالح و نوذری اول، یاسین.
۱۳۹۴. تعیین میزان باقی مانده دی اکسید گوگرد و برخی خواص فیزیکوشیمیایی کشمش تولیدی در
استان خراسان رضوی. بهداشت مواد غذایی ۵ (۳): ۴۹-۵۸.

هاشمی نسب، ح. (۱۳۹۹). بررسی تاثیر گوگرد معدن زرکوه بر خصوصیات رویشی و عملکرد کمی و کیفی
ارقام تجاری پسته (*Pistacia vera* L.). گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی موسسه تحقیقات علوم باغبانی.

Afrousheh, M. and H. Hasheminasab. 2018. Sulfur application as pesticide in pistachio orchard: health and safety. *PHJ*, 1(3): 52-63.

Alasalvar, C., & Shahidi, F. (Eds.). (2008). *Tree nuts: composition, phytochemicals, and health effects*. CRC press.

Codex Stan 67. 1981. CODEX Standard for raisins. CODEX Alimentarius, pp. 1-5.
www.codexalimentarius.org/input/download/.../244/CXS_067e.pdf.

FAO. (2019). Food Balance Sheet (Vol. 2014): Food and Agricultural Organization.

ISIRI. (2014). Natural Open Pistachio (15). Karaj: Iranian National Standardization Organization.

Matthews, G. 2018. A History of Pesticides. Hardback. 280 pp.

Meilgaard, M., Civille, G. V., & Carr, B. T. (1999). *Sensory Evaluation Techniques*. Boca Raton: CRC Press.

Paulsen, H. M. 2005. Sulfur in organic farming. Landbauforschung Volkenrode (Institute of organic farming, Federal Agricultural Research Center, Germany). 283: 105-178.

Schauder, Rolf, Eikmanns, Bernhard, Thauer, Rudolf K, Widdel, Fritz, & Fuchs, Georg. 1986. Acetate oxidation to CO₂ in anaerobic bacteria via a novel pathway not involving reactions of the citric acid cycle. *Archives of Microbiology*, 145(2), 162-172.

Shakerardekani, A., & Abootalebi, M. (2019). Study on the Pistachio Oil Oxidative Stability Increase Using Monoglyceride Emulsifier and Carotino Oil at 60° C. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 14(3), 87-96.

Wrolstad, R. E., Acree, T. E., Decker, E. A., Penner, M. H., Reid, D. S., Schwartz, S. J., Shoemaker, C. F., Smith, D. M., & Sporns, P. 2001. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. New York: Wiley.

Investigating the effects of Zarkooh sulfur application on the qualitative characteristics (Kernel composition, appearance and market acceptance) of pistachio nut

Abstract

In recent years, the use of various compounds containing sulfur, especially refined and mineral sulfur as a pesticide is expanding in many pistachio-rich areas of the country. The present project was designed and implemented in the form of a randomized complete block design with five replications on the Akbari commercial cultivar. The usual concentration of Zarkooh mine sulfur was 60 kg/1000 liters of water with control (water spraying) in 9 times (60, 45, 30, 25, 20, 15, 10, 5 and 0 days before harvest), was used as the treatments of this experiment. Then the effect of each of these treatments on quality characteristics including taste, odor, kernel color, bone skin color, brittleness of kernel texture, oil percentage, percentage of shell and kernel skin burns, kernel compounds (fat, protein, carbohydrate, fiber) as well as The sulfur residue of Zarkuh mine in the kernel was examined. The results showed that the application of Zarkooh mine sulfur in different times before harvest (zero to 60 days before harvest) on the quality characteristics of pistachio product including fat content, moisture content, protein content, peroxide value (oxidation index), taste, Odor, shell skin color and kernel color as well as the texture of the product did not have a negative effect. The amount of residual sulfur in the control treatment and the treatment that was harvested immediately after sulfur spraying was less than other treatments. According to the results, the period of spraying with sulfur of Zarkuh mine was 60 days before harvest and this short period does not affect the composition of the kernel and sensory properties of pistachio kernel. Also, the presence of soft skin and shell prevent the penetration of sulfur into the pistachio kernel. Some of the remaining sulfur is also removed during the peeling and washing steps. In general, based on the experiments performed in this study, the application of Zarkooh mine sulfur does not have a negative effect on the quality characteristics of pistachios and its use is recommended.

Keywords: Pistachios, Zarkooh mine sulfur, quality

Agricultural Research, Education and Extension Organization

Horticultural Sciences Research Institute

Pistachio Research Center

Project Title:

Investigating the effects of Zarkooh sulfur application on the qualitative characteristics (Kernel composition, appearance and market acceptance) of pistachio nut

Project NO: 147-06-33-079-98015-980700

Corresponding Researcher:

Ahmad Shakerardekani, Member of Scientific Board of Pistachio Research Center

Researcher:

Hojjat Hasheminasab, Member of Scientific Board of Pistachio Research Center

COWORKERS:

Najmeh Pakdaman, Member of Scientific Board of Pistachio Research Center

Hasan Arab, Expert of Pistachio Research Center

Najmeh Saberi, Expert of Pistachio Research Center

Saied Pirsadeghi, Technician of Pistachio Research Center

Location: Kerman Province

Start Day: 20 Feb 2020

Duration: 1 Year and 6 months

Publisher: Pistachio Research Center

Tirage:

Date of Issue: 2020

Ministry of Jihad-e-Agriculture
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Horticultural Sciences Research Institute
Pistachio Research Center

Final Report of Project

Investigating the effects of Zarkooh sulfur application on the qualitative characteristics
(Kernel composition, appearance and market acceptance) of pistachio nut

Hojjat Hasheminasab and Ahmad Shakerardekani

Register NO.

Ministry of Jihad-e-Agriculture
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Horticultural Sciences Research Institute
Pistachio Research Center

Final Report of Project

Investigating the effects of Zarkooh sulfur application on the qualitative characteristics
(Kernel composition, appearance and market acceptance) of pistachio nut

Ahmad Shakerardekani

Hojjat Hasheminasab