مجموعه مقالات سخنرانی

نخستین همایش ملی فناوری تولید و پس از برداشت گیاهان باغی

۴ و ۵ خرداد ۱۴۰۱

Email: ppthp.conf@birjand.ac.ir

پیام دبیر همایش نخستین همایش ملی فناوری تولید و پس از برداشت گیاهان باغی

به نام خداوند جان آفرین **حکیم سخن در زبان آفرین**

شکر و سپاس ایزد منان را که فرصتی ایجاد کرد تا در نخستین همایش ملی فناوری تولید و پس از برداشت گیاهان باغی در خدمت اندیشمندان، صاحبنظران و تولیدکنندگان علوم، هنر و صنعت باغبانی ایران باشیم تا با ارایه نتایج حاصل از پژوهش‌های نوین، علمی و کاربردی، پتانسیل های نهفته و شگرف علوم باغبانی را برای ایجاد کارآفرینی و اشتغال پایدار نمایان سازیم.

گردهمایی اندیشمندان و متخصصان علوم باغبانی به میزبانی گروه علوم و مهندسی باغبانی دانشگاه بیرجند فرصتی را جهت تبادل نظر پیرامون ظرفیت‌ها و چالش‌های موجود در بخش صنعت باغبانی بین اساتید، پژوهشگران، دانشجویان، مدیران اجرایی و تولیدکنندگان فراهم ساخت. امید است که این همایش گامی پویا در جهت کارآفرینی و اشتغال پایدار، رفع چالش‌های باغبانی کشور، افزایش کمیت و کیفیت محصولات باغبانی و ایجاد زمینه مساعد جهت همکاری مراکز مختلف علمی، باغداران، و تولیدکنندگان برداشته باشد.

اهمیت تولید گیاهان باغی به ویژه پرورش میوه ها و سبزیجات به منظور تامین مواد مغذی حیاتی برای یک رژیم غذایی متعادل از گذشته دور برای بشر مشخص بوده است. علاوه بر آن، باغداری درآمد را افزایش می دهد، کشاورزانی که محصولات ارزشمندی مانند میوه ها، سبزیجات، گلها یا گیاهان دارویی پرورش می دهند، به طور مداوم بیشتر از سایر محصولات تولیدی درآمد دارند. بطور کلی، باغداری مطلوب می تواند در بخش کشاورزی، موجب رونق اقتصادی گردد.

با افزایش میزان تقاضا و درنتیجه تولید بیشتر محصولات باغی، به -ویژه میوه‌ها و سبزیجات، در دنیا، ضایعات کمّی و کیفی این محصولات نیز در حال افزایش است؛ به‌طوری‌که حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد از تولید نهایی از بین می‌رود. این میزان ضایعات عمدتاً به‌واسطه فقدان عملیات مناسب در هنگام برداشت، جابجایی، انبارداری، نگهداری و زیرساخت مناسب برای زنجیره سرما در مراحل مختلف پس از برداشت است. با توجه به فسادپذیرتر بودن محصولات تازه و مدیریت ناکافی پس از برداشت، میزان ضایعات پس از برداشت در خیلی از کشورها، به- خصوص کشورهای درحال‌توسعه، ازجمله ایران بسیار زیاد است. باوجوداینکه مشاغل خوبی درزمینهٔ جابجایی، بسته‌بندی و انبارداری محصولات باغی در دنیا وجود دارند، اما فناوری‌های پس از برداشت برای محصولات تازه اغلب سنتی و ناکارآمد هستند. بنابراین، برای کاهش میزان ضایعات محصولات باغی، بخصوص محصولات تازهٔ خوراکی (میوه و سبزی) توجه فوری به نوسازی، ایجاد و ترویج نوآوری‌های مختلف را در این بخش می طلبد. علاوه بر این، در شرایطی که در میزان تولید و استفاده از منابع آب و خاک محدودیت- وجود دارد، با کاهش میزان ضایعات، امکان افزایش سریع غذای قابل‌دسترس وجود خواهد داشت.

خوشبختانه در طی دههٔ گذشته، با توجه به توسعهٔ تحقیقات در بخش باغبانی، یافته‌های مهمی در خصوص اصلاح محصولات باغی، فیزیولوژی پس از برداشت، بیماری‌های پس از برداشت، مدیریت پس از برداشت، فراوری حداقل میوه‌ها و سبزیجات و نوآوری در فناوری بسته‌بندی و انبارداری و همچنین تیمارهای نوین پس از برداشت در محصولات تازه به دست آمده است که کاربرد آن‌ها می‌تواند موجب کاهش میزان ضایعات کمی و کیفی شود.

بروز آشکار اهمیت دانشِ پس از برداشت در ایران و جهان در دو دهه اخیر و لزوم ارتباط و آشنایی بیشتر تولید کنندگان، سردخانه داران، صادرکنندگان، و سایر علوم و صنایع وابسته به اهمیت تامین زنجیره کامل و مناسب پس از برداشت به منظور کاهش ضایعات و بهبود کیفیت گیاهان مختلف باغی ارزشمند و تجاری، ما را بر آن داشت تا با برگزاری نخستین همایش ملی فناوری تولید و پس از برداشت گیاهان باغی گامی اندک در راستای این مهم برداشته شود.

در پایان لازم است از حمایت‌ها و پشتیبانی‌های ارزشمند مالی و معنوی ریاست محترم دانشگاه بیرجند جناب آقای دکتر لامعی، ریاست محترم دانشکده کشاورزی جناب آقای دکتر مهدی جهانی و سایر مسئولین محترم دانشگاه بیرجند، انجمن علوم باغبانی ایران و جهاد کشاورزی استان تشکر و قدردانی نماییم. همچنین از زحمات و تلاش های اعضای محترم کمیته‌های علمی، داوران و اجرایی همایش، اعضای هیات علمی و دانشجویان گروه علوم و مهندسی باغبانی دانشگاه بیرجند که در مراحل مختلف برنامه ریزی و اجرای همایش همکاری داشتند، سپاسگزاری و تقدیر می نماییم.

دبیر و دبیر علمی همایش

مرداد ۱۴۰۰

دکتر محمد حسین امینی فرد – دکتر فرید مرادی نژاد

برگزار کنندگان نخستین همایش ملی فناوری تولید و پس از برداشت گیاهان باغی

- **دانشگاه بیرجند**

با همکاری و حمایت

۱) انجمن علوم باغبانی ایران

۲) سیویلیکا

۳) پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC)

اعضای کمیته اجرایی و ستاد برگزاری نخستین همایش ملی فناوری تولید و پس از برداشت گیاهان باغی

ردیف	اعضای کمیته	سمت	وابستگی سازمانی
۱	دکتر محمد حسین امینی‌فرد	دبیر همایش	عضو هیئت علمی گروه علوم و مهندسی باغبانی دانشگاه بیرجند
۲	دکتر فرید مرادی‌نژاد	دبیر علمی	عضو هیئت علمی گروه علوم و مهندسی باغبانی دانشگاه بیرجند
۳	دکتر حسن بیات	دبیر اجرایی	عضو هیئت علمی گروه علوم و مهندسی باغبانی دانشگاه بیرجند
۴	مهندس طیبه حاجی رضایی	عضو کمیته اجرایی همایش و مسئول دبیرخانه	کارشناس گروه علوم و مهندسی باغبانی دانشگاه بیرجند
۵	مهندس مریم درستکار	عضو کمیته اجرایی همایش	دانشجوی دکتری رشته علوم و مهندسی باغبانی دانشگاه فردوسی مشهد
۶	مهندس شکیبا درهگی	عضو کمیته اجرایی همایش	دانشجوی ارشد رشته علوم و مهندسی باغبانی دانشگاه بیرجند

اعضای کمیته علمی نخستین همایش ملی فناوری تولید و پس از برداشت گیاهان باغی

ردیف	اعضای کمیته علمی	دانشگاه/موسسه
۱	دکتر کاظم ارزانی	داشگاه تربیت مدرس
۲	دکتر حسین آرویی	دانشگاه فردوسی مشهد
۳	دکتر محمدرضا اصغری	دانشگاه ارومیه
٤	دکتر محمدحسین امینی فرد	دانشگاه بیرجند
٥	دکتر الهام انصاری فر	دانشگاه علوم پزشکی بیرجند
٦	دکتر علی ایزانلو	دانشگاه بیرجند
۷	دکتر علی ایمانی	موسسه تحقیقات علوم باغبانی کشور
۸	دکتر حجت اله بداقی	دنشگاه صنعتی شاهرود
۹	دکتر شادی بصیری	مرکز تحقیقات خراسان رضوی
۱۰	دکتر محمدعلی بهدانی	دانشگاه بیرجند
۱۱	دکتر حسن بیات	دانشگاه بیرجند
۱۲	دکتر لیلا تبریزی	دانشگاه تهران
۱۳	دکتر لیلا تقی پور	دانشگاه جهرم
۱٤	دکتر ایرج توسلیان	دانشگاه شهید باهنر کرمان
۱٥	دکترعلی تهرانی‌فر	دانشگاه فردوسی مشهد
۱٦	دکتر مجید جوانمرد	سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران
۱۷	دکتر مهدی جهانی	دانشگاه بیرجند
۱۸	دکتر اورنگ خادمی	دانشگاه شاهد
۱۹	دکتر عباس خاشعی سیوکی	دانشگاه بیرجند
۲۰	دکتر مرتضی خوشخوی	دانشگاه شیراز
۲۱	دکتر مهدی خیاط	دانشگاه بیرجند
۲۲	دکتر سعید دقیقی	دانشگاه بیرجند
۲۳	دکتر حمیدرضا ذبیحی	مرکز تحقیقات خراسان رضوی
۲٤	دکتر مهدی رضائی	دانشگاه صنعتی شاهرود
۲٥	دکتر نرگس رحیمی	دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند
۲٦	دکتر اصغر رمضانیان	دانشگاه شیراز
۲۷	دکتر هادی زراعتگر	مرکز تحقیقات خراسان خراسان جنوبی
۲۸	دکتر مهدی زیارت نیا	مؤسسه پژوهشی علوم و صنایع غذایی
۲۹	دکتر محمدحسن سیاری زهان	دانشگاه بیرجند

اعضای کمیته علمی نخستین همایش ملی فناوری تولید و پس از برداشت گیاهان باغی

ردیف	اعضای کمیته علمی	دانشگاه/موسسه
۳۰	دکتر اسماعیل سیفی	دانشگاه علوم کشاورزی و منبع طبیعی گرگان
۳۱	دکتر آذر شاه پیری	دانشگاه صنعتی اصفهان
۳۲	دکتر محمدرضا شفیعی	موسسه تحقیقات علوم باغبانی
۳۳	دکتر علی اکبر شکوهیان	دانشگاه محقق اردبیلی
۳٤	دکتر علی شهیدی	دانشگاه بیرجند
۳۵	دکتر حسن صالحی	دانشگاه شیراز
۳٦	دکتر ناصر عباسپور	دانشگاه ارومیه
۳۷	دکتر مجید عزیزی	دانشگاه فردوسی مشهد
۳۸	دکتر سعید عشقی	دانشگاه شیراز
۳۹	دکتر پدرام عصار	دانشگاه جهرم
٤۰	دکتر ساسان علی نیائی‌فرد	دانشگاه تهران
٤۱	دکتر جواد فتاحی مقدم	موسسه تحقیقات مرکبات کشور، رامسر
٤۲	دکتر محمدرضا فتاحی مقدم نوقابی	دانشگاه تهران
٤۳	دکتر اسماعیل فلاحی	دانشگاه آیداهو آمریکا
٤٤	دکتر حمید رضا فلاحی	دانشگاه بیرجند
٤۵	دکتر محمود قاسم نژاد	دانشگاه گیلان
٤٦	دکتر محسن کافی	دانشگاه تهران
٤۷	دکتر سیامک کلانتری	دانشگاه تهران
٤۸	دکتر محمود کوشش صبا	دانشگاه کردستان
٤۹	دکتر بهروز گلعین	موسسه تحقیقات مرکبات کشور
۵۰	دکتر حسین مرادی	دانشگاه منابع طبیعی ساری
۵۱	دکتر فرید مرادی‌نژاد	دانشگاه بیرجند
۵۲	دکتر سید نجم‌الدین مرتضوی	دانشگاه زنجان
۵۳	دکتر احمد مستعان	موسسه تحقیقات خرما و میوه گرمسیری
۵٤	دکتر محمد مقدم	دانشگاه فردوسی مشهد
۵۵	دکتر سیدحسین میر دهقان	دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان
۵٦	دکتر میترا میرعبدالباقی	موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
۵۷	دکتر لطفعلی ناصری	دانشگاه ارومیه
۵۸	دکتر علی رضا نوروزی شرف	دانشگاه سیدجمال الدین اسدآبادی، همدان
۵۹	دکتر راضیه نیازمند	مؤسسه پژوهشی علوم و صنایع غذایی
٦۰	دکتر علی نیکبخت	دانشگاه صنعتی اصفهان

اعضای کمیته علمی نخستین همایش ملی فناوری تولید و پس از برداشت گیاهان باغی

ردیف	اعضای کمیته علمی	دانشگاه/موسسه
٦١	دکتر فریال وارسته	دانشگاه گرگان
٦٢	دکتر کوروش وحدتی	دانشگاه تهران
٦٣	دکتر محمدرضا وظیفه شناس	دانشگاه یزد
٦٤	دکتر محمد هدایت	دانشگاه خلیج فارس
٦٥	دکتر مهدی هدایتی زاده	دانشگاه بیرجند

اعضای کمیته داوران نخستین همایش ملی فناوری تولید و پس از برداشت گیاهان باغی

ردیف	نام	نام خانوادگی	ایمیل
۱	اعظم	امیری	azamamiri@eco.usb.ac.ir
۲	حسن	بیات	hassanbayat55@gmail.com
۳	لیلا	تقی‌پور	L_taghipoor@yahoo.com
۴	مهدی	رضائی	mhrezaei@shahroodut.ac.ir
۵	اصغر	رمضانیان	ramezanian@shirazu.ac.ir
۶	پدرام	عصار	Pedramassar@gmail.com
۷	فرید	مرادی نژاد	fmoradinezhad@birjand.ac.ir
۸	محمد	مقدم	m.moghadam@um.ac.ir
۹	سیدحسین	میر دهقان	mirdehghan@vru.ac.ir
۱۰	فریال	وارسته	f.varasteh@gau.ac.ir

فهرست مجموعه مقالات سخنرانی نخستین همایش ملی فناوری تولید و پس از برداشت گیاهان باغی

تاثیر محلول‌پاشی منابع مختلف کلسیم بر عملکرد و برخی ویژگی‌های کیفی گل شاخه‌بریده ژربرا رقم Jasmoni ۲
بررسی سازگاری ارقام تجاری پسته در خراسان رضوی ۹
اثر تیمار دمایی و التیام‌دهی بر تغییرات فیزیولوژیکی سوخ نرگس شیراز (*Narcissus tazetta*) در طول دوره انبارمانی ۱۷
تاثیر اسیدآمینه‌های ال–سیستئین بر کیفیت و خواص آنتی‌اکسیدانی میوه گلابی رقم "درگزی" در طول انبار سرد ۲۲
بررسی سطوح مختلف فولویک اسید و عصاره جلبک بر رشد و عملکرد گیاه دارویی شنبلیله (*Trigonella foenum- graecum* L.) ۲۹
بررسی تأثیر کود زیستی بیوپتاس و عنصر بور بر شاخص‌های رشدی گیاه ریحان ۳۵
کاربرد فناوری نانو در تولید و بسته بندی هوشمند مواد غذایی ۴۱
افزایش زمان ماندگاری میوه با نانوالیاف پلی وینیل الکل توسط الکتروریسی ۴۸
تاثیر رقم بر ویژگیهای کیفی پس از برداشت و خواص حسی عناب تازه ۵۵
بهبود ویژگی های مورفولوژیکی توت فرنگی رقم سابرینا با کاربرد برگی پوترسین و سیلیکات کلسیم ۶۰
تأثیر باکتری های سودوموناس بر برخی از ویژگی های رشدی شمعدانی عطری (*Pelargonium graveolens* L.) تحت شرایط تنش شوری ۶۶
بررسی رشد ، کمیت و کیفیت میوه دو رقم سیب پیوند شده بر روی پایه MM106 و پایه بذری ۷۲
ارزیابی ارزش خوراکی گل بابونه آلمانی به عنوان یک منبع غذایی نوین در علوم باغبانی ۷۷
ارزیابی روش غیر تخریبی با کاربرد کیتوسان و نانو کیتوسان بر انبارمانی و شاخصهای کیفی پسته تر رقم احمدآقایی ۸۲
تاثیر کاربرد پوشش‌های خوراکی بر پارامترهای بیوشیمیایی انگور عسگری ۸۹
استخراج مواد موثره گیاهی توسط سیال CO_2 فوق بحرانی ۹۵
تغییر در ویژگیهای مورفولوژیکی و رنگیزههای فتوسنتزی نعناع فلفلی در پاسخ به سطوح مختلف سلنیت سدیم ۱۰۱
حفظ ویژگیهای کیفی میوه انار رقم رباب توسط تیمار گاما آمینو بوتیریک اسید ۱۰۷
بررسی تاثیر انواع بسته بندی بر کیفیت اسانس نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) ۱۱۶
بررسی بهینه‌سازی آریل انار رقم شیشه کپ از نظر دو فاکتور زمان فراصوت و نوع بسته‌بندی ۱۲۲
اثر نورهای LED سفید و قرمز بر رنگ گیری و خواص آنتی اکسیدانی میوه خرمالوی ژاپنی ۱۲۸
پاسخ فیزیولوژیکی درختان میوه زردآلو به محلول پاشی با کلرید کلسیم و نیترات پتاسیم ۱۳۵
تأثیر کاربرد برخی از کودهای نیتروژنه به همراه سطوح مختلف سولفات پتاسیم و اسید هیومیک بر عملکرد پسته (*Pistacia vera* L.) ۱۴۰
بررسی تنوع مورفولوژیکی و پومولوژیکی برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های انگور جمع آوری شده از مناطق مختلف ایران ۱۴۵
بررسی میزان اسیدهای چرب در ژنوتیپهای برتر بادام استان کرمانشاه ۱۵۲
(مطالعه موردی: منطقه قاپقلی، زمکان، شهرستان ثلاث باباجانی) ۱۵۲
مطالعه اثر تیمارهای پس از برداشت عصاره آلوئهورا و متیلجاسمونات بر برخی خصوصیات کیفی گوجهفرنگی رقم سیلویانا ۱۶۰
تأثیر تیمار ملاتونین بر عمر گلجایی و کیفیت پس از برداشت گل بریده لیزیانتوس گلخانه‌ای (*Eustoma grandiflorum* cv. Miarichi Grand white) ۱۶۵
بررسی تاثیر زمان برداشت و روش بسته بندی بر کیفیت و کنترل آلودگی قارچی هلو و شلیل ۱۷۱

تاثیر کاربرد اسید فولویک بر برخی ویژگیهای مورفولوژیکی گل آلسترومریا (*Alstroemeria aurea*) رقم 'Orange Queen' ۱۷۹
کاربرد تیمارهای گرمایی پس از برداشت به هدف ممانعت از آسیبهای سرمازدگی محصولهای باغبانی- سازوکارها، چالشها، و آخرین یافته های بومی ۱۸۵
بررسی تاثیر تنک خوشه بر فشردگی خوشه رقم یاقوتی ۱۹۱
بررسی تاثیر جیبرلین بر فشردگی خوشه رقم یاقوتی ۱۹۷
اثر مصرف خاکی منابع مختلف بور (اسیدبوریک، هیومات بور، بورات سدیم، کلات اتانول آمین) بر ویژگیهای کمی ارقام پسته (*Pistacia vera*) در منطقه بجستان ۲۰۳
اثر بیکربناتسدیم بر شاخصهای مورفو فیزیولوژیکی و محتوای عناصر غذایی ریشه دو رقم انگور با تحمل به کلروز متفاوت ۲۰۹
اثر تیمار دمایی قبل از انبارداری بر شدت بیماری پوسیدگی خاکستری در کیوی رقم هایوارد ۲۱۴
تاثیر محلول‌پاشی برگی سدیم نیترو پروساید بر برخی ویژگیهای مورفولوژیکی توت‌فرنگی رقم آلبیون تحت شرایط سمیت بور ۲۲۰
تأثیر تیمار پلاسمای سرد اتمسفری بر برخی خصوصیات کیفی پسته تازه طی انبارمانی ۲۲۶
تأثیر محلولپاشی محرکهای زیستی بر پایهی اسیدهای آمینه بر صفات عملکرد و خصوصیات کیفی پسته رقم احمدآقایی ۲۳۴
طراحی فرایند خشک شدن زرشک بر اساس میزان تخریب آنتوسیانین ۲۳۹
کنه‌های شکارگر: عامل کنترل بیولوژیک آفات گلخانه ای و ابزاری برای توسعه کشاورزی پایدار ۲۴۵
بررسی تأثیر نورهای LED بر صفات مورفولوژیکی گیاه زنبق مردابی ۲۵۳
نگهداری هندوانه آماده مصرف (بریده) ۲۶۰
. ارزیابی ویژگی های پس از برداشت گروه های مختلف خربزه، طالبی و دستنبو (*Cucumis melo* L.) ۲۶۷
بسته‌بندی‌های فعال و هوشمند در محصولات باغی ۲۷۲

Contents

The effect of foliar application of different sources of calcium on yield and some quality characteristics of flowers Gerbera cut branch of Jasmoni cultivar 8
Effect of temperature treatment and curing on the physiological changes of *Narcissus tazetta* bulbs during storage 21
Effect of L-cysteine amino acids on the quality and antioxidant properties of Dargazi pear fruit during cold storage 28
Evaluation of Different Levels of Folic Acid and Algae Extract on Growth and Yield of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) 34
The Effect of Biopotas Biofertilizer and Boron Element on Growth Characteristics of Basil 40
Application of nanotechnology in the production and intelligent packaging of food 47
Increasing the shelf life of fruit with polyvinyl alcohol nanofibers by electrospinning 54
The effect of cultivar on postharvest quality characteristics and sensory properties of fresh jujube 59
Improving the morphological characteristics of strawberry cultivar Sabrina by foliar application of putrescine and calcium silicate 65
Effect of fluorescent Pseudomonads rhizobacteria on some growth characteristics of *Pelargonium graveolens* L. under salinity stress 71
Evaluation of vegetative, quantitative and qualitative traits of two apple cultivars on MM106 rootstock and Seedling rootstock 76
Evaluation of nutritional value of Marticaria Chamomile flower as a new food source in horticultural sciences 81
The effect of edibble coatings on biochemical parameters of Asgari grapes (*Vitis vinifera* L.) 94
Extraction of plant secondary metabolites by supercritical CO_2 100
Changes in morphological characteristics and photosynthetic pigments of peppermint in response to different levels of sodium selenite 106
Maintenance of Qualitative Characteristics of Pomegranate cv. Rabbab by γ-Aminobutyric Acid Treatment 115
The effect of different types of packaging on the quality of peppermint essential oil (*Mentha piperita L.)* 121
Evaluation of Ariel pomegranate optimization of Shishekap cultivar in terms of two factors: ultrasound time and type of packaging 127
The effect of white and red LED lights on the coloring and antioxidant properties of Japanese persimmon fruit 134
The effect of some Nitrogen fertilizers along with different levels of Potassium sulfate and humic acide on yield of pistachio (*Pistacio vera* L.) 144
Investigation of morphological and pomological diversity of some grape cultivars and genotypes collected from different regions of Iran 151
Evaluation of fatty acids in superior almond genotypes of Kermanshah province (Case study: Qapoqli region, Zamkan, Salas-e- Babajani city) 159
Study the Effect of Postharvest Treatments Aloe Vera Extract and Methyl Jasmonate on Some Quality Characteristics of *Lycopersicum esculentum* cv. Silviana 164

Impact of Melatonin Treatment on Vase Life and Postharvest Quality of Eustomna grandiflorum cv. Grand white 170
Investigation of the effect of harvest time and packaging method on quality and control of peach and nectarine fungal contamination 178
Effect of application of fulvic acid on the morphological characteristics of *Alstroemeria aurea* cv. Orange Queen 184
Using Postharvest Heat Treatments to Prevent Chilling Injuries in Horticultural Products: Mechanisms, Challenges, and Recent Indigenous Findings 190
The effect of cluster thinning on cluster compactness in table grape cv., Yaghooti (*Vitis vinifera* L.) 196
The effect of gibberellic acid on cluster compactness in table grape cv., Yaghooti (*Vitis vinifera* L.) 202
Effect of soil use of different boron sources (boric acid, humate bor, sodium borate, bor ethanol) on quantitative characteristics of pistachio cultivars (*Pistacia vera*) in Bajestan region 208
The effect of sodium bicarbonate on root morphophysiological indices and nutrients content of two grapevine cultivars differing in chlorosis tolerance 213t
The effect of temperature treatment before storage on the severity of gray mold in Hayward Kiwifruit 219
Effect of foliar application of sodium nitroprusside on some morphological characteristics of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Dutch.) cv. Albion under boron toxicity conditions 225
The impact of cold atmospheric plasma treatment on several fresh pistachio quality characteristics during storage 233
The effect of foliar application of biostimulants based on amino acids on yield and quality characteristics of pistachio (*Pistacia vera cv.* Ahmad Aghaye) cultivar 238
Design of barberry drying process based on anthocyanin degradation rate 244
Predatory mites: a biological control agent for greenhouse pests and a tool for sustainable agricultural development 252
Investigation on the Effects of LED Lights on Morphological Traits of Yellow Flag 259
Storage of watermelon fresh cut 266
The evaluation of postharvest characteristics of different groups of inodorus, cantalupensis and dudaim melon (*Cucumis melo* L.) 271
Active and Intelligent Packaging in Horticultural Crops 278

مجموعه مقالات سخنرانی نخستین همایش ملی فناوری تولید و پس از برداشت گیاهان باغی

تاثیر محلول‌پاشی منابع مختلف کلسیم بر عملکرد و برخی ویژگی‌های کیفی گل شاخه‌بریده ژربرا رقم Jasmoni

علی حیدر زاده*[۱]، سکینه بهروزی[۲] و اصغر ابراهیم زاده[۳]
[۱،۲،۳] گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه
*نویسنده مسئول:m.aliheidarzade@gmail.com

چکیده
به منظور بررسی تاثیرات محلول‌پاشی با منابع مختلف کود کلسیمی بر عملکرد و ویژگی‌های کیفی گل شاخه‌بریده ژربرا، چهار نوع کود کلسیمی (نیترات کلسیم، کلات کلسیم، آمینو کلسیم و استات کلسیم) بصورت تیمار محلول پاشی در مرحله پیش از برداشت بکار گرفته شد. این کودها در تیمارهای جداگانه و در سطوح مختلف و شاهد (آب مقطر) در۴ تکرار، طی دو مرحله محلول‌پاشی روی بوته‌ها صورت گرفت. این پژوهش به منظور بررسی محلول‌پاشی پیش از برداشت سه سطح کودهای مذکور کلسیمی (۰/۷۵، ۱، ۱/۵ لیتر در هزار) بر خصوصیات رشدی (وزن تر برگ، وزن تر ریشه، حجم ریشه و وزن تر کل) ژربرا رقم جاسمونی (Jasmoni) در قالب طرح کاملا تصادفی با ۴ تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه اجرا شد. نتایج بدست آمده نشان داد که سطوح مختلف محلول‌پاشی منابع کلسیم باعث بهبود ویژگی‌های رشدی و کیفی گل شاخه بریده ژربرا شد. هم‌چنین تیمار استات کلسیم با غلظت (۱/۵ کیلوگرم در هزار لیتر آب) نسبت به تیمارهای دیگر عملکرد بهتری داشت.

واژگان کلیدی: ژربرا، کود کلسیم، عمر گلدانی، خمیدگی ساقه، آستات کلسیم، نیترات کلسیم، کیفیت گل

مقدمه

ژربرا (*Gerbera jamesonii* L) از خانواده *Compositae* ارزش اقتصادی زیادی در صنعت بین المللی تولید گل‌های شاخه‌بریده دارد و یکی از مهمترین گل‌های بریدنی جهان است که جزء ده گل شاخه بریده برتر در جهان به شمار می‌آید و از نظر تولید رتبه‌ی چهارم را در بین گل‌های شاخه‌بریده در جهان را دارد. در ایران نیز به لحاظ اقتصادی تولید شاخه گل ژربرا، تغذیه و افزایش عمر پس از برداشت گل در صدر اولویت‌های تحقیقاتی گیاهان زینتی قرار دارد. تولید ژربرا به عنوان گل شاخه‌بریده در اوایل قرن بیستم در فرانسه آغاز و در حال حاضر در ۲۵ کشور جهان پرورش میابد و حدود ۱۷۰۰–۱۴۰۰ هکتار کشت گلخانه‌ای دارد (Shams et al., 2009). تغذیه صحیح گیاه ژربرا یکی از عوامل مهم در بهبود کمی و کیفی محصول به شمار می‌آید. از این منظر، مشابه بسیاری از محصولات دیگر، کلسیم به‌عنوان یکی از عناصر پر مصرف و از اجزای مهم سازنده دیواره سلولی نقش مهمی در کیفیت گل‌های بریده ژربرا ایفا می‌کند. این اثر عمدتاً از طریق تأخیر در فرآیندهای مرتبط با پیری با افزایش میزان جذب محلول توسط شاخه‌های گل بریدنی ژربرا، افزایش میزان آب درون گلبرگ‌ها و برگ‌ها، حفظ میزان پروتئین‌های محلول در گلبرگ‌ها و کربوهیدرات‌های گلبرگ‌ها و برگ‌ها می‌باشد (Geshnizjany et al., 2014). یکی از مشکلات عمده در پرورش گل ژربرا، خمیدگی گردن و عمر پس از برداشت آن می‌باشد. با توسعه روزافزون صنعت گلکاری و لزوم افزایش کمیت و کیفیت گل، لازم است از عناصر سودمند در تولید گل‌ها استفاده شود. کلسیم، یکی از عناصر پرمصرف مهم می‌باشد و با استفاده از این عنصر می‌توان کاربرد کودها را کنترل شده‌تر و آزادسازی عناصر را با تأخیر زمانی مطلوبی فراهم نمود. بکارگیری مناسب عنصر کلسیم یکی از کاراترین راهکارهای کنترل عارضه خمیدگی ساقه در گل ژربرا می‌باشد. کلسیم یکی از عناصر ضروری پرمصرف برای رشد و نمو عادی گیاهان است که در بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی و بیوسنتزی شرکت می‌کند. کلسیم عنصری نسبتاً غیرمتحرک است که به‌صورت یون کلسیم (Ca^{+2}) جذب می‌شود. این عنصر چندین نقش مجزا در گیاهان عالی دارد که برخی از آنها شامل نقش در اتصال پلی‌ساکاریدها و پروتئین‌های تشکیل‌دهنده دیواره سلولی، کوفاکتور آنزیم‌های مهم از جمله آمیلاز و، ATPase در پایداری و مقاومت مکانیکی دیواره سلولی، به‌عنوان پیامرسان ثانویه در گیاه در پاسخ به سیگنال‌های محیطی و هورمون‌ها می‌باشد (Demarty et al., 2000). هدف از پژوهش حاضر، مطالعه تاثیر استفاده از کودهای کلسیمی (نیترات کلسیم، کلات کلسیم، آمینو کلسیم و استات کلسیم) بر روی ویژگی‌های رشدی گیاه ژربرا، خصوصیات کیفی گل شاخه بریده ژربرا بویژه میزان اثرگذاری این۴ نوع کود کلسیمی در کنترل عارضه خمیدگی ساقه گل بود. تعیین مناسب‌ترین منبع کودی کلسیم در کنترل خمیدگی ساقه و همین‌طور افزایش دوام پس از برداشت گل ژربرا از سایر اهداف این پژوهش بود.

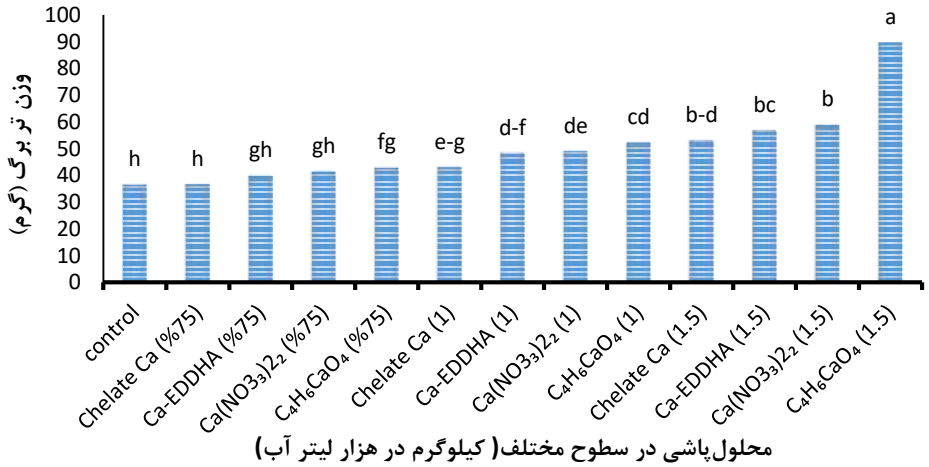
مواد و روش‌ها

برای مطالعه تاثیرات منابع مختلف کود کلسیمی، چهار نوع کود کلسیمی (نیترات کلسیم، کلات کلسیم، آمینو کلسیم و استات کلسیم) بصورت تیمار محلول‌پاشی در مرحله پیش از برداشت بکار گرفته شد. این کودها در تیمارهای جداگانه و در سطوح مختلف و شاهد (آب مقطر) در۴ تکرار، طی دو مرحله محلول‌پاشی روی بوته‌ها صورت گرفت. این پژوهش به منظور بررسی محلول‌پاشی پیش از برداشت سه سطح کودهای مذکور کلسیمی (۰/۷۵، ۱، ۱/۵ لیتر در هزار) بر خصوصیات رشدی (از قبیل تعداد برگ، تعداد گل، قطر دیسک گل، قطر ساقه، وزن تر و خشک گل و ...)، بیوشیمیایی، فیزیولوژیکی و عمر گلجایی ژربرا رقم جاسمونی (Jasmoni) در قالب طرح کاملا تصادفی با ۴ نکرار در آزمایشگاه علوم و مهندسی باغبانی دانشگاه مراغه اجرا شد. گیاهان در گلدان‌های۴ لیتری با مخلوط بستر (ماسه + کوکوپیت + پرلایت) به نسبت حجمی مساوی کشت شد. محلول‌پاشی با کلسیم بعد از ظاهر شدن شاخه گلدهنده، هفته‌ای یکبار انجام شد و برای گیاهان شاهد از آب مقطر استفاده شد. در یک دوره۶ ماهه، پارامترهای رشدی گیاهان از جمله وزن تر برگ، وزن تر ریشه، وزن تر کل و حجم ریشه مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج و بحث

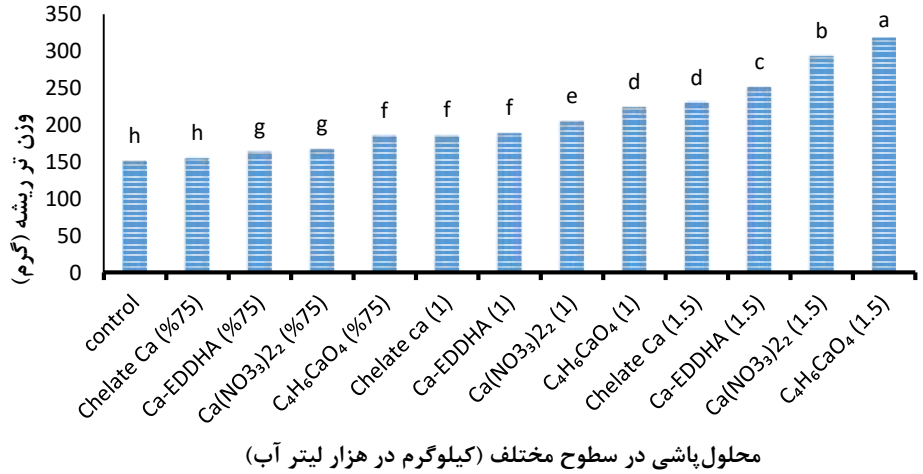
طبق نتایج شکل (۱) بیشترین مقدار وزن تر برگ (۸۹/۷۸) در تیمار استات کلسیم غلظت (۱/۵ کیلوگرم در هزار لیتر آب) و کمترین مقدار در شاهد (۳۶/۴۷) مشاهده گردید. استفاده از سطوح مختلف محلول‌پاشی استات کلسیم باعث بهبود این صفت نسبت به گیاهان شاهد شد. طبق پژوهشی اثرات مثبت محلول‌پاشی نیترات کلسیم با غلظت ۳,۹۶ میلی مولار بر رشد و بهره‌وری بادمجان مشاهده شد (Salim et al., 2020). حدیدی و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که منابع برگی نیترات کلسیم افزایش معنی‌داری در وزن تر و خشک بوته سیب زمینی، تعداد برگ، سطح برگ، عملکرد غده در بوته، میانگین وزن غده و عملکرد غده تازه به دست آورد (El-Hadidi et al. 2017). به همین ترتیب، طبق

پژوهشی ارتفاع بوته، وزن تر برگ، وزن میوه و عملکرد گوجه فرنگی به طور قابل توجهی با استفاده از محلول پاشی نیترات کلسیم در ۰,۳ و ۰,۶ درصد افزایش یافت (Abdelhameed and El-Hady, 2018). نتایج مشابهی بر روی تعداد میوه خیار در بوته، میانگین وزن میوه و عملکرد کل میوه در بوته برای افزایش با استفاده از محلول‌پاشی نیترات کلسیم در غلظت ۱۵ میلی مولار مشاهده شد (Shafeek et al., 2013).



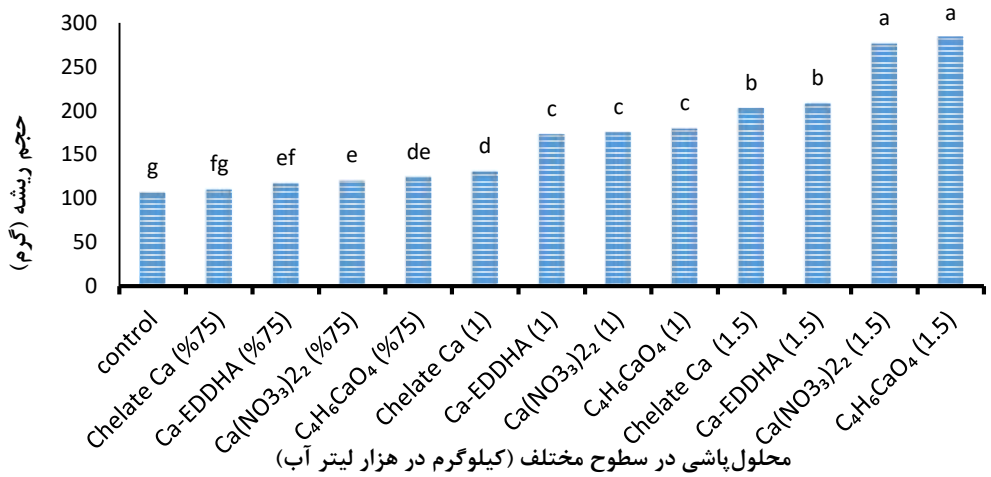
شکل ۱. اثر سطوح مختلف کلسیم (نیترات کلسیم، کلات کلسیم، آمینو کلسیم و استات کلسیم) بر روی وزن تر برگ در غلظت‌های مختلف

یافته‌های حاضر طبق شکل (۲) نشان داد که بیشترین وزن تر ریشه (۳۱۷/۸) در تیمار استات کلسیم غلظت (۱/۵ کیلوگرم در هزار لیتر آب) و کمترین مقدار در شاهد (۱۵۰/۶) مشاهده شد. استفاده از منابع کلسیم باعث بهبود وزن تر ریشه شد و در همه‌ی غلظت‌ها روندی افزایشی نسبت به گیاهان شاهد داشت. یکی از راهکارهای بهبود امنیت غذایی جمعیت رو به افزایش جهان، افزایش مقدار تولید در واحد سطح می‌باشد. مهمترین عامل مرتبط با تولید محصول، تغذیه صحیح گیاهان است که نقش قابل ملاحظه‌ای در افزایش عملکرد دارد. در همین ارتباط، نقش برخی عناصر مانند کلسیم مورد توجه برخی متخصصان تغذیه گیاه قرار گرفته است. این با نتایج (El-Tohamy et al., 2006) روی فلفل شیرین، (Rab and Haq, 2012) روی گوجه فرنگی و (Salim et al., 2019) روی فلفل مشاهده شد که محلول‌پاشی کلات کلسیم، ویژگی‌های رشد رویشی را در مقایسه با گیاهان شاهد افزایش می‌دهد. همچنین محلول‌پاشی کاهو با ۲۰ میلی‌مولار استات کلسیم به‌طور معنی‌داری باعث افزایش طول بوته، تعداد برگ در هد، وزن تر و خشک ریشه شد (Youssef et al., 2017).



شکل ۲. اثر سطوح مختلف کلسیم (نیترات کلسیم، کلات کلسیم، آمینو کلسیم و استات کلسیم) بر روی وزن تر ریشه در غلظت‌های مختلف

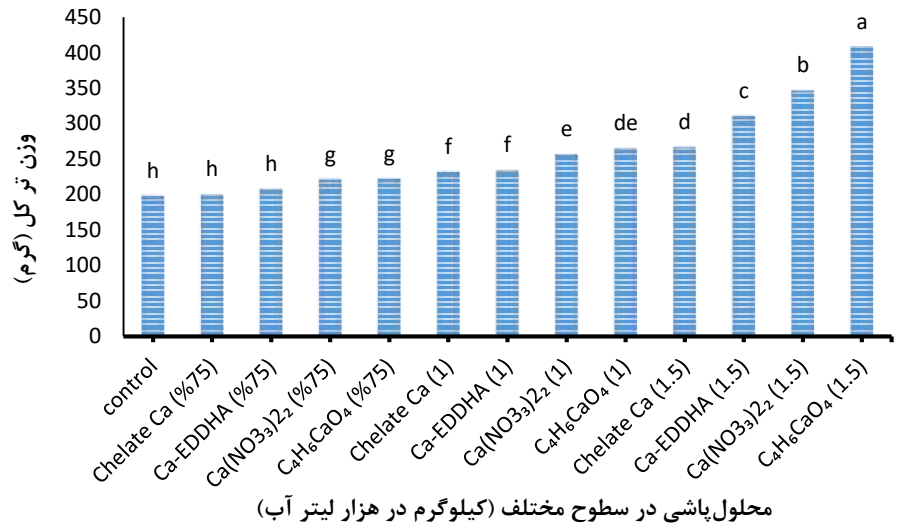
یافته‌های حاضر نشان داد که که تیمار استات کلسیم با غلظت (۱/۵ کیلوگرم در هزار لیتر آب) نسبت به تیمارهای دیگر عملکرد بهتری داشت هر چند بین تیمار نیترات کلسیم با غلظت (۱/۵ کیلوگرم در هزار لیتر آب) تفاوت معنی‌داری نداشت، به طوری که بیشترین مقدار حجم ریشه در تیمار استات کلسیم (۲۸۴/۳) و کمترین مقدار در گیاه شاهد (۱۰۶/۸) مشاهده شد و در کل همه‌ی تیمارها باعث بهبود حجم ریشه نسبت به گیاهان شاهد شد. کلسیم یک ماده مغذی ضروری مورد نیاز گیاهان برای تقویت دیواره سلولی و غشاء است و به عنوان پیام‌رسان ثانویه، نقش کلیدی در تنظیم رشد و نمو گیاهان دارد. تغییرات در غلظت کلسیم در سطح سلولی تأثیر قابل توجهی بر فرآیندهای فیزیولوژیکی در گیاهان دارد (Marschner, 1995). محلول‌پاشی کلسیم باعث افزایش غلظت کلسیم در بافت‌ها و برگ‌ها و ریشه‌های گوجه‌فرنگی و گل رز شد (Abdolmaleki et al., 2015). از این رو، معمولاً برای برآوردن نیاز کلسیم گیاهان یا جبران کمبود کلسیم در بافت استفاده می‌شود.



شکل ۳. اثر سطوح مختلف کلسیم (نیترات کلسیم، کلات کلسیم، آمینو کلسیم و استات کلسیم) بر حجم ریشه در غلظت‌های مختلف

استفاده از منابع کلسیم در غلظت‌های مختلف باعث بهبود عملکرد گیاه شد و بیشترین وزن تر کل مربوط به تیمار استات کلسیم (۴۰۷/۵) در غلظت (۱/۵ کیلوگرم در هزار لیتر آب) بود که باعث افزایش ۲ برابری این صفت نسبت به گیاهان شاهد شد.

در این رابطه (Tuna et al., 2007) دریافتند که عملکرد گوجه فرنگی تحت کاربردهای منابع کلسیم به طور قابل توجهی بهبود یافته است، همچنین (Khayyat et al. 2009) مشاهده کردند که استفاده از سولفات کلسیم و کلرید کلسیم در ۵ و ۱۰ میلی‌مولار باعث افزایش معنی‌داری در وزن تر توت فرنگی کشت شده در شرایط شوری ۳۵ میلی مولار NaCl در مقایسه با گیاهان شاهد تحت تنش شوری شد .



شکل ۴. اثر سطوح مختلف کلسیم (نیترات کلسیم، کلات کلسیم، آمینو کلسیم و استات کلسیم) بر روی وزن تر کل در غلظت‌های مختلف

نتیجه‌گیری

بر اساس تحقیق حاضر می‌توان نتیجه گرفت که محلول‌پاشی با منابع مختلف کلسیم یعنی نیترات کلسیم، کلات کلسیم، آمینو کلسیم و استات کلسیم در غلظت‌های مختلف، ویژگی‌های رشد رویشی را تحریک کرده و باعث بهبود ویژگی‌های کیفی در مقایسه با گیاهان شاهد شدند. بنابراین، بر اساس نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر ، محلول‌پاشی منابع مختلف کلسیم به‌ویژه استات کلسیم (۱/۵ کیلوگرم در هزار لیتر آب) به‌عنوان روشی کاربردی در بهبود ویژگی‌های رشد و عملکرد گل شاخه بریده ژربرا قابل توصیه است.

منابع

خوشگفتارمنش، ا.ح. ۱۳۸۶. مبانی تغذیه گیاهی. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۴۶۲ صفحه

Abdelhameed, A., & El-Hady, A. (2018). Response of tomato plant to foliar application of calcium and potassium nitrate integrated with different phosphorus rates under sandy soil conditions. *Egyptian Journal of Soil Science*, *58*(1),45-55

Shams, M. N., Etemadi, N., B. Bani Nasab, N. (2009). Effect of different concentrations of calcium on some parameters of rose cut flower cultivar "*easy lover*". *In:Proceeding of 6th Iranian Horticultural Congress*, Isfahan-Iran.

Abdolmaleki, M., M. Khosh-Khui, S. Eshghi and A. Ramezanian. 2015. Improvement in vase life of cut rose cv. "Dolce Vita" by pre-harvest foliar application of calcium chloride and salicylic acid. Int. J. Hort. Sci. Technol. 2: 55-66.

Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Acad. Press, London. pp. 887

Demarty, M., Morvan, C. Thellier, M. (1984). Calcium and the cell wall. *Plant. Cell and Environment, 7(6)*, 441-448.

El-Hadidi EM, El-Dissoky RA, AbdElhafez AAH (2017). Foliar calcium and magnesium application effect on potato crop grown in clay loam soils. J. Soil Sci. Agric. Eng. Mansoura Univ. 8(1): 1- 8.

El-Tohamy WA, Ghoname AA, Abou-Hussein SD (2006). Improvement of pepper growth and productivity in sandy soil by different fertilization treatments under protected cultivation. J. Appl. Sci. Res. 2(1): 8-12

Geshnizjany, N., Ramezanian, A. and Khosh-Khui, M. (2014). Postharvest life of cut Gerbera (*Gerbera jamesonii*) as affected by nanosilver particles and calcium chloride. International Journal of Horticultural Science and Technology, 1(2), 171-180.

Khayyat M, Rajaee S, Sajjadinia A, Eshghi S, Tafazoli E (2009). Calcium effects on changes in chlorophyll contents, dry weight and micronutrients of strawberry (*Fragaria* × *ananassa*Duch.) plants under salt-stress conditions. Fruits. 64(1): 53–59.

Rab A, Haq I (2012). Foliar application of calcium chloride and borax influences plant growth, yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fruit. Turk. J. Agric. For. 36(6): 695-701.

Salim BBM, Abd El-Gawad HG, Abou El-Yazied A, Hikal MS (2019). Effect of calcium and boron on growth, fruit setting and yield of hot pepper (*Capsicum annuum* L.). Egypt. J. Hort. 46(1): 53- 62

Salim, B. B. M., Hikal, M. S., Salama, Y. A. M., Abou El-Yazied, A., & Abd El-Gawad, H. G. (2020). Influence of different calcium sources foliar spray on growth, yield and some biochemical changes of eggplant. *Acad. J. Agric. Res*, *8*(4), 134-142.

Shafeek MR, Helmy YI, El-Tohamy WA, El-Abagy HM (2013). Changes in growth, yield and fruit quality of cucumber (*Cucumis sativus* L.) in response to foliar application of calcium and potassium nitrate under plastic house conditions. Res. J. Agric. Biol. Sci. 9(3): 114-118.

Tuna AL, Kaya C, Ashraf M, Altunlu H, Yokas I, Yagmur B (2007).The effects of calcium sulphate on growth, membrane stability and nutrient uptake of tomato plants grown under salt stress. Environ. Exp. Bot. 59(2): 173–178.

Youssef SMS, Abd El-Hady SA, Nashwa AI, Abu El-Azm, El-Shinawy MZ (2017). Foliar application of salicylic acid and calcium chloride enhances growth and productivity of lettuce (*Lactuca sativa*). Egypt. J. Hort. 44(1): 1-16

The effect of foliar application of different sources of calcium on yield and some quality characteristics of flowers Gerbera cut branch of Jasmoni cultivar

Ali Heidarzadeh[1*], Sakineh Behrouzi[2] and Asghar Ebrahimzadeh[3]
[1,2,3] Dep. Of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Maragheh
[*]Corresponding Author: m.aliheidarzade@gmail.com

Abstract
In order to investigate the effects of foliar application of different sources of calcium fertilizer on the yield and quality characteristics of gerbera cut flowers, four types of calcium fertilizer (calcium nitrate, calcium chelate, amino calcium and calcium acetate) were used as foliar application in the pre-harvest stage. These fertilizers were applied twice in separate treatments at different levels and control (distilled water) in 4 replications as foliar application during growth period of Gerbera plants. present study was performed to evaluate the pre-harvest foliar application of three levels of calcium fertilizers (0.75, 1, 1.5 liters per thousand) on growth characteristics (fresh leaf weight, root fresh weight, root volume and total fresh weight) of *Gerbera Jasmoni* cultivar. Treatments were performed in a completely randomized design with 4 replications on potted gerbera plants in the research greenhouse at the university of Maragheh. The results showed that different levels of foliar application of calcium sources improved the growth and quality characteristics of gerbera cut flowers. Calcium acetate treatment with concentration (1.5 kg per thousand liters of water) was the choice treatment of our study and demonstrate better performance among applied treatments.

Keywords: Gerbera, calcium fertilizer, calcium acetate, calcium nitrate, flower quality

بررسی سازگاری ارقام تجاری پسته در خراسان رضوی

مسعود اسکندری تربقان[1*]

[1]بخش تحقیقات علوم زراعی-باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

*نویسنده مسئول: masoudeskandari.1343@gmail.com

چکیده

پسته در حال حاضر در ۲۲ استان کشور کشت شده و سطح کشت آن به‌تدریج در حال افزایش است. لازم است جهت استفاده بهتر از آب و زمین و دیگر نهاده‌ها در هر منطقه ارقامی که در آن منطقه عملکرد بیشتری داشته و دارای سازگاری بالاتری هستند تعیین شوند. به منظور تعیین سازگاری پنج رقم پسته با شرایط مختلف آب و هوایی استان خراسان رضوی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ارقام اکبری، فندقی، بادامی سفید، احمدآقایی و کله‌قوچی در هفت منطقه پسته‌خیز استان شامل نیشابور، بجستان، تربت جام، خوشاب، گناباد، بردسکن و مه‌ولات در سال ۱۴۰۰ این طرح اجرا شد. بیشترین عملکرد را رقم بادامی سفید در بجستان تولید کرد. رقم بادامی سفید که بومی منطقه‌ی فیض‌آباد خراسان رضوی است و بیشترین سطح زیر کشت را در این منطقه دارد، به علت داشتن رشد رویشی زیاد و بیشترین اندازه (ارتفاع و گستردگی تاج) و ظرفیت بالای تولید، برای مناطقی مانند مه ولات بسیار مناسب است، ولی در مناطقی مانند برگز گناباد که بادهای شدید به طور معمول می‌وزند، رقم احمدآقایی که خوشه‌ی آن دارای اتصال قوی به شاخه درخت است و باد نمی‌تواند خسارت زیادی به محصول وارد کند برای کشت مناسب به نظر می‌رسد، همچنین رقم اکبری و رقم بادامی سفید فیض آباد در رتبه سوم اهمیت قرار می گیرد. در بجستان نیز مشکل وزش بادهای شدید هست، ولی با وجود خسارت باد با سرعت حدود ۷۰ کیلومتر در ساعت در سال جاری، باز هم رقم بادامی سفید بیشترین عملکرد را داشت. در ایستگاه تحقیقات پسته فیض آباد، هدایت الکتریکی آب آبیاری ۱۴ دسی زیمنس بر متر است و بیشترین محصول در واحد یک درخت را رقم احمدآقایی با ۱۸ کیلوگرم و پس از آن ارقام بادامی سفید و اکبری و کله قوچی و در نهایت فندقی کمترین محصول (۹ کیلوگرم) را تولید کرد.

واژه‌های کلیدی: ارقام تجاری، پسته، سطح کاشت، عملکرد

مقدمه

پسته در حال حاضر در ۲۲ استان کشور کشت شده و سطح کشت آن به‌تدریج در حال افزایش است .استان خراسان رضوی با حدود ۷۵ هزار هکتار سطح زیر کشت پسته، دومین استان پسته خیز کشور به حساب می آید و شهرستان مه‌ولات با بیش از ۲۲ هزار هکتار، بیشترین سطح زیر کشت پسته را به خود اختصاص داده است.

پسته یکی از محصولات استراتژیک کشور است .در سال‌های گذشته با توجه به خشکسالی‌های ممتد خسارت‌هایی به باغات در مناطق عمده تولید آن وارد گردیده‌است و بر میزان تولید آن در سطح جهانی تاثیراتی داشته‌است .برای حفظ جایگاه این محصول استراتژیک و افزایش آن بایستی مناطق مستعد در دیگر مناطق کشور مکان‌یابی و باغاتی با ارقام مناسب و میزان آب مصرفی مشخص توسعه داده شوند.

از آنجا که درخت پسته دارای ارقام مختلفی می‌باشد و تحمل این ارقام به تنش‌های زنده و غیرزنده متفاوت است، لازم است جهت استفاده بهتر از آب و زمین و دیگر نهاده‌ها در هر منطقه ارقامی که در آن منطقه عملکرد بیشتری داشته و دارای سازگاری بالاتری هستند تعیین شوند.

به همین منظور پژوهش بررسی سازگاری اولیه در ۱۲ رقم پسته در استان ایلام انجام شد. پایه، پسته بادامی بود که در سال دوم پیوندک ارقام کله قوچی، ممتاز، احمد آقایی، فرخی، عباسعلی، شاپسند، اکبری، اوحدی، فندقی، قرمزی، کال خندان و کله بزی روی آن‌ها پیوند شد. ارتفاع درخت، رشد سالیانه شاخه، قطر شاخه و تشکیل جوانه‌های زایشی در ارقام مذکور مورد بررسی قرار گرفت .همچنین میزان آب مصرفی دور آبیاری مربوط به هر دوره ثبت گردید. ارقام در صفات ارتفاع درخت، رشد سالیانه شاخه، و قطر شاخه تفاوت معنی‌داری داشتند. بیشترین ارتفاع درخت را ارقام احمد آقایی، عباسعلی و شاپسند به‌ترتیب با ۱۰۲،۱۴۵و ۹۸ سانتیمتر داشتند. رشد سالیانه شاخه بیشترین میزان مربوط به ارقام احمد آقایی، عباسعلی و شاپسند به ترتیب با ۶۱،۷۲و۵۸ و کمترین مربوط به رقم اوحدی با ۱۲ سانتیمتر ثبت گردید .در صفت قطر شاخه بیشترین میزان مربوط به احمد آقایی و شاپسند به ترتیب با ۳۴ و ۲۶ میلیمتر و کمترین میزان مربوط به رقم فرخی با ۱۸ میلی متر ثبت گردید. بیشترین تعداد جوانه زایشی روی رقم احمد آقایی تشکیل شد. دور آبیاری هفته‌ای یک‌بار برای ماهای خرداد، تیر و مرداد با ۳۵ لیتر برای هر نهال در نظر گرفته شد .به همین منظور ارقام احمد آقایی، قرمزی و عباسعلی در بررسی های اولیه برای توسعه در منطقه در نظر گرفته شده اند (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۹۴).

به منظور بررسی میزان سازگاری و ارزیابی میزان عملکرد کمی و کیفی ارقام مختلف پسته در منطقه بوئین زهرای قزوین، شرکت کوهبنان در سال ۱۳۹۰ اقدام به جمع آوری و پیوند ۳۲ رقم پسته شامل رضائی، فندقی قریشی، نیش کلاغی، عباسعلی، شاهپسند، سفید پسته خراسان، ایتالیایی ریز، تاج آبادی، پاکزادی، لاهیجانی، ممتاز، سیف الدینی، فندقی۴۸، حضرتی، عامری، شصتی، خنجری، احمدآقایی، نظری، هراتی، بادامی کج، ممتاز ۲، داریوش، اکبری، جباری، کله قوچی، قطرویه، رحیم آبادی، سبز پسته، محسنی، سیریزی و موسی آبادی روی پایه های بذری ۸ ساله اکبری در باغ کلکسیون ارقام تجاری آن شرکت نمود .نتایج بررسی اولیه عملکرد کمی موئد آن بود که بیشترین میانگین عملکرد در دو سال ۹۳ و ۹۴ در بین ۳۲ رقم، به ترتیب مربوط به ارقام احمد آقایی، جباری و نظری بوده است .از نظر شاخص های کیفی نیز ارقام حضرتی، اکبری و هراتی دارای بالاترین میانگین وزن ۱۰۰ دانه، ارقام عباسعلی، ایتالیایی ریز و خنجری دارای بالاترین میزان خندانی و ارقام قطرویه، رحیم آبادی، ایتالیایی ریز و حضرتی دارای کمترین میزان پوکی و ارقام حضرتی، هراتی و اکبری دارای بهترین انس و ارقام رحیم آبادی ، سبز پسته و نظری دارای بالاترین درصد مغز بودند .از نظر شاخص تعداد دانه در خوشه نیز به ترتیب ارقام فندقی قریشی و لاهیجانی دارای بیشترین تعداد دانه در خوشه بودند (حیدری و حکم آبادی، ۱۳۹۴). هدف از اجرای این تحقیق بررسی سازگاری ارقام مهم تجاری پسته در خراسان رضوی به منظور تعیین ارقام مناسب برای هر منطقه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین سازگاری پنج رقم پسته با شرایط مختلف آب و هوایی استان خراسان رضوی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ارقام اکبری، فندقی، بادامی سفید، احمدآقایی و کله‌قوچی در هفت منطقه پسته‌خیز استان شامل نیشابور، بجستان، تربت جام، خوشاب، گناباد، بردسکن و مه‌ولات در سال ۱۴۰۰ این طرح اجرا شد. هر تکرار از هر رقم شامل سه درخت با سن بالای ۱۵ سال بود. صفات وزن خوشه، تعداد میوه، وزن میوه، تعداد و وزن میوه پوک، وزن پسته، وزن پوست سبز پسته، وزن مغز در صد گرم پسته، ضایعات و محصول درختان مورد ارزیابی قرار گرفت. برای محاسبه صفات، از میانگین ۱۰ خوشه استفاده شد.

تجزیه واریانس با روش فیشر و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن انجام گرفت و ارقام دارای سازگاری به هر منطقه مشخص شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین مکان‌ها، ارقام پسته و اثرات متقابل مکان و رقم، از نظر تمام صفات مورد بررسی، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد (جدول ۱). این نتیجه دلالت بر وجود تنوع زیاد در بین مکان‌ها و ارقام پسته داشت. همچنین واکنش ارقام پسته به شرایط محیطی در مکان‌های مختلف، متفاوت بوده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

		میانگین مربعات				
منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خوشه	تعداد میوه	وزن میوه	تعداد میوه پوک	وزن میوه پوک
مکان	۶	۱۴۱۷۶۲/۰۶**	۱۱۳۱۵/۴۶**	۱۲۱۳۶۳/۹۷**	۵۴۷/۵۹**	۹۸۵/۲۰**
خطا	۱۴	۱۵۳۹/۸۱	۲۲۵/۹۶	۱۹۰۱/۹۴	۲۹/۷۹	۴۷/۲۱
رقم	۴	۵۶۹۵۷/۸۴**	۱۰۹۵۳/۴۰**	۴۷۰۳۹/۱۶**	۳۲۸۹/۱۸**	۶۱۷۰/۱۸**
مکان× رقم	۲۴	۴۹۱۱۰/۱۰**	۴۱۷۹/۳۸**	۴۵۰۰۱/۲۱**	۶۵۵/۱۶**	۷۶۹/۸۹**
خطا	۵۶	۴۱۳۰/۴۴	۵۱۷/۵۳	۴۰۰۳/۹۱	۴۷/۱۶	۱۰۱/۹۲
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۸/۹۹	۱۸/۸۵	۲۲/۴۸	۲۴/۰۸	۲۶/۱۵

ns، ** و * به‌ترتیب بیانگر غیرمعنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد است.

ادامه جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

		میانگین مربعات				
منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن پسته	وزن پوست سبز	وزن مغز	ضایعات	عملکرد
مکان	۶	۵۷۶۰۱/۳۹**	۱۹۹۶۸/۷۴**	۴۰۲/۵۳**	۴۳۷۱۲/۰۲**	۱۶۶/۷۹**
خطا	۱۴	۷۳۹/۴۶	۲۹۰/۹۷	۶/۷۱	۲۰۱/۴۵	۶/۹۴
رقم	۴	۲۲۱۴۰/۰۱**	۵۸۳۲/۵۲**	۴۱۶/۰۳**	۸۳۴/۰۶**	۱۳۱/۵۸**
مکان× رقم	۲۴	۱۸۹۹۳/۰۳**	۶۶۴۰/۲۳**	۴۱/۵۶**	۲۰۷۵/۶۶**	۱۲۳/۳۵**
خطا	۵۶	۱۴۱۳/۴۱	۴۷۸/۸۴	۶/۸۹	۵۳۰/۲۴	۴/۵۴
ضریب تغییرات (٪)	-	۲۱/۸۶	۲۱/۱۴	۵/۰۷	۲۸/۱۰	۲۱/۵۰

ns، ** و * به‌ترتیب بیانگر غیرمعنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد است.

مقایسه میانگین شهرها برای صفت وزن کل خوشه با میوه (جدول ۲) نشان داد بیشترین و کمترین محصول خوشه به‌ترتیب در گناباد و نیشابور به دست آمده است. از آن جا که هدایت الکتریکی آب آبیاری در منطقه برگز گناباد حدود ۱۶ و در نیشابور از آب شیرین استفاده می‌شود، اهمیت مدیریت باغ در طول سال، مشخص شد که در نیشابور ضعیف بود. از نظر تعداد و وزن میوه در خوشه، وزن پوست سبز و ضایعات پسته (شامل چوب خوشه، پوست سبز و دانه‌های پوک) نیز گناباد بالاترین مقادیر را تولید کرد. بیشترین میوه پوک در نیشابور، سبزوار و تربت جام مشاهده شد. وزن میوه‌های پوک در مه‌ولات، نیشابور، گناباد و تربت جام، زیاد بود.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی برای هفت شهر

مکان	وزن پسته با خوشه		تعداد میوه		وزن میوه		تعداد میوه پوک		وزن میوه پوک	
مه‌ولات	Ab	۴۰۹	Ab	۱۴۲	Bc	۳۱۰	Bc	۲۶	a	۳۹
نیشابور	E	۲۰۱	D	۸۴	D	۱۵۷	A	۳۵	a	۳۹
بردسکن	Cd	۳۷۳	C	۱۰۹	Ab	۳۴۴	C	۲۱	b	۳۳
سبزوار	Bc	۳۹۴	B	۱۴۰	A	۳۶۳	A	۳۴	c	۱۸
بجستان	D	۳۵۳	B	۱۳۰	C	۲۹۰	C	۲۱	b	۲۸
گناباد	A	۴۳۶	A	۱۵۳	A	۳۶۴	B	۲۷	a	۳۹
تربت جام	E	۲۰۴	D	۸۶	D	۱۵۹	A	۳۴	a	۳۸

حرف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

وزن پسته در سبزوار از بقیه شهرها بیشتر بود و کمترین مقدار در نیشابور مشاهده شد. وزن مغز در مه‌ولات بالاترین بود. از لحاظ عملکرد، بجستان، مه‌ولات و بردسکن رتبه اول و سپس گناباد و کمترین محصول را سبزوار تولید کرد (جدول ۲).

ادامه جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی برای هفت شهر

مکان	وزن پسته		وزن پوست سبز		وزن مغز		ضایعات		عملکرد	
مه‌ولات	Bc	۱۹۸	B	۱۱۱	A	۵۹	C	۹۰	a	۱۳
نیشابور	D	۸۶	C	۵۲	C	۴۷	D	۵۴	c	۹
بردسکن	C	۱۸۹	B	۱۲۳	B	۵۴	D	۴۷	ab	۱۱
سبزوار	A	۲۴۸	B	۱۲۲	D	۴۵	E	۲۱	d	۴
بجستان	C	۱۷۶	B	۱۲۴	B	۵۵	b	۱۳۵	a	۱۴
گناباد	B	۲۱۸	A	۱۴۲	B	۵۵	a	۱۷۲	bc	۱۰
تربت جام	D	۸۸	C	۵۱	C	۴۶	d	۵۵	c	۹

حرف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

از لحاظ وزن خوشه و تعداد میوه در خوشه، رقم بادامی سفید فیض‌آباد، بیشترین و رقم احمدآقایی کمترین مقدار را داشت (جدول ۳). وزن میوه که مهم‌تر از تعداد میوه در خوشه است، در ارقام بادامی سفید و کله‌قوچی بالا و کمترین وزن را ارقام احمدآقایی و فندقی داشتند. البته تعداد و وزن میوه پوک هم در رقم بادامی سفید زیاد و در رقم احمدآقایی کم بود. از نظر وزن میوه پوک، ارقام اکبری، کله‌قوچی و احمدآقایی خوب بودند و کمترین وزن میوه پوک را داشتند.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی برای پنج رقم پسته

رقم	وزن خوشه		تعداد میوه		وزن میوه		تعداد میوه پوک		وزن میوه پوک	
بادامی سفید	a	۴۰۷	a	۱۵۷	A	۳۳۷	a	۴۹	a	۶۱
احمد آقایی	d	۲۷۱	c	۹۵	C	۲۲۹	c	۱۵	c	۲۴
فندقی	cd	۳۰۹	bc	۱۰۹	C	۲۴۴	b	۲۷	b	۳۹
کله قوچی	b	۳۶۷	b	۱۲۰	Ab	۳۲۳	b	۲۸	c	۲۳
اکبری	bc	۳۳۷	b	۱۲۱	B	۲۸۹	b	۲۴	c	۲۰

حرف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

وزن پسته در ارقام بادامی سفید و اکبری بیشتر بود (جدول ۳). بالاترین درصد مغز را رقم احمدآقایی داشت. این رقم دارای پوست سبز نازک و خوش طعم بوده (مناسب برای تهیه مربای پوست پسته) و بالاترین کیفیت مغز از نظر طعم و چربی را داراست. بالاترین محصول و عملکرد را رقم بادامی سفید که از نظر اجزای عملکرد مانند وزن خوشه، تعداد و وزن میوه، وزن پسته و وزن پوست سبز هم در رتبه اول بود، تولید کرد و پس از آن بترتیب فندقی، کله‌قوچی، اکبری و احمدآقایی قرار داشتند.

ادامه جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی برای پنج رقم پسته

رقم	وزن پسته		وزن پوست سبز		وزن مغز		ضایعات		عملکرد	
بادامی سفید	A	۲۱۱	a	۱۲۷	B	۵۱	a	۸۷	a	۱۴
احمد آقایی	C	۱۳۷	d	۸۷	A	۵۹	a	۷۳	c	۸
فندقی	C	۱۴۰	cd	۸۹	B	۵۱	a	۷۸	b	۱۰
کله قوچی	B	۱۷۸	b	۱۱۲	C	۴۷	a	۸۸	bc	۹
اکبری	Ab	۱۹۳	bc	۱۰۱	B	۵۰	a	۸۳	c	۸

حرف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

رقم بادامی سفید در بردسکن و مه‌ولات بالاترین وزن خوشه را داشت (جدول ۴). این رقم در این دو شهر بیشترین تعداد میوه را نیز تولید کرد اگرچه رقم اکبری نیز در سبزوار مشابه آن‌ها بود. رقم بادامی سفید در بردسکن و رقم اکبری در سبزوار بیشترین وزن میوه را داشتند. تعداد و وزن میوه پوک در مه‌ولات در رقم سفید از بقیه بیشتر بود.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر متقابل مکان و رقم بر صفات مورد بررسی

مکان	رقم	وزن خوشه	تعداد میوه	وزن میوه	تعداد میوه پوک	وزن میوه پوک
مه‌ولات	بادامی سفید	۵۹۴^{ab}	۲۲۰^{a}	۴۳۱ ^{bc}	۷۱^{a}	۹۸ ^{a}
مه‌ولات	احمد آقایی	۲۹۸$^{h-l}$	۱۱۰$^{f-i}$	۲۳۱^{hij}	۲۴^{ghi}	۴۶$^{c-f}$
مه‌ولات	فندقی	۳۲۴$^{g-j}$	۱۲۲$^{c-i}$	۲۳۶$^{g-j}$	۷^{klm}	۷^{ijk}
مه‌ولات	کله قوچی	۴۷۲^{cde}	۱۳۵$^{c-h}$	۳۷۹$^{b-f}$	۱۲$^{i-m}$	۱۹$^{g-k}$
مه‌ولات	اکبری	۳۵۶$^{e-i}$	۱۲۱$^{d-i}$	۲۷۶$^{f-i}$	۱۵ $^{i-l}$	۲۳$^{g-j}$
نیشابور	بادامی سفید	۲۵۰$^{i-m}$	۱۱۹$^{e-i}$	۲۳۳ ^{hij}	۴۳$^{c-f}$	۶۵^{bc}
نیشابور	احمد آقایی	۱۶۶^{m}	۶۱^{jkl}	۱۳۷^{jk}	۱۱$^{i-m}$	۱۵$^{h-k}$
نیشابور	فندقی	۱۷۹^{lm}	۴۶^{l}	۹۳^{kl}	۴۴^{cde}	۶۲^{bcd}
نیشابور	کله قوچی	۲۱۵$^{j-m}$	۱۰۷$^{f-i}$	۱۹۶^{ijk}	۴۰ $^{c-f}$	۲۷$^{f-i}$
نیشابور	اکبری	۱۹۶^{klm}	۹۵$^{h-k}$	۱۳۵^{jk}	۳۵$^{d-g}$	۲۴^{ghi}
بردسکن	بادامی سفید	۶۵۱^{a}	۲۰۳^{ab}	۶۰۳^{a}	۴۶^{cde}	۶۷^{b}
بردسکن	احمد آقایی	۲۵۸$^{i-m}$	۷۷$^{i-l}$	۲۲۹ ^{hij}	۱۲$^{i-m}$	۲۰$^{g-k}$
بردسکن	فندقی	۴۵۰$^{c-f}$	۱۳۴$^{c-h}$	۴۱۴^{bcd}	۳۰^{fgh}	۴۴^{def}
بردسکن	کله قوچی	۵۰۰^{bcd}	۱۲۷$^{c-h}$	۴۶۶^{b}	۱۹$^{h-k}$	۳۱^{fgh}
بردسکن	اکبری	۹^{n}	۵^{m}	۱۱^{l}	۱^{m}	۱^{k}
سبزوار	بادامی سفید	۳۳۳$^{f-j}$	۱۳۷$^{c-h}$	۲۷۰$^{f-i}$	۴۲$^{c-f}$	۱۶$^{h-k}$
سبزوار	احمد آقایی	۲۹۴$^{h-l}$	۱۰۴^{ghi}	۲۷۷$^{f-i}$	۱۰$^{j-m}$	۱۹$^{g-k}$
	بادامی سفید	۳۳۳$^{f-j}$	۱۳۷$^{c-h}$	۲۷۰ $^{f-i}$	۴۲$^{c-f}$	
	احمد آقایی	۲۹۴$^{h-l}$	۱۰۴^{ghi}	۲۷۷$^{f-i}$	۱۰$^{j-m}$	
سبزوار	فندقی	۳۵۰$^{e-i}$	۱۴۶$^{c-g}$	۳۲۸$^{c-h}$	۸$^{k-m}$	۱۶$^{h-k}$
سبزوار	کله قوچی	۳۰۷$^{h-k}$	۱۰۷$^{f-i}$	۲۸۶$^{e-i}$	۶۱^{ab}	۱۹$^{g-k}$
سبزوار	اکبری	۶۸۶^{a}	۲۰۶^{a}	۶۵۵^{a}	۴۸^{cd}	۵۹ ^{bcd}
بجستان	بادامی سفید	۳۸۶$^{d-h}$	۱۵۰$^{c-f}$	۲۹۵ $^{d-i}$	۴۹^{bc}	۲۸^{fgh}
بجستان	احمد آقایی	۳۶۱$^{e-i}$	۱۲۷$^{c-h}$	۲۹۷ $^{d-i}$	۱۸ $^{h-k}$	۲۳$^{g-j}$
بجستان	فندقی	۲۳۸$^{i-m}$	۱۰۴^{ghi}	۱۸۹ ^{ijk}	۲۲ ^{hij}	
بجستان	کله قوچی	۳۲۴$^{g-j}$	۱۰۲$^{g-j}$	۲۶۶ $^{f-i}$	۳ ^{lm}	
بجستان	اکبری	۴۵۹^{cde}	۱۶۴^{cd}	۴۰۶ $^{b-e}$	۱۵ $^{i-l}$	۴۳^{jk}
گناباد	بادامی سفید	۳۸۴$^{d-h}$	۱۵۰$^{c-f}$	۲۹۵ $^{d-i}$	۹۹^{c}	۲۴ghi
گناباد	احمد آقایی	۳۵۷$^{e-i}$	۱۲۷$^{c-h}$	۲۹۷$^{d-i}$	۱۸ $^{h-k}$	۵۹bcd
گناباد	فندقی	۴۴۴$^{c-g}$	۱۶۶^{bc}	۳۵۷$^{b-g}$	۳۴ ^{efg}	۲۸fgh
گناباد	کله قوچی	۵۳۶^{bc}	۱۵۶^{cde}	۴۶۶^{b}	۱۸ $^{h-k}$	۴۹b-e
گناباد	اکبری	۴۶۰^{cde}	۱۶۴^{bcd}	۴۰۶$^{b-e}$	۱۵ $^{i-l}$	۳۷efg
تربت جام	بادامی سفید	۲۴۹$^{i-m}$	۱۱۹$^{e-i}$	۲۳۱^{hij}	۴۳ $^{c-f}$	۲۴ghi
تربت جام	احمد آقایی	۱۶۲^{m}	۶۱^{kl}	۱۳۵^{jk}	۱۱ $^{i-m}$	۶۵bc
تربت جام	فندقی	۱۷۸^{lm}	۴۶^{l}	۹۲^{kl}	۴۵ ^{cde}	۱۵h-k
تربت جام	کله قوچی	۲۱۷$^{j-m}$	۱۰۷$^{f-i}$	۲۰۰ ^{ijk}	۴۲ $^{c-f}$	۶۲bcd
تربت جام	اکبری	۲۰۱^{klm}	۹۵$^{h-k}$	۱۳۴^{jk}	۳۶ $^{d-g}$	۲۷f-i
						۲۵ghi

حرف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشد.

ادامه جدول ٤- مقایسه میانگین اثر متقابل مکان و رقم بر صفات مورد بررسی

مکان	رقم	وزن پسته	وزن پوست سبز	وزن مغز	ضایعات	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
مه‌ولات	بادامی سفید	۲۵۵^{de}	۱۹۱^{ab}	۵۸ ^{bc}	۱۰۵^{def}	۱۳ ^{efg}
مه‌ولات	احمد آقایی	۱۳۳$^{h-k}$	۹۶^{ghi}	۶۵^{a}	۴۷^{hi}	۱۸^{cd}
مه‌ولات	فندقی	۱۷۰$^{g-j}$	۶۲^{hij}	۶۰^{b}	۸۷^{efg}	۹$^{h-k}$
مه‌ولات	کله قوچی	۲۵۵^{de}	۱۱۳$^{d-g}$	۵۵^{cde}	۱۴۰^{cd}	۱۰$^{g-j}$
مه‌ولات	اکبری	۱۷۶^{ghi}	۹۲^{ghi}	۵۵^{cde}	۶۸ ^{fgh}	۱۳^{efj}
نیشابور	بادامی سفید	۹۲^{klm}	۷۳$^{g-j}$	۴۱ ^{ij}	۷۱ ^{fgh}	۶$^{k-o}$
نیشابور	احمد آقایی	۸۰^{lm}	۵۴^{ij}	۵۹^{b}	۶۹ ^{fgh}	۵$^{l-p}$
نیشابور	فندقی	۵۴^{mn}	۳۹^{jk}	۴۱^{ij}	۶۱^{gh}	۱۰$^{g-k}$
نیشابور	کله قوچی	۹۶^{klm}	۴۶^{j}	۴۰^{j}	۳۷ ^{hi}	۱۲$^{e-h}$
نیشابور	اکبری	۱۱۷$^{i-m}$	۴۵^{j}	۴۹^{fg}	۳۴^{hi}	۱۱$^{f-i}$
بردسکن	بادامی سفید	۳۳۲^{bc}	۲۲۲^{a}	۵۷^{bcd}	۶۹^{fgh}	۲۷^{b}
بردسکن	احمد آقایی	۱۲۴$^{i-m}$	۸۱$^{g-j}$	۶۰ ^{b}	۲۳^{i}	۳^{opq}
بردسکن	فندقی	۲۰۳$^{e-h}$	۱۶۰^{bc}	۵۵^{cde}	۴۶^{hi}	۱۹^{c}
بردسکن	کله قوچی	۲۷۹^{cd}	۱۴۹^{cde}	۵۰^{fg}	۳۳^{hi}	۷$^{i-n}$
بردسکن	اکبری	۴^{n}	۲^{k}	۵۰^{fg}	۶۵^{gh}	۱^{q}
سبزوار	بادامی سفید	۳۵۲^{b}	۱۰۲^{fgh}	۴۵^{hi}	۱۸^{i}	۴^{nop}
سبزوار	احمد آقایی	۱۷۸^{ghi}	۱۰۳^{fgh}	۵۵^{cde}	۲۱^{i}	۳^{opq}
سبزوار	فندقی	۱۸۴$^{f-i}$	۱۱۲$^{d-g}$	۴۵^{hi}	۲۳^{i}	۳^{pq}
سبزوار	کله قوچی	۹۰^{lm}	۷۳$^{g-j}$	۴۰^{j}	۲۰^{i}	۵$^{m-p}$
سبزوار	اکبری	۴۳۷^{a}	۲۱۷^{a}	۴۰^{j}	۲۰^{i}	۳^{opq}
بجستان	بادامی سفید	۱۷۷^{ghi}	۱۱۵$^{d-g}$	۵۸ ^{bc}	۱۳۹^{cd}	۳۳ ^{a}
بجستان	احمد آقایی	۱۸۳$^{f-i}$	۱۱۰^{efg}	۵۷ ^{bcd}	۱۴۰ ^{cd}	۷$^{j-n}$
بجستان	فندقی	۱۰۲$^{j-m}$	۷۴$^{g-j}$	۵۷ ^{bcd}	۹۶ ^{efg}	۹$^{h-l}$
بجستان	کله قوچی	۱۶۳$^{g-k}$	۱۶۵^{bc}	۵۲ ^{efg}	۱۲۱ ^{de}	۱۳$^{e-f}$
بجستان	اکبری	۲۵۱^{def}	۱۵۴^{bcd}	۵۳ ^{def}	۱۸۰ ^{b}	۷$^{j-n}$
گناباد	بادامی سفید	۱۷۷^{ghi}	۱۱۵$^{d-g}$	۵۸ ^{bc}	۱۳۹^{cd}	۱۰$^{g-k}$
گناباد	احمد آقایی	۱۸۳$^{f-i}$	۱۱۰^{efg}	۵۷^{bcd}	۱۴۰ ^{cd}	۱۵^{de}
گناباد	فندقی	۲۱۴$^{d-g}$	۱۴۰$^{c-f}$	۵۷ ^{bcd}	۱۷۳ ^{bc}	۸$^{i-m}$
گناباد	کله قوچی	۲۶۶^{de}	۱۹۱^{ab}	۴۸^{gh}	۲۲۶ ^{a}	۵^{nop}
گناباد	اکبری	۲۵۱^{def}	۱۵۴^{bcd}	۵۳^{def}	۱۸۰ ^{b}	۱۱$^{f-i}$
تربت جام	بادامی سفید	۹۲^{klm}	۷۳$^{g-j}$	۴۱^{ij}	۶۹ ^{fgh}	۶$^{k-o}$
تربت جام	احمد آقایی	۸۰^{lm}	۵۴^{ij}	۶۰^{b}	۶۹ ^{fgh}	۵$^{l-p}$
تربت جام	فندقی	۵۴^{mn}	۳۹^{jk}	۴۳^{ij}	۶۲ ^{gh}	۱۰$^{g-k}$
تربت جام	کله قوچی	۹۶^{klm}	۴۶^{j}	۴۲ ^{ij}	۳۸ ^{hi}	۱۲$^{e-h}$
تربت جام	اکبری	۱۱۷$^{i-m}$	۴۶^{j}	۵۰^{fg}	۳۵ ^{hi}	۱۱$^{f-i}$

حرف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشد.

وزن پسته و پوست سبز آن در رقم اکبری در شهر سبزوار بالا بود (جدول ۴). وزن مغز در صد گرم پسته خشک رقم احمد آقایی در مه‌ولات بالاترین مقدار بود. بیشترین مقدار ضایعات – شامل چوب خوشه، پوست سبز و دانه‌های پوک را رقم کله قوچی در گناباد داشت.

بیشترین عملکرد را رقم بادامی سفید در بجستان (منطقه یونسی) تولید کرد (جدول ۴). رقم بادامی سفید که بومی منطقه‌ی فیض آباد خراسان رضوی است و بیشترین سطح زیر کشت را در این منطقه به خود اختصاص داده است، به علت داشتن رشد رویشی زیاد و بیشترین اندازه

(ارتفاع و گستردگی تاج) و ظرفیت بالای تولید، برای مناطقی مانند مه ولات بسیار مناسب است، ولی در مناطقی مانند برگز گناباد که بادهای شدید (حتی تا ۱۲۰ کیلومتر در ساعت) به طور معمول می‌وزند، رقم احمدآقایی که خوشه‌ی آن دارای اتصال قوی به تنه درخت است و باد نمی‌تواند خسارت زیادی به محصول وارد کند برای کشت مناسب به نظر می‌رسد، همچنین رقم اکبری پس از آن دارای چنین خصوصیتی است و رقم بادامی سفید فیض آباد در رتبه سوم اهمیت قرار می گیرد. در بجستان (منطقه یونسی) نیز مشکل وزش بادهای شدید هست، ولی با وجود خسارت باد با سرعت حدود ۷۰ کیلومتر در ساعت در سال جاری، باز هم رقم بادامی سفید بیشترین عملکرد را داشت.

در ایستگاه تحقیقات پسته فیض آباد که یکی از محل‌های اجرای این آزمایش بود، هدایت الکتریکی آب آبیاری ۱۴ دسی زیمنس بر متر است که مشکلی برای رشد هیچ‌کدام از ارقام پسته ایجاد نکرده است، ولی بیشترین محصول در واحد یک درخت را رقم احمدآقایی با ۱۸ کیلوگرم و پس از آن ارقام بادامی سفید و اکبری و سپس کله قوچی و در نهایت فندقی کمترین محصول (۹ کیلوگرم) را تولید کرد (جدول ۴).

Adaptability Study of Commercial Pistachio Cultivars in Khorasan-Razavi Province

Masoud Eskandari Torbaghan*
Horticulture-Crop Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran
*Corresponding Author: masoudeskandari.1343@gmail.com

Abstract

Pistachio is currently cultivated in 22 provinces of the country and its cultivation level is gradually increasing. Since pistachio tree has different cultivars and the tolerance of these cultivars to living and non-living stresses is different, it is necessary to determine the cultivars that have higher yields and compatibility in order to make better use of water, land and other inputs in each region. In order to determine the compatibility of five pistachio cultivars with different climatic conditions of Khorasan Razavi province in a randomized complete block design with Akbari, Fandoghi, Sefid, Ahmad Aghaei and Kalleghoochi cultivars in seven pistachio-growing regions of the province including Neishabour, Bajestan, Torbat-e Jam, Khoshab, Gonabad , Bardaskan and Mahvalaat in 2021, this trial was done. Sefid cultivar produced the highest yield in Bajestan (Yonsi region). Sefid cultivar, which is native to Feyzabad region of Khorasan Razavi and has the highest area under cultivation in this region, due to its high vegetative growth and maximum size (height and width of the crown) and high production capacity, for areas such as Mahvalaat is very suitable, but in areas such as Gonabad, where strong winds blow normally, Ahmad Aghaei cultivar, whose cluster has a strong connection to the tree branch and the wind cannot cause much damage to the crop, seems suitable for cultivation, as well as Akbari cultivar that has such a characteristic and the Sefid cultivar of Feyzabad is in the third place of importance. There is also a problem of strong winds in Bajestan (Yonsi region), but despite the wind damage with a speed of about 70 km per hour this year, the Sefid cultivar still had the highest yield. At Feyzabad Pistachio Research Station, which was one of the sites for this experiment, the electrical conductivity of irrigation water is 14 dS / m, which did not cause problems for the growth of any of the pistachio cultivars, but the most product per unit of a tree is Ahmad Aghaei cultivar with 18 kg, followed by Sefid and Akbari cultivars, then Kalleghoochi and finally Fandoghi with the lowest yield (9 kg).

Keywords: Commercial variety, Function, Pistachios, Planting surface

اثر تیمار دمایی و التیام‌دهی بر تغییرات فیزیولوژیکی سوخ نرگس شیراز (*Narcissus tazetta*) در طول دوره انبارمانی

فاطمه امینی*[۱]، عزیز اله خندان میرکوهی[۲]، سیامک کلانتری[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

[۲] استادیار، گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

[۳] دانشیار، گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

*نویسنده مسئول: fatemeaminii131@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی اثر تیمار دمایی و التیام‌دهی بر تغییرات فیزیولوژیکی در طول دوره انبارمانی سوخ‌های نرگس شیراز، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمار دمایی در چهار سطح شامل سه دمای متفاوت ۵، ۱۳، ۲۵ و تیمار ترکیبی ۵+۱۳ درجه سانتی‌گراد اعمال گردید که پیازها در طی فصل تابستان در این دماها قرار گرفتند. در تیمار ترکیبی ۵+۱۳ درجه سانتی‌گراد پیازها در ابتدا در دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد و سپس به مدت سه هفته در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. تیمار التیام‌دهی نیز در دو سطح التیام‌دهی شده وعدم التیام‌دهی اعمال گردید. سوخ‌های التیام‌دهی شده به مدت سه هفته تحت رطوبت نسبی و دمای بالا قرار گرفتند. در طول انبارمانی، هر ۴ هفته یک بار، از هر واحد آزمایشی سه نمونه به طور تصادفی انتخاب گردید و درصد ماده خشک، کربوهیدرات‌های محلول و کربوهیدرات-های نامحلول آن‌ها ارزیابی گردید. نتایج نشان داد که اعمال تیمار سرمایی تا حد مشخصی، باعث افزایش درصد ماده خشک می‌گردد به طوری که در تیمار ۱۳ درجه سانتی‌گراد بیشترین افزایش درصد ماده خشک در طول انبارمانی در سوخ‌ها مشاهده شد در حالی که در تیمار ۵ درجه سانتی‌گراد افزایش درصد ماده خشک مشاهده نشد. در انتهای دوره انبارمانی کمترین میزان کربوهیدرات نامحلول و بیشترین میزان کربوهیدرات محلول در تیمار ۵+۱۳ درجه سانتی‌گراد وجود داشت که نشانه فعال بودن، آغاز مراحل رشدی و رفع رکود آن می‌باشد. هم‌چنین میزان کاهش کربوهیدرات‌های نامحلول و افزایش کربوهیدرات‌های محلول در انتهای انبارمانی، در تیمارهای التیام‌دهی شده بیشتر از تیمارهای التیام‌دهی نشده بود.

واژه‌های کلیدی: انبارمانی، تیمار دمایی، کربوهیدرات، نرگس شیراز

مقدمه

یکی از عوامل کلیدی در پرورش گیاهان پیازی رفع رکود در پیاز آن‌ها می‌باشد که لازمه تشکیل ساقه گل‌دهنده و تولید گیاهی با کیفیت مناسب است. دوره رکود با یک تیمار سرمایی برطرف می‌شود و بر حسب گونه، دما و مدت زمان اعمال تیمار سرمایی متفاوت است (Branstro, 2018). التیام‌دهی پیش از انبار نیز باعث کاهش رطوبت و بهبود زخم‌ها و خراش‌های ایجاد شده بر روی پیاز می‌شود و کیفیت گیاه به دست آمده نیز افزایش می‌یابد. همچنین این کاهش رطوبت باعث تسریع رفع رکود پیاز می‌شود (Wilkins and Dole, 2000).

نرگس یکی از گیاهان پیازی زینتی مناطق معتدل است. نرگس شیراز با نام علمی (*Narcissus tazetta*.) از خانواده آماریلیداسه، گیاهی تک‌لپه و چندساله است. جنس *Narcissus* شامل ۶۵ گونه و ۲۰۰۰۰۰ رقم هیبرید و ۲۶ گونه وحشی می‌باشد که یکی از مهم‌ترین گونه‌ها، نرگس تازتا با پوشش گل مسطح و تاج نیمه کروی می‌باشد (Rizk and elngar, 2020).

نشاسته عمده‌ترین کربوهیدرات ذخیره‌ای در پیازها می‌باشد و آنزیم هیدرولیز کننده آن که آمیلاز می‌باشد، طی اعمال تیمار سرمایی فعال شده و نشاسته را به مونو ساکاریدهای کم وزن و ساده تبدیل می‌کند. نخستین کربوهیدرات قابل انتقال در گیاه ساکارز می‌باشد که لازمه رشد جوانه و ساقه گل‌دهنده می‌باشد و با افزایش آن جوانه شروع به رشد می‌کند. مرحله‌ای که در آن کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای (نامحلول) مانند نشاسته به کربوهیدرات‌های محلول مانند ساکارز، فروکتوز و گلوکز تبدیل می‌شوند را مرحله‌ی شیرین شدن پیاز می‌نامند (Lambrechts, et al., 1992). در پیازهایی که تحت تیمار سرمایی قرار نگرفته‌اند، تغییری در فعالیت آنزیم آمیلاز صورت نگرفته و در میزان کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای و محلول تغییر بسیار کمی مشاهده می شود (Xu, et al., 2006). بنابراین با توجه به نیاز گیاه نرگس به یک دوره سرما جهت رفع رکود و تکمیل فرآیند رشد و نمو خود، شرایط مطلوب نگهداری از اهمیت بالایی برخوردار است. از طرفی در گیاهان پیازی، در زمان برداشت پیازها از بستر کشت، متحمل صدماتی می شوند که برای ترمیم آن‌ها اعمال یک دوره التیام‌دهی ضرورت دارد. لذا در این پژوهش اثر اعمال تیمار سرمایی و تیمار التیام‌دهی بر رفع رکود و فرآیند آغازش، نمو و گل‌دهی پیاز نرگس شیراز صورت گرفت تا شرایط بهینه انبارداری پیاز این گیاه که در تولید پیاز و گل فصل بعد موثر است حاصل گردد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر دمای انبار (در چهار سطح ۵، ۱۳، ۲۵ و تیمار ترکیبی ۵+۱۳ درجه سانتی‌گراد) و التیام‌دهی پیش از انبار بر تغییرات فیزیولوژیکی گیاه نرگس شیراز (*Narcissus tazetta*.)، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. جهت اعمال تیمار التیام‌دهی پیازهای این گیاه به دو گروه مساوی تقسیم شدند، نیمی از پیازها به مدت سه هفته تحت دما و رطوبت بالا قرار گرفتند و سپس به چهار گروه مساوی تقسیم شدند و به مدت سه ماه در فصل تابستان به انبار با دماهای ذکر شده منتقل شدند. نیم دیگر پیازها نیز به چهار گروه مساوی تقسیم شدند و بدون اعمال التیام‌دهی مستقیما وارد انبار با دماهای ذکر شده گردیدند. تیمار ۵، ۱۳ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد تمام طول مدت انبارمانی را در همین دماها قرار گرفتند. تیمار ترکیبی ۵+۱۳ درجه سانتی‌گراد در ابتدا در دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و سه هفته پایانی انبارمانی را در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد سپری کرد. در طول دوره انبارمانی، هر سه هفته یک بار از هر واحد آزمایشی دو سوخ به صورت تصادفی انتخاب و به قطعات کوچک خرد شدند و در خشک‌کن برقی در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت قرار گرفتند، سپس با استفاده از وزن تر و وزن خشک، درصد ماده خشک آن‌ها محاسبه گردید. اندازه‌گیری کربوهیدرات‌های محلول و نامحلول نیز با استفاده از روش سوموگی و همکاران (۱۹۵۲) انجام شد. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه ۹,۴ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد در انتهای دوره انبارمانی، تیمار ترکیبی ۵+۱۳درجه سانتی‌گراد با میانگین ۴۷/۲۵ درصد، دارای بیشترین میزان ماده خشک و تیمار ۵ درجه سانتی‌گراد با میانگین ۳۹/۱۰ درصد دارای کمترین میزان ماده خشک در بین تمام تیمارها بودند (جدول ۱). میزان ماده خشک پیازهای التیام‌دهی شده در تمام تیمارهای دمایی نسبت به میزان ماده خشک پیازهای التیام‌دهی نشده همان تیمار درصد بیشتری داشتند (جدول۲). اندازه‌گیری‌ها نشان داد اعمال تیمار دمای پایین باعث افزایش میزان ماده خشک نسبت به دمای معمولی (۲۵ درجه سانتی‌گراد) می‌شود.

بررسی مقدار کربوهیدرات‌های محلول و نامحلول در طول دوره انبارمانی نشان می‌دهد میزان کربوهیدرات نامحلول در شرایط مختلف نگه داری کاهش یافته و میزان کربوهیدرات محلول افزایش یافته است. در انتهای دوره انبارمانی کمترین میزان کربوهیدرات نامحلول در تیمار

ترکیبی ۱۳ و ۵ درجه سانتی گراد التیام‌دهی شده مشاهده شد. بیشترین میزان کربوهیدرات نامحلول در انتهای دوره انبارمانی در تیمار ۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. کمترین میزان کربوهیدرات محلول در انتهای دوره انبارمانی در تیمار ۱۳ درجه سانتی‌گراد التیام‌دهی نشده مشاهده شد. بیشترین میزان کربوهیدرات محلول در انتهای دوره انبارمانی در تیمار ترکیبی ۱۳ و ۵ درجه سانتی‌گراد التیام‌دهی شده مشاهده شد (جدول ۱). نتایج به دست آمده نشان می‌دهد اعمال تیمار سرمایی ۵ درجه سانتی‌گراد در انتهای دوره انبارمانی به مدت یک ماه باعث تجزیه کربوهیدرات‌های نامحلول و تبدیل شدن به کربوهیدرات‌های محلول می شود که این نشان دهنده فعال بودن پیازها و آمادگی برای آغاز مراحل رشد رویشی و زایشی می باشد. کربوهیدرات‌های محلول ساده با وزن کم مانند گلوکز، ساکارز و فروکتوز، کربوهیدرات‌هایی هستند که در گیاه قابلیت انتقال دارند که افزایش آن ها باعث آغاز رشد جوانه شده و در نهایت موجب ظهور ساقه گل‌دهنده می شوند. نکته‌ی جالب توجه تفاوت میزان کربوهیدرات‌ها بین تیمار ۱۳ درجه سانتی‌گراد و تیمار ترکیبی ۱۳ و ۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که نشان‌دهنده تاثیر مثبت اعمال دوره‌ی کوتاه دمای ۵ درجه سانتی‌گراد در انتهای دوره انبارمانی می‌باشد. تیمار دمایی ۲۵ درجه سانتی‌گراد میزان کربوهیدرات کمتری نسبت به سایر تیمارها دارد که به این دلیل است که نیاز سرمایی آن‌ها در طول دوره نگه‌داری برطرف نشده و رکود آن‌ها در طی دوره کشت و با نوسانات دمای فصل شکسته می شود و تجزیه کربوهیدرات‌های نامحلول و تبدیل به کربوهیدرات‌های محلول آن پس از کشت و با فرا رسیدن فصل سرما صورت می‌گیرد در نتیجه رشد جوانه و ظهور ساقه گل‌دهنده در آن‌ها کمی دیرتر از پیازهای تیمار شده در دمای پایین صورت می‌گیرد.

در آزمایشی که بر روی سوخ‌های لاله انجام شد مشخص شد با اعمال تیما سرمایی در طی دوره انبارمانی فعالیت آنزیم آمیلاز افزایش یافته و در نتیجه نشاسته کاهش یافته (Lambrechts, et al., 1992). آنزیم آمیلاز، هیدرولیز کننده نشاسته است و سرما موجب آغاز فعالیت آن می شود و چنین به نظر می رسد که افزایش فعالیت آمیلاز در ارتباط با کاهش هورمون آبسیزیک اسید و افزایش هورمون ایندول استیک اسید و جیبرلین می‌باشد (Rang, et al., 2006).

در مقایسه بین تیمارهای التیام‌دهی شده و التیام‌دهی نشده، میزان کاهش کربوهیدرات‌های نامحلول و افزایش کربوهیدرات‌های محلول در انتهای دوره انبارمانی، در تیمارهای التیام‌دهی شده بیشتر از تیمارهای التیام‌دهی نشده بود (جدول ۲) که نشان‌دهنده این است که در پیازهای التیام‌دهی شده شکست رکود و رشد ساقه گل دهنده آغاز شده در نتیجه کربوهیدرات‌های نامحلول به منظور فراهم کردن کربوهیدرات‌های مورد مصرف، تجزیه شده و به کربوهیدرات‌های محلول که مونو ساکاریدهایی با وزن مولکولی کم هستند، تبدیل شده‌اند (Meligy, et al., 1982).

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر تیمار دمای انبارمانی بر برخی صفات فیزیولوژیک سوخ نرگس شیراز

تیمار	درصد ماده خشک	کربوهیدرات محلول	کربوهیدرات نامحلول
۵° C	۳۹/۱۰^{c}	۰/۰۶^{b}	۱/۳۸^{a}
۱۳° C	۴۳/۲۰^{b}	۰/۰۷^{b}	۱/۱۹^{b}
۱۳+۵° C	۴۷/۲۵^{a}	۰/۱۰^{a}	۱/۱۲^{c}
۲۵°C	۳۹/۱۸^{c}	۰/۰۵^{c}	۱/۱۸^{b}

حرف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر التیام‌دهی پیش از انبار بر برخی صفات فیزیولوژیک سوخ نرگس شیراز

تیمار	درصد ماده خشک	کربوهیدرات محلول	کربوهیدرات نامحلول
التیام‌دهی شده	۴۱/۵۲^{a}	۰/۰۷^{a}	۱/۱۰^{a}
عدم التیام‌دهی	۴۰/۲۹^{b}	۰/۰۶^{b}	۱/۳۱^{b}

حرف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشد.

نتیجه گیری

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد اعمال تیمار دمای پایین در طول انبارمانی و التیام‌دهی کوتاه مدت پیش از شروع انبارمانی باعث بهبود صفات فیزیولوژیکی پیاز نرگس شیراز از جمله درصد ماده خشک، کربوهیدرات‌های محلول و کربوهیدرات‌های نامحلول می‌شود. اعمال طولانی مدت دمای ۵ درجه‌سانتی‌گراد در تمام طول انبارمانی نتیجه سویی در صفات ذکر شده دارد در حالی که اعمال کوتاه مدت آن در انتهای انبارمانی و ترکیب آن با دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد بهترین نتیجه را در بین سایر تیمارها داشت.

منابع

Branstrom, I. A. (2018). Postharvest Cold Storage Affects Flower Life and Physiology of Potted Tulips.

John, V., Matthies, G., & Rang, J. (2006). A comparison of time-discretization/linearization approaches for the incompressible Navier–Stokes equations. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, *195*(44-47), 5995-6010.

Lambrechts, H., Franssen, J. M., & Kollöffel, C. (1992). The 4-methylene-glutamine: asparagine ratio in the shoot of tulip bulbs cv.'Apeldoorn'as a criterion for dry storage duration at 5° C. *Scientia horticulturae*, *52*(1-2), 105-112.

Meligy, M. M., & Roumi, M. K. H. (1982). Effect of cold storage periods and some of growth regulators on the production of gladiolus cormels. I. Effect on cormel development. *Agricultural research review*, *58*, 231-244.

Rizk, G. W., & Elngar, M. A. (2020). Effect of Soil Conditioners, Seaweed Extracts and Chemical Fertilizers: onGrowth, Flowering and Bulbs Production of *Narcissus tazetta* L. subsp. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, H. Botany*, *11*(2), 69-79.

Somogyi, M. (1952). Notes on sugar determination. *J biol Chem*, *195*, 19-23.

Wilkins H. And Dole JM: Floriculture. 2000: P: 613.

Xu, R. Y., Niimi, Y., & Han, D. S. (2006). Changes in endogenous abscisic acid and soluble sugars levels during dormancy-release in bulbs of *Lilium rubellum*. *Scientia Horticulturae*, *111*(1), 68-72.

Effect of temperature treatment and curing on the physiological changes of *Narcissus tazetta* bulbs during storage

Fateme amini[1], Azizollah Khandan-Mirkohi[2*], siamak kalantari[3]
[1] M.Sc. Student, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
[2*] Asit. Prof. Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
[3] Assoc. Prof. Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
[*]Corresponding Author: fatemeaminii131@gmail.com

Abstract
In order to study the effect of storage temperature and curing on physiological changes of *Narcissus tazetta* bulbs during the storage, an experiment was designed in the based on completely randomized blocks with three replications. The bulbs kept in the storage for three months during summer at 5° C, 13 ° C and 25° C. A hybrid treatment (13+5) was also applied to the bulbs. In this temperature treatment, the bulbs were kept at 13 ° C then kept at 5 ° C for three weeks, respectively. The curing bulbs were also kept on high humidity and temperature for three weeks before storage. During storage, three sample were selected from each experimental unit once every four weeks and the percentage of dry matter, soluble and insoluble carbohydrates were measured. The results showed that the application of cold treatment to a certain extent increases the percentage of dry matter So that in 13 ° C treatment, the highest increase in dry matter percentage was observed during storage in the bulbs, while in 5 ° C treatment, no increase in dry matter percentage was observed. At the end of the storage period, there was the lowest amount of insoluble carbohydrates and the highest amount of soluble carbohydrates in the treatment of 13 + 5 ° C, which is a sign of activity, the beginning of growth stages and the elimination of stagnation. Also, the rate of reduction of insoluble carbohydrates and increase of soluble carbohydrates at the end of storage was higher in the treated treatments than in the unhealed treatments.

Keywords: Storage, Temperature treatment, Carbohydrate, *Narcissus tazetta*.

تاثیر اسیدآمینه‌های ال-سیستئین بر کیفیت و خواص آنتی‌اکسیدانی میوه گلابی رقم "درگزی" در طول انبار سرد

کمال امینی خوشالانی[۱]، حمید حسن پور[۲*]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد رشته باغبانی، دانشگاه ارومیه

[۲]دانشیار گروه باغبانی دانشگاه ارومیه

*نویسنده مسئول: ha.hassanpour@urmia.ac.ir

چکیده

گلابی با نام علمی *Pyrus communis* بعد از سیب، مهم‌ترین میوه دانه‌دار در سطح جهان می‌باشد. تقاضا بازار برای میوه گلابی و صدمات طی انبارداری سبب شد پژوهشی در این راستا طراحی و اجرا گردد. در این مطالعه از تیمار ال- سیستئین در چهار سطح (صفر، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۵ میلی‌مولار) در دمای ۱±۵ با رطوبت نسبی ۸۵ درصد برای مدت استفاده گردید و در سه نوبت (۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز) نمونه‌برداری صورت گرفت. پارامترهایی مانند میزان کاهش وزن، مواد جامد محلول، اسیدیته و اسید قابل تیترا سیون برر سی شدند. نتایج نشان دادند، کاربرد ال-سیستئین ۰/۵ میلی‌مولار انبارمانی میوه گلابی را بهبود بخشیده و سطح قند و اسیدآلی را بالا نگه داشته است.

واژه‌های کلیدی: اسیدآلی، مواد جامد محلول، ماندگاری پس از برداشت، گلابی درگزی

مقدمه

گلابی از جمله درختان خزان کننده بوده که دارای گونه‌های بسیاری می‌باشد، اما در حدود ۹۰ درصد گلابی‌هایی که امروزه کشت می‌شوند، از گونه *communis* می‌باشند. میوه گلابی با وجود شباهت‌های زیاد گیاه شناختی به جنس سیب، از جنبه‌های بسیاری متفاوت می‌باشد. تولید میوه گلابی در سال‌های اخیر افزایش چشمگیری داشته و در مناطق معتدله بعد از انگور و سیب دارای رتبه سوم در این مناطق می‌باشد. از لحاظ گیاهشناسی، در برخی از ارقام گلابی، شاخه‌ها خاردار و برگ‌ها به صورت اره‌ای و مضرس می‌باشند. گل‌ها در گلابی همزمان با برگ‌ها ظاهر می‌شوند و روی گل آذین دیهیم قرار می‌گیرند. اکثر گونه‌های گلابی خود عقیم هستند، بنابراین به ارقام گرده‌زا نیازمند می‌باشند. درخت گلابی در برابر سرما از سیب حساس‌تر می‌باشد و تا ۳۰- درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌کند. میوه گلابی بخاطر طعم و مزه و همچنین قابلیت هضم بالا دارای محبوبیت بسیار زیادی در بین مصرف کنندگان می‌باشد و درخت گلابی درگزی هرمی شکل و بسیار پر محصول می‌باشد. از لحاظ رنگ، این رقم زرد طلایی با گونه قرمز، کمی ریگدار و درشت می‌باشد. طیف وسیعی از ترکیبات طی سال‌های گذشته بوسیله پژوهشگران زیادی مورد مطالعه قرار گرفته و با مهار رسیدن ویا پیری، عمر محصولات پس از برداشت محصولات باغی را افزایش دادند. با این حال، با وجود این‌که چنین ترکیباتی عموما در محیط آزمایشگاهی موثر هستند، اما تعداد کمی از آن‌ها به دلیل مسائل ایمنی و نظارتی به صورت تجاری مورد استفاده قرار گرفته‌اند. نمونه‌هایی از این ترکیبات عبارتند از: اسیدهای آمینه که می‌توان به ال- سیستئین اشاره نمود (Hancock, 2017). ال-سیستئینیک اسید آمینه بی‌خطر و طبیعی است که به عنوان یک افزودنی غذایی، به طور گسترده ای در فرآوری مواد غذایی استفاده می‌شود. این اسید آمینه به عنوان یک عامل ممانعت کننده از قهوه‌ای شدن بافت میوه در مرحله پس از برداشت آن‌ها مطرح است و به‌عنوان یک مهار کننده بسیار موثر آنزیم‌های پلی فنل اکسیداز و پلی‌اکسیداز شناخته شده است (Sharma & Rao, 2013). تحقیقات نشان داد طی اکسیداسیون ترکیبات فنلی، ال-سیستئین معمولاً با تولید محصولات بی‌رنگی که "cysteinyl-adducts" نامیده می‌شوند، او-کوئینین را به دام انداخته و در نتیجه به‌عنوان مهار کننده رقابتی آنزیم پلی فنل اکسیداز را مهار می‌کنند (Ghidelli et al., 2014). ال-سیستئین می‌تواند با ممانعت از تجزیه اسیدآسکوربیک، جاروب کننده قوی برای رادیکال‌های فعال تبدیل گردد (Al Ubeed et al., 2019a). علاوه بر این ال-سیستئین به‌عنوان پیش سازهای تولید نیتریک اکسید و H_2S درون زا در طبیعت شناخته می‌شوند و از این طریق بر کاهش تولید اتیلن از طریق تاثیر نیتریک اکسید بر غیرفعال کردن تنش اکسیداتیو موثر می‌باشد (Al Ubeed et al., 2019b).

از آنجایی که میوه های گلابی برداشت شده نسبت به قهوه‌ای شدن بسیار حساس و آسیب‌پذیر هستند و برای مدت محدودی قابلیت نگهداری دارند، در این پژوهش تاثیر غلظت‌های مختلف اسیدآمینه ال- سیستئین بر افزایش ماندگاری و حفظ کیفی گلابی رقم "درگزی" مورد مطالعه قرار گرفت تا مشخص شود تا چه اندازه این تیمارها بر حفظ خصوصیات کیفی و افزایش عمر انبارمانی میوه گلابی مؤثر بوده است. تحقیقات نشان داد کاربرد ال-سیستئین در مرحله بعد از برداشت در غلظت‌های صفر، ۰/۲۵، ۰/۵۰، ۰/۷۰ و ۱ درصد بر کاهش میزان قهوه‌ای شدن، متوقف کردن پراکسیداسیون لیپیدها و حفظ فعالیت آنتی‌اکسیدانی روی میوه لیچی توسط علی و همکاران (۲۰۱۶) بررسی شد و نتایج به دست آمده نشان داد که کاربرد ال-سیستئین در غلظت ۰/۲۵ درصد بسیار موثرتر عمل کرد و میزان کاهش وزن میوه‌ها، میزان شیوع آلودگی، شدت آلودگی، شاخص قهوه‌ای شدن، نشت یونی و میزان مالون‌دی‌آلدئید به طور قابل توجهی کاهش یافتند. کاربرد ال-سیستئین در غلظت ۰/۲۵ درصد روی میوه لیچی منجر به حفظ میزان pH، افزایش میزان آنتوسیانین، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و افزایش میزان فنل‌کل گردید. این در حالی است که فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و پلی فنل اکسیداز کاهش یافت. علاوه براین گزارش شد که کاربرد ال-سیستئین منجر به حفظ میزان مواد جامد کل، اسیدیته قابل تیتراسیون، افزایش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز شد (Ali et al., 2016).

در مطالعه‌ای دیگر Li و همکاران (۲۰۱۸)، تاثیر ال-سیستئین در غلظت‌های صفر و ۰/۰۵ درصد بر تاخیر پیری در مرحله پس از برداشت میوه چشم اژدها مورد بررسی قرار داد. نتایج به دست آمده نشان داد که کاربرد ال-سیستئین منجر به حفظ کیفیت میوه از طریق کاهش تجمع پراکسید هیدروژن (H_2O_2) و کاهش پراکسید پروتئین‌ها شد (Li et al., 2018). کاربرد ال-سیستئین در مرحله پس از برداشت در غلظت‌های ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۵ درصد روی میوه آلو رقم "Stanley" تحت شرایط انبار سرد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد که کاربرد ال-سیستئین در غلظت ۰/۵ درصد به‌طور چشم‌گیری منجر به کاهش قهوه‌ای شدن مرکزی از طریق افزایش ظرفیت آنتی-اکسیدانی و ممانعت از فعالیت پلی فنل اکسیداز شد. در واقع غلظت‌های ۰/۲ و ۰/۵ درصد ال-سیستئین منجر به افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند سوپراکسید دیسموتاز،کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز گردید. میزان پراکسید هیدروژن در اثر کاربرد ال-سیستئین کاهش یافت. در حالی‌که ال-سیستئین منجر به حفظ تمامیت غشاء از طریق کاهش نشت یونی و تجمع مالون‌دی‌آلدئید شد.

در مطالعه‌ای دیگر تاثیر اسیدآمینه‌های آرژنین، ال- سیستئین و متیونین (در غلظت‌های ۵ تا ۱۰۰ میلی‌مولار) در جلوگیری از پیری در مرحله پس از برداشت کلم بروکلی بررسی شد. در پژوهشی دیگر Wang و همکاران (۲۰۲۲)، تاثیر سیستئین در غلظت‌های صفر، ۰/۰۱، ۰/۰۵ و

۰/۱۰ درصد را بر حفظ کیفیت و ترکیبات فعال در میوه گوجی بری بررسی کردند. نتایج حاصل نشان داد که کاربرد سیستئین در غلظت ۰/۰۵ درصد تاثیر بسیار چشم‌گیری در کاهش میزان پوسیدگی و کاهش وزن میوه و حفظ میزان مواد جامد کل در میوه گوجی بری داشت. علاوه براین کاربرد غلظت ۰/۰۵ درصد سیستئین منجر به افزایش میزان فنل‌کل، اسید آسکوربیک و گلوتاتیون‌کل داشت. کاربرد این غلظت از سیستئین همچنین منجر به افزایش میزان پروتئین شد (Wang et al., 2022).

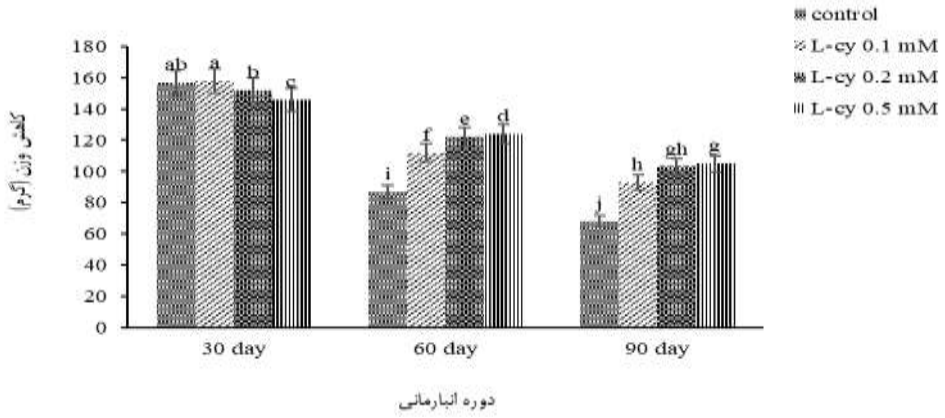
مواد و روش‌ها

میوه‌های گلابی رقم "درگزی" مورد آزمایش در این تحقیق از یک باغ تجاری در شهرستان ارومیه تهیه و به آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه منتقل شدند. پس از آماده‌سازی غلظت‌های مختلف اسیدهای آمینه ال-سیستئین میوه‌ها بصورت غوطه وری تیمار گردید. بعد از خشک شدن میوه‌های تیمار شده، آن ها در ظروف پلاستیکی قرار داده شده و به مدت ۳ ماه در دمای ۰ ± ۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۹۵- ۹۰ درصد در سردخانه نگهداری شدند. نمونه برداری برای اندازه‌گیری پارامترهای مورد نظر در روزهای صفر، ۳۰ ، ۶۰ و ۹۰ روز بعد از اعمال تیمارها صورت پذیرفت. شاخص‌های همچون میزان کاهش وزن، کربوهیدرات محلول (TSS) با دستگاه رفرکتومتر، pH عصاره میوه توسط دستگاه pH متر و میزان اسیدیته قابل تیتراسیون با روش تیتراسیون توسط هیدروکسیدسدیم (NaOH) مورد بررسی قرار گرفت. پژوهش حاضر به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی با ۲ فاکتور، اسید آمینه ال-سیستئین در چهار سطح (صفر، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۵ میلی‌مولار) و زمان نمونه‌برداری در ۳ سطح (۳۰، ۶۰ و ۹۰ روز) و با سه تکرار صورت پذیرفت. شد. کلیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای توکی در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

کاهش وزن

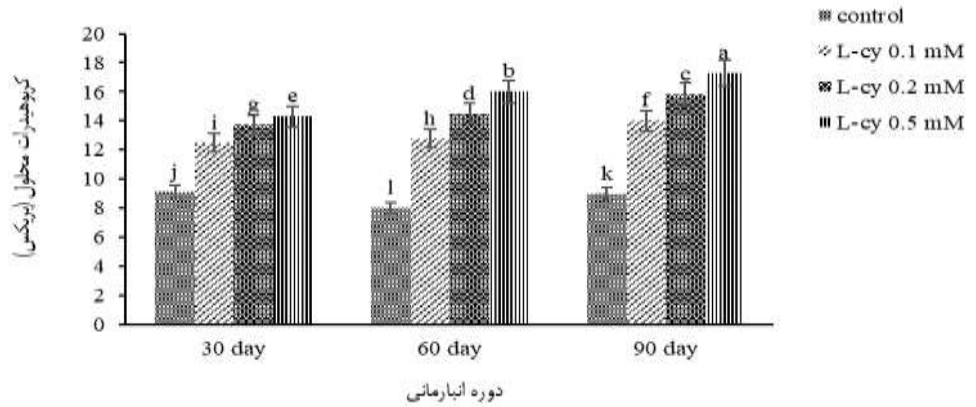
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان دادکه کاربرد ال-سیستئین سبب کند نمودن روندکاهش وزن طی انبارمانی شده است و تیمار ۰/۵ میلی‌مولار ال-سیستئین سبب حفظ وزن میوه گلابی طی ۹۰ روز انبارداری شده است (شکل ۱). بطورکلی کاهش وزن میوه و آب از دست‌دهی، طی انبارداری رخ می‌دهد که نتیجه تبخیرآب از سطح میوه می‌باشد. نتایج نشان داد که کاربرد اسید آمینه ال-سیستئین به‌ویژه در غلظت ۵ میلی‌مولار در تأخیر پیری نقش موثری داشتند که این اثر را از طریق حفظ رنگ سبز، ویتامینC و فعالیت آنتی‌اکسیدانی و سطح پایین‌تر تولید اتیلن، تنفس و ممانعت از کاهش وزن نشان دادند.



شکل۱- تاثیر کاربرد تیمار ال-سیستئین بر روند کاهش وزن طی انبارمانی. Control: شاهد، L-cy 0/1 Mm: ال-سیستئین ۰/۱ میلی‌مولار، L-cy 0/2 Mm: ال-سیستئین ۰/۲ میلی‌مولار و L-cy 0/5 Mm: ال-سیستئین ۰/۵ میلی‌مولار.

میزان کربوهیدرات محلول

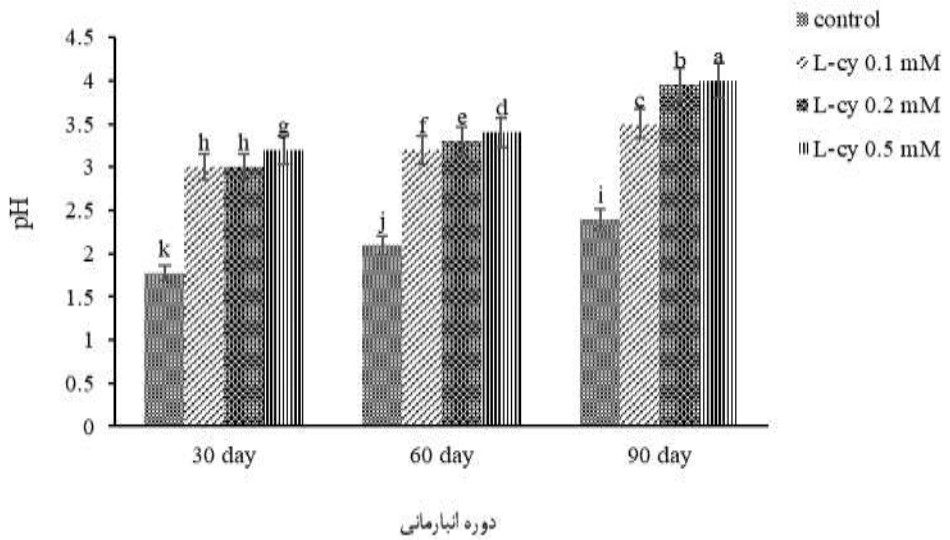
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان دادکه کاربرد ال–سیستئین سبب بهبود روند افزایشی کربوهیدرات محلول شده است و تیمار ۰/۵ میلی‌مولار ال–سیستئین بیشترین میزان کربوهیدرات را در میوه گلابی طی ۹۰ روز انبارداری دارا بوده است (شکل ۲). افزایش قند به دلیل شکسته شدن کربو هیدرات‌ها، مواد پکتیکی، هیدرولیز پروتئین‌ها و تجزیه قندها به واحدهای کوچکتر در طی فرایند تنفس اتفاق می افتد و همچنین به دلیل شکسته شدن پلی ساکاریدهای دیواره سلولی و تبدیل آن به قندهای محلول صورت می گیرد و هر عاملی که از شکستن دیواره سلولی جلوگیری کند و یا آن را کاهش دهد باعث جلوگیری از افزایش غیر عادی قند می‌شود (Wang et al., 2022).



شکل۲- تاثیر کاربرد تیمار ال–سیستئین بر روند کربوهیدرات محلول طی انبارمانی. Control: شاهد، L-cy 0/1 Mm: ال–سیستئین ۰/۱ میلی‌مولار، L-cy 0/2 Mm: ال–سیستئین ۰/۲ میلی‌مولار و L-cy 0/5 Mm: ال–سیستئین ۰/۵ میلی‌مولار.

میزان pH

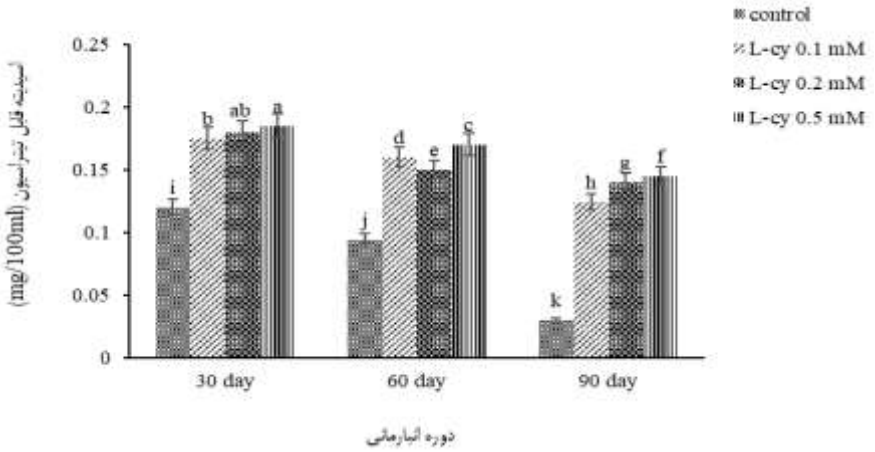
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان دادکه با افزایش زمان نگهداری میزان pH روند صعودی داشت و کاربرد ال–سیستئین ۰/۵ میلی‌مولار سبب بهبود روند افزایشی اسیدیته شده است (شکل ۳). در بیشتر میوه‌ها در طول نگهداری، pH میوه‌ها افزایش می‌یابد و این به دلیل کاهش اسیدهای آلی است. افزایش قندها و کاهش اسیدهای آلی در طول دوره نگهداری در برخی از میوه‌ها منجر به افزایش pH می‌شود ولی این افزایش در میوه‌های مختلف متفاوت است چون علاوه بر اسیدها، سایر مواد موجود در میوه‌ها نظیر قندها نیز امکان تاثیر بر pH را دارند. در زمان رسیدن میوه و طول دوره نگهداری، pH در اثر مصرف اسیدهای آلی و تبدیل آن به قندها، افزایش می‌یابد. میوه‌های تیمار شده با ال–سیستئین دارای میزان بیشتری از آسکوربیک اسید، اسیدیته، آنتوسیانین، فلاونوئید، میزان فنل‌کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی‌کل را در مقایسه با میوه‌های شاهد در طی دوره نگهداری در انبارسرد داشتند (Sogvar et al., 2020).



شکل۳- تاثیر کاربرد تیمار ال-سیستئین بر روند pH طی انبارمانی. Control: شاهد، L-cy 0/1 Mm: ال-سیستئین ۰/۱ میلی‌مولار، L-cy 0/2 Mm: ال-سیستئین ۰/۲ میلی‌مولار و L-cy 0/5 Mm: ال-سیستئین ۰/۵ میلی‌مولار.

میزان اسیدیته قابل تیتراسیون

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان دادکه با افزایش زمان نگهداری میزان اسیدیته قابل تتراسیون روند کاهشی داشته و کاربرد ال-سیستئین ۰/۵ میلی‌مولار سبب کند شدن روند کاهشی شده است (شکل ۴). در این پژوهش روند نزولی میزان اسیدهای آلی در طی زمان نگهداری، نشان دهنده کاهش میزان آن در طی انبارداری محسوب می‌شود. کاهش در میزان اسیدیته، از نشانه‌های رسیدن می‌باشد. اسیدیته از ویژگی‌های مهم در کیفیت میوه می‌باشد که به طور مستقیم با غلظت اسیدهای ارگانیک موجود در میوه مرتبط است (Zhou et al., 2018).



شکل۴- تاثیر کاربرد تیمار ال-سیستئین بر اسیدیته قابل تیتراسیون طی انبارمانی. Control: شاهد، L-cy 0/1 Mm: ال-سیستئین ۰/۱ میلی‌مولار، L-cy 0/2 Mm: ال-سیستئین ۰/۲ میلی‌مولار و L-cy 0/5 Mm: ال-سیستئین ۰/۵ میلی‌مولار.

نتیجه گیری

میوه گلابی بخاطر طعم و مزه و همچنین قابلیت هضم بالا دارای محبوبیت بسیار زیادی در بین مصرف کنندگان می‌باشد و این امر موجب میشود تحقیقات کاربردی بیشتری در این زمینه صورت بپذیرد، تحقیقات ما در این مقاله نشان داد کاربرد ال–سیستئین ۰/۵ میلی‌مولار در بیشتر صفات بالاترین عملکرد را اعمال نماید.

منابع

Al Ubeed, H.M.S., Wills, R.B.H., Bowyer, M.C., and Golding, J.B. (2019a). Inhibition of postharvest senescence of green leafy vegetables by exogenous D-cysteine and L-cysteine as precursors of hydrogen sulphide. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 94: 620–626.

Al Ubeed, H.M.S., Wills, R.B.H., Bowyer, M.C., Vuong, Q.V., and Golding, J.B. (2019b). Effects of hydrogen sulphide, nitric oxide and ethylene on postharvest deterioration of pak choy. *Acta Horticulturae, 1256: 115–120.*

Ali, S., Ahmad, S.KH., and Amun, U.M. (2016). Postharvest L-cysteine application delayed pericarp browning, suppressed lipid peroxidation and maintained antioxidative activities of litchi fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 121: 135-142.

Ghidelli, C., Mateos, M., Rojas-Argude, C., and Perez-Gago, M.B. (2014). Exending the shelf life of fresh-cut eggplant with a soy protein-cyctein based edible coating and modied atmosphere packaging. *Postharvest Biology and Technology*, 95: 81-87.

Hancock, J.T. (2017). Harnessing evolutionary toxins for signaling: Reactive oxygen species, nitric oxide and hydrogen sulfide in plant cell regulation. *Frontiers of Plant Science*, 8: 189-198.

Li, T., Wu, Q., Zhou, Y., Yun., Z., Duan, X., and Jiang, Y. (2018). L-Cysteine hydrochloride delays senescence of harvested longan fruit in relation to modification of redox status. *Postharvest Biology and Technology*, 143: 35-42.

Sogvar, O.B., Rabiei, V., Razavi, F., and Gohari, Gh. (2020). Phenylalanine Alleviates Postharvest Chilling Injury of Plum Fruit by Modulating Antioxidant System and Enhancing the Accumulation of Phenolic Compounds. *Food Technology and Biotechnology* , 58(4): 433- 444.

Wang, J., Wei, L., Yan, L., Zheng, H., Liu, Ch., and Zheng, L. (2022). Effects of postharvest cysteine treatment on sensory quality and contents of bioactive compounds in goji fruit. *Food Chemistry*, 366: 1-8.

Zhou, X., Xiao, Y., Meng, X., and Liu, B. (2018). Full inhibition of Whangkeumbae pear polyphenol oxidase enzymatic browning reaction by L-cysteine. *Food Chemistry*, 266: 1-8.

Effect of L-cysteine amino acids on the quality and antioxidant properties of Dargazi pear fruit during cold storage

Kamal Amini Khoshalani [1], Hamid Hassanpour [2 *]
[1] Master student of horticulture, Urmia University
[2] Associate Professor of Horticulture, Urmia University
[*]Corresponding Author: ha.hassanpour@urmia.ac.ir

Abstract

The pear with the scientific name of Pyrus communis is the most important seeded fruit in the world after apple. Market demand for pear fruit and injuries during storage led to the design and implementation of research in this regard. In this study, L-cysteine treatment was used at four levels (0, 0.1, 0.2 and 0.5 mM) at a temperature of 1.5 with a relative humidity of 85% for a period of time and in three times (30, 60 and 90 days) Sampling was performed. Parameters such as weight loss, soluble solids, acidity and titratable acid were investigated. The results showed that the use of 0.5 mM L-cysteine improved the storage of pear fruit and kept the level of sugar and organic acid high.

Keywords: Organic acid, Soluble solids, Postharvest shelf life, Dargazi pear

بررسی سطوح مختلف فولویک اسید و عصاره جلبک بر رشد و عملکرد گیاه دارویی شنبلیله (*Trigonella foenum- graecum* L.)

محمدحسین امینی‌فرد*[۱]، حمیرا قادری زه[۲]

[۱] دانشیار گروه علوم باغبانی و مرکز پژوهشی گیاهان ویژه منطقه، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

[۲] دانشجوی دکتری گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر رفسنجان، رفسنجان، ایران

*نویسنده مسئول:mh.aminifard@birjand.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی اثرات فولویک اسید و عصاره جلبک بر صفات رویشی شنبلیله، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی، در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل فولویک اسید در چهار سطح (صفر، ۰/۵ ، ۱/۵ و ۳ گرم بر لیتر) و عصاره جلبک در سه سطح (صفر، ۱ و ۲ در هزار) با سه تکرار بودند. نتایج نشان داد اسید فولویک بر ارتفاع بوته، وزن تر و خشک بوته معنی‌دار شد، بطوریکه بیشترین ارتفاع و وزن تر و خشک بوته (به‌ترتیب ۲۵/۵۰ سانتی‌متر، ۱/۶۱ و ۰/۳۰ گرم) در تیمار ۳ گرم بر لیتر فولویک اسید مشاهده شد. عصاره جلبک نیز تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع، وزن تر و خشک بوته و تعداد برگ و سطح برگ داشت. با توجه به نتایج، بالاترین ارتفاع بوته (۲۳/۵۸ سانتی‌متر)، بیشترین وزن تر و خشک بوته (۱/۵۹ و ۰/۲۹ گرم) در تیمار عصاره جلبک (۲ در هزار) و کمترین ارتفاع بوته (۲۰/۴۵ سانتیمتر)، وزن تر و خشک بوته (۱/۳۴ و ۰/۲۴ گرم به ترتیب) در شاهد به‌دست آمد. مدیریت تغذیه تلفیقی گیاه دارویی شنبلیله اثرات قابل توجهی بر شاخص‌های رشدی این گیاه داشت. با توجه به نتایج تیمار ۳ گرم بر لیتر فولویک اسید و ۲ در هزار عصاره جلبک سبب بهبود صفات مورفولوژی گیاه دارویی شنبلیله گردند.

واژه‌های کلیدی: تعداد برگ، قطر ساقه، کود زیستی، محلول‌پاشی

مقدمه

یکی از گیاهان دارویی که در طب سنتی ایران و ملل مختلف سابقه مصرف دیرینه داشته و خواص درمانی متعددی برای آن ذکر شده، گیاه شنبلیله (*Trigonella foenum- graecum* L.) است. شنبلیله دارای خواص متعدد دارویی مانند اثر تقویتی، ملین، اشتها آور، ضد تب، افزایش دهنده میزان شیر و کاهش‌دهنده قند خون است. این گیاه دارای اثر گشادکنندگی عروق خونی بوده که مانع از بروز سکته قلبی می‌شود (Yazdani et al., 2004). در بین کودهای سازگار با طبیعت، اسید فولویک به عنوان یک اسید آلی بدون اثرات مخرب زیست محیطی باعث بهبود ساختار فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک شده و به دلیل دارا بودن ترکیبات هورمونی، اثرات مثبت قابل ملاحظه‌ای بر شاخص‌های کمی و کیفی محصولات کشاورزی دارد، همچنین اسید فولویک با وزن مولکولی کمتر از ۳۰۰۰۰ دالتون به ترتیب سبب تشکیل کمپلکس‌های پایدار و نامحلول و کمپلکس‌های محلول با عناصر میکرو می‌گردد. باروری خاک به شدت به محتوی مواد آلی وابسته است. اسید فولویک با کلات کردن عناصر ضروری سبب افزایش جذب عناصر شده و باروری خاک و تولید در گیاهان را افزایش می‌دهند (سبزواری و همکاران، ۱۳۸۹). امروزه از کودهای زیستی جلبکی به‌طور گسترده‌ای در جهان جهت افزایش رشد و عملکرد گیاهان استفاده می‌شوند. ترکیبات فعال زیستیِ موجود در عصاره جلبک‌ها، واکنش‌های فیزیولوژیکی که منجر به رشد مناسب‌تر گیاه می‌شوند را افزایش می‌دهد (Faheed & Fattah, 2008). در مطالعه‌ای با مصرف عصاره جلبک در گیاه گوجه فرنگی بیان شد که محلول‌پاشی و کاربرد خاکی عصاره جلبک در غلظت ۰/۱ تا ۰/۸ درصد باعث افزایش رشد رویشی و عملکرد گیاه گردید (Kumari et al., 2011). دراین راستا، با وجود بررسی‌های فراوانی که در زمینه تأثیر اسید هیومیک بر گیاهان زراعی و باغی انجام شده است، تحقیقات اندکی در زمینه تأثیر اسید فولویک بر گیاهان دارویی صورت گرفته است، لذا هدف تحقیق حاضر مطالعه اثر غلظت‌های مختلف اسیدفولویک و عصاره جلبک بر پارامترهای رشدی، خصوصیات مورفولوژیک جهت تعیین بهترین پاسخ گیاه دارویی شنبلیله به غلظت‌های به‌کار رفته اسید فولویک و عصاره جلبک است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت گلدانی در سال ۱۳۹۶ به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۲ ترکیب تیماری و سه تکرار با استفاده از گلدان‌های پلاستیکی سه کیلویی در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام شد. تیمارهای آزمایشی به صورت ترکیبی از چهار سطح فولویک اسید (صفر، ۰/۵، ۱/۵ و ۳) و سه عصاره جلبک (صفر، ۱ و ۲ در هزار) تعیین شدند. تیمار فولویک اسید به صورت تجاری (شامل ۷۰٪ اسید فولویک، ۱۵٪ اسیدهیومیک و ۱٪ پتاسیم اکسید، ساخت شرکت assist_آمریکا) همراه با آب آبیاری و تیمار عصاره جلبک با نام تجاری (شامل ۲۵٪ عصاره جلبک دریایی، ۲/۵٪ نیتروژن، ۱۰/۵٪ فولویک اسید، ۱۵٪ ماده آلی ساخت شرکت HAD-ایران) به صورت محلول‌پاشی برگی از مرحله ۶ برگی تا مرحله گلدهی طی ۵ نوبت به فاصله ۶ روز انجام گرفت. پس از آماده‌سازی بستر کاشت و تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی از قبیل بافت خاک، میزان ماده آلی، اسیدیته، هدایت الکتریکی و میزان آهک موجود مورد آزمایش قرار گرفت، که نتایج آنالیز آن در جدول ۱ ذکر شده است. پس از اطمینان به غلظت‌های مشخص خاک، بذرها را در تاریخ ۱۵ مهر ۱۳۹۶ کشت شدند و در گلخانه با شرایط دمای روزانه (۲۵±۳) و شبانه (۳ ۱۵±) درجه سانتی‌گراد، میزان رطوبت نسبی ۶۰ درصد و غلظت دی‌اکسیدکربن ۳۴۰ پی‌پی‌ام قرار دادند. گلدان‌ها به صورت روزانه بازدید شدند و درصورت ظهور علف‌های هرز و یا آفات و بیماری به سرعت در مراحل اولیه حذف شدند. برای تعیین خصوصیات رشدی، نمونه‌ها از بوته‌های در مرحله تشکیل غلاف، از هر گلدان به طور تصادفی انتخاب و صفاتی مانند ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته، وزن تر و خشک بوته، تعداد گره و فاصله میانگره اندازه‌گیری شد. صفات رویشی مانند ارتفاع با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری و ثبت شد. جهت تعیین وزن خشک بوته، نمونه‌ها در دستگاه خشک کن (آون) با دمای ۷۵ درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت قرار داده شدند. وزن تر و خشک بوته توسط ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. آنالیز داده‌ها از نرم افزار SAS 9.1 استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

جدول ۱ -خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش.

هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	سدیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	قدرت یونی هیدروژن	مواد آلی	بافت‌خاک
1.94	98	42.35	60	7.76	0.68	لومی

بحث و نتایج

ارتفاع بوته

نتایج نشان داد که صفت ارتفاع بوته شنبلیله تحت تأثیر اثر ساده فولویک اسید و عصاره جلبک قرار گرفت. با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین ارتفاع بوته (۲۵/۵۰ سانتی‌متر) در تیمار ۳ گرم بر کیلوگرم فولویک اسید و کمترین ارتفاع بوته (۱۹/۸۸ سانتی‌متر) در شاهد به‌دست آمد (جدول ۲). تیمار ۲ در هزار عصاره جلبک سبب افزایش ۱۵/۳۰درصدی ارتفاع بوته نسبت به شاهد گردید (جدول ۳). در آزمایشی که توسط روزبهانی و همکاران (Roozbehani et al., 2013) مشخص گردید که تیمار اسیدفولویک نسبت به اسیدهیومیک تأثیر بیشتری بر ارتفاع گیاه گندم داشت. محلول‌پاشی عصاره جلبک سبب افزایش ارتفاع بوته در شنبلیله گردید (Mafakheri, 2017).

وزن تر و خشک بوته

نتایج نشان داد، صفات وزن تر و خشک بوته شنبلیله تحت تأثیر اثر ساده فولویک اسید و عصاره جلبک قرار گرفتند، به‌طوریکه بیشترین وزن تر و خشک بوته به‌ترتیب (۱/۶۱ و ۰/۳۰ گرم) در تیمار ۳ گرم بر کیلوگرم فولویک اسید و کمترین وزن تر و خشک بوته به‌ترتیب (۱/۲۲ و ۰/۲۳ گرم) در شاهد بدست آمد (جدول ۲). با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین وزن تر و خشک بوته به‌ترتیب (۱/۵۹ و ۰/۲۹ گرم) در تیمار ۲ در هزار و کمترین وزن تر و خشک بوته به‌ترتیب (۱/۳۴ و ۰/۲۴ گرم) در شاهد بدست آمد (جدول ۳). نتایج نشان داد برهمکنش فولویک اسید و عصاره جلبک اثر معناداری بر این صفات نداشت. نتایج تحقیق حسینی و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد بالاترین مقدار وزن سبز تازه و خشک برای گیاهان محلول‌پاشی شده با اسید فولویک ثبت شده است. همچنین نتایج تحقیق مفاخری (Mafakheri, 2017)، نشان داد عصاره جلبک دریایی سبب افزایش وزن تر و خشک بوته در شنبلیله گردید.

وزن تر و خشک برگ

نتایج نشان داد اثر ساده فولویک اسید و عصاره جلبک بر صفات وزن تر و خشک برگ شنبلیله معنی‌دار شد. به‌طوریکه، تیمار ۳ گرم بر لیتر فولویک اسید سبب افزایش وزن تر و خشک به‌ترتیب ۴۴/۲۶ و ۵۰ درصدی این صفات نسبت به شاهد گردید (جدول ۲) . با توجه به نتایج، بیشترین میزان وزن تر برگ (۰/۰۸ گرم) در تیمار ۲ در هزار عصاره جلبک و کمترین میزان وزن تر برگ (۰/۰۶گرم) در شاهد بدست آمد (جدول ۳). مشابه نتایج این آزمایش، در گل مریم کاربرد ترکیبی اسید فولویک و NPK افزایش وزن خشک برگ را در پی داشت (Sharaf El-Din et al., 2011).

تعداد و سطح برگ در بوته

نتایج نشان داد اثر ساده فولویک اسید و عصاره جلبک بر صفت و تعداد برگ شنبلیله معنی‌دار شد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها، تیمار ۳ گرم بر لیتر فولویک اسید سبب افزایش ۲۰/۱۸ درصدی تعداد برگ در بوته نسبت به شاهد گردید (جدول ۲). با توجه به نتایج، بیشترین میزان تعداد و سطح برگ به‌ترتیب (۳۹/۲۵ و ۳۷۷/۶۴ میلی‌متر مربع) در تیمار ۲ در هزار عصاره جلبک و کمترین میزان تعداد و سطح برگ به‌ترتیب (۳۵ و ۳۰۱/۱۱ میلی‌مترمربع) در شاهد بدست آمد (جدول ۳). همسو با نتایج این تحقیق، اسیدفولویک ظرفیت تبادل کاتیونی را به شدت افزایش می‌دهد و بدین ترتیب گیاه می‌تواند مقدار عنصر بیشتری را جذب کند. در نتیجه این عمل رشد گیاه نیز افزایش می یابد (Mothaghi, 2015). در مطالعه کاربرد هیومیک اسید و عصاره جلبک دریایی تعداد برگ در بوته را افزایش داده که با افزایش وزن تر و خشک سبب بهبود کیفیت علوفه یونجه همدانی شده است (Farrniya, 2016).

تعداد گره و فاصله میانگره

با توجه به نتایج، صفات تعداد و فاصله میانگره شنبلیله تحت تأثیر فولویک اسید و عصاره جلبک قرار گرفت، به‌طوریکه بیشترین تعداد و فاصله میانگره به‌ترتیب ۱۱/۵۵ و ۲/۵۲ میلی‌متر در تیمار ۳ گرم بر لیتر فولویک اسید و کمترین تعداد و فاصله میانگره به‌ترتیب ۹/۵۵ و ۱/۸۸ میلی‌متر در شاهد بدست آمد (جدول ۲). با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین فاصله میانگره با ۲/۳۶ میلی‌متر در تیمار ۲ در هزار عصاره جلبک و کمترین فاصله میانگره با ۱/۹۲ میلی‌متر در شاهد بدست آمد، هر چند از لحاظ آماری بین تیمارها تفاوت معناداری وجود ندارد

(جدول ۳). کاربرد غلظت‌های بالای فولویک اسید سبب افزایش تعداد گره نسبت به شاهد در شعمدانی گردید (Abbaszadeh Faroughi, 2018).

قطر ساقه

با توجه به نتایج، فولویک اسید بر صفت قطر ساقه شنبلیله معنی‌داری شد، به‌طوریکه بیشترین قطر ساقه با ۱/۴۹ میلی‌متر در تیمار ۳ گرم بر لیتر فولویک اسید و کمترین قطر ساقه با ۱/۱۹ میلی‌متر در شاهد بدست آمد. هر چند از لحاظ آماری بین تیمار ۳ و ۱/۵ گرم برلیتر تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۲). با توجه به نتایج، تیمار ۲ در هزار عصاره جلبک سبب افزایش ۱۲/۰۹ درصدی قطر ساقه نسبت به شاهد گردید (جدول ۳). طی تحقیقی کاربرد اسید فولویک و اسید هیومیک تأثیر معناداری بر صفات رویشی و قطر ساقه در گیاه walleriana Impatiensنشان داده است (Esringu et al., 2015). با مصرف غلظت‌های مختلف عصاره‌ی جلبک دریایی قطر ساقه گلرنگ تحت تأثیر قرار گرفت به نحوی که با افزایش غلظت مصرف، قطر ساقه نیز روندی افزایشی را نشان داد (Sibi et al., 2015).

جدول ۲- اثرات غلظت‌های مختلف فولوویک اسید بر صفات رویشی شنبلیله.

قطرساقه (میلی‌متر)	فاصله میانگره (سانتی‌متر)	تعداد گره (تعداد در بوته)	سطح برگ (میلی‌متر مربع)	تعداد برگ در بوته	وزن خشک برگ (گرم)	وزن تر برگ (گرم)	وزن خشک بوته (گرم)	وزن تر بوته (گرم)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	فولویک اسید (گرم بر لیتر)
1.19b	1.88c	9.55b	312.33b	33.00c	0.02c	0.06c	0.23b	1.22c	19.88c	0
1.19b	2.14bc	10.55ab	326.95ab	35.33bc	0.02bc	0.06bc	0.25b	1.40b	20.77bc	0.5
1.37a	2.30ab	11.22a	345.22ab	38.00ab	0.02ab	0.07b	0.26ab	1.47ab	22.27b	1.5
1.49a	2.52a	11.55a	370.91a	39.66a	0.03a	0.08a	0.30a	1.61a	25.50a	3

حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

جدول ۳- اثرات غلظت‌های مختلف عصاره جلبک بر صفات رویشی شنبلیله.

قطرساقه (میلی‌متر)	فاصله میانگره (سانتی‌متر)	تعداد گره (تعداد در بوته)	سطح برگ (میلی‌متر مربع)	تعداد برگ در بوته	وزن خشک برگ (گرم)	وزن تر برگ (گرم)	وزن خشک بوته (گرم)	وزن تر بوته (گرم)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	عصاره جلبک (در هزار)
1.24b	1.92b	10.16b	301.11b	35.00b	0.02a	0.06b	0.24b	1.34b	20.45b	0
1.30ab	2.35a	10.00b	337.81ab	35.25b	0.02a	0.06b	0.25ab	1.35b	21.54b	1
1.39a	2.36a	11.50a	377.64a	39.25a	0.02a	0.08a	0.29a	1.59a	23.58a	2

حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

نتیجه گیری

به‌طور کلی، نتایج این تحقیق حاکی از آن بود، که استفاده از اسید فولویک و عصاره جلبک می‌تواند در بهبود صفات رشدی گیاه دارویی شنبلیله اثر مثبت بگذارد. نتایج نشان داد تیمار ۲ در هزار عصاره جلبک بر اکثریت صفات و تیمار ۳ گرم بر لیتر فولویک اسید بر تمام صفات رویشی معنی‌دار گردید. استفاده از نهاده آلی و ارزان ضمن کاهش مصرف کودهای شیمیایی و آلودگی زیست محیطی می‌تواند راهکاری مناسب در راستای بهبود بخشیدن به صفات رویشی گیاه دارویی شنبلیله مد نظر قرار گیرد.

منابع

سبزواری، س.، خزاعی، ح.، و کافی، م. ۱۳۸۹. مطالعه اثر اسید هیومیک بر جوانه زنی چهار رقم گندم پاییزه (سایونز و سبلان) و بهاره (چمران و پیشتاز). پژوهش‌های زراعی ایران. ۸(۳) و ۴۸۰-۴۷۳.

Abbaszadeh Faroughi, R., Shoor, M., Tehrani Farr, A., Abedi, B., & Safari, N. (2018). The effect of humic acid and folic acid on some morphological traits of geranium. *Journal of Horticulture (Agricultural Science and Technology), 32*(1):35-50.

Esringu, A., Sezen, I., Aytatli, B., & Ercişli, S. (2015). Effect of humic and fulvic acid application on growth parameters in *Impatiens walleriana* L. *Akademik Ziraat Dergisi, 4*(1), 37-42.

Faheed, F.A., Fattah, Z., & Abd, E.l. (2008). Effect of Chlorella vulgaris as biofertilizer on growth parameters and metabolic aspect of (Lettuc) plant. *Journal of Agriculture and Social Science, D4*(4), 165-169.

Farrniya, A. (2016)**.** Study of quantitative and qualitative changes of Hamadani medicago sativa under the application of different amounts of humic acid and marine algae extract. *Journal of Agricultural New Findings, 10*(4).

Kumari, R., Kaur, I., & Bhatnagar, A.K. (2011). Effect of aqueous extract of Sargassum johnstonii Setchell and Gardner on growth, yield and quality of *Lycopersicon esculentum* Mill. *Journal of Applied Phycology, 23*(3), 623-633.

Mafakheri, S. (2017). Effect of application of some organic and chemical fertilizers on morphological and biochemical traits of Fenugreek. *Plant Products (Agricultural Science Journal), 40*(3), 27-40.

Mothaghi, D. (2015). Folic Acid and Its Role in Agriculture. Datis Agrochemicals R&D Department.

Roozbehani, A., Ghorbani, S., Mirzayi, M.M., & oroujnia, s. (2013). The effect of soil application of humic acid and fluvic acid on yield and yield component of barley (*Hurdeum vulgare* L.). *Journal of Agronomy and Plant Breeding, 9*(2), 25-33.

Sharaf El-Din, M.N., Omaima, M.N., Abd El-Kafie, O.M., EL-Bably S.Z., & Aboukamar, A.N. (2011). Effect of fulvic acid extract and chemical fertilization on *Pancritium maritimum*. *Journal Plant Production, Mansoura Univ. 2*(8), 1037-1045.

Sibi, M., Khazaie, H.R., & Nezami, A. (2015). Response of safflower root of the concentration, time, and how to extract the seaweed. *Scientific Journal of Plant Ecophysiology, 9*(31).

Yazdani, D., Shahnazi, S., Seifi, H., (2004). Cultivation of Medicinal Plants. Jahade Daneshgahi Press, Tehran.

Evaluation of Different Levels of Folic Acid and Algae Extract on Growth and Yield of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.)

Mohammad Hossein Aminifard[1]*, Homeira Ghaderi Zeh[2]
[1*] Associate Prof, Department of Horticultural Science and Special Plants Regional Research Center, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.
[2] Ph.D. Student, Department of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Valiasr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran
*Corresponding Author: mh.aminifard@birjand.ac.ir

Abstract

To investigate the effects of folic acid and algae extract on the vegetative traits of fenugreek, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design in the greenhouse of the Faculty of Agriculture of Birjand University in the 2017 crop year. Experimental treatments included folic acid at four levels (zero, 0.5, 1.5, and 3 $g.L^{-1}$) and algae extract at three levels (zero, 1, and 2 per thousand) with three replications. The results showed that fulvic acid was significant on plant height, fresh and dry weight of the plant so that the highest height and fresh and dry weight of the plant (25.50 cm, 1.61, and 0.30 g, respectively) in the treatment of 3 $g.L^{-1}$ fulvic acid was observed. Algae extract also had a significant effect on vegetative traits (height, fresh and dry weight of plant, and the number of leaves and leaf area). According to the results, the highest plant height (23.58 cm), the highest fresh and dry weight of the plant (1.59 and 0.29 g) in algae extract treatment (2 per thousand) and the lowest plant height (20.45 cm), wet and dry plant weight (1.34 and 0.24 g, respectively) were obtained in the control. Integrated nutrition management of fenugreek had significant effects on the growth characteristics of this plant. According to the results of treatment, 3 $g.L^{-1}$ folic acid and 2 per thousand algae extract improved the vegetative traits of fenugreek.

Keywords: Biofertilizer, Foliar application, Number of leaves, Stem diameter.

بررسی تأثیر کود زیستی بیوپتاس و عنصر بور بر شاخص‌های رشدی گیاه ریحان

محمدحسین امینی‌فرد*[۱]، حمیرا قادری زه[۲]

[۱] دانشیار گروه علوم باغبانی و مرکز پژوهشی گیاهان ویژه منطقه، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

[۲] دانشجوی دکتری گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر رفسنجان، رفسنجان، ایران

*نویسنده مسئول: mh.aminifard@birjand.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کود زیستی بیوپتاس و عنصر بور ، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی، در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل عنصر بور به صورت محلول‌پاشی برگی در سه سطح (صفر، ۱/۵ و ۳ در هزار) و بیوپتاس همراه با آب آبیاری در سه سطح (صفر، ۲ و ۴ گرم بر لیتر) با سه تکرار بودند. نتایج نشان داد محلول‌پاشی بور بر تمام صفات معنی‌دار شد، به‌طوری‌که بیشترین وزن تر و خشک بوته (به‌ترتیب، ۳/۷۴ و ۰/۷۳۷ گرم) در تیمار ۳ در هزار بور و کمترین میزان (به ترتیب با ۲/۴۶ و ۰/۴۱۲ گرم) در شاهد مشاهده شد. با توجه به نتایج، کود زیستی بیوپتاس بر تعداد و سطح برگ معنی‌دار شد، به‌طوری‌که، بیشترین تعداد و سطح برگ (۱۵/۱۱ و ۷۰۲/۰۹ میلی‌متر مربع) در تیمار ۴ گرم بر لیتر بیوپتاس و کمترین تعداد و سطح برگ (۱۳/۶۶ و ۶۱۳/۱۶ میلی‌متر مربع) در شاهد بدست آمد. برهمکنش بور و بیوپتاس بر صفات ارتفاع و تعداد برگ معنی‌دار شد، به‌طوری‌که بیشترین تعداد برگ (۱۸/۶۶) در تیمار ۳ در هزار بور و ۴ گرم بر لیتر بیوپتاس و کمترین تعداد برگ (۱۲/۳۳) در شاهد (عدم کوددهی) بدست آمد. همچنین تیمار ۳ در هزار بور و ۲ گرم بر لیتر بیوپتاس سبب افزایش۵۱/۵۱ درصدی ارتفاع بوته نسبت به شاهد گردید. بر اساس نتایج این آزمایش، استفاده از تیمار بور و بیوپتاس نقش موثری در افزایش صفات رشدی و عملکرد ریحان داشت.

واژه‌های کلیدی: بوته، رشد رویشی، کود زیستی، محلول‌پاشی

مقدمه

ریحان (*Ocimum basilicum* L.)، گیاهی است علفی و یک ساله از خانوادهٔ نعناعیان (*Lamiaceae*) و از مهمترین گیاهان ادویه‌ای و دارویی در جهان است. پیکرهٔ رویشی آن شامل برگ‌ها و سرشاخهٔ گل‌دار حاوی مادهٔ مؤثرهٔ اسانس بوده که میزان آن با توجه به شرایط اقلیمی محل رویش متفاوت است (Omid baigi, 1997). عناصرکم‌مصرف با وجود اینکه به مقدار بسیار کم مورد نیاز گیاهان هستند ولی نقش های برجسته ای در رشد و نمو گیاهان به عهده دارند که از آن جمله می‌توان به نقش آنها در فعالیت‌های آنزیمی، رشد، تمایز سلولی، تشکیل گل، میوه و بهبود کیفیت محصول می‌توان اشاره کرد (Hassanzadeh et al., 2010). عنصر بور دارای اثر بسیاری از کارکردهای گیاه ازجمله جابجایی هورمون‌های جذب نمک، فرآیند گلدهی و میوه‌دهی و جوانه‌زنی دانه گرده است (Rafeii & Pakkish, 2014). کاربرد بور به طرز بسیار معنی‌داری باعث افزایش سطح برگ، محتوای کلروفیل وشدت فتوسنتز در برگ‌ها و در نتیجه افزایش تجمع ماده خشک در گیاه می‌شود (Nasef et al., 2006). کودهای بیولوژیک به میکروارگانیسم‌هایی اطلاق می‌شود که می‌توانند به صورت‌های مختلف اعم از تلقیح، کاربرد بر روی سطح گیاه و یا خاک مورد استفاده قرار گرفته و از طریق افزایش دسترسی عناصر غذایی برای گیاه میزبان باعث تحریک رشد آن شوند (Vessey, 2003). نتایج تحقیق یوسف و همکاران (Youssef et al., 2004) نیز حاکی از آن است که مصرف کود زیستی در گیاه دارویی مریم گلی، سبب افزایش ارتفاع بوته شده است. باوجود اهمیت گیاه ریحان در موارد گوناگون، در ارتباط با پاسخ‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی این گیاه به شرایط مختلف تغذیه‌ای اطلاعات کمی در دسترس است، بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی مدیریت تغذیه‌ایی، بور وکود زیستی بیوپتاس بر خصوصیات کمی و کیفی این گیاه صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت گلدانی در سال ۱۳۹۶ به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۹ ترکیب تیماری و سه تکرار با استفاده از گلدان‌های پلاستیکی سه کیلویی در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام شد. تیمارهای آزمایشی به صورت ترکیبی از سه سطح بور (صفر، ۱/۵ و ۳ در هزار) و سه سطح بیوپتاس (صفر، ۲ و ۴ گرم بر لیتر) تعیین شدند. تیمار بیوپتاس همراه با آب آبیاری و بور به صورت محلول‌پاشی برگی از مرحله ۶ برگی تا مرحله گلدهی طی ۵ نوبت به فاصله ۶ روز انجام گرفت. پس از آماده‌سازی بستر کاشت و تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی از قبیل بافت خاک، میزان ماده آلی، اسیدیته، هدایت الکتریکی و میزان آهک موجود مورد آزمایش قرار گرفت، که نتایج آنالیز آن در جدول ۱ ذکر شده است. پس از اطمینان به غلظت‌های مشخص خاک، بذرها را در تاریخ ۱۵ مهر ۱۳۹۶ کشت شدند و در گلخانه با با شرایط دمای روزانه (۲۵±۳°C) و شبانه (۱۵±۳°C) درجه سانتی‌گراد، میزان رطوبت نسبی ۶۰ درصد و غلظت دی‌اکسیدکربن ۳۴۰ پی‌پی‌ام قرار دادند. گلدان‌ها به صورت روزانه بازدید شدند و درصورت ظهور علف‌های هرز و یا آفات و بیماری به سرعت در مراحل اولیه حذف شدند. برای تعیین خصوصیات رشدی، نمونه‌ها از بوته‌های در مرحله گلدهی، از هر گلدان به طور تصادفی انتخاب و صفاتی مانند ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته، وزن تر و خشک بوته ، تعداد گره و فاصله میانگره اندازه‌گیری شد. صفات رویشی مانند ارتفاع با استفاده از خط‌کش اندازه گیری شد ثبت شد. جهت تعیین وزن خشک بوته، نمونه‌ها در دستگاه خشک کن (آون) با دمای ۷۵ درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت قرار داده شدند. وزن تر و خشک بوته توسط ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار SAS 9.1 استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

جدول ۱ -خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش.

هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	سدیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	قدرت یونی هیدروژن	مواد آلی	بافت‌خاک
1.94	98	42.35	60	7.76	0.68	لومی

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج نشان داد ارتفاع ریحان تحت تأثیر تیمار بور و اثر متقابل بور و بیوپتاس قرار گرفت بطوریکه بیشترین (۴۵/۴۴ سانتی‌متر) ارتفاع در تیمار ۳ در هزار بور و کمترین (۳۴ سانتی‌متر) ارتفاع در شاهد بدست آمد، هرچند از لحاظ آماری بین تیمارهای ۱/۵ و ۳ در هزار تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد تیمار ۳ در هزار بور و ۲ گرم بر لیتر بیوپتاس سبب افزایش ۵۱/۵۱ درصدی ارتفاع بوته نسبت به شاهد گردید (جدول ۴). استفاده از غلظت‌های مختلف محلول‌پاشی عنصر بور، اثر بسیار معنی‌داری بر روی ارتفاع بوته سویا داشت (Hasanpour et al., 2011). رضوانی مقدم و مرادی (Rezvani Moghaddam & Moradi, 2012) نیز در پژوهش خود مشاهده نمودند که مصرف کودهای بیولوژیک سبب افزایش ارتفاع بوته درگیاه مزره شد.

وزن تر و خشک بوته

با توجه به نتایج، وزن تر و خشک بوته ریحان تحت تأثیر تیمار بور قرار گرفتند امّا وزن تر و خشک بوته تحت تأثیر اثر ساده بیوپتاس و برهمکنش بور و بیوپتاس قرار نگرفتند. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد، بیشترین میزان وزن تر و خشک بوته به ترتیب ۳/۷۴ و ۰/۷۳۷ گرم در تیمار ۳ در هزار بور و کمترین میزان به ترتیب با ۲/۴۶ و ۰/۴۱۲ گرم در شاهد بدست آمد (جدول ۲). بور نیز نقش کلیدی در انتقال آب و مواد غذایی از ریشه به اندام‌های هوایی بازی می‌کند همچنین کاربرد بور به طرز بسیار معنی‌داری باعث افزایش سطح برگ، محتوی کلروفیل و شدت فتوسنتز در برگ‌ها و در نتیجه افزایش تجمع ماده خشک در گیاه می‌شود (Nasef et al., 2006).

وزن تر و خشک برگ

با توجه به نتایج، تیمار بور بر صفات وزن تر و خشک برگ ریحان معنی‌دار شد، بطوریکه بیشترین وزن تر و خشک برگ (۰/۱۴ و ۰/۰۳۲گرم) در تیمار ۳ در هزار بور و کمترین میزان وزن تر و خشک برگ به‌ترتیب (۰/۰۹ و ۰/۰۲۲گرم) در شاهد بدست آمد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد تیمار ۴ گرم بر لیتر بیوپتاس سبب افزایش ۲۴ درصدی وزن خشک برگ نسبت به شاهد گردید (جدول۳). بررسی مهدوی و همکاران (Mahdavi et al., 2012) نشان داد که کود ریز مغذی حاوی مس بر وزن تر برگ بوته ریحان در سطح یک درصد معنی‌دار شد.

تعداد و سطح برگ

نتایج نشان داد اثر ساده بور و بیوپتاس بر صفت تعداد و سطح برگ ریحان معنی‌دار شد، بطوریکه بیشترین تعداد برگ (۱۸/۶۶) در تیمار ۳ در هزار بور و ۴ گرم بر کیلوگرم بیوپتاس و کمترین تعداد برگ (۱۲/۳۳) در شاهد (عدم کوددهی) بدست آمد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین سطح برگ با ۷۰۲/۰۹ میلی‌متر مربع در تیمار ۴ گرم بر کیلوگرم بیوپتاس و کمترین سطح برگ با ۶۱۳/۱۶ میلی‌متر مربع در شاهد بدست آمد، هر چند از لحاظ آماری بین تیمار ۲ و ۴ گرم بر کیلوگرم بیوپتاس تفاوت معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۳). تیمار ۳ در هزار بور سبب افزایش ۲۲/۲۶ درصدی سطح برگ نسبت به شاهد گردید (جدول ۲). بور نقش کلیدی در انتقال آب و مواد غذایی از ریشه به اندام‌های هوایی بازی می‌کند همچنین کاربرد بور به طرز معنی‌داری باعث افزایش سطح برگ، محتوی کلروفیل و شدت فتوسنتز در برگ‌ها و در نتیجه افزایش تجمع ماده خشک در گیاه می‌شود (Nasef et al., 2006). در پژوهشی دیگر کاربرد کود زیستی حاوی باکتری‌های ازتوباکتر، آزوسپیریلیوم و سودوموناس سبب افزایش سطح برگ گیاه مرزه در مقایسه با تیمار شاهد گردید (Faraji Mehmany et al., 2014) که با نتایج این تحقیق مطابقت دارند.

تعدادگره و فاصله میانگره

نتایج نشان داد که صفات تعداد گره و فاصله میانگره ریحان تحت تأثیر بور قرار گرفت، تیمار بیوپتاس بر صفات تعداد گره و فاصله میانگره معنی‌دار نشد. با توجه به نتایج، بالاترین تعداد گره با ۸/۸۸ در تیمار ۳ در هزار بور و پایین‌ترین تعداد گره با ۷/۳۳ در شاهد بدست امد (جدول ۲). با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها بیشترین فاصله میانگره با ۶/۵۶ میلی‌متر در تیمار ۳ در هزار بور و کمترین فاصله میانگره با ۵/۴۲ میلی‌متر در شاهد بدست آمد (جدول ۲).

قطر ساقه

نتایج نشان داد اثر ساده بور و بیوپتاس بر صفت قطر ساقه ریحان معنی‌دار شد، بطوریکه بیشترین قطر ساقه (۲/۰۶ میلی‌متر) در تیمار ۳ در هزار بور کمترین قطر ساقه ریحان (۱/۷۱ میلی‌متر) در شاهد (عدم کوددهی) بدست آمد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین قطر ساقه با ۲/۰۶ میلی‌متر در تیمار ۴ گرم بر لیتر بیوپتاس و کمترین قطر ساقه با ۱/۷۱ میلی‌متر مربع در شاهد بدست آمد (جدول ۳). نتایج تحقیق پیرزاد و همکاران (Pirzad et al., 2013) نشان داد محلول‌پاشی روی بیشترین قطر ساقه درآنیسون نسبت به شاهد نشان داد. درگیاه اسفناج وحشی مشخص شد استفاده از کود زیستی باعث افزایش همچون قطرساقه شده است (Abraham et al., 2007).

جدول ۲- اثرات غلظت‌های مختلف بور بر صفات رویشی ریحان

بور (در هزار)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	وزن‌تربوته (گرم)	وزن‌خشک بوته(گرم)	وزن‌تربرگ (گرم)	وزن‌خشک‌برگ (گرم)	تعدادبرگ در بوته	سطح‌برگ (میلی‌مترمربع)	تعدادگره (تعداددربوته)	فاصله‌میانگره (سانتی متر)	قطرساقه (میلی‌متر)
0	34.00b	2.46c	0.412c	0.09c	0.022b	12.77c	618.12b	7.33b	5.42b	1.712b
1.5	42.44a	3.05b	0.557b	0.11b	0.027a	14.00b	634.47b	7.55b	5.88b	1.737b
3	45.44a	3.74a	0.737a	0.14a	0.032a	16.55a	755.73a	8.88a	6.56a	2.062a

حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

جدول ۳- اثرات غلظت‌های مختلف بیوپتاس بر صفات رویشی ریحان

بیوپتاس (گرم‌برلیتر)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	وزن‌تربوته (گرم)	وزن‌خشک‌بوته (گرم)	وزن‌تربرگ (گرم)	وزن‌خشک‌برگ (گرم)	تعداد برگ در بوته	سطح برگ (میلی‌مترمربع)	تعدادگره در بوته	فاصله‌میانگره (سانتی متر)	قطرساقه (میلی‌متر)
0	39.55a	2.70b	0.535a	0.11a	0.025b	13.66b	613.16b	7.66a	5.88a	1.712b
2	41.55a	3.20ab	0.611a	0.12a	0.025b	14.55ab	693.07a	8.11a	5.82a	1.736b
4	40.77a	3.35a	0.561a	0.11a	0.031a	15.11a	702.09a	8.00a	6.61a	2.062a

حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

جدول ۴-برهمکنش سطوح مختلف بور و بیوپتاس بر صفات رویشی ریحان

بور (در هزار)	بیوپتاس (گرم بر لیتر)	ارتفاع (سانتی متر)	تعداد برگ در بوته
0	0	33.00e	12.33d
0	2	35.00cde	13.33cd
0	4	34.00de	12.66d
1.5	0	44.66ab	14.00cd
1.5	2	39.66bcd	14.00cd
1.5	4	43.00b	14.00cd
3	0	41.00bc	14.66bc
3	2	50.00a	16.33b
3	4	45.33ab	18.66a

حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

نتیجه گیری

از نتایج به دست آمده می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که استفاده از عنصر ریزمغذی بور، در تغذیه گیاه ریحان نقش قابل ملاحظه‌ای در بهبود صفات رشدی گیاه دارد. تیمار بور به صورت معنی‌داری تمامی صفات رویشی را افزایش داد. همچنین تیمار بیوپتاس بر برخی از صفات (وزن تر برگ، سطح برگ و قطرساقه) معنی‌دار گردید. با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش به نظر می‌رسد کاربرد کودهای زیستی دارای تأثیر مثبت بر شاخص‌های رویشی ریحان بود و این امر در مطالعات انجام شده توسط سایر پژوهشگران در گیاهان دارویی مورد تأیید قرار گرفته است.

منابع

Abraham Christopher, P., Viswajith, V., Prabha, S., Sundharand, K., & Malliga, P. (2007). Effect of coir pith based Cynobacterial basal and foliar biofertilizer on *Basella rubra* L. *Acta agriculturae Slovenica, 89*(1), 59-63.

Faraji Mehmany, A., Esmaielpour, B., Sefidkon, F., Abbaszadeh, B., Khavazi, K., & Ghanbari, A. (2014). Effects of biofertilizers on growth criteria, quantitative and qualitative yield of summer savory (*Satureja hortensis* L.). *Agroecology, 6*(4), 870-879.

Hasanpour, A., Rafiei, M., & Farnia, A. (2011). Investigation of the effect of boron soluble on quantitative and qualitative properties of soybean genotypes. Quarterly Journal of Plant Growth Physiology, Islamic Azad University, Ahvaz Branch. *3*(11), 33-46.

Hassanzadeh, A.Sh., Rezazadeh, F., Shamsa, R., Dolatabadi, R., & Resin Ghalam, J. (2010). Review of the therapeutic and phytochemical properties of fenugreek. *Journal of Iranian Herbs and Medicinal Herbs*, *9*(34), 1-18.

Mahdavi, M.M., & Jamnejad, M. (2012). Effect of spraying time and concentration of copper fertilizer spraying on the effect of particulates and basil (*Ocimum basilicum* L.) plant. *Journal of Crop Sciences, 9*(5), 25-32.

Nasef, M. A., Badran, N.M., & Abd El-Hamide, A.F. (2006). Response of peanut to foliar spray with boron and/or rhizobium inoculation. *Journal of Applied Sciences Research, 2*(12), 1330-1337.

Omidbaigi, R. (1997). Approaches to production and processing of medicinal plants. Tarrahane Nashr.

Pirzad, A.R., Tusi, P., & Dervishzadeh, P. (2013). The effect of spraying zinc and iron elements on vegetable matter and the amount of anise (*Pimpinella anisum* L.) essential oil. *Iranian Journal of Crop Science, 15*(1), 12-23.

Rafeii, S., & Pakkish, Z. (2014). Effect of Boric acid spray on growth and development of 'Camarosa' strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.). *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 2*(4), 1060-1063.

Vessey, J.K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil, 255*(2), 571-586.

Youssef, A.A., Edris, A.E., & Gomaa, A.M. (2004). A comparative study between some plant growth regulators and certain growth hormones producing microorganisms on growth and essential oil composition of *Salvia officinalis* L. plant. *Annals of Agricultural Sciences, 49*, 299-311.

The Effect of Biopotas Biofertilizer and Boron Element on Growth Characteristics of Basil

Mohammad Hossein Aminifard[1]*, Homeira Ghaderi Zeh[2]
[1*] Associate Prof, Department of Horticultural Science and Special Plants Regional Research Center, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.
[2] Ph.D. Student, Department of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Valiasr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran
*Corresponding Author: mh.aminifard@birjand.ac.ir

Abstract
To investigate the effect of biopout biofertilizer and boron element, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design in the greenhouse of the Faculty of Agriculture, Birjand University. Experimental treatments included boron as a foliar application at three levels (zero, 1.5, and 3 per thousand) and bioptas with irrigation water at three levels (zero, 2, and 4 $g.L^{-1}$) with three replications. The results showed that foliar application of boron was significant in all traits so the highest fresh and dry weight of the plant (3.74 and 0.737 g, respectively) in the treatment of 3 per thousand boron and the lowest (with 2.46 and 0.412 g, respectively) was observed in the control. According to the results, bioptas biofertilizer was significant on the number and area of leaves, so the highest number and area of leaves (15.11 and 702.09 mm^2) in the treatment of 4 $g.L^{-1}$ bioptas and the lowest number and area of leaves (13.66 And 613.16 mm^2) were obtained in the control. The interaction of boron and bioptas on height and number of leaves was significant so that the highest number of leaves (18.66) in the treatment of 3 per thousand boron and 4 $g.L^{-1}$ bioptas and the lowest number of leaves (12.33) in the control (no fertilization) were obtained. Also, treatment of 3 per thousand boron and 2 $g.L^{-1}$ bioptas caused a 51.51% increase in plant height compared to the control. Based on the results of this experiment, the use of boron and bioptase treatment had an effective role in increasing the growth traits and yield of basil.

Keywords: Biofertilizer, Foliar application, Plant, Vegetative growth.

کاربرد فناوری نانو در تولید و بسته بندی هوشمند مواد غذایی

الهام انصاری‌فر[۱]*

[۱]* استادیارعلوم و صنایع غذایی، گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران

*نویسنده مسئول: ansarifar.elham@bums.ac.ir/ ansarifar.elham@gmail.com

چکیده

در صنایع غذایی، بسته بندی یکی از عوامل موثر در حفظ کیفیت و امنیت غذا می باشد. حفظ مواد غذایی از هرگونه آلودگی خارجی، ایجاد یک محیط به دور از اتمسفر، نور و میکروارگانیسم‌های خارجی و افزایش ماندگاری از ویژگی‌های عمومی بسته‌بندی‌های موجود محسوب می‌شوند. بهبود کیفیت مواد بسته‌بندی از یک طرف و کاهش هزینه‌های تولید از طرف دیگر سبب شده تا بسته‌بندی‌های جدید بر پایه فناوری نانو مورد استقبال بیشتری قرار گیرند و کاربرد آن‌ها در بسته‌بندی انواع مواد غذایی و محصولات کشاورزی مورد توجه قرار گیرد. بهبود ویژگی‌های مکانیکی از طریق به کارگیری نانوچندسازه‌ها، ارتقای ویژگی‌های ممانعت‌کنندگی و نفوذ گاز، بهبود عملکردهای زیستی و تعبیه نشانگرهای هوشمند و نانوحسگرها بر روی بسته‌بندی از ابعاد جدید کاربرد فناوری نانو در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی محسوب می‌شوند. در این مقاله درباره‌ی نقش فناوری نانو در صنایع غذایی و بسته بندی مواد غذایی بحث می شود.

واژه‌های کلیدی: بسته‌بندی، صنایع غذایی، کامپوزیت، نانو سنسور، نانوپوشش

مقدمه

هدف اصلی بسته‌بندی مواد غذایی حفظ کیفیت و ایمنی محصولات غذایی و آشامیدنی‌ها در طی فرایندهای انبار کردن و حمل‌ونقل و همچنین افزایش عمر مفید این محصولات با کنترل کردن نشت و نفوذ رطوبت، گازها و دیگر ترکیبات فرار مانند طعم‌دهنده‌ها و رنگ‌ها است. بسته‌بندی مناسب و با کیفیت همراه با حفظ شاخص‌های کیفیت و ایمنی مواد غذایی می‌تواند نقش مهمی در بهبود کیفیت محصولات غذایی ایفا کند؛ بنابراین صنعت غذا و آشامیدنی همواره در جست‌وجوی فناوری‌های نوین شامل مواد ممانعت‌کننده گازها برای ارتقا کیفیت، عمر مفید، ایمنی و قابل ردیابی بودن محصولات خود بوده است. در حال‌حاضر فرایندهای بسته‌بندی مواد غذایی با دیگر خصایصی که با بهبود یا حفظ کیفیت محصول و با اندازه‌گیری، انبارسازی و گسترش اطلاعات دربارهٔ محصول مرتبط است، سروکار دارد.

پیدایش فناوری نانو مسیرهای جدیدی را برای نوآوری‌ها در صنعت بسته‌بندی مواد غذایی در سال‌های اخیر ایجاد کرده است. پیش‌بینی می‌شود نوآوری‌های وابسته به صنعت بسته‌بندی مواد غذایی یکی از سریع‌ترین حوزه‌های در حالِ رشد به‌کارگیری فناوری نانو در بخش غذا باشد.

یکی از اهداف اصلی به‌کارگیری فناوری نانو بهبود و ارتقا ویژگی‌هایی مانند پایداری و ویژگی‌های ممانعت‌کنندگی در هر دو حوزهٔ استفاده از مواد مرسوم در فرایند بسته‌بندی و پلیمرهای زیست‌تخریب‌پذیر است. این ویژگی‌ها شامل استحکام، سفتی، انعطاف‌پذیری، دوام، پایداری رطوبتی و دمایی و ویژگی‌های ممانعت‌کنندگی در برابر نور، اکسیژن و دیگر گازها است؛ علاوه بر این، مواد فعّال مورد استفاده در فرایندهای بسته‌بندی که نانوذرات مهندسی‌شده یا نانولایه‌های دارای خواص ضدمیکروبی یا به‌دام‌اندازی اکسیژن را مورد استفاده قرار می‌دهند، نقش مهمی در بهبود و پیشرفت نانومواد . همچنین بسته‌بندی هوشمند مواد غذایی، صحت محصول بسته‌بندی‌شده را نشان می‌دهد که یک حوزهٔ کاربردی بالقوّه در فناوری نانو است. مهاجرت بالقوّه نانوذرات مورد استفاده در فرایندهای بسته‌بندی از مواد در تماس با مادهٔ غذایی مورد نظر می‌تواند از خطرات احتمالی استفاده از فناوری نانو و نانومواد در صنعت غذا در نظر گرفته شود.

بسته بندی مواد غذایی

بسته بندی به معنی ساخت با تهیه ظرف با محافظی است که کالای تولیدی سلامتی درون خود را در فاصله ی زمانی بعد از برداشت، تولید، حمل و نقل، انبارداری و توزیع تا مصرف نهایی حفظ کرده و از خطرات احتمالی فیزیکی و یا شیمیایی در امان بماند. علاوه بر این بسته بندی باید ارزان و سبک باشد. هدف از بسته بندی مواد غذاییی حفظ محصول، جلو گیری از فساد باکتری ها افزایش مدت زمان نگهداری، جلوگیری از آسیب درحمل و نقل و ذخیره سازی است(Wyser et al., 2016). بسته بندی مواد غذایی نقش مهمی در ایمنی وحفظ کیفیت غذا ارائه می دهد و می تواند انتقال رطوبت و گازها را کنترل کند؛ در نتیجه ضایعات مواد غذایی را به طور قابل توجهی کاهش می دهد. (Rossi et al., 2017; Wyser et al., 2016) مواد متداول استفاده شده در بسته بندی مواد غذایی فلز شیشه و کاغذ می باشد. در طول استفاده از پلیمرها و پلاستیک ها به دلیل قیمت پایین؛ شکل پذیری و تنوع در خواص فیزیکی جایگزین انواع دیگر بسته بندی مواد غذایی شده و تحولات زیادی در صنایع غذایی ایجاد کرده است. اما مشکل عمده ی آن ها احتمال وجود نفوذ پذیری گازها ودیگر مولکول های کوچک می باشد. از سوی دیگر این مواد از سوخت های فسیلی تولید شده که غیر قابل تجزیه هستند و باعث آلودگی محیط زیست و بروز مشکلات جدی برای محیط زیست می گردند(Wesley et al., 2014). برای افزایش کیفیت مواد غذایی و طراحی مواد بسته بندی برای تکمیل نیاز های صنعت بسته بندی مواد غذایی تلاش های زیادی برای جایگزینی بسته بندی جدید تجزیه پذیر که از منابع تجدید پذیر ساخته شده اند؛ انجام گرفته است . بسته بندی های مبتنی بر نانوتکنولوژی که به این منظور استفاده می گردد. تحول بزرگی در این صنعت پدید آورده است. با انتخاب صحیح مواد و فناوری مناسب در بسته بندی می توان کیفیت و طراوت محصولات را تا زمان مورد نیاز حفظ کرد (Wesley et al., 2014). بسته بندی با استفاده از نانوتکنولوژی را می‌توان به سه دسته تقسیم نمود : بسته بندی هوشمند بسته بندی فعال, بسته بندی بهبود یافته (Pal, 2017).

بسته بندی هوشمند

بسته بندی هوشمند شامل برچسب هایی است که سلامت و تازگی محصول را در طول زمان (TTIS) نشان می‌دهد و همچنین شامل حسگر های زیستی و برچسب های RFID می باشند. این سیستم شامل برچسب هاپی بر روی کالا یا محصول است که به وسیله امواج رادیوبی شناسایی می‌شود. با استفاده از سیستم می توان از راه دور به وضعیت (ایمنی و کیفیت) محصول بسته یا محیط بسته بندی نظارت کرد

(Rossi et al., 2017). این نوع از بسته بندی تولید کننده فروشنده و مصرف کننده را از وضعیت محصول در مورد شرایط غذا یا محیط آن آگاه ساخته قابلیت شناسایی مواد شیمیایی پاتوژن ها و سموم را در مواد غذایی دارد (Rossi et al., 2017). این نوع بسته بندی با نانوسنسورهای تخصصی و دستگاه های نانو عوامل محیطی موثر بر مواد غذایی را به تاخیر می اندازند و همچنین راندمان انتقال اطلاعات در مورد رنگ، کیفیت، تازگی محصولات و... را در زمان توزیع افزایش می‌دهند(Berekaa 2015) از قابلیت های مواد بسته بندی هوشمند قابلیت جذب اکسیژن مواد غذایی است که طی آن اکسیژن موجود در بسته بندی جذب می‌شود و به این ترتیب رشد میکروب ها متوقف شده و طعم و کیفیت غذا حفظ می‌گردد. از قابلیت های دیگر بسته بندی هوشمند عبور دی اکسید کربن و استفاده از مواد جاذب رطوبت می‌باشد. دی اکسید کربن می‌تواند رشد میکروب ها را در محصولاتی مانند گوشت قرمز، گوشت مرغ و پنیر متوقف سازد. از مواد جذب کننده ای که در بسته بندی هوشمند مورد استفاده قرار می‌گیرند. گاز اتیلن و مواد ضد میکروبی هستند. از نانوتکنولوژی در ساخت بسته بندی هوشمند برای افزایش طول عمر محصول، تولید پلیمرهایی با ویژگی های ممانعت کنندگی در برابر نفوذ گاز ها و رطوبت، ایجاد پوشش های کاربردی و ... استفاده می‌شود (Pal 2017).

بسته بندی فعال

در این روش مواد فعال که به طور مستقیم و غیر مستقیم با مواد غذایی در تماس هستند توانایی تغییر ترکیب غذا و یا جو اطراف آن را دارند. این بسته بندی شرایط بسته را به گونه ای تغییر می‌دهد که موجب ایمنی، افزایش عمر نگهداری موادغذایی، تقویت خواص مکانیکی و حرارتی، حفظ کیفیت و کاهش هزینه ها می‌گردد. بسته بندی ضد میکروبی نوعی بسته بندی فعال می‌باشد که در آن به کمک عوامل ضد میکروبی که در تهیه ماده بسته بندی برای جلوگیری از رشد و کاهش میکروارگانیسم ها استفاده می‌شود باعث افزایش ماندگاری محصول می‌شوند (Rossi et al., 2017). در این بسته بندی استفاده از نانومواد‌ی مانند؛ اکسید مس، نقره، اکسید نقره، اکسید تیتانیوم، اکسید منیزیم و نانولوله های کربنی که در ارتباط مستقیم با غذا یا محیط آن خواص ضد میکروبی را نشان می‌دهند؛ متداول می باشند. در این بین استفاده از نانو ذرات نقره در بسته بندی مواد غذایی به عنوان ماده ضد باکتری رشد چشمگیری داشته است(Berekaa 2015). بسته بندی فعال که بیشتر برای برنامه‌های ضد میکروبی توسعه یافته است. امیدهای زیادی را برای بهبود ایمنی؛ کیفیت مواد غذایی و عمر مفید محصولات غذایی ایجاد نموده است(Wesley et al., 2014).

بسته بندی بهبودیافته

با وجود پیشرفت های فراوانی که در علم تغذیه به وجود آمد همچنان خطر عفونت با میکروا رگانیسم ها مثل کپک باکتری و ویروس وجود دارد که سلامت انسان را تهدید می کند. از آنجایی که به کار بردن مستقیم مواد ضد میکروبی در غذاها می تواند برای سلامت مصرف کنندگان مضر باشد؛ بسته بندی های ضد میکروب از اهمیت زیادی برخوردار شده است. یکی از این بسته بندی ها بسته بندی بهبود یافته است که شامل زنجیرهای پلیمری به همراه نانوذرات و نانوکامپوزیت ها است که در محصولاتی مانند بطری های نوشیدنی گازدار فیلم ها و روغن های خوراکی استفاده می‌شود. از مهمترین ویژگی های این نوع بسته بندی افزایش توانایی آنها در ممانعت از ورود گازها تنظیم درجه حرارت، مقاومت در برابر رطوبت مواد غذایی و... است. استفاده از مواد نانوکامپوزیتی در علوم صنایع غذایی را تایید کرده است(Pal 2017 ;Wesley et al., 2014).

کاربرد نانوتکنولوژی در بسته بندی مواد غذایی

دانشمندان، پتانسیل استفاده از فناوری نانو را تقریبا در همه‌ی بخش های صنایع غذایی شناسایی کرده اند. دو مورد از مهم ترین بخش ها فرآوری مواد غذایی (بهبود بافت و کیفیت غذا) و بسته بندی مواد غذایی می باشد. در بین این دو مورد نانوتکنولوژی بیشترین کاربرد را در بسته بندی مواد غذایی دارد زیرا آنها به صورت مستقیم به مواد غذایی اضافه نمی‌شوند و ساختار طبیعی ماده غذایی حفظ می‌شود. استفاده از نانوتکنولوژی در بسته بندی مواد غذایی سبب محافظت از مواد غذایی در مقابل عوامل بیماری زا و گازهای مضرخواهد بود. از نانوسنسورها در تشخیص آلودگی و ارزیابی مواد بسته بندی شده و همچنین محافظت مواد غذایی در مقابل اشعه ماوراء بنفش استفاده می شود. این فناوری موجب بهبود بسته بندی مواد غذایی و قابلیت های آن می‌شود و می‌توان برای تشخیص باکتری ها در بسته بندی مواد غذایی از آن استفاده کرد که این کار باعث ایجاد طعم و کیفیت بهتر غذا؛ افزایش ایمنی وخصوصیات ممانعت کنند گی در برابر نفوذ گاز و رطوبت، افزایش طول

عمر مفید و جلوگیری از فساد موادغذایی می شود (Pal 2017, Keshwani et al., 2015). به عنوان افزودنی هایی که به صورت کاربردی در صنایع بسته بندی مواد غذایی از آنها استفاده شده است؛ می توان به انواع نانو مواد؛ شامل نانو ذرات نقره، نیترید تیتانیومیف اکسید روی و نانورس اشاره نمود.

نانو کامپوزیت ها

پلیمر های تقویت شده با استفاده از نانوذرات نان و کامپوزیت نامیده می شوند که استفاده از آنها در صنایع بسته بندی مواد غذایی توسعه یافته است. نانو کامپوزیت های پلیمری نسبت به پلیمرهای خالص دارای استحکام بیشتر، مقاومت بالا در برابر اشتعال، خواص حرارتی بهتر، نقطه ذوب و دمای انتقال گاز پایین و مقاومت مناسب در برابر شرایط رطوبتی هستند. در بیشتر موارد از نانوذرات رس ۵ درصد وزنی در ساختار نانوکامپوزیتها استفاده شده است. این نانوکامپوزیت بر پایه سیلیکاتهای لایه‌ای از رس به عنوان مثال مونت موریلونیت می باشند. استفاده از نائورس در طراحی نانو کامپوزیت ها منجر به ایجاد ویژگی هایی مانند مقاومت مکانیکی بالا، وزن کم، بهبود ویژگی های ممانعت کنندگی از عبور مایعات وگازها؛ جلوگیری از نفوذ اکسیژن و رطوبت مواد غذایی شده و به این ترتیب مانع از فساد مواد غذایی می‌شوند (Wesley et al., 2014). تعدادی از پلیمرهای زیستی شامل پلی آمید، نایلون، پلی الفین، پلی استایرن، رزین های اپو کسی، پلی اورتان پلی اتیلن ترفتالات در طراحی نانو کامپوزیت ها برپایه نانورس استفاده شده است. همچنین می توان با پلیمرهای ترموست و ترموپلاست را تولید کرد(Berekaa 2015). گروه های تحقیقاتی، کار شناسایی و آماده سازی نانو کامپوزیت های پلیمری زیست تخریب پذیر مانند نشاسته ومشتقات آن, پلی لاکتیک اسید، پلی هیدروکسی بوتیرات و... را برای طیف گسترده ای از کاربردها آغاز کرده و مورد مطالعه قرار داده اند(Wesley et al., 2014). استفاده از نانو کامپوزیت های زیست سا زگار در بسته بندی مواد غذایی علاوه از حفظ موادغذایی افزایش عمر مفید محصولات غذایی، باعث حل مشکلات زیستی و کاهش نیاز به استفاده از پلاستیک ها شده؛ خواص مکانیکی، سایشی و حرارتی را که یک ویژگی مهم در مواد بسته بندی است را بهبود داده است(Rossi et al., 2017). امروزه استفاده از فیلم های زیست تخریب پذیر پلیمرهای طبیعی خالص در بسته بندی به دلیل خواص مکانیکی ضعیف و عملکرد ضعیف در ورود و خروج گازها محدود شده است. کامپوزیت‌ها به عنوان مکمل در فرمولاسیون فیلم های بسته بندی. امید گسترش استفاده از فیلم های طبیعی را افزایش داده‌اند (Keshwani et al., 2015). نانوکامپوزیت های پلیمری یا بیو نانو کامپوزیت ها مواد نانوساختار هیبریدی با خواص مکانیکی, حرارتی و گازهای بهبود یافته هستند که به علت کاهش مصرف پلاستیک ها در بسته بندی مواد غذایی موجب آلودگی کمتر محیط زیست می‌شوند (Miklicanin et al., 2016) این مواد پتانسیل و ثبات بیشتری را در صنایع بسته بندی فعال مواد غذایی برای حفظ فعالیت ضد میکروبی و کاهش انتقال مشتقات یون های فلزی به مواد غذایی بسته بندی شده را دارند (He and Hwang 2016).

نانوپوشش ها

نانوپوشش ها از چند دهه پیش مورد استفاده بودند؛ و در حال حاضر به طور وسیع کاربرد پیدا کرده اند (Wyser et al., 2016). نانوپوشش ها، لایه هایی هستند که عرض آن ها به اندازه ی چند نانو است؛ در واقع نانوپوشش یک پوشش مومی است که به طور قابل توجه و وسیعی به عنوان پوشش محصولات غذایی مانند پنیر و سیب مورد استفاده قرار می گیرد. نانوپوشش های خوراکی دارای نانومواد‌ی به اندازه ۵ نانومتر است که با چشم غیرمسلح قابل رویت نیستند. و در مقیاس نانو ویژگیهای زیادی در صنایع بسته بندی مواد غذایی بوجود آورده‌اند. نقش اصلی نانوپوشش ها محافظت از مواد غذایی و همچنین زیبا سازی سطوح بسته بندی شده است. از نانوپوشش های خوراکی در انواع مختلفی از مواد غذایی مثل؛ گوشت. سبزیجات. میوه ها؛ پنیره آبنبات شکلات؛ سیب زمینی سرخ شده و محصولات نانوایی استفاده شده است. به طور کلی نانوپوشش ها بیشتر برای برای جلوگیری از عبور گاز ها؛ رطوبت و چربی استفاده می‌شوند (Keshwani et al., 2015; Wesley et al., 2014). نانوپوشش ها؛ پوشش های آنتی باکتریال فاقد میکروب کش های شیمیایی هستند و در مقابل موادشیمیاپی قلیایی و حرارت مقاوم بوده دارای اتعطاف هستند. در واقع ناتوپوشش ها لابه ظریفی هستند که منشاء آلی با غیر آلی دارند و کار آنها جلوگیری از نفوذ و همچنین مهاجرت می باشند که در صنایع بسته بندی این پدیده سبب افزایش خصوصیات کمی وکیفی محصولات غذایی می‌شود. نانو پوششهایی که در ساختار آنها از موادی مانند تیتانیوم دی اکسید برای ضد عفونی کردن و کاتالیستی استفاده شده است، به عنوان لایه محافظ شیمیایی عمل کرده و نقش اصلاح کننده‌ی سطح بازی می‌کند .(Wyser, Adams et al. 2016)

نانوسنسورها

تکنولوژی بیوسنسور یک گزینه انتخابی مهم در بخش کشاورزی و صنایع غذایی است که برای اطمینان از کیفیت و ایمنی غذا با روش های مقرون به صرفه و سریع، کنترل محصولات و فرآیند ها و تشخیص گازها در غذاهای بسته بندی شده به منظور یکپارچگی مواد بسته بندی شده به کار می‌رود. در ساخت بیوسنسور ها از انواع مختلفی از نانومواد استفاده می‌شود که نانوذرات طلا یکی از آن ها می‌باشد، این مواد مزایای دیگری مانند اندازه مناسب، هزینه پایین، پاسخ سریع، دقت و حساسیت ایجاد می‌کنند. هدف از به کار بردن این مواد در سیستم های بسته بندی مواد غذایی شناسایی نانوذرات آزاد شده در مواد غذایی بسته بندی شده در مدت زمان کم می باشد» از دیگر کاربردهای آنها می توان به بهبود حساسیت و قابلیت تشخیص ترکیبات شیمیایی، باکتری هاء ویروس ها و مواد سمّی اشاره کرد(Singh and Ikram, 2017). این مواد می‌توانند بر کیفیت و طراوت مواد غذاپی در طول نگهداری و شرایط بهداشتی آن نظارت کنند (Singh and Ikram, 2017; Dimitrijevic el al., 2015). نانوسنسورها به عوامل محیطی مانند درجه حرارت. رطوبت. میزان اکسیژن عوامل میکروبی و پاتوژن ها وا کنش نشان می‌دهند و اطلاعات مفیدی را به تولید کنند گان و مصرف کنندگان در مورد شرایط نگهداری از مواد از نظر دما تاریخ انقضا و...ارائه می‌دهند (Rossi et al., 2017).

نانومواد

نانو مواد بسیاری در مقیاس صنعتی در مواد غذایی مختلف استفاده می‌شود. که از آن جمله می توان به نانورس ها، نانوذرات نقره، همچنین اکسید روی, دی ا کسید سیلسیوم، دی اکسید تیتانیوم و... اشاره نمود. نقره تیتانیوم دی اکسید اکسید روی از مهم ترین مواد فلزی و اکسید فلزی هستند که در نان و کامپوزیت ها برای بسته بندی مواد غذاپی مورد استفاده قرار می گیرند. در ادامه به معرفی چند مورد از این ذرات اشاره شده است (Rossi et al., 2017).

خواص ضد میکروبی

عمده ترین کاربرد نانوتکنولوژی در بسته بندی مواد غذایی خاصیت ضد میکروبی آن هاست. استفاده از نانوتکنولوژی امید های فراوانی برای دست یابی به مواد غذایی با قابلیت های ایمنی بالا وافزایش زمان نگهداری و در نهایت ایجاد غذایی سالم تر را فراهم کرده است. به طور کلی هدف از بسته بندی مواد غذاپی جلوگیری از فساد میکروبی و از بین رفتن مواد مغذی آن ها و در نتیجه افزایش زمان نگهداری مواد غذایی است (Wyser et al., 2016). یکی از اثرات مخرب مواد غذایی بیماری های عفونت زاست که در اثر تماس با مواد غذایی به وجود می آید که منشا اولیه ی آن شیر است. بنابراین؛ از بین بردن با کتری ها در بسته بندی مواد غذایی یکی از موضوعات دارای اهمیت در روال فرآیندهای تولید؛ پردازش, حمل ونقل و همچنین ذخیره سازی مواد غذایی به شمار می آید؛ استفاده از نانومواد به دلیل خواص ضد میکروبی آنها سبب افزایش عمر مفید مواد غذایی شده است (He and Hwang, 2016)

نتیجه گیری

بسته بندی مواد غذایی یکی از مراحل مهم در تولید مواد غذایی است که اهمیت آن در ماندگاری و طول عمر مفید مواد غذاپی بر کسی پوشیده نیست. در این بین استفاده از نانوتکنولوژی در بسته بندی مواد غذابی جایگاه ویژه ای دارد و روز به روز به ارزش آن افزوده می شود. اصل مهم و اساسی استفاده از این روش حفظ ایمنی مواد غذایی است که در این راستا باید موضوعات مهمی از قبیل نوع بسته بندی (مانند هوشمند فعال وبهبود بافته بودن) و میزان خواص ضد میکروبی آن(تعیین نوع نانوذرات مناسب برای دست یابی به خاصیت ضد میکروبی مورد نظر) مد نظر قرار گیرد. شایان ذکر است در بسته بندی مواد غذایی از این مواد به عنوان ضدعفونی کننده افزایش مقاومت در برابر نور و حرارت و جلوگیری از حمله انواع میکروارگانیسم ها و پاتوژن ها استفاده می شود در آخر اذعان به این نکته لازم است که بسته بندی مواد غذایی و توجه به کیفیت آن در کنار توجه به مسئله زیست سا زگاری مواد به کار رفته یک اولویت تعیین کننده بوده و نقش تعیین کننده ای در افزایش کیفیت مواد غذایی. کاهش مصرف مواد خام اولیه کاهش ضایعات مواد غذایی. حفظ سلامت و شادابی فردی و اجتماعی و در نتیجه حفظ منابع ملی برای آیندگان دارد. به این منظور نانو مواد و استفاده از آنها در صنعت بسته بندی مواد غذایی فناوری جدیدی است که جایگاه خود را در این صنعت پیدا نموده وبا رشد روز افزونی در حالت پیشرفت و توسعه می باشد. بتابراین ضروری است و پیشنهاد می گردد که صنایع مختلف غذایی در کنار تمام فعالیتهای تولیدی خود بخشی از سرمایه و وقت خود را برای تحقیق در افزایش و بهبود کیفیت بسته بندی محصولات خود با استفاده از تکنولوژی های مدرن صرف کنند و به این ترتیب نقش خود را در حفظ منابع ملی برای نسل آیند گان ایفاء نمایند.

منابع

Berekaa, M. M. (2015). Nanotechnology in food industry: Advances in food proccesing, Packaging and Food Safety. International Journal of Current Microbiology and Applied Science. 345-357.

Dimitrijevic, M., Karabasil, N., Boskovic, M., Teodorovic, V., Vasilev, D., Djordjevic, V., Kilibarda, N., Cobanovic, N (2015). Safety aspects of nanotechnology applications in food packaging. Procedia Food Science. 5: 57-60.

He, X. and H.-M. Hwang (2016). Nanotechnology in food science: Functionality, applicability, and assessment. Journal of Food and Drug Analysis. 24: 671-681.

Keshwani, A., Malhotra, B (2015). Advancements of Nanotechnology in Food Packaging. World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 4:1054-1057.

Pal, m. (2017). Nanotechnology: A New Approach in Food Packaging. Journal of Food: Microbiology, Safety & Hygiene. 2: 1-2.

Rossi, M., Passeri, D., Sinibaldi, A., Angjellari, M., Tamburri, E., Sorbo, A., Carata, E., Dini, L. (2017). Nanotechnology for Food Packaging and Food Quality Assessment. Advances in Food and Nutrition Research.82: 149-204.

Singh, P. and S. Ikram (2017). Nanotechnology in Food Packaging: An Overview. Journal of Advanced Materials. 19-22.

Wesley, S. J., Raja, P., Raj, A.A., Tiroutchelvamae, D. (2014). Review on-Nanotechnology Applications in Food Packaging and Safety. International Journal of Engineering Research. 11: 645-651.

Wyser, Y., Adam, M., Avella, M., Carlander, D., Garcia, L., Pieper, G., Rennen, M., Schuermans, J., Weiss, J. (2016). Outlook and Challenges of Nanotechnologies for Food Packaging. Packaging Technology and Science. 29: 615-648.

Application of nanotechnology in the production and intelligent packaging of food

Elham Ansarifar[1*]

1. Social Determinants of Health Research Center, Department of Public Health, School of Health, Birjand University of Medical Science, Birjand, Iran.

*Corresponding author: ansarifar.elham@gmail.com; ansarifar.elham@bums.ac.ir

Abstract

In the food industry, packaging is one of the effective factors in maintaining food quality and safety. Protection of food from external contamination, the creation of a remote environment from the atmosphere, external light and micro-organisms, and increased shelf life are common features of the existing packaging. Improving the quality of packaged materials on the one hand and reducing production costs through new packaging on high-speed nanotechnology and their use in packaging of various foods and agricultural products are considered. Educating mechanical properties through the use of nano processors, improving gas barrier and penetration properties, improving biological performance and embedding intelligent markers and nano sensors on packaging are new applications of nanotechnology in the food packaging industry. This article discusses the role of nanotechnology in the food industry and food packaging.

Keywords: Packaging, food industry, composite, nano sensor, nano coatin

افزایش زمان ماندگاری میوه با نانوالیاف پلی وینیل الکل توسط الکتروریسی

الهام انصاری فر[۱*]، فرید مرادی نژاد[۲]

[۱] استادیارعلوم و صنایع غذایی، گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران

[۲] استاد باغبانی، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

*نویسنده مسئول: ansarifar.elham@bums.ac.ir/ ansarifar.elham@gmail.com

چکیده

کیفیت میوه پس از برداشت و در حین جابجایی، نگهداری و بازاریابی کاهش می یابد. بسته بندی ضد میکروبی یکی از فن آوری های پیشرفته بسته بندی فعال برای حفظ مواد مغذی و کیفیت حسی است که ماندگاری محصولات غذایی را طولانی می کند. در این مطالعه، اسانس آویشن به عنوان یک ماده ضد میکروبی طبیعی قدرتمند، با استفاده از روش الکتروریسی در نانو الیاف پلی وینیل الکل کپسوله شدند، تا پتانسیل آن را در بسته بندی فعال برای افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت توت فرنگی استفاده شد. نتایج نشان داد که هر دو تیمار نانوالیاف به طور معنی داری خواص فیزیکوشیمیایی و میکروبی میوه ارزیابی شده را در مقایسه با شاهد حفظ کردند. با این وجود، میوه های نگهداری شده در بسته های حاوی هر دو تیمار نانو الیاف نانو PVA و نانو الیاف همراه با اسانس آویشن (PVA / ZMEO) به طور معنی داری موجب کاهش در افت وزن، تعداد باکتری ها، قارچ ها و مخمرها شدند. همچنین مقادیر آنتوسیانین، فنول کل، آنتی اکسیدان، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتر، استحکام و ویژگی های رنگ توت فرنگی در طول ۱۵ روز نگهداری در انبار سرد را تحت تاثیر قرار دادند. این نتایج نشان داد که روش الکتروریسی یک روش کارآمد برای کپسوله کردن ترکیبات زیست فعال و اسانس آویشن در نانوالیاف پلی وینیل الکل و زئین بوده است، زیرا تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی را به تأخیر می اندازد و توانایی ضد میکروبی را نشان می دهد که ماندگاری میوه توت فرنگی را افزایش می دهد.

کلمات کلیدی: بسته بندی فعال، الکتروریسی، نانو فیبر، پلی وینیل الکل، توت فرنگی

مقدمه

افزایش زمان ماندگاری میوه‌های ریز با بافتی نرم، مغذی و گران قیمتی همچون توت فرنگی که دارای مدت مصرف کوتاهی پس از چیدن می‌باشند دارای اهمیت زیادی می‌باشد. در دهه‌ی اخیر تلاش‌های فراوانی در راستای افزایش ماندگاری میوه‌ی توت فرنگی و حفظ ارزش تغذیه‌ای آن در زمان انبارمانی با روش‌هایی غیر از استفاده از قارچ‌کش‌ها صورت گرفته. یکی از بیماری‌های مهم توت فرنگی که باعث پوسیدگی میوه پیش و پس از برداشت محصول می‌شود بیماری کپک خاکستری است که توسط قارچ *Botrytis cinerea* سبب می‌شود. بیماری کپک خاکستری میوۀ توت فرنگی یکی از مهمترین بیماریهای توت فرنگی در کل جهان است (Bose et al., 2019).

انتخاب یک بسته‌بندی مناسب یکی از راهکارهایی است که منجر به نگهداری میوه‌ها با همان کیفیت اولیه در مدت زمان بیشتری می‌شود. بسته‌بندی مواد غذایی به سرعت در حال حرکت به سمت توسعه مواد با خصوصیات حفاظتی بالا است. در این زمینه فناوری نانو کاربرد گسترده‌ای پیدا کرده است. یک دسته از نانوساختارهایی که در بسته بندی مواد غذایی بسیار مورد توجه قرار گرفته است، کامپوزیت‌های نانولیفی است زیرا، به دلیل نسبت سطح به حجمشان، دارای خصوصیات مکانیکی و حرارتی و خواص حفاظتی بالایی هستند و باعث افزایش مقاومت مکانیکی و حرارتی بسته‌بندی و کاهش نفوذپذیری بخار آب و گازها به مواد غذایی بسته بندی شده می‌شود (Vafania and et al., 2018). ریزپوشانی، یک روش جهت حفاظت، اجزا و ترکیبات حساس در داخل یک پوشش یا دیواره است تا از تأثیر عوامل فیزیکوشیمیایی محیطی مصون بمانند. با استفاده از این روش ضمن جلوگیری از هدر رفتن ترکیبات فرار و حساس به شرایط محیطی، می‌توان آن‌ها را تحت شرایط کنترل شده‌ای آزاد کرد. لذا ترکیبات فعال، حساس یا فرار مانند ترکیبات زیست فعال، ویتامین‌ها، ترکیبات مولد طعم و بو و عصاره‌های گیاهی می‌توانند با استفاده از این روش به شکل پایداری تبدیل شوند (Dong and et al., 2017). استفاده از الکتروریسی (یک فرآیند ساده و یک مرحله ای برای تولید نانوالیاف) که فاقد استفاده از هر گونه حرارت در مراحل تولیدی بوده و همچنین باعث تبخیر کامل حلال‌های مورد استفاده در فرآیند می‌گردد. نانو الیاف معمولاً به‌عنوان الیافی با قطر کمتر از ۱۰۰ نانومتر تعریف می‌شوند. زمانی که قطر الیاف پلیمری از میکرومتر به نانومتر کاهش پیدا می‌کند، خصوصیات جالب توجهی در آن‌ها ظاهر می‌شود که از آن جمله می‌توان به بزرگ شدن نسبت سطح به حجم، افزایش قابلیت انعطاف‌پذیری در گروه‌های عاملی سطحی و عملکرد مکانیکی عالی مانند سختی و قدرت کشسانی اشاره نمود (Shao et al., 2019). با توجه به این ویژگی‌های منحصربه‌فرد و همچنین ابعاد هندسی و طبیعت انعطاف‌پذیر نانو الیاف می‌توان آن‌ها را با دیگر ذرات نانویی از قبیل مولکول‌های کروی، مواد دارویی و غذایی تلفیق و نانو ساختارهایی با ویژگی‌های جدید ایجاد نمود. نانو الیاف را می‌توان به روش‌های مختلفی از جمله کشش[1] قالب سنتزی[2] خود آرایی[3] و الکتروریسی[4] تولید نمود که در این میان الکتروریسی، نسبت به دیگر فرآیندها، ارزان‌تر و ساده‌تر بوده و قابل‌فهم‌ترین روش برای تولید نانو الیاف می‌باشد (karim and et al., 2020; Lin and et al., 2019).

مواد و روش ها

اثرات تیمارهای پوشش‌دهی و نگهداری میوه توت فرنگی

صفات مورد ارزیابی

درصد افت وزن

[1] Drawing
[2] Template synthesis
[3] Selfassembly
[4] Electrospinning

برای اندازه گیری افت وزن، میوه های موجود در هر بسته در ابتدا و انتهای آزمایش توزین خواهند شد و نسبت به وزن اولیه مقایسه و در نهایت درصد کاهش وزن محاسبه خواهد شد.

استحکام بافت

برای سنجش سفتی بافت میوه از دستگاه سفتی سنج میوه (Fruit Hardness Tester, FHT 200, Extech Co., USA) استفاده خواهد شد. در این آزمون، پروب با قطر ۲ میلی‌متر استفاده خواهد شد. داده ها بر حسب نیوتن گزارش خواهد شد.

مولفه‌های رنگ

برای اندازه گیری‌های مربوط به مؤلفه‌های رنگ میوه مانند L* (میزان روشنایی)، a* (سبز تا قرمز)، b* (آبی تا زرد)، و ΔE از دستگاه رنگ سنج (TES 135 - TAIWAN) استفاده خواهد شد.

آزمون میکروبی

شمارش کلی میکروارگانیسم‌های هوازی بروی محیط کشت PCA (Plate Count Agar) مطابق استاندارد شماره ۵۴۸۴ و شمارش کپک و مخمر روی محیط کشت PDA (Potato Dextrose Agar) طبق استاندارد ملی شماره ۹۹۷ انجام خواهد شد (استاندارد ملی ایران ۵۴۵۸، ۱۳۸۷).

تجزیه و تحلیل آماری: آزمایشات فاز دوم بر پایه‌ی طرح کاملا تصادفی اجرا خواهد شد. آزمایش دوم به صورت آزمایش فاکتوریل (فاکتور اول، پیش تیمار در ۵ سطح و فاکتور دوم دمای انبار نگهداری در دو سطح) انجام خواهد. داده‌های آزمایش با استفاده از برنامه آماری Genstat تجزیه و تحلیل خواهند شد. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام خواهد شد.

نتایج و بحث

اندازه گیری‌های فیزیکوشیمیایی میوه

کاهش وزن

همانطور که در همه تیمارها انتظار می رفت با افزایش زمان نگهداری، کاهش وزن میوه به طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۱). میوه نگهداری شده در ظرف با الیاف نانو در مقایسه با شاهد کاهش وزن کمتری را نشان داد. در تمامی تیمارها نسبت به نمونه های شاهد در طی دوره نگهداری به طور معنی داری کاهش وزن کمتری مشاهده شد. کمترین کاهش وزن در توت فرنگی های بسته بندی شده با نانوالیاف PVAدر روز ۳ نگهداری به دست آمد (جدول ۱)، در حالی که بیشترین کاهش وزن (۱۴ درصد) در نمونه های شاهد در روز ۱۵ انباری مشاهده شد. هر دو تیمار نانو الیاف نانو PVA و نانو الیاف همراه با اسانس آویشن (PVA / ZMEO) میزان تنفس میوه ها را کاهش دادند. همچنین گزارش شده که میوه های توت فرنگی تیمار شده با اسانس آویشن به طور قابل توجهی کاهش وزن میوه را در مقایسه با شاهد کاهش می دهد (Amal et al., 2010). اثر متقابل بین تیمارها و مدت زمان نگهداری از نظر کاهش وزن نیز معنی دار بود (جدول ۱). با گذشت زمان نگهداری، کاهش وزن میوه به تدریج افزایش یافت. کاهش وزن میوه در هنگام نگهداری به دلیل روند تنفسی آن اتفاق می

افتد. مشابه با مطالعه Dhital و همکاران (2018) درتوت فرنگی، در مطالعه حاضر بالاترین کاهش وزن مشاهده شده در روز ۱۵ انبارمانی در تمام تیمارها مشاهده شد. با این وجود، میوه های حاوی نانو الیاف PVA و نانو الیاف همراه با اسانس آویشن کاهش وزن به طور قابل توجهی کمتر از شاهد در طول دوره انباری داشتند. به طور کلی، کاهش وزن کمتر منجر به ماندگاری بیشتر و خرید و فروش میوه های تازه می شود.

سفتی بافت

یکی از مهمترین تغییرات کیفی که در میوه ها هنگام انبارداری رخ می دهد از دست دادن استحکام بافت است. همانطور که در جدول ۱ مشاهده می شود، تمام تیمارها به طور قابل توجهی در مقایسه با نمونه های شاهد از روز ۳ نگهداری تا پایان دوره از استحکام بالاتری برخوردار بودند. میوه بسته بندی شده در ظرف با الیاف نانو در روز ۱۵ نگهداری در مقایسه با شاهد مقاومت بیشتری نشان داد. بیشترین استحکام در تمام تیمارها در روز صفر بدست آمد

و سپس با افزایش زمان نگهداری به تدریج کاهش یافت. نتایج حاکی از آن است که اسانس رها شده از نانوالیاف باعث بهبود بهتر یکپارچگی دیواره سلولی میوه در تیمار نانو الیاف حاوی اسانس آویشن و در نتیجه کاهش رطوبت می شود. این نتیجه مشابه یافته های Ranjan و همکاران (۲۰۲۰) است که در خصوص سفتی میوه هلو مشاهده شد. آنها نشان دادند که استحکام میوه هلو پس از ۱۲ روز نگهداری در نمونه های شاهد از ۳۴ به ۱۷ نیوتن کاهش یافت، در حالی که میوه های بسته بندی شده در محفظه حاوی نانوالیاف الکتروریسی شده به طور قابل توجهی از مقاومت بیشتری برخوردار بودند. اثر متقابل بین تیمارها و مدت زمان نگهداری از نظر سفتی معنی دار نبود. استحکام میوه تیمار شده در طول مدت نگهداری بالاتر از شاهد بود. با این وجود، در روز ۱۵ تفاوت معنی داری بین سفتی میوه بسته بندی شده در هر دو تیمار نانو الیاف با و بدون اسانس آویشن وجود نداشت (جدول ۱). Min و همکاران (۲۰۲۱) همچنین گزارش دادند که نرم شدن میوه توت فرنگی به مدت طولانی و از بین رفتن استحکام به طور قابل توجهی کاهش می یابد وقتی که آنها در اسانس آویشن که در الیاف نانو با فیلم های ترکیبی مختلف قرار دارند بسته بندی می شوند.

مولفه های رنگ میوه

مولفه های رنگ شامل روشنایی (L^*) ، a^* و b^* در رنگ پوست میوه تحت تأثیر هر دو روش بسته بندی فعال و زمان نگهداری قرار گرفتند (جدول ۱). با این وجود، اثر متقابل بین تیمارها و مدت زمان نگهداری در تمامی مولفه های رنگ ارزیابی شده معنی دار نبود. با افزایش زمان نگهداری در تمام تیمارها ، مقدار L^* و b^* کاهش معنی داری داشت، در حالی که مقدار a^* از روز سوم نگهداری افزایش یافت و سپس به تدریج کاهش یافت. پس از ۱۵ روز نگهداری، میوه های ذخیره شده در ظرف با نانو الیاف حاوی اسانس آویشن منجر به رنگ روشن تر، مقدار L^* بالاتر نسبت به شاهد شدند. در روز ۱۵ ، بیشترین L^* در ظرف با نانو الیاف حاوی اسانس آویشن مشاهده شد. به همین ترتیب، بالاترین مقدار a^* از روز ۶ ذخیره سازی و پس از آن در تیمار با نانو الیاف حاوی اسانس آویشن بدست آمد. Saki و همکاران (۲۰۱۹) همچنین گزارش دادند که میوه های انجیر که با ترکیبی از کیتوزان و تیمول پوشانده شده اند، به طور قابل توجهی دارای مقدار شاخص روشنایی L^* بالاتر از شاهد و همچنین کاربرد تنهایی هر دو تیمار شدند. نتایج نشان می دهد که اسانس اویشن منتشر شده از نانو الیاف روشنایی رنگ میوه را بهتر حفظ می کند. این نتایج با نتایج بدست آمده توسط Amal و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد.

بار میکروبی

توت فرنگی میوه ای است بسیار فسادپذیر و دارای عمر کوتاه پس از برداشت، بنابراین برای بررسی کارایی بسته بندی فعال از آن استفاده می شود. مجموع تعداد باکتری ها، قارچ ها و مخمر در توت فرنگی در روزهای ۳، ۹ و ۱۵ نگهداری مورد بررسی قرار گرفتند. اثر تیمارها و

مدت زمان نگهداری معنی دار بود. همانطور که مشخص شد (داده نشان داده نشده) میزان رشد باکتری ها، قارچ و مخمر در توت فرنگی در گروه PVA / ZMEO به طور قابل توجهی پایین تر از سایر گروه های دیگر بود. این احتمال وجود دارد با توجه به این واقعیت است که اسانس آویشن کپسوله شده در نانو الیفا پلی وینیل الکل به آرامی درون بسته رها شده و از این رو موجب تاثیر بیشتر خواص ضد میکروبی اسانس برای مدت طولانی شده است. این نتیجه در توافق با یافته های Zhang و همکاران (۲۰۱۹) است که اظهار داشتند اسانس موجود در نانو الیاف به تدریج در حین ذخیره سازی آزاد می شود، بنابراین ماندگاری میوه افزایش می یابد.

Table 1: Effect of active packaging using PVA nanofiber (PVA) and PVA nanofiber loaded with Zataria Multifora essential oil (PVA/ZMEO), and storage time on weight loss, firmness and color parameters of strawberry fruits stored at 4°C for 15 days

Parameter	Active packaging treatment	Storage time (Day)					
		0	3	6	9	12	15
Weight loss (g)	Control	-	3.66 ± 0.34^{eA}	9.54 ± 0.01^{dA}	14.05 ± 0.04^{bA}	13.67 ± 0.31^{cA}	14.56 ± 0.18^{aA}
	PVA	-	2.22 ± 0.01^{dC}	8.27 ± 0.09^{cB}	11.83 ± 0.08^{aB}	11.03 ± 0.00^{bB}	12.03 ± 0.00^{aB}
	PVA/ZMEO	-	2.94 ± 0.06^{eB}	6.66 ± 0.15^{dC}	10.16 ± 0.15^{cC}	10.48 ± 0.13^{bC}	11.08 ± 0.00^{aC}
Firmness (N)	Control	1.25 ± 0.00^{aA}	0.56 ± 0.04^{bB}	0.49 ± 0.23^{bC}	0.49 ± 0.02^{bC}	0.33 ± 0.01^{cC}	0.36 ± 0.05^{cB}
	PVA	1.25 ± 0.00^{aA}	0.73 ± 0.03^{bA}	0.58 ± 0.14^{cB}	0.58 ± 0.14^{cB}	0.52 ± 0.00^{cB}	0.63 ± 0.05^{bcA}
	PVA/ZMEO	1.25 ± 0.00^{aA}	0.78 ± 0.00^{bA}	0.75 ± 0.05^{bA}	0.78 ± 0.07^{bA}	0.62 ± 0.04^{cA}	0.70 ± 0.12^{bcA}
L*	Control	47.57 ± 0.00^{aA}	36.52 ± 3.43^{bC}	36.41 ± 3.30^{bB}	35.91 ± 2.95^{bB}	35.07 ± 0.91^{bcB}	33.62 ± 2.11^{cB}
	PVA	47.57 ± 0.00^{aA}	38.54 ± 0.55^{bB}	36.88 ± 0.52^{bB}	36.88 ± 0.52^{bB}	37.48 ± 0.62^{bA}	34.39 ± 0.41^{cB}
	PVA/ZMEO	47.57 ± 0.00^{aA}	41.49 ± 13.26^{bA}	39.32 ± 0.37^{cA}	39.32 ± 0.37^{cA}	$36.32\pm1.10d^{aB}$	35.92 ± 0.68^{dA}
a*	Control	28.02 ± 0.00^{eA}	36.35 ± 0.06^{aA}	33.65 ± 3.52^{bB}	32.65 ± 6.49^{bcC}	31.17 ± 1.30^{cdC}	29.79 ± 3.08^{deC}
	PVA	28.02 ± 0.00^{cA}	$36.15\pm0.93a^{bA}$	37.40 ± 2.28^{aA}	36.90 ± 2.63^{abB}	35.40 ± 1.16^{abB}	34.97 ± 1.85^{bB}
	PVA/ZMEO	28.02 ± 0.00^{cA}	35.90 ± 0.69^{bA}	38.87 ± 0.63^{aA}	38.87 ± 0.63^{aA}	37.89 ± 1.92^{abA}	36.75 ± 0.36^{abA}
b*	Control	28.23 ± 0.00^{aA}	23.40 ± 1.82^{bB}	20.65 ± 2.73^{cB}	17.65 ± 2.02^{dC}	16.00 ± 0.53^{dC}	13.95 ± 1.28^{eC}
	PVA	28.23 ± 0.00^{aA}	24.31 ± 2.05^{bB}	22.78 ± 1.51^{bA}	20.78 ± 1.51^{cB}	19.91 ± 0.96^{cB}	16.21 ± 0.19^{dB}
	PVA/ZMEO	28.23 ± 0.00^{aA}	25.71 ± 1.08^{bA}	23.61 ± 2.05^{cA}	22.61 ± 1.34^{cA}	23.33 ± 0.80^{cA}	18.34 ± 0.70^{dA}

Data shown is the mean ± standard error of three replicates. $^{a-e}$ Different letters indicate significant difference for the storage time for each packaging treatment. $^{A-E}$ Different letters indicate significant difference between packaging treatments within each storage time.

نتیجه گیری

در این مطالعه ما نشان دادیم که نانوالیاف پلی وینیل الکل حاوی اسانس به خوبی توسط روش الکتروریسی تشکیل شدند. تصاویر SEM از نانوالیاف نشان داد که الیاف های تولید شده توسط شرایط مطالعه، به صورت خطی، با سطحی صاف و بدون هر گونه گره ای تشکیل شدند. نانو الیاف / PVA

ZMEOتأثیر قابل توجهی در افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت میوه توت فرنگی از طریق تاخیر در تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی، و توانایی ضد میکروبی اسانس آویشن نشان داد. همچنین نانوالیاف زئین حاوی اسانس آویشن تأثیر قابل توجهی در افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت میوه توت فرنگی در طی ۱۵ روز نگهداری در انبار سرد نشان داد. موجب تاخیر در تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی شده و توانایی ضد میکروبی خودش را نشان داد. این نتایج نشان داد که روش الکتروریسی یک روش کارآمد برای کپسول سازی ترکیبات فعال زیستی و اسانس است که در نانو الیاف زئین بارگذاری شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که مزایای ترکیب اسانس آویشن در فیلم های زئین ممکن است پتانسیل زیادی برای استفاده در بسته بندی فعال مواد غذایی و همچنین نگهداری میوه های تازه مانند توت فرنگی داشته باشد.

منابع

Amal, S.H.A., El-Mogy, M.M., Aboul Anean, H.A. & A., B.W. (2010). Improving Strawberry fruit storability by edible coating as a carrier of thymol or calcium chloride. Journal of Horticulture Science & Ornamental Plants, 2, 88–97.

Berna, N., Tahsin, M. & Arici, M. (2019). Fabrication and characterization of thymol-loaded nanofiber mats as a novel antimould surface material for coating cheese surface. Food Packaging and Shelf Life, 21, 100347.

Bose, S. K., Howlader, P., Jia, X., Wang, W., & Yin, H. (2019). Alginate oligosaccharide postharvest treatment preserve fruit quality and increase storage life via Abscisic acid signaling in strawberry. Food Chemistry, 283(January), 665–674.

Dhital, R., Mora, N.B., Watson, D.G., Kohli, P. & Choudhary, R. (2018). Efficacy of limonene nano coatings on post-harvest shelf life of strawberries. Lwt, 97, 124–134.

Dong, F. & Wang, X. (2017). Effects of carboxymethyl cellulose incorporated with garlic essential oil composite coatings for improving quality of strawberries. International Journal of Biological Macromolecules, 104, 821–826.

Saki, M., ValizadehKaji, B., Abbasifar, A., & Shahrjerdi, I. (2019). Effect of chitosan coating combined with thymol essential oil on physicochemical and qualitative properties of fresh fig (Ficus carica L.) fruit during cold storage. Journal of Food Measurement and Characterization, 13(2), 1147–1158.

Karim, M., Fathi, M. & Soleimanian-Zad, S. (2020). Nanoencapsulation of cinnamic aldehyde using zein nanofibers by novel needle-less electrospinning: Production, characterization and their application to reduce nitrite in sausages. Journal of Food Engineering, 288, 110140.

Lin, L., Zhu, Y. & Cui, H. (2018). Electrospun thyme essential oil/gelatin nanofibers for active packaging against Campylobacter jejuni in chicken. Lwt, 97, 711–718.

Min, T., Sun, X., Yuan, Z., Zhou, L., Jiao, X., Zha, J., Zhu, Z. & Wen, Y. (2021). Novel antimicrobial packaging film based on porous poly (lactic acid) nanofiber and polymeric coating for humidity-controlled release of thyme essential oil. LWT, 135, 110034.

Ranjan, S., Chandrasekaran, R., Paliyath, G., Lim, L.T. & Subramanian, J. (2020). Effect of hexanal loaded electrospun fiber in fruit packaging to enhance the post harvest quality of peach. Food Packaging and Shelf Life, 23, 100447.

Shao, P., Liu, Y., Ritzoulis, C. & Niu, B. (2019). Preparation of zein nano fibers with cinnamaldehyde encapsulated in surfactants at critical micelle concentration for active food packaging. Food Packaging and Shelf Life, 22, 100385.

Vafania, B., Fathi, M. & Soleimanian-zad, S. (2019). Food and bioproducts processing nanoencapsulation of thyme essential oil in chitosan-gelatin nanofibers by nozzle-less electrospinning and their application to reduce nitrite in sausages. Food and Bioproducts Processing, 116, 240–248.

Zhang, Y., Zhang, Y., Zhu, Z., Jiao, X., Shang, Y. & Wen, Y. (2019). Encapsulation of thymol in biodegradable nanofiber via coaxial eletrospinning and applications in fruit preservation. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 67, 1736–1741.

Increasing the shelf life of fruit with polyvinyl alcohol nanofibers by electrospinning

Elham Ansarifar[1*] and Farid Moradinezhad[2]

1. Social Determinants of Health Research Center, Department of Public Health, School of Health, Birjand University of Medical Science, Birjand, Iran.
2. Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran.

*Corresponding author: ansarifar.elham@gmail.com; ansarifar.elham@bums.ac.ir

Abstract

Fruit quality decreases after harvest and during handling, storage and marketing. Antimicrobial packaging is one of the advanced active packaging technologies to preserve nutrients and sensory quality that prolongs the shelf life of food products. In this study, thyme essential oil as a potent natural antimicrobial agent was encapsulated using electrospinning method in polyvinyl alcohol nanofibers, so that its potential in active packaging was used to increase the shelf life and maintain the quality of strawberries. The results showed that both nanofiber treatments significantly maintained the physicochemical and microbial properties of the evaluated fruit compared to the control. However, fruits stored in packages containing both nanofiber and nanofiber treatments with thyme essential oil (PVA / ZMEO) significantly reduced weight loss, the number of bacteria, fungi and yeasts. The levels of anthocyanins, total phenols, antioxidants, soluble solids, titratable acidity, strength and strawberry color characteristics during 15 days of cold storage also affected. These results showed that the electrospinning method was an efficient method for encapsulating bioactive compounds and thyme essential oil in polyvinyl alcohol and saddle nanofibers, because it delays physiological and biochemical changes and shows antimicrobial ability, which indicates fruit shelf life. Increases strawberries.

Keywords: Active packaging, electrospinning, nano fiber, polyvinyl alcohol, strawberry

تاثیر رقم بر ویژگیهای کیفی پس از برداشت و خواص حسی عناب تازه

شادی بصیری[۱*]، هادی زراعتگر[۲]

[۱]استادیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی مشهد

[۲]استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی بیرجند

[*]نویسنده مسئول: Shbasiri35@yahoo.com

چکیده

این پژوهش با هدف، تاثیر رقم عناب بر ویژگی های کیفی و حسی چند نمونه عناب تازه انجام شد. ارقام عناب کلون تجاری، رقم ماژان و رقم سیوجان بودند. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نظیر مواد جامد محلول، اسیدیته، شاخص رسیدگی، سفتی بافت، ویتامین ث، ترکیبات فنلی کل و شاخص‌های رنگی ($L^* a^* b^*$) نمونه های عناب ارزیابی شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده ازآزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار و برای مقایسه بین میانگین‌ها ازآزمون دانکن استفاده شد. نتایج نشان داد کلون تجاری عناب دارای بیشترین بریکس (۳۰/۴۶) و بیشترین شاخص رسیدگی (۲۹/۳۱) و ماژان دارای بیشترین اسیدیته (۱/۰۲) بود. کلون تجاری بیشترین سفتی بافت (۹۳۹۱ نیوتن بر متر) و رقم سیوجان بیشترین ویتامین ث (۹۲۹/۹۱ میلی گرم در ۱۰۰ گرم میوه) را داشتند. مقادیر فنل کل دو رقم سیوجان و کلون تجاری با هم اختلاف معنی دار نداشتند. شفافیت (L^*) رقم سیوجان بالاتر (۲۷/۷۱) از بقیه نمونه ها بود. شاخص رنگی a^* کلون تجاری (۱۹/۹۷) و شاخص رنگی b^* رقم سیوجان (۱۹/۰۸) در بیشترین میزان بودند. از نظر خواص حسی، داوران رقم سیوجان را به علت ظاهر عمومی (اندازه درشت و نسبت گوشت به هسته بالا)، بافت و طعم مطلوب‌تر، انتخاب کردند.

کلمات کلیدی: رقم، خواص حسی، عناب تازه، ویژگی‌های کیفی

مقدمه

عناب با نام علمی *Ziziphus jujuba* از خانواده رامناسه[1]است. عناب بومی مناطق گرمسیری و خشک، مقاوم به کم‌آبی و مناسب برای آب و هوای گرم و زمین‌های کم‌آب و شور است (لی[2] و همکاران، ۲۰۰۷).

رشد درختان عناب تقریبا در تمام نقاطی که کمبود آب و شرایط خاکی نامناسب وجود داشته باشد، امکان‌پذیر است. عناب منبع خوبی از ویتامین ث است. فلاوونوئیدهای موجود در عناب اثرات آرام بخش و حفاظت عصبی دارند و اضطراب را کاهش می‌دهند (میری، ۱۳۹۷).

هدف، تعیین شاخص‌های کیفی و حسی سه رقم عناب تازه در استان خراسان جنوبی بود.

مواد و روش ها

ارقام عناب با نام‌های ماژان، سیوجان و رقم بومی (کلون تجاری) عناب از مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان جنوبی تهیه شد. مواد شیمیایی اسیداگزالیک، ۲ و۶ دی کلروفنل ایندوفنل، اسیدآسکوربیک استاندارد، معرف فولین سیوکالتو، سدیم‌کربنات و اسیدگالیک از شرکت سیگما آلدریچ خریداری شدند.

روش اجرای پروژه

برای اجرای پروژه از ۳ رقم عناب تازه توده تجاری عناب و ارقام ماژان و سیوجان، بودند. آزمایشات کیفی شامل مواد جامد محلول، اسیدیته، شاخص رسیدگی، ویتامین‌ث، ترکیبات فنلی کل، سفتی بافت و پارامترهای رنگی بودند.

آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی

- بریکس
- اسیدیته
- اسید آسکوربیک (ویتامین ث)
- ترکیبات فنلی کل
- رنگ (اندیس‌های $L^* a^* b^*$)
- سفتی بافت

آزمایشات حسی

آزمون حسی با قضاوت۱۰ داور متخصص آموزش دیده، انجام شد. به منظور ارزیابی نمونه‌ها از مقیاس هدونیک ۵ امتیازی استفاده شد. تعداد ۴ صفت حسی (طعم، سفتی، رسیدگی، ظاهر عمومی) از عناب تازه در قالب تست پانل مورد ارزیابی قرارگرفتند (آریایی و همکاران، ۱۳۹۹).

نتایج و بحث

بر اساس داده‌های موجود در جدول مقایسه میانگین ها، بین ۳ رقم عناب اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۱). بیشترین و کمترین مقادیر بریکس به ترتیب متعلق به رقم تجاری عناب با مقدار ۳۰/۴۶ و رقم سیوجان با مقدار ۲۷/۰۹ بود. مقدار بریکس در ارقام مختلف عناب به خصوصیات ژنتیکی، شرایط آب و هوایی و میزان رسیدگی میوه ها بستگی دارد (وو[3] و همکاران، ۲۰۱۲). میغانی و همکاران (۱۳۹۵)، خصوصیات فیزیکوشیمیایی ۱۳ رقم عناب را در استان هرمزگان بررسی کردند. نتایج نشان دادکه بریکس در ارقام مختلف، متفاوت بودند.

در بین ارقام موجود بیشترین مقدار اسیدیته متعلق به رقم ماژان بود و بین دو رقم دیگر از نظر اسیدیته اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد، وجود نداشت (جدول ۱).

مطابق جدول شماره ۱، در بخش تاثیر رقم، بیشترین شاخص رسیدگی مربوط به کلون تجاری عناب بود و بین دو رقم دیگر اختلاف معنی دار وجود نداشت. شاخص رسیدگی معیاری برای برداشت میوه ها می‌باشد و اندازه گیری آن، اهداف مختلفی را دنبال می‌کند.

[1] . Rhamnaceae
[2] . Li
[3] . Wu

بیشترین مقدار فنل کل مربوط به ارقام سیوجان و تجاری بود که با هم اختلاف معنی دار نداشتند. بیشترین و کمترین مقدار ویتامین ث به ترتیب مربوط به ارقام سیوجان (۳۲۹/۹۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم میوه) و ماژان (۱۶۰/۶۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم میوه) بودند (جدول ۱). تفاوت در میزان فنل موجود در ارقام عناب تحت تاثیر نوع رقم و همچنین روش اندازه‌گیری و مرحله بلوغ میوه می‌باشد (ممون[1] و همکاران، ۲۰۱۳). میزان ویتامین ث در میوه ها تحت تاثیر عوامل تولید، شرایط محیطی، مرحله بلوغ میوه، موقعیت میوه بر روی درخت، نوع گونه و رقم محصول، جابجایی و شرایط انبارداری می‌باشد (نیانگا[2] و همکاران، ۲۰۱۳).

در بین ارقام مورد بررسی، کلون تجاری عناب دارای بیشترین سفتی بافت (۹۳۹۱ نیوتن بر متر) و رقم ماژان کمترین سفتی بافت (۳۶۹۵ نیوتن بر متر) را داشتند. هر ۳ رقم اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول۱).

بیشترین L^* مربوط به رقم سیوجان (۲۷/۷۱) و کمترین آن متعلق به رقم ماژان (۲۵/۵۶) بود (جدول ۱). L^* میزان شفافیت در رنگ را نشان می دهد.

بیشترین a^* مربوط به رقم تجاری (۱۹/۹۷) و کمترین آن متعلق به رقم ماژان (۱۸/۵۳) بود (جدول ۱).

از آنجا که این شاخص میزان قرمزی را نشان می‌دهد لذا با توجه به اعداد و ارقام موجود رقم تجاری عناب بیشترین قرمزی را از نظر ظاهری داشت.

بیشترین b^* مربوط به رقم سیوجان (۱۹/۰۸) و کمترین آن متعلق به رقم ماژان (۱۶/۷۱) بود (جدول ۱). از آنجا که این شاخص میزان زردی را نشان می‌دهد لذا رقم سیوجان عناب بیشترین زردی را از نظر ظاهری داشت. کلون تجاری عناب بیشترین قرمزی و رقم سیوجان بیشترین شفافیت و زردی را به خود اختصاص داد.

جدول ۱- مقایسه میانگین های تاثیر رقم بر ویژگی های کیفی میوه عناب تازه

ویژگی	سیوجان	ماژان	کلون تجاری
بریکس	۲۷ /۰۹ ± ۰/۱۲۹c	۲۷/۹۸ ± ۰/۱۲۹b	۳۰/۴۶ ± ۰/۱۲۹a
اسیدیته	۰/۹۶ ± ۰/ ۰۰۶ b	۱/۲ ± ۰/۰۰۶ a	۰/۹۶۵ ± ۰/۰۰۶ b
شاخص رسیدگی	۲۵ /۹۸ ±۰/۴۶۱ b	۲۵ /۴۴ ±۰/۴۶۱ b	۲۹ /۳۱ ±۰/۴۶۱ a
سفتی بافت (نیوتن بر متر)	۷۳۹۰± ۵۲۹/۴۵ b	۳۶۹۵± ۵۲۹/۴۵ c	۹۳۹۱± ۵۲۹/۴۵ a
ویتامین ث (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم میوه)	۹۲۹/۹۱ ± ۱۰/۰۴۱a	۳۶۰/۶۲ ± ۱۰/۰۴۱c	۳۹۲/۰۲ ± ۱۰/۰۴۱b
فنل کل (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر)	۲/۴۳۸ ± ۰/ ۰۱۳ a	۲/۱۶۸ ± ۰/۰۱۳ b	۲/۴۲۶ ± ۰/ ۰۱۳ a
L^*	۲۷/۷۱ ± ۰/۲۰۷ a	۲۵/۵۶ ± ۰/۲۰۷ c	۲۷/۰۳ ± ۰/۲۰۷ b
a^*	۱۹/۰۰ ± ۰/۱۸ b	۱۸/۵۳ ± ۰/۱۸ b	۱۹/۹۷ ± ۰/۱۸ a
b^*	۱۹/۰۸ ±۰/۲۶۵ a	۱۶/۷۱ ±۰/۲۶۵ c	۱۸/۳۱ ±۰/۲۶۵ b

اعداد با حروف مشترک در هر ردیف از لحاظ آماری اختلاف معنی دار ندارند ($P<۰/۰۱$)

ارزیابی حسی

براساس مقایسه میانگین پارامترهای حسی سه رقم عناب تفاوت معنی‌دار بین نمونه ها وجود داشت. داوران بالاترین امتیاز را از نظر طعم به رقم سیوجان دادند. از نظر بافت بهترین نمونه ها، سیوجان و کلون تجاری بودند که اختلاف معنی‌دار ندا شتند. از نظر میزان ر سیدگی رقم سیوجان و کلون تجاری به عنوان نمونه‌های برتر انتخاب شدند. ظاهر عمومی سه رقم اختلاف معنی دار نداشتند. در مجموع بین نمونه‌ها از نظر خواص حسی، رقم سیوجان بالاترین امتیاز را کسب کرد.

[1] . Memon
[2] . Nyanga

جدول ۲- مقایسه میانگین پارامترهای حسی عناب

نمونه	طعم	سفتی بافت	رسیدگی	ظاهر عمومی
رقم سیوجان	a ۴/۰±۷۵/ ۴۶	a ۴/۰±۲۵/ ۷	a ۴/۰±۸۷۵/۳۵	a ۴/۰±۳۷۵/۷۴
رقم ماژان	b ۳/۰±۵/۷۵	ab ۳/۰±۷۵/۴۶	ab ۴/۰±۰/۷۵	a ۴/۰±۵/۷۵
کلون تجاری	ab ۴/۰±۲۵/۴۶	a ۴/۰±۳۷۵/۷۴	a ۴/۰±۳۷۵/۵۱	a ۴/۰±۳۷۵/۵۱

اعداد با حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری اختلاف معنی دار ندارند (P<۰/۰۱)

نتیجه گیری کلی

براساس نتایج آزمایشات فیزیکوشیمیایی، از نظر کیفی، ارقام منتخب سیوجان و تجاری، بودند. از نظر خواص حسی، رقم سیوجان بالاترین امتیاز را کسب کرد. رقم سیوجان با داشتن مزایای بیشتر، نمونه منتخب گردید.

منابع

آریایی، ح.، زارع، د.، آریایی، پ.، میردامادی، س.، نقی زاده رئیسی، ش. ۱۳۹۹. ارزیابی حسی با استفاده از روش منطق فازی و بررسی خواص فیزیکو شیمیایی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و فنل کل در آبمیوه حاصل از شاه توت نگهداری شده به روش انجمادی. علوم و صنایع غذایی، شماره ۱۰۶ دوره ۱۷، صفحات ۴۷ تا ۶۱.

میری، س. م. ۱۳۹۷. مسائل زراعی، ترکیبات شیمیایی و مزایای سلامتی عناب. اولین کنگره بین المللی گیاهان دارویی. کرج.

میغانی، ح.، قاسم نژاد، م.، هاشم پور، ا. ۱۳۹۵. بررسی خصوصیات آنتی اکسیدانی و فیزیکوشیمیایی میوه ژنوتیپ های مختلف کنار هندی در استان هرمزگان. به زراعی کشاورزی. دوره ۸ ، شماره ۴، صفحات ۹۷۵ – ۹۶۵ .

Li, J. W., L. P. Fan, S. D. Ding and X. L. Ding. 2007. Nutritional composition of five cultivars of Chinese jujube. Food Chemistry, 103 (2): 454- 460.

Memon, A. A., Memon, N., Bhanger, M. I., Luthria, D. L. 2013. Assay of phenolic compounds from four species of ber (Ziziphus mauritiana L.) fruits: comparison of three base hydrolysis procedures for quantification of total phenolic acids. Food chemistry, 15; 139 (1-4): 496-502.

Nyanga, L. K., Gadaga, T. H. b., Nout, M. J. R., Smid, E. J., Boekhout, T., Zwietering, M. H. 2013. Nutritive value of masau (Ziziphus mauritiana) fruits from Zambezi Valley in Zimbabwe. Food Chemistry, 138: 168-172.

Wu, C. S., Gao, Q. H., Guo, X. D., Yu, J. G., Wang, M. 2012. Effect of ripening stage on physicochemical properties and antioxidant profiles of a promising table fruit ‘pear-jujube’ (Zizyphus jujuba Mill.). Scientia Horticulturae, 148: 177-184.

The effect of cultivar on postharvest quality characteristics and sensory properties of fresh jujube

Shadi Basiri [1]*, Hadi Zeraatgar [2]
[1]Research Assistant, Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Mashhad, Iran
[2]Research Assistant, South Khorasan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Birjand , Iran
*Corresponding Author: Shbasiri35@yahoo.com

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of jujube cultivar on the qualitative and sensory characteristics of some fresh jujube samples. Jujube cultivars were commercial clones, Mazhan cultivar and Siojan cultivar. Physicochemical properties such as soluble solids, acidity, maturity index, tissue hardness, vitamin C, total phenolic compounds and color indices ($a^*b^*L^*$) of jujube samples were evaluated. Data analysis was performed using factorial experiment in a completely randomized design with three replications and Duncan's test was used to compare the means. The results showed that commercial jujube clone had the highest brix (30.46) and the highest ripeness index (29.31) and Mazhan had the highest acidity (1.02). Commercial clones had the highest tissue firmness (9391 N / m) and Siojan cultivar had the highest vitamin C (929.91 mg / 100 g fruit). The total phenol values of Sioujan and commercial clone cultivars were not significantly different. Transparency (L^*) of Siojan cultivar was higher (27.71) than other samples. Color index a* commercial clone (19.97) and color index b* Siojan cultivar (19.08) were the highest. In terms of sensory properties, the judges chose the Siojan cultivar because of its general appearance (large size and high meat to kernel ratio), more desirable texture and taste.

Key words: Cultivar, Fresh jujube, Qualitative characteristics, Sensory properties.

بهبود ویژگی های مورفولوژیکی توت فرنگی رقم سابرینا با کاربرد برگی پوترسین و سیلیکات کلسیم

مصطفی بهروز[۱]، جعفر امیری*[۲]، زهره جبارزاده[۲] و پرویز نوروزی[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

[۲]عضو هیئت علمی گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

*نویسنده مسئول: j.amiri@urmia.ac.ir

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی محلول‌پاشی برگی پوتریسین و سیلیکات کلسیم بر برخی ویژگی های رویشی و زایشی توت فرنگی رقم سابرینا در شرایط کشت بدون خاک صورت گرفت. این پژوهش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی با دو تیمار پوترسین در چهار سطح (۰، ۱، ۲ و ۴ میلی مولار) و سیلیکات کلسیم در چهار سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر) با چهار تکرار در گلخانه پژوهشی دانشگاه ارومیه انجام شد. نتایج نشان داد که محلول پاشی برگی پوترسین و سیلیکات کلسیم باعث افزایش طول میوه، عرض میوه، تعداد برگ و قطر طوقه بوته‌های توت فرنگی رقم سابرینا شد. پیشنهاد می‌شود که کاربرد پوترسین و سیلیکات کلسیم در توت فرنگی در بهبود ویژگی های رشدی و کیفی میوه توت فرنگی موثر می‌باشد.

واژگان کلیدی: توت فرنگی، پوترسین، سیلیکات کلسیم، قطر طوقه و طول میوه

مقدمه

توت فرنگی به عنوان یک محصول مهم گلخانه ای، به دلیل داشتن ویتامین زیاد و ظرفیت آنتی اکسیدانی از نظر اقتصادی و غذایی قابل توجه است (Giampieri *et al*., 2012). میوه توت فرنگی دارای مواد فیتو شیمیایی متعدد با ساختارهای متنوع از قبیل آنتوسیانین‌ها، فلاونوئیدها و ترکیبات فنولی می‌باشد که این ترکیبات دارای پتانسیل بالای آنتی اکسیدانی بوده و فعالیت خنثی کنندگی در مقابل رادیکال های آزاد دارند (Wei *et al*., 2018). توت فرنگی رقم سابرینا دارای خصوصیاتی مانند روز کوتاه، پر گل، طعم شیرین، ماندگاری و انبارداری بالا، عملکرد زیاد، میوه یکدست، دارای بافتی سفت و گوشتی و وزن بالا نسبت به ارقام دیگر، عدم نیاز به زنبور گلخانه‌ای، مقاوم به آفاتی چون کنه و بیماری‌های قارچی می‌باشد. سیلیکون از جمله عنصرهایی است که می‌تواند نقش مؤثری در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت میوه‌های مختلف ایفا کند. سیلیکون با رسوب در دیواره یاخته‌ای موجب افزایش استحکام و تقویت بافت میوه شده و از بروز ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی جلوگیری می‌کند (Putra *et al*., 2010). در پژوهشی Chen و همکاران (۲۰۰۶) گزارش دادند که پوتر سین، به عنوان یک ترکیب تحریک کننده فنلی، با تأثیر بر آنزیم های درگیر در مسیر بیوسنتز فنلی، کارکرد دارد و تولید فنل در گیاهان را افزایش می‌دهد. پوترسین از طریق نقش آنتی‌اکسیدانی خود، که با افزایش ترکیبات فنلی همراه است، مقاومت در برابر استرس اکسیداتیو را افزایش می‌دهد. پوترسین ظرفیت آنتی اکسیدانی گیاه را افزایش می‌دهد، سپس با خنثی سازی رادیکال‌های آزاد از آسیب احتمالی سلول جلوگیری می‌کند.

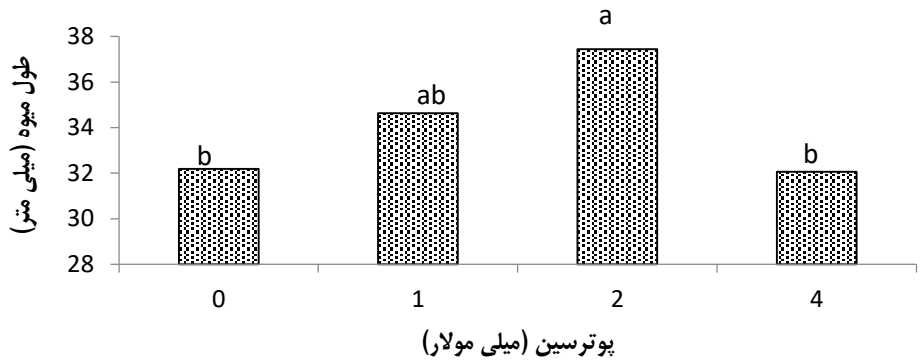
مواد و روش ها

پژوهش مورد نظر در گلخانه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه انجام شد. نشاءهای توت فرنگی رقم سابرینا جهت رفع نیاز سرمایی به مدت دو هفته در سردخانه در دمای چهار درجه سانتی گراد قرار گرفتند. پس از رفع نیاز سرمایی، نشاءها در گلدان‌های پلاستیکی حاوی مخلوط پرلیت و پیت ماس به نسبت حجمی یک به یک کشت شده و برگهای پیر آن هرس شدند. سپس بوته ها از نظر اندازه و یکنواختی تفکیک گردیده و بوته های آسیب دیده و غیریکنواخت حذف و بوته های سالم به منظور اعمال تیمار مورد استفاده قرار خواهند گرفت. هفته اول جهت استقرار بوته ها از آب، هفته دوم تا هفته ششم جهت رشد رویشی از محلول غذایی مخصوص این دوره و از هفته هفتم تا پایان دوره برداشت بسته به مراحل گلدهی تا باردهی از محلول های غذایی مربوطه استفاده شد. میوه هایی که بیش از ۷۰ درصد رنگ گرفته بودند، برداشت شده و شاخص های مختلف کمی و کیفی در آنها اندازه گیری شد. این پژوهش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمار پوترسین درچهار سطح صفر، ۱، ۲ و ۴ میلی مولار و تیمار سیلیکات کلسیم در چهار سطح صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتراعمال شد. محلول پاشی بوته ها هر پانزده روز یکبار با پوترسین و سیلیکات کلسیم انجام خواهد شد. طول مدت تیمار هشت هفته بود.

نتایج

طول میوه

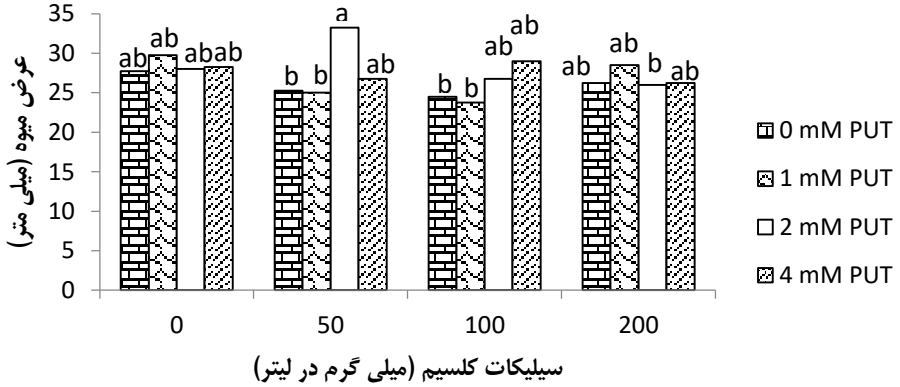
با افزایش غلظت پوترسین طول میوه افزایش یافت به طوری بیشترین طول میوه در غلظت ۲ میلی مولار پوترسین مشاهده گردد اما اختلاف معنی داری با غلظت یک میلی مولار پوترسین از نظر آماری نشان نداد (شکل ۱).



شکل ۱- تاثیر محلول پاشی برگی پوترسین بر طول میوه توت فرنگی. حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد طبق آزمون توکی می باشد.

عرض میوه

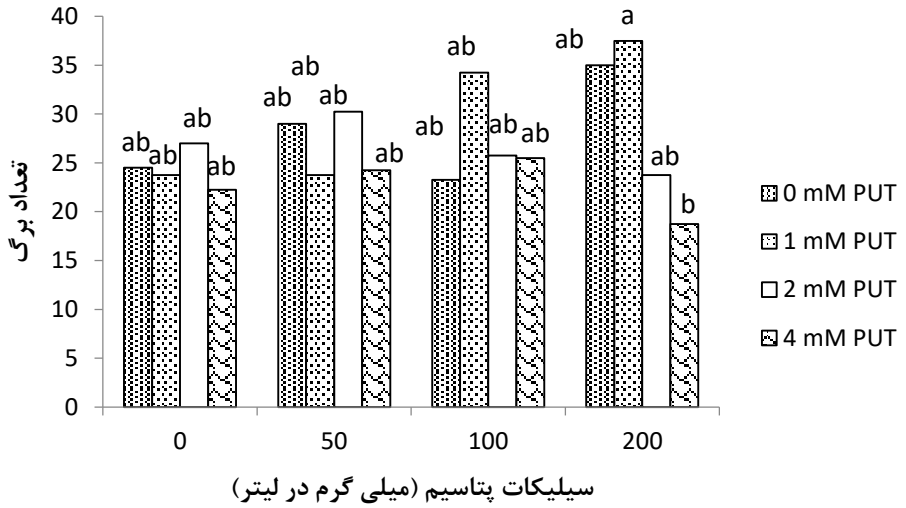
اثرات متقابل کاربرد محلول پاشی برگی پوترسین و سیلیکات کلسیم نشان میدهد که تیمارهای بکار گرفته شده تاثیر معنی‌داری بر عرض میوه نسبت به شاهد نداشت. تیمار ۵۰ میلی گرم در لیتر سیلیکات کلسیم به همراه ۲ میلی مولار پوترسین بیشترین تاثیر را بر قطر میوه داشت و کمترین قطر میوه در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم سیلیکات کلسیم با ۱ میلی‌مولار پوترسین مشاهده شد (شکل ۲).



شکل ۲- تاثیر متقابل محلول پاشی برگی پوترسین و سیلیکات کلسیم بر عرض میوه توت فرنگی رقم سابرینا. حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد طبق آزمون توکی می باشد.

تعداد برگ

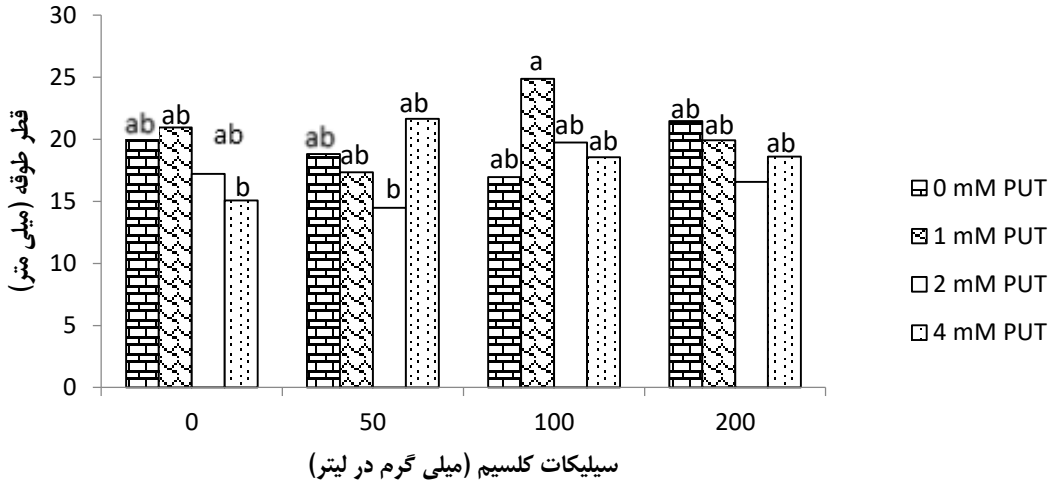
تعداد برگ به صورت معنی‌داری تحت تاثیر اثر متقابل سیلیکات کلسیم و پوترسین قرار گرفت (شکل ۳). اثرات متقابل پوترسین و سیلیکات کلسیم نشان می‌دهد که بیشترین تعداد برگ در تیمار سیلیکات کلسیم ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر همراه با تیمار پوترسین ۱ میلی‌مولار و کمترین تعداد برگ در تیمار سیلیکات کلسیم ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر همراه با تیمار پوترسین ۴ میلی‌مولار ثبت شد.



شکل ۳- تاثیر متقابل محلول پاشی برگی پوترسین و سیلیکات کلسیم بر تعداد برگ توت فرنگی رقم سابرینا. حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد طبق آزمون توکی می باشد.

قطر طوقه

بیشترین قطر طوقه مربوط به تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم سیلیکات کلسیم همراه با تیمار ۱ میلی‌مول پوترسین و کمترین قطر طوقه مربوط به تیمار ۵۰ میلی‌گرم سیلیکات کلسیم همراه با تیمار ۲ میلی‌مول پوترسین بدست آمد (شکل ۴).



شکل ۴- تاثیر متقابل محلول پاشی برگی پوترسین و سیلیکات کلسیم بر قطر طوقه توت فرنگی رقم سابرینا. حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد طبق آزمون توکی می باشد.

بحث

رشد و نمو بوته توت فرنگی به وسیله عوامل گوناگونی از جمله شرایط محیطی و فیزیولوژی تنظیم می‌شود. افزایش تعداد برگ یکی از راههایی است که گیاه می تواند فتوسنتز و کربوهیدرات خود را افزایش دهد هم‌چنین، سیلیسیم با افزایش فعالیت آنزیم روبیسکو و افزایش مقدار کلروفیل برگ باعث افزایش فتوسنتز می شود. افزایش فتوسنتز موجب افزایش تجمع ماده خشک در گیاه می‌شود. تجمع مواد حاصل از فتوسنتز در گیاه، تقسیم و رشد سلولهای گیاه را تحت تأثیر قرار می دهد و باعث بهبود ویژگی های مورفولوژیک و فیزیولوژیک می‌شود (Reezi et al., 2009). در این پژوهش کاربرد سیلیکات کلسیم و پوترسین باعث افزایش عرض میوه، تعداد برگ و قطر طوقه شدند. کاربرد سیلیکات کلسیم در رقم توت فرنگی باعث افزایش معنی دار طول میوه گردید ولی روی عرض میوه تفاوت معنی داری نداشت (محمودی، ۱۳۹۴). Enaiati و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که حداکثر میزان تعداد برگ و رشد رویشی توت فرنگی در تیمار ۱/۵ گرم در لیتر روی و ۰/۲ گرم در لیتر کلسیم مشاهده شد. در پژوهشی کاربرد سیلیسیم باعث افزایش تعداد برگ در گل رز شد (جلیل زاده و همکاران، ۲۰۱۸). در مطالعه حاضر کاربرد برگی پوترسین به صورت محلول پاشی باعث افزایش طول و عرض میوه توت فرنگی شد. کاربرد ۱/۵ میلی‌مول پلی آمین پوترسین در گیاه فلفل دلمه ای در شرایط تنش خشکی باعث افزایش طول میوه شد (علیزاده و همکاران، ۱۳۹۵). که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. پلی آمین‌های برون زاد تجزیه کلروفیل در پروتوپلاست ها را به تعویق انداخته و از فعالیت آنزیم پروتئاز جلوگیری نموده و از سوی دیگر توانایی پروتوپلاست‌ها در سنتز DNA و RNA و انجام چندین دوره تقسیم سلولی را افزایش می‌دهند واز این طریق باعث بهبود صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی می‌شوند(Hussain et al., 2011).

منابع

جلیل زاده ، ا. ، جبارزاده، ز. و نوروزی، پ. ۲۰۱۸. تأثیر محلول‌پاشی با منابع و غلظت‌های مختلف سیلیسیم بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه رُز رقم بِورلی واتسون. *مجله* روابط خاک و گیاه، ۹(۳)، ۶۵-۷۸.

علیزاده، ب. ، قهرمانی، ز. ، برزگر، ط. و نیکبخت،ج. ۱۳۹۵. اثر محلول پاشی پوترسین بر رشد، عملکرد و کیفیت میوه فلفل شیرین تحت تنش کم‌آبی. به زراعی کشاورزی، ۱۹(۲)، ۴۳۱-۴۴۴.

محمودی، ن.، ۱۳۹۴. تاثیر محلولپاشی سیلیکات کلسیم بر برخی خصوصیات کمی و کیفی میوه دو رقم توت فرنگی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه ارومیه.

Chen, J.Y, Wen, P.F., Kong, W.F., Pan, Q.H., Zhan, J.C., Li, J.M., Wan, S.B. and Huang, W.D. (2006). Effect of salicylic acid on phenylpropanoids and phenylalanine ammonia-lyase in harvested grape berries. *Postharvest Biology and Technology*, 40, 64-72.

Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B. and Battino, M. (2012). The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*, 28(1), 9-19.

Hussain, S.S, Ali, M., Ahmad, M. and Siddique, K.H. (2011). Polyamines: natural and engineered abiotic and biotic stress tolerance in plants. *Biotechnology Advances*, 29: 300–311.

Putra, E. T. S., Zakaria, W., Abdullah, N. A. H. and Saleh, G. (2010). Weak neck of *Musa* sp. cv. Rasthali: A review on its genetic, crop nutrition and post-harvest. *Journal of Agronomy*, 9, 45-51.

Reezi, S., M. Babalar and S. Kalantari. 2009. Silicon Alleviates Salt Stress, Decreases Malondialdehyde Content and Affects Petal Color of Salt-Stressed Cut Rose (*Rosa hybrida* L.) "Hot Lady". *African Journal of Biotechnology*, 8, 1502-1508.

Wei, Y., Shao, X., Wei, Y., Xu, F. and Wang, H. (2018). Effect of preharvest application of tea tree oil on strawberry fruit quality parameters and possible disease resistance mechanisms. *Scientia Horticulturae*, 241, 18-28.

Improving the morphological characteristics of strawberry cultivar Sabrina by foliar application of putrescine and calcium silicate

Mostafa Behrooz[1], Jafar Amiri[2]*, Zohreh Zabbarzadeh[2], Parviz Norouzi[2]
[1]MSc Student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
[2]Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
*Corresponding Author's E-mail: j.amiri@urmia.ac.ir

Abstract
The aim of this study was to investigate foliar application of putrescine and calcium silicate on some vegetative and reproductive characteristics of strawberry cultivar Sabrina under soilless cultivation. This study is a factorial design based on a completely randomized design with two putrescine agents at four levels (0, 1, 2 and 4 mM) and calcium silicate at four levels (0, 50, 100 and 200 mgL^{-1}) with Four replications were performed in the research greenhouse of Urmia University. The results showed that foliar application of putrescine and calcium silicate increased fruit length, fruit width, number of leaves and crown diameter of strawberry plants of Sabrina cultivar. It is suggested that if putrescine and calcium silicate are used during vegetative growth, it may be effective in improving the growth and quality characteristics of strawberry fruit.

Keywords: Strawberry, Putrescine, Calcium silicate, Crown diameter, Fruit length

تأثیر باکتری های سودوموناس بر برخی از ویژگی های رشدی شمعدانی عطری (*Pelargonium graveolens* L.) تحت شرایط تنش شوری

حسن بیات[1*]، شکیبا دره گی[1]، فرید مرادی نژاد[1]، فرهاد آذرمی آتاجان[2]

[1]گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

[2]گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

[*]نویسنده مسئول: hassanbayat@birjand.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی اثر باکتری های سودوموناس فلورسنت محرک رشد بر خصوصیات رشدی گیاه شمعدانی عطری تحت شرایط تنش شوری، آزمایشی بصورت گلدانی و در شرایط فضای باز و در طی فصل رشد ۱۴۰۰ در شهرستان بیرجند استان خراسان جنوبی انجام شد. آزمایش بر پایه طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار انجام شد. صفات مورد بررسی شامل تعداد برگ، ارتفاع گیاه، طول ریشه و وزن تر شاخساره و ریشه بودند. نتایج نشان داد تنش شوری اثرات منفی بر صفات رشدی شمعدانی عطری داشت. تحت شرایط تنش شوری، تلقیح گیاهان با باکتری های سودوموناس sp1 و sp2 سبب افزایش معنی دار تعداد برگ گیاه و وزن تر ریشه و شاخساره در مقایسه با گیاهان تلقیح نشده شد. به طور کلی، نتایج نشان داد کاربرد باکتری های سودوموناس اثر مثبتی بر فاکتورهای رویشی گیاه شمعدانی عطری تحت شرایط تنش شوری داشتند و توانستند آثار مخرب تنش شوری را کاهش دهند.

واژه‌های کلیدی: بیوماس، کلرید سدیم، محرک رشد

مقدمه

گیاهان خانواده ژرانیاسه *Geraniaceae* گیاهانی چند ساله، دارویی، علفی و دارای اسانس هستند که در مناطق گرمسیر و معتدل رشد میکنند برگ آن‌ها دارای بریدگی‌های متعدد و حاشیه‌های دندانه‌دار می‌باشند. جنس *Pelargonium* spp. بیش از ۷۵۰ گونه را شامل میشود و بیشتر آنها از اروپا و آفریقا منشاء گرفته و اسانس شمعدانی با رایحه گل رز (*Pelargonium graveolens* L.) به دلیل خواص ضد میکروبی بسیار مشهور است. شمعدانی عطری قابلیت سازگاری بالایی دارد و میتوان آن را در مناطق مختلف آب و هوایی هم کشت کرد. این گیاه در آب و هوای گرمسیری، نیمه گرمسیری، معتدل و مدیترانه ای و در ارتفاعات از ۱۲۰ تا ۲۲۰۰ متر رشد میکند (Verma et al., 2016). اسانس این گیاه به دلیل رایحه بی نظیر و قوی مانند گل رز، به طور گسترده ای در صنایع آرایشی، رایحه درمانی و طعم دهنده مواد غذایی مورد استفاده قرار می گیرد (Rao, 2002).

امروزه تنش های طبیعی موجب کاهش محصولات کشاورزی شده است یکی از مهمترین تنش ها تنش شوری است. (Türkan & Demiral, 2009). شوری یکی از عوامل مهم کاهش دهندهٔ رشد گیاهان در بسیاری از مناطق جهان است. شوری از دو راه بر گیاهان تأثیر می‌گذارد: تأثیر اسمزی که با کاهش پتانسیل اسمزی محلول خاک باعث اختلال در جذب آب توسط گیاه می‌شود و تأثیر یونی که با ایجاد سمیت یونی (به دلیل غلظت بالای یون‌های سمی، مانند کلر و سدیم) باعث آسیب و تغییرات فیزیولوژیک و ریخت شناختی (مورفولوژیک) در گیاه می‌شود(Munns & Tester, 2008).

باکتری های خاک در چرخه های بیوژئوشیمیایی بسیار مهم هستند و برای دهه ها برای تولید محصولات مورد استفاده قرار گرفته‌اند. فعل و انفعالات گیاه و باکتری در ریزوسفر تعیین کننده سلامت گیاه و حاصلخیزی خاک است. باکتری‌های خاک که برای رشد گیاه مفید هستند و معمولاً باکتری های محرک رشد گیاه[1] نامیده می‌شود، می‌توانند با استقرار در ریشه گیاه رشد گیاه را تقویت کنند(Hayat et al., 2010). استفاده از باکتری‌های محرک رشد به عنوان کودهای زیستی برای بهبود عملکرد محصول و یک استراتژی پاک و کارآمد در سیستم‌های گیاهی از طریق مکانیسم‌های مختلف در شرایط عادی و همچنین شرایط نامساعد شناخته می‌شود (Thakur et al., 2019). این تحقیق با هدف بررسی اثر باکتری های سودوموناس فلورسنت محرک رشد بر خصوصیات رشدی گیاه شمعدانی عطری تحت تنش شوری انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق بصورت گلدانی و در شرایط فضای باز و در طی فصل رشد ۱۴۰۰ در شهرستان بیرجند استان خراسان جنوبی با طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۳ دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۴۹۱ متر انجام شد. آزمایش بر پایه طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار انجام شد. قلمه‌های شمعدانی عطری ریشه دار از گلخانه فضای سبز دانشگاه بیرجند تهیه و در گلدانهای با قطر دهانه۲۲ سانتی مترو ارتفاع ۳۰ سانتی متر به ازای هر گلدان ۲ قلمه کشت شد. قلمه‌ها در بهمن سال ۱۳۹۹در گلخانه کشت شد و در بهار قلمه های ریشه دارشده به گلدانها انتقال یافت. خاک استفاده شده در گلدانها از یک بند خاکی با خاکی که جنس آن لومی ، EC=1.7 و PH =8 از اطراف شهرستان بیرجند تهیه شد، گیاهان تا استقرار کامل با آب معمولی مطابق با ظرفیت زراعی خاک گلدان آبیاری شد، اولین آبیاری بلافاصله بعد کاشت انجام شد.

تیمارها به شرح زیر می باشد:

۱- شاهد، ۲- شوری آب با غلظت ۳٫۸ دسی زیمنس بر متر، ۳- شوری و باکتری *Pseueomonas*. Sp1، ۴- شوری و باکتری *Pseueomonas*. Sp2، ۵- شوری و باکتریهای *Pseueomonas*. Sp1 و *Pseueomonas*. Sp ۲

پس از استقرار کامل گیاهان ، بر اساس تیمارهای تعریف شده آنها با باکتریهای مورد نظر تلقیح خواهند شد. بعد از گذشت ۱۰ روز از تلقیح گیاهان با باکتری ها، با انحلال سدیم کلرید در آب آبیاری هدایت الکتریکی (EC) را ۲ دسی زیمنس بر متر افزایش می‌دهیم و به ۳/۸ دسی زیمنس بر متر می‌رسانیم برای این کار در یک لیتر آب شاهد مقداری نمک که از قبل اندازه گیری شده را کم کم حل نموده و با EC سنج میزان شوری را اندازه می‌گیریم تا به ۳٫۸ دسی زیمنس برسد آنگاه مقدار نمک مصرفی را محاسبه نموده و موقع آبیاری هر گلدان به همین نسبت نمک در آب شاهد حل می‌کنیم . لازم به ذکر است که EC آب شاهد ۱٫۸ می‌باشد. اقدام به آبیاری با آب شور به اندازه ۲۰ درصد بیشتر

[1] PGPR

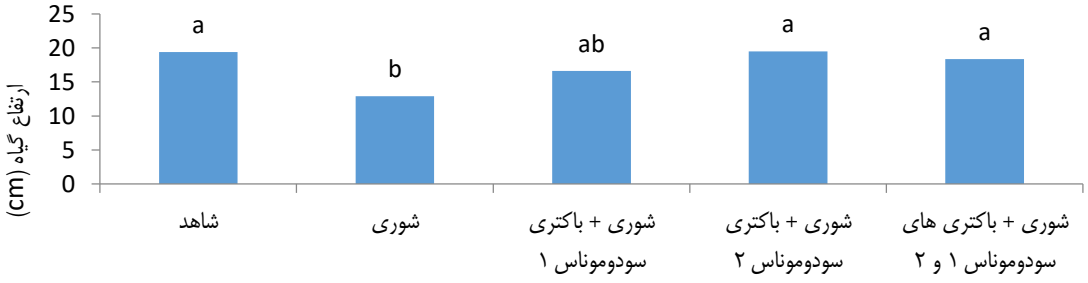
از ظرفیت زراعی خاک می‌کنیم، آبیاری هر ۴ روز یک بار انجام و آب اضافی که ۲۰ درصد مقدار آبیاری می‌باشد از زهکش زیر گلدان خارج شود، و بعد از۱۲ هفته برداشت انجام خواهند شد.

در تیمار اول پس از کاشت گیاهان در گلدان مطابق با ظرفیت زراعی خاک آبیاری انجام خواهند شد. در تیمار دوم آبیاری مطابق ظرفیت خاک ولی با آب شور انجام می شود. در تیمار سوم، بعد از دو هفته تلقیح با ml۵۰۰ مایع تلقیح حاوی باکتری P. sp1 با جمعیت 10^8 سلول درمیلی لیتر برای هر گیاه انجام خواهد شد و پس از گذشت ۱۰ روز از تلقیح گیاهان با آب شور آبیاری خواهند شد. در تیمار چهارم، بعد از دو هفته تلقیح با ml۵۰۰ مایع تلقیح حاوی باکتری P. sp2 با جمعیت 10^8 سلول درمیلی لیتر برای هر گیاه انجام خواهد شد و پس از گذشت ۱۰ روز از تلقیح گیاهان با آب شور آبیاری خواهند شد. در تیمار پنجم بعد از دو هفته تلقیح به میزان ml۲۵۰ با باکتری P. sp1 وا ml۲۵۰ با باکتری P. sp2 برای هر گیاه همزمان انجام خواهد شد و پس از گذشت ۱۰ روز از تلقیح گیاهان با آب شور آبیاری خواهند شد.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

نتایج نشان داد که تنش شوری سبب کاهش ارتفاع گیاه در مقایسه با تیمار شاهد شد. تحت شرایط تنش شوری، تلقیح گیاهان با باکتری های سودوموناس sp1 و sp2 سبب کاهش اثرات منفی تنش شوری بر ارتفاع گیاه در مقایسه با گیاهان تلقیح نشده شد و توانست مقدار آن را افزایش دهد (شکل ۱). شوری به علت کاهش کلروفیل و فتوسنتز، افزایش غلظت سدیم و کلر در گیاه و عدم تولید برخی از پروتئین‌ها و آنزیم‌ها سبب کاهش رشد گیاه می‌شود (Fatemi & Aboutalebi, 2012). در آزمایشی اثر سودوموناس بر روی گیاه ذرت سبب مقاومت گیاه در شرایط تنش شوری و بهبود رشد گیاه شد (Naz et al., 2013).



شکل ۱- تأثیر باکتری های سودوموناس فلورسنت بر ارتفاع گیاه شمعدانی عطری تحت شرایط تنش شوری

تعداد برگ

نتایج نشان داد که تنش شوری سبب کاهش تعداد برگ گیاه شمعدانی در مقایسه با شاهد شد. تحت شرایط تنش شوری، تلقیح گیاهان با باکتری های سودوموناس sp1 و sp2 سبب افزایش معنی دار تعداد برگ گیاه در مقایسه با گیاهان تلقیح نشده شد (شکل ۲).

شکل ۲- تأثیر باکتری های سودوموناس فلورسنت بر تعداد برگ گیاه شمعدانی عطری تحت شرایط تنش شوری

وزن تر شاخساره و ریشه

تنش شوری سبب کاهش وزن تر شاخساره و ریشه در مقایسه با شاهد شد. تحت شرایط تنش شوری، تلقیح گیاهان با باکتری های سودوموناس sp1 و sp2 سبب افزایش معنی دار وزن تر شاخساره در مقایسه با گیاهان تلقیح نشده شد. همچنین تحت شرایط تنش شوری، تلقیح گیاهان با باکتری سودوموناس sp1 سبب افزایش معنی دار وزن تر ریشه در مقایسه با گیاهان تلقیح نشده شد (جدول ۱). تلقیح گیاه ذرت با باکتری *Pseudomonas* سبب افزایش ارتفاع گیاه، وزن ریشه و وزن کل توده گیاهی شد (Shaharoona et al., 2006).

طول ریشه

تنش شوری سبب کاهش طول ریشه در مقایسه با شاهد شد. تحت شرایط تنش شوری، تلقیح گیاهان با باکتری های سودوموناس sp1 و sp2 سبب افزایش معنی دار طول ریشه در مقایسه با گیاهان تلقیح نشده شد (جدول ۱). در آزمایشی نتایج نشان داد تلقیح باکتری محرک رشد با گیاه لوبیا سبب افزایش طول و سطح ریشه شد (German et al., 2000).

جدول ۱- تأثیر باکتری های سودوموناس فلورسنت بر وزن تر شاخساره و ریشه و طول ریشه شمعدانی عطری تحت شرایط تنش شوری

	وزن تر شاخساره (g)	وزن تر ریشه (g)	طول ریشه (mm)
شاهد	۴/۷۰ a	۴/۳۲ a	۲۵/۶۲ a
شوری	۲/۸۷ b	۲/۲۵ c	۱۶/۱۲ c
شوری + باکتری سودوموناس ۱	۴/۱۷ a	۳/۱۵ b	۲۰/۱۲ b
شوری + باکتری سودوموناس ۲	۴/۷۷ a	۲/۴۷ c	۲۰/۵۰ b
شوری + باکتری های سودوموناس ۱ و ۲	۲/۹۷ b	۱/۷۵ d	۱۸/۵۰ bc

اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نیستند

نتیجه گیری

به طور کلی، نتایج نشان داد کاربرد باکتری های سودوموناس اثر مثبتی بر فاکتورهای رویشی گیاه شمعدانی عطری تحت شرایط تنش شوری داشتند و توانستند آثار مخرب تنش شوری را کاهش دهند.

منابع

Fatemi, R., & Aboutalebi, A. (2012). Evaluation the interaction of salinity and salicylic acid on sweet basil (*Ocimum basilicum*) properties. Annals of Biological Research, 3(11), 5106-5109.

German, M. A., Burdman, S., Okon, Y., & Kigel, J. (2000). Effects of Azospirillum brasilense on root morphology of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under different water regimes. Biology and fertility of soils, 32(3), 259-264.

Hayat, R., Ali, S., Amara, U., Khalid, R., & Ahmed, I. (2010). Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: A review. Annals of Microbiology, 60(4), 579–598. https://doi.org/10.1007/s13213-010-0117-1

Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology, 59, 651–681. https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911

Naz, I., Rehim, A., Hye, M. Z. U., Zahir, Z. A., Abid, M., Ali, M. A., & Hussain, M. (2013). Effectiveness of ACC-deaminase containing Pseudomonas strains to induce salinity tolerance in maize under fertilized and unfertilized field conditions. Soil & Environment, 32(2).

Rao, B. R. R. (2002). Biomass yield, essential oil yield and essential oil composition of rose-scented geranium (*Pelargonium* species) as influenced by row spacings and intercropping with cornmint (*Mentha arvensis* L.f. piperascens Malinv. ex Holmes). Industrial Crops and Products, 16(2), 133–144. https://doi.org/10.1016/S0926-6690(02)00038-9

Thakur, M., Bhattacharya, S., Khosla, P. K., & Puri, S. (2019). Improving production of plant secondary metabolites through biotic and abiotic elicitation. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 12(August 2018), 1–12. https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2018.11.004

Türkan, I., & Demiral, T. (2009). Recent developments in understanding salinity tolerance. Environmental and Experimental Botany, 67(1), 2–9. https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2009.05.008

Shaharoona, B., Arshad, M., Zahir, Z. A., & Khalid, A. (2006). Performance of Pseudomonas spp. containing ACC-deaminase for improving growth and yield of maize (*Zea mays* L.) in the presence of nitrogenous fertilizer. Soil Biology and Biochemistry, 38(9), 2971-2975.

Verma, R. S., Chandra Padalia, R., & Chauhan, A. (2016). Rose-Scented Geranium (*Pelargonium* sp.) oils. In Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety. Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416641-7.00079-1

Effect of fluorescent Pseudomonads rhizobacteria on some growth characteristics of *Pelargonium graveolens* L. under salinity stress

Hassan Bayat[1]*, Shakiba Daregi[1], Farid Moradinezhad[1], Farhad Azarmi Atajan[2]
[1]Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran
*Corresponding Author: hassanbayat@birjand.ac.ir

Abstract

In order to investigate the effect of fluorescent *Pseudomonads* rhizobacteria on the growth characteristics of *Pelargonium graveolens* L. under salinity stress, an pot experiment was conducted in open space during 2021 growing season in Birjand city of South Khorasan province. The experiment was based on a completely randomized design with four replications. Experimental factors included: Control, irrigation water salinity with a concentration of 3.8 dS / m, salinity and bacteria of *Pseueomonas* sp1, salinity and bacteria of *Pseueomonas* sp2, and salinity and bacteria *of Pseueomonas* sp1 and *Pseueomonas* sp2. The studied traits included number of leaves, plant height, shoot fresh weight, root length, fresh weight of roots. The results showed that salinity stress had negative effects on growth traits and yield of *P. graveolens*. Under salinity stress, inoculation of plants with *Pseudomonas* sp1 and sp2 caused a significant increase in plant leaf number, fresh weight of shoot and root compared to non-inoculated plants. In general, application of fluorescent *Pseudomonads* rhizobacteria were able to reduce the negative effects of salinity stress on the growth of *P. graveolens*.

Keywords: Biomass, growth stimulant, NaCl

بررسی رشد ، کمیت و کیفیت میوه دو رقم سیب پیوند شده بر روی پایه MM106 و پایه بذری

نسرین بیرانوند*[۱]مصطفی مصطفوی[۲]، احمد ارشادی[۳]
[۱]کارشناس ارشد باغبانی دانشگاه ازاد اسلامی واحد کرج
[۲]استاد پژوهش مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی
[۳]استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی همدان
*نویسنده مسئول:beiran.95@gmail.com

چکیده
در این تحقیق خصوصیات رشدی،کمی و کیفی ارقام رد دلیشز و گلدن دلیشز بر روی پایه MM106 و پایه بذری بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی مطالعه شد. شروع گلدهی، تعداد گل، ریزش، عملکرد، اندازه میوه، L/D ،اسیدکل، ویتامین C ، مواد جامد محلول، درصد وزن خشک و رشد شاخه و تنه بعنوان متغیر مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج بدست آمده نشان داد که رقم گلدن دلیشز بر روی پایه MM106 بیشترین درصد گلدهی و تراکم گل را داشت. درصد ریزش اول و ریزش خرداد ماه در رقم گلدن دلیشز بیشتر از رقم رد دلیشز بود اما ریزش قبل از برداشت در رقم رد دلیشز بالاتر از رقم گلدن دلیشز بود. نتایج حاکی از افزایش معنی دار ریزش در پایه بذری نسبت به پایه MM106 بود.پایه MM106 موجب افزایش میزان محصول گردید.پایه بر اندازه و وزن میوه اثر معنی داری داشت. رقم رد دلیشز وزن بیشتری نشان داد.میزان اسیدیته میوه در پایه بذری بیشتر از پایه MM106 بود لیکن میزان قند کل، Tss، ویتامین C و درصد وزن خشک در پایه MM106 بالاتر بود.مواد جامد محلول در بین ارقام تفاوت معنی داری نداشت.از نظر رشدی رقم رد دلیشز بیشترین رشد شاخه و قطر تنه را داشت.

واژه‌های کلیدی: پایه MM106 ، صفات کمی و کیفی، ارقام سیب

مقدمه

سود آوری باغ سیب به تولید مقدار زیاد محصول با کیفیت و بازارپسندی بستگی دارد (Tworkoski & Miller, 2007). استفاده از پایه مناسب یکی از روشهای ارزان و انعطاف پذیر کنترل قدرت رشد در مورد درختان است (شاعری و همکاران، ۱۳۹۴). پیرمرادیان،۱۳۸۴در تعیین مناسب ترین پایه برای تکثیر ارقام تجارتی سیب گزارش داد که، درختان پیوند شده روی پایه های M9 و M26 در سال دوم و روی پایه MM106 در سال سوم شروع به باردهی نمودند در حالیکه درختان روی پایه بذری از سال ششم تولید گل و میوه نمودند. همه میوه های تشکیل شده در طول دوره گلدهی به خاطر ریزش قبل از موعد به بلوغ کامل نمی‌رسند. ریزش میوه ضرورتاً نوعی از مکانیسم خود تنظیمی را در گیاهان بیان می کند که توانایی فیزیولوژیکی درخت را تنظیم می کند (Racsko et al., 2006). Sotiropoulos (2008) در بررسی عملکرد رقم Imperial Double Red Delicious گزارش داد که پایه بر میانگین وزن میوه اثر دارد. بیشترین میانگین وزن میوه در درختان پیوند شده بر روی پایه های با رشد کمتر بود ، مانند M7 و MM106 و کمترین میانگین وزن میوه در درختان پیوندی بر روی پایه بذری بود. بایستی در کنار عملکرد بالا خصوصیات کمی و کیفی محصول نیز مورد توجه قرار گیرد یکی از راههای افزایش عملکرد و کیفیت استفاده از ارقام روی پایه های رویشی جهت توصیه در مناطق مختلف می باشد (Moharrami et al., 2011).

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۵ تکرار در باغی به وسعت ۲/۵ هکتار در روستای کاکارضا از توابع بخش مرکزی شهرستان الشتر استفاده شد. فاکتور اول شامل ۲ پایه؛ (پایه MM106 و پایه بذری) و فاکتور دوم شامل دو رقم (رقم رد دلیشز و رقم گلدن دلیشز) بود و هر واحد آزمایشی شامل ۳ درخت بود جمعا تعداد ۶۰ درخت به صورت تصادفی انتخاب و اتیکت گذاری شد. پس از پایان فصل رشد درخت با استفاده از متر قطر تنه درختان از ۱۵سانتی متری بالای محل پیوند و طول ۵ شاخه سال جاری در هر درخت اندازه گیری گردید. با توجه به شرایط محل آزمایش هنگامی که ۱۰-۵ درصد گلهای هر درخت باز شد به عنوان تاریخ شروع گلدهی و زمانیکه حدود ۸۵-۸۰ درصد گلهای هر درخت باز شد به عنوان تاریخ تمام گل محسوب شد.با شمارش گلها میزان گلدهی و تراکم گل تعیین گردید. سپس با شمارش تعداد میوه ها و کسر آنها از تعداد میوه مرحله قبل، میزان ریزش اولیه، ریزش خرداد و ریزش قبل از برداشت محاسبه شد. با توجه به اینکه هر دو رقم سیب جز ارقام دیررس می باشند در مهر ماه برداشت و محصول توسط ترازو وزن و از این طریق عملکرد هر درخت بدست آمد. تعدادی میوه از قسمتهای مختلف درخت انتخاب و سپس طول میوه و قطر میوه با استفاده از کولیس اندازه گیری شد.میزان اسیدیته با سود ۰/۱ نرمال در مجاورت فنل فتالئین و ویتامین C با استفاده از اسید متافسفریک ۳٪ توسط معرف دی کلروفنل ایندوفنل با عمل تیتراسیون بدست آمد.برای اندازه گیری مواد جامد محلول از دستگاه رفرکتومتر و برای وزن میوه از ترازوی دیجیتالی استفاده شد. برای وزن خشک میوه نمونه ۳۰ گرمی در داخل آون در دمای ۷۲ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد.

نتایج و بحث

با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه شروع گلدهی در ارقام مورد آزمایش تقریباً همزمان بود. نتایج بد ست آمده از شاخص های ر شدی ن شان میدهد که ر شد رویـ شی در رقم رد دلیـ شز بیـ شتر از رقم گلدن دلیـ شز بود.(جدول ۱). نتایج ن شان داد که در رقم گلدن دلیـ شز تعداد گل،تراکم گل و تشـکیل میوه نسـبت به رقم رد دلیشـز بالاتر بود و اثر پایه بر روی این صـفات معنی دار گردید و این صـفات در درختان پیوندی در پایه MM106 نسبت به پایه بذری بالاتر بودند (جدول ۲). جدول ۳ نشان میدهد که ریزش در رقم گلدن دلیشز بیشتر از رقم رد دلیشز بود. اما ریزش قبل از برداشت در رقم رد دلیشز بیـشتر از گلدن دلیـشز بود. همچنین اثر پایه بر روی ریزش معنی دار بود و ریزش در پایه بذری بیشـــتر از پایه MM106 بود . نتایج این تحقیق نشـــان داد پایه ها اثر بســـیار معنی داری بر روی میزان محصـــول دارند. پایه MM106 محصـــول بیشـــتری نســـبت به پایه بذری تولید کرد. این تفاوت به دلیل اثر پایه های پاکوتاه بر زود باردهی درختان می باشـــد . مطابق جدول ۴ اندازه میوه در رقم رد دلیـشز بیـشتر از رقم گلدن دلیـشز بود. پایه بر اندازه و وزن میوه اثر معنی دار ی دا شت. اندازه و وزن میوه در پایه MM106 بیشـــتر از پایه بذری بود. ولی پایه بر شـــکل میوه تاثیر نداشـــت.جدول ۵ نشـــان می دهد که میزان قند،ویتامین C و درصد وزن خشک در رقم رد دلیشز بیشتر از رقم گلدن دلیشز بود. نتایج نشان داد این صفات در پایه MM106 نسبت به پایه بذری بالاتر بودند.میزان اسیدیته در پایه بذری بیشتر از پایه MM106 بود. همچنین میزان اسید در رقم گلدن دلیشز بیشتر از رقم رد دلیشز بود. Tss در بین ارقام تفاوت معنی داری نداشت اما اثر پایه بر این صفت معنی دار شد و در پایه MM106 نسبت به پایه بذری بالاتر بود. نتایج بدست آمده نشان می دهد که ریزش اول و ریزش خرداد در رقم گلدن دلیشز بیشتر از رقم رد دلیشز بود. این نتایج با تحقیقات مصطفوی مطابقت

دا شت. ریزش قبل از بردا شت در رقم ردا سپار بی شتر از گلدن دلی شز بود.ولی در کل رقم گلدن دلی شز ن سبت به رد دلی شز ریزش بالاتری دا شت. این نتایج با نتایج تحقیق مو سوی ،۱۳۸۴ مطابقت دا شت. ر ضایی، ۱۳۹۵ در برر سی ر شد و کیفیت میوه در برر سی ۱۲ رقم سیب گزارش دادند وزن میوه علاوه بر اینکه یک خ صو صیت ژنتیکی ا ست تحت تاثیر عوامل مختلفی از قبیل اقلیم، نوع پایه ، مدیریت باغ و بار نهایی درخت متغیر است.

جدول ۱ نتایج بررسی شاخص های رشدی در ارقام سیب

	طول شاخه(سانتیمتر)	قطر تنه(سانتیمتر)
رقم گلدن دلیشز	۴۰/۷۶	۸/۲
رقم رد دلیشز	۴۹/۱۵	۹/۲

جدول ۲ نتایج بررسی صفات زایشی در ارقام سیب

	تعداد گل	تراکم گل(گل بر طول شاخه)	تعداد میوه اولیه
رقم گلدن دلیشز	۳۳/۷	۱/۱	۸۳/۳
رقم رد دلیشز	۲۸	۰/۹	۶۲/۳
پایه MM106	۳۶/۸	۱/۲	۷۶/۱
پایه بذری	۲۴/۸	۰/۸	۶۹/۵

جدول ۳ نتایج بررسی درصد ریزش میوه

	ریزش اول	ریزش خرداد ماه	ریزش قبل از برداشت
رقم گلدن دلیشز	۶۳/۴	۱۹	۱۶
رقم رد دلیشز	۵۳/۹	۱۶	۲۱
پایه MM106	۵۸/۸	۱۳/۲	۹/۸
پایه بذری	۵۸/۵	۲۲/۸	۲۷/۱

جدول ٤ نتایج بررسی صفات کمی در ارقام سیب

	عملکرد(کیلوگرم)	طول میوه(میلیمتر)	قطر میوه(میلیمتر)	وزن میوه(گرم)	L/D
رقم گلدن دلیشز	۱۸/۲۴	۵۹/۹۲	۶۴/۳۹	۱۴۰/۵۹	۰/۹۱
رقم رد دلیشز	۱۷/۴	۶۲/۰۱	۶۸/۸۴	۱۷۱/۵۳	۰/۸۹
پایه MM106	۳۰/۳۹	۶۱/۳۴	۶۷/۵۲	۱۶۶/۵۴	۰/۹
پایه بذری	۶/۵۴	۶۰/۵۹	۶۵/۷۱	۱۴۵/۵۸	۰/۹۱

جدول ۵ نتایج بررسی صفات کیفی در ارقام سیب

	قند کل (g/100cc)	اسیدیته (g/100cc)	ویتامین C (mg/100cc)	Tss	وزن خشک (gr)
رقم گلدن	۱۲/۱	۰/۴	۳/۸۸	۱۷/۵۴	۱۸/۱
رقم رد دلیشز	۱۴/۱	۰/۳	۴/۰۶	۱۷/۰۱	۱۹/۵
پایه MM106	۱۳/۲	۰/۲۹	۴/۰۳	۱۷/۹۶	۱۹/۹
پایه بذری	۱۳	۰/۳۲	۳/۹۱	۱۶/۶	۱۷/۶

نتیجه گیری

نتایج تحقیق نشـان داد که پایه های رویشـی نسـبت به پایه های بذری از نظر زود باردهی و میزان محصـول ارجحیت دارند لذا پیشـنهاد می شود از انجا که تولید زود هنگام در بی شتر باغات جدید یک هدف می با شد .ر سیدن به عملکردهای زود هنگام و بالا از راه ا ستفاده از درختان پیوند شده بر روی پایه های پاکوتاه میسر است.

منابع

پیرمرادیان، م. و شـهابی، ع .۱۳۸۴. اثرات برخی از پایه های رویشـی بر شـاخصـهای رشـد و جذب عناصـر غذایی توسـط ارقام تجارتی سیب،چهارمین کنگره علوم باغبانی،تهران۱۳۸۴

رضایی، ر.، حسنی، ق و صالحی ، ا. .۱۳۹۵.بررسی رشد ، زمان گلدهی و کیفیت میوه دوازده رقم سیب در شرایط اب و هوایی ارومیه، نشریه علوم باغبانی جلد۳۰، شماره ۴ ، صفحات ۶۹۳-۶۸۱

شاعری،م.، ربیعی، و. و طاهری ، م. ۱۳۹۴. برر سی خ صو صیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی سه رقم سیب پیوند شده روی پایه رویشی MM111 ، MM106 و M9. به زراعی کشاورزی، دوره ۱۷ ، تابستان ۱۳۹۴، صفحات ۴۰۲-۳۸۵

مصطفوی،م . ۱۳۷۱.علل ریزش میوه در درختان سیب و گلابی ، مقالات ارائه شده در اولین سمینار تحقیقات کاربردی ، آموزشی و ترویجی باغبانی کشور، انتشارات سازمان ترویج کشاورزی

موسوی، ج . ۱۳۸۴ . بررسی خصوصیات کمی و کیفی سه رقم سیب گلدن دلیشز، رد اسپار و گلدن اسموتی بر روی پایه رویشی MM106 ، پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی . دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات

Fallahi,E.,and Fallahi,B.(2013).Long-term leaf mineral nutrition in Pacific Gala apple as affected by rootstock type and irrigation system. journal or Horticulthral Science and Biotechnology88(6):685-692.

Moharrami,R., Rabiei, V.,and Azimi,M. R. (2011) Rootstock effects on some charateristics of apple cv. Delbarstival. Seed and plant Improvement Journal 27-1(3):323-337

Racsko,J. , Szabo,Z. , Budai , L .(2006). Rootstock effects on fruit drop and quality of Arlet apples , International journal of Horticultural Science , 12 (2). 69-75.

Sotiropoulos.T.E. (2008). Perfomance of the apple cultivar Imperial Double Red Delicious grafted on five rootstocks , Hort.Sci.35(1). 7-11

Tworkoski T and Miller S (2007) Rootstock effect on growth of apple scions with different growth

habits. Scientia Horticulturae. 111: 335-343.

Evaluation of vegetative, quantitative and qualitative traits of two apple cultivars on MM106 rootstock and Seedling rootstock

Nasrin beiranvand[1], Mostafa mostafavi[2], Ahmad ershadi[3]
[1*] Graduated from the Islamic Azad University, Karaj Branch
[2] Professor of Agricultural Research and Education Center
3 Assistant professor agriculther faculty'Bu-Ali sina University
Corresponding Author: beiran.95@gmail.com

Abstract

In this study, the growth, quantitative and qualitative characteristics of Red Delicious and Golden Delicious cultivars on MM106 rootstock and Seedling rootstock were studied factorially in a completely randomized design. Flowering onset, number of flowers, shedding, yield, fruit size, L / D, total acid, vitamin C, soluble solids, percentage of dry weight and branch and trunk growth were studied as variables. The results showed that Golden Delicious cultivar on MM106 rootstock had the highest percentage of flowering and flower density. the percentage of first drop and June drop in golden delicious cultivar was higher than red delicious cultivar.but, pre - harvest fall was higher in Golden Delicious cultivar. The results showed a significant increase in shedding at Seedling rootstock compared to MM106 rootstock. The MM106 rootstock increased the yield.the rootstock had a significant effect on fruit size and weight. The Red Delicious cultivar figure showed a heavier weight. Fruit acidity was higher in seedling rootstock than MM106 rootstock but total sugar, Soluble solids, vitamin C and dry weight percentage were higher in MM106 rootstock. There was no differ significant between Soluble solids cultivars. In terms of growth,The Red Delicious cultivar had the highest branch growth and trunk diameter.

Keywords:. MM106 rootstock, quantitative and qualitative traits,apple cultivars

ارزیابی ارزش خوراکی گل بابونه آلمانی به عنوان یک منبع غذایی نوین در علوم باغبانی

فیروزه پورزرنگار*[۱]

[۱] دانشجوی دکتری تخصصی علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران

firoozehpourzarnegar@gmail.com*

چکیده

هدف از این پژوهش ارزیابی ارزش خوراکی گل بابونه آلمانی به عنوان یک منبع غذایی نوین در علوم باغبانی است. گل‌های خوراکی به عنوان یک منبع غذایی نوین در علوم باغبانی به شمار می‌روند. در پژوهش حاضر ارزش خوراکی گل بابونه آلمانی به عنوان یک منبع غذایی نوین در علوم باغبانی مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج پژوهش نشان داد که متغیر آنتی اکسیدان با ۲۵/۱۲ و ضریب تغییر ۲/۵۵ – متغیر پروتیین با ۱۶/۹۸ و ضریب تغییر ۴/۰۶ – متغیر کربوهیدرات با ۱۸/۸۱ و ضریب تغییر ۹/۲۴ – متغیر ویتامین ث با ۱۶/۲۵ و ضریب تغییر ۵/۴۵ – متغیر آهن با ۲۲/۲۰ و ضریب تغییر ۸/۰۱ – متغیر کلسیم با ۱۴/۸۳ و ضریب تغییر ۴/۳۷ – متغیر روی با ۲۷/۰۶ و ضریب تغییر ۶/۲۴ ، ارزش خوراکی گل بابونه آلمانی به عنوان یک منبع غذایی نوین در علوم باغبانی را تأیید می‌نماید. به نظر می رسد با بهره‌گیری بیشتر از مزایای گل بابونه آلمانی، می‌توان جایگاه مناسبی را برای این منبع مغذی طبیعی در سبد غذایی خانواده‌ها ایجاد نمود.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی، ارزش خوراکی، گل بابونه آلمانی، علوم باغبانی.

مقدمه

بستر تولیدات محصولات کشاورزی در ایران با چالش‌های بزرگی روبرو است و روی آوردن به شیوه‌ای از کشاورزی که سازگار به شرایط اقلیمی این سرزمین و چالش‌ها و کمبودهای موجود در آن باشد ضروری است و در این زمینه توسعه کشت گیاهان که اغلب به نهاده‌های کشاورزی کم نیاز بوده و از جهت دیگر ارزش افزوده بالایی دارند از راهکارهای پیش‌رو در راستای بهره مندی مناسب‌تر از آب و خاک این سرزمین است (Abdali Mashhadi et al., 2017). گیاهان نقش مهمی در حفظ سلامتی و ارتقای کیفیت زندگی انسان دارند (Abdollahi Moghadam & Rajabzadeh, 2020). گل‌ها جزو لاینفک فرهنگ ما هستند و در ادبیات از آنها به عنوان شگفتی طبیعت و نماد زیبایی یاد می‌شود. گل‌ها نه تنها برای اهداف زینتی بلکه به جهت بهره‌مندی از ویژگی‌های دارویی، مغذی و بیوشیمیایی پرورش می‌یابند (Grzeszczukt et al., 2016). گل بابونه نامی عمومی است که برای انواع مختلفی از گیاهان هم‌خانواده با مینای چمنی (از تیره کاسنیان) به کار می‌رود. در طب سنتی از دو گونه از این گیاهان، شامل بابونه آلمانی و بابونه رومی برای ساخت خیسانده و دمنوش استفاده فراوان می‌شد. بابونه، سرشار از آنتی‌اکسیدان‌هایی‌ست که ممکن است در کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های مختلف، مانند بیماری قلب و سرطان نقش داشته باشد. بابونه آلمانی طی دهه‌های اخیر به سبب کاربردهای متعددی که دارد جز یکی از مهمترین گیاهان در عرصه تجارت جهانی می‌باشد. (Grejtovsky et al., 2006).

گیاه بابونه آلمانی یک گیاه بسیار معروف است که دارای پتانسیل غذایی برگ و گل می‌باشد. این گیاه سرشار از کربوهیدرات، پروتیین، چربی است. پودر برگ و گل بابونه حاوی انواع مختلفی از مواد مغذی است. بابونه سرشار از مواد فعال و ترکیبات مختلف، آنتی اکسیدان و دارای خواص دارویی و سنتی بسیاری است. از برگ، گل و ساقه بابونه به عنوان آنتی اکسیدان، ضد درد، ضد ویروس، ضد التهاب، ضد عفونی کننده، ضد دیابت، فعالیت های ضد تکثیر، ضد باکتری و بسیاری از بیماری‌های دیگر استفاده می‌شود (Chauhan & Aishwarya, 2018).

عملکرد بابونه آلمانی تحت تاثیر شرایط آب و هوایی، خاک و تکنولوژی تولید قرار می‌گیرد (Pirzad et al., 2012). گل‌های خوراکی بصورت تازه یا در پخت انواع غذاها یا ماده اولیه دسرها و نوشیدنی‌ها مصرف می‌شوند. اما ساده‌ترین و مورد قبول‌ترین شیوه مصرف گل‌های خوراکی توسط مصرف‌کنندگان، تازه‌خوری یا خام‌خوری آن‌هاست (Fernandes et al., 2017). گل بابونه در طول رویش به خاک خاص و مواد و عناصر غذایی فراوان نیاز ندارد و آن را در هر خاکی حتی خاک‌های غیر حاصلخیز و رسی آهکی می‌تواند رشد نماید (Pirzad et al., 2015). با توجه به پژوهش‌های انجام شده و نتایج متفاوت آن‌ها، محقق در این پژوهش به ارزیابی ارزش خوراکی گل بابونه آلمانی به عنوان یک منبع غذایی نوین در علوم باغبانی می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

مواد و روش‌ها در پژوهش بخشی از نگارش مقاله است که معمولاً بیشترین توجه محقق در پژوهش به آن صورت می‌گیرد. در این آزمایش ارزش خوراکی گل بابونه آلمانی به عنوان یک منبع غذایی نوین در علوم باغبانی مورد ارزیابی قرار گرفته شده است. گل بابونه آلمانی در ساعات خنک روز، در فصل بهار سال ۱۴۰۰ جمع‌آوری و در کوتاه‌ترین زمان ممکن به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه گل‌های سالم و یکسان از هم جدا و در ظروف درب‌دار بسته‌بندی شدند و تا زمان اندازه‌گیری صفات در فریزر با دمای ۴ تا ۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردیدند. در این پژوهش ارزش خوراکی متغیرهای آنتی اکسیدان، پروتیین، کلسیم، آهن، کربوهیدرات، روی و ویتامین ث گل بابونه آلمانی ارزیابی می‌گردد.

تجزیه‌های آماری این پژوهش با آزمون‌های استنباطی و رسم نمودارها و با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SPSS 23 و EXCEL انجام گرفته است.

شکل ۱: تصویری از گل بابونه آلمانی

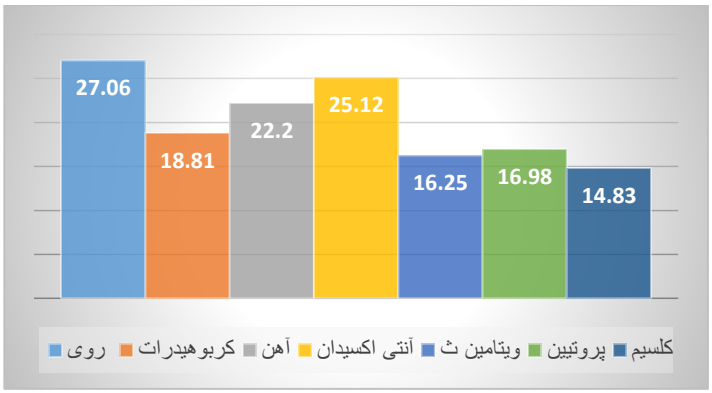
نتایج و بحث

نتایج و بحث آخرین بخش از یک مقاله علمی- پژوهشی می‌باشد که هدف از آن ارائه یک نتیجه کلی از پژوهش انجام شده و نتایج حاصل از آن است. صفات اندازه‌گیری شده گل بابونه آلمانی در متغیرهای آنتی اکسیدان، پروتیین، کربوهیدرات، ویتامین ث، آهن، کلسیم و روی با ضریب تغییرات و خطا و در سطح معنی‌داری با احتمال ۱و ۵ درصد گزارش شد. صفات اندازه‌گیری شده گل بابونه آلمانی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: صفات اندازه‌گیری شده گل بابونه آلمانی

متغیر پژوهش	درجه آزادی	آنتی اکسیدان	پروتیین	کربوهیدرات	ویتامین ث	آهن	کلسیم	روی
گل بابونه آلمانی	۶	۲۵/۱۲	۱۶/۹۸	۱۸/۸۱	۱۶/۲۵	۲۲/۲۰	۱۴/۸۳	۲۷/۰۶
خطا	۳	۰/۴۷	۰/۹۷	۰/۱۶	۰/۳۲	۰/۳۲	۱/۰۲	۰/۵۴
ضریب‌تغییرات (٪)		۲/۵۵	۴/۰۶	۹/۲۴	۵/۴۵	۸/۰۱	۴/۳۷	۶/۲۴

بابونه آلمانی گیاهی معطر است که به ارتفاع حدود ۳۰ سانتی‌متر و گاهی تا ۶۰ سانتی‌متر رشد می‌کند. برگ‌های بابونه آلمانی کوچک و دارای بریدگی‌های باریک و نامنظم و پوشیده از کرک است. گل بابونه آلمانی در یک سطح و در انتهای ساقه رشد می‌کند. گلبرگ‌های گل بابونه آلمانی به رنگ سفید در اطراف و گل‌های زرد در قسمت وسط قرار دارند. نتایج نهایی پژوهش نشان داد که متغیر آنتی اکسیدان با ۲۵/۱۲ و ضریب تغییر ۲/۵۵ – متغیر پروتیین با ۱۶/۹۸ و ضریب تغییر ۴/۰۶ – متغیر کربوهیدرات با ۱۸/۸۱ و ضریب تغییر ۹/۲۴ – متغیر ویتامین ث با ۱۶/۲۵ و ضریب تغییر ۵/۴۵ – متغیر آهن با ۲۲/۲۰ و ضریب تغییر ۸/۰۱ – متغیر کلسیم با ۱۴/۸۳ و ضریب تغییر ۴/۳۷ – متغیر روی با ۲۷/۰۶ و ضریب تغییر ۶/۲۴ ارزیابی گردیدند که نشاندهنده ارزش خوراکی گل بابونه آلمانی به عنوان یک منبع غذایی نوین در علوم باغبانی می باشد. در شکل ۲ ارزش خوراکی گل بابونه آلمانی به عنوان یک منبع غذایی نوین در علوم باغبانی آورده شده است.



شکل ۲: ارزیابی ارزش خوراکی گل بابونه آلمانی به عنوان یک منبع غذایی نوین در علوم باغبانی

نتیجه گیری

هدف از انجام پژوهش حاضر ارزیابی ارزش خوراکی گل بابونه آلمانی به عنوان یک منبع غذایی نوین در علوم باغبانی بود. گل بابونه آلمانی در ساعات خنک روز، در فصل بهار سال ۱۴۰۰ جمع‌آوری و در کوتاه‌ترین زمان ممکن به آزمایشگاه منتقل شد. نتایج پژوهش نشان داد که متغیر آنتی اکسیدان با ۲۵/۱۲ و ضریب تغییر ۲/۵۵ – متغیر پروتیین با ۱۶/۹۸ و ضریب تغییر ۴/۰۶ – متغیر کربوهیدرات با ۱۸/۸۱ و

ضریب تغییر ۹/۲۴ – متغیر ویتامین ث با ۱۶/۲۵ و ضریب تغییر ۵/۴۵ – متغیر آهن با ۲۲/۲۰ و ضریب تغییر ۸/۰۱ – متغیر کلسیم با ۱۴/۸۳ و ضریب تغییر ۴/۳۷ – متغیر روی با ۲۷/۰۶ و ضریب تغییر ۶/۲۴ ، ارزش خوراکی گل بابونه آلمانی به عنوان یک منبع غذایی نوین در علوم باغبانی را تأیید می‌نماید.

منابع

Abdali Mashhadi, A. Moradimajd, M. Bakhshandeh, A. and Kochaczadeh, A. (2017). The effect of sulfuric acid and biofertilizers on the amount of camazoline, essential oil and quantitative properties of German chamomile. Iranian Crop Science. 48 (3): 855-864.

Abdollahi Moghadam, M. and Rajabzadeh, Gh. (2020). Optimization of German chamomile flower extract extraction process with supercritical carbon dioxide by response recording method. Food Science and Technology. 98 (17): 177-188.

Chauhan, E. and Aishwarya, J. (2018). Nutraceutical Analysis of Marticaria recutita (Chamomile) Dried Leaves and FlowerPowder and Comparison between Them. International Journal of Phytomedicine. 10 (2): 111-114

Fernandes, L., Casal, S., Pereira, J.A., Saraiva, J.A. and Ramalhosa, L. (2017). Edible flowers: A review of the nutritional, antioxidant, antimicrobial properties and effects on human health. Journal of Food Composition and Analysis, 60: 38-50.

Grejtovsky, A., Markusova, K. and Eliasova, A. (2006). The respone of chamomile plants to soil zinc supply. Plant Soil Environ. 52, 1 -7.

Grzeszczuk, M., Stefaniak, A. and Pachlowska, A. (2016). Biological value of various edible flower species. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 15 (2): 109–119.

Pirzad, A., R. Darvishzadeh, I. Bernousi, A. Hassani, and N. Sivritepe. (2012). Influence of water deficit on iron and zinc uptake by Matricaria chamomilla L., Chil. J. Agric. Res., 72 (2): 232-236.

Pirzad, A., R. Shakiba, M., R. Zehtab Salmasi, S. and Mohammadi, A. (2015). The effect of water stress on the absorption of some nutrients in German chamomile. Journal of Agriculture (Research and Construction). 106: 1-7.

Evaluation of nutritional value of Marticaria Chamomile flower as a new food source in horticultural sciences

Firoozeh Pourzarnegar[1*]
[1*] PhD Candidate in Horticultural Science and Engineering, Islamic Azad University, Rasht, Iran
[*]Corresponding Author: firoozehpourzarnegar@gmail.com

Abstract
The aim of this study was to evaluate the nutritional value of Marticaria Chamomile flowers as a new food source in horticultural sciences. Edible flowers are considered as a new food source in horticultural sciences. In the present study, the nutritional value of Marticaria Chamomile flowers has been evaluated as a new food source in horticultural sciences. The results showed that the antioxidant variable with 25.12 and the coefficient of change with 2.55 - the variable of protein with 16.98 and the coefficient of change with 4.06 - the variable of carbohydrates with 18.81 and the coefficient of change with 24.9 - the variable of vitamin C with 25 16 / and coefficient of change 5.45 - variable of iron with 22.20 and coefficient of change of 01.01 - variable of calcium with 14.83 and coefficient of change with 4.37 - variable of zinc with 27.06 and coefficient of change of 6.24, nutritional value Approves Marticaria Chamomile flower as a new food source in horticultural sciences. It seems that by taking full advantage of the Marticaria Chamomile flower, it is possible to create a suitable place for this natural nutrient source in the food basket of families.

Keywords: Evaluation, nutritional value, Marticaria Chamomile flowers, horticultural sciences.

ارزیابی روش غیر تخریبی با کاربرد کیتوسان و نانو کیتوسان بر انبارمانی و شاخص‌های کیفی پسته تر رقم احمدآقایی

عبداله احتشام‌نیا[۱*]، شیرین تقی‌پور[۲]، حسین حکم‌آبادی[۳]

[۱] استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه لرستان

[۲] دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه لرستان

[۳] استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود)، ایستگاه تحقیقات پسته دامغان

نویسنده مسئول: ab.ehteshamnia@gmail.com

چکیده

استفاده از فیلم‌ها و پوشش‌های زیست تخریب‌پذیر و دارای ویژگی ضد میکروبی، به‌عنوان یک جایگزین مناسب برای نگهدارنده‌های مصنوعی، با هدف حفظ امنیت غذایی و جلوگیری از هدر رفت سرمایه حائز اهمیت می‌باشد. به همین منظور، در این بررسی اثر محلول‌پاشی قبل از برداشت کیتوسان (در سه غلظت صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰) و نانو کیتوسان (در سه غلظت صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰) بر کیفیت و ماندگاری پسته تر رقم احمدآقایی در چهار زمان مختلف (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ روز پس از برداشت) در دمای ۴ درجه سانتی گراد مورد ارزیابی قرار گرفت. مقایسات میانگین نشان داد که در تیمار نانوکیتوسان ۲۵۰ کم‌ترین کاهش وزن، بیش‌ترین مقدار پروتئین و میزان روغن در روز ۲۵ام مشاهده شده است. براساس نتایج به دست آمده از پژوهش، پارامتر NFD در چهار زمان اندازه گیری، روند متفاوتی نشان داد و پسته‌های پوشش‌دار شده با کیتوسان و نانوکیتوسان دارای NFD بیش‌تری نسبت به شاهد بودند و بیش‌ترین میزان در تیمار کیتوسان ۵۰۰ در روز ۵۰ام مشاهده شد. تیمار نانوکیتوسان ۲۵۰ در روز ۷۵ام پس از برداشت، بیش‌ترین میزان کربوهیدرات را به خود اختصاص داد.

کلمات کلیدی: آنتی اکسیدان، پروتئین، روغن، فنول، کربوهیدرات

مقدمه

پسته با نام علمی *Pistacia vera* L. گیاهی است دوپایه، خزان کننده و متعلق به خانواده آناکاردیاسه و یکی از درختان خشکبار متداول در سراسر جهان است (فرگوسن و هالیوان، ۲۰۱۶). کشور ایران تولیدکننده و صادرکننده مهمی در جهان است و ارزآوری آن به ازای هر تن از ۵۰۰۰ دلار در بازار جهان بیشتر شده است (فوآستات، ۲۰۱۶). پسته علاوه بر اینکه دارای ارزش اقتصادی بالایی می‌باشد، سرشار از ترکیبات فنولی، آنتوسیانین‌ها و اسیدهای چرب غیر اشباع پسته است که نقش مهمی را در سلامتی ایفا می‌کنند. پسته تازه نسبت به پسته خشک ارزش افزوده بالاتری دارد و خشک کردن پسته موجب کاهش ارزش غذایی آن می‌شود و از طرفی پسته تازه عمر انباری کوتاهی دارد (نازوری و همکاران، ۲۰۱۸؛ اسماعیل پور و شاکراردکانی، ۲۰۱۸). از جمله راهکارهای افزایش ماندگاری محصولات، تیمار قبل از برداشت کیتوسان و نانوکیتوسان است. کیتوسان پلیمری است که به علت دارا بودن خاصیت کشسانی، انبساط پذیری، زیست تجزیه پذیری، ضد میکروبی، توانایی تشکیل ترکیبات پیچیده و ... مورد توجه قرار گرفته است (راوی کومار، ۲۰۰۱). در این روش افزایش میزان ماندگاری با کاهش تنفس به دلیل کاهش اکسیژن و افزایش دی اکسید کربن اتفاق می‌افتد، که در نهایت موجب تاخیر در رسیدن، جلوگیری از پیری بافت، حفظ رنگ بافت، جلوگیری از تخریب سلولی و آلودگی‌های میکروبی می شود (الیورا و همکاران، ۲۰۱۵). مطالعات در این زمینه نشان می‌دهد که پوشش‌دهی پسته با کیتوسان موجب حفظ سفتی بافت، ترکیبات فنولی، ویژگی‌های حسی و افزایش عمر انبارمانی پسته شد (محمدی و همکاران، ۲۰۱۹). کاربرد پوشش نانوکیتوسان در زیتون نیز موجب حفظ ویژگی‌های بیوشیمیایی و مکانیکی زیتون شده و عمر انبارمانی را افزایش داد (مرادی گنجه و همکاران، ۲۰۲۰). جعفری و جوادی (۱۳۹۸) با کاربرد کیتوسان و عصاره برگ گردو بر ماندگاری پسته اظهار داشتند که کیتوسان به دلیل دارا بودن خواص ضد میکروبی، می‌تواند به‌عنوان یک پوشش خوراکی موجب افزایش عمر انبارمانی پسته شود. با توجه به نقش مثبت کیتوسان و نانوکیتوسان بر کیفیت محصولات در انبار، در رابطه با اهمیت کاربرد قبل از برداشت این ترکیبات بر عمر انبارمانی پسته رقم احمد آقایی مطالعاتی انجام نشده، بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر کاربرد قبل از برداشت کیتوسان و نانوکیتوسان بر ماندگاری و شاخص‌های کیفی پسته رقم احمدآقایی انجام شد.

مواد و روش

روش اجرای طرح

برای انجام این آزمایش، ابتدا محلول‌پاشی‌های کیتوسان (صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و نانوکیتوسان (صفر، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) تا مرحله آب‌چکان در اوایل شهریور سال ۱۴۰۰ (۲۰ روز قبل از برداشت) روی درختان ۲۵ ساله رقم احمدآقایی انجام شد که فاصله بین ردیف‌ها ۶ متر و فاصله بین درخت ۳ متر بود. همچنین سیستم آبیاری به‌صورت قطره‌ای با دور آبیاری ۲۵ روز انجام می‌شد. سپس در زمان برداشت از درختان تیمار شده، میوه‌ها به صورت تصادفی از تمام قسمت‌ها درخت برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد و پس از جدا سازی و یکنواخت شدن نمونه‌ها، در نهایت میوه‌ها در ظرف‌های پلاستیکی شفاف با جنس پلی‌اتیلن بسته‌بندی شده که در هر واحد آزمایشی حدود ۱۵۰ گرم پسته تازه قرار گرفت و در سرخانه با دمای صفر درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰ درصد قرار گرفتند. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی شامل دو فاکتور، فاکتور اول نوع ماده در غلظت مشخص و فاکتور دوم زمان اندازه‌گیری شامل روز اول (صفر)، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ با چهار تکرار اجرا گردید.

روش غیر تخریبی NIR

میزان پروتئین و روغن و کربوهیدرات و NDF (فیبرهای نامحلول در شوینده خنثی) با استفاده از دستگاه NIR اندازه گیری شد. NIR یک روش دقیق برای ارزیابی صفات خاص است، اگرچه نیاز به معادلات پیچیده‌ای برای کالیبراسیون دارد، اما می‌تواند به طور همزمان چند صفت را اندازه گیری کند (روبرتس و همکاران، ۲۰۰۴).

نتایج

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، پارامترهای مورد بررسی در این پژوهش تحت تاثیر اثر متقابل تیمارهای کیتوسان و نانوکیتوسان و مدت زمان انبارمانی قرار گرفتند (جدول ۱) و اثر متقابل تیمارها در سطح احتمال ۱٪ برای کاهش وزن، مقدار فنول کل، فلاونوئید، آنتی اکسیدان، سفتی بافت، پروتئین، میزان روغن، NDF و کربوهیدرات معنی‌دار شد. مقایسات میانگین نشان داد که از روز ۲۵ام پس از برداشت، از میزان

وزن پسته کاسته شد و با افزایش مدت زمان انبارمانی، کاهش وزن روند افزایش نشان داده است، اگرچه تیمارهای کیتوسان و نانوکیتوسان از این روند ممانعت به عمل آورده، اما در تیمار نانوکیتوسان ۲۵۰ کم‌ترین کاهش وزن در روز ۲۵ام مشاهده شده است (نمودار) و بیش‌ترین میزان کاهش وزن متعلق به تیمار شاهد (فاقد پوشش) در روز ۷۵ام بود. میزان فنول کل در مدت زمان انبارمانی کاهش یافت، نتایج مقایسه میانگین میزان فنول کل نشان دهنده افزایش معنی‌دار فنول در پسته‌های پوشش‌دار شده در زمان‌های اندازه‌گیری بود، بطوریکه بیش‌ترین میزان فنول کل در تیمار نانوکیتوسان ۲۵۰ در روز ۲۵ام وجود داشت و کم‌ترین میزان فنول در تیمار شاهد در روز ۷۵ مشاهده شد (نمودار). با افزایش مدت زمان انبارمانی، میزان فلاونوئید کاهش یافت و پوشش‌های کیتوسان و نانوکیتوسان موجب افزایش فلاونوئید در پسته شد (نمودار). بیش‌ترین و کم‌ترین میزان فلاونوئید به ترتیب در تیمارهای نانوکیتوسان ۵۰۰ در روز ۲۵ام و تیمار شاهد در روز ۷۵ مشاهده شد. میزان فعالیت آنتی اکسیدانی در طی ۷۵ روز انبارمانی کاهش یافت و پوشش‌دهی پسته با تیمارهای کیتوسان و نانوکیتوسان موجب افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی شد (نمودار). تیمار نانوکیتوسان ۲۵۰ در روز ۲۵ام پس از برداشت، بیش‌ترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی را نشان داد که البته با تیمارهای نانوکیتوسان ۵۰۰ در روز ۲۵ و روز صفر اندازه گیری تفاوت معنی‌داری از نظر آماری نداشت. کم‌ترین فعالیت آنتی اکسیدانی در تیمار شاهد در روز ۷۵ام مشاهده شد. نتایج مقایسه میانگین برای سفتی بافت نشان داد که این پارامتر در زمان‌های مختلف اندازه گیری از روند ثابتی برخوردار نبوده، بطوریکه در روز ۲۵ام افزایش یافته و در زمان‌های ۵۰ و ۷۵ روز از سفتی بافت کاسته شده است (نمودار). تیمارهای کیتوسان و نانوکیتوسان در زمان‌های صفر، ۵۰ و ۷۵ام پس از برداشت موجب افزایش سفتی بافت شد، اما در روز ۲۵ام تنها تیمار نانوکیتوسان ۵۰۰، موجب افزایش سفتی بافت شد و بیش‌ترین میزان سفتی بافت را به خود اختصاص داد. تیمار شاهد در روز ۷۵ام، دارای کم‌ترین میزان سفتی بافت بود. با افزایش تعداد روز پس از انبارمانی، از مقدار پروتئین بافت پسته کاسته شد و پوشش‌دهی با کیتوسان و نانوکیتوسان موجب افزایش پروتئین شد (نمودار). بیش‌ترین مقدار پروتئین در تیمار نانوکیتوسان ۲۵۰ در روز ۲۵ام و کم‌ترین میزان پروتئین در تیمار شاهد در روز ۷۵ام مشاهده شد. میزان روغن پسته تحت تاثیر زمان انبارمانی کاهش یافت، بطوریکه کم‌ترین میزان روغن متعلق به تیمار شاهد در روز ۷۵ بود (نمودار). مقایسات میانگین نشان داد که پوشش‌های کیتوسان و نانوکیتوسان، موجب حفظ روغن در بافت پسته شدند و بیش‌ترین میزان روغن در تیمار نانوکیتوسان ۲۵۰ در روز ۲۵ام و کم‌ترین میزان روغن در تیمار شاهد در روز ۷۵ام پس از برداشت به دست آمد. براساس نتایج به دست آمده از پژوهش، پارامتر NFD در چهار زمان اندازه گیری، روند متفاوتی نشان داد (نمودار). در روز ۲۵ام میزان NFD کاهش و در روز ۵۰ام افزایش یافت و در روز ۷۵ام مجددا کاهش یافت. پسته‌های پوشش‌دار شده با کیتوسان و نانوکیتوسان دارای NFD بیش‌تری نسبت به شاهد بودند و بیش‌ترین میزان در تیمار کیتوسان ۵۰۰ در روز ۵۰ام مشاهده شد، کم‌ترین میزان NFD نیز در تیمار شاهد در روز ۷۵ام به دست آمد. مقایسات میانگین اثر متقابل مدت زمان انبارمانی و تیمارهای کیتوسان و نانوکیتوسان برای میزان کربوهیدرات پسته نشان دهنده کاهش معنی‌دار این پارامتر با افزایش مدت زمان انبارمانی و افزایش آن با کاربرد تیمارها بود (نمودار). تیمار نانوکیتوسان ۲۵۰ در روز ۷۵ام پس از برداشت، بیش‌ترین میزان کربوهیدرات را به خود اختصاص داد و کم‌ترین میزان کربوهیدرات متعلق به تیمار شاهد در روز ۷۵ام اندازه گیری بود.

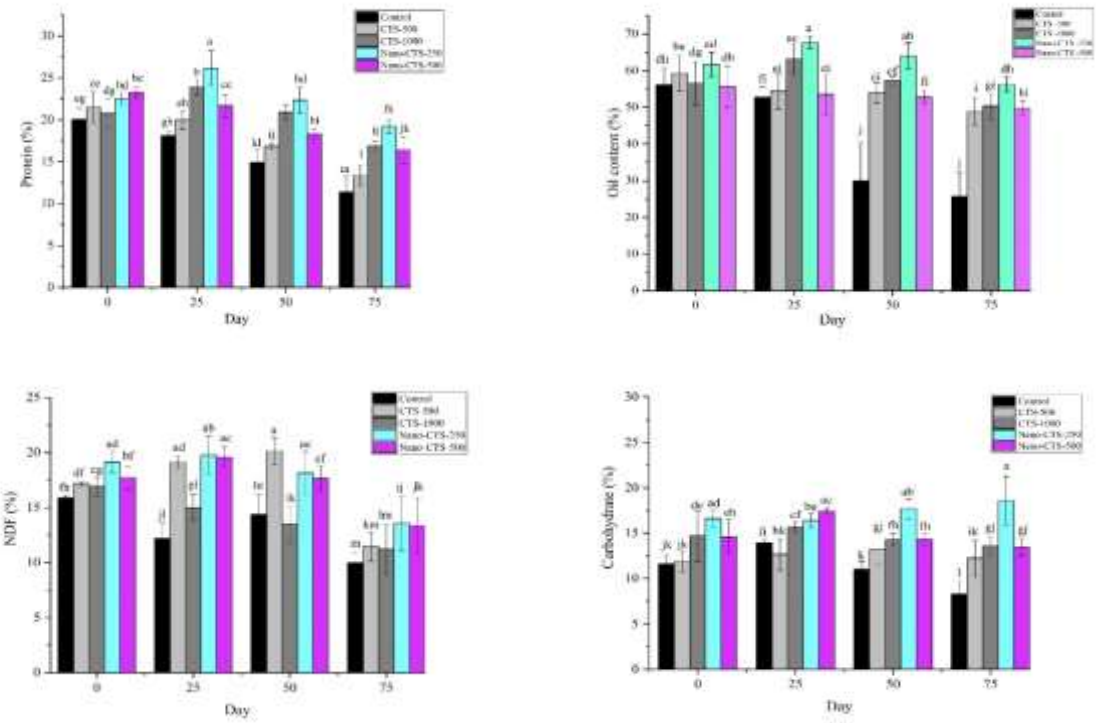
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر کاربرد قبل از برداشت کیتوسان و نانوکیتوسان بر خصوصیات پسته رقم احمدآقایی

Table 1- ANOVA (mean squares) for the effect Chitosan and nano-chitosan preharvest application on traits of Pitacia vera cv. Ahmad Aghaee

Source of variation	Df	Protein	Oil	NDF	Carbohydrate
Treatment	4	92.67**	97695**	65.375**	89.29**
Storage time	3	191.29**	663.60**	134.95**	13.58**
Treatment*Storage time	12	7.38**	149.46**	8.58**	7.050**
Error	60	1.604	20.76	2.156	1.989
CV (%)	-				

*، ** و ns: وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم اختلاف معنی دار.

*, ** and ns: Significant at 5% and 1% levels of probability and non-significant, respectively.



شکل ۱. مقایسات میانگین اثر مدت زمان انبارمانی و پوشش‌های خوراکی کیتوسان و نانوکیتوسان بر شاخص‌های بیوشیمیایی پسته رقم احمد آقایی

بحث

ترکیبات فنولی و فلاونوئیدها بر اثر فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز تجزیه و تخریب می‌شوند، ترکیبات حاوی کیتوسان با کاهش فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز، از تخریب این ترکیبات ممانعت کرده و موجب افزایش فلاونوئید در میوه‌های تیمار شده می‌شود (Kou *et al.*, 2013). در میوه‌های انبارشده، تبخیر ناشی از شیب فشار بخار آب میوه و هوای اطراف موجب کاهش وزن میوه می‌شود (Pasquariello *et al.*, 2013). کاهش وزن میوه یکی ناهنجاری مهم است که موجب کاهش کیفیت و پژمردگی میوه‌ها می‌شود و آثار نامطلوبی بر بافت و ظاهر محصول بر جای گذاشته و از بازارپسندی آن می‌کاهد (Galindo *et al.*, 2004). کاهش وزن میوه می‌تواند به دنبال آسیب به غشای سیتوپلاسمی اتفاق بیفتد و موجب کاهش کیفیت، کاهش سفتی بافت و رنگ نامطلوب میوه شود (Ding, 2013). علت اصلی کاهش وزن میوه با افزایش مدت انبارمانی، از دست دهی آب بر اثر تنفس و تعرق از طریق روزنه‌ها می‌باشد که اثر مثبت پوشش‌های خوراکی، با ایجاد یک لایه برای جلوگیری از تبخیر و انتشار آب مرتبط است، پوشش‌های خوراکی سرعت عبور گازها از طریق روزنه‌های میوه را کاهش داده و از تبخیر آب و کاهش وزن میوه جلوگیری می‌کنند (Parsa *et al.*, 2020). تیمار کیتوسان و نانوکیتوسان با کاهش شاخص پوسیدگی و حفظ آب میوه و جلوگیری از هدر رفتن آب از سطح میوه توسط پوشش، موجب حفظ ظاهر پوست حبه‌های انگور شدند و مصرف کننده را تشویق به خرید می‌کند. با این حال، در میوه های انگور تیمار نشده، با کاهش محتوای آب در انگور، ظاهر پوست حبه‌ها نمی‌تواند طراوت لازم را برای تشویق مصرف کنندگان به خرید میوه ایجاد کند. ترکیبات فنولی در بافت همه میوه‌ها وجود دارند و جزء فراوان‌ترین ترکیبات متابولیت ثانویه قرار دارند. فنیل آلانین، پیش ساز ترکیبات فنولی می‌باشد. فاکتورهای مختلفی از جمله ژنوتیپ، مرحله رسیدن در پس از برداشت، فصل رشد، نوع رقم و شرایط انبار بر تغییر در میزان ترکیبات فنولی در طول دوره انبارمانی موثر می‌باشد. این ترکیبات به عنوان یک مهار کننده قوی برای مقابله با تنش‌های اکسایشی هستند و موجب حذف رادیکال‌های آزاد می‌شوند (Bautista-Banos et al. 2003). پوشش کیتوزان و نانوکیتوسان با تغییر اتمسفر اطراف میوه، موجب تاخیر در فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز می‌شود (Diaz-Mula et al. 2011). سفتی بافت میوه با ساختار دیواره سلول و ترکیبات سلولی در ارتباط است، همچنین تبدیل قندهای نامحلول (نشاسته) به قندهای محلول (گلوکز و فروکتوز) بر میزان سفتی بافت موثر است. کاهش همی سلولز، گالاکتوز، پکتین و افزایش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز کننده موجب نرم شدن بافت میوه خواهد شد (Karimi et al. 2018). نرم شدن بافت میوه در اثر تجزیه پروتوپکتین نامحلول، تبدیل آن‌ها به اسید

پکتیک و پکتین محلول و تجزیه پکتین توسط آنزیم‌های پلی گالاکتروناز و پکتین استراز اتفاق می‌دهد که فعالیت این دو آنزیم تحت تاثیر اتیلن افزایش میابد (Valero and Serrano, 2010). ترکیبات کیتوسان با افزایش ترکیبات فنولی و آنتی اکسیدانی، ظرفیت هضم کنندگی گونه‌های فعال اکسیژن را افزایش می‌دهد (Jongsri et al. 2016). نشان داده شده که ارتباط مثبتی بین محتوای فنول و ظرفیت آنتی اکسیدانی وجود دارد. از طرفی، فاکتورهای محیطی می‌تواند ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه‌ها را تحت تاثیر قرار دهد و سیستم آنتی اکسیدانی با سمیت زدایی و حذف رادیکال‌های آزاد، ناهنجاری‌های میوه را رفع کرده و باعث افزایش کیفیت تغذیه‌ای میوه می‌شود (Sayyari et al. 2011). بر اساس گزاراشات همبستگی منفی بین صفات الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) با کربوهیدرات‌های محلول در آب و پروتئین‌های خام وجود دارد، بنابراین با افزایش الیاف، میزان پروتئین و کربوهیدرات کاهش یافته و کیفیت محصول کاهش میابد (Li et al., 2010). افزایش الیاف نامحلول و لیگنینی شدن بافت به کمبود رطوبت موجب به منظور حفظ ساختار نسبت داده شده است (جوانمرد و همکاران، ۲۰۱۹). کاربرد مولکول‌های علامت دهنده به عنوان الیسیتور، یک روش موثر در افزایش روغن و متابولیت‌های خاص در بافت‌های گیاهی محسوب می‌شود، در این خصوص می‌توان به نقش موثر نانوکیتوسان در بیوسنتز مونوترپن‌ها اشاره کرد (قربانلی و همکاران، ۲۰۱۱). همچنین می‌توان اظهار داشت که کیتوسان و نانوکیتوسان با مهار رادیکال‌های آزاد و افزایش آنتی اکسیدان‌ها، مانع اکسیداسیون اسیدهای چرب شده و به نحوی موجب حفظ میزان چربی بافت می‌شوند (مهدوی و همکاران، ۱۳۹۲). تحقیقات نشان می‌دهد که کاربرد کیتوسان و نانوکیتوسان، فعالیت آنزیم‌های کلیدی در متابولیسم نیتروژن را افزایش داده و موجب بهبود انتقال نیتروژن می‌شود، در نتیجه افزایش میزان پرروتئین در اثر کاربرد کیتوسان با افزایش متابولیسم نیتروژن در ارتباط است (شیخا، ۲۰۱۱).

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج و شواهد به دست آمده از پژوهش، پوشش‌دهی به کیتوسان و نانوکیتوسان موجب حفظ ویژگی‌های مورد مطالعه شد، بطوریکه در پسته‌های تیمار شده کم‌ترین درصد کاهش وزن و بیش‌ترین میزان فنول، فلاونویید، پروتئین، روغن، فعالیت آنتی اکسیدانی، کربوهیدات، سفتی بافت و NDF به دست آمد و پوشش نانوکیتوسان ۲۵۰ در اکثر پارامترها برتری نشان داد. بنابراین می‌توان اظهار نمود که کاربرد نانوکیتوسان ۲۵۰ در مرحله قبل از برداشت به عنوان ترکیبی زیست تخریب پذیر و طبیعی، جهت افزایش عمر انبارمانی پسته قابل توصیه می‌باشد.

منابع

جعفری، ف. و جوادی، ا. ۱۳۹۸. اثر پوشش دهی با کیتوسان و عصاره برگ گردو در ماندگاری پسته. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی. ۳۰ (۳): ۲۲۱-۲۳۲.

مهدوی، ب.، مدرس ثانوی، م. ع.، آقا علیخانی، م. و شریفی، م. ۱۳۹۲. اثر غلظت‌های مختلف کیتوسان بر آنزیم‌های آنتی اکسیدانی گلرنگ. مجله زیست شناسی ایران. ۲۶ (۳): ۳۶۵-۳۵۲.

Bautista-Banos S., Hernandez-Lopez M., Bosquez-Molina E. and Wilson C. L. 2003, Effects of chitosan and plant extractes on growth of Colletotrichum gloeosporioides, anthracnose levels and quality of papaya fruit. Crop Protection 22: 1087-1092.

Diaz-Mula H. M., Zapata P. J., Guillen F., Valverde J. M., Valero D. and Serrano M. 2011, Modified atmosphere packaging of yellow and purple plum cultivars, Postharvest Biology and Technology 61: 110-116.

Esmaeilpour, A, & Shakerardekani, A. (2018). Effects of early harvest times on nut quality and physiological characteristics of pistachio (Pistacia vera) trees. Fruits, 73(2), 110-117.

Faostat, FAO. (2016). Food and agriculture organization of the united nations, 2010.

Ferguson, L, & Haviland, D. (2016). Pistachio production manual. UCANR Publications.

Galindo, F. G., Herppich, W., Gekas, V. and Sjöholm, I. (2004). Factors affecting quality and postharvest properties of vegetables: Integration of water relations and metabolism. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 44(3), 139-154.

Galindo, F. G., Herppich, W., Gekas, V. and Sjöholm, I. (2004). Factors affecting quality and postharvest properties of vegetables: Integration of water relations and metabolism. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 44(3), 139-154.

Gao, H, Zeng, Q, Ren, Z, Li, P, & Xu, X. (2018). Effect of exogenous γ-aminobutyric acid treatment on the enzymatic browning of fresh-cut potato during storage. Journal of Food Science and Technology, 55(12), 5035-5044.

Ghorbanli, M., Bakhshi Khaniki, G.R., SalimiElizei, S. and Hedayati, M. 2011. Effect of water deficit and its interaction with ascorbate on proline, soluble sugars, catalase and glutathione peroxidase amounts in Nigellasativa L. Iran Journal Medcinal and Aromatic Plants, 26(4): 466-476. (In Persian)

Javanmard A, Nikdel H and Amani Machiani M. 2019. Evaluation of forage quantity and quality in domestic populations of hairy vetch (*Vicia villosa* L.), vetch (*Vicia sativa* L.) and caspian vetch (*Vicia hyrcanica*) under rainfed condition. Journal of Agricultural Sciences and Sustaiable Production, 29(1): 15-31.

Jongsri P., Wangsomboondee T., Rojsitthisak P. and Seraypheap K. 2016, Effect of molecular weights of chitosan coating on postharvest quality and physicochemical characteristics of mango fruit, Food Science and Technology 73: 28 -36.

Karimi M., Hoseini M. and Zahedi M. 2018 Effect of postharvest treatment chitosan using on quality of banana, Journal of production and processing of agricultural and horticultural products 8 (1): 14-1.

Kou, X.H., Guo, W.L., Guo, R.Z., Li, X.Y. and Xue, Z. H. (2013). Effects of chitosan, calcium chloride, and pullulan coating treatments on antioxidant activity in pear cv. "Huang guan" during storage. *Food Bioprocess Technology*. 7, 671–681.

Li, H., Li, L., Wegenast, T., Longin, C. F., Xu, X., Melchinger, A. E. & Chen, S. (2010). Effect of N supply on stalk quality in maize hybrids. Field Crops Research, 118(3), 208-214.

Molamohammadi, H., Pakkish, Z., Akhavan, H. and Saffari, V. R. 2019. Effect of Salicylic Acid Incorporated Chitosan Coating on Shelf Life Extension of Fresh In-Hull Pistachio Fruit. Food and Bioprocess Technology https://doi.org/10.1007/s11947-019-02383-y.

Moradi Ganjeh, F., Meamar Dastjerdi, R., Heydari, M., Movahed Nezhad, M. A. 2020. The effect of Chitosan-clay nano composite, wax coatings and olive oil on some quality properties of sweet lemon during shelf-life storage. Agricultural Engineering (Scientific Journal of Agriculture), 43 (3), 331-348.

Nazoori, F, Shafei, R, & Mirdehghan, SH. (2018). The effect of antioxidant compounds and polymer coatings on the quality and shelf life of fresh Ahmad Aaghaei pistachio. Pistachio and Health Journal, 1(4), 21-31.

Oliveira, A., Coelho, M., Alexandre, E. M., Gomes, M. H., Almeida, D. P., & Pintado, M. (2015). Effect of modified atmosphere on phytochemical profile of pasteurized peach purées. LWT-Food Science and Technology , 64(2), 520 -527.

Parsa J., Smaeel Amiri M., Hajiloo J., Razavi F. and Rahnemoun H. (2019). Effect of Aloe vera gel on physiologiacal and biochemical triats of two cultivars of Apricot in storage. *Journal of Food Industry Research*. 30 (3), 203-219. In Persian

Pasquariello, M. S., Rega, P., Migliozzi, T., Rita Capuano, L., Scortichini, M., and Petriccione, M. (2013). Effect of cold storage and shelf life on physiological and quality traitsof early ripening pear cultivars. *Scientia Horticulturae*. 162, 341–350.

Rasouli, H, Farzaei, MH, Mansouri, K, Mohammadzadeh, S, & Khodarahmi, R. (2016). Plant cell cancer: may natural phenolic compounds prevent onset and development of plant cell malignancy? A literature review. Molecules, 21(9), 1104.

Roberts CA, Workman J and Reeves JB. 2004. Near-infrared Spectroscopy in agriculture. Madison, 212p.

Sheikha, S.A. 2011. Physiological studies for different concentration from Biochikol0 20 PC (Chitosan) on bean plant. Journal Asian Science Research, 1 (2): 73–86.

Valero D. and Serrano M. 2010, Postharvest biology and technology for preserving fruit quality, CRC Press.

Evaluation of non-destructive method using chitosan and nano-chitosan on storage and quality indicators of Ahmad Aghaei pistachio cultivar.

Shirin Taghipour[1], Abdullah Ehtsham-Nia[2]*, Hossein Hokmabadi[3]
[1] Ph.D. student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Lorestan University
[2] Associate Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Lorestan University
[3] Assistant Professor at Semnan Province Agricultural and Natural Resources Research Center (Shahroud), Pistachio Damghan Research Station
*Corresponding Author: ab.ehteshamnia@gmail.com

Abstract

It is important to use biodegradable films and coatings with antimicrobial properties, as a suitable alternative to artificial preservatives, with the aim of maintaining food safety and preventing wastage of capital. For this purpose, in this study, the effect of chitosan (in three concentrations 0, 500 and 1000) and nano-chitosan (in three concentrations 0, 250 and 500) on the quality and shelf life of Ahmad Aghaei pistachio at four different times (0 , 25, 50 and 75 days after harvest) was evaluated at 4°C. Average comparisons showed that in the treatment of nano-chitosan 250, the lowest weight loss, the highest amount of protein and the amount of oil were observed on the 25th day. Based on the results obtained from the research, the NFD parameter showed a different trend in four measurement times, and pistachios coated with chitosan and nanochitosan had more NFD than the control, and the highest amount was observed in chitosan 500 treatment on the 50th day. The treatment with nano-chitosan 250 on the 75th day after harvesting had the highest amount of carbohydrates.

Keywords: antioxidant, protein, oil, phenol, carbohydrate

تاثیر کاربرد پوشش‌های خوراکی بر پارامترهای بیوشیمیایی انگور عسگری

عبداله احتشام‌نیا[۱*]، شیرین تقی‌پور[۲]، سارا سیاه‌منصور[۳]

[۱] استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه لرستان

[۲]دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه لرستان

[۳]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه لرستان

[*]نویسنده مسئول: ab.ehteshamnia@gmail.com

چکیده

استفاده از فیلم‌ها و پوشش‌های زیست تخریب‌پذیر و دارای ویژگی ضد میکروبی، به عنوان یک جایگزین مناسب برای نگهدارنده‌های مصنوعی، با هدف حفظ امنیت غذایی و جلوگیری از هدر رفت سرمایه حائز اهمیت می‌باشد. به همین منظور، در این بررسی اثر محلول‌پاشی قبل از برداشت کیتوسان (در سه غلظت صفر، ۲ و ۳ درصد) و غوطه وری پس از برداشت با ژل آلوئه ورا (۲۵ و ۳۳ درصد) بر کیفیت و ماندگاری میوه انگور رقم عسگری در پنج زمان مختلف (صفر، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز پس از برداشت) در دمای ۴ درجه سانتی گراد مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که میوه‌های تیمار شده با کیتوسان و ژل آلوئه ورا دارای ویتامین ث، مواد جامد محلول و فعالیت آنزیم پراکسیداز بالاتر از شاهد بودند، همچنین فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز در میوه‌های تیمار شده با کیتوسان و ژل آلوئه ورا کاهش یافت. بالاترین میزان ویتامین ث، مواد جامد محلول و فعالیت آنزیم پراکسیداز در هر پنج زمان اندازه گیری متعلق به تیمارهای ترکیبی کیتوسان ۲ درصد و ژل آلوئه ورا ۲۵ درصد بود. در هر پنج زمان اندازه گیری، مشاهده شد که تیمار کیتوسان ۲ درصد به همراه ژل آلوئه ۲۵ درصد دارای کم‌ترین میزان فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز بود.

کلمات کلیدی: پوشش‌های خوراکی، فعالیت آنزیمی، ویتامین ث

مقدمه

میوه انگور به علت نافرازگرا بودن، فعالیت فیزیولوژیکی نسبتا کمی دارد اما در معرض کاهش شدید آب قرار داشته و پس از دو تا سه روز، مشکلاتی مثل خشک شدن و قهوه‌ای شدن ساقه، ریزش حبه‌ها و حتی چروکیدگی و پلاسیده شدن حبه‌ها در آن به وجود می‌آید. از مهم‌ترین مواد قندی انگور تازه، ساکارز و گلوکز می‌باشد و از اسیدهای آلی آن اسید مالیک، اسید سیتریک و اسید تارتاریک و اسید مالیک حدود ۹۰ درصد اسید انگور را تشکیل می‌دهند (Hekmati & Tafazolli, 2011). انبارداری یک فرآیند مهم در مرحله پس از برداشت میوه است، اکثر محصولات در کشور ایران و کشورهای در حال توسعه در انبارهای معمولی و مقدار کمی از آن‌ها در سرخانه‌های تجاری نگهداری می‌شوند. امروزه با توجه به تمایل مصرف کنندگان به استفاده از مواد خوراکی با کیفیت، یکی از روش‌های بالقوه برای افزایش عمر ماندگاری میوه‌ها، کاربرد پوشش‌های خوراکی در مرحله قبل و پس از برداشت است (Han et al., 2014). یکی از پوشش‌های مورد توجه در این زمینه کیتوسان می‌باشد که یک پوشش نیمه نفوذپذیر، طبیعی، غیر سمی، زیست تجزیه پذیر و دارای فعالیت ضد اکسایشی می‌باشد که میزان عبور اکسیژن و دی اکسید کربن را کنترل نموده و روند تنفس را کند می‌کند و به این ترتیب فرآیند پیری بافت را به تاخیر می‌اندازد (Romanazzia et al.,2017). در سال‌های اخیر استفاده از ژل آلوئه ورا برای افزایش ماندگاری و کیفیت میوه‌ها در پس از برداشت مورد توجه قرار گرفته است، آلوئه‌ورا از خانواده *Liliaceous*، یک گیاه چندساله است که برگ‌های آن ارزش دارویی دارند، ژل موجود در برگ‌های گوشتی گیاه دارای بیش از ۲۰۰ ماده موثره شامل عناصر معدنی ضروری، ویتامین‌ها، پروتئین‌ها، چربی‌ها، آمینواسیدها و پلی ساکاریدها می‌باشند. ژل آلوئه‌ورا یک پلی‌ساکارید غنی از ترکیبات فعال از جمله ترکیبات فعال باربالیون، آنترانول، سینامیک اسید و ... است (Agrawal et al.,2012). تحقیقات نشان داده که کاربرد کیتوسان و ژل آلوئه ورا موجب افزایش سفتی بافت میوه، اسیدیته قابل تیتراسیون، محتوای فنول کل و کاهش پوسیدگی و تاخیر در روند رسیدن میوه در محصولاتی مانند عروسک پشت پرده (Heidar Nejad et al.,2018)، بلوبری (Xing et al., 2021) و انگور (Ehtesham Nia et al., 2021) شد. با توجه به نقش مثبت کیتوسان و ژل آلوئه ورا بر عمر انبارمانی و کیفیت محصولات در انبار، در رابطه با اهمیت محلول‌پاشی قبل از برداشت کیتوسان و پس از برداشت ژل آلوئه ورا، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر محلول‌پاشی قبل از برداشت کیتوسان و بعد از برداشت ژل آلوئه ورا برخی ویژگی‌های کمی و کیفی انگور رقم عسگری انجام شد.

مواد و روش

پژوهش روی درختان بالغ ۱۲ ساله انگور رقم عسگری در باغ داربستی منطقه آبستان از توابع شهرستان خرم‌آباد و آزمایشگاه پس از برداشت گروه علوم باغبانی دانشگاه لرستان در سال ۱۳۹۹ انجام شد. در مرحله قبل از برداشت، کیتوسان به‌صورت محلول‌پاشی روی درخت (شاهد (آب مقطر)، ۲ و ۳ درصد کیتوسان) در مراحل مختلف رشد (تشکیل میوه (Fruit set)، ۳۵ و ۵۰ روز بعد از آن)و در مرحله بعد از برداشت، ژل آلوئه ورا به‌صورت غوطه وری میوه در ژل آلوئه ورا (صفر، ۲۵ و ۳۳ درصد)، در هفت تیمار اعمال گردید و در مراحل زمانی مختلف (صفر، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز بعد از برداشت) مورد بررسی قرار گرفتند. در این بررسی پارامترهای مواد جامد محلول، ویتامین ث و فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و پلی فنول اکسیداز مورد ارزیابی قرار گرفت. برای اندازه گیری مواد جامد محلول (SSC) از دستگاه رفراکتومتر دستی ATAGO (مدل ان یک، ژاپن) و بر حسب درجه بریکس بیان شد. اندازه‌گیری ویتامین ث با روش یدومتریک انجام گردید. سنجش میزان فعالیت PPO با روش (Kar et al., 1976) و اندازه گیری آنزیم پراکسیداز به روش (Abassi et al., 1998) انجام شد.

نتایج و بحث

ویتامین ث و مواد جامد محلول

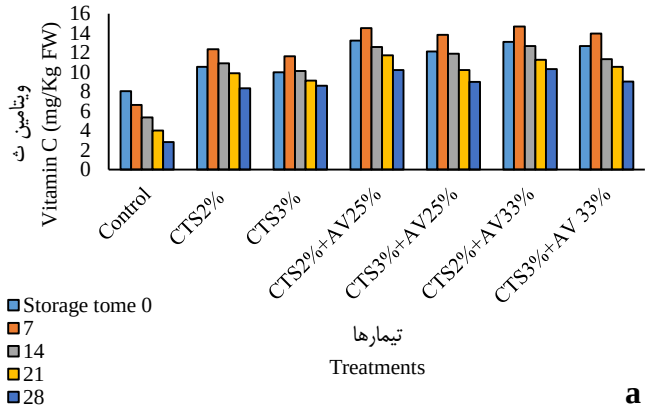
بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر متقابل نوع تیمار و مدت زمان انبارمانی بر ویتامین ث و مواد جامد محلول در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). کاربرد محلول کیتوسان در مرحله قبل از برداشت موجب افزایش ویتامین ث در انگور شد، مقایسات میانگین نشان داد که تیمارهای ترکیبی کیتوسان و ژل آلوئه ورا اثر معنی‌داری بر میزان ویتامین ث داشت.کاربرد کیتوسان و ژل آلوئه ورا میزان ویتامین ث را نسبت به کاربرد کیتوسان بدون ژل آلوئه ورا افزایش داد. بیش‌ترین میزان ویتامین ث در تیمار کیتوسان ۲ درصد به همراه ژل آلوئه ورا ۲۵ درصد در روز ۱۴ام بعد از انبارمانی نسبت به تیمار شاهد به دست آمد (شکل ۱-a). کم‌ترین میزان ویتامین ث در تیمار شاهد در روز ۲۸ام انبارمانی مشاهده شد، که با نتایج پژوهش Heidar Nejad et al. (2020) همخوانی دارد. کاربرد کیتوسان ۲ درصد میزان مواد جامد محلول را نسبت به سایر تیمارها به جز شاهد افزایش داد. بیش‌ترین مواد جامد محلول در تیمار کیتوسان ۲ درصد در روز ۲۸ام بعد از انبارمانی نسبت

به تیمار شاهد به دست آمد (شکل ۱-b). کم‌ترین میزان مواد جامد محلول در تیمار ترکیبی کیتوسان ۳ درصد به همراه ژل آلوئه ورا در زمان اول انبارمانی مشاهده شد. دما، نور، اکسیژن و pH از جمله عوامل تاثیرگذار بر تخریب آسکوربیک اسید می‌باشند. در دماهای پایین، فعالیت متابولیکی بافت متوقف شده و کیفیت محصول حفظ خواهد شد. از طرفی، در دماهای پایین، فعالیت آنزیم آسکوربیک پراکسیداز افزایش یافته و اکسیداسیون آسکوربیک اسید رخ می‌دهد. کیتوسان و ژل آلوئه ورا به عنوان یک پوشش نیمه نفوذپذیر، می‌تواند یک سد محافظتی برای کاهش تنفس و تعرق بر روی سطح میوه به وجود آورد (Dong et al., 2004). افزایش مواد جامد محلول (قند) در اثر تبدیل نشاسته به قند، افزایش سرعت تنفس، تجزیه پلی ساکاریدهای دیواره سلولی و کاهش اسید می‌باشد. پوشش‌های خوراکی به علت تغییر در میزان گازهای اکسیژن و دی اکسید کربن و اتیلن، میزان تنفس بافت را کاهش داده و به دنبال این فرآیند میزان مواد جامد محلول را کاهش می‌دهند (Shiri et al., 2016).

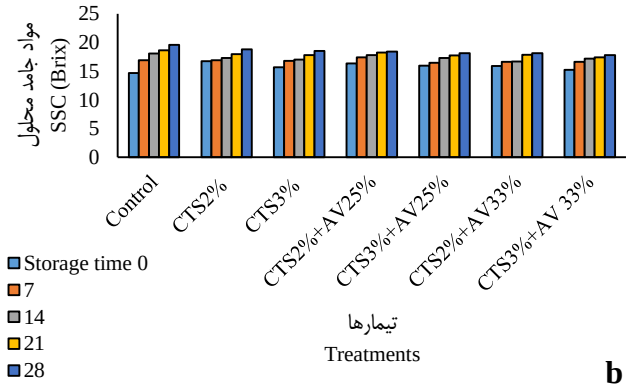
جدول ۱- تجزیه واریانس اثر کاربرد قبل از برداشت کیتوسان و بعد از برداشت ژل آلوئه ورا بر خصوصیات میوه انگور رقم عسگری

		میانگین مربعات			
منابع تغییرات	درجه آزادی	ویتامین ث	مواد جامد محلول	آنزیم پراکسیداز	آنزیم پلی فنول اکسیداز
تیمار	6	90.06**	1.38*	108.49**	112913**
زمان انباری	4	55.14**	22.84**	279.09**	254010**
تیمار*زمان انباری	24	0.94**	0.606^{ns}	3.83**	22379**
خطا	70	0.102	0.606	0.95	558
ضریب تغییرات	-	3.04	4.5	6.05	1.61

*، ** و ns: وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم اختلاف معنی دار.



a

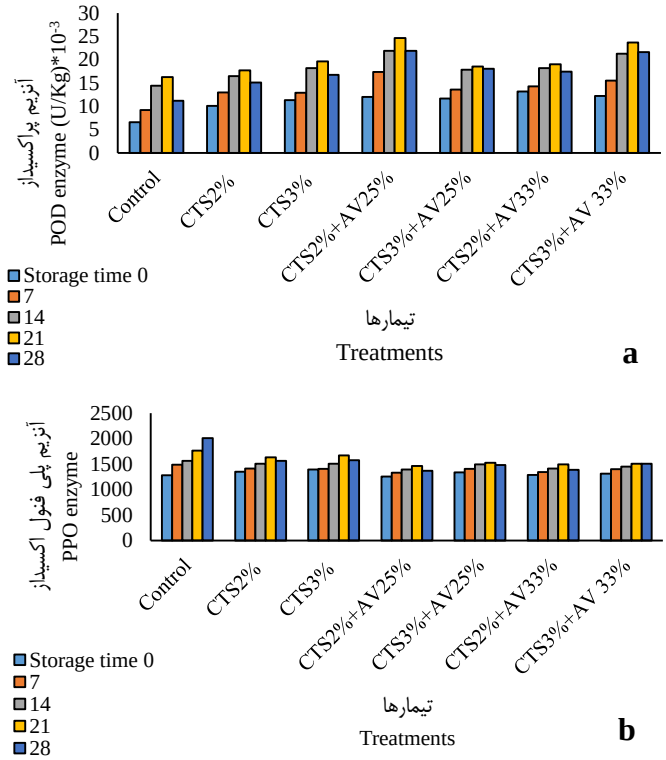


b

شکل ۱ – مقایسه میانگین اثر متقابل کیتوسان (قبل از برداشت) و پوشش ژل آلوئه‌ورا (پس از برداشت) بر میزان ویتامین ث (a) و مواد جامد محلول (b) میوه انگور رقم 'عسگری'

فعالیت آنزیمی

اثر متقابل تیمارهای کیتوسان به همراه ژل آلوئه ورا و مدت زمان انبارمانی بر فعالیت آنزیم‌های پلی فنول اکسیداز و پراکسیداز معنی‌دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین نشان داد که تیمار کیتوسان و ژل آلوئه ورا موجب افزایش فعالیت آنزیم پراکسیداز نسبت به شاهد شد (شکل ۲-a)، بیش‌ترین فعالیت آنزیم پراکسیداز در تیمارهای کیتوسان ۲ درصد در روز ۱۴ام اندازه گیری به دست آمد و کم‌ترین میزان متعلق به تیمار شاهد در زمان اول انبارمانی بود. کاربرد تیمار کیتوسان و ژل آلوئه ورا در تمام غلظت‌های به کاربرده شده موجب کاهش فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز میوه انگور شد و کم‌ترین میزان آنزیم متعلق به تیمار ترکیبی کیتوسان ۲ درصد به همراه ژل آلوئه ورا در زمان اول انبارمانی بود، بیش‌ترین میزان فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز در تیمار شاهد در روز ۲۸ام مشاهده شد (شکل ۲-b)، در پژوهش‌های انجام شده توسط سایر محققان گزارشات مشابهی در رابطه با فعالیت آنزیمی ارائه شده که منطبق با نتایج حاضر است (Xing et al., 2021). یکی از عوامل مهم در قهوه‌ای شدن میوه‌ها، فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز و تبدیل شدن فنول به اورتوکینون است. کیتوسان دارای تعداد زیادی گروه آمین و هیدروکسیل قابل دسترس در ساختار خود بوده و علاوه بر اینکه با رادیکال‌های آزاد واکنش می‌دهد، موجب افزایش فعالیت ترکیبات آنتی اکسیدانی آنزیمی و غیر آنزیمی می‌شود، کیتوسان با افزایش فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و پلی فنول اکسیداز، موجب حفظ تعادل هموستاتیک بین تولید و حذف گونه‌های فعال اکسیژن می‌شود و در نهایت میزان آن‌ها را کاهش داده و اثرات تنش اکسایشی ناشی از تخریب بافت را کاهش می‌دهد (Xing et al., 2021).



شکل ۲ – مقایسه میانگین اثر متقابل کیتوسان (قبل از برداشت) و پوشش ژل آلوئه‌ورا (پس از برداشت) بر میزان فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز (a) و پلی فنول اکسیداز (b) میوه انگور رقم 'عسگری'

نتیجه گیری

تیمار ترکیبی کیتوسان ۲ و ۳ درصد و ژل آلوئه ورا ۲۵ درصد، موجب افزایش مواد جامد محلول، ویتامین ث و فعالیت آنزیم پراکسیداز میوه انگور شد و فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز را کاهش داد. کاربرد این تیمارها عمر پس از برداشت انگور عسگری را ۱۴ روز افزایش داد، بنابراین می‌توان اظهار نمود که کاربرد کیتوسان در مرحله قبل از برداشت میوه و استفاده از ژل آلوئه ورا در مرحله پس از برداشت به عنوان ترکیباتی زیست تخریب پذیر و طبیعی، جهت افزایش عمر انبارمانی میوه انگور عسگری قابل توصیه می‌باشد.

منابع

Abassi, N., Kushad, M., & Endress, A. (1998). Active oxygen-scavenging enzymes activities in developing apple flowers and fruits. Scientia Horticulturae, 74(3), 183–194.

Dong, H., Cheng, L., Tan, J., Zheng K., & Jiang, Y. (2004). Effects of chitosan coating on quality and shelf life of peeled litchi fruit. Journal of Food Engineering, 64, 355-358.

Ehtesham Nia, A., Taghipour, S., & Siahmansour, S. (2021). Pre-harvest application of chitosan and postharvest Aloe vera gel coating enhances quality of table grape (*Vitis vinifera* L. cv. 'Yaghouti') during postharvest period. Food Chemistry, 347 (2021), 129-145.

Han, C., Zuo, J., Wang, Q., Xu, L., Zhai, B., & Wang, Z. (2014). Effects of chitosan coating on postharvest quality and shelf life of sponge gourd (*Luffa cylindrica*) during storage. Scientia Horticulturae, 44 (128), 166 - 178.

Heidar nejad, R., Ghahramani, Z., Barzegar, T., & Rabiee, V. (2020). Effect of harvest time and chitosan on quality and shef life of Physalis. Iranian Horticultural Sciences, 5 (1), 186-173.

Kar, M. & Mishra, D. (1976). Catalase, Peroxidase and Polyphenol oxidase activities during Rice leaf senescence. National library of Medicine, 57 (2), 315-319.

Romanazzi, G., Feliziani, E., Baños, S. B., & Sivakumar, D. (2017). Shelf life extension of fresh fruit and vegetables by chitosan treatment. Critical reviews in food science and nutrition, 57(3), 579-601.

Shiri, M. A., Ghasemnezhad, M., Fattahi Moghaddam, J., & Ebrahimi, R. (2016). Effect of CaCl2 sprays at different fruit development stages on postharvest keeping quality of 'Hayward' kiwifruit. Journal of Food Processing and Preservation, 40(4), 624–635.

Xing, Y., Yang, S., Xu, Q., Xu, L., Zhu, D., Li, X., Shui, Y., Liu, X., & Bi, X. (2021). Effect of Chitosan/Nano-TiO2 Composite Coating on the Postharvest Quality of Blueberry Fruit. Coatings, 11, 512.

The effect of edibble coatings on biochemical parameters of Asgari grapes (*Vitis vinifera* L.)

Abdullah Ehtsham-Nia[1]*, Shirin Taghipour[2], Sara Siahmansour[3]
[1] Associate Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Lorestan University
[2] Ph.D. student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Lorestan University
[3] Master's student, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Lorestan University
*Corresponding Author: ab.ehteshamnia@gmail.com

Abstract

It is important to use biodegradable films and coatings with antimicrobial properties as a suitable alternative to synthetic preservatives, in order to maintain food security and prevent wastage of capital. Therefore, in this study, the effect of pre-harvest foliar application of chitosan (at 3 concentrations of 0, 2 and 3%) and post-harvest immersion with aloe vera gel (25 and 33%) on the quality and shelf life of Asgari grape fruit in five Different times (0, 7, 14, 21 and 28 days after harvest) were evaluated at 4 ° C. The results showed that the fruits treated with chitosan and aloe vera gel had higher vitamin C, soluble solids and peroxidase activity than the control. Polyphenol oxidase activity was also decreased in fruits treated with chitosan and aloe vera gel. The highest amount of vitamin C, soluble solids and peroxidase activity in all 5 measurement times belonged to the combined treatments of chitosan 2% and aloe vera gel 25%. In all five measurement times, it was observed that 2% chitosan treatment with 25% aloe gel had the lowest polyphenol oxidase activity.

Keywords: Edible coatings, enzymatic activity, vitamin C.

استخراج مواد موثره گیاهی توسط سیال CO_2 فوق بحرانی

ایرج توسلیان*[۱]، علی حسینی[۲]، عاطفه کهنوجی[۳]

[۱]* گروه مهندسی طبیعت، دانشکده کشاورزی شیروان، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران

[۲] گروه نانو بیوتکنولوژی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

[۳] گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

*نویسنده مسئول: Tavassolian@cheshirvan.ac.ir

چکیده

استخراج مواد موثره گیاهی توسط روشهای سنتی مانند تقطیر با آب یا بخار، سوکسله یا حلالهای آلی ممکن است به دلیل استفاده از دمای بالا سبب صدمه به مواد استخراج شده، ایجاد ترکیبات ناخواسته یا کاهش کیفیت متابولیت‌های استخراج شده مورد استفاده در صنایع غذایی و پزشکی می‌شود. استخراج توسط سیال فوق بحرانی CO_2 جایگزین بسیار خوبی برای استخراج متابولیت های ثانویه توسط روشهای سنتی است. CO_2 فوق بحرانی بی رنگ، بی بو، غیر قابل اشتعال، ارزان، بی ضرر، غیر سمی و تمیز است و باقیمانده‌ای در محصول باقی نمی‌گذارد. دمای سیال فوق بحرانی CO_2 زیاد نیست و برای استخراج مواد حساس به گرما بسیار مناسب است. خاصیت پخشیدگی سیال فوق بحرانی CO_2 چندین برابر حلالهای مایع دیگر است و انتقال حلال بسیار سریع انجام می‌شود. متابولیت‌های ثانویه استخراج شده گیاهان دارویی توسط سیال فوق بحرانی CO_2 کاربردهای غذایی، آرایشی، بهداشتی و درمانی گسترده ای دارند و مورد تائید سازمانهای غذا و دارو کشورها هستند. در این بررسی به اصول کاربردی، روش انجام کار، ملاحظات و کاربرد سیال فوق بحرانی CO_2 در برخی از گیاهان دارویی پرداخته شده و روشهای بهینه استخراج متابولیت‌های ثانویه مورد مقایسه قرار می‌گیرند.

واژه‌های کلیدی: اسانس‌های گیاهی، سیال CO_2 فوق بحرانی، گیاهان دارویی، متابولیت‌های ثانویه.

مقدمه و مزایای استفاده از سیال فوق بحرانی CO_2

حدود ۹۰٪ جمعیت مناطق روستایی در کشورهای در حال توسعه فقط به درمانهای سنتی و گیاهی متکی هستند و ۸۰٪ جمعیت جهان از داروهای گیاهی یا ترکیبات طبیعی استفاده می‌کنند و روند استفاده از ترکیبات گیاهان دارویی افزایش قابل توجهی دارد. استخراج اسانس یا عصاره گیاهان دارویی توسط روشهای سنتی مانند تقطیر با آب یا بخار، سوکسله یا حلالهای آلی به دلیل انجام در دماهای بالا می‌تواند منجر به تجزیه ترکیبات حساس به گرما، ایجاد ترکیبات ناخواسته یا فرآیندهای اکسیداتیو بخصوص در زمان حذف حلال گردد. استخراج مواد موثره گیاهی توسط روشهای نوین و خلاقانه مانند سیال فوق بحرانی CO_2 توجه زیادی را به خود جلب نموده است و دامنه وسیعی از محصولات باکیفیت را تولید می‌کند. گاز دی اکسید کربن (CO_2) گازیست بی رنگ، بی بو و غیرقابل اشتعال که به صورت طبیعی به میزان حدود ۰,۴ ٪ در هوایی که تنفس می‌کنیم وجود دارد. دی اکسید کربن در فشار بیش از ۵,۱ اتمسفر به صورت مایع در می‌آید.

استخراج توسط سیال CO_2 فوق بحرانی اشاره به گذشتن از نقطه بحرانی (Critical point) یعنی فشار و دمای بحرانی CO_2 دارد. معمولا تصور می شود CO_2 به صورت گاز، مایع یا جامد است ولی زمانی که CO_2 از نقطه بحرانی بگذرد به فرم مه غلیظ در می آید. CO_2 فوق بحرانی کشش سطحی ندارد و به راحتی از میان مواد گیاهی گذشته و مواد موثره را به خوبی در خود حل می کند. شرایط فوق بحرانی CO_2 از دمای ۳۰ °C و فشار ۱۰۷۰ psi شروع می‌شود. در حالیکه شرایط فوق بحرانی برای آب در دمای ۳۷۱ °C و فشار ۴۰۰۰ psi شروع می گردد. استخراج با سیال فوق بحرانی CO_2 از روشهای استخراج رایج سریعتر است چون سیال پخشندگی و سرعت بیشتری دارد و بین ۳ تا ۱۰ مرتبه سریعتر از میان مواد گیاهی می‌گذرد. مزیت دیگر این روش انتخاب اختصاصی ترکیبات با تغییر در فشار و حرارت است. اشکال استخراج با CO_2 فوق بحرانی، واکنش آن با رطوبت و ایجاد کربونیک اسید است که سبب خراب شدن اسانس یا عصاره می‌شود. به همین دلیل کلیه مواد و وسایل باید کاملا خشک باشند (Rosenthal & Downs, 2014).

بررسیهای زیادی درباره استخراج متابولتهای ثانویه با روشهای رایج مانند حلالهای اتانل، هگزان یا آب با سیال فوق بحرانی CO_2 انجام شده و کیفیت برتر فرآورده های حاصل از سیال فوق بحرانی CO_2 مشخص و خصوصیات بیولوژیکی آنها به خوبی حفظ می‌گردد (Fornari et al., 2012). سیال فوق بحرانی CO_2 تکنولوژی مناسبی برای استخراج و تصفیه دامنه وسیعی از ترکیبات حساس به نور و اکسیژن مانند آنتی اکسیدانت‌هاست. محدودیتهای قانونی حلال های رایج برای استفاده در صنایع دارویی یا غذایی را ندارد و دوستدار محیط زیست است. استخراج توسط سیال فوق بحرانی نیاز به فرآیند جداگانه ضدعفونی مواد ندارد و باکتریهای گرم مثبت و منفی در دمای نسبتا بالا غیرفعال می‌شوند. همچنین فشار بالا باعث می شود فرآورده عاری از ریزارگانیسمها و اسپور آنها بوده و عمر انبارمانی بیشتری نسبت به استخراج توسط حلالهای استاندارد و رایج داشته باشد (Diaz-Reinoso et al., 2006). متغیرهای مختلفی بر میزان عملکرد، نوع ترکیبات و کیفیت عصاره استخراج شده توسط سیال فوق بحرانی CO_2 اثر دارند مانند: فشار و دمای استخراج، نوع و میزان حلال همراه (Co-solvent)، زمان استخراج، تجزیه و تفکیک (Fractionation)، پیش تیمار مواد گیاهی اولیه، محل رشد گیاه و زمان برداشت گیاه دارویی (Fornari et al., 2012). اگر فشار حلال CO_2 از حالت بهینه بالاتر رود ممکن است برخی متابولیتهای ناخواسته مانند موم، واکس، کوتین و غیره استخراج شده و کیفیت فرآورده را کاهش دهد (Herrero et al., 2006).

اصول راه اندازی و استفاده از سیال فوق بحرانی CO_2

دستگاههای سیال فوق بحرانی CO_2 اندازه های مختلفی از یک دستگاه رومیزی تا یک اتاق بزرگ دارند. ابتدا چیلر و مبدل‌های حرارتی را روشن کرده تا تجهیزات استخراج استیل به دمای عملیاتی خاص برسد که می‌تواند ۳ تا ۴ ساعت طول بکشد. پس از بارگذری مواد گیاهی، فشار را به مدت ۱۵–۲۰ دقیقه برای اطمینان از عدم وجود نشتی در سیستم آزمایش کنید. CO_2 را به پمپ فشار فرستاده تا فشار آن به psi ۵۰۰۰ تا ۸۰۰۰ برسد و دما به ۲۷ °C برسانید که در این دما و فشار CO_2 مایع به شکل فوق بحرانی تبدیل می‌شود. CO_2 فوق بحرانی با مواد محفظه استخراج مخلوط شده و ترکیبات عصاره را استخراج می‌کند (شکل ۱). رسوب گذاری: تنظیم کننده فشار CO_2 فوق بحرانی را با فشار بیش از ۵۰۰۰ psi گرفته و به ۴۵ psi تقلیل داده و سبب جداشدن ترکیبات استخراج شده می‌شود. بازچرخانی: CO_2 سپس به کمپرسور یا چیلر منتقل شده و آن را مجددا مایع کرده و به ابتدای سیستم هدایت می کند. بسته به اندازه محفظه استخراج، بین ۲۰ تا ۶۰ دقیقه طول می کشد تا CO_2 از ترکیبات عصاره جدا شود. فشار محفظه استخراج را کاهش داده و پس از باز کردن شیر تخلیه ترکیبات عصاره را می‌توان خارج کرد (Rosenthal & Downs, 2014).

ملاحظات:

۱- نتایج یکنواخت و بهتر با دماهای پائینتر سیال فوق بحرانی بدست می‌آیند و دماهای بالاتر (که CO_2 را نیز حلالتر می‌کند) ممکن است باعث سوزاندن گیاهان یا استخراج ترکیبات اضافی شود.

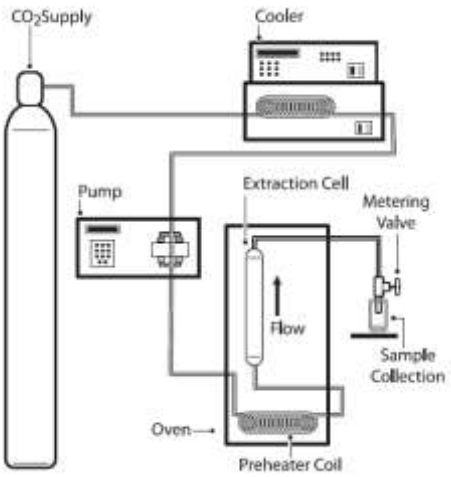
۲- زمانی که CO_2 از سیلندر خود خارج می‌شود، فشار آن کاهش یافته و خنک می‌شود. این فرآیند باعث ایجاد حباب در لوله ها شده که در سیال مشکل ایجاد می‌کند. این مشکل را می‌توان با استفاده نکردن از سیلندرهایی که تقریبا نزدیک خالی شدن هستند برطرف کرد. برای این کار سیلندر CO_2 را بر روی ترازو قرار داده و زمانی که کاهش وزن محسوسی داشت آن را با یک سیلندر پر تعویض می‌شود.

۳- در اتاق استخراج دما را در ۱۸ °C ثابت نگهداشته و رطوبت را به کمترین میزان تقلیل دهید. در فضای گرم استخراج را انجام ندهید زیرا گرمای اتاق به سیستم وارد شده و در کار استخراج اخلال ایجاد می‌کند.

۴- پمپ سیستم باید حتما از یک تولید کننده معتبر خریداری شود تا بتواند در دما و فشار عملیاتی به خوبی برای مدتها کار کند. پمپ خراب شده مهمترین عامل اختلال در عملیات استخراج است و باید حداقل یک پمپ یدکی برای تعویض در زمان خرابی و سرویس موجود باشد.

۵- CO_2 را می‌توان چندین بار استفاده کرد. کمپرسور و چیلر، CO_2 را مجددا مایع کرده و میکروفیلترهای زغالی آب و سایر ناخالصیها را جدا می‌کنند. نهایتا پس از چندین بار استفاده CO_2 را باید تخلیه کرد که می‌توان آن را برای غنی سازی CO_2 در گلخانه ها استفاده کرد.

۶- اگر مشکلی در دستگاه استخراج به وجود آمد باید ابتدا فشار دستگاه را پائین آورد و بعد به رفع مشکل اقدام کرد چون فشار بالای دستگاه بسیار خطرناک است (Rosenthal & Downs, 2014).



شکل ۱: سیستم استخراج توسط سیال فوق بحرانی CO_2 شامل منبع تامین کننده CO_2، خنک کننده، پمپ، آون، سلول استخراج، شیر کنترل میزان سرعت جریان سیالCO_2 و ظرف جمع آوری عصاره (Rosenthal and Downs, 2014).

کاربرد سیال فوق بحرانی CO_2 در جداسازی برخی از متابولیتهای ثانویه

دی‌ترپنهای گلیکوزیدی استویوزید و ریبادیوزید گیاه استویا تا ۳۰۰ مرتبه شیرینتر از محلول (w/v) ۰,۴٪ شکر هستند. استخراج این مواد کاربرد گسترده‌ای به خصوص در محصولات رژیمی، مکملها و بیماران دیابتی دارد. در آزمایشی اثر سیال فوق بحرانی CO_2 در استخراج گلیکوزیدهای استویوزید و ریبادیوزید از برگهای گیاه استویا (*Stevia rebaudiana*) مورد بررسی قرار گرفت و بیشترین میزان محصول تحت فشار ۲۱۱ بار، دمای ۸۰°C، به میزان استویوزید ۳۶,۶ mg/g و ریبادیوزید ۱۷,۸ mg/g بدست آمد. ضمنا مزه گلیکوزیدهای بدست آمده با روش CO_2 سیال فوق بحرانی نسبت به روش استخراج با حلال اتانلی بسیار بهتر بود. (Erkucuk et al., 2009).

استخراج اسانس از چهار گیاه دارویی خانواده نعناعیان توسط سیال فوق بحرانیCO_2 در شرایط یکنواخت (فشار ۳۰ MPa و دمای ۳۱۳ K با میزان جریان ۲,۴ kg/h) انجام شد. در گیاه مریم گلی دارویی برای استخراج مولکولهای بزرگ و قطبی از حلال کمکی اتانل و آب استفاده شد و متابولیتهایی مانند رزمارینیک اسید و ترکیبات کارنوسیک بدست آمد. میزان عصاره کل بدست آمده ۴,۶۲٪ بود. در گیاه دارویی آویشن باغی (*Thymus vulgaris*) میزان عصاره ۲,۶۱٪، در گیاه مرزنجوش (*Origanum vulgare* L.) میزان عصاره ۴,۷۷٪ و در گیاه رزماری

۳,۵۲٪ بود. عصاره گیری در مرزنجوش و مریم گلی دارویی توسط سیال فوق بحرانی CO_2 سریعتر از آویشن باغی و رزماری انجام گرفت (Fornari et al., 2012).

یک روش به دست آوردن اسانس خالص استفاده از جداسازی دو مرحله ای عصاره از دی اکسید کربن است. در این حالت مواد ناخواسته با میزان فرار بودن پائین در جداساز (Separator) اول با دمای کمتر رسوب گذاری شده و ترکیبات اسانس با حلالیت بیشتر پس از تغییر در فشار و دما در جداساز دوم جمع آوری می شوند (Reverchon et al., 1994).

استفاده از حلال همراه باعث افزایش حلالیت برخی از ترکیبات مورد نظر شده و انتخابی بودن ترکیب مورد نظر را افزایش می‌دهد. اما اینکه چه حلال همراه انتخاب شود باید مورد به مورد بررسی شود. آنتی اکسیدانتها از اکسیداسیون غذاها توسط شکار رادیکالهای آزاد، کلاته کردن فلزات یا حذف اکسیژن جلوگیری کرده و سطح سیستم دفاعی موجودات زنده را افزایش می‌دهند. استفاده از سیال فوق بحرانی CO_2 با فشار ۲۵ MPa تا ۳۵ نسبت به ۱۰ MPa، میزان استخراج اسانس گل راعی (*Hypericum perforatum* L.) را دو برابر افزایش داد (Smelcerovic & Lepojevic, 2004).

مقایسه استخراج اسانس و ترکیبات آن از گلهای گیاه دارویی بومادران (*Achillea millefolium*) توسط سیال فوق بحرانی CO_2 تحت فشار ۱۰ MPa و دمای ۶۰°C و ۴۰ و مقایسه آن با تقطیر آبی انجام شد. نتایج نشان داد میزان موم کوتیکول توسط استخراج توسط فوق بحرانی CO_2 کمتر بود. عملکرد میزان منوترپنها به دلیل جداسازی ناقص از گاز CO_2 نسبت به استات منوترپنها و سزکوئی ترپنها کمتر بود. نکته مهم جلوگیری از هیدرولیز ۲-ترپینن و ترپینولین در استخراج توسط سیال فوق بحرانی CO_2 در دمای ۴۰°C نسبت به استخراج توسط تقطیر با آب بود (Bocevska & Sovova, 2007).

نتیجه گیری

هزینه اولیه استخراج توسط CO_2 فوق بحرانی نسبت به روشهای رایج بیشتر است ولی با در نظر گرفتن هزینه عملیاتی، هزینه سیستم تبخیر کننده، بازیابی حلال و هزینه انرژی برق این هزینه اولیه بیشتر سیستم حلال فوق بحرانی جبران شده و کاملا اقتصادی است. استخراج اسانس توسط سیال CO_2 فوق بحرانی برای ترکیبات کمتر فرار موفقیت آمیزتر بوده و عملکرد بیشتری نسبت به تقطیر با آب یا بخار دارد. استخراج توسط سیال فوق بحرانی CO_2 در موارد زیر مناسب است ۱- هزینه فرآیند عامل محدود کننده نباشد ۲- حلالهای رایج عامل محدود کننده توسط قوانین زیست محیطی، نگرانیهای بهداشتی یا تقاضای مصرف کننده باشند. ۳- محصول بدست آمده کیفیت بالا یا بازارپسندی خوبی به دلیل ماهیت طبیعی بودن حلال داشته باشد. ۴- فرآیندهای سنتی به دلیل حساس بودن فرآورده به گرما قابل استفاده نباشند. ۵- فرآورده با خلوص زیاد مورد نیاز باشد.

منابع

Bocevska, M. Sovova, H. (2007). Supercritical CO_2 extraction of essential oil from yarrow. Journal of Supercritical Fluids. 40, 360-367.

Diaz-Reinoso, B. Moure, A. Dominguez, H. and Parajoa, J. C. (2006). Supercritical CO_2 extraction and purification of compounds with antioxidant activity. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 54, 2441-2469.

Erkucuk, A., Akgun, I. H., Yesil-Celiktas, O. (2009). Supercritical CO_2 extraction of glycosides from *Stevia rebaudiana* leaves: Identification and optimization. The Journal of Supercritical Fluids. 51, 29-35.

Fornari, T., Ruiz-Rodriguez, A., Vicente, G., Vazquez, E., Garcia-Risco, M. R., Reglero, G. (2012). Kinetic study of the supercritical CO_2 extraction of different plants from Lamiaceae family. The Journal of Supercritical Fluids. 64, 1-8.

Herrero, M., Cifuentes, A., Ibanez, E. (2006). Sub- and supercritical fluid extraction of functional ingredients from different natural sources: plants, food-by products, algae and microalgae: a review. Food Chemistry. 98: 136-148.

Martínez, J. L. Vance, S. W. (2008). Supercritical Extraction Plants: Equipment, Process, and Costs. In: Supercritical fluid extraction of nutraceuticals and bioactive compounds. Ed. Martinez. CRC Press. 25-51.

Reverchon, E. Ambruosi, A. Senatore, F. (1994). Isolation of peppermint oil using supercritical CO_2 extraction, Journal of Flavour and Fragrance. 9, 19-24.

Rosenthal, E. Downs, D. (2014). Beyond Buds: Marijuana Extracts-Hash,Vaping, Dabbing, Edibles & Medicines. Quick American. 257 Pages.

Smelcerovic, A. Lepojevic, Z. (2004). Djordjevic, S. Sub-and supercritical CO_2-extraction of *Hypericum perforatum* L. Chemical and Engineering Technology. 27, 1327-1329.
Teja, A. S. Eckert, C. A. (2000). Commentary on supercritical fluids: Research and applications. Industrial and Engineering Chemical Research. 39, 4442-4444.

Extraction of plant secondary metabolites by supercritical CO_2

Iraj Tavassolian[1]*, Ali Husseini[2], Atefeh Kahnoji
[1*] Department of Nature Engineering, Shirvan Faculty of Agriculture, University of Bojnord, Bojnord, Iran
[2] Department of Nanobiotechnology, Faculty of Biological Science, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
[3] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
*Corresponding Author: Tavassolian@cheshirvan.ac.ir

Abstract

Extraction of plant secondary metabolites by traditional methods such as distillation with water or steam, Soxhlet or organic solvent due to the use of high temperature can cause damage to the extracts or essential oils, create undesirable compounds or reduce the quality of the extracted metabolites. Extraction by supercritical CO_2 fluid is an excellent alternative to the extraction of secondary metabolites compared to traditional methods. Supercritical CO_2 is colorless, odorless, nonflammable, inexpensive, harmless, nontoxic, clean and leaves no residue in the product. The temperature of the supercritical CO_2 fluid is low therefore, it is especially suitable for the extraction of heat-sensitive materials. The diffusion property of supercritical CO_2 fluid is many times more than other liquid solvents and the transfer of solvent is very fast. The secondary metabolites isolated from medicinal plants by the supercritical CO_2 fluid have a wide range of food, cosmetic, health and medical applications that are approved by the Food and Drug Administration of countries. In this study, the practical principles, method of operation, considerations and application of supercritical CO_2 fluid are discussed in some medicinal plants. Furthermore, the optimal methods of extraction of secondary metabolites are compared.

Keywords: Essential oil, Extract, Medicinal plants, Secondary metabolites, Supercritical CO_2.

تغییر در ویژگی‌های مورفولوژیکی و رنگیزه‌های فتوسنتزی نعناع فلفلی در پاسخ به سطوح مختلف سلنیت سدیم

حلیمه جعفری[۱]، محمد مقدم[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

[۲]دانشیار گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

* نویسنده مسئول m.moghadam@um.ac.ir

چکیده

به‌منظور بررسی تاثیر سلنیت سدیم بر خصوصیات مورفولوژیکی و رنگیزه‌های فتوسنتزی نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) آزمایشی بر پایه طرح کاملا تصادفی با ۴ سطح سلنیت سدیم (۰، ۴، ۸، ۱۲ میلی‌گرم بر لیتر) در ۴ تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد و در بستر کشت بدون خاک اجرا شد. صفات مورد ارزیابی شامل ارتفاع بوته، تعداد گره، طول میان‌گره، طول برگ، عرض برگ، سطح برگ، و میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی (کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنویید) بودند. نتایج نشان داد که اثر سلنیت سدیم بر کلیه صفات مورفولوژیکی و رنگیزه‌های فتوسنتزی در سطح احتمال ۱ درصد به جز تعداد گره و کارتنوئید که در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شدند. بیشترین ارتفاع بوته در تیمار ۸ میلی‌گرم در لیتر سلنیت سدیم حاصل شد و بیشترین تعداد گره، طول میان‌گره، طول برگ، عرض برگ و سطح برگ در تیمار ۴ میلی‌گرم در لیتر سلنیت سدیم مشاهده شد. کمترین تعداد گره، طول میان‌گره، طول برگ، عرض برگ و سطح برگ در تیمار ۱۲میلی‌گرم در لیتر سلنیت سدیم، مشاهده شد. سلنیت سدیم در غلظت ۴ میلی‌گرم در لیتر بیشترین میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی را نشان داد. کمترین میزان کارتنوئید در تیمار ۱۲ میلی‌گرم در لیتر سلنیت سدیم مشاهده شد. به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت با توجه به اهمیت بالای خصوصیات رشدی و میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی، کاربرد سلنیت سدیم در غلظت ۴ میلی‌گرم در لیتر در گیاه نعناع فلفلی توصیه می‌شود.

واژه‌گان کلیدی: ارتفاع بوته، رنگیزه‌های فتوسنتزی، سطح برگ، طول و عرض برگ

مقدمه

برخی عناصر مانند سلنیوم به‌عنوان یک عنصر مفید شناخته شده‌اند که گیاه بدون وجود آن‌ها می‌تواند چرخه زندگی خود را کامل کند؛ ولی وجود این عناصر سبب بهبود رشد و نمو گیاه می‌شود. شکل شیمیایی سلنیوم بر جذب و توزیع آن در قسمت‌های مختلف گیاه تاثیرگذار است (عامریان و همکاران، ۱۳۹۳). سلنیوم به فرم‌های سلنات و سلنیت توسط گیاه جذب می‌شود (Srivastava et al., 2009). سلنیوم عنصری مهم برای انسان می‌باشد که از طریق رژیم غذایی تامین می‌شود. نیاز روزانه یک فرد بالغ برای سلنیوم حدود ۵۵ میکروگرم سلنیوم در روز توسط سازمان بهداشت جهانی اعلام شده است (Motesharezadeh et al., 2020). گیاهان به غلظت بالای سلنیوم حساس هستند زیرا سبب کاهش رشد گیاه و ماده خشک گیاهی می‌گردد. درصورتی‌که غلظت‌های پایین سلنیوم موجب بهبود رشد در برخی گیاهان شده است (خادمی آستانه و همکاران، ۱۳۹۵). نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) متعلق به خانواده *Lamiaceae* یک گیاه علفی چندساله است (Singh et al., 2015). به جهت وجود اسانس در پیکررویشی، دارای بویی مطبوع و مزه‌ای خنک و تند می‌باشد. این گیاه به‌دلیل اثرات دارویی و استفاده غذایی از دیرباز مورد توجه بوده و در صنایع مختلف از جمله غذایی، آرایشی-بهداشتی، شیرینی‌سازی و صنایع ادویه‌سازی کاربرد فراوان دارد (امیدبیگی، ۱۳۸۶). هدف از این مطالعه تاثیر سطوح مختلف سلنیت سدیم بر ویژگی‌های رشدی و رنگیزه‌های فتوسنتزی نعناع فلفلی در سیستم کشت بدون خاک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت گلدانی در بستر ماسه در محلول هوگلند انجام شد. محلول غذایی هوگلند و نمک‌هایی لازم با توجه به غلظت عناصر در فرمول غذایی تهیه شد. سپس pH و EC آن تنظیم و مورد استفاده گیاهان قرار گرفت. در آخر اسفندماه ریزوم‌های سالم نعناع فلفلی (۷-۵ سانتی‌متر) تهیه شد. ریزوم‌ها با آب شسته شد. سپس در هر گلدان، پنج ریزوم در عمق پنج سانتی‌متری کاشته شد. گلدان‌ها در گلخانه قرار گرفتند و با آب مقطر آبیاری شدند. محلول غذایی به بستر کشت با توجه به مرحله رشدی گیاه و شرایط محیطی اضافه شد. یک‌بار هر هفته بستر کاشت به‌صورت مرتب آبشویی انجام شد تا از تجمع نمک‌ها و عناصرجلوگیری شود. تیمارها تا زمان گلدهی گیاه اعمال شد و در مرحله گلدهی، نمونه‌گیری از گیاه و اندازه‌گیری صفات انجام شد. برای اندازه‌گیری صفات رشدی از روش‌های رایج استفاده شد. ارتفاع بوته، طول میان‌گره، طول و عرض برگ با خط‌کش و سطح برگ با دستگاه Leaf area meter اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری محتوای کلروفیل از روش Wellburn (1994) استفاده گردید و درنهایت رنگیزه‌های فتوسنتزی از روابط زیر به‌دست آمد: در این فرمول Chla کلروفیل a، Chlb کلروفیل b، ChlT کلروفیل کل و Car کاروتنوئید می‌باشد.

$$Chla = (15.65 * A666) - (7.34 * A653)$$
$$Chlb = (27.05 * A653) - (11.21 * A666)$$
$$ChlT = Chl.a + Chl.b$$
$$Car = (1000 * A470 - 2.860 * Chla - 129.2 * Chlb)/245$$

تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده از این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار Minitab انجام گردید. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون Bonnferroni در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2017 رسم شدند.

نتایج و بحث

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها اثر سلنیت سدیم بر ارتفاع بوته، طول میان‌گره، طول برگ، عرض برگ، سطح برگ، کلروفیل a ، کلروفیل b، کلروفیل کل در این پژوهش در سطح ۱ درصد و تعداد گره و کارتنوئید در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱).

جدول ۱ **(ادامه)**

منبع تغییرات	df	میانگین مربعات			
		a کلروفیل	bکلروفیل	کلروفیل کل	کارتنوئیدها
تیمار	۳	۱۰/۵۵۶۱**	۱۳/۵۸۳۵**	۴۵/۶۲۹۸**	۰/۱۳۷۴۰*
خطا	۸	۰/۰۳۷۸	۰/۰۴۴۴۴	۰/۰۳۳۹	۰/۳۲۲۰۶

***و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد را نشان داد.**

ویژگی‌های مورفولوژیکی

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار ۸ میلی‌گرم در لیتر سلنیت سدیم بود که نسبت به گیاه شاهد ۱۵/۳۴ درصد افزایش داشت. کمترین ارتفاع بوته در تیمار شاهد (عدم سلنیت سدیم) مشاهده شد. همچنین بیشترین تعداد گره، طول میان‌گره، طول برگ، عرض برگ و سطح برگ مربوط به تیمار ۴ میلی‌گرم در لیتر سلنیت سدیم بود که نسبت به شاهد به‌ترتیب ۱۱/۸۵، ۴۴/۴، ۱۰/۸۶، ۱۶/۰۴ و ۱۵ درصد افزایش یافت. کمترین طول میان‌گره، طول برگ، عرض برگ و سطح برگ مربوط به تیمار ۱۲ میلی‌گرم در لیتر سلنیت سدیم بود که نسبت به شاهد به‌ترتیب ۹۶/۸، ۹۵/۰۶، ۸۹/۷ و ۹۳/۷ درصد کاهش یافت طوری‌که تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان نداد (جدول ۲).

صفات فیزیولوژیکی

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها بیانگر آن بود که کاربرد سلنیت سدیم در غلظت کم باعث افزایش کلروفیل a و کلروفیل کل شد که به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با شاهد داشت. در تیمار ۴ میلی‌گرم در لیتر سلنیت سدیم بیشترین میزان کلروفیل a و کلروفیل b و کلروفیل کل مشاهده شد که نسبت به شاهد به‌ترتیب ۳۷/۴۳، ۸/۶۱ و ۹/۱۶ درصد افزایش داشت. همچنین نتایج نشان داد که میزان کارتنوئید تحت تاثیر سلنیت سدیم قرار گرفته و در تیمار ۴ میلی‌گرم در لیتر سلنیت سدیم افزایش معنی‌دار نشان نداد و کمترین میزان کارتنوئید در تیمار ۱۲ میلی‌گرم در لیتر سلنیت سدیم مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد ۳۸/۴ درصد کاهش داشت (جدول ۲).

جدول ۱- **تجزیه واریانس اثر غلظت‌های سلنیت سدیم بر ویژگی‌های مورفولوژی و رنگیزه‌های فتوسنتزی نعناع فلفلی**

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع بوته	تعداد گره	طول میان گره	طول برگ	عرض برگ	سطح برگ
تیمار	۳	۱۰۹/۷۶۹**	۲/۰۰۰*	۳/۴۳۴۲**	۰/۳۲۵۵۶**	۰/۲۹۸۶۱**	۲۹۵۷۰**
خطا	۸	۳/۱۹۷	۰/۳۳۳۳	۰/۱۵۰۸	۰/۰۳۵۰۰	۰/۰۱۴۱۷	۲۴۴۶

***و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد را نشان داد.**

جدول ۱- **مقایسه میانگین اثر غلظت‌های سلنیت سدیم بر ویژگی‌های مورفولوژیکی و رنگیزه‌های فتوسنتزی نعناع فلفلی**

سلنیت سدیم (mg/L)	ارتفاع بوته (cm)	تعداد گره	طول میان گره (cm)	طول برگ (cm)	عرض برگ (cm)	سطح برگ (cm^2)
شاهد	۷۶/۰۰۰۰^{b}	۱۴/۰۰۰۰^{b}	۴/۵۰۰۰^{b}	۴/۶۶۶۶۷^{ab}	۲/۹۳۳۳۳^{bc}	۹۹۵/۷۴^{b}
۴	۸۶/۳۳۳۳^{a}	۱۵/۶۶۶۷^{a}	۶/۵۰۰۰^{a}	۵/۱۶۶۶۷^{a}	۳/۴۰۰۰^{a}	۱۱۴۵/۲۲^{a}
۸	۸۷/۶۶۶۷^{a}	۱۵/۰۰۰۰^{a}	۶/۰۰۰۰^{a}	۵/۰۰۰۰^{a}	۳/۰۰۰۰^{b}	۱۰۸۶/۷۸^{ab}
۱۲	۷۷/۲۰۰۰^{b}	۱۴/۰۰۰۰^{b}	۴/۳۶۶۶۷^{b}	۴/۴۳۳۳۳^{b}	۲/۶۳۳۳۳^{c}	۹۳۳/۳۲^{b}

جدول ۲(ادامه)

سلنیت سدیم (mg/L)	کلروفیلa (mg/g FW)	کلروفیل b (mg/g FW)	کلروفیل کل (mg/g FW)	کاروتنوئیدها (mg/g FW)
شاهد	۳/۷۴۳۳۳^{b}	۵/۶۹۶۶۷^{a}	۹/۹۳۰۰^{b}	۰/۵۴۶۶۷^{ab}
۴	۵/۱۴۶۶۷^{a}	۶/۱۸۶۶۷^{a}	۱۰/۸۴۳۳^{a}	۰/۷۲۰۰۰۰^{a}
۸	۲/۶۵۳۳۳^{c}	۴/۷۱۳۳۳^{b}	۷/۳۶۶۷^{c}	۰/۴۳۰۰۰۰^{ab}
۱۲	۰/۷۰۰۰۰^{d}	۱/۴۵۶۶۷^{c}	۲/۱۵۶۷^{d}	۰/۲۱۰۰۰۰^{b}

در هر ستون اعداد دارای حروف مشترک به لحاظ آماری با هم تفاوت ندارند.

در تحقیق حاضر کاربرد سلنیت سدیم در غلظت پایین موجب افزایش معنی‌دار صفات رشدی نسبت به گیاهان شاهد شد. توانایی افزایش رشد گیاهان از طریق حفظ آنزیم‌های کلروپلاست می‌باشد (Ekelund et al., 2001). بیشترین ارتفاع بوته در تیمار ۸ میلی‌گرم در لیتر و بیشترین سطح برگ در تیمار ۴ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد که با نتایج تحقیق خادمی آستانه و همکاران (۱۳۹۵) مطابقت دارد. این محققین بیان داشتند سلنیوم موجب افزایش جذب پتاسیم، افزایش باز و بسته شدن روزنه‌ها، افزایش فشار تورژسانس، فراهم‌آوری بالاتر آسمیلات‌ها برای رشد گیاه و در نتیجه افزایش ارتفاع بوته و سطح برگ می‌گردد. در این آزمایش روند کاهش تعداد گره و طول میان‌گره با روند کاهش ارتفاع هم سو می‌باشد. به‌دلیل اثرات سمی در غلظت بالای سلنیت سدیم کمترین تعداد گره، طول میان‌گره، طول برگ و عرض برگ در تیمار ۱۲ میلی‌گرم در لیتر سلنیت سدیم نشان داده شد که با نتایج ترابی و همکاران (۱۳۹۹) مطابقت دارد. طبق گفته این محققین تنش باعث کاهش رشد و توسعه سلول، کاهش تورژسانس در ساقه و برگ و کاهش اندازه اندام و در نتیجه روی تعداد گره، فاصله میانگره، ارتفاع گیاه و اندازه برگ موثر است. نتایج تحقیق حاضر بیان می‌کند، بیشترین میزان کلروفیل در کمترین سطوح سلنیت سدیم مشاهده شده که با نتایج تاثیر سلنیوم بر مقدار کلروفیل در کاهو، کلزا و اسفناج مطابقت دارد (Sharma et al., 2010). در غلظت کم سلنیوم می‌تواند با محافظت از آنزیم‌های کلروپلاستی، بیوسنتز رنگدانه‌های فتوسنتزی را افزایش دهد؛ اما وقتی غلظت سلنیوم افزایش پیدا می‌کند این عنصر سبب مهار کردن آنزیم‌های بیوسنتز کننده کلروفیل شده و مانع سنتز کلروفیل می‌شود (عامریان و همکاران، ۱۳۹۳).

نتیجه گیری

باتوجه به نتایج حاضر در این پژوهش، کاربرد سلنیت سدیم در نعناع فلفلی می‌تواند باعث افزایش معنی‌دار صفات رشدی مورد بررسی شود؛ به‌طوری‌که سلنیت سدیم، در غلظت ۴ میلی‌گرم در لیتر باعث بهبود رشد و در غلظت زیاد (۱۲ میلی‌گرم در لیتر) باعث سمیت و کاهش رشد می‌گردد. بیشترین میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی در سطح ۴ میلی‌گرم در لیتر سلنیت سدیم و کمترین میزان آن در سطح ۱۲ میلی‌گرم در لیتر سلنیت سدیم دیده شد. بنابراین می‌توان کاربرد ۴ میلی گرم در لیتر سلنیت سدیم را برای گیاه نعناع فلفلی توصیه نمود.

منابع

امیدبیگی، ر. ۱۳۸۶ . تولید و فراوری گیاهان دارویی. جلد دوم، انتشارات آستان قدس رضوی، ۴۳۸ ص.

ترابی گیگلو م.، حیدرنژاد گیگلو، ر.، اسماعیل‌پور ب. و آذرمی ر. ۱۳۹۹. اثر غلظتهای مختلف محرک رشدی کیتوپلاس بر خصوصیات موفولوژیکی و اسانس در گیاه نعناع فلفلی تحت تنش کم آبیاری. دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد۳۰، شماره ۳، ص: ۱۸۴-۱۶۹.

خادمی آستانه ر.، طباطبایی ج. و بلندنظر ص. ۱۳۹۵. تأثیر سلنیوم بر روی عملکرد و ویژگی‌های رویشی کلم تکمه‌ای کشت شده در هیدروپونیک. نشریه علوم باغبانی، جلد ۳۱، شماره اول، ص: ۱۷۹-۱۶۷.

عامریان م.، دشتی ف. و دلشاد م. ۱۳۹۳. اثر نیتروژن، سلنیوم و نانوسلنیوم بر برخی ویژگی‌های فیتوشیمیایی پیاز(*Allium cepa* L.) . پایان نامه دکتری تخصصی، مهندسی کشاورزی در علوم باغبانی و فیزیولوژی و اصلاح سبزیها، دانشگاه بوعلی سینا. مجله فناوری تولیدات گیاهی، جلد۱۴، شماره دوم، ص: ۱۷۹-۱۶۳.

Ekelund N.G.A. and Danilov R.A. 2001.The influence of selenium on photosynthesis and light-enhanced dark respiration (LEDR) in the flagellate *Euglena gracilis* after exposure to ultraviolet radiation, Aquatic Science, 63:457-465

Motesharezadeh B., Ghorbani S., Alikhani H.A., Fatemi R. and Ma Q. 2020. Investigation of different selenium sources and supplying methods for selenium enrichment of basil vegetable (a case study under calcareous and non-calcareous soil systems). recent patents on food, Nutrition and Agriculture DOI:10.2174/2212798411666200611101032

Sharma S., Bansal A., Surjit K.D. and Dhillon K.D. 2010. Comparative effects of selenate and selenite on growth and biochemical composition of rapeseed (*Brassica napus* L.). Plant and Soil, 329: 339-348.

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

Srivastava M., Ma L.Q. and Rathinasabapathi, B. and Srivastata P. 2009. Effects of selenium on arsenic uptake in arsenic hyperaccumulator *Pteris vittata* L. Bioresource Technology, 100: 1115-1121.

Wellburn, A.R. 1994. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. Journal of Plant Physiology, 144(3): 307-313.

Changes in morphological characteristics and photosynthetic pigments of peppermint in response to different levels of sodium selenite

Halime Jafari[1], Mohammad Moghaddam*[2]
1- MSc Student of Horticultural Science and Landscape Architecture, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
2- Associated Prof. Horticultural Science and Landscape Architecture, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
*Corresponding author: m.moghadam@um.ac.ir

Abstract
To investigate the effect of sodium selenite on the growth characteristics and some physiological traits of peppermint (*Mentha piperita* L.) in a soilless culture system, a pot experiment based on a completely randomized design with 4 levels of sodium selenite (0, 4, 8, 12 mg/L) and 4 replications was performed in the research greenhouse of Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. The evaluated traits included plant height, number of nodes, internode length, leaf length, leaf width, leaf area, chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, and carotenoids. The results showed that the effect of sodium selenite on all the morphological traits and photosynthetic pigments were significant at the probability level of 1%, except the number of nodes and carotenoids which were significant at the probability level of 5%. The highest plant height was obtained at 8 mg/L sodium selenite treatment and the highest number of nodes, internode length, leaf length, leaf width, and leaf area were observed in 4 mg/L sodium selenite treatment. The lowest number of nodes, internode length, leaf length, leaf width and Leaf area were observed in 12 mg/L sodium selenite treatment. Sodium selenite in 4 mg/L concentration showed the highest photosynthetic pigments content. The lowest carotenoids content was observed in 12 mg/L sodium selenite. In total, it can be concluded that due to the most important of growth characteristics and the photosynthetic pigments content, sodium selenite application in 4 mg/L concentration is recommended in peppermint.

Keyword: Plant height, Photosynthetic pigments, Leaf area, Leaf length and width.

حفظ ویژگی‌های کیفی میوه انار رقم رباب توسط تیمار گاما آمینو بوتیریک اسید

لیلا چنانه[۱]، اصغر رمضانیان[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران

[۲]استاد، بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ایران

نویسنده مسئول: leilachenanehshirazu@gmail.com

چکیده

سرمازدگی و کاهش کیفیت میوه‌های انار در مدت نگه‌داری در انبار سرد از مهم‌ترین دلایل از بین رفتن این محصول می‌باشد. در این پژوهش به منظور حفظ کیفیت میوه‌های انار رقم رباب از تیمارهای ۲۰ و ۴۰ میلی‌مولار گاما آمینوبوتیریک اسید (گابا) با تکنیک نفوذ تحت خلاء با فشار ۳۰ کیلو پاسکال به مدت ۵ دقیقه استفاده شد. سپس نمونه‌ها در دمای ۵ درجه سلسیوس با رطوبت نسبی ۸۰٪ در انبار قرار گرفتند. نمونه‌برداری در روزهای ۱، ۴۵ و ۹۰ انبارمانی انجام گرفت. پارامترهایی شامل درصد کاهش وزن، اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)، مواد جامد محلول (TSS)، pH، محتوای فنول کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها ارزیابی شد. نتایج نشان داد که میوه‌های تیمار شده نسبت به شاهد دارای درصد کاهش وزن کم‌تری بودند. هم‌چنین میزان مواد جامد محلول و pH در میوه‌های تیمار شده بالاتر بود. میزان pH میوه‌ها در مدت انبارمانی روند افزایشی داشت. بیش‌ترین میزان TSS در تیمار ۴۰ میلی‌مولار گابا در روز ۴۵ انبارمانی مشاهده گردید. هم‌چنین، بیش‌ترین میزان TA در تیمار ۲۰ میلی‌مولار گابا در روز اول انبارمانی مشاهده شد. میوه‌های تیمارشده با غلظت ۲۰ میلی‌مولار گابا دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی و محتوای فنول کل بالاتری نسبت به سایر تیمارها بودند. به طور کلی غلظت ۲۰ میلی‌مولار گابا جهت حفظ ویژگی‌های کیفی انار پیشنهاد می‌شود.

کلمات کلیدی: اسیدیته قابل تیتراسیون، انبارمانی، محتوای فنول کل، مواد جامد محلول

مقدمه

انار[1] یکی از میوه‌های گرمسیری و نیمه‌گرمسیری متعلق به تیره *Lythraceae* می‌باشد که از خواص آنتی‌اکسیدانی بالایی برخوردار است. این میوه به هنگام انبارمانی در سردخانه به آسیب سرمازدگی حساس می‌باشد که منجر به تلفات کمی و کیفی و هم‌چنین باعث کاهش ارزش اقتصادی میوه‌ها می شود (Molla et al., 2022). یکی از ترکیباتی که با استفاده از روش غوطه‌وری، جذب محصولات شده و باعث افزایش عمر پس از برداشت آن‌ها می‌شود گاما آمینوبوتیریک اسید[2](گابا) می‌باشد. گابا، یک ترکیب آمینواسیدی چهار کربنه غیر پروتئینی با یک گروه آمینی روی کربن γ می‌باشد و به طور گسترده‌ای در باکتری‌ها، گیاهان و جانوران وجود دارد (Yang et al., 2011). گابا در کاهش سرمازدگی پس از برداشت محصولات باغبانی نقش دارد. در نتیجه باعث تحمل به تنش سرمازدگی در میوه‌ها و سبزی‌ها می‌شود(Bourtoom, 2008). به طور مثال در پژوهشی گزارش شده است که استفاده از غلظت‌های ۲۰ و ۴۰ میلی‌مولار گابا باعث کاهش سرمازدگی در میوه‌های پرتقال خونی رقم مورو گردیده است (حبیبی و همکاران، ۱۳۹۸).

در نتیجه برای نگه‌داری میوه‌های انار در سرخانه به مدت طولانی نیاز به تیمارهایی می‌باشد که علاوه بر بی خطر بودن بتوانند از خطر سرمازدگی بکاهند. بنابراین هدف از انجام این پژوهش بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف گابا به منظور کاهش تنش سرمازدگی و حفظ کیفیت میوه‌های انار رقم رباب نی‌ریز به مدت ۳ ماه انبارمانی بود .

مواد و روش ها

در این پژوهش میوه‌های انار رقم رباب نی‌ریز از روستای ایج واقع در استان فارس تهیه و به آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت بخش علوم باغبانی دانشگاه شیراز منتقل شدند. سپس میوه‌ها با هیپوکلریت سدیم ۲ درصد گندزایی و با آب مقطر شسته شدند. تیمارهای مورد استفاده در این پژوهش شامل ۱= شاهد (آب مقطر)، ۲= غلظت ۲۰ میلی مولار گابا، و ۳= غلظت ۴۰ میلی مولار گابا بودند. تیمار گابا با تکنیک نفوذ تحت خلاء با فشار ۳۰ کیلو پاسکال به مدت ۵ دقیقه انجام شد. در نهایت تیمارها در دمای ۵ درجه سلسیوس در سردخانه نگه‌داری شدند. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تیمار و ۳ تکرار (۳ میوه در هر تکرار به عنوان مشاهده) به مدت ۹۰ روز به منظور بررسی اثر تیمارها بر انبارمانی طولانی مدت در دمای ۵ درجه سلسیوس انجام گردید. نمونه‌برداری در روزهای ۱، ۴۵ و ۹۰ انجام گرفت.

جهت اندازه‌گیری درصد کاهش وزن، وزن اولیه و نهایی هر میوه اندازه‌گیری و کاهش وزن با توجه به فرمول زیر محاسبه شد (Torres et al., 2009).

$$\text{درصد کاهش وزن} = \frac{\text{وزن اولیه} - \text{وزن ثانویه}}{\text{وزن اولیه}} \times ۱۰۰$$

جهت اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)، ۵ میلی‌لیتر از آب میوه با استفاده از سدیم هیدروکسید ۱٪ به pH، ۸/۲ رسانده شد و حجم سود مصرفی یادداشت شد. در نهایت با استفاده از فرمول زیر مقدار TA محاسبه شد (شبانی و همکاران، ۱۳۹۰).

$$\text{اسیدکل (٪)} = \frac{\text{وزن اکی والان اسید سیتریک} \times \text{نرمالیته سود مصرفی} \times \text{حجم سود مصرفی}}{\text{حجم نمونه آب میوه}} \times ۱۰۰$$

[1] *Punica granatum*
[2] γ-Aminobutyric acid

اندازه‌گیری مواد جامد محلول کل (TSS) میوه‌ها با استفاده از دستگاه رفرکتومتر دستی انجام شد. اندازه‌گیری pH میوه‌ها با استفاده از دستگاه pH متر انجام شد.

جهت اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها، ۱۰۰ میکرولیتر از آب‌میوه با ۱ میلی‌لیتر DPPH با غلظت ۰/۱ میلی‌مولار و ۱ میلی‌لیتر بافر تریس ترکیب و به به‌هم زده شد و ۳۰ دقیقه در تاریکی قرار گرفت. سپس ۲۵۰ میکرولیتر از آن را درون میکروپلیت ریخته و میزان جذب در طول موج ۵۱۷ نانومتر خوانده شد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰). هم‌چنین جهت اندازه‌گیری مقدار فنول کل، ۳۲ میکرولیتر از آب‌میوه با ۹۰۰ میکرولیتر سدیم‌کربنات ۲٪ ترکیب و به‌هم زده شد و ۳ دقیقه در دمای اتاق نگه داشته شدند. سپس ۱۸۰ میکرولیتر فولین ۵۰٪ به آن اضافه نموده و پس از مخلوط کردن، ۳۰ دقیقه در دمای اتاق و در تاریکی نگه داشته شد. در نهایت ۲۵۰ میکرولیتر از آن درون میکروپلیت ریخته و در طول موج ۷۵۰ نانومتر خوانده شد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰).

واکاوی آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ و مقایسه میانگین نمونه‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر تیمار، زمان انبارمانی (روز) و برهم‌کنش بین تیمار و زمان انبارمانی بر میزان pH مورد ارزیابی قرار گرفت. بر این اساس، اثر زمان انبارمانی بر میزان pH دارای تفاوت معنی‌دار بود ($P\leq$ ۰/۰۵)، اما اثر تیمار و هم‌چنین برهم‌کنش بین تیمار و زمان انبارمانی بر میزان pH تفاوتی نشان نداد ($P\geq$ ۰/۰۵). نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر زمان انبارمانی بر pH نشان داد که بین زمان‌ها تفاوت معنی‌دار وجود داشت، به طوری که بیش‌ترین میزان pH در روز ۹۰ انبارمانی و کم‌ترین میزان pH نیز مربوط به روز اول انبارمانی بود ($P\leq$ ۰/۰۵). جدول ۱ نتایج مقایسه میانگین بین زمان‌های مختلف انبارمانی بر pH را نشان می‌دهد. میزان pH در طول مدت انبارداری، دارای روند افزایشی بود که این نتایج با گزارش عابدی و همکاران (۱۳۹۸) مطابقت دارد. این افزایش pH احتمالا به دلیل شکسته شدن و تجزیه اسیدهای آلی در فرآیند تنفس می‌باشد. هم‌چنین حبیبی و همکاران (۱۳۹۸) گزارش نمودند که افزایش pH احتمالا به دلیل فعالیت‌های زیست شیمیایی داخل میوه می‌باشد که موجب تبدیل اسیدهای آلی به فرآورده‌های قندی شده و میزان TSS را افزایش می‌دهد.

جدول ۱- نتایج مقایسه میانگین زمان‌های مختلف انبارمانی بر میزان pH میوه‌های انار تیمارشده با غلظت‌های ۲۰ و ۴۰ میلی‌مولار گابا

زمان انبارمانی (روز)	pH
۱	۲/۸۸ ± ۰/۰۲۳ [c]
۴۵	۳/۲۴ ± ۰/۰۲۳ [b]
۹۰	۳/۳۶ ± ۰/۰۲۳ [a]

* میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک با یکدیگر دارای تفاوت معنی‌دار هستند.

هم‌چنین ارزیابی تجزیه واریانس اثر تیمار، زمان‌های مختلف انبارمانی و همچنین برهم‌کنش بین آن‌ها بر میزان TA نیز انجام شد و نتایج نشان داد که اثر تیمار و زمان انبارمانی بر میزان TA دارای تفاوت معنی‌دار بود ($P\leq$ ۰/۰۵)، اما برهم‌کنش بین دو فاکتور اصلی بر TA تفاوتی نداشت ($P\geq$ ۰/۰۵). نتایج مقایسه میانگین بین تیمارهای مورد بررسی بر میزان TA نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین میزان TA به‌ترتیب مربوط به تیمارهای ۲۰ میلی‌مولار و ۴۰ میلی‌مولار گابا بود ($P\leq$ ۰/۰۵). بین تیمار شاهد و تیمار ۲۰ میلی‌مولار گابا نیز تفاوتی مشاهده نشد ($P\geq$ ۰/۰۵) (جدول ۲). هم‌چنین نتایج مقایسه میانگین بین زمان‌های مختلف انبارمانی نشان داد که بیش‌ترین TA مربوط به روز اول انبارمانی و کم‌ترین TA مربوط به روز ۹۰ انبارمانی بود ($P\leq$ ۰/۰۵) (جدول ۳). از آن‌جایی که اسیدهای آلی، سوبسترای تنفسی می‌باشند، در نتیجه افزایش تنفس باعث کاهش اسیدهای آلی قابل تیتراسیون می‌شود و درنتیجه ماندگاری هم کاهش می‌یابد، اما بالاتر بودن میزان TA در تیمار ۲۰ میلی‌مولار گابا، نشان‌دهنده میزان تنفس پایین‌تر میوه تحت این تیمار بوده است و می‌تواند باعث افزایش ماندگاری میوه‌ها در طول دوره انبارمانی شود.

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین زمان‌های مختلف انبارمانی بر میزان TA میوه‌های انار تیمارشده با غلظت‌های ۲۰ و ۴۰ میلی‌مولار گابا

تیمار	TA (٪)
شاهد	۱۱/۲^{a} ± ۴/۱۳۸
۲۰ میلی‌مولار گابا	۱۱/۲^{a} ± ۴/۲۹۸
۴۰ میلی‌مولار گابا	۱۱/۲^{b} ± ۳/۶۵۸

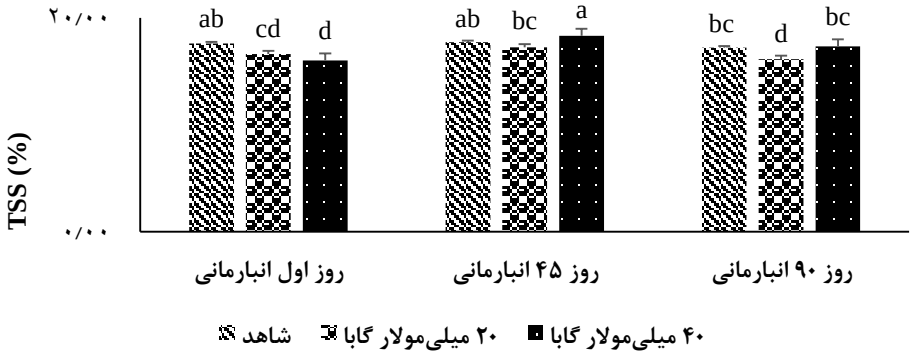
* میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک با یکدیگر دارای تفاوت معنی‌دار هستند.

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین زمان‌های مختلف انبارمانی بر میزان TA میوه‌های تیمارشده با غلظت‌های ۲۰ و ۴۰میلی‌مولار گابا

زمان انبارمانی (روز)	TA (٪)
۱	۸/۸۱^{a} ± ۴/۳۵۲
۴۵	۸/۸۱^{b} ± ۴/۰۶۹
۹۰	۸/۸۱^{c} ± ۳/۶۷۴

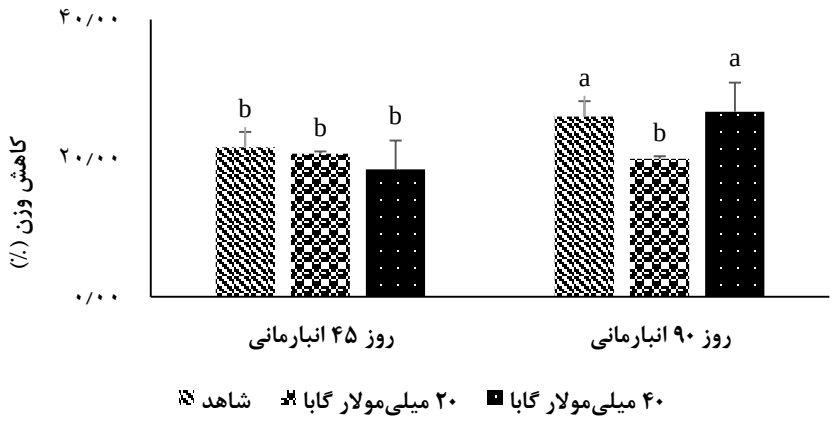
* میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک با یکدیگر دارای تفاوت معنی‌دار هستند.

نتایج نشان داد که اثر تیمار، زمان انبارمانی و برهم‌کنش بین تیمارها و زمان انبارمانی بر میزان TSS تفاوتی معنی‌دار را نشان داد ($P\leq$ ۰/۰۵). نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش بین تیمار و زمان انبارمانی بر TSS نشان داد بیش‌ترین میزان TSS مربوط به تیمار ۴۰ میلی‌مولار گابا و در روز ۴۵ انبارمانی بود که با تیمارهای شاهد در روز اول و ۴۵ انبارمانی تفاوتی نداشت ($P\geq$ ۰/۰۵)، اما نسبت به دیگر تیمارها و در زمان‌های دیگر دارای تفاوت معنی‌داری بود ($P\leq$ ۰/۰۵). هم‌چنین، کم‌ترین میزان TSS نیز مربوط به تیمار ۴۰ میلی‌مولار گابا در روز اول انبارمانی بود که با تیمارهای ۲۰ میلی‌مولار گابا در روز اول و ۹۰ انبارمانی تفاوتی نداشت ($P\geq$ ۰/۰۵)، (شکل ۱). میزان TSS شاخصی جهت اندازه‌گیری میزان قند میوه‌ها می‌باشد. در اثر شکسته‌شدن کربوهیدرات‌های پلی‌مری در دیواره سلولی، میزان TSS افزایش می‌یابد. در این پژوهش، بیش‌ترین میزان TSS در روز ۴۵ انبارمانی و در تیمار ۴۰ میلی‌مولار گابا اتفاق افتاد که این افزایش بر اثر کاهش مقدار آب میوه و تغلیظ آب میوه در دوره انبارمانی بوده است. کاهش مقدار TSS در اواخر دوره انبارمانی در میوه‌های شاهد ممکن است به دلیل بالاتر بودن تنفس و مصرف قندهای شکسته‌شده باشد (Habibi and Ramezanian, 2017).



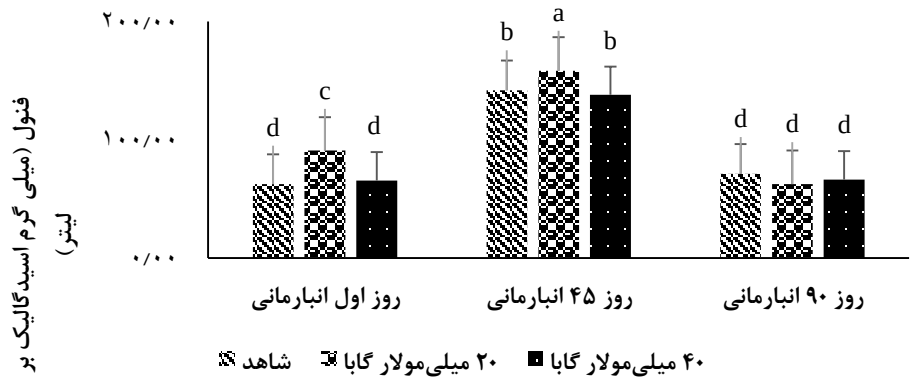
شکل ۱- نتایج مقایسه میانگین برهمکنش بین تیمار و زمان انبارمانی بر میزان TSS میوه‌های انار تیمار شده با غلظت‌های ۲۰ و ۴۰ میلی‌مولار گابا

هم‌چنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر تیمار، زمان انبارمانی (روز) و برهم‌کنش بین تیمار و زمان انبارمانی بر کاهش وزن مورد ارزیابی قرار گرفت. بر این اساس، اثر زمان انبارمانی و هم‌چنین برهم‌کنش بین تیمار و زمان انبارمانی بر کاهش وزن دارای تفاوت معنی‌دار بود (۰/۰۵ ≥P)، اما اثر تیمار بر کاهش وزن تفاوتی نشان نداد (۰/۰۵ ≥P) (جدول ۵). نتایج حاصل از مقایسه میانگین برهم‌کنش بین اثر تیمار و زمان انبارمانی بر کاهش وزن نشان داد بیش‌ترین کاهش وزن را تیمار ۴۰ میلی‌مولار گابا در روز ۹۰ داشت که با تیمار شاهد در روز ۹۰ تفاوتی نداشت (۰/۰۵ ≥P)، اما نسبت به تیمارهای دیگر دارای تفاوت معنی‌داری بود (۰/۰۵ ≥P)؛ هم‌چنین، کم‌ترین کاهش وزن نیز مربوط به تمامی تیمارها در روز اول انبارمانی بود که با دیگر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشتند (۰/۰۵ ≥P). بین تیمارهای دیگر هم تفاوتی مشاهده نشد (۰/۰۵ ≥P). شکل ۲ نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش بین تیمار و زمان انبارمانی را نشان می‌دهد. میوه‌های انار به علت داشتن منافذ در پوست خود باعث حرکت آزادانه بخار آب از سطح پوست خود می‌شوند که میوه را نسبت به آب از دست‌دهی و کاهش رطوبت و وزن بسیار مستعد می‌سازد. سرعت آب از دست‌دهی بافت میوه‌ها، به اختلاف فشار بخار درون بافت میوه و اتمسفر بیرونی بستگی دارد که تیمار گابا می‌تواند انتقال و تبخیر آب از بافت میوه‌ها را محدود سازد (Hosseni et al., 2017). نتایج ما نشان داد که با افزایش میزان انبارداری، میزان کاهش وزن هم افزایش یافت اما این مقدار در میوه‌های تیمارشده با غلظت‌های ۲۰ و ۴۰ میلی‌مولار گابا، کم‌تر از میوه‌های شاهد بود. احتمالا تیمار گابا با کاهش تنفس و تعرق سبب حفظ بافت میوه‌ها نسبت به شاهد شده است.



شکل ۲- نتایج مقایسه میانگین برهمکنش بین تیمار و زمان انبارمانی بر میزان کاهش وزن میوه‌های انار تیمارشده با غلظت‌ها ۲۰ و ۴۰ میلی‌مولار گابا

تجزیه واریانس اثر تیمار، زمان انبارمانی و برهم‌کنش بین آن‌ها بر میزان فنول در جدول ۵ آمده است. این نتایج نشان داد که اثر تیمار، زمان انبارمانی و برهم‌کنش بین تیمارها و زمان انبارمانی بر میزان فنول تفاوت معنی‌داری را نشان داد (۰/۰۵ ≥P). نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش بین تیمار و زمان انبارمانی بر میزان فنول نشان داد بیش‌ترین میزان فنول مربوط به تیمار ۲۰ میلی‌مولار گابا و در روز ۴۵ انبارمانی بود که نسبت به دیگر تیمارها و در زمان‌های دیگر دارای تفاوت معنی‌داری بود (۰/۰۵ ≥P). هم‌چنین، کم‌ترین میزان فنول نیز مربوط به تیمار شاهد در روز اول انبارمانی بود که با تیمار ۴۰ میلی‌مولار گابا در روز اول انبارمانی و تمامی تیمارهای روز ۹۰ انبارمانی تفاوتی نداشت (۰/۰۵ ≥P)، اما نسبت به دیگر تیمارها دارای تفاوتی معنی‌دار بود (۰/۰۵ ≥P) (شکل۳). محتوای فنول کل در میوه‌های بدون پوشش، کاهش یافت، به طوری‌که بیش‌ترین میزان فنول کل در تیمار ۲۰ میلی‌مولار گابا مشاهده شد. کاهش محتوای فنول کل می‌تواند به دلیل اکسیداسیون ماده‌های فنولی در اثر فعالیت آنزیم‌های پلی‌فنل‌اکسیداز و پراکسیداز باشد که در نتیجه سرعت پیری را افزایش می‌دهد (۶). اکسایش ترکیبات فنولی به‌وسیله آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز در حضور اکسیژن انجام می‌پذیرد؛ در نتیجه می‌توان اظهار نمود که پوشش ۲۰ میلی‌مولار گابا با کاهش فرآیندهای اکسیداسیونی و در نتیجه کاهش روند پیری و افزایش ماندگاری میوه‌ها باعث حفظ ترکیبات فنولی، طی دوره انبارمانی شده است.



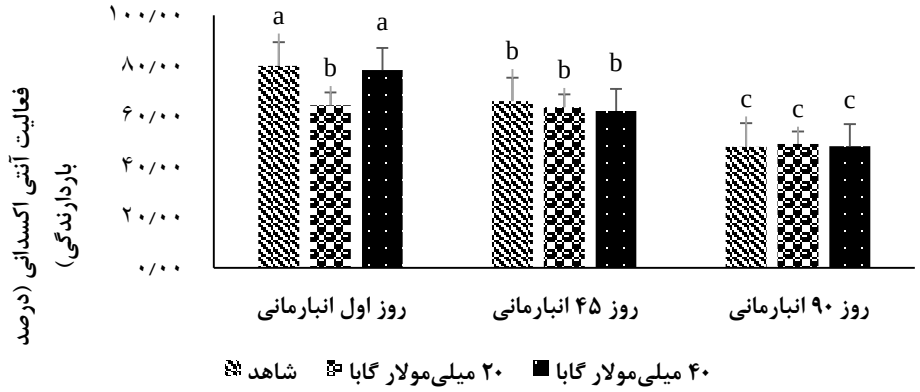
شکل ۳- نتایج مقایسه میانگین برهمکنش بین تیمار و زمان انبارمانی بر میزان فنول میوه‌های انار تیمارشده با غلظت‌های ۲۰و۴۰ میلی‌مولار گابا

در ادامه، نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر تیمارهای مورد بررسی، زمان انبارمانی (روز) و هم‌چنین برهم‌کنش بین آن‌ها بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی دارای تفاوت معنی‌داری بود ($P\leq$ ۰/۰۵) (جدول ۵). نتایج حاصل از مقایسه میانگین برهم‌کنش بین اثر تیمار و زمان انبارمانی بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی نشان داد، بیش‌ترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی را تیمار شاهد در روز اول انبارمانی داشت که با تیمار ۴۰ میلی‌مولار گابا در روز اول انبارمانی تفاوتی نداشت ($P\geq$ ۰/۰۵)، اما نسبت به تیمارهای دیگر دارای تفاوتی معنی‌دار بود ($P\leq$ ۰/۰۵)؛ هم‌چنین، کم‌ترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی نیز مربوط به تیمار شاهد در روز ۹۰ انبارمانی بود که با تیمارهای ۲۰ میلی‌مولار گابا و ۴۰ میلی‌مولار گابا در روز ۹۰ انبارمانی تفاوتی نداشت ($P\geq$ ۰/۰۵)، اما نسبت به دیگر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت ($P\leq$ ۰/۰۵). شکل ۴ نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش بین تیمار و زمان انبارمانی بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی را نشان می‌دهد. نقش اصلی آنتی‌اکسیدان‌ها، حفاظت از بافت میوه در مقابل تنش‌ها و بیماری‌ها می‌باشد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌های انار بیش‌تر به دلیل داشتن مقدار زیادی ماده‌های فنولی کل شامل فلاونوئیدها، آنتوسیانین‌ها و دیگر ترکیبات فنولی است (Kulkarni *et al*., 2005). داده‌های این پژوهش نشان می‌دهد که میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها در روزهای اول انبارمانی بالا بوده و به تدریج کاهش یافته است که این کاهش در میوه‌های تیمار شده، کم‌تر بوده است. افزایش میزان ترکیبات آنتی‌اکسیدانی پس از برداشت ممکن است ناشی از تنش پس از برداشت میوه‌ها و یا دمای پایین انبار باشد (Wang *et al*., 2014). تیمار گابا، به احتمال با کاهش تنفس و تولید اتیلن و در نتیجه کاهش سرعت پیری، در نهایت باعث کاهش سرعت تولید رادیکال‌های آزاد و در نتیجه، کاهش مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها می‌شود. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که میوه‌های انار تیمار شده با غلظت ۲۰ میلی‌مولار گابا با حفظ ترکیبات فنولی و هم‌چنین فعالیت آنتی‌اکسیدانی خود تا کمی از قبل پایان انبارمانی، ماندگاری بیش‌تری نسبت به سایر تیمارها از خود نشان دادند.

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار، زمان انبارمانی و برهم‌کنش بین آن‌ها بر کاهش وزن، فنول و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌های انار تیمارشده با غلظت‌های ۲۰ و ٤۰ میلی‌مولار گابا

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		کاهش وزن	فنول	آنتی‌اکسیدان
انبارمانی	۲	۳۰۲۵/۳۸۳**	۳۴۹۸۳/۶۳۵**	۳۰۵۳/۷۳۱**
تیمار	۲	۲۵/۴۶۴ns	۱۰۲۵/۶۲۷**	۱۴۸/۹۳۴*
انبارمانی × تیمار	۴	۳۷/۴۳۶**	۶۱۴/۸۳۶*	۱۵۸/۴۷۷*
خطا	۴۵	۹/۱۷۶	۱۹۶/۵۹۵	۴۲/۸۱۵
ضریب تغییرات (درصد)		۲۰/۴۸	۱۴/۷۲	۱۰/۵۳

**، * و ns: به ترتیب معنی‌داری در سطح یک درصد، پنج درصد و غیر معنی‌داری



شکل ۴- نتایج مقایسه میانگین برهمکنش بین تیمار و زمان انبارمانی بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌های انار تیمار شده با غلظت ۲۰ و ۴۰ میلی‌مولار گابا

نتیجه‌گیری کلی

در مجموع، نتایج این پژوهش نشان داد که تیمار میوه‌های انار رقم رباب با گابا ۲۰ میلی‌مولار، باعث حفظ ویژگی‌های کیفی و تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها می‌شود که در نتیجه ماندگاری، کیفیت ظاهری و بازارپسندی، ترکیبات و ارزش تغذیه‌ای میوه‌های انار طی مدت انبارمانی حفظ می‌شود.

منابع

حبیبی، ف.، رمضانیان، الف.، راحمی، م.، و عشقی، س. ۱۳۹۸. اثر کاربرد پس از برداشت گاما آمینوبوتیریک اسید، متیل‌جاسمونات و متیل‌سالیسیلات بر سرمازدگی، ویژگی‌های پوست و کیفیت آب میوه پرتقال خونی رقم مورو در دوره انبارمانی سرد. *مجله علوم و فنون باغبانی ایران*، ۲۰ و ۳۸۸-۳۷۷.

شبانی، ط.، پیوست، غ.، و الفتی، ج. ۱۳۹۰. بررسی اثر بسترهای کشت بر صفات کمی و کیفی سه رقم فلفل دلمه‌ای در سیستم کشت بدون خاک، *مجله علوم و فنون کشت گلخانه‌ای*، ۲ و ۲۰-۱۱.

عابدی، ب.، کاظمی، م.، سلاحورزی، ی. ۱۳۹۸. بررسی تأثیر پوشش پلی‌اتیلن و تیمار آب گرم بر عمر انبارمانی و کیفیت میوه انار (رقم پوست نازک قندهاری. *علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)*، ۳۳ و ۳۱۹-۱۸۱.

محمدی، م.، خادمی، الف.، صیدی، م.، و بازگیر، م. ۱۳۹۵. حفظ کیفیت پس از برداشت و کنترل پوسیدگی قارچی فلفل‌دلمه‌ای (*Capsicum annum* L.) توسط پوشش خوراکی کیتوزان. *مجله فرآیند و کارکرد گیاهی*، ۵و ۱۷-۲۶.

Bourtoom, T. (2008). Edible films and coatings: characteristics and properties. *International Food Research Journal*, *15*(3), 237-248.

Habibi, F., & Ramezanian, A. (2017). Vacuum infiltration of putrescine enhances bioactive compounds and maintains quality of blood orange during cold storage. *Food Chemistry*, *227*, 1-8.

Hosseini Farahi, M., & Haghanifard, Z. (2017). Effects of aloe vera gel, salicylic acid and hot water on fruit decay and quality properties of sweet lemon fruit during storage. *Isfahan University of Technology-Journal of Crop Production and Processing*, *7*(3), 63-78.

Kulkarni, A.P. and S.M. Aradhaya. (2005). Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development. *Food Chemistry*, *93*,319- 323.

Molla, S. M. H., Rastegar, S., Omran, V. G., Khademi, O. (2022). Ameliorative effect of melatonin against storage chilling injury in pomegranate husk and arils through promoting the antioxidant system. *Scientia Horticulturae*, *295*, 110889.

Teodosio, A. E. M. M., Araújo, R. H. C. R., Santos, B. G. F. L., Linné, J. A., da Silva Medeiros, M. L., Onias, E. A., ... & de Lima, J. F. (2021). Effects of edible coatings of Chlorella sp. containing pomegranate seed oil on quality of Spondias tuberosa fruit during cold storage. *Food Chemistry*, *338*, 127916.

Torres, L., M.A.R., Silva, M.A., Guaglianoni, G.G. and Neves, V.A. (2009). Effects of Heat treatment and Calcium on Postharvest Storage of Atemoya fruits. *Food Chemistry*, *20*, 359-367.

Wang, Y., Luo, Z., Huang, X., Yang, K., Gao, S., & Du, R. (2014). Effect of exogenous γ-aminobutyric acid (GABA) treatment on chilling injury and antioxidant capacity in banana peel. *Scientia Horticulturae*, *168*, 132-137.

Yang, A., Cao, S., Yang, Z., Cai, Y., & Zheng, Y. (2011). γ-Aminobutyric acid treatment reduces chilling injury and activates the defence response of peach fruit. *Food Chemistry*, *129*(4), 1619-1622.

Maintenance of Qualitative Characteristics of Pomegranate cv. Rabbab by γ-Aminobutyric Acid Treatment

Leila Chenane[1*], Asghar Ramezanian[2]
[1-] MSc student, Department of Horticultural Science, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran
[2-] Professor, Department of Horticultural Science, School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran
[*]Corresponding Author: leilachenanehshirazu@gmail.com

Abstract
Chilling and reduced quality of pomegranate fruits during cold storage are the most important reasons for the loss of this crop. In this study, in order to maintain the quality of pomegranate fruits of Rabbab cultivar, 20 and 40 mM γ-aminobutyric acid (GABA) treatments were used by vacuum infiltration method with 30 kPa pressure for 5 min. Then, samples were stored at 5 ºC and 80% RH. Sampling was performed on days 1, 45 and 90 of storage. Parameters including weight loss percentage, titratable acidity (TA), soluble solids (TSS), pH, total phenol content and antioxidant capacity of fruits were evaluated. The results showed that the treated fruits had a lower weight loss percentage than the control. Also, TSS and pH were higher in treated fruits. The pH of fruits increased during storage. The highest amount of TSS was observed in 40 mM GABA treatment on day 45 of storage. Also, the highest amount of TA was observed in the 20 mM GABA treatment on the first day of storage. Treated fruits with a concentration of 20 mM GABA had higher antioxidant activity and total phenol content than other treatments. In general, a concentration of 20 mM GABA is recommended to maintain the qualitative characteristics of pomegranate.
Keywords: Storability, Titratable acidity, Total phenol content, Total Soluble Solids

بررسی تاثیر انواع بسته‌بندی بر کیفیت اسانس نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.)

گیتی حسن پورفرد[۱،*]، سیده فائزه تقی‌زاده [۲،۳]، مجید عزیزی[۴]

[۱] کارشناسی ارشد، علوم باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

[۲] پژوهشگر پسادکترا، علوم باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

[۳] پژوهشگر، مرکز تحقیقات علوم دارویی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

[۴] استاد، علوم باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

*نویسنده مسئول: giti.hassanpourfard@mail.um.ac.ir

چکیده

نعناع فلفلی *Mentha piperita* L. گیاهی دارویی است که به دلیل داشتن ترکیبات ترپنی و تعدادی دیگر از ترکیبات معطر (منتول و منتون)، یکی از اسانس‌های پر مصرف در دنیا می‌باشد. مطالعه حاضر بر پایه طرح کاملا تصادفی با ۳ تیمار و ۳ تکرار در محل دانشکده داروسازی مشهد در سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰ به اجرا درآمد. تیمارها شامل بسته‌بندی (کاغذی، آلومینیومی و پلاستیکی) بودند. خشک کردن نمونه‌ها به صورت یکسان (خشک کردن در سایه) انجام شد. شناسایی و درصد ترکیب‌های موجود در اسانس استخراج شده توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی جرمی (GC/MS) تعیین گردید. نتایج نشان داد که میان اجزای اصلی و درصد مجموع ترکیبات اسانس‌ها در نمونه‌ها تفاوت معنی داری وجود داشت. بر این اساس از میان ۳۵ ترکیب شناسایی شده در اسانس، دو ترکیب منتول و منتون به عنوان اجزای اصلی اسانس بودند. همچنین بین مقادیر آن‌ها در اسانس‌های سه تیمار تفاوت معنی‌داری وجود داشت، به طوری که ترکیب منتول به ترتیب در اسانس گیاهان نگهداری شده در کیسه‌های کاغذی، آلومینیمی و پلاستیکی به ترتیب ۷۴/۳، ۷۳/۱۱ و ۶۸/۱ درصد بود. اسانس گیاهان نگهداری شده در کیسه‌های کاغذی، آلومینیومی و پلاستیکی، به ترتیب حاوی ۱۷/۳، ۱۶/۵ و ۱۵ درصد ترکیب منتون بودند. از طرفی درصد مجموع ترکیبات اسانس برای اسانس گیاه نگهداری شده در کیسه‌های کاغذی ۹۹/۴ درصد بود که تفاوت معنی داری با درصد مجموع ترکیبات در اسانس‌های گیاهان نگهداری شده در کیسه‌های آلومینیمی و پلاستیکی داشت (به ترتیب ۹۴/۸ و ۸۶/۹ درصد). نتایج حاصل از این تحقیق منجر به کاربرد صحیح روش‌های مناسب بسته‌بندی گیاه نعناع فلفلی، به منظور نگهداری آن، بعد از برداشت با حفظ کیفیت و مواد موثره آن گردید.

واژه‌های کلیدی: انبارداری، بسته‌بندی، کیفیت اسانس، منتول، منتون.

مقدمه

در سال‌های اخیر رویکردی همه جانبه جهت استفاده از داروهایی با منشا گیاهی به وجود آمده، به طوری که ۸۰ درصد داروهای عرضه شده در اغلب کشورها منشا گیاهی و طبیعی یافته اند. به خصوص آن که نیاز روز افزون کارخانه‌های دارو سازی به مواد اولیه و لزوم حفظ منابع طبیعی گیاهی، اهمیت مطالعه روی کشت و فراوری گیاهان دارویی و معطر را دو چندان نموده است. نعناع فلفلی *Mentha piperita* L. گیاهی است علفی، چند ساله و ریزوم دار با ساقه های چهارگوش به طول ۴۰ تا ۸۰ سانتی متر و برگ‌هایی متقابل به رنگ سبز بسیار معطر بیضی شکل، کمی پو شیده از کرک، که حا شیه‌ی آن‌ها دندانه‌دار است و گل‌های آن به رنگ بنفش هستند و میوه اش کپسولی به رنگ قرمز است که دارای بذوری بدون قوه رویشی می‌باشد. خانواده نعناع دارای ۲۰۰ جنس و ۳۳۰۰ گونه است و معمولا دارای اسانس می‌باشند. بیشتر گیاهان این تیره ترکیبات ترپنی و تعدادی دیگر از ترکیبات معطر را عمدتا در غده‌های اپیدرمی برگ‌ها، ساقه‌ها و ساختارهای تولید مثلی ذخیره می‌کنند. ساختارهای سازگار با گرده افشانی حشرات (شکل گل، رنگدانه ها، محل ذخیره شهد) در این گیاهان وجود دارد (Mahendran & Rahman, 2020). مهمترین ماده شیمیایی نعناع فلفلی اسانس آن است (بیش از ۱/۵ درصد) که از انواع ترکیبات ترپنی مختلف تشکیل شده است. اسانس نعناع فلفلی یکی از اسانس‌های پر مصرف رایج در دنیا بوده و اهمیت آن اغلب به خاطر اجزای تشکیل دهنده اصلی آن یعنی منتول و منتون می باشد (Kennedy et al., 2018). علاوه بر عملیات قبل از برداشت در گیاهان دارویی که بر کیفیت ماده موثره آن اثر دارند، عملیات پس از برداشت نیز برای حفظ کیفیت محصول مهم می‌باشند. گیاهان دارویی مقادیر بالایی از رطوبت و میکروارگانیسم‌ها دارند، به همین دلیل نوع بسته بندی، مهمترین کار در فرآیند بعد از برداشت می‌باشد که برای جلوگیری از کاهش مواد با ارزش این گیاهان حائز اهمیت است. یکی از مراحل مهم بعد از برداشت گیاهان دارویی خشک کردن می‌باشد که اهمیت بالایی در کمّیت و کیفیت مواد موثره این گیاهان دارد. در این روش رطوبت با استفاده از عمل تبخیر حذف می‌شود تا جایی که تا بتواند محصول را برای مدت زمان زیادی انبار کرد و همچنین فعالیت میکروارگانیسم‌ها، آنزیمی و مخمرها در آن متوقف یا کم می شود. خشک کردن تاثیر قابل توجه‌ای بر درصد و اجزای اسانس دارد و این تاثیر بر اساس طول مدت خشک کردن، دمای خشک کردن و نوع گونه گیاهی متفاوت است. خشک کردن سریع گیاهان حاوی اسانس، باعث حفظ اسانس و رنگ آن‌ها می‌شود (Ahmadi et al., 2013). آخرین مراحل بعد از برداشت گیاهان دارویی بسته‌بندی می‌باشد که نقش بسیار مهمی در کیفیت و کمّیت مواد موثره گیاهان دارویی دارد. بعد از خشک کردن گیاهان دارویی، نوبت به بسته‌بندی آن‌ها می‌رسد که گیاهان دارویی را بسته‌بندی می‌کنند و گیاهان دارویی بسته‌بندی شده را برای مدت طولانی نگهداری می‌کنند، یا در صورت نیاز به کارخانه‌های مورد نظر حمل می‌کنند (Hosseini et al., 2021). بسته بندی گیاهان دارویی متنوع است و عوامل متفاوتی چون نوع و مقدار گیاه دارویی، مدت زمان نگهداری گیاهان دارویی و روش حمل و نقل در آن اثر گذار است (Ebadi et al., 2013). به دلیل اهمیّت خشک کردن گیاهان دارویی در صنعت و همچنین به دلیل استفاده زیاد از گیاه نعناع فلفلی به شکل خشک شده در صنایع آرایشی بهداشتی و صنایع داروسازی، روش‌های مختلف بسته‌بندی بر کیفیت و مواد موثره اسانس گیاه نعناع فلفلی در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند منجر به کاربرد صحیح روش‌های مناسب بسته‌بندی گیاه نعناع فلفلی، به منظور نگهداری آن، بعد از برداشت با حفظ کیفیت و مواد موثره آن شود.

مواد و روش‌ها

۱- مواد گیاهی

این آزمایش بر پایه طرح کاملا تصادفی با ۳ تیمار و ۳ تکرار در محل دانشکده داروسازی مشهد در سال ۱۳۹۹- ۱۴۰۰ به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش شامل بسته‌بندی (کاغذی، آلومینیومی و پلاستیکی) بودند. نمونه گیاهی مورد استفاده برگ نعناع فلفلی از محل مزرعه در اطراف مشهد تهیه گردید. خشک کردن نمونه‌ها به صورت یکسان (خشک کردن در سایه) انجام شد. به این منظور، نمونه‌های برگ به میزان ۳۰۰ گرم توزین شدند. نمونه‌های موجود در سایه به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند و روند کاهش وزن ثبت گردید. خشک کردن نمونه‌ها تا

رسیدن وزن نمونه‌ها به محتوای رطوبتی ۱۰ درصد بر پایه وزن تر ادامه یافت. بعد از خشک شدن کامل، نمونه‌های گیاهی خشک شده بسته‌بندی شدند و پس از آن به مدت ۱۲ ماه به دور از رطوبت و نور مستقیم خورشید انبارداری شدند (Menezes et al., 2018).

۲- استخراج اسانس

جدول ۱- مشخصات و درصد اجزای موجود در اسانس نعناع فلفلی نگهداری شده در کیسه‌های کاغذی، آلومینیومی و پلاستیکی)

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	درصد ترکیب‌های اسانس درکیسه‌های کاغذی	درصد ترکیب‌های اسانس درکیسه‌های آلومینیمی	درصد ترکیب‌های اسانس درکیسه‌های پلاستیکی
۱	**Menthone**	**۹۳۴**	**۱۷/۳**	**۱۶/۵**	**۱۵/۰**
۲	Camphene	۹۵۰	۰/۵	۰/۵	۰/۱
۳	Sabinene	۹۷۱	۰/۳	۰/۱	tr
۴	Myrcene	۹۸۵	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۵	β-Pinene	۹۹۰	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۶	*α*-Phellandrene	۱۰۰۱	۰/۳	۰/۱	۰/۱
۷	ρ-Cymene	۱۰۲۰	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۸	Limonene	۱۰۲۵	۱/۵	۰/۱	۰/۱
۹	**Menthol**	**۱۰۲۹**	**۷۴/۳**	**۷۳/۱**	**۶۸/۱**
۱۰	*γ*-Terpinene	۱۰۵۵	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۱۱	Terpinolene	۱۰۸۳	۰/۲	۰/۱	۰/۱
۱۲	Isopentyl isovalerate	۱۰۹۸	۰/۲	۰/۲	tr
۱۳	Endo- Fenchol	۱۱۱۳	۰/۱	۰/۲	tr
۱۴	*α*-Campholenal	۱۱۲۰	۰/۱	۰/۱	tr
۱۵	*Trans*- pinocarveole	۱۱۳۵	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۱۶	*Cis*- vebenole	۱۱۴۰	۱/۰	۰/۵	۰/۵
۱۷	Pinocarvone	۱۱۵۸	۰/۲	۰/۲	۰/۱
۱۸	Borneol	۱۱۶۵	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۱۹	Terpinen-4-ol	۱۱۷۳	۰/۱	۰/۲	۰/۱
۲۰	Cryptone	۱۱۸۰	۰/۳	۰/۳	۰/۱
۲۱	*α*-terpineol	۱۱۸۸	۰/۱	۰/۲	tr
۲۲	Myrtenal	۱۱۹۸	۰/۲	۰/۲	۰/۱
۲۳	Cuminaldehyde	۱۲۳۳	۰/۴	۰/۲	۰/۱
۲۴	*α*-guaiene	**۱۴۳۷**	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۲۵	Allo-aromadendrene	۱۴۵۹	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۲۶	Bicyclogermacrene	۱۴۹۳	۰/۱	۰/۱	tr
۲۷	*Trans*-calamenene	۱۵۳۰	۰/۳	۰/۲	۱
۲۸	*α*-Longipinanol	۱۵۶۸	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۲۹	Spathulenol	۱۵۷۵	۰/۱	۰/۱	tr
۳۰	Globulol	۱۵۸۰	۰/۱	۰/۱	tr
۳۱	Virdiflorol	۱۵۸۸	۰/۲	۰/۲	۰/۱

۳۲	Longiborneol	۱۵۹۸	۰/۲	۰/۱	۰/۱
۳۳	γ-Eudesmol	۱۶۳۳	۰/۲	۰/۱	۰/۱
۳۴	β- Eudesmol	۱۶۵۰	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۳۵	α- Eudesmol	۱۶۵۸	۰/۱	۰/۱	۰/۱
	مجموع		**۹۹/۴**	**۹۴/۸**	**۸۶/۹**

جهت تهیه اسانس از برگ‌های خشک شده، از دستگاه کلونجر و روش تقطیر با آب استفاده شد. مقداری از برگ‌های خشک شده با آسیاب برقی پودر و ۳۰۰ گرم از پودر پس از توزین، درون بالن اسانس‌گیری ریخته شد و تا دو سوم حجم آن آب مقطر اضافه گردید. اسانس‌گیری در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ساعت انجام شد. اسانس بدست آمده در ویال‌های استریل که با فویل آلومینیم پوشانده شده بود و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تا زمان استفاده نگهداری شد (Taghizadeh et al., 2019).

۳- روش شناسایی ترکیب‌های موجود در اسانس با استفاده از آنالیز گاز- کروماتوگرافی/ اسپکترومتری جرمی (GC/MS)

شناسایی و تعیین درصد ترکیب‌های موجود در اسانس استخراج شده توسط دستگاه GC/MS انجام شد. دستگاه گاز کروماتوگرافی جرمی استفاده شده از نوع Agilent ۵۹۷۵ با ستونی به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه ۰/۲۵ µm از نوع HP -5ms بود. برنامه دمایی ستون به این صورت تنظیم گردید: دمای ابتدایی آون ۵۰ درجه سانتی‌گراد و توقف در این دما به مدت ۵ دقیقه، افزایش دما تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۳ درجه در هر دقیقه، ۱۰ دقیقه توقف در دمای ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد. دمای اتاقک تزریق ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد بود و از گاز هلیوم به‌عنوان گاز حامل با سرعت جریان (فلو) ۱/۱ میلی‌متر در دقیقه استفاده گردید. طیف‌نگار جرمی مورد استفاده با ولتاژ یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت، روش یونیزاسیون EI و دمای منبع یونیزاسیون ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد بود. شناسایی طیف‌ها به کمک شاخص بازداری آنها و مقایسه آن با شاخص‌های موجود در کتب مرجع و مقالات و با استفاده از طیف‌های جرمی ترکیب‌های استاندارد و استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه کامپیوتری (Wiley 7n.l) صورت گرفت (Taghizadeh et al., 2018).

نتایج و بحث

نتایج حاصل از شناسایی و درصد ترکیب‌های شیمیایی اسانس برگ سه تیمار نعناع فلفلی نشان داد که میان مقادیر دو ترکیب منتول و منتون به عنوان اجزای اصلی و درصد مجموع ترکیبات اسانس‌ها در نمونه‌ها تفاوت معنی داری وجود داشت. بر این اساس از میان ۳۵ ترکیب شناسایی شده در اسانس، دو ترکیب منتول و منتون به عنوان اجزای اصلی اسانس بودند. همچنین بین مقادیر آن‌ها در اسانس‌های سه تیمار تفاوت معنی داری وجود داشت، به طوری که ترکیب منتول به ترتیب در اسانس گیاهان نگهداری شده در کیسه‌های کاغذی، آلومینیمی و پلاستیکی ۷۴/۳، ۷۳/۱ و ۶۸/۱ درصد بود. همچنین اسانس گیاهان نگهداری شده در کیسه‌های کاغذی، آلومینیومی و پلاستیکی، به ترتیب حاوی ۱۷/۳، ۱۶/۵ و ۱۵ درصد ترکیب منتون بودند. از طرفی درصد مجموع ترکیبات اسانس برای اسانس گیاه نگهداری شده در کیسه‌های کاغذی ۹۹/۴ درصد بود که تفاوت معنی داری با درصد مجموع ترکیبات در اسانس‌های گیاهان نگهداری شده در کیسه‌های آلومینیومی و پلاستیکی داشت ۹۴/۸ و ۸۶/۹ درصد) (جدول ۱). علاوه بر این مقادیر برخی از ترکیب‌ها در نمونه‌های فاقد کپسول زیر ۰/۰۵ درصد (tr) بود، که در اسانس اسانس‌های گیاهان نگهداری شده در کیسه‌های کاغذی مشاهده نشد.

بسته بندی از مهمترین عوامل در میان اقدامات پس از برداشت است، که باید بیشترین توجه به آن صورت گیرد تا کیفیت محصول را تضمین کند. تحقیقات نشان داد که نوع بسته بندی اسانس گیاهان دارویی نه تنها بر کیفیت اثر می‌گذارند، بلکه باعث تغییر مواد موثره در زمان انبارداری هم می‌شود. اثر روش‌های مختلف بسته‌بندی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی بادرشبی[۱] توسط بابالار و همکاران (۲۰۱۲) صورت گرفت. و نتایج آزمایش نشان داد بالاترین میزان اسانس مربوط به نمونه قبل از بسته‌بندی و تیمار پاکت‌های پلی اتیلن – پلی آمید تحت خلاء در تاریکی بود (به ترتیب ۰/۷۳و ۰/۷۲ درصد) کمترین میزان اسانس مربوط به تیمار شاهد (بدون بسته‌بندی) بود (Babalar et

[۱] *Dracoephalum Moldavica* L.

al., 2014). در پژوهش دیگری ارزیابی ویژگی‌های کیفیت برگ نعناع خشک شده تحت بسته‌بندی مختلف بررسی شد و نتایج نشان داد که نوع بسته بندی، مدت زمان نگهداری و دما اثر معنی داری در مقادیر کلروفیل، بتاکاروتن و اسید اسکوربیک برگ‌های تازه نعناع داشت (Seevaratnam et al., 2012).

نتیجه گیری

در مطالعه حاضر به شناسایی و تعیین مقدار اجزای اسانس نعناع فلفلی در سه نوع شرایط بسته بندی (کاغذی، آلومینیومی و پلاستیکی) پرداخته شد. نتایج نشان داد که از میان ۳۵ ترکیب شناسایی شده میان مقادیر دو ترکیب منتول و منتون به عنوان اجزای اصلی و درصد مجموع ترکیبات اسانس‌ها در نمونه‌ها تفاوت معنی داری وجود داشت. در مقایسه بین اسانس‌های مختلف، ترکیبات منتول و منتون در اسانس گیاهان نگهداری شده در کیسه‌های کاغذی به طور معنی داری بیشتر از سایر بسته بندی ها بود (به ترتیب ۷۴/۳ و ۱۷/۳ درصد). از طرفی درصد مجموع ترکیبات اسانس برای اسانس گیاه نگهداری شده در کیسه‌های کاغذی نیز به طور معنی داری بیشتر از سایر تیمارها بود (۹۹/۴ درصد) بود. از نتایج حاصل می‌توان دریافت که مقادیر بالای ترکیبات موثره گیاه نعناع فلفلی که اغلب مورد استفاده صنایع غذایی و دارویی می‌باشند، در شرایط بسته بندی کاغذی بهترین کیفیت را داشتند. بررسی سایر متابولیت‌های ثانویه موجود در عصاره‌های مختلف این گیاه مانند ترکیبات فنل کل، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی اکسیدانی و بررسی صفات بیولوژیکی جهت بررسی‌های بعدی پیشنهاد می‌گردند.

منابع

Ahmadi, M., Abd-alla, A. M. M., & Moharramipour, S. (2013). Combination of gamma radiation and essential oils from medicinal plants in managing Tribolium castaneum contamination of stored products. *Applied Radiation and Isotopes*, *78*, 16-20.

Babalar, M., Mohtashami, S., Ebrahimzadeh Musavi, S. M., & Mirjalili, M. H. (2014). The effect of different packaging methods on quantitative and qualitative characteristics of Dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, *30*(1), 142-157.

Ebadi, M. T., Rahmati, M., Azizi, M., Khayyat, M. H., & Dadkhah, A. (2013). The effects of different drying methods on drying time, essential oil content and composition of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, *29*(2), 425-437.

Hosseini, F., Miri, M. A., Najafi, M., Soleimanifard, S., & Aran, M. (2021). Encapsulation of rosemary essential oil in zein by electrospinning technique. *Journal of Food Science*, *86*(9), 4070-4086.

Kennedy, D., Okello, E., Chazot, P., Howes, M. J., Ohiomokhare, S., Jackson, P., Haskell-Ramsay, C., Khan, J., Forster, J., & Wightman, E. (2018). Volatile terpenes and brain function: investigation of the cognitive and mood effects of *Mentha* × *Piperita* L. essential oil with in vitro properties relevant to central nervous system function. *Nutrients*, *10*(8), 1029.

Mahendran, G., & Rahman, L. U. (2020). Ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological updates on Peppermint (*Mentha* × *piperita* L.)—A review. *Phytotherapy Research*, *34*(9), 2088-2139.

Menezes, N. M. C., Martins, W. F., Longhi, D. A., & de Aragão, G. M. F. (2018). Modeling the effect of oregano essential oil on shelf-life extension of vacuum-packed cooked sliced ham. *Meat science*, *139*, 113-119.

Seevaratnam, V., Banumathi, P., Premalatha, M. R., Sundaram, S. P., & Arumugam, T. (2012). Effect of packaging materials on retention of quality characteristics of selected dehydrated green leafy vegetables during storage. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, *7*(2), 190-194.

Taghizadeh, S. F., Davarynejad, G., Asili, J., Riahi-Zanjani, B., Nemati, S. H., & Karimi, G. (2018). Chemical composition, antibacterial, antioxidant and cytotoxic evaluation of the essential oil from pistachio (*Pistacia khinjuk*) hull. *Microbial pathogenesis*, *124*, 76-81.

Taghizadeh, S. F., Rezaee, R., Mehmandoust, M., Madarshahi, F. S., Tsatsakis, A., & Karimi, G. (2019). Coronatine elicitation alters chemical composition and biological properties of cumin seed essential oil. *Microbial pathogenesis*, *130*, 253-258.

The effect of different types of packaging on the quality of peppermint essential oil (*Mentha piperita L.)*

Giti Hassanpourfard[1,*], Seyedeh Faezeh Taghizadeh[2,3], Majid Azizi[4]
[1*] MSc Student of medicinal plants, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
[2] Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
[3] Pharmaceutical Research Center, Pharmaceutical Technology Institute, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran
[4] Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
[*]Corresponding Author: giti.hassanpourfard@mail.um.ac.ir

Abstract
Peppermint (*Mentha piperita* L.) is one the important medicinal plants due to it's valuable terpenoid compounds. Menthol and menthone are the main components of *M. piperita*. The present study was conducted to determine the chemical composition of *M. piperita* EO based on the different packaging type (paper, aluminum and plastic) as a completely randomized design with 3 treatments (n=3) during 2020-2021. Chemical composition was quantified by chromatography-mass spectrometry (GC/MS). Based on the results, significant difference were obtained between the treatments. GC/MS analysis of EGEO chemical composition exposed 35 components in EOs accounting for 99.4, 94.8, and 86.9% of paper, aluminum, and plastic treatments, respectively. Menthol content of the plants stored in paper, aluminum, and plastic were 74.3, 73.73, and 68.1% respectively. Another major component menthonewas identified as 17.3%, 16.5% and 15% in related treatments, respectively. Therefore, the type of package be regarded as an interesting strategy for improving EOs major components.
Keywords: Essential oil quality, Menthol, Menthone, Packaging, Storage.

بررسی بهینه‌سازی آریل انار رقم شیشه کپ از نظر دو فاکتور زمان فراصوت و نوع بسته‌بندی

اسماء حیدری[۱]، فرید مرادی‌نژاد[۲*]، الهام انصاری‌فر[۳]

[۱] دانشجوی ارشدگروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

[۲*] استاد گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

[۳] استادیار گروه صنایع غذایی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی

*نویسنده مسئول: fmoradinezhad@birjand.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی بهینه سازی آریل انار در رقم شیشه کپ آزمایشی در قالب طرح فاکتوریل بر پایه طرح کامل تصادفی در سال ۱۳۹۹ در آزمایشگاه فیزیولوژی باغبانی واقع در دانشکده کشاورزی بیرجند طراحی و اجرا شد. فاکتورهایی این آزمایش، زمان فراصوت و نوع بسته‌بندی (زمان تیمار در ۳ سطح ۵، ۱۰ و ۱۵دقیقه و نوع بسته‌بندی در ۲ سطح وکیوم و اتمسفر منفعل) به همراه تیمار شاهد (بدون فراصوت و بدون بسته بندی) بود و فاکتور دیگر زمان اندازه‌گری (روز ۰، ۷ و ۱۴) در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که ترکیب امواج فراصوت و بسته‌بندی وکیوم منجر به بهبود کیفیت آریل انار شد بطوری که میزان افت وزن میوه، درصد پوسیدگی و مولفه a نمونه‌های آریل در سطح مطلوب حفظ شدند. با این حال در بین تیمارها، بهترین نتیجه از تیمار بسته‌بندی با وکیوم و ۱۰ دقیقه فراصوت حاصل شد؛ زیرا این تیمار توانست میزان افت وزن آریل‌های انار را در روز ۷ و ۱۴ کنترل کند و همچنین کمترین درصد پوسیدگی از تیمار بسته‌بندی با وکیوم و ۱۰ دقیقه فراصوت به دست آمد. بسته‌بندی وکیوم به دلیل اثرات تخریبی کم بر آریل انار می‌تواند جایگزین مناسبی برای سایر فرایندها باشد، هرچند مطالعات بیشتری در زمینه بهینه‌سازی شرایط فرایند ضروری به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: آریل، بسته‌بندی وکیوم، فساد، کاهش وزن

مقدمه

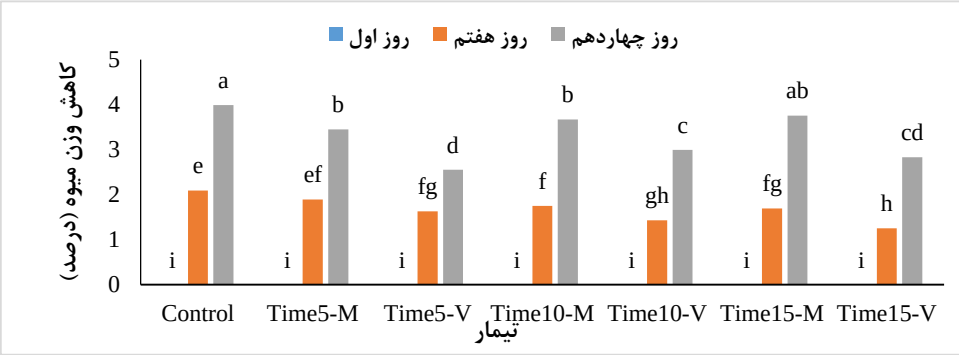
انار به دلیل ارزش غذایی و دارویی بالا میوه‌ای ارزشمند است که در خاورمیانه و در مناطق نیمه خشک و خشک ایران به‌طور گسترده کشت می‌شود. انار از خانواده Punicaceae (*Punica granatum* L.) است و به طور گسترده در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری ایران کشت می شود. قسمت خوراکی انار آریل نام دارد که حاوی آب، کل قندها، عمدتاً فروکتوز و گلوکز، و پکتین، اسید آلی مانند اسید اسکوربیک، اسید سیتریک و اسید مالیک و ترکیبات فعال زیستی مانند فنولیک‌ها و فلاونوئیدها، آنتوسیانین‌ها (Aviram) است (Tezcan et al., 2009).
تلفات پس از برداشت محصولات تازه از مرحله برداشت اتفاق می‌افتد و در طول دوره نگهداری ادامه می‌یابد. تخمین زده می‌شود که این تلفات بیش از ۲۰ درصد از تولید در کشورهای توسعه‌یافته و حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد در کشورهای در حال توسعه می‌باشد.(Kader, 2004)
از طرفی برای اینکه بتوان نیازهای مصرف کنندگان را برآورده کرد، نیاز به استفاده از فن آوری‌های جدید و بسته‌بندی‌های نوآورانه وجود دارد؛ تا کیفیت و ایمنی محصول را حفظ کنند تحقیقات و پیشرفت‌های زیادی با توجه به معرفی اهداف جدید در سیستم بسته‌بندی غذا رخ داده است و در این میان سیستم‌های بسته‌بندی جدید و کاربردی از جمله بسته‌بندی فعال، بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP) و وکیوم مورد توجه هست. در تحقیقی بر روی آریل انار رقم واندرفول، نشان داده شد بسته‌بندی با MPA منفعل مؤثر در حفظ طعم، عطر و مقبولیت‌کلی بود. همچنین این نوع بسته‌بندی توانست آنتوسیانین، ویتامین C و فعالیت آنتی اکسیدانی را به نحو مطلوب حفظ کرد این در حالی بود که فعالیت پکتیناز را کاهش داد (EL-Eryan et al., 2020). امروزه فراصوت به عنوان تکنیکی نوین و امیدبخش در صنایع غذایی مطرح می‌باشد. مطالعه‌ای در مورد اثرات فراصوت بر فرش‌کات آلو رقم قطره طلایی (Mirabelle) توسط هاشمی (۲۰۱۸) انجام گرفت، تیمارهای مورد استفاده در این آزمایش فراصوت با شدت ۳۰ کیلوهرتز در دمای ثابت ۲۰ درجه سانتی‌گراد در زمان‌های ۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ دقیقه بود. نتایج نشان داد فراصوت باعث حفظ TSS، رنگ، بافت و محتوای اسید اسکوربیک میوه در طول ذخیره‌سازی سرد (۴ درجه سانتی‌گراد) شد. همچنین با افزایش زمان فراصوت بار میکروبی و درصد پوسیدگی میوه‌ها به‌طور بهینه کاهش یافت. مطالعات ما نشان داد اطلاعاتی از کاربرد فراصوت بر روی میوه انار رقم شیشه کپ در دسترس نیست به همین دلیل این آزمایش با هدف بررسی بهینه‌سازی آریل انار رقم شیشه کپ از نظر دو فاکتور زمان فراصوت و نوع بسته‌بندی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در آبان ماه سال ۱۳۹۹ در آزمایشگاه فیزیولوژی باغبانی واقع در دانشکده کشاورزی بیرجند انجام گرفت. جهت تهیه میوه یکی از باغات تجاری واقع در خراسان جنوبی انتخاب شد. به‌منظور انجام این پژوهش از رقم انار شیشه کپ برداشت شده در مرحله بلوغ تجاری استفاده شد. در این آزمایش آریل‌های انار رقم شیشه کپ پس از تقسیم در گروهای مختلف با استفاده از دستگاه فراصوت با شدت ثابت ۴۵ کیلوهرتز و دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد در ۳ زمان مختلف ۵، ۱۰و ۱۵ دقیقه تیماردهی شدند. پس از تیماردهی با فراصوت آریل‌های انار در بسته‌بندی‌های پلاستیکی از جنس پلی اتیلن بسته‌بندی شدند. نوع بسته‌بندی مورد استفاده، وکیوم و اتمسفر تغییر یافته (منفعل). در نهایت بسته‌بندی‌های انجام شده به یخچال منتقل شد و در دمای ۴ درجه سانتیگراد با رطوبت نسبی ۸۵ درصد نگهداری شد. تیمارها آزمایش اول شامل: ۱- ۵ دقیقه زمان فراصوت + بسته‌بندی وکیوم، ۲- ۱۰ دقیقه زمان فراصوت + بسته‌بندی وکیوم، ۳- ۱۵ دقیقه زمان فراصوت + بسته‌بندی وکیوم، ۴- ۵ دقیقه زمان فراصوت + بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته (به صورت منفعل)، ۵- ۱۰ دقیقه زمان فراصوت + بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته (به صورت منفعل)، ۶- ۱۵ دقیقه زمان فراصوت + بسته‌بندی اتمسفر تغییر یافته (به صورت منفعل)، ۷- شاهد: بدون فراصوت و بدون بسته‌بندی.
جهت اندازه‌گیری درصد کاهش وزن قبل انبار کردن و در پایان انبارداری بسته‌ها توزین شد و به صورت درصد بیان شد.
مولفه a رنگ پوست میوه با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج (TES 135-TAIWAN) اندازه‌گیری شد نتایج بر اساس خصوصیات رنگ هانتر بیان شد متغیرa قرمزی و سبزی رنگ میوه را نشان می‌دهد که مثبت بودن نشان دهنده افزایش قرمزی و منفی بودن تعیین‌کننده سبزی رنگ میوه می‌باشد. فساد آریل‌های انار در طی دوره انبارداری توسط مشاهدات بصری به صورت روزانه، تعیین شد. به این منظور بلافاصله پس از ظهور علایمی مانند رشد کپک، پوسیدگی و قهوه‌ای شدن ظاهری تعداد میوه‌های آلوده شمارش شد و این روند تا روز آخر انبارداری ادامه یافت.
طرح استفاده شده در این آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی انتخاب شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری GenStat International Ltd., UK). (Discovery Edition, Version 9.2, 2007, VSN. همچنین مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. رسم شکل‌ها با نرم افزار Excel انجام شد.

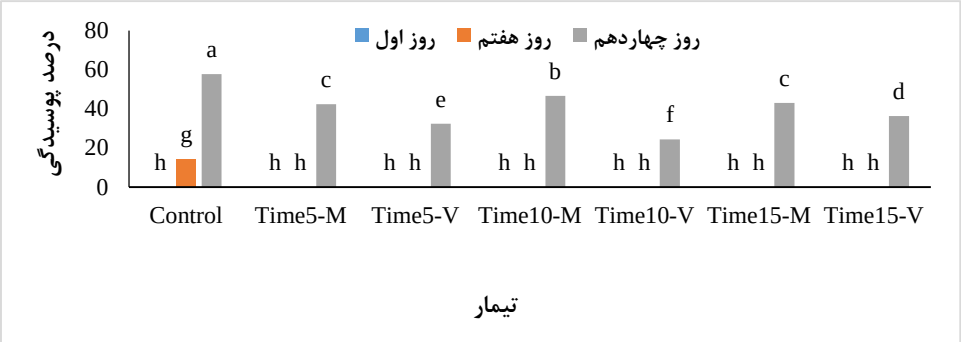
نتایج و بحث

بررسی نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر درصد کاهش وزن آریل‌ها نشان داد بیشترین میزان کاهش وزن در تیمار شاهد، زمان ۱۰ دقیقه فراصوت-بسته‌بندی منفعل و زمان ۱۵ دقیقه–بسته‌بندی منفعل حاصل شد. کمترین میزان کاهش وزن در تیمار زمان ۱۵ دقیقه–بسته‌بندی وکیوم حاصل شد (شکل۱). همچنین نتایج نشان داد با افزایش دوره نگهداری کاهش وزن آریل‌های انار افزایش می‌یابد. در آزمایش حاضر، کمترین افت وزن آریل‌ها در بسته‌بندی وکیوم می‌باشد، این نتیجه مشابه با گزارش Ding and Diana در بررسی تغییرات فیزیکوشیمیایی میوه دابایی (Dabai) تحت شرایط مختلف بسته‌بندی MAP و وکیوم بود.(Ding and Diana, 2013) احمدی و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر بسته‌بندی MAP را بر روی دو رقم آلبالو بررسی کردند. افت وزن در نمونه های بسته‌بندی شده تحت MAP نسبت به نمونه شاهد کمتر بوده و بیان کردند که از دست دادن آب میوه به نیروی ناشی از اختلاف فشار بخار آب بین بافت میوه و هوای اطراف و مقاومت بافت در برابر این نیرو بستگی دارد.



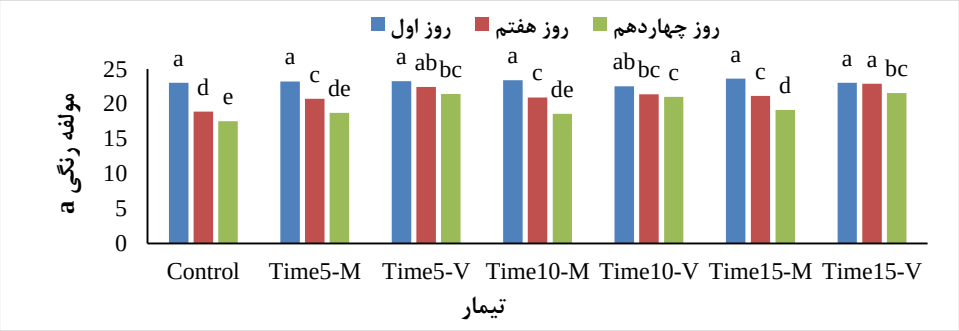
شکل (۱) اثرات متقابل تیمارهای مختلف و زمان اندازه‌گیری بر افت وزن در آریل انار

نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر درصد پوسیدگی آریل ها نشان داد بیشترین میزان پوسیدگی در تیمار شاهد حاصل شد که برابر با ۲۴ درصد بود (شکل ۲). کمترین میزان پوسیدگی (۸/۱۱ درصد) در تیمار زمان ۱۵ دقیقه فراصوت-بسته‌بندی وکیوم حاصل شد که با تیمار زمان ۱۰ دقیقه-بسته‌بندی وکیوم از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. در راستای تحقیق حاضر در آزمایشی تأثیر اتمسفر تغییر یافته بر خواص کیفی و ماندگاری میوه زردآلو رقم پالمر مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد دی اکسید کربن بالا (۲۰٪) با تأثیر قابل توجهی بر سفتی بافت و میزان پکتین موجود در میوه توانست مدت زمان انبار مانی میوه را افزایش و به تبع میزان پوسیدگی میوه را کاهش دهد و علت آن را کنترل رسیدگی و کاهش تنفس توسط دی اکسید کربن بالا (۲۰٪) به همراه اکسیژن کم (۵٪) بیان کردند (De Almeida Teixeira et al., 2018).



شکل (۲) اثرات متقابل تیمارهای مختلف و زمان اندازه‌گیری بر درصد فساد در آریل انار

نتایج مقایسه میانگین اثر ساده تیمارهای مختلف بر مولفه a نشان داد بیشترین میزان این شاخص مربوط به تیمارهای زمان ۵ دقیقه فراصوت–بسته‌بندی وکیوم و زمان ۱۵ دقیقه–بسته‌بندی وکیوم بود که به ترتیب برابر با ۲۲/۳۵ و ۲۲/۴۷ بود و با تیمار زمان ۱۵ دقیقه–بسته‌بندی منفعل تفاوت معنی‌داری نداشت. براساس نتایج این آزمایش کمترین میزان این شاخص در تیمار شاهد حاصل شد که برابر با ۱۹/۸۰ بود. بررسی نتایج اثر ساده زمان اندازه‌گیری بر مولفه a نشان داد بیشترین میزان این شاخص در زمان اول اندازه‌گیری اندازه‌گیری (صفر) حاصل شد که برابر با ۲۳/۱۳ بود. میزان این شاخص در زمان ۷ روز برابر با ۲۱/۱۸ بود. همچنین، کمترین مقدار این شاخص در زمان ۱۴ روز بدست آمد که برابر با ۱۹/۶۹ بود (شکل ۳). نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای مختلف و زمان اندازه‌گیری نشان داد بیشترین مقدار مولفه a در تمامی تیمارها در روز اول اندازه‌گیری حاصل شد. همچنین، کمترین مقدار این شاخص در تمامی ترکیبات تیماری در زمان اندازه‌گیری ۱۴ روز مشاهده شد. در مجموع بیشترین و کمترین مقدار این شاخص در همه ترکیبات تیماری در مراحل اندازه‌گیری روز اول و روز چهاردهم حاصل شد (شکل ۲).



شکل (۳) اثرات متقابل تیمارهای مختلف و زمان اندازه‌گیری بر مولفه a رنگ آریل انار

نتیجه گیری

به‌طور کل نتایج نشان داد که استفاده از روش امواج فراصوت و کاربرد بسته‌بندی وکیوم می‌تواند عامل مهمی در حفظ کیفیت آریل انار در طی دوره نگهداری باشد. زیرا کاربرد امواج فراصوت و بسته‌بندی مطلوب پس از برداشت آریل انار اثر معنی‌داری بر درصد کاهش وزن، درصد پوسیدگی و مولفه a رنگ نمونه‌های آریل‌های انار تیمار شده داشت. از طرفی هر چه زمان تیمار فراصوت افزایش داشت بر کاهش وزن و پوسیدگی آریل‌ها تأثیر مفیدی داشت. با این حال بهترین تیمار جهت حفظ کیفیت آریل انار، بسته‌بندی با وکیوم و تیمار فراصوت ۱۰ دقیقه شناخته شد.

منابع

Tezcan, F., Gültekin-Özgüven, M., Diken, T., Özçelik, B., & Erim, F. B. (2009). Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commercial pomegranate juices. Food Chemistry, 115(3), 873-877 .

Kader AA. Increasing food availability by reducing postharvest losses of fresh produce. In V International Postharvest Symposium 682 (pp. 2169-2176) (2004).

EL-Eryan, E.E. (2020). Influence of different modified atmosphere packaging on quality characteristics of wonderful pomegranate arils. Journal of Plant Production, 11(7), 675-680.

Hashemi, S. M. B. (2018). Effect of pulsed ultrasound treatment compared to continuous mode on microbiological and quality of Mirabelle plum during postharvest storage. International Journal of Food Science & Technology, 53(3), 564-570.

De Almeida Teixeira, G.H., Santos, L.O., Júnior, L.C.C., & Durigan, J.F. (2018). Effect of carbon dioxide (CO2) and oxygen (O2) levels on quality of 'Palmer'mangoes under controlled atmosphere storage. Journal of Food Science and Technology, 55(1), 145-156.

Evaluation of Ariel pomegranate optimization of Shishekap cultivar in terms of two factors: ultrasound time and type of packaging

Asma Heydari[1], Farid Moradinezhad [2]*, Elham Ansarifar [3]
[1] MSc student of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand
[2]* Professor of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand
[3] Assistant Professor of Nutritional Sciences & Food Technology, Birjand University of Medical science
*Corresponding Author: fmoradinezhad@birjand.ac.ir

Abstract
To investigate the optimization of pomegranate aril in the Shishehcap cultivar, an experimental design in the form of a factorial design based on a completely randomized design was designed and implemented in 1399 in the Horticultural Physiology Laboratory located in Birjand Faculty of Agriculture. Factors of this experiment were ultrasound time and type of packaging (treatment time in 3 levels of 5, 10 and 15 minutes and type of packaging in 2 levels of vacuum and passive atmosphere) with control treatment (without ultrasound and without packaging) and another factor was measurement time (Days 0, 7 and 14) were considered. The results showed that the combination of ultrasound and vacuum packing improved the quality of pomegranate aril so that the rate of fruit weight loss, caries percentage and component a of the aril samples were maintained at the desired level. However, among the treatments, the best results were obtained with vacuum packaging treatment and 10 minutes of ultrasound; Because this treatment was able to control the weight loss of pomegranate arils on days 7 and 14 and also the lowest percentage of caries was obtained from vacuum packing treatment and 10 minutes of ultrasound. Vacuum packaging can be a good alternative to other processes due to its low destructive effects on pomegranate aril, although further studies on optimizing process conditions seem necessary.

Keywords: Aril, Decay, Vacuum packing, Weight loss.

اثر نورهای LED سفید و قرمز بر رنگ‌گیری و خواص آنتی‌اکسیدانی میوه خرمالوی ژاپنی

سمیه خویطری‌زاده[۱] و اورنگ خادمی*[۱]
[۱] گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد، تهران، ایران
*نویسنده مسئول:o.khademi@shahed.ac.ir

چکیده
خرمالو یکی از محصولات مهم نیمه گرمسیری در ایران می‌باشد. خرمالو یک محصول فرازگرا بوده و روند رسیدن خود را پس از برداشت نیز ادامه می‌دهد. منتهی مطالعات چشمگیری در زمینه مسائل و مشکلات پس از برداشت این میوه در کشور انجام نشده است. یکی از مولفه‌های اصلی کیفیت میوه خرمالو رنگ ظاهری آن، ناشی از وجود رنگدانه‌های کاروتنوئیدی، می‌باشد. همچنین میوه خرمالو از خواص آنتی‌اکسیدانی بالایی برخوردار است. کاربرد نورLED یکی از تمهیدات مهم تجاری جهت افزایش عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزیجات می‌باشد. در این پژوهش اثر نورهای LED سفید و قرمز (در شدت۵۰ میکرومول بر ثانیه) بر خصوصیات رنگی، سفتی و خواص آنتی‌اکسیدان میوه خرمالو در طی ۲۱ روز نگهداری در دمای ۱۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی بالای ۹۰٪ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد نمونه‌های نور LED قرمز در مقایسه با نمونه‌های شاهد و نور LED سفید دارای شاخص رنگ بالاتر ولی زاویه هیو و L* کمتری بودند، بنابراین نور قرمز منجر به افزایش رنگ‌گیری میوه خرمالو شده، ولی نور سفید تاثیری از این نظر نشان نداد. همچنین هر دوی نورهای LED سفید و قرمز منجر به حفظ بهتر سفتی و مقدار بالاتر فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه خرمالو در مقایسه با شاهد شدند. بنابراین بر اساس نتایج این آزمایش نورهای LED از جمله تیمارهای موثر در حفظ و افزایش کیفیت پس از برداشت میوه خرمالو بوده و قابلیت بررسی کاملتر و تجاری شدن را دارند.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدان، رنگ نور، شاخص رنگ، سفتی بافت، فلفل دلمه‌ای

مقدمه

خرمالو با نام علمی *Diospyros kaki* Thunb از تیره Ebenaceae و میوه‌ای نیمه گرمسیری می‌باشد. خرمالو سرشار از ویتامین A، پروتئین، چربی، کربوهیدراتها، فیبر، اسید آسکوربیک و بتاکاروتن بوده، در ضمن این میوه سرشار از عناصر معدنی همانند کلسیم، گوگرد، آهن، فسفر و پتاسیم می‌باشد. خرمالو به دلیل داشتن ترکیبات فنلی و اسید آسکوربیک دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بسیار بالایی بوده و در جلوگیری از بیماریهای قلبی عروقی موثر می‌باشد (Ozen et al., 2004). میوه‌ها و سبزیها موجودات زنده‌ای هستندکه در پس از برداشت به زندگی خود و فعالیت متابولیکی ادامه می‌دهند (Gil et al., 1996). میوه خرمالو در ایران گسترش زیادی دارد و تولید و مصرف آن نیز در حال افزایش می‌باشد، ولی با وجود این پژوهشهای کاربردی چندانی در زمینه پس از برداشت این میوه در کشور صورت نگرفته است. از ویژگیهای مهم کیفی میوه خرمالو رنگ زیبای آنها می‌باشد که ناشی از وجود رنگدانه‌های کاروتنوئیدی متعدد در آن است (Ozen et al., 2004).

کاربرد نور LED یکی از تمهیدات مهم تجاری جهت افزایش عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزیجات و همچنین بهبود رنگ‌گیری آنها است (Cho et al., 2008). نورهای LED تبدیل به یک فناوری قابل دسترس و اقتصادی در حوزه پس از برداشت شده‌اند. از جمله مزایای مرتبط باLEDها، ایجاد نور تک‌رنگ، انتشار نور با پهنای باند بالا، تولید حرارت کم، دوام و عمر مفید بالا، هزینه تولید پایین، مقاوم بودن و ایمنی بالای آنهاست که آنها را تبدیل به یک فنآوری جذاب برای حفاظت از محصولات کشاورزی در پس از برداشت نموده است (Barta et al., 1992). در پژوهشی مشخص شد که کاربرد نور LED قرمز در گوجه‌فرنگی سبز منجر به افزایش تجمع لیکوپن و رنگ‌گیری، بهبود فرایند رسیدن و افزایش سفتی میوه‌ها شد (Liu, 2009). در میوه‌های مرکبات نیز کاربرد نور LED قرمز، منجر به افزایش میزان کاروتنوئیدها به ویژه بتاکاروتن گردید (Ma et al., 2012). در پژوهشی دیگر کاربرد نورهای LED آبی و قرمز منجر به افزایش مقدار اسید آسکوربیک و کلروفیل، حفظ کیفیت و افزایش عمر پس از برداشت کلم بروکلی گردید (Ma et al., 2014).

تاکنون در زمینه اثر نورهای LED بر رنگ‌گیری و خواص کیفی میوه خرمالو گزارشی ارایه نشده است که در این پژوهش اثر نورهای LED در دو رنگ قرمز و سفید بر خصوصیات رنگی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و سفتی بافت میوه خرمالو در دوره پس از برداشت بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در فصل پاییز سال ۱۳۹۶ در آزمایشگاه فیزیولوژی و فنآوری پس از برداشت دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد اجرا شد. در این پژوهش خرمالو با نام رایج ژنوتیپ کرج، در مرحله بلوغ تجاری، بر اساس شاخص برداشت رنگ میوه، از باغی در اطراف شهر کرج برداشت و به آزمایشگاه محل آزمایش منتقل گردید. خرمالوهای سالم و یکدست انتخاب و به سه گروه هر گروه دارای ۴۵ میوه تقسیم شدند، دسته اول در تاریکی، دسته دوم در معرض نور LED قرمز و دسته سوم در معرض نور LED سفید قرار گرفتند. میوه‌ها در معرض لامپ‌های LED (توان ۵ وات، ولتاژ۲۲۰–۲۴۰ولت، شار نوری۳۵۰ لومن، نوع سرپیچ GU5.3 با شدت تابش ۵۰ میکرومول برمترمربع بر ثانیه)، در دمای ۱۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی بالای ۸۰٪ نگهداری شدند. در زمانهای ۷، ۱۴ و ۲۱ روز تعداد ۱۵ میوه از هر تیمار از انبار خارج و مورد ارزیابی قرار گرفتند.

سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه سفتی سنج دستی (مدل FT-011) با قطر پروپ هشت میلی‌متر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری شاخص‌های رنگ CIE L*, a*, b* از دستگاه رنگ سنج (مدل TEST ۱۳۵ ساخت کشور تایوان) استفاده شد. چندین نقطه از هر خرمالو به صورت تصادفی توسط رنگ سنج مورد اندازه گیری قرار گرفت و زاویه هیو و شاخص رنگ با استفاده از فرمول‌های ذیل محاسبه گردید (Khademi et al., 2013):

Color Index = (1000a/Lb)
Hue* = $\tan^{-1}$ (b*/a*)

به منظور اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی ۰/۲ گرم از بافت منجمد خرمالو با ۳ میلی لیتر متانول ۸۰٪ همگن شد. سپس هموژن حاصل به مدت ۱۰ دقیقه در ۸۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفویژ شد. به۲۵۰میکرولیتر از مایع رویی، ۲۵۰ میکرولیتر DPPH (یک مولار) اضافه شد. در ادامه محلول به مدت ۳۰ دقیقه در محیط تاریکی قرار گرفت و به رنگ بنفش تغییر یافت. در نهایت میزان جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۲۰ نانومتر قرائت و درصد بازدارندگی DPPH بر اساس فرمول ذیل محاسبه شد:

درصد بازدارندگی = [۱–(میزان جذب نمونه DPPH /میزان جذب محلول اولیه)] × ۱۰۰

آزمایش به صورت فاکتوریل دو عامله در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل تیمار نور و زمان بررسی بودند. داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۳) تجزیه واریانس شده و برای مقایسه اختلاف بین میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد.

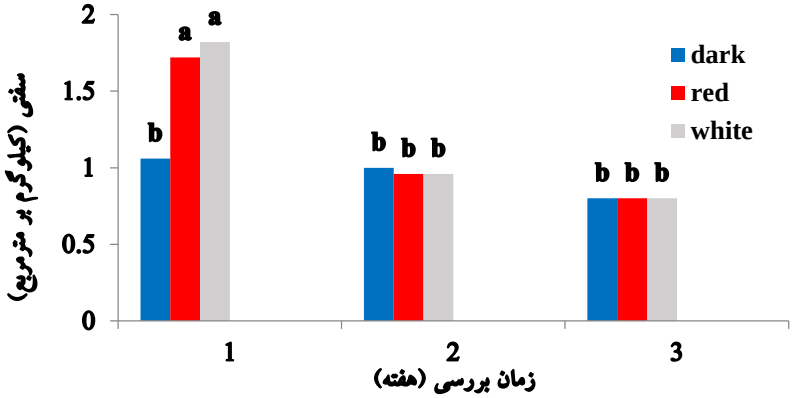
نتایج و بحث

سفتی بافت

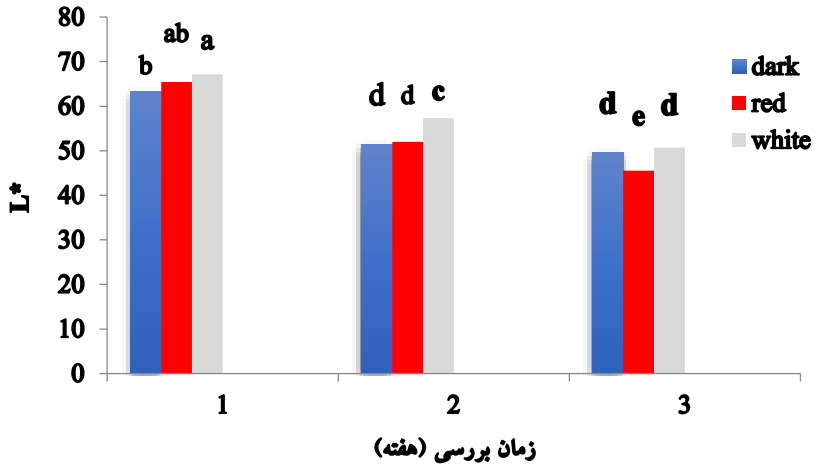
نتایج، نشان داد که با گذشت زمان آزمایش مقدار سفتی بافت نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. در زمانهای ۱۴ و ۲۱ روز اختلاف معنی‌داری بین تیمارها از نظر سفتی بافت مشاهده نشد، ولی در زمان بررسی ۷ روز مقدار سفتی در خرمالوهای تیمار شده با نورهای LED قرمز و سفید در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری بالاتر بود (نمودار ۱). شکل ظاهری و بافت خرمالو اغلب جزء اولین ویژگی‌هایی است که مصرف کننده به آن توجه می‌کند. بنابراین حفظ سفتی بافت این محصول در پس از برداشت از اهمیت بالایی برخوردار است. در میوه خرمالو همانند سایر میوه‌ها نرم‌شدن ناشی از هم پاشیدگی ترکیبات دیواره سلولی، مخصوصاً پکتین‌ها می‌باشد (Khademi et al., 2014). به نظر می‌رسد نورهای LED با ممانعت از فعالیت آنزیم‌های مربوطه موجب حفظ سفتی بافت در اوایل دوره انبارداری شده‌اند (Liu, 2009).

خصوصیات رنگ

نتایج نشان داد باگذشت زمان میزان شاخص L* تمامی نمونه‌ها کاهش یافت. در زمان بررسی اول کمترین شاخص L* در نمونه‌های شاهد مشاهده شد، ولی در پایان آزمایش نمونه‌های تیمار شده با نور LED قرمز به طور معنی‌داری شاخص L* کمتری در مقایسه با سایر نمونه‌ها داشتند، در حالی که بین نمونه‌های تیمار شده با نور LED سفید و شاهد اختلاف معنی‌داری از نظر شاخص L* مشاهده نشد (نمودار ۲). در میوه خرمالو معمولا رنگ‌گیری میوه با کاهش شاخص L* همراه است (Khademi et al., 2013). بنابراین نور LED قرمز در طول این آزمایش رنگ‌گیری میوه خرمالو را افزایش داده ولی نور LED سفید تاثیری نشان نداده است.



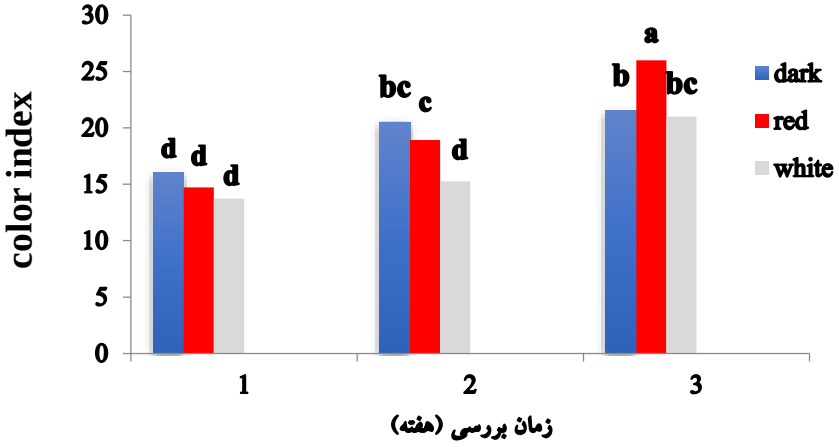
نمودار ۱: اثر نورهای LED بر سفتی بافت خرمالو در طی زمان. داده‌های با حروف مشابه در نمودار فاقد اختلاف معنی‌دار نسبت به هم در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشند.



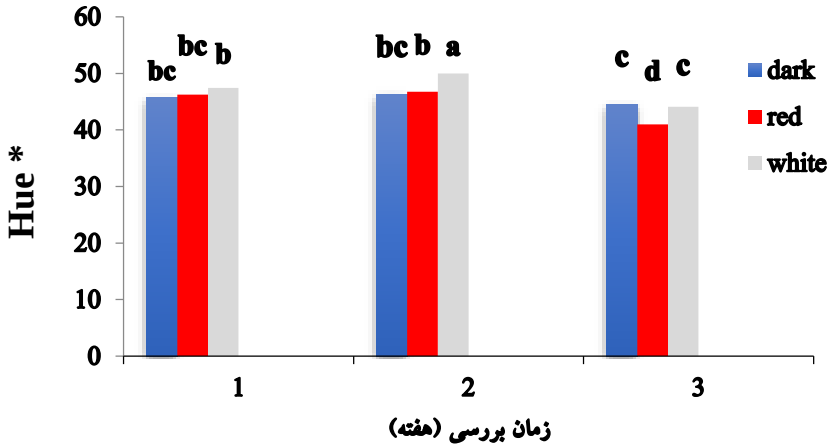
نمودار ۲: اثر نورهای LED بر شاخص L* خرمالو در طی زمان. داده‌های با حروف مشابه در نمودار فاقد اختلاف معنی‌دار نسبت به هم در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشند.

بر اساس نتایج آزمایش، در زمان بررسی اول اختلافی بین تیمارها از نظر شاخص رنگ مشاهده نشد. ولی شاخص رنگ تمامی نمونه‌ها با گذشت زمان آزمایش به طور معنی‌داری افزایش یافت. منتهی در پایان آزمایش بیشترین مقدار شاخص رنگ در نمونه‌های تیمار شده با نور LED قرمز مشاهده شد، در حالی که بین نمونه‌های نور LED سفید و شاهد اختلاف معنی‌داری از نظر شاخص رنگ مشاهده نشد (نمودار ۳). این نتایج نیز همراستا با نتایج شاخص L* نشاندهنده رنگ‌گیری بیشتر میوه خرمالو تحت تاثیر نور LED قرمز می‌باشد (Khademi et al., 2014).

نتایج همچنین نشان داد در زمان بررسی اول اختلاف آماری معنی‌داری بین نمونه‌های تیمار شده با نورهای LED و شاهد از نظر زاویه هیو وجود نداشت، زاویه هیو تمامی نمونه‌ها با گذشت زمان آزمایش کاهش نشان داد، در انتهای آزمایش زاویه هیو در نمونه‌های نور LED قرمز به طور معنی‌داری کمتر از نمونه‌های نور LED سفید و شاهد بود، در حالی که بین نمونه‌های شاهد و نور LED سفید اختلاف معنی‌داری از نظر زاویه هیو مشاهده نشد (نمودار ۴). رنگ گیری میوه‌هایی از قبیل خرمالو معمولا با کاهش زاویه هیو همراه است (Khademi et al., 2013)، بر این اساس میوه‌های تیمار شده با نور LED قرمز دارای رنگ بیشتری از سایر نمونه‌ها در طی این آزمایش بودند. رنگدانه‌های خرمالوها از نوع کاروتنوئیدها می‌باشند. تاثیر نور LED قرمز در افزایش رنگ میوه‌ها از طریق افزایش بیوسنتز رنگدانه‌های کاروتنوئیدی قبلا در مرکبات نشان داده شده است (Ma et al., 2012).



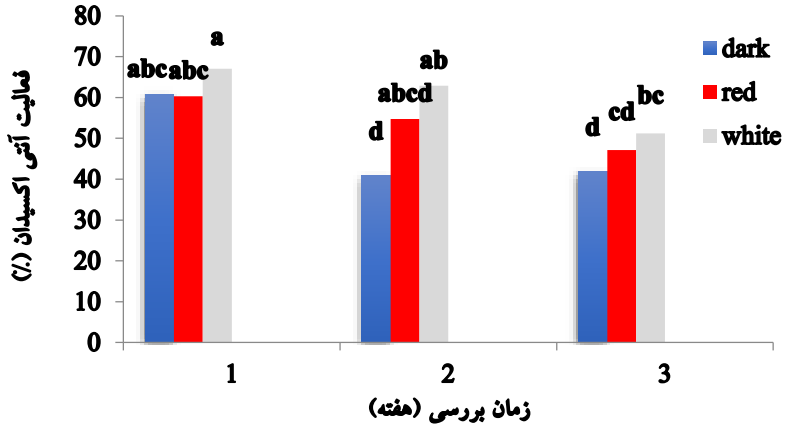
نمودار ۳: اثر نورهای LED بر شاخص رنگ خرمالو در طی زمان. داده‌های با حروف مشابه در نمودار فاقد اختلاف معنی‌دار نسبت به هم در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشند.



نمودار ٤: اثر نورهای LED بر زاویه هیو خرمالو در طی زمان. داده‌های با حروف مشابه در نمودار فاقد اختلاف معنی‌دار نسبت به هم در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشند.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی

فعالیت آنتی‌اکسیدانی تمامی نمونه‌ها در طول آزمایش به تدریج کاهش پیدا نمود، منتهی این کاهش در نمونه‌های شاهد بیشتر از نمونه‌های تیمار شده با نورهای LED سفید و قرمز بود، به طوری که، با وجودی که در زمان بررسی ۷ روز اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌های شاهد و نمونه‌های تیمارهای LED سفید و قرمز از نظر فعالیت آنتی‌اکسیدانی وجود نداشت، ولی در انتهای دوره انبارداری نمونه‌های شاهد به طور معنی‌داری فعالیت آنتی‌اکسیدانی کمتری از نمونه‌های تیمار شده با نورهای LED داشتند، در حالی که بین نمونه‌های تیمارهای LED اختلاف معنی‌داری از نظر فعالیت آنتی‌اکسیدانی در طول دوره آزمایش مشاهده نشد (نمودار ۵). بخش مهمی از ارزش غذایی میوه‌ها مربوط به ترکیبات با خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. این ترکیبات به گروهی اطلاق می‌گردد که از طریق واکنش با رادیکالهای آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن که برای سلولهای زنده خطرناک می‌باشند، خسارتهای اکسایشی وارده به موجود زنده را به حداقل می‌رسانند (Vicente et al., 2005)، خرمالو نیز از جمله میوه‌های سرشار از آنتی‌اکسیدانهای طبیعی می‌باشد. مشابه با نتایج این پژوهش تاثیر نورهای LED در حفظ یا افزایش خواص آنتی‌اکسیدانی قبلا روی کلم بروکلی نشان داده شده است (Ma et al., 2012).



نمودار ۵: اثر نورهای LED بر فعالیت آنتی‌اکسیدان خرمالو در طی زمان. داده‌های با حروف مشابه در نمودار فاقد اختلاف معنی‌دار نسبت به هم در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشند.

نتیجه گیری

حفظ و یا افزایش کیفیت محصول در طول دوره انبارداری از اهداف اصلی فیزیولوژی و فنآوری پس از برداشت می‌باشد، از جمله فنآوریهای نوین در افزایش عمر پس از برداشت محصولا باغبانی استفاده از نورهای LED می‌باشد. نتایج این پژوهش نشان داد که نور LED قرمز ضمن افزایش رنگ میوه‌ها تاثیر مثبتی در حفظ سفتی و حفظ فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌های خرمالو داشت. نور LED سفید نیز با وجودی که روی رنگ میوه تاثیر قابل ملاحظه‌ای نشان نداد، ولی در حفظ بهتر سفتی و خواص آنتی‌اکسیدانی میوه خرمالو موثر نشان داد. بنابراین نورهای LED از جمله تیمارهای موثر در پس از برداشت میوه خرمالو می‌باشند و قابلیت بررسی کاملتر و تجاری شدن را دارند.

منابع

Barta D. J., Tibbitts, T. W., Bula R. J., & Morrow, R.C. (1992). Evaluation of light emitting diode characteristics for a space-based plant irradiation source. *Advances in Space Research*, 12(5), 141-149.

Cho, J. Y., Son, D. M., Kim, J. M., Seo, B. S., Yang, S. Y., Bae, J. H., & Heo, B. G. (2008). Effect of LED as light quality on the germination, growth and physiological activities of broccoli sprouts. *Journal of Bio-Environment Control*, *17(2)*, 116-123.

Gil, M. I., Tomas-Barberan, F. A., Hess, B., Holcroft, D. M, & Kader, A. A. (1996). Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *48*, 4581-4589

Khademi, O., Besada, C., Mostofi, Y., & Salvador, A. (2014). Changes in pectin methylesterase, polygalacturonase, catalase and peroxidase activities associated with alleviation of chilling injury in persimmon by hot water and 1-MCP treatments. *Scientia Horticulturae*, *179*, 191-197.

Khademi, O., Zamani, Z., Poor Ahmadi, E., & Kalantari, S. (2013). Effect of UV-C radiation on postharvest physiology of persimmon fruit (*Diospyros kaki* Thunb.) cv. 'Karaj' during storage at cold temperature. *International Food Research Journal*, *20(1)*, 247-253.

Liu, L. H., Zabaras, D., Bennett, L. E., Aguas, P., & Woonton, B. W. (2009). Effects of UV-C, red light and sun light on the carotenoid content and physical qualities of tomatoes during post-harvest storage. *Food Chemistry*, *115(2)*, 495-500.

Ma, G., Zhang, L., Kato, M., Yamawaki, K., Kiriiwa, Y., Yahata, M., ... & Matsumoto, H. (2012). Effect of blue and red LED light irradiation on β-cryptoxanthin accumulation in the flavedo of citrus fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *60(1)*, 197-201.

Ma, G., Zhang, L., Setiawan, C. K., Yamawaki, K., Asai, T., Nishikawa, F., ... & Kato, M. (2014). Effect of red and blue LED light irradiation on ascorbate content and expression of genes related to ascorbate metabolism in postharvest broccoli. *Postharvest Biology and Technology*, *94*, 97-103.

Ozen, A., Colak, A., Dincer, B., & Guner, S. A. (2004). Diphenolase from persimmon fruits (*Diospyros kaki* L, Ebenaceae). *Food Chemistry*, *85*, 431-7.

Vicente, A. R., Pineda, C., Lemoine, L., Civello, P. M., Martinez, G. A., & Chaves, A. R. (2005). UV-C treatments reduce decay, retain quality and alleviate chilling injury in pepper. *Postharvest Biology and Technology*, *35(1)*, 69-78.

The effect of white and red LED lights on the coloring and antioxidant properties of Japanese persimmon fruit

Somayeh Khoveyteri Zadeh[1] and Orang Khademi[1]*
[1]Department of Horticulture, faculty of Agriculture, Shahed University, Tehran, Iran
*Corresponding Author: o.khademi@shahed.ac.ir

Abstract
One of the most important subtropical products in Iran is persimmon. Persimmon is a climacteric fruit and continues to ripening after harvest. There have been no significant studies on the postharvest problems of this fruit in the country. One of the main components of the quality of persimmon fruit is its appearance due to the presence of carotenoid pigments. Persimmon fruit also has high antioxidant properties. The use of LED light is one of the most important commercial technique to increase the postharvest life of fruits and vegetables. In the present study, the effects of white and red LED light (at an intensity of 50 µmol/s) on the color properties, firmness and antioxidant properties of persimmon fruit, during 21 days storage at 10°C and RH above 90% were investigated. The results showed that the samples of red LED light had higher color index and lower hue° and L * as compared to control and white LED light samples, Therefore, red light increased the color of persimmon fruit, but white light did not show any effect in this regard. Also, both white and red LED lights resulted in better preservation and higher antioxidant activity compared to the control. Therefore, based on the results of this experiment, LED lights are effective treatments in maintaining and increasing the quality of persimmon fruit after harvest, and have potential to further investigation and commercialized**.**

Keywords: Antioxidant, light color, color index, flesh firmness, sweet pepper

پاسخ فیزیولوژیکی درختان میوه زردآلو به محلول پاشی با کلرید کلسیم و نیترات پتاسیم

فرید مرادی نژاد[۱]*و مریم درستکار[۲]

[۱]- استاد گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

[۲]- دانشجوی دکتری علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

*نویسنده مسئول: fmoradinezhad@birjand.ac.ir

چکیده

این آزمایش با هدف بررسی تأثیر محلول‌پاشی با کلریدکلسیم (۰/۵ و ۱ درصد) و نیترات‌پتاسیم (۱ و ۲ درصد) بر خصوصیات فیزیولوژی میوه زردآلو رقم شاهرودی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت. ۳ تکرار برای هر تیمار در نظر گرفته شد و محلول پاشی در دو مرحله اواسط اردیبهشت و اوایل خرداد صورت گرفت. محلول پاشی با آب مقطر نیز به عنوان شاهد معرفی شد. میوه‌ها پس از رسیدن به بلوغ تجاری برداشت شدند. سپس پارامترهایی از قبیل، طول و قطر میوه، وزن میوه و سفتی میوه زردآلو مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که محلول پاشی با سطوح مختلف نیترات‌پتاسیم (۱ و ۲ درصد) باعث افزایش قابل توجهی در طول و قطر میوه می‌شود. محلول پاشی با نیترات پتاسیم همچنین باعث افزایش وزن میوه گردید. با این حال بررسی سفتی میوه نشان داد کلرید کلسیم ۱ درصد بیشترین تاثیر را بر سفتی بافت میوه زردآلو داشت. از آنجایی که نتایج به طور کل بیانگر این موضوع بود که در استفاده از نیترات پتاسیم ۱٪ و ۲ ٪ اختلاف معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد؛ پیشنهاد می‌شود از محلول پاشی با نیترات پتاسیم ۱٪ و کلرید کلسیم ۱٪ جهت بهبود عملکرد میوه زردآلو رقم شاهرودی استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: استحکام میوه، زردآلو رقم شاهرودی، کلرید کلسیم، نیترات پتاسیم، وزن میوه،

مقدمه

یکی از اهداف مهم علم باغبانی افزایش ماندگاری و کاهش ضایعات محصولات می‌باشد تا زمان عرضه محصول با کمترین ضایعات ممکن در بازار فروش افزایش یابد. با استفاده از تغذیه مناسب درختان، فناوری‌ها و تکنولوژی‌های جدید می‌توان عمر مفید محصولات را افزایش داد (Moradinezhad & Jahani, 2016).

زردآلو یکی از میوه‌های مهم مناطق معتدله و منبع غنی ویتامین A، ویتامین C، فلاونوئیدها، کارتنوئیدها و سایر ترکیبات آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. این میوه نرم و آب‌دار بوده و عمر پس از برداشت کوتاهی دارد. در سال‌های اخیر در بحث تغذیه درختان میوه توجه زیادی به نمک‌های کلسیمی شده است زیرا اصولاً میزان کلسیم در میوه باعث می‌شود که فعالیت آنزیم‌های هیدرولیز کننده ترکیبات پکتینی کاهش یابد و درنتیجه فرایند نرم شدن بافت میوه به تأخیر می‌افتد (Singh et al., 2020). همچنین استفاده از نیترات پتاسیم به دلیل داشتن نیترات (منبع نیتروژن) باعث افزایش رشد در محصولات می‌شود. تیمار خارجی کلسیم و پتاسیم در بسیاری از میوه‌ها از قبیل هلو، سیب و توت‌فرنگی باعث بهبود شاخص‌های انباری آن‌ها می‌شود همچنین کاربرد آن باعث کاهش سرعت پیر شدن، رسیدگی و ایجاد تحمل به پاتوژن و کاهش حساسیت به سرمازدگی در میوه‌ها و سبزی‌های مختلف به‌وسیله به تأخیر انداختن پیری دیواره سلولی و نگهداری و ثبات غشا و طولانی کردن ظرفیت غشا در انتقال سیگنال‌های سلولی می‌شود (Hocking et al., 2016).

از آنجایی که ایران جزو تولیدکننده‌های مهم میوه زردآلو در جهان است ولی متأسفانه از لحاظ صادرات این محصول جایگاهی در جهان ندارد و همینطور به منظور برطرف نمودن مشکل ضایعات و عمر پس از برداشت کوتاه و حساسیت بالای این میوه به صدمات مکانیکی و بیماری‌های پس از برداشت، بسیار ضروریست که به موضوعی این چنین مهم که می‌تواند برای کشور ما در جهان جایگاه ویژه‌ای از لحاظ تولید و صادرات این محصول ایجاد کند و همچنین به رفع بخشی از مشکلات تولیدکنندگان و بازار داخلی کمک کند، توجه کنیم. ضروری است که ما به راهکارهایی برای برطرف کردن مشکلات پس از برداشت ارقام تجاری میوه زردآلو دست یابیم.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در بهار سال ۱۳۹۹ انجام شد. باغ مورد مطالعه شامل درختان ده ساله زردآلو با رشد و مدیریت یکنواخت بود. این آزمایش با ۳ تکرار و ۱۰ درخت در هر تکرار بررسی شد. در این آزمایش محلول‌پاشی با استفاده از غلظت‌های مختلف کلریدکلسیم (۰/۵ و ۱ درصد)، نیرات‌پتاسیم (۱ و ۲ درصد) و همچنین محلول پاشی با آب مقطر به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. محلول‌پاشی طی دو مرحله (اواسط اردیبهشت و اوایل خرداد) انجام گرفت. سپس میوه در مرحله بلوغ تجاری برداشت شد و جهت بررسی صفات به آزمایشگاه باغبانی دانشکده کشاورزی بیرجند جهت اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیکی منتقل گردید.

برای اندازه‌گیری وزن تک میوه از هر تکرار۱۰ عدد میوه به‌تصادف انتخاب‌شده و توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شد و میانگین وزن ۱۰ میوه به‌عنوان وزن میوه در هر تکرار در نظر گرفته شد. جهت اندازه‌گیری طول و قطر میوه، ۱۰ عدد میوه از هر تکرار به‌صورت تصادفی انتخاب‌شده و توسط کولیس دیجیتالی (LINEAR, 49-923) با دقت ۰/۰۱ طول و قطر میوه اندازه‌گیری انجام شد. میانگین مربوط به ۱۰ قطر یا طول میوه به‌عنوان قطر یا طول میوه در هر تکرار در نظر گرفته شد. اندازه‌گیری شاخص سفتی میوه توسط دستگاه پنترومتر (FHT 200, Extech CO., USA) و با نوک ۲ میلی‌متر انجام شد و بر اساس نیوتن بر سانتی‌متر مربع بیان گردید.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از برنامه آماری Genstat نسخه ۹,۲ انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSDدر سطح احتمال یک درصد صورت گرفت. همچنین، نمودارها با نرم افزار Excel رسم گردید.

نتایج و بحث

قطر و طول میوه

غلظت‌های مختلف نمک‌های مورد استفاده اثر معنی‌داری (در سطح ۱ درصد) بر صفت طول میوه داشتند (جدول ۱). بطوریکه بیشترین طول میوه از تیمار نیترات پتاسیم ۲ درصد (۵۰/۳ میلی‌متر) حاصل شد. اما با این وجود، بین تیمار نیترات پتاسیم ۱ و ۲ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین کمترین طول میوه در تیمار کلرید کلسیم ۱ درصد (۱۸/۳۳ میلی‌متر) مشاهده شد. علاوه‌براین، اثر تیمارهای نمک‌های کلسیمی بر قطر میوه در سطح ۱ درصد نیز معنی‌دار شد (جدول۱). اگرچه حداکثر قطر میوه از تیمار ۲ درصد نیترات پتاسیم (۶۰/۲ میلی‌متر) به دست آمد اما بین غلظت‌های مختلف نیترات پتاسیم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. درواقع فقط تیمارهای نیترات پتاسیم (۱ و ۲ درصد) باعث افزایش معنی‌دار قطر و طول میوه نسبت به شاهد شدند.

اندازه میوه یکی از مهمترین عوامل در تعیین کیفیت میوه زردآلو محسوب می‌شود. نیتروژن مهمترین عامل در رشد و نمو گیاه است. شکل نیتروژن (نیترات یا آمونیوم) یکی از عوامل مهم در رشد، نمو و عملکرد گیاهان است. ثابت شده است که نیتروژن باعث افزایش سطح برگ و فتوسنتز می‌شود (Atkinson et al., 2015). گزارش شده است که استفاده از کودهای مختلف ازت مانند اوره و نیترات‌کلسیم باعث افزایش قابل توجه عملکرد و کیفیت میوه زردآلو شد. آنها اظهار داشتند که بیشترین قطر، طول و وزن میوه در تیمارهایی که بیشترین غلظت نیترات‌کلسیم را به کار برده بودند مشاهده شد (Fernández et al., 2013)

جدول ۱ . اثر محلول پاشی با کلرید کلسیم ($CaCl_2$) و نیترات پتاسیم (KNO_3) بر قطر ، طول، نسبت طول به قطر، وزن تازه و سفتی میوه زردآلو رقم شاهرودی در روز برداشت.

Treatment		قطر میوه (میلی‌متر)	طول میوه (میلی‌متر)	طول/قطر (میلی‌متر)	وزن میوه (گرم)	سفتی (نیوتن)
Control		18.9±0.5^{b}	37.6±0.3^{b}	1.98±0.6^{a}	22.71±0.0^{b}	11.67±0.8^{c}
$CaCl_2$	0.5%	19.2±0.2^{b}	37.6±0.3^{b}	1.95±0.3^{a}	23.35±0.0^{b}	11.85±0.9^{c}
	1%	18.3±0.2^{b}	36.9±0.4^{b}	2.01±0.0^{a}	24.50±0.0^{b}	15.98±0.4^{a}
KNO_3	1%	48.3±0.5^{a}	59.8±0.4^{a}	1.23±0.4^{a}	50.63±0.0^{a}	14.20±0.8^{b}
	2%	50.3±0.3^{a}	60.2±0.7^{a}	1.19±0.3^{a}	51.08±0.1^{a}	14.80±0.3^{b}
Level of Significant (1%)		**	**	Ns	**	**
LSD		0.91	5.52	0.08	2.83	1.15

Means ± SE followed by different letters in the same column for the same evaluated parameter are significantly different ($P \leq 0.01$) according to the LSD test.

وزن تازه محصول

محلول‌پاشی کلرید کلسیم و نیترات پتاسیم اثر معنی‌داری (در سطح ۱ درصد) بر میانگین وزن تازه میوه داشت (جدول۱). تیمارهای نیترات پتاسیم ۲ درصد (۵۱/۶۳ گرم) و ۱ درصد (۵۱/۰۸ گرم) بیشترین اثر بر وزن تازه میوه داشته، همچنین کمترین اثر بر وزن تازه میوه، در تیمار

شاهد (۱۱/۶۷ گرم) مشاهده شد اما با این حال شاهد با کلرید کلسیم ۰/۵ درصد اختلاف معنی‌داری نداشتند (شکل۱). همچنین مشخص شده است که نیتروژن با افزایش تقسیم سلولی و افزایش طول سلول، اندازه میوه را افزایش می‌دهد (Sušin et al. 2006). تحقیقات قبلی نشان داده است که نیتروژن کافی برای رشد برگ، تشکیل میوه و اندازه میوه ضروری است، که در نهایت منجر به تولید محصول با عملکرد بالا می‌شود. به همین ترتیب، محققان دیگر اظهار داشتند که کاربرد نیترات پتاسیم باعث افزایش عملکرد انبه (Ramzy et al., 2011) و میوه سیب (Mosa et al., 2015) می‌شود.

سفتی میوه

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که محلول‌پاشی نمک‌ها اثر معنی‌داری (در سطح ۱ درصد) بر سفتی بافت میوه داشته است و تمامی تیمارها نسبت به شاهد مقدار سفتی بافت میوه را افزایش دادند (جدول۱). بطوریکه بیشترین میزان سفتی بافت میوه از تیمار کلرید کلسیم ۱ درصد حاصل شد و کمترین میزان سفتی مربوط به تیمار شاهد بود. همچنین در سفتی بافت بین غلظت‌های مختلف نیترات پتاسیم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بافت یکی از مهم‌ترین پارامترهای فیزیکی در فرایند رسیدگی میوه می‌باشد. در تحقیقی گزارش شد میزان سفتی میوه گلابی رقم آسیایی با تیمار ۴ درصد کلرید کلسیم نسبت به شاهد افزایش یافت (Dhatt et al., 2005) افزایش سفتی بافت میوه می‌تواند ناشی از افزایش میزان پکتات‌ها از جمله پکتات کلسیم باشد که با تأمین کلسیم در دوره رشد افزایش می‌یابد کلسیم باعث جفت شدن پکتین‌ها شده و در نهایت باعث استحکام بافت میوه می‌شود (Veltman et al., 1999).

نتیجه گیری

به طور کل نتایج شان داد که نیترات پتاسیم باعث افزایش قابل توجه صفات رویشی زردآلو از جمله، قطر طول و وزن می‌شود که از لحاظ اقتصادی بسیار حائز اهمیت است. از طرفی کلرید کلسیم ۱ درصد باعث حفظ سفتی و استحکام میوه‌ها شد که در نتیجه در زمان جابه‌جایی و حمل‌ونقل، میوه کمتر دچار آسیب می‌شود. اگر هدف از برداشت میوه زردآلو، انبار کردن میوه باشد می‌توان از محلول‌پاشی با کلرید کلسیم استفاده کرد چرا که در حفظ کیفیت میوه در دوره انبارداری مؤثرتر هستند. ولی اگر هدف، استفاده میوه بلافاصله پس از برداشت باشد روش محلول پاشی با نیترات پتاسیم روش مفید و مؤثرتری است چراکه محلول پاشی با نیترات پتاسیم، می‌تواند بر فیزیولوژی میوه زردآلو اثر گذار باشد.

منابع

Atkinson, D., Jackson, J.E., & Sharples, R. O. (2015). Mineral Nutrition of Fruit Trees. Studies in the Agricultural and Food Sciences. Elsevier, London.

Dhatt, A. S., Mahajan, V. C., & Bhatt. A. R. (2005). Effect of pre- and post-harvest calcium treatments on the storage life of Asian pear. Acta Horticulturae, 696, 497-501.

Fernández, V., Sotiropoulos, T., & Brown, P. H. (2013) Foliar fertilization: scientific principles and field practices. International fertilizer industry association, France.

Hocking, B., Tyerman, S. D., Burton, R. A., & Gilliham, M. (2016). Fruit calcium: transport and physiology. Frontiers in plant science, 7, 569.

Moradinezhad, F., & Jahani, M. (2016). Quality improvement and shelf life extension of fresh apricot fruit (*prunus armeniaca* cv. Shahroudi) using postharvest chemical treatments and packaging during cold storage. International Journal of Horticultural Science and Technology, 3(1), 9-18.

Mosa, W. F. A. E. G., Abd EL-Megeed, N. A., & Paszt, L. S. (2015). The effect of the foliar application of potassium, calcium, boron and humic acid on vegetative growth, fruit set, leaf mineral, yield and fruit quality of 'Anna' apple trees. Journal of Experimental Agriculture International, 224-234.

Ramzy, O., James, R. O., & Ogden, K. D. T. (2011). The Egyptian retailing industry. J Int Bus Eco, 11(3), 1-2.

Singh, A., Shukla, A. K., & Meghwal, P. R. (2020). Fruit cracking in pomegranate: extent, cause, and management–A Review. International Journal of Fruit Science, 20(sup3), S1234-S1253.

Sušin, J., Kmecl, V., & Gregorčič, A. (2006). A survey of nitrate and nitrite content of fruit and vegetables grown in Slovenia during 1996–2002. Food additives and contaminants, 23(4), 385-390.

Veltman, R. H., Sanders, M. G., Persijn, S. T., Pemppelenbos, H. W., & Oosterhaven, J. (1999). Decreased ascorbic acid levels and brown core development in pears (*Pyrus communis* L. cv. Conference). Physiologia Plantarum, 107(1), 39-45.

Physiological response of apricot fruit trees to foliar application with calcium chloride and potassium nitrate.

Farid Moradinezhad [1]*and Maryam Dorostkar[2]
[1]Professor of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand
[2]PhD student of Horticultural Science, Ferdowsi University of Mashhad
*Email: fmoradinezhad@birjand.ac.ir

Abstract
The aim of this experiment was to investigate the effect of foliar application of calcium chloride (0.5 or 1%) and potassium nitrate (1 or 2%) on the physiological characteristics of apricot fruit of Shahroudi cultivar in a randomized complete block design. 3 replications were considered for each treatment and foliar spraying was done in two stages in mid-May and early June. Spraying with distilled water was also introduced as a control. The fruits were harvested after reaching commercial maturity. Then parameters such as fruit length and diameter, fruit weight and apricot firmness were examined. The results showed that foliar application with different levels of nitrate-potassium (1 or 2%) caused a significant increase in fruit length and diameter. Foliar application of potassium nitrate also increased fruit weight. However, the study of fruit firmness showed that 1% calcium chloride had the greatest effect on the firmness of apricot fruit. Since the results generally indicated that there was no statistically significant difference in the use of 1% or 2% potassium nitrate; It is recommended to use foliar application with 1% potassium nitrate and 1% calcium chloride to improve the yield of apricot fruit of Shahroudi cultivar.

Keywords: Apricot cultivar Shahroudi, calcium chloride, firmness, fruit weight, potassium nitrate,

تأثیر کاربرد برخی از کودهای نیتروژنه به همراه سطوح مختلف سولفات پتاسیم و اسید هیومیک بر عملکرد پسته (*Pistacia vera* L.)

اکرم حیدری عبدل آبادی[۱*]، سعید دقیقی[۲] و فرهاد آذرمی آتاجان[۳]

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران.

[۲] استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران.

[۳] استادیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران.

[*]نویسنده مسئول: akramheydari716@gmail.com

چکیده

پسته (*Pistacia vera* L.) گیاهی نیمه گرمسیری و از مهم‌ترین محصولات صادراتی ایران می‌باشد. علی‌رغم سطح زیر کشت بالای پسته در ایران، عملکرد این محصول در واحد سطح پایین می‌باشد. بنابراین دستیابی به راه‌کارهای مدیریتی در جهت افزایش تولید در واحد سطح دارای اهمیت فراوانی است. به‌منظور بررسی تأثیر کاربرد برخی از کودهای نیتروژنه به همراه سطوح مختلف سولفات پتاسیم و اسید هیومیک بر عملکرد پسته رقم بادامی سفید مه ولات آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در یک باغ پسته در شهر ستان مه‌ولات در سال ۱۳۹۹ انجام شد. فاکتور اول شامل کودهای شیمیایی نیتروژنه در ۴ سطح (شاهد۰، اوره ۳۰۰ گرم، سولفات آمونیوم ۶۵۰ گرم و نیترات آمونیوم ۲۰۰ میلی لیتر به ازای هر درخت) بود. فاکتور دوم کود سولفات پتا سیم در ۲ سطح صفر و ۲۵۰ گرم به ازای هر درخت و فاکتور سوم کود ا سید هیومیک در ۲ سطح صفر و ۴۵ گرم به ازای هر درخت بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان عملکرد (۴۳/۰۹ کیلوگرم در درخت) و وزن صد دانه (۳۵۶/۳۵ گرم) از مصرف ۳۰۰ گرم اوره + ۲۵۰ گرم سولفات پتاسیم+۴۵ گرم اسید هیومیک و بیشترین تعداد دانه در خوشه (۳۰/۴۰) از مصرف ۲۰۰ میلی‌لیتر نیترات آمونیوم+۲۵۰ گرم سولفات پتاسیم+۴۵ گرم اسید هیومیک حاصل شد. بر اساس نتایج این تحقیق، استفاده همزمان از کودهای نیتروژنه و سولفات پتاسیم (۲۵۰ گرم به ازای هر درخت) و اسید هیومیک (۴۵ گرم به ازای هر درخت) به عنوان مؤثرترین تیمارها در این آزمایش، می‌تواند نقش به سزایی در افزایش عملکرد پسته داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: تغذیه گیاهی، عملکرد، کود شیمیایی

مقدمه

پسته یکی از مهمترین محصولات باغبانی کشور است که علاوه بر مصارف داخلی یکی از مهمترین محصولات صادراتی کشور به حساب می آید. به علت نقش مهم پسته در صادرات و جایگاه آن به عنوان یکی از منابع تامین ارز برداشتن قدم‌های مؤثر جهت افزایش بازده تولید و کیفیت این محصول ضروری به نظر می رسد. برای موفقیت در تولید محصول با عملکرد بیشتر، تأمین مناسب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه لازم است. به این معنی که با فراهم نمودن صحیح عناصرغذایی در مقدار و نسبت بهینه، شرایط خاک باید به گونه‌ای تغییر داده شود که رشد گیاه بهبود یافته و محصول مناسبی به دست آید (روستا و همکاران، ۱۳۹۷).

از جمله عناصر غذایی که در تغذیه پسته به ویژه زمان پر شدن مغز اهمیت دارد نیتروژن و پتاسیم هستند. در زمان پرشدن دانه، درختان پسته در سال پر محصول ۳۵ درصد بیشتر از درختان سال کم بار نیتروژن جذب می‌کنند و میوه‌ها نیز ۹۰ درصد از کل نیتروژن جذب شده فصل رشد را مصرف می کنند (Beede, 2003) همچنین در این زمان درختان ۴ درصد بیشتر نیتروژن از دست می دهند (Weinbaum & Resercrane, 1994) که نشانگر اهمیت نیتروژن در طی دوره پرشدن دانه است. یکی از دلایل اهمیت پتاسیم برای درختان پسته، افزایش وزن میوه و کاهش درصد پوکی آن می‌باشد که از سولفات پتاسیم تأمین می‌شود (Ben-Mimoun et al., 2004). سجادیان و حکم آبادی (۲۰۱۵) گزارش کردند که تیمار هیومک اسید اثرات مثبتی بر روی رشد ریشه، شاخه و میزان نیتروژن برگ در دانهال‌های پسته رقم بادامی داشته است. به طوری که، تیمار هیومیک اسید باعث افزایش ارتفاع، فاصله میانگره‌ها، اندازه ریشه، قطر، وزن تر و خشک ریشه شده است.

با توجه به ارزش غذایی پسته، اهمیت تجاری آن و افزایش تقاضای جهانی این محصول انجام تحقیقات جامع در زمینه تولید و افزایش عملکرد پسته و همچنین بهینه سازی مصرف کودهای شیمیایی ضروری به نظر می‌رسد. پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر کاربرد برخی از کودهای نیتروژنه به همراه سطوح مختلف سولفات پتاسیم و اسید هیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد پسته رقم بادامی سفید مه ولات صورت گرفت.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۹ در استان خراسان رضوی، شهرستان مه ولات اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بر روی درختان بالغ پسته رقم بادامی سفید مه ولات انجام شد. فاکتور اول: انواع کودهای شیمیایی نیتروژنه در ۴ سطح شامل شاهد (بدون کود)، اوره (۳۰۰ گرم برای هر درخت)، سولفات آمونیوم (۶۵۰ گرم برای هر درخت) و نیترات آمونیوم (۲۰۰ میلی‌لیتر برای هر درخت)، فاکتور دوم: کود سولفات پتاسیم در ۲ سطح صفر (شاهد) و ۲۵۰ گرم برای هر درخت و فاکتور سوم: اسید هیومیک در ۲ سطح صفر (شاهد) و ۴۵ گرم برای هر درخت بودند که به صورت چالکود پس از تشکیل خوشه و همزمان با رشد پوسته استخوانی در سایه‌انداز درخت محل فعالیت ریشه‌های موئین حفر شد.

در باغ انتخابی تعداد ۲۷ درخت با سن ۱۵ سال انتخاب شد. در هر کرت ۹ عدد درخت متوسط و یکسان جهت اعمال تیمار علامت گذاری گردید. برای محاسبه عملکرد از هر کرت سه درخت میانی انتخاب و کلیه خوشه‌ها جمع آوری و میانگین آن‌ها به عنوان عملکرد برای هر درخت بر حسب کیلوگرم ثبت گردید. برای اندازه گیری وزن صد دانه، به طور تصادفی تعداد ۱۰۰ عدد میوه از بین خوشه‌های جمع آوری شده، جدا گردید و با کمک ترازوی دیجیتال وزن و وزن ۱۰۰ دانه به بر حسب گرم محاسبه شد. در زمان رسیدگی محصول از هر تکرار در هر تیمار تعداد ۳۰ عدد خوشه به‌طور تصادفی و از قسمت‌های مختلف درخت، جدا و تعداد میوه‌های هر خوشه شمارش شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش از نرم افزار SAS 9.1 استفاده شد. میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج در صد با یکدیگر مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که عملکرد پسته تحت تأثیر اثرات مصرف نیتروژن، سولفات پتاسیم و اسید هیومیک قرار گرفت. به طوریکه بیشترین میزان عملکرد پسته به مقدار ۴۳/۰۹ کیلوگرم در درخت از تیمار مصرف توأم اوره+سولفات پتاسیم (۲۵۰ گرم)+اسید هیومیک (۴۵ گرم) نسبت به تیمار شاهد حاصل شد (جدول ۱).

وزن صد دانه پسته نیز تحت تأثیر مصرف ازت، سولفات پتاسیم و اسید هیومیک قرار گرفت. نتایج اثر متقابل مصرف ازت+سولفات پتاسیم+اسید هیومیک نشان داد که بیشترین وزن صد دانه به مقدار ۳۵۶/۳۵ گرم از تیمار مصرف توأم اوره+ سولفات پتاسیم (۲۵۰

گرم)+اسید هیومیک (۴۵ گرم) نسبت به تیمار شاهد حاصل شد که با تیمار مصرف توأم سولفات آمونیوم+۲۵۰ گرم سولفات پتاسیم+۴۵ گرم اسید هیومیک در یک سطح آماری قرار داشتند (جدول ۱).

مصرف ازت، سولفات پتاسیم و اسید هیومیک تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در خوشه داشت. نتایج اثر متقابل مصرف کود ازت+ سولفات پتاسیم+اسید هیومیک نشان داد که بیشترین تعداد دانه در خوشه از تیمار مصرف توأم نیترات آمونیوم+ سولفات پتاسیم (۲۵۰ گرم)+اسید هیومیک (۴۵ گرم) نسبت به تیمار شاهد حاصل شد (جدول ۱).

چالکود آمونیوم در سایه انداز درخت که ریشه‌های فعال درخت قرار دارند باعث اسیدی شدن آن نقطه می شود و فعالیت میکروارگانیزم‌های نیتریفیکاسیون کاهش می‌یابد در نتیجه آمونیوم نمی‌تواند به نیترات تبدیل شود و به اطراف آن نقطه به آهستگی انتشار می‌یابد و ریشه‌های گیاه که در نزدیکی این نقطه قرار دارند آمونیوم را مستقیماً جذب می‌کنند و با جذب آمونیوم پروتون به محیط ریشه آزاد کرده، محیط اسیدی شده و احتمالا عناصر بیشری در دسترس گیاه قرار خواهد گرفت (Roosta, 2006) که در نهایت باعث افزایش وزن پسته می‌شود. سرنا و همکاران (۱۹۹۲) با آزمایش‌های خود بر روی مرکبات دریافتند با کاربرد آمونیوم به عنوان منبع نیتروژن میزان محصول (تعداد میوه‌های تولید شده در درخت) نسبت به نیترات و مخلوط نیترات و آمونیوم افزایش می‌یابد.

افزایش تعداد دانه در خوشه با چالکود سولفات پتاسیم را می‌توان به نقش پتاسیم در تحریک رشد درخت و همچنین افزایش جذب مواد غذایی و افزایش برخی فرآیندهای سوخت وسازی مانند جابه جایی کربوهیدرات‌ها نسبت داد (Hussein, 2008). در نتایجی مشابه، مشخص شده کاربرد خاکی پتاسیم از اردیبهشت ماه تا مردادماه در درختان پسته سبب افزایش وزن و بالا بردن درصد خندانی و افزایش عملکرد شد (Zeng et al., 2001).

اسید هیومیک توانایی گیاهان را برای نگهداشتن نیتروژن به تنهایی و یا همراه با دیگر عناصر ریز و درشت مغذی افزایش می‌دهد، که این افزایش در میزان نیتروژن، سبب افزایش تشکیل میوه و نهایتاً افزایش عملکرد می شود (Tahira et al., 2013). در نتایجی مشابه، کاربرد اسید هیومیک سبب افزایش تشکیل میوه، تعداد میوه در هر شاخه و تعداد میوه در هر درخت نارنگی شده است (Tahira et al., 2013)

نتیجه گیری

بر اساس نتایج این تحقیق، استفاده همزمان از کودهای نیتروژنه و سولفات پتاسیم (۲۵۰ گرم به ازای هر درخت) و اسید هیومیک (۴۵ گرم به ازای هر درخت) به عنوان مؤثرترین تیمارها در این آزمایش، می‌تواند نقش به سزایی در افزایش عملکرد پسته داشته باشند.

جدول ۱- اثر متقابل مصرف نیتروژن × سولفات پتاسیم × اسید هیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد پسته

انواع کود نیتروژنه	سولفات پتاسیم (گرم)	اسید هیومیک (گرم)	عملکرد (کیلوگرم در درخت)	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)	تعداد دانه در خوشه
شاهد	۰	۰	g۹/۵۲	d ۲۰۵/۹۸	d ۱۵/۷۰
		۴۵	fg۱۳/۴۷	cd ۲۳۴/۴۸	bcd ۲۱/۶۹
	۲۵۰	۰	efg۱۴/۷۸	cd ۲۴۱/۵۶	abc ۲۴/۰۱
		۴۵	cd۲۴/۴۹	cd ۲۴۷/۰۹	bcd ۲۱/۰۳
اوره	۰	۰	fg۱۲/۶۷	cd ۲۳۷/۶۵	cd ۱۸/۹۹
		۴۵	efd۱۸/۵۲	cd ۲۴۲/۸۶	abc ۲۴/۷۷
	۲۵۰	۰	bcd۲۶/۳۲	cd۲۵۵/۱۷	bc ۲۲/۷۷
		۴۵	a۴۳/۰۹	a ۳۵۶/۳۵	bc ۲۳/۶۶
سولفات آمونیوم	۰	۰	efg۱۵/۲۷	cd ۲۴۸/۹۵	bc ۲۲/۶۲
		۴۵	cde۲۲/۳۲	c ۲۶۳/۸۹	ab ۲۶/۶۷
	۲۵۰	۰	cd۲۴/۴۱	bc ۲۷۷/۹۶	abc ۲۵/۱۴
		۴۵	b۳۴/۲۵	a۳۳۱/۵۹	ab ۲۵/۵۸
نیترات آمونیوم	۰	۰	efg۱۴/۰۶	cd ۲۳۵/۶۵	bcd ۲۰/۹۵
		۴۵	def۲۱	cd ۲۴۴/۷۱	bcd ۲۱/۴۸
	۲۵۰	۰	def۱۹/۷۵	cd ۲۵۱/۴۲	bc ۲۲/۸۴
		۴۵	bc۳۰/۱۶	ab ۳۱۸/۷۳	a ۳۰/۴۰

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیستند.

منابع

روستا، م. ج.، رسولی، ف.، میرابزاده اردکانی، م.، عنایتی، ک.، و جوکار، ل. ۱۳۹۷. تأثیر کاربرد نیتروژن و فسفر بر عملکرد اندام هوایی و ریشه گیاه روناس در شرایط شور استان فارس. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار. ۸و ۱۶۲-۱۴۹.

Beede, B. (2003). Pistachio fertilization In orchard task list for pistachio, July- August 2003. Cooperative Extension. Univ of California. USA.

Ben-Mimoun, M., Loumi, O., Ghrab, M., Latiri, K., & Hellali, R. (2004). Foliar potassium application on pistachio tree. *Horticulture Science*, 111, 224-228.

Hussein, A.H.A. (2008). Response of 'Manzanillo' olive (*Olea europaea* L.) cultivar to irrigation regime and potassium fertigation under Tabouk conditions, Saudi Arabia. *Journal of Agronomy*, 7(4), 285-296.

Roosta, H.R. (2006). Physiological aspects of ammonium and nitrate nutrition in cucumber and tomato plants: studies of ammonium toxicity and alleviation methods. Ph.D. Thesis. Denmark. Copenhagen.

Sajadian, H., & Hokmabadi, H. (2015). Effects of Humic Acid on Root and Shoot Growth and Leaf Nutrient Contents in Seedlings of *Pistacia vera* cv. Badami-Riz-Zarand. *Journal of Nuts*, 6(2), 123-130.

Serna, M.D., Borras, R., Legaz, F., & Primo-millo, E. (1992). The influence of nitrogen concentration and ammonium/nitrate ratio on N-uptake, mineral composition and yield of citrus. *Plant and Soil*, 147, 13-23.

Tahira, A., Saeed, A., Muhammad, A., Muhammad, A.S., Muhammad, Y., Rashad, M.B., Muhammad, A.P., & Sumaira, A. (2013). Effect of humic and application at different growth stages of kinnow mandarin (*Citrus reticulate* Blanco) on the basis of physio-biochemical and reproductive responses. *Academia Journal of Biotechnology*, 1(1), 014-020.

Weinbaum, S., & Resercrane, R. (1994). Assessment of nitrogen uptake capacity during the alternate beering cycle, California Pistachio Industry, Annual report crop year 1993-1994. pp.47-48.

Zeng, D.Q., Brown, P.H., & Holtz, B.A. (2001). Potassium fertilization affects soil K, leaf K concentration, and nut yield and quality of mature pistachio trees. *Horticulture Science*, 36, 85-89.

The effect of some Nitrogen fertilizers along with different levels of Potassium sulfate and humic acide on yield of pistachio (*Pistacio vera* L.)

Akram Heydari[1], Saeed Daghighi[2], Farhad Azarmi Atajan[3]
[1] Former M.Sc. Student Department of Horticulture, College of Agriculture, University of Birjand, Iran.
[2] Assistant professor Department of Horticulture, College of Agriculture, University of Birjand, Iran.
[3] Assistant professor Department of Soil Science and Engineering, College of Agriculture, University of Birjand, Iran.
*Corresponding Author: akramheydari716@gmail.com

Abstract

Pistachio (*Pistacia vera* L.) is a subtropical plant and one of the most important export products of Iran. Despite the high area under pistachio cultivation in Iran, the yield of this product is low per unit area. Therefore, achieving management strategies to increase production per unit area is very important. In order to investigate the effect of function of some nitrogen fertilizers with different levels of potassium sulfate and humic acid on yield of pistachio cultivar Badami Sefid-e-Mahvelat in a factorial experiment in a randomized complete block design in a garden Pistachio in Mahvelat city was harvested in 2021 year. The first factor includes nitrogen fertilizers at 4 levels (control, urea 300 g, ammonium sulfate 650 g and ammonium nitrate 200 ml for each tree). The second factor was potassium sulfate fertilizer at 2 levels of zero and 250 g for each tree and the third factor was humic acid fertilizer at 2 levels of zero and 45 g for each tree. The results of comparing the means showed that the highest yield (43.09 kg per tree) and 100-seed weight (356.35 g) from consumption of 300 g of urea + 250 g of potassium sulfate + 45 g of humic acid and the highest number of seeds per panicle (30.40) was obtained by consuming 200 ml of ammonium nitrate + 250 g of potassium sulfate + 45 g of humic acid. According to the results of this study, the simultaneous use of nitrogen fertilizers and potassium sulfate (250 g per tree) and humic acid (45 g per tree) as the most effective treatments in this experiment, can play an important role in increasing yield. Have pistachios.

Keywords: Chemical fertilizer, Performance, Plant nutrition.

بررسی تنوع مورفولوژیکی و پومولوژیکی برخی از ارقام و ژنوتیپ‌های انگور جمع آوری شده از مناطق مختلف ایران

موسی رسولی*[۱]، زیبا کلوندی[۲]

[۱]* دانشیار گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ایران

[۲] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ایران

*نویسنده مسئول: mousarasouli@gmail.com

چکیده

جهت تداوم پیشرفت به‌نژادی دسترسی به ژرم پلاسم غنی کاملاً شناخته شده برای محققین و اصلاحگران انگور دارای اهمیت است. در این آزمایش تنوع مورفولوژیکی ۳۶ رقم و ژنوتیپ انگور با استفاده از توصیفگر بین المللی انگور جهت انتخاب ژنوتیپ‌های برتر مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه آماری شامل آمار توصیفی، همبستگی ساده بین صفات، تجزیه به عامل‌ها و تجزیه خوشه‌ای بر اساس ۳۱ ویژگی مورفولوژیکی انجام شد. نتایج نشان داد که صفاتی مثل وزن خوشه، وزن میوه خشک خوشه و خوشچه، وزن چوب خوشه، وزن حبه، وزن دم حبه و رنگ پوست در بین ارقام و ژنوتیپ‌ها تنوع بالایی را نشان دادند و دارای ضریب تغییرات بالایی بودند. همچنین همبستگی مثبت و منفی معنی‌داری بین برخی صفات وجود داشت. تجزیه به عامل‌ها نشان داد که عامل‌های اول، دوم، بیشترین سهم را در توجیه واریانس داشتند. صفات وزن خوشه، وزن خوشچه، عرض خوشه، عرض حبه، طول دم حبه و رنگ پوست در عامل اول (PC۱) قرار گرفتند که ۴۴/۱۶ درصد از سهم واریانس را شامل شدند. همچنین صفات قطر، وزن، طول و اندازه حبه در عامل دوم (PC۲) قرار گرفتند که ۱۵ درصد از سهم واریانس را شامل شدند. براساس تجزیه خوشه‌ای در فاصله ۵ اقلیدسی ارقام و ژنوتیپ ها به ۴ گروه تقسیم بندی شدند که از عوامل مهم تفکیک ارقام از یکدیگر صفاتی شامل وزن خوشه، وزن خوشچه، قند میوه، عرض برگ، طول دمبرگ و سطح برگ بودند.

کلمات کلیدی: انگور، گوناگونی مورفولوژیکی، تجزیه خوشه ای، صفات میوه.

مقدمه

انگور با نام علمی (*Vitis vinifera* L.) از مهم‌ترین محصولات باغی است که بیشترین سطح زیرکشت رادر دنیا به خود اختصاص داده است. به منظور حفاظت از منابع ژنتیکی و ارتقاء سطح کیفی و کمی تولیدات انگور، تحقیقات زیادی در زمینه شناسایی و ارزیابی ویژگی‌های ارقام در اکثر کشورهای تولیدکننده انگور انجام شده است (Moosazadeh et al., 2013a). مطالعه تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی برای شناسایی ژنوتیپ‌های مشابه به منظور حفظ، ارزیابی و استفاده از ذخایر ژنتیکی، مطالعه تنوع ژرم پلاسم وحشی، بومی یا اصلاح شده قبل از شروع برنامه‌های اصلاحی و همچنین شناسایی و تفکیک ژنوتیپ‌ها از همدیگر به منظور رعایت حقوق معنوی اصلاح گران بسیار اهمیت دارد (Giorgio et al., 2007). (Doulati Baneh et al., 2013). بررسی تنوع ژنتیکی ارقام مختلف انگور بیدانه و دانه‌دار در شهرستان اراک بر اساس ویژگی‌های ریخت‌شناسی که تنوع بالایی را در برخی از صفات کمی و کیفی نشان داده است بر اساس این پژوهش نتایج کلی تحقیق نشان داد تنوع زیادی در بین همگروه‌های ارقام انگور به لحاظ صفات کمی و کیفی میوه وجود دارد (عرفانی مقدم و همکاران، ۱۳۹۵). هدف از این مطالعه تشریح خصوصیات مهم ۳۶ رقم و ژنوتیپ از لحاظ خصوصیات مورفولوژیکی و انتخاب ژنوتیپ‌های برتر برای استفاده محققان و علاقه‌مندان به تاکداری در برنامه‌های به نژادی و توسعه تاکستان‌های کشور بود.

موادوروش‌ها

محل انجام آزمایش و مواد گیاهی

این آزمایش طی سالهای ۱۳۹۷تا ۱۳۹۹ در کلکسیون تحقیقاتی شماره۲ واقع در دانشگاه ملایر استان همدان روی ۳۶ رقم و ژنوتیپ انگور صورت گرفت (جدول۱). این کلکسیون در سال۱۳۹۲ با جمع آوری ارقام و ژنوتیپ های متنوع از نقاط مختلف ایران احداث شد. منطقه مورد مطالعه در کیلومتر۴ جاده اراک، با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۹ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۷ دقیقه، با ارتفاع از سطح دریا ۱۷۸۰ متر و متوسط بارندگی ۲۴۲ میلی‌متر است. اندازه‌گیری صفات کمی و کیفی برای صفات مختلف به روش‌های متفاوت و مناسب هریک انجام شد. کددهی برخی صفات براساس توصیفگر انگور (IBPGR,1983) انجام شد (جدول۲).

جدول ۱- اسامی ارقام و ژنوتیپ‌های انگور مورد بررسی

ردیف	رقم	منشاء	مکان	ردیف	رقم	منشاء	مکان	ردیف	رقم	منشاء	مکان
۱	رونی بیرجند	ایران	ملایر	۱۳	سیاه شهریار	ایران	ملایر	۲۵	ملکی شاهرودی	ایران	ملایر
۲	خلیلی دانه دار	ایران	ملایر	۱۴	گزحلواسفید	ایران	ملایر	۲۶	سنگوک قوچان	ایران	ملایر
۳	بیدانه سفید	ایران	ملایر	۱۵	گوی اوزوم	ایران	ملایر	۲۷	چشم گاوزبان	ایران	ملایر
۴	جغ جغا سیاه	ایران	ملایر	۱۶	ازجنوب۳۰-۱۰	ایران	ملایر	۲۸	تریون شاهرود	ایران	ملایر
۵	گلین بارماقی	ایران	ملایر	۱۷	عسگری سیرک	ایران	ملایر	۲۹	آباده قوچان	ایران	ملایر
۶	فخری	ایران	ملایر	۱۸	تلوقی	ایران	ملایر	۳۰	فخری قرمز	ایران	ملایر
۷	فلیم سیدلس	آمریکا	ملایر	۱۹	سبزلطف آباد	ایران	ملایر	۳۱	سبزک کاشمر	ایران	ملایر
۸	نیشابوری قوچان	ایران	ملایر	۲۰	ملحی سیاه	ایران	ملایر	۳۲	مثقالی سفید	ایران	ملایر
۹	مثقالی آباده	ایران	ملایر	۲۱	قره شیره	ایران	ملایر	۳۳	عسگری	ایران	ملایر
۱۰	احتمالا دوده	ایران	ملایر	۲۲	تخمه هراتی سیاه	ایران	ملایر	۳۴	سفید قوچان	ایران	ملایر
۱۱	کشمشی قوچان	ایران	ملایر	۲۳	حسینی مراغه	ایران	ملایر	۳۵	رزاقی دانه زرد	ایران	ملایر
۱۲	دسته چین	ایران	ملایر	۲۴	سفیدشیرازی	ایران	ملایر	۳۶	خواجه برهان	ایران	ملایر

محاسبات آماری داده‌ها

فراوانی صفات با استفاده از نرم افزار Excel، آمار توصیفی، همبستگی ساده بین صفات و تجزیه خوشه‌ای با استفاده از نرم افزار SPSS (Version 21.0) انجام گردید. ضریب تغییرات از تقسیم انحراف معیار هر صفت بر میانگین آن صفت محاسبه شد. با استفاده از ضریب پیرسون همبستگی ساده بین صفات صورت گرفت. با استفاده از تکنیک چرخش عامل¬ها (Factor rotation) و روش حداکثر واریانس (Varimax)، تفکیک عامل¬ها انجام و در هر عامل اصلی و مستقل ضرایب عاملی ۰/۵ به بالا معنی¬دار در نظر گرفته شد. تجزیه کلاستر

و گروه بندی ژنوتیپ¬ها با استفاده از روش وارد (Ward) و بر مبنای مربع فاصله اقلیدسی (Squared Euclidean distance) و محاسبه فواصل بعد از استاندارد کردن داده¬ها انجام گرفت (رسولی و همکاران، ۱۳۹۱).

جدول ۲- لیست صفات کمی و کیفی مورد ارزیابی و نحوه اندازه‌گیری آنها براساس توصیفگرانگور

شماره	صفت	واحد	روش اندازه گیری
۱	وزن خوشه	گرم	ترازوی دیجیتال
۲	وزن خوشچه	گرم	ترازوی دیجیتال
۳	نسبت وزن خوشه به خوشچه	گرم	ترازوی دیجیتال
۴	طول خوشه	میلی متر	کولیس دیجیتال
۵	عرض خوشه	میلی متر	کولیس دیجیتال
۶	نسبت طول به عرض خوشه	میلی متر	کولیس دیجیتال
۷	قطر حبه	میلی متر	کولیس دیجیتال
۸	وزن حبه	گرم	ترازوی دیجیتال
۹	طول حبه	میلی متر	کولیس دیجیتال
۱۰	عرض حبه	میلی متر	کولیس دیجیتال
۱۱	نسبت طول به عرض حبه	میلی متر	کولیس دیجیتال
۱۲	طول دم خوشه	میلی متر	کولیس دیجیتال
۱۳	طول دم حبه	میلی متر	کولیس دیجیتال
۱۴	وزن دم حبه	گرم	ترازوی دیجیتال
۱۵	شکل حبه	کد	۱=مستطیل۲=بیضی۳=بیضی پهن۴=گرد۵=تخت۶=تخم مرغی۷=تخم مرغی باز۸=واژتخم مرغی۹=مخروطی
۱۶	تراکم خوشه	کد	۱=خیلی باز،۳=باز،۵=متوسط،۷=فشرده،۹=خیلی فشرده
۱۷	رنگ پوست حبه	کد	۱=سبز-زرد،۲=سرخ(گلی)،۳=قرمز،۴=قرمز-خاکستری،۵=بنفش،۶=سرمه ای
۱۸	ضخامت پوست	کد	۳=نازک، ۵=متوسط، ۷= ضخیم
۱۹	سفتی گوشت حبه	کد	۱= نرم، ۲= کمی سفت، ۳= خیلی سفت
۲۰	آبدار بودن	کد	۱= کم آب، ۲= کمی آبدار، ۳= خیلی آبدار
۲۱	سهولت جداشدن حبه از دمگل	کد	۱= سخت، ۲= نسبتا آسان، ۳= خیلی آسان
۲۲	اندازه حبه	کد	۱=خیلی کوچک، ۳= کوچک، ۵= متوسط، ۷= بزرگ، ۹= خیلی بزرگ
۲۳	قند میوه	درجه بریکس	دستگاه رفراکتومتر
۲۴	وزن میوه خشک خوشه	گرم	ترازوی دیجیتال
۲۵	وزن چوب خوشه	گرم	ترازوی دیجیتال
۲۶	وزن چوب خوشچه	گرم	ترازوی دیجیتال
۲۷	وزن میوه خشک خوشچه	گرم	ترازوی دیجیتال
۲۸	طول برگ	میلی متر	کولیس دیجیتال
۲۹	عرض برگ	میلی متر	کولیس دیجیتال
۳۰	طول دمبرگ	میلی متر	کولیس دیجیتال
۳۱	سطح برگ	میلی متر	دستگاه تعین سطح برگ

نتایج و بحث

توزیع فراوانی صفات

در بین ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف انگور، شکل حبه در بیشتر ارقام گرد، تراکم خوشه در اکثر ارقام مورد بررسی متوسط و در بیشتر ارقام حبه دارای گوشت خیلی سفت بودند. همچنین بیشتر ارقام از نظر رنگ پوست به رنگ سبز-زرد، همچنین از لحاظ سهولت جدا شدن حبه از دمگل نسبتاً آسان، بیشتر ارقام خیلی آبدار، ضخامت متوسط و با اندازه حبه متوسط بودند. یافته‌های بدست آمده با نتایج (Nejatian, 2006) که تنوع وسیع را در بین ارقام مورد مطالعه از نظر صفات مختلف مربوط به بخش‌های رویشی و میوه گزارش کرده بودند، مطابقت داشت.

آمار توصیفی:

بر اساس نتایج بدست آمده صفاتی مثل وزن خوشه(۵۷٪/۶۴)، وزن خشک خوشه (۴۳٪/۶۰)و خوشچه(۴۱٪/۸۹)، وزن چوب خوشه(۴۶٪/۶۶)، وزن حبه(۴۰٪/۱۳)، وزن دم حبه(۴۵٪/۷) و رنگ پوست(۹۳٪/۷۴) دارای ضریب تغییرات بالایی بودند و در بین ارقام و ژنوتیپ‌ها تنوع

زیادی را نشان دادند و با توجه به وجود تنوع در صفات مورد بررسی امکان انتخاب برای مقادیر مختلف یک صفت وجود دارد. همچنین جهت تجزیه و بررسی آماری دقیق‌تر می‌توان از صفات دارای تنوع بالا به منظور ارزیابی ارقام و ژنوتیپ‌ها استفاده نمود.

ضریب همبستگی ساده صفات:

ضرایب همبستگی ساده صفات نشان داد که بین برخی از صفات اندازه‌گیری شده خوشه، حبه و برگ همبستگی مثبت یا منفی معنی‌دار وجود داشت. صفت وزن خوشه با وزن خوشچه(r=+۰/۶۵)،نسبت وزن خوشه به خوشچه(r=+۰/۶۸)، طول خوشه (r=+۰/۶۶) و عرض خوشه(r=+۰/۷۵) رابطه مثبت معنی‌دار داشت. بین نسبت طول به عرض حبه با قطر حبه و عرض حبه (r=−۰/۵۰) رابطه منفی معنی‌دار وجود داشت. بر طبق نتایج پژوهشی روی انگورهای بیدانه و دانه‌دار در شهرستان اراک براساس ویژگی‌های ریخت شناسی مشخص شد که همبستگی مثبتی بین برخی از صفات مورد بررسی میوه وجود داشت (عرفانی مقدم و همکاران، ۱۳۹۵) که همسو با نتایج این تحقیق می باشد.

تجزیه به عامل‌ها

براساس نتایج بدست آمده از مقادیر ویژه، درصد واریانس و واریانس تجمعی ۱۰ فاکتور اول تجزیه به عامل‌ها را نشان می‌دهد که در بین آنها عامل‌های اول و دوم، بیشترین سهم را در توجیه واریانس داشتند و توانستند مجموعا ۷۹/۸۴۳ درصد واریانس کل را توجیه نمایند (جدول ۳). از نظر صفات مثل وزن خوشه، وزن خوشچه، عرض خوشه، عرض حبه، طول دم حبه و رنگ پوست در عامل اول (PC۱) قرار گرفتند که ۱۶/۴۴۵ درصد از سهم واریانس را شامل شدند. ارقام از نظر برخی صفات، قطرحبه، وزن حبه و طول حبه،اندازه حبه، در عامل دوم (PC۲) قرار گرفتند که ۱۵ درصد از سهم واریانس را شامل شدند. در پژوهشی با مطالعه ۱۳۶ نمونه انگور بر اساس ۱۲ صفت ریخت‌شناسی نشان دادند چهار عامل اول بهترتیب ۴۴/۱۶، ۱۶/۶۷، ۱۴/۷۷ و ۷/۱۸ درصد از کل واریانس ۸۲/۷۸ درصد را توجیه کردند (Chitwood et al., 2014) نتایج آنها نشان داد وزن خوشه و حبه و عرض حبه از صفات مهم در عامل اول بودند که با یافته های این تحقیق انطباق داشت.

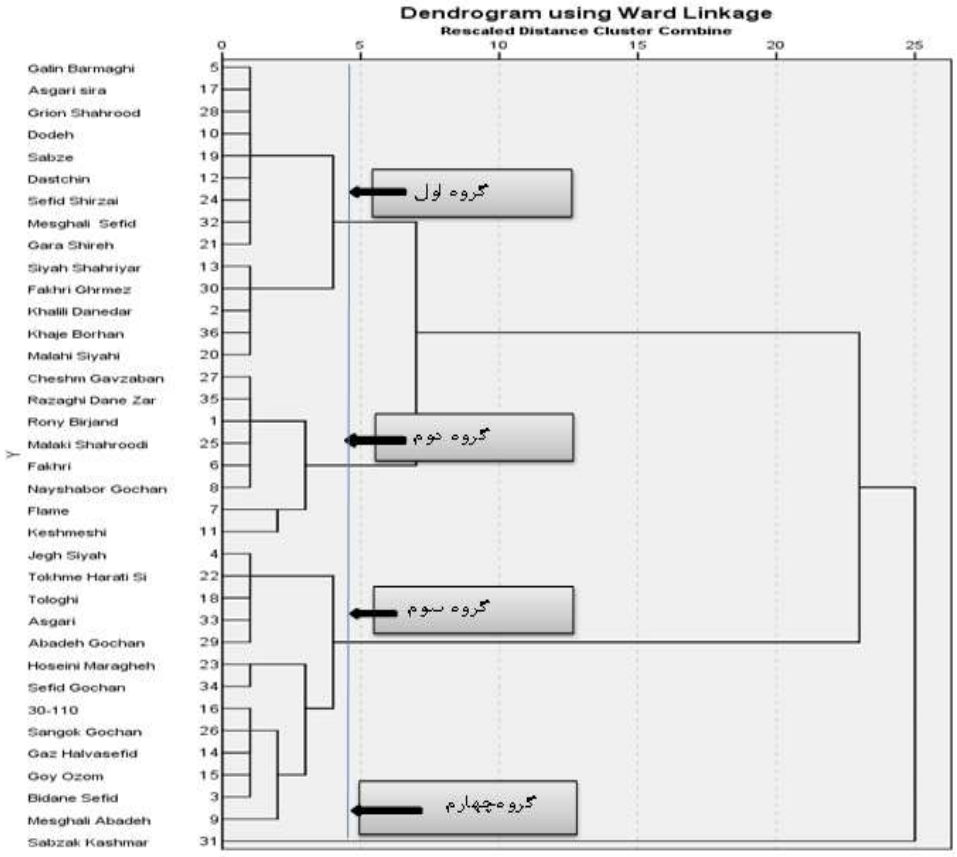
جدول۳–مقادیر ویژه، درصد واریانی و واریانس تجمعی۱۰فاکتور اول

عامل ها	مقادیر ویژه	مقادیر ویژه به درصد واریانس	درصد تجمعی واریانس
۱	۵/۰۹۸	۱۶/۴۴۵	۱۶/۴۴۵
۲	۴/۶۵۳	۱۵/۰۰۹	۳۱/۴۵۴
۳	۳/۴۳۴	۱۱/۰۷۸	۴۲/۵۳۲
۴	۲/۲۰۰	۷/۰۹۷	۴۹/۶۲۹
۵	۱/۹۶۶	۶/۳۴۲	۵۵/۹۷۱
۶	۱/۸۶۹	۶/۰۲۸	۶۱/۹۹۹
۷	۱/۷۷۳	۵/۷۱۹	۶۷/۷۱۸
۸	۱/۵۳۱	۴/۹۳۹	۷۲/۶۵۸
۹	۱/۱۲۹	۳/۶۴۳	۷۶/۳۰۱
۱۰	۱/۰۹۸	۳/۵۴۳	۷۹/۸۴۳

تجزیه کلاستر

تجزیه کلاستر بر اساس تمام صفات اندازه گیری شده به روش وارد (Ward) صورت گرفت. ارقام براساس فواصل اقلیدسی به ۴ گروه تقسیم بندی شدند که از عوامل مهم تفکیک ارقام از یکدیگر در فاصله ۵ اقلیدسی صفاتی شامل،وزن خوشه، وزن خوشچه، قند میوه، عرض برگ، طول دمبرگ و سطح برگ بودند (شکل۱). **گروه اول** که خود شامل ۲ زیر گروه فرعی می‌شد که در زیر گروه اول ۹ رقم و در زیر گروه دوم ۵ رقم در کنار هم در این زیرگروه قرار گرفتند. کمترین وزن حبه با ۳/۲ گرم در رقم شماره ۱۰ در این گروه قرار داشت. این گروه شامل ارقام گلین بارماقی، عسگری سیرک، تریون شاهرود، احتمالا دوده، سبزه، دسته چین، سفیدشیرازی، مثقالی سفید، قره شیره، سیاه شهریار، فخری قرمز، خلیلی دانه‌دار، خواجه برهان و ملحی سیاه بود. **گروه دوم** شامل دو زیر گروه فرعی بود. در زیرگروه اول ۶ و در زیر گروه دوم ۲ رقم بود. اکثر ارقام این گروه دارای رنگ سبز–زرد، حبه به شکل گرد با اندازه متوسط و با تراکم خوشه متوسط بودند.بیشترین وزن خوشه با ۲۵۸/۶ گرم در رقم شماره ۱۱ در این گروه قرار داشت. گروه دوم شامل ارقام چشم گاوزبان، رزاقی دانه‌زرد، رونی بیرجند، ملکی شاهرودی، فخری، نیشابوری قوچان، فلیم و کشمشی بود. **گروه سوم** شامل سه زیر گروه فرعی بود. در زیر گروه اول ۵ رقم ،در زیر گروه دوم ۲ رقم و در زیرگروه سوم ۶ رقم قرار گرفت. این گروه شامل ارقام و ژنوتیپ های جغ جغا سیاه، تخمه هراتی، تلوقی، عسگری،

آباده قوچان، حسینی مراغه، سفیدقوچان، از جنوب ۱۰-۳۰، سنگوک، گزحلوا سفید، گوی اوزوم، بیدانه سفید و مثقالی آباده بود. در **گروه چهارم** تنها رقم سبزک کاشمر قرار گرفت. این رقم دارای تراکم خوشه فشرده، به رنگ سبز-زرد و شکل حبه تخم مرغی، اندازه حبه بزرگ، گوشت حبه کمی سفت و خیلی آبدار با ضخامت پوست متوسط، سهولت جدا شدن حبه از دمگل نسبتا آسان، متوسط وزن خوشه ۵۰۱/۷۲ گرم و متوسط وزن حبه ۳/۰۳ گرم بود. بر اساس نتایج پژوهشی در مورد بررسی تنوع ژنتیکی برخی ارقام انگور بر اساس صفات مورفولوژیک در تجزیه خوشه‌ای ارقام به چهار گروه اصلی تقسیم شدند و رقم کشمشی بیدانه قوچان در گروه جداگانه قرار گرفته و در بین برخی ارقام در سایر گروه‌ها نیز تشابه نسبتاً بالایی وجود داشت که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت (موسی زاده و همکاران، ۱۳۹۳).



شکل۱-کلاستر حاصل از بررسی صفات مورفولوژیک ارقام و ژنوتیپ های انگور با استفاده از فواصل اقلیدسی و روش Ward.

منابع

رسولی، م. فتاحی مقدم،م. زمانی، ذ. ایمانی، ع. عبادی، ع. ۱۳۹۱.بررسی تنوع فنوتیپی برخی از ارقام و ژنوتیپهای بادام با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی.مجله علوم باغبانی ایران،۳۴,۴: ۳۷۰-۳۵۷.

عرفانی مقدم،ج. رفیعی،م. فاضلی،الف. ۱۳۹۵. بررسی تنوع ژنتیکی بین همگروه‌های ارقام مختلف انگورهای بیدانه و دانه دار در شهرستان اراک براساس ویژگی‌های ریخت شناسی. نشریه پژوهش‌های تولیدات گیاهی.۲۳,۳: ۱۳۴-۱۱۵.

موسی زاده، ر.، شور، م.، تهرانی فر، ع.، داوودی نژاد، غ.، مختاریان، ع. ۱۳۹۳. بررسی تنوع ژنتیکی برخی ارقام انگور بر اساس صفات مورفولوژیک. نشریه پژوهش‌های تولیدات گیاهی، ۲۱(۴)، ۱۷۹-۱۹۲.

Chitwood, D.H., Ranjan, A., Martinez, C.C., Headland, L.R., Thiem, T., Kumar, R., Covington, M.F., Hatcher, T., Naylor, D.T., Zimmerman, S. and Downs, N., 2014. A modern ampelography: a genetic basis for leaf shape and venation patterning in grape. Plant physiology, 164(1): 259-272.

De Giorgio, D., Leo, L., Zacheo, G. and Lamascese, N., 2007. Evaluation of 52 almond (Prunus amygdalus Batsch) cultivars from the Apulia region in Southern Italy. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 82(4):541-546.

Doulati Baneh, H., Abdollahi, R., and Aslan Poor, M. 2013. Morphological study of some wild grape genotypes of Sardasht and Piranshahr regions. Seed and Plant Improvement Journal ,3: 519-533.

I.B.P.G.R. 1983. Descriptors for Grapes. International Board Plant Genetic Resources. Rome, 1-58.

Moosazadeh, R., Shoor, M., Tehranifar, A., Davrinezhad, G. and Mokhtaryan, A., 2013a. Identity of some grape cultivars based on fruits and their seeds morphological characteristics. Journal of Plant Environmental Physiology, 28(4), 1-9.

Nejatian, M.A. 2006. Collection and prilminary evaluation of grapevine cultivars of Qazvin province. Seed Plant. 22: 319-338.

Investigation of morphological and pomological diversity of some grape cultivars and genotypes collected from different regions of Iran

Mousa Rasouli[1]*, Ziba Kalvandi
[1] *Associate Professor of Horticultural Science and Landscape Department, Faculty of Agriculture, Malayer University, Malayer, Iran
[2] Graduated MSc. Student of Horticultural Science and Landscape Department, Faculty of Agriculture, Malayer University, Malayer, Iran
*Corresponding Author: mousarasouli@gmail.com

Abstract
Access to the well-known rich germplasm is important for grape researchers and breeders to continue breeding progress. In this experiment, the morphological diversity of 36 grape cultivars and genotypes was examined using an international grape descriptor to select superior genotypes. Statistical analysis including descriptive statistics, simple correlation between traits, factor analysis and cluster analysis were performed based on 31 morphological traits. The results showed that traits such as cluster weight, cluster dry weight, rachis weight, berry weight, berry tail weight and skin color showed high diversity among cultivars and genotypes and had a high coefficient of variation. There was also a significant positive and negative correlation between some traits. Factor analysis showed that the first and second factors had the largest contribution to the variance justification. The traits such as cluster weight, sub rachis weight, cluster width, berry width, berry tail length and skin color were in the first factor (PC1) which included 44.16% of the variance. Also, traits the diameter, weight, length and size of the berry were in the second factor (PC2), which included 15% of the variance. The cluster analysis divided cultivars and genotypes into 4 groups at 5 Euclidean distances. Important factors in distinguishing cultivars from each other were cluster weight, sub rachis weight, fruit sugar, leaf width, petiole length and leaf area.

Keywords: Grape, Morphological diversity, Cluster analysis, Fruit traits.

بررسی میزان اسیدهای چرب در ژنوتیپ‌های برتر بادام استان کرمانشاه (مطالعه موردی: منطقه قاپقلی، زمکان، شهرستان ثلاث باباجانی)

موسی رسولی[1*]، مختار اخگر نیلاوره [2]

[1] دانشیار گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ایران

[2] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ایران

*نویسنده مسئول:mousarasouli@gmail.com

چکیده

بادام (*Prunus dulcis* L.) یکی از مهمترین میوه‌های خشک دنیا می باشد و به‌عنوان یک محصول خشکباری اهمیت ویژه‌ای دارد و در مناطقی با آب و هوای مدیترانه‌ای گسترش‌یافته است. ارزش غذایی مغز بادام بالا بوده و چربی‌های آن نیز از نوع غیراشباع و فاقد کلسترول است. با توجه به اهمیت اسیدهای چرب موجود در مغز بادام هدف از این پژوهش بررسی میزان و نوع اسیدهای چرب موجود در مغز بادام بود. در این مطالعه ۷۵ ژنوتیپ بذری بادام منطقه قاپقلی، بخش زمکان، شهرستان ثلاث باباجانی در استان کرمانشاه مورد بررسی قرار گرفت که ۱۵ ژنوتیپ برتر از نظر صفات مورفولوژیکی برای آنالیز اسیدهای چرب انتخاب شدند. برای شناسایی نوع اسید چرب و درصد آن از روش گاز کروماتوگرافی استفاده شد. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین درصد اسیدهای چرب در ژنوتیپ‌های موردبررسی وجود داشت. ۵ نوع اسید چرب قالب شامل اسید اولئیک، اسید لینولئیک، اسید پالمیتیک، اسید استئاریک و اسید پالمیتولئیک شناسایی شد که اسید اولئیک و اسید پالمیتولئیک به‌ترتیب بیشترین و کمترین درصد اسیدهای چرب در ژنوتیپ‌های موردبررسی را داشتند. بیشترین مقدار اسید اولئیک در ژنوتیپ KSBZ10 با مقدار ۵۹/۰۱ درصد و کمترین مقدار در ژنوتیپ KSBZ69 با مقدار ۴۹/۹۳ درصد بود.

واژه‌های کلیدی: اسید اولئیک، اسید چرب، بادام، روغن.

مقدمه

مغز بادام سرشار از مواد انرژی‌زا است به‌نحوی‌که ۱۰۰ گرم مغز تازه حاوی ۵۹۸ کالری انرژی، ۱۹ گرم پروتئین، ۵۴ گرم چربی، ۲۱ گرم کربوهیدرات و ۵ گرم آب است و از سویی میزان کلسترول در بادام صفر است. در مغز بادام علاوه بر مواد غذایی ذکرشده؛ اسیدهای آمینه، قند و عناصر معدنی نیز یافت می‌شود (فرهمند فر و همکاران، ۱۳۹۹). بادام به‌مقدار ناچیزی سدیم و قند دارد ولی از لحاظ فیبر و کلسیم غنی است. بادام منبعی غنی از عناصر معدنی مانند آهن، فسفر، روی، منگنز و پتاسیم و ویتامین‌های E، B6، ریبوفلاوین، تیامین، نیاسین و اسیدفولیک است. همچنین بادام دارای مقادیر فراوانی سلنیوم می‌باشد که از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به‌شمار می‌آید (فرهمندفر و همکاران، ۱۳۹۹).

میزان روغن مغز بادام بین ۵۰ تا ۶۵٪ وزن خشک مغز است. روغن بادام دارای ارزش غذایی، خاصیت دارویی و آرایشی و بهداشتی است. بیشتر اسید چرب موجود در بادام از نوع اسید چرب غیراشباع است که در کاهش میزان کلسترول خون تأثیرگذار هستند. روغن بادام در درمان التهاب و بیماری‌های پوستی، جوش و آکنه مؤثر است. همچنین به‌عنوان داروی تسکین‌دهنده درد گوش، ملین و ضد سرفه کاربرد دارد (فرهمندفر و همکاران، ۱۳۹۹). بیشترین اسید چرب موجود در بادام مربوط به اسید اولئیک (۵۹٪ تا ۷۸٪) و اسید لینولئیک (۱۹٪ تا ۳۰٪) بوده و سایر اسیدهای چرب بادام شامل اسید لینولنیک، اسید پالمیتولئیک، اسید پالمیتیک و اسید استریک می‌باشد. اسید اولئیک اسید چربی با فرمول شیمیایی $C_{18}H_{34}O_2$ است؛ که جرم مولی آن ۲۸۲/۴۶۱۴ g/mol می‌باشد (کرمی، ۱۳۹۹).

کرمی (۱۳۹۹) در مطالعه‌ای وضعیت اسیدهای چرب را در نمونه‌های بادم حاصل از تلاقی‌های کنترل‌شده، شامل پالمیتیک، پالمیتولئیک، استئاریک، اولئیک و لینولئیک اسید اندازه‌گیری کرد. تحلیل داده ها نشان داد که نتاج حاصل از تلاقی ژنوتیپ MJA_3 به عنوان ولد پدری با رقم شاهرود ۱۲ به عنوان والد مادری دارای بیشترین میزان پالمیتیک و استئاریک و همچنین کمترین میزان پالمیتولئیک و اولئیک بودند. جعفری طائمه و همکاران (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای اثر نوع دانه گرده بر صفات مورفولوژیک، میزان روغن، اسیدهای چرب و برخی عناصر نتاج حاصل از تلاقی کنترل شده بادام رقم شاهرود ۱۲ را بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که بیشترین مقدار اسید اولئیک و اسید لینولئیک به‌ترتیب در والدین پدری MSK84 به‌میزان ۷۵/۵۱٪ و شاهرود ۱۴ به‌میزان ۱۹/۲۰٪ مشاهده گردید. همچنین بیشترین میزان اسیداولئیک در نتاج حاصل از تلاقی والد مادری شاهرود ۱۲ با والد پدری شاهرود ۱۴ به‌میزان ۷۲٪ به‌دست آمد. بالاترین میزان اسید لینولئیک با ۱۸/۴۰٪ در نتایج حاصل از تلاقی والد مادری شاهرود ۱۲ با والد پدری MSK84 حاصل شد. از طرفی بیشترین میزان اسید پالمیتیک نیز در نتایج حاصل از گرده‌افشانی آزاد والد مادری شاهرود ۱۲ به‌میزان ۹/۵۰٪ مشاهده شد. این سه نوع اسید چرب بیشترین درصد را در بین هفت اسید چرب اندازه‌گیری شده در مغز بادام به خود اختصاص دادند.

هدف از انجام این پژوهش تعیین میزان اسیدهای چرب و نوع اسید چرب در ژنوتیپ‌های بذری برتر بادام شناسایی شده در منطقه قاپقلی بخش زمکان استان کرمانشاه بود.

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش ۷۵ ژنوتیپ بذری بادام موجود در منطقه قاپقلی، بخش زمکان، شهرستان ثلاث باباجانی استان کرمانشاه انتخاب و در بازه‌ی زمانی سال‌های ۱۳۹۸، ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ مورد بررسی قرار گرفت. این منطقه در محدوده طول شرقی۴۵ تا ۴۶ درجه و ۲۵ تا ۳۹ دقیقه و عرض شمالی ۳۴ تا ۳۵ درجه و ۲۰ تا ۳۴ دقیقه در ارتفاع ۱۴۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد. میانگین بارندگی و دمای متوسط سالانه در منطقه‌ی مطالعاتی به‌ترتیب ۴۰۰ میلی‌متر و ۱۷ درجه سانتی‌گراد است. ژنوتیپ‌ها از ۱ تا ۷۵ شماره‌گذاری و کدگذاری شدند(KSBZ1 شامل K= استان کرمانشاه،SB = نشان‌دهنده‌ی شهرستان ثلاث باباجانی، Z= بخش زمکان و در ادامه شماره درخت). در آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه ملایر از بین ۷۵ ژنوتیپ بذری بادام مورد بررسی ۱۵ ژنوتیپ که از نظر صفات مربوط به خشک میوه و مغز برتر بودند، برای این آنالیز انتخاب و تعیین نوع و میزان اسیدهای چرب غیر اشباع در آزمایشگاه مرکزی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران انجام گرفت.

استخراج روغن به‌وسیله دستگاه سوکسله

میزان روغن در نمونه‌ها براساس روش گازاری و همکاران (۱۳۹۲) اندازه‌گیری شد. برای این منظور از دستگاه سوکسله (مدل دستگاه SX100-G، شرکت سازنده Bakhshi، کشور ایران) استفاده شد.

تعیین نوع اسیدهای چرب

اسیدهای چرب شامل اسید پالمیتیک، اسید پالمیتولئیک، اسیداستئاریک، اسید اولئیک و اسید لینولئیک در ۱۵ ژنوتیپ انتخاب شده، اندازه‌گیری شد. از محلول دی‌اتیل‌اتر (۲:۱) و اتر نفت برای جداسازی چربی از محصول، اضافه و مخلوط شدند و برای استری کردن اسیدهای چرب به نمونه‌ها 2mok/L الکل اضافه و به‌مدت ۳۰ دقیقه در دستگاه بن‌ماری با ۶۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و به آن حجم مساوی آب خالص اضافه و با اسیدسولفوریک، اسیدی شد. اسیدهای چرب با اضافه کردن دی‌اتیل‌اتر و به‌وسیله اضافه نمودن تری‌فلور و متانول ۱۴ درصد به‌صورت متیله درآمدند و با قیف جداکننده پس از اضافه نمودن مجدد دی‌اتیل‌اتر جدا شدند. بخش جداشده با آب شستشو شد و رطوبت آن با تبخیر حذف شد (Bannon et al., 1982).

ارزیابی با گاز کروماتوگرافی

بدین منظور ۱ میکرولیتر از نمونه استخراجی به ستون کروماتوگرافی به طول ۱۰۰ متر قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر از نوع (CP- Sil 88, chrompqck ساخت Midleburg- Netherlond، کشور سازنده Germany) متصل به دستگاه Hewlett Packard- 5890A- تزریق شد. دتکتور از نوع Flome jonization مدل (Loor-2001) بود. گاز حاصل از نوع هیدروژن فوق خالص با فشار ۲۳ Psi بود. درجه حرارت تزریق کننده ۲۵۰ درجه‌سانتی‌گراد و حرارت اولیه آون متعادل ۷۰ درجه‌سانتی‌گراد بود که با شیب ۵ درجه‌سانتی‌گراد در هر دقیقه افزایش و نهایتاً به ۱۰۰ درجه‌سانتی‌گراد رسید. سپس بعداز ۲ دقیقه حرارت در ۱۷۵ درجه‌سانتی‌گراد قرار داده شد و به‌مدت ۴۰ دقیقه ثابت ماند. سپس با شیب ۵ درجه‌سانتی‌گراد در هر دقیقه به ۲۲۵ درجه‌سانتی‌گراد رسیده و ثابت ماند. پیک‌های خروجی براساس مقایسه زمان بازداری با پیک‌های استاندارد تعیین هویت و سطح زیر منحنی هر اسید چرب معیار تعیین مقدار آن قرار گرفت (Gonzalez et al., 2003)

محاسبات آماری

داده‌های به‌دست آمده به‌طور جداگانه با استفاده از نرم‌افزارهای SAS 9.1 و SPSS 22 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و برای تجزیه واریانس از جدول تجزیه واریانس دو طرفه (Two-Way ANOVA) استفاده شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون مقایسه حداقل دامنه‌های معنی‌دار (دانکن) در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

از بین ۷۵ ژنوتیپ بذر بادام مورد بررسی، ۱۵ ژنوتیپ شامل KSBZ1، KSBZ3، KSBZ10، KSBZ16، KSBZ17، KSBZ25، KSBZ33، KSBZ38،KSBZ41، KSBZ54، KSBZ56، KSBZ64، KSBZ65، KSBZ69 و KSBZ74 که مرغوبیت بالایی داشتند و در بیشتر آنها وزن مغز از میانگین کل ژنوتیپ‌ها بیشتر بود، انتخاب شدند. با توجه به جدول ۱ در بین ژنوتیپ‌های مختلف تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد از نظر انواع اسیدهای چرب، مشاهده شد.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اسیدهای چرب ژنوتیپ‌های بذری بادام مورد بررسی

منابع تغییر	میانگین مربعات					
	درجه آزادی	پالمیتیک	پالمیتولئیک	استئاریک	اولئیک	لینولئیک
ژنوتیپ	۱۴	۰/۸۸**	۴/۱۳**	۰/۵۳**	۲۵/۸۳**	۲۳/۴۴**
خطا	۳۰	۰/۲۵	۰/۰۹	۰/۰۲	۴/۰۰	۲/۵۶
کل	۴۴	–	–	–	–	–
ضریب تغییرات		۹/۷۶	۱۳/۴۵	۴/۲۱	۲/۳۹	۲/۸۱

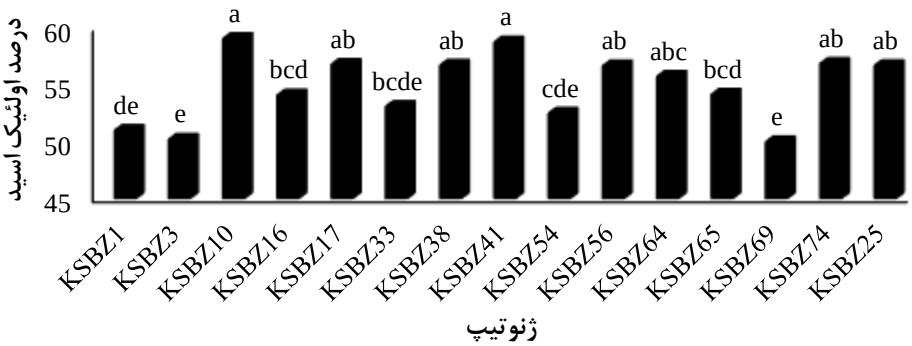
**نشان‌دهنده‌ی معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

در ژنوتیپ‌های مورد بررسی ۵ نوع اسید چرب شامل اسید اولئیک (۱۸:۱)، اسید لینولئیک (۱۸:۲)، اسید پالمیتیک (۱۶:۰)، اسید استئاریک (۱۸:۰) و اسید پالمیتولئیک (۱۶:۱) شناسایی شد (شکل‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵) که اسید اولئیک و اسید پالمیتولئیک به‌ترتیب بیشترین و کمترین درصد اسیدهای چرب در ژنوتیپ‌های مورد بررسی را داشتند.

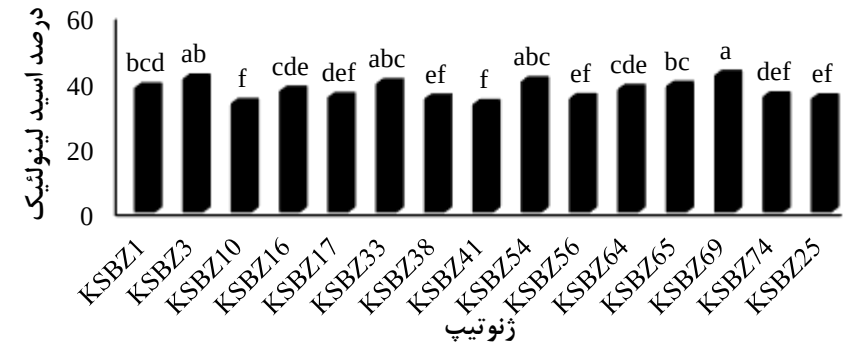
اسید اولئیک و سپس اسید لینولئیک اسیدهای چرب غالب در روغن بادام را تشکیل می‌دهد. در مطالعات مختلف ازجمله محمدپور (۱۳۹۷)، دردی‌زاده (۱۳۹۷) و شهیدی و همکاران (۱۴۰۰) که برای شناسایی نوع اسیدهای چرب در بادام صورت گرفته است نیز اسیداولئیک به‌عنوان اسید چرب غالب شناسایی شده است. اسیدهای چرب موجود در روغن بادام عمدتاً به‌ترتیب انواع اسید چرب غیراشباع دارای یک پیوند دوگانه ساده به‌خصوص اسید اولئیک، اسیدهای چرب غیراشباع دارای چند پیوند دوگانه به‌خصوص اسید لینولئیک و اسیدهای چرب اشباع مانند اسید استئاریک است. رژیم غذایی غنی از اسیدهای چرب تک غیراشباع از بادام، کلسترول بد و کلسترول کل خون را کاهش داده، درحالی‌که کلسترول مفید را تغییر نمی‌دهد (Jaceldo-Sieg et al., 2011).

با توجه به مقدار اسید اولئیک و اسید لینولئیک که بیش از ۸۰ درصد ترکیب اسید چرب روغن بادام را تشکیل می‌دهند و همچنین ناچیز بودن مقدار اسید لینولئیک، می‌توان این روغن را در گروه روغن‌های اسید اولئیک- لینولئیک قرار داد (محمدپور، ۱۳۹۷). با توجه به شکل ۱ بیشترین مقدار اسید اولئیک در ژنوتیپ KSBZ10 با مقدار ۵۹/۰۱ درصد و کمترین مقدار در ژنوتیپ KSBZ69 با مقدار ۴۹/۹۳ درصد بود که با هم تفاوت معنی‌داری داشتند. میانگین درصد اسید اولئیک در مطالعات کرمی (۱۳۹۹)، دردیزاده (۱۳۹۷)، محمدپور (۱۳۹۷) بیشتر از میانگین اسید اولئیک در این مطالعه بود. به‌ترتیب بیشترین و کمترین درصد اسید لینولئیک با مقدار ۴۱/۶۸ و ۳۲/۷۱ درصد مربوط به ژنوتیپ‌های KSBZ69 و KSBZ41 بود که با هم تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشتند (شکل ۲). حداقل و حداکثر درصد اسید لینولئیک در پژوهش دردیزاده (۱۳۹۷) ۱۸/۳۷ و ۲۸/۲۳ درصد بود که کمتر از مقدار اسید لینولئیک در این تحقیق بود.

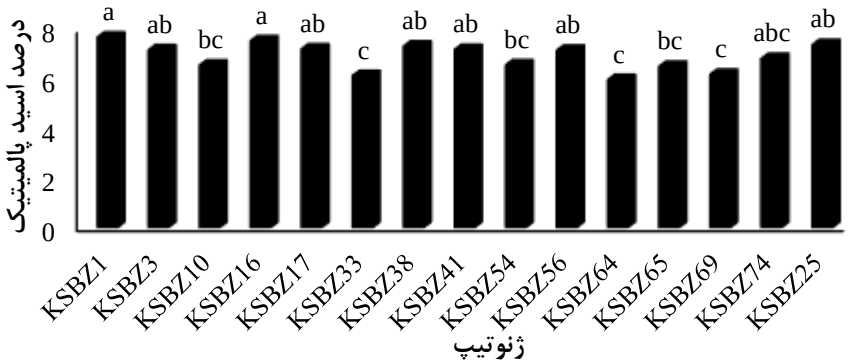
بیشترین مقدار اسید پالمیتیک در ژنوتیپ KSBZ1 با ۷/۶۶ درصد و کمترین مقدار این اسید چرب در ژنوتیپ KSBZ64 با ۵/۹۵ درصد مشاهده که این دو با هم در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری داشتند (شکل۳). تفاوت در شرایط آب و هوایی و نوع رقم باعث شد که دامنه اسید پالمیتیک در پژوهش محمدپور (۱۳۹۷) بین ۹/۴۰ تا ۱۳/۳۲ باشد که میانگینی بیشتر از میانگین اسید پالمیتیک در پژوهش حاضر بود. با توجه به شکل ۴ بیشترین مقدار اسید استئاریک ۱/۸۲ درصد است که در ژنوتیپ KSBZ69 مشاهده شد و کمترین مقدار این اسید چرب در ژنوتیپ KSBZ10 با مقدار ۰/۵۷ درصد بود. حداکثر درصد اسید استئاریک در پژوهش کرمی (۱۳۹۹) ۲/۱۲ بود که بیشتر از مقدار اسید استئاریک در این تحقیق بود. نوع رقم و شرایط آب و هوایی بر میزان اسید چرب تأثیر دارد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی در مقدار اسید پالمیتولئیک با هم تفاوت معنی‌داری داشتند و به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار این اسید چرب در ژنوتیپ‌های KSBZ3 و KSBZ17 با ۵/۰۷ و ۰/۳۹ درصد بود(شکل۵). اسید پالمیتولئیک کمترین درصد اسید چرب را در بین اسیدهای چرب موجود در روغن بادام تحقیق حاضر داشت. دامنه اسید پالمیتولئیک در پژوهش جعفری طائمه و همکاران (۱۴۰۰) بین ۰/۳۱ تا ۰/۹۱ بود که میانگینی کمتر از میانگین اسید پالمیتولئیک در پژوهش حاضر داشت. با توجه به تفاوت در شرایط آب و هوایی و نوع رقم این تفاوت انتظار می‌رود. محمدپور (۱۳۹۷)، کرمی (۱۳۹۹) و جعفری طائمه و همکاران (۱۴۰۰) نیز همسو با نتایج این پژوهش دریافتند که اسید پالمیتولئیک کمترین درصد اسید چرب را از بین اسید های چرب اندازه گیری شده در بادام داشت.



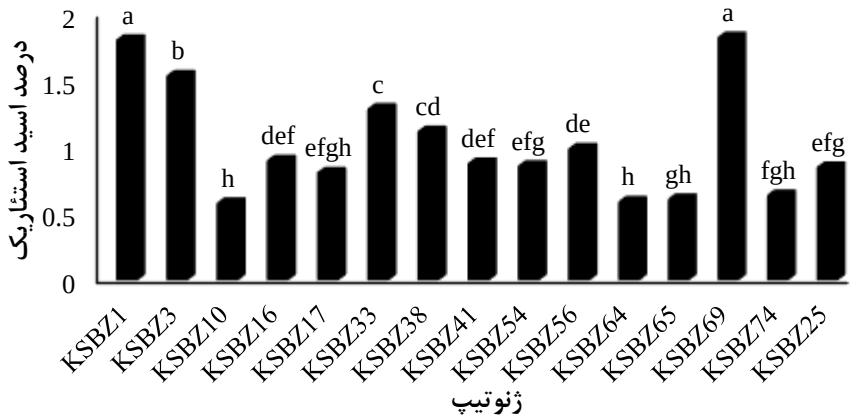
شکل ۱- میزان اسید اولئیک در مغز خشک میوه ژنوتیپ‌های بذری بادام مورد بررسی



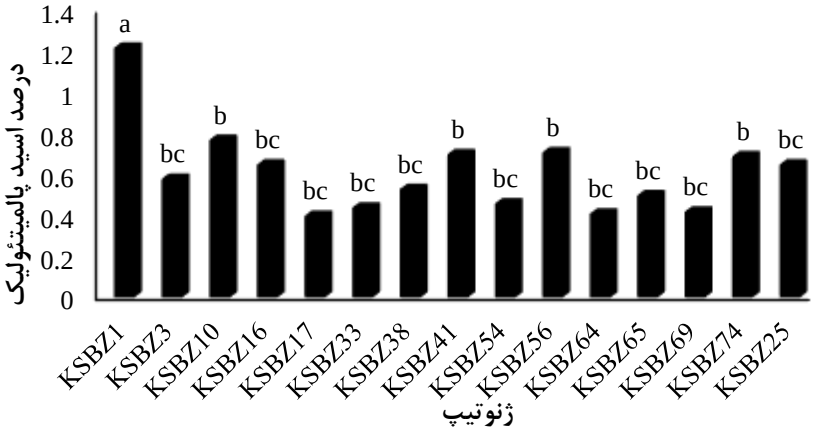
شکل ۲- میزان اسید لینولئیک در مغز خشک میوه ژنوتیپ‌های بذری بادام مورد بررسی



شکل ۳- میزان اسید پالمیتیک در مغز خشک میوه ژنوتیپ‌های بذری بادام مورد بررسی



شکل ٤- میزان اسید استئاریک در مغز خشک میوه ژنوتیپ‌های بذری بادام مورد بررسی



شکل ۵- میزان اسید پالمیتولئیک در مغز خشک میوه ژنوتیپ‌های بذری بادام مورد بررسی

نتیجه‌گیری

اسیدهای چرب موجود در روغن بادام عمدتاً به‌ترتیب شامل انواع اسید چرب غیراشباع دارای یک پیوند دوگانه ساده به‌خصوص اسید اولئیک، اسیدهای چرب غیراشباع دارای چند پیوند دوگانه به‌خصوص اسید لینولئیک و اسیدهای چرب اشباع مانند اسید استئاریک است که اسید اولئیک و سپس اسید لینولئیک اسیدهای چرب غالب در روغن بادام را تشکیل می‌دهد. در تحقیق حاضر دامنه مقدار اسید اولئیک در ژنوتیپ KSBZ69 با ۴۹/۹۳ درصد و در ژنوتیپ KSBZ10 با ۵۹/۰۱ درصد متغیر بود. با بررسی نتایج اسید چرب در این پژوهش با سایر پژوهش‌ها می‌توان دریافت که از نظر نوع و میزان فراوانی ترکیبات اسید چرب در روغن بادام شباهت وجود دارد اما با توجه به نوع رقم و شرایط آب و هوایی درصد اسیدهای چرب مختلف، متفاوت است.

منابع

جعفری طائمه، ع.، رسولی، م، و رحمتی جنیدآباد، م. ۱۴۰۰. بررسی اثر نوع دانه‌گرده بر صفات مورفولوژیکی، میزان روغن، اسیدهای چرب و برخی عناصر نتاج حاصل از تلاقی کنترل شده بادام رقم شاهرود ۱۲. علوم و صنایع غذایی ایران، ۱۸(۱۱۷)، ص. ۳۰۵-۲۸۹.

دردیزاده، م. ۱۳۹۷. بررسی گوناگونی فنوتیپی برخی از ژنوتیپ های بادام (*Pruns dulcis*) و تلاقی کنترل شده ارقام و ژنوتیپ‌های انتخابی با والد مادری شاهرود ۱۴ در شرایط آب و هوایی منطقه سامن استان همدان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ملایر، ص. ۱۴۲.

زاهدی، م.، رسولی، م.، ایمانی، ع.، خادمی، ا.، و کلاته جاری، س. ۱۳۹۸. بررسی میزان اسیدهای چرب نتایج حاصل از تلاقی والد مادری شکوفه با والدین پدری انتخابی بادام. سومین کنگره بین المللی و بیست و ششمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران.

فرهمندفر، ر.، سلمانی، س.، و فهیم، ه. ۱۳۹۹. ارزیابی محتوای آلفا و گاماتوکوفرول در بادام درختی، فندق، بادام زمینی و پسته طی فرآیند برشته کردن. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، ۱۶ (۴)، ص. ۳۶۵-۳۵۷.

کرمی، ر. ۱۳۹۹. بررسی تنوع فنوتیپی ژنوتیپ های بذری بادام (*Pruns dulcis*)، سازگاری و اثر والدین گرده‌زا بر میزان اسیدهای چرب میوه‌های حاصل از تلاقی کنترل‌شده با والد مادری رقم شاهرود۱۲. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ملایر، ص. ۸۸.

گلزاری، م.، راحمی، م.، حسنی، د.، وحدتی، ک.، و محمدی، م. ۱۳۹۲. بررسی میزان پروتئین و اسیدهای چرب برخی ارقام گردو و تاثیر دانه گرده بر برخی خصوصیات آن. فصلنامه علوم و صنایع غذایی. ۳۸(۱۰)، ۳۱-۲۱.

محمدپور، ن. ۱۳۹۷. بررسی تنوع ژنتیکی برخی از ژنوتیپ‌های بذری بادام (*Prunus dulcis*) با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی و گرده افشانی والد مادری شاهرود ۱۲ با ارقام و ژنوتیپ‌های انتخابی در شرایط آب و هوایی کرمانشاه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه ملایر، ص. ۱۱۴.

Bannon, C.D., Craske, J.D., Hai, N.T., Harper, N.L., & O'Rourke, K.L. 1982. Analysis of fatty acid methyl esters with high accuracy and reliability: II. Methylation of fats and oils with boron trifluoride-methanol. Journal of Chromatography A, 247(1), pp.63-69.

Gonzalez, S., Duncan, S. E., O'Keefe, S. F., Sumner, S. S., & Herbein, J. H. 2003. Oxidation and textural characteristics of butter and ice cream with modified fatty acid profiles. Journal of Dairy Science, 86(1), 70-77.

Soler, L., Canellas, J., & Saura-Calixto, F. 1988. Oil content and fatty acid composition of developing almond seeds. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 36(4), pp.695-697.

Evaluation of fatty acids in superior almond genotypes of Kermanshah province (Case study: Qapoqli region, Zamkan, Salas-e- Babajani city)

Mousa Rasouli*[1], Mukhtar Akhgar Nilavareh[2]
[1] *Associate Professor of Horticultural Science and Landscape Department, Faculty of Agriculture, Malayer University, Malayer, Iran
[2] Graduated MSc. student of Horticultural Science and Landscape Department, Faculty of Agriculture, Malayer University, Malayer, Iran
*Corresponding Author: Email: mousarasouli@gmail.com

Abstract
Almond (*Prunus dulcis*) is one of the most important nut fruits in the world and is of special importance as a nut fruit crop and have spread to areas with a Mediterranean climate. The nutritional value of almond kernels is very high and its fats are unsaturated and cholesterol-free. Due to the importance of fatty acids in almond kernels, the purpose of this study is to investigate the amount and type of fatty acids in almond kernels. In this study, 75 almond seed genotypes of Qapoqli region, Zamkan section, Salas-e- Babajani city in Kermanshah province were studied and the superior 15 genotypes were selected for fatty acid analysis. Gas chromatography was used to identify the type of fatty acid and its percentage. The results showed that there was a significant difference between the percentage of fatty acids in the studied genotypes. Five types of fatty acids including oleic acid, linoleic acid, palmitic acid, stearic acid and palmitoleic acid were identified. Oleic acid and palmitoleic acid had the highest and lowest percentages of fatty acids in the studied genotypes, respectively. The highest amount of oleic acid was in KSBZ10 genotype with 59.01% and the lowest amount was in KSBZ69 genotype with 49.93%.

Keywords: Oleic acid, Fatty acids, Almond, Oil.

مطالعه اثر تیمارهای پس از برداشت عصاره آلوئه‌ورا و متیل‌جاسمونات بر برخی خصوصیات کیفی گوجه‌فرنگی رقم سیلویانا

نجمه زینلی‌پور*[۱] ، بهاره نژاد شاهرخ آبادی[۲] ، فاطمه عاقبتی[۳]

[۱] استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

[۲و۳] دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

* نویسنده مسئول: Nzeinali@uk.ac.ir

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی اثر تیمارهای پس از برداشت ژل آلوئه‌ورا و متیل‌جاسمونات بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی میوه گوجه‌فرنگی سیلویانا به صورت طرح کاملا تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت دانشگاه شهید باهنر کرمان انجام شد. تیمارها شامل غوطه‌وری میوه‌ها درون ژل آلوئه‌ورا ۴۵ درصد، ژل آلوئه‌ورا ۶۵ درصد، متیل‌جاسمونات ۲/۵ میکرومولار، متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار، ژل آلوئه‌ورا ۴۵ درصد+متیل‌جاسمونات ۲/۵ میکرومولار، ژل آلوئه‌ورا ۴۵ درصد+متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار، ژل آلوئه‌ورا ۶۰ درصد+متیل-جاسمونات ۲/۵ میکرومولار، ژل آلوئه‌ورا ۶۰ درصد +متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار و نیز آب مقطر به عنوان شاهد بودند. سپس نمونه‌های میوه به انبار سرد با دمای ۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰ درصد منتقل شدند. درصد کاهش وزن، میزان پرولین، میزان مالون‌دی‌آلدئید، نشت یونی و محتوای فنل میوه در روز ۳۵ انبارمانی اندازه‌گیری شدند. در میوه‌های تیمار شده با متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار نسبت به شاهد کاهش وزن، میزان مالون‌دی‌آلدئید و نشت یونی کمتر و میزان فنل و پرولین بیشتری دیده شد. تیمار متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار بهترین تیمار به لحاظ حفظ خصوصیات کیفی و فیزیولوژیکی گوجه‌فرنگی رقم سیلویانا بود.

واژه‌های کلیدی: انبارمانی، پرولین، مالون‌دی‌آلدئید، نشت یونی.

مقدمه

گوجه‌فرنگی محصولی است که در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر کاشته می‌شود. پوشش‌های خوراکی از دیگر روش‌های پیش‌رو برای حفظ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی در راستای کنترل بیولوژیک محصولات باغی می‌باشد که اغلب ماهیت آن‌ها پلی‌ساکاریدی، لیپیدی و یا پروتئینی است (Pascal & Lin, 2013). متیل‌جاسمونات و اسید جاسمونیک آزاد آن (JA) که به طور کل به عنوان جاسمونات به آن‌ها اشاره می‌شود، مهم‌ترین تنظیم‌کننده‌های سلولی هستند که در فرآیندهای متنوع رشد، مانند؛ جوانه‌زنی بذر، رشد ریشه، باروری، رسیدن میوه‌ها و پیری به کار می‌روند (Wasternack & Hause, 2002). آلوئه‌ورا گیاهی است که به طور عمده در مناطق خشک رشد می‌کند با این که به خانواده زنبق تعلق دارد اما در ظاهر شباهت بسیار زیادی بـه کاکتوس دارد. کاربرد جنس ژل آلوئه‌ورا عمدتا در زیبایی و دارو است. اخیرا به دلیل فعالیت ضد قارچی ژل آلوئه‌ورا به عنوان یک پوشش خوراکی منحصر به فرد برای ذخیره‌سازی پس از برداشت شلیل و برش سیب استفاده شده است (Chauhan et al., 2010).

مواد و روش‌ها

این پژوهش در آزمایشگاه پس از برداشت دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان به صورت طرح فاکتوریل کاملا تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. میوه‌های گوجه فرنگی سیلویانا که از جمله ارقام تجاری با وزن متوسط و با خاصیت انبارمانی نسبتا قوی می‌باشند را از گلخانه‌ای واقع در حومه کرمان (ماهان) برداشت و برای انجام آزمایش به آزمایشگاه پس از برداشت منتقل شدند. میوه‌های گوجه فرنگی قبل از تیمار، از لحاظ عاری بودن از آفات و بیماری‌ها، یکسان بودن اندازه و رنگ، بررسی کامل شدند و جهت اعمال تیمارهای مختلف به طور تصادفی جدا گشتند. برای تهیه محلول‌ها، از آب مقطر استریل استفاده گردید. میوه‌ها را در محلول‌های ژل آلوئه‌ورا ۴۵ درصد، ژل آلوئه‌ورا ۶۰ درصد، متیل‌جاسمونات ۲/۵ میکرومولار، متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار، ژل آلوئه‌ورا ۴۵ درصد+متیل‌جاسمونات ۲/۵ میکرومولار، ژل آلوئه‌ورا ۴۵ درصد+متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار، ژل آلوئه‌ورا ۶۰ درصد+متیل جاسمونات ۲/۵ میکرومولار، ژل آلوئه‌ورا ۶۰ درصد+متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار و آب مقطر به عنوان شاهد غوطه‌ور گردیدند. در هر واحد آزمایشی تعداد ۲۰ عدد میوه گوجه‌فرنگی در نظر گرفته شد. بعد از حذف رطوبت اضافی، میوه‌ها به سردخانه با دمای ۸ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰ درصد منتقل شدند. میوه‌های گوجه‌فرنگی هر گروه بعد از تیمار و حذف رطوبت اضافی سطحی درون سبدهای پلاستیکی درون انبار نگهداری شدند. اندازه‌گیری‌های مربوطه روی میوه‌ها به شرح زیر صورت گرفت.

برای تعیین درصد کاهش وزن نمونه‌ها در طول دوره آزمایش، بازدید و توزین روزانه در هر تیمار با استفاده از ترازوی آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۰۱ انجام شد و با توجه به وزن اولیه، درصد کاهش وزن از فرمول زیر محاسبه گردید.

درصد کاهش وزن = (وزن اولیه – وزن ثانویه / وزن اولیه) ×۱۰۰

اندازه‌گیری میزان پرولین به روش Bates و همکاران انجام شد (Bates et al., 1973). مالون‌دی‌آلدئید (MDA) به عنوان فرآورده نهایی پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء به روش De Vos اندازه‌گیری شد (De Vos et al., 1991). به‌منظور ارزیابی دوام غشای یاخته‌ای، نشت الکترولیت‌ها با استفاده از روش لوتس و همکاران انجام شد (Lutts et al., 1991). سنجش محتوای فنل کل با معرف فولین_سیوکالتو و روش سینگلتون و همکاران (Singleton et al., 1999) اندازه‌گیری شد و تجزیه و تحلیل آماری و تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار SASو مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

درصد کاهش وزن میوه

نتایج جدول شماره ۱ نشان می‌دهد که بیشترین درصد کاهش وزن میوه در زمان نمونه برداری مربوط به تیمار شاهد و به میزان ۲۴/۴۵ درصد و کمترین درصد کاهش وزن در تیمار ترکیبی ژل آلوئه‌ورا ۴۵ و ۶۰ درصد+متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار در سی و پنجمین روز انبارمانی می‌باشد. کاهش رطوبت از پوست به طور پیوسته توسط حرکت و جابجایی رطوبت از گوشت جایگزین می‌شود و در نهایت منجر به کاهش وزن محصول و کاهش بازار پسندی آن می‌گردد. به نظر می‌رسد تیمار ترکیبی متیل‌جاسمونات و آلوئه‌ورا مانند یک لایه محافظ ضمن

حفظ رطوبت و ماده خشک میوه‌ها، باعث تعدیل تأثیر زمان انبارمانی و دمای انبار سرد در میوه‌ها شده و ضمن جلوگیری از کاهش وزن، سبب بهبود نسبی وضعیت میوه‌ها در مقایسه با شاهد گردیده است.

جدول ۱. مقایسه میانگین اثرات تیمارها بر خصوصیات اندازه‌گیری شده میوه گوجه‌فرنگی سیلویانا در طی انبارمانی

تیمارها	کاهش‌وزن میوه (%)	پرولین (µg/g.FW)	مالون‌دی‌آلدئید (µm/g.FW)	نشت یونی (%)	فنل کل (mM/g.FW)
ژل آلوئه‌ورا ۴۵ درصد	19.8^{b}	28.7^{d}	1.12^{ab}	42.4^{bc}	30.13^{bc}
ژل آلوئه‌ورا ۶۰ درصد	20.1^{b}	28.98^{d}	1.09^{ab}	38.9^{c}	32.75^{ab}
متیل‌جاسمونات ۲/۵ میکرومولار	18.8^{bc}	30.1^{c}	0.92^{c}	33.0^{d}	31.66^{b}
متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار	17.7^{c}	33.2^{ab}	0.87^{c}	29.9^{e}	33.17^{ab}
آلوئه‌ورا ۴۵ درصد+متیل‌جاسمونات ۲/۵ میکرومولار	18.9^{bc}	30.4^{c}	0.98^{b}	44.8^{b}	30.55^{bc}
آلوئه‌ورا ۶۰ درصد+متیل‌جاسمونات ۲/۵ میکرومولار	18.2^{c}	30.3^{c}	1.05^{ab}	43.7^{b}	33.05^{ab}
آلوئه‌ورا ۴۵ درصد+متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار	17.1^{d}	34^{a}	0.90^{c}	34.6^{d}	34.50^{a}
آلوئه‌ورا ۶۰ درصد+متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار	17.1^{d}	32.5^{b}	0.82^{d}	32.3^{de}	33.70^{ab}
شاهد (آب مقطر)	24.45^{a}	26.5^{e}	1.49^{a}	47.5^{a}	28.76^{c}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

میزان پرولین

بیشترین میزان پرولین در میوه‌های تحت تیمار آلوئه‌ورا ۴۵ درصد+متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار بعد از ۳۵ روز انبارمانی و کمترین میزان پرولین در میوه‌های شاهد به دست آمد. در این پژوهش اثر متقابل متیل‌جاسمونات و ژل آلوئه‌ورا باعث کاهش تجزیه پرولین و حفظ بهتر و حتی احتمالا سنتز بیشتر آن در میوه‌های گوجه‌فرنگی نسبت به شاهد شده است. تولید پرولین یک واکنش شناخته شده به شرایط نامساعد محیطی در گیاهان است و این اسید آمینه حتی در غلظت‌های خیلی بالا نیز غیرسمی است. به نظر می‌رسد که کاربرد متیل‌جاسمونات در این غلظت‌ها باعث نگهداری سطح تولید پرولین در میوه‌های تحت تنش سرما و کمک به نقش تنظیم‌کنندگی اسمزی آن و حفاظت از یکپارچگی غشاء می‌باشد (Zhang et al., 2016).

میزان مالون‌دی‌آلدئید

بیشترین میزان تولید مالون‌دی‌آلدئید در تیمار شاهد بعد از ۳۵ روز انبارمانی و به میزان ۱/۴۹ میکرومولار بر گرم وزن تر میوه مشاهده شد و کمترین میزان مالون‌دی‌آلدئید در تیمار آلوئه‌ورا ۶۰ درصد+متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار در سی و پنجمین روز انبارمانی به دست آمد. به نظر می‌رسد که تیمار ترکیبی متیل‌جاسمونات و ژل آلوئه‌ورا توانسته در شرایط این آزمایش با کاهش پراکسیداسیون لیپیدها و حفظ تمامیت غشاء، میزان تولید مالون‌دی‌آلدئید را در مقایسه با نمونه‌های شاهد کاهش دهد. هم‌چنین در مطالعه‌ای مشابه، تیمار پس از برداشت متیل-جاسمونات در غلظت ۱۰۰ میکرومول بر لیتر در هلو میزان تولید و سنتز مالون‌دی‌آلدئید را کاهش داد (Jin et al., 2006).

درصد نشت یونی میوه

در سی و پنجمین روز انبارمانی بیشترین درصد نشت یونی در میوه‌های شاهد و کمترین میزان آن در تیمار متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار به دست آمد. به نظر می‌رسد کاربرد غلظت ۱۰ میکرومولار متیل‌جاسمونات در مقایسه با سایر تیمارها از طریق ممانعت از تولید الکترولیت‌ها از نشت یونی طبیعی رخ داده شبیه آنچه در میوه‌های تیمار نشده یا شاهد به دست آمده، ممانعت به عمل آورد. به عبارت دیگر متیل جاسمونات در غلظت به کار برده شده توانسته با حفظ تمامیت غشاء از نشت یون‌ها جلوگیری کند. در مطالعه‌ای دیگر، در میوه گواوا تیمار متیل‌جاسمونات قبل از انبارمانی سبب شد که میزان نشت یونی در این میوه کاهش پیدا کند (Gonzalez-Aguilar et al., 2004).

فنل میوه

طبق نتایج جدول مقایسه میانگین بیشترین میزان فنل در میوه‌های گوجه‌فرنگی تحت تیمار آلوئه‌ورا ۴۵ درصد+متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار بود. در این پژوهش تیمارهای به کار برده شده متیل‌جاسمونات و آلوئه‌ورا در نسبت‌های مختلف در مقایسه با میوه‌های تیمار نشده، محتوای فنل کل را بهتر حفظ و نگهداری نمودند. دلیل کاهش ترکیبات فنولی در طی انبارمانی را به فرآیند پیری نسبت داده‌اند. یکی از مهم‌ترین دلایل کاهش ترکیبات فنلی، اکسیداسیون آنزیمی آن‌ها است که این پدیده، باعث کاهش کیفیت میوه نیز می‌شود. آنزیم اولیه مسئول اکسیداسیون ترکیبات فنلی، پلی‌فنول اکسیداز است که افزایش فعالیت آن به آسیب دیدگی بافت در زمان انبارمانی و کاهش فنل‌ها منتهی می‌شود (Chisari et al., 2007).

نتیجه‌گیری

در مجموع با توجه به نتایج برگرفته از این تحقیق، کاربرد متیل‌جاسمونات و حتی در ترکیب با ژل آلوئه‌ورا به صورت مطلوب بر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده میوه گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای سیلویانا تأثیرگذار بود. در این پژوهش متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار مؤثرتر از غلظت ۲/۵ میکرومولار آن بود. نتایج نشان می‌دهد که متیل‌جاسمونات نقش مهمی در افزایش عمر انبارمانی میوه گوجه‌فرنگی دارد و چه به صورت ترکیب با ژل آلوئه‌ورا و چه به صورت مستقل، می‌توان کاربرد آن را به خصوص در شرایط انبارمانی سرد این محصول گرمسیری توصیه نمود.

منابع

Bates, L.S., R.P. Walderd, & I.D. Teare. (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil*, 39, 205-208.

Chauhan, O.P., Raju, P.S., Singh, A., & Bawa, A.S. (2011). Shellac and aloe-gel-based surfacecoatings for maintaining keeping quality of apple slices. *Food Chemistry*, 126, 961-966.

Chisari, M., Barbagallo, R.N., & Spagna, G. (2007). Characterization of polyphenol oxidase and peroxidase and influence on browning of cold stored strawberry fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 346-367.

De Vos, C., H. Schat, M. De Waal, R.Vooijs, & W. Ernst. (1991). Increased to copper-induced damage of the root plasma membrane in copper tolerant Silene cucubalus. *Plant Physiology*, 82, 523-528.

Gonzalez-Aguilar, G., Tiznado-Hernandez, M.E., Zavaleta-Gaticar, & Martinez-Tellez, M.A. (2004). Methyl jasmonat treatment reduce chilling injury and activate the defence of guava fruits. *Biochemical and biophysical research communication*, 313, 694-701.

Jin, P., Zheng, H.Y., Cheng, M.C., Gao, Y.H., Chen, X.W., & Chen, J.H. (2006). Effect of Methyl jasmonate treatment on fruit decay and quality in peaches during storage at ambient temperature. *ISHS Acta Horticulturae*, 712, 711-716.

Lutts, S., J.M. Kinet & J. Bouharmont. (1996). NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. *Annual Botany*, 78, 389-398.

Pascal, M. A & Lin, S. J. (2013). The application of edible polymeric film and coating in the food industry. *Journal of Food Processing and Technology*, Vol.4, issue 2.

Wasternack, C. & Hause, B. (2002) Jasmonates and octadecanoids: signals in plant stress responses and development. *Progress in Nucleic Acid Research and Molecular Biology*, 72, 165-221.

Zhang, B., Tieman, D. M., Jiao, C., Xu, Y., Chen, K., Fe, Z., & Klee, H. J. (2016). Chilling induced tomato flavor loss is associated with altered volatile synthesis and transient changes in DNA methylation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(44), 12580-12585.

Study the Effect of Postharvest Treatments Aloe Vera Extract and Methyl Jasmonate on Some Quality Characteristics of *Lycopersicum esculentum* cv. Silviana

Najmeh Zeinali Pour[*1] , Bahareh Nejhad Shahrokh Abadi[2] , Fatemeh Aghebati[3]
[1] Assistant Professor. Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran
[2,3] M.Sc. Student. Department of Horticultural Science, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran
*Corresponding Author: Nzeinali@uk.ac.ir

Abstract
This study was performed to evaluate the effect of postharvest treatments of aloe vera extract and methyl jasmonate on some physiological characteristics of tomato fruit in a completely randomized design with three replications in the postharvest physiology laboratory of Shahid Bahonar University of Kerman. Treatments include immersion of fruits in 45% aloe vera aqueous extract, 65% aqueous aloe vera extract, 2.5 µM methyl jasmonate, 10 µM methyl jasmonate, 45% aloe vera aqueous extract + 2.5 µM methyl jasmonate + 45% aloe vera aqueous extract 10 µM jasmonate, 60% aloe vera extract + 2.5 µM methyl jasmonate, 60% aloe vera extract + 10 µM methyl jasmonate and distilled water as controls. The fruit samples were then transferred to cold storage at 8°C and 90% relative humidity. Weight loss percentage, proline content, malondialdehyde content, ion leakage and phenol content of fruit were measured on the 35th day of storage. In fruits treated with 10 µM methyl jasmonate, the amount of malondialdehyde and ion leakage were less than the control and the amount of phenol and proline were higher. In sum, the treatment 10 µM methyl jasmonate was the best treatment in terms of maintaining the quality and physiological characteristics of Silviana cultivar.

Keywords: Ion Leakage, Malondialdehyde, Proline, Storage.

تأثیر تیمار ملاتونین بر عمر گلجایی و کیفیت پس از برداشت گل بریده لیزیانتوس گلخانه‌ای (*Eustoma grandiflorum* cv. Miarichi Grand white)

نجمه زینلی‌پور*[۱] ، فاطمه عاقبتی[۲] ، بهاره نژاد شاهرخ آبادی[۳]

[۱] استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

[۳و۲] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

* نویسنده مسئول: Nzeinali@uk.ac.ir

چکیده

گل‌های بریده لیزیانتوس با توجه به زیبایی و تنوع رنگی که دارند در رده یازدهم مهم‌ترین گل‌های بریده جهان قرار می‌گیرند. اما این گل از عمر پس از برداشت کوتاهی برخوردار است و یکی از چالش‌های تولیدکنندگان و محققان افزایش دوره ماندگاری این گیاه در پس از برداشت با کاربرد تیمارهای مناسب می‌باشد. این آزمایش با هدف مطالعه تأثیر محلول‌پاشی برگساره‌ای ملاتونین بر برخی ویژگی‌های کیفی و عمر پس از برداشت گل بریده لیزیانتوس رقم گرند وایت (*Eustoma grandiflorum* cv. Miarichi Grand white) در آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان در قالب طرح بلوک کامل تصادفی صورت گرفت. غلظت‌های ملاتونین مورد استفاده شامل چهار سطح؛ صفر، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ میکرومولار بودند که در مرحله تمایز غنچه‌های گل‌آذین روی شاخساره گیاهان اسپری شدند. صفاتی مانند؛ طول و قطر غنچه، وزن تر نسبی گل، درصد نشت یونی، میزان کلروفیل برگ، فعالیت آنزیم کاتالاز، میزان مالون‌دی‌آلدئید و عمر گلجایی اندازه‌گیری شدند. نتایج این پژوهش بیانگر آن است که تیمار ۱/۵ میکرومولار ملاتونین باعث افزایش وزن تر نسبی در مقایسه با شاهد و نیز افزایش عمر گلجایی بعه مدت ۱۴ روز شد. هم‌چنین در غلظت ۱/۵ میکرومولار ملاتونین کمترین میزان نشت یونی و تجمع کمتر مالون‌دی‌آلدئید و نیز بهبود فعالیت آنزیم کاتالاز مشاهده گردید.

واژه‌های کلیدی: پس از برداشت، عمرگلجایی، لیزیانتوس، مالون‌دی‌آلدئید، ملاتونین.

مقدمه

گل لیزیانتوس با نام علمی Eustoma grandiflorum از خانواده Gentianaceae است که به دلیل تنوع رنگ یکی از مهم‌ترین گل‌های بریدنی در سراسر جهان و یکی از گل‌های شاخه بریده محبوب در ایران می‌باشد. این گل در جایگاه یازدهم گل‌های بریدنی قرار دارد و گل‌هایی با رنگ سفید، آبی، یاسی و بنفش به صورت منفرد یا چندتایی در روی ساقه‌های برگ‌دار تشکیل می‌دهد. عمر پس از برداشت گل‌های آن کوتاه بوده و افزایش دوره ماندگاری آن یک عامل مهم در ترجیح خریداران است (Ghahsare & Kafi, 2012).

پیری از فرآیندهایی است که در سطح سلول، بافت و یا اندام رخ می‌دهد. این پدیده با واکنش‌های اکسیداتیو در سلول همراه است که منجر به تخریب غشاء، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک می‌گردد. پیری پس از برداشت یکی از محدودیت‌های نگهداری گل‌های شاخه بریده است و تلاش‌های زیادی برای افزایش عمر بعد از برداشت گل‌های شاخه بریده با کند کردن فرآیند پیری انجام شده است. این مسئله باعث افزایش زمان بازارپسندی گل‌ها گردیده و از دیدگاه اقتصادی بسیار اهمیت دارد (Mittler, 2002). یکی از موادی که می‌تواند در پس از برداشت محصولات گیاهی و باغی اثرگذار باشد، ملاتونین است که هورمونی از نوع ایندول‌آمین و مشتق از تریپتوفان می‌باشد. ملاتونین علاوه بر نقش تحریک تنظیم‌کننده‌های رشد، تأثیر قابل توجهی بر فعالیت‌های پاداکسایشی در راستای محافظت گیاهان در برابر تنش‌های اکسیداتیو ایفا می‌کند. اثرات آنتی‌اکسیدانی ملاتونین در مقایسه با ویتامین‌های E، K و C قوی‌تر است، شاید به این دلیل که قابلیت نفوذ بهتری به داخل سلول‌ها دارد، در حالی که ویتامین‌ها فقط قادر به انتقال انتخابی هستند (Song et al., 2008).

در گزارشی آمده است که غلظت ۰/۲۵ میکرومولار ملاتونین از طریق کاهش تنش اکسیداتیو، حفظ پایداری غشاء، حفظ روابط آبی و القای آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان توانسته سبب افزایش عمر گلجایی گل‌های بریده آلسترومریا شود (Yamada et al., 2007). هم‌چنین این ترکیب موجب کاهش سرعت فرآیند پیری در هلو و افزایش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز و کاهش میزان تجمع مالون‌دی‌آلدئید در این گیاه گردید (Li et al., 2014). از آن جایی که اثر آنتی‌اکسیدانی و ایجاد مقاومت در برابر تنش‌های محیطی، شامل تنش‌های خشکی، گرما، سرما و صدمات مکانیکی توسط ملاتونین در برخی مطالعات آورده شده است و هم‌چنین در زمینه پس از برداشت محصولات باغی نیز گزارشاتی مشابه وجود دارد، هدف این پژوهش بررسی اثرات این ترکیب در کاهش تنش اکسیداتیو ناشی از پیری با اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در جهت افزایش عمر گلجایی و حفظ کیفیت گل‌های بریده لیزیانتوس می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نشاهای لیزیانتوس رقم گرند وایت (*Eustoma grandiflorum* cv. Miarichi Grand white) در شهریور ۱۴۰۰ درون کیسه‌های نشاء با قطر دهانه ۲۴ سانتی‌متر و با ترکیب بستر کشت، خاک باغبانی به اضافه ورمی‌کمپوست و پرلایت با نسبت ۱:۱:۱ در گلخانه شخصی واقع در مجتمع ماهان از توابع شهرستان کرمان کشت شدند. طرح این آزمایش بصورت بلوک کامل تصادفی بود. گل‌های لیزیانتوس در مرحله تمایز غنچه‌های اولیه با غلظت‌های مختلف محلول ملاتونین شامل؛ صفر، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ میکرومولار و طی دو مرتبه محلول‌پاشی، هر هفت روز یکبار در سه تکرار اصلی محلول‌پاشی شدند و پس از رسیدن به سن مناسب، برداشت آن‌ها هنگامی که دو غنچه گل از کل گل‌آذین باز شده بود، انجام شد و بلافاصله به آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان منتقل شدند. دمای آزمایشگاه در طی دوره ارزیابی صفات حدود ۲۴ درجه سانتی‌گراد بود. ساقه نمونه‌ها در ظروف گلجای حاوی محلول ساکارز ۱۰ درصد قرار گرفتند. صفاتی نظیر؛ طول و قطر غنچه، وزن تر نسبی گل، نشت یونی، میزان کلروفیل برگ، فعالیت آنزیم کاتالاز، میزان مالون‌دی‌آلدئید و عمر گلجایی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

اندازه‌گیری طول و قطر غنچه با استفاده از کولیس انجام شد. برای سنجش وزن تر نسبی نمونه‌ها در ابتدا هر کدام از ظرف‌های نگهداری گل حاوی ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر بود. پیش از اعمال تیمارها وزن اولیه (روز صفر) گل‌های شاخه بریدهٔ لیزیانتوس و وزن ظروف به همراه آب درون آن‌ها توسط یک ترازوی دقیق اندازه‌گیری شد. سپس به طور روزانه وزن گل‌ها، وزن ظرف‌ها به همراه آب بدون گل‌ها و وزن ظرف‌ها به همراه آب با گل‌ها در مراحل مختلف اندازه‌گیری شد. از تفاضل وزن هر روز نسبت به روز پیش تغییرات وزن گل‌ها به دست آمد و بر حسب واحد گرم بر گرم وزن تر اولیه در روز محاسبه شد (Joyce & Jones, 1992). برای بررسی میزان نشت یونی، برش‌هایی از گلبرگ‌ها تهیه و درون فالکون تیوب ۵۰ میلی‌لیتری قرار داده و آن‌گاه میزان ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر دو بار تقطیر شده به آن اضافه شد، سپس فالکون‌ها را به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق روی شیکر قرار داده و پس از این مدت با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی، هدایت الکتریکی آن‌ها اندازه‌گیری شد و پس از آن به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد و فشار ۱ اتمسفر اتوکلاو شدند. پس از سرد شدن فالکون‌ها و هم دما شدن با دمای اتاق، دوباره هدایت الکتریکی اندازه‌گیری و میزان نشت یونی از تقسیم مقادیر نشت یونی اولیه بر

ثانویه و حاصلضرب این کسر در ۱۰۰ و بیان آن به صورت درصد لحاظ شد (Jiang & Chen, 1995). اندازه‌گیری میزان کلروفیل در طول موج‌های ۶۴۶/۸ و ۶۶۳/۲ نانومتر و سنجش میزان فعالیت آنزیم کاتالاز بر اساس کاهش جذب آب اکسیژنه در طول موج ۲۴۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شدند. سنجش میزان محتوای مالون‌دی‌آلدئید نمونه‌ها به روش (Stewart & Beveley, 1980) انجام شد. برای بررسی صفت طول عمر و ماندگاری گل، از زمانی که گل‌ها برداشت شدند (روز صفر) تا زمانی که گل‌ها بازارپسندی خود را از دست دادند و علائم محو شدن رنگ در گلبرگ‌ها ظاهر شد، محاسبه گردید (Lee et al., 1997).

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

طول و قطر غنچه

بر اساس نتایج حاصل از جدول مقایسه میانگین، با افزایش میزان ملاتونین طول و قطر غنچه لیزیانتوس افزایش پیدا می‌کند. به گونه‌ای که در غلظت ۱/۵ میکرومولار ملاتونین، بیشترین طول و قطر غنچه مشاهده گردید (جدول ۱). به نظر می‌رسد که ملاتونین علاوه بر افزایش سطح برگ از طریق فعال کردن مکانیزمی توانسته سبب افزایش طول و قطر غنچه گل شود.

جدول ۱. مقایسه میانگین اثرات ملاتونین بر برخی از صفات اندازه‌گیری شده گل بریده لیزیانتوس.

ملاتونین (میکرومولار)	طول غنچه (Cm)	قطر غنچه (Cm)	وزن تر نسبی (g/g Fw)	نشت یونی (٪)	کلروفیل (mg/g Fw)	فعالیت کاتالاز (U mg-1 Protein)	مالون‌دی آلدئید (Nm/g Fw)	عمرگلجایی (Day)
0	16.73c	6.55d	2.33c	43.5a	5.11c	0.542c	8.5a	8c
0.5	17.25bc	7.14c	2.79bc	39.5b	5.56bc	0.696b	7.5b	10bc
1	17.34b	8.31b	2.98b	35.3c	5.75b	0.725b	5.7c	11b
1.5	19.50a	10.75a	3.78a	23.7d	6.89a	0.889a	5.3c	14a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار می باشند.

وزن تر نسبی گل

بر اساس نتایج جدول مقایسه میانگین، بیشترین وزن تر نسبی گل در تیمار ملاتونین ۱/۵ میکرومولار به میزان ۳/۷۸ گرم بر گرم وزن تازه مشاهده گردید (جدول ۱). در واقع ملاتونین با کاهش از دست دادن آب شاخه گل‌ها، سبب بهبود جذب آب و در نتیجه افزایش وزن تر و شادابی ساقه‌های گل گردید.

درصد نشت یونی

بررسی نتایج مقایسات میانگین نشان داد که میزان نشت یون‌ها در نمونه‌های شاهد نزدیک به دو برابر نمونه‌های تیمار شده با ملاتونین ۱/۵ میکرومولار بود (جدول ۱). کاهش میزان نشت یونی از جمله پارامترهایی است که نشان دهنده پایداری و یکپارچگی بیشتر غشاهای سلولی می‌باشد. در گزارشی آمده که استفاده از ملاتونین در سیب باعث کاهش درصد نشت یونی و حفظ غشاء شده است (Li et al., 2014).

میزان کلروفیل

نتایج مقایسه میانگین در صفت میزان کلروفیل حاکی از آن بود که افزایش غلظت ملاتونین با افزایش سبزینگی برگ همراه است و تیمار غلظت ۱/۵ میکرومولار ملاتونین بالاترین مقدار کلروفیل را در این آزمایش نشان داد (جدول ۱). ملاتونین علاوه بر عملکرد به صورت یک آنتی‌اکسیدان قوی، در فرآیندهایی مانند؛ القای رشد و نمو، توسعه ریشه و اندام‌هوایی، افزایش سطح برگ و وزن تر، به تعویق انداختن پیری برگ و در نتیجه افزایش فتوسنتز و کربوکسیلاسیون، محتوای کلروفیل و کارتنوئید، افزایش کیفیت و کمیت محصولات دخالت دارد. کاربرد ملاتونین بر روی خیار و درختان یک ساله سیب در شرایط تنش خشکی از طریق به تأخیر انداختن پیری برگ، مانع از تجزیه کلروفیل گردید (Zhang et al., 2015).

میزان فعالیت کاتالاز

بر طبق جدول مقایسات میانگین بیشترین میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در تیمار ۱/۵ میکرومولار ملاتونین حاصل شد و کمترین فعالیت این آنزیم در نمونه‌های شاهد دیده شد (جدول ۱). به نظر می‌رسد که ملاتونین به طور مستقیم به عنوان جاروب کننده رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن عمل می‌کند و با جلوگیری از تولید رادیکال‌های فعال اکسیژن، مانع خسارت آن‌ها می‌گردد. در گزارشی آمده که پیش تیمار ملاتونین در کاهش اثرات تنش سرما در گندم از طریق افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز مؤثر بوده است (Zhang et al., 2015).

میزان مالون‌دی‌آلدئید

نتایج مقایسه میانگین در این صفت نشان دهنده آن بود که کمترین میزان مالون‌دی‌آلدئید به ترتیب مربوط به تیمارهای ۱/۵ و ۱ میکرومولار ملاتونین بود و بیشترین مقدار آن در نمونه شاهد دیده شد (جدول ۱). در این مطالعه افزایش عمر گلجایی با کاهش مالون‌دی‌آلدئید در تیمار ملاتونین همراه بوده است. کاهش مقدار مالون‌دی‌آلدئید از پارامترهایی است که نشان دهنده پایداری و یکپارچگی بیشتر غشاهای سلولی است که با کاهش پراکسیداسیون لیپیدها و حفظ تمامیت غشاء، میزان مالون‌دی‌آلدئید کاهش و با حفظ ساختار سلولی، عمر گلجایی افزایش یافته است. در گزارشی آمده که ملاتونین باعث کاهش میزان مالون‌دی‌آلدئید در خیار شده است (Song et al., 2008).

طول عمر و ماندگاری

بررسی مقایسات میانگین در صفت طول عمر گل‌های بریده لیزیانتوس بیانگر آن بود که کاربرد ملاتونین سبب افزایش ماندگاری شده است و با افزایش غلظت ملاتونین تعداد روزهای ماندگاری متقابلا زیاد شده است و در این آزمایش غلظت کاربردی ۱/۵ میکرومولار ملاتونین طول عمر تقریبی ۱۴ روز را حاصل نموده است (جدول ۱). به نظر می‌رسد که ملاتونین با القای آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، توان دفاعی گیاه را در برابر گونه‌های فعال اکسیژن افزایش داده و به این شیوه باعث بهبود عمر پس از برداشت گل‌های شاخه بریده لیزیانتوس شده است. طول عمر گل به طور تنگاتنگی بستگی به حفظ روابط آبی دارد که بهم خوردن این روابط آبی منجر به عدم باز شدن گل، پژمردگی زودرس گلبرگ و خم شدن ساقه گل می‌شود (Yamada et al., 2007).

نتیجه‌گیری

از نتایج به دست آمده از این پژوهش به نظر می‌رسد که غلظت ۱/۵ میکرومولار ملاتونین توانسته از طریق حفظ غشاء، افزایش بیان ژن‌ها و یا فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، به عنوان یک سیگنال هشدار دهنده عمل کرده و با حفظ ساختارهای سلول، فرآیند پیری را به تأخیر انداخته و سبب بهبود روابط آبی گیاه و حفظ سبزینگی و در نهایت افزایش کیفیت و ماندگاری گل‌های بریده لیزیانتوس شود. از این رو استفاده از ملاتونین در غلظت مناسب می‌تواند راهی برای افزایش طول عمر پس از برداشت این گل‌ها برای تولیدکنندگان، فروشندگان و مصرف‌کنندگان آن‌ها باشد.

منابع

Ghahsare, M., & Kafi, M. (2012). Floriculture. Pearson Prentice Hall. (in Farsi)

Jiang, Y. M., & Chen, F. (1995). A study on polyamine change and browning of fruit during cold storage of litchi fruit. Postharvest Biology and Technology, 5(1), 245-250.

Joyce, D. C., & Jones, P. N. (1992). Water balance of the foliage of cut Geraldton waxflower. Postharvest Biology and Technology, 2(4), 31-39.

Lee, M. M., Lee, S. H., & Park, K. Y. (1997). Effects of spermine on ethylene biosynthesis in cut carnation (Dianthus caryophyllus L.) flowers during senescence. Journal of plant physiology, 151(22), 68-73.

Li, C., D. X. Tan., D. Liang., C. Chang., & D. Jia. (2014). Melatonin mediates the regulation of ABA metabolism, free-radical scavenging, and stomatal behaviour in two Malus species under drought stress. J. Exp. Bot, 66(3), 669-80.

Mittler, R. (2002). Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. Tends Plant Science, 7(2), 405-410.

Song, L. W., Ding. J., Shen. Z., Zhang. Y., & Zhang, L. (2008). Nitric oxide mediates abscisic acid induced thermotolerance in the calluses from two ecotypes of reed under heat stress. Plant Science, 17(5), 826–832.

Stewart, R. C., & Beweley, J. D. (1980). Lipid peroxidation associated with accelerated aging of soybean axes. Plant Physiology, 25(4), 13-16.

Yamada, A. T., Inoue, S., Noda, Y., & Ohkuma, M. (2007). Evolutionary trend of phylogenetic diversity of nitrogen fixation genes in the gut community of wood-feeding termites. Molecular Ecology, 16(8), 3768-3777.

Zhang, N., Sun, Q. H., Zhang, Y., & Guo, Y. D. (2015). Roles of melatonin in abiotic stress resistance in plants. J. Exp. Bot, 66(1), 647-56.

Impact of Melatonin Treatment on Vase Life and Postharvest Quality of Eustomna grandiflorum cv. Grand white

Najmeh Zeinali Pour*[1] , Fatemeh Aghebati[2] , Bahareh Nejhad Shahrokh Abadi[3]
[1] Assistant Professor. Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran
[2,3] M.Sc. Student. Department of Horticultural Science, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran
*Corresponding Author: Nzeinali@uk.ac.ir

Abstract

Lisianthus cut flowers, due to the beauty and color variation in the eleventh world, are the most important flowers of the world. But this flower has a short postharvesting, and one of the challenges of manufacturers and researchers is to increase the survival period of this plant postharvest using appropriate treatments. The aim of this study was to investigate the effect of melatonin foliar application on some qualitative characteristics and postharvesting of vase life of Eustomna grandiflorum cv. Miarichi Grand white in postharvest physiology laboratory of Shahid Bahonar University of Kerman in a randomized complete block design. The concentrations of melatonin used include four levels; 0, 0.5, 1 and 1.5 µM were sprayed in the shoots of flower buds on the shoots of plants. Traits such as; The length and diameter of the buds, the relative weight of the flower, the percentage of ion leakage, leaf chlorophyll content, catalase enzyme activity, malondialdehyde content and vase life were measured. The results of this study indicate that 1.5 µM treatment of melatonin increased the more relative weight gain compared to control and increased vase life of 14 days. Also, at 1.5 µM melatonin, the lowest ion leakage and less malondialdehyde accumulation and also improved catalase enzyme activity were observed.

Keywords: Lisianthus, Malondialdehyde, Melatonin, Postharvest, Vase Life.

بررسی تاثیر زمان برداشت و روش بسته‌بندی بر کیفیت و کنترل‌آلودگی قارچی هلو و شلیل

پروین شرایعی*[۱]، الهام آذرپژوه [۲]، سودابه عین افشار [۳]، سودابه شرایعی [۴]

[۱و ۲] دانشیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد- ایران.

[۳] استادیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد- ایران.

[۴] دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته میکروبیولوژی دانشگاه آزاد تهران مرکز

*نویسنده مسئول: parvin_sharayei@yahoo.com

چکیده:

این تحقیق با هدف انتخاب بهترین زمان برداشت و مناسب‌ترین فیلم بسته‌بندی ارقام مختلف هلو و شلیل (هلو ارقام سرخ و سفید، آلبرتا و سبز مشهد؛ شلیل ارقام کیوتا و شبرنگ کرج) انجام شد. میوه‌ها در در تاریخ‌های مختلف برداشت شدند و پس از تیمار به سردخانه با دمای ۱± درجه سانتیگراد و رطوبت ۹۰تا۹۵ منتقل شدند. خواص کمی و کیفی میوه (سفتی بافت، مواد جامد محلول در آب، اسید قابل تیتر،pH، درصدکاهش وزن و کسر رسیدگی)، بلافاصله پس از برداشت و پس از ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز نگهداری در سردخانه اندازه گیری شد. نتایج نشان دادکه مناسب‌ترین زمان برداشت هلو ارقام سرخ و سفید و آلبرتا در تاریخ۱۱ تیرماه (۹۵ روز بعد از مرحله تمام گل یا ۱۵۱۳/۱ واحد حرارتی)، هلو رقم سبز مشهد در تاریخ ۱۱ مردادماه (۱۲۴روز بعد از مرحله تمام گل یا ۲۲۳۵/۸ واحد حرارتی)، شلیل ارقام کیوتا و شبرنگ کرج در تاریخ ۴ مردادماه (۱۲۴روز بعد از مرحله تمام گل یا ۲۰۹۹/۲ واحد حرارتی) می‌باشد. نتایج همچنین نشان داد که سردخانه‌گذاری با تاخیر (تیمار گرمادهی، ۳۶ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد) سبب حفظ خصوصیات کمی و کیفی ارقام مختلف هلو و شلیل طی مدت نگهداری در سردخانه می‌شود. هم‌چنین، در پژوهش حاضرتاثیر فرآیندهای مقدماتی حداقل و فیلم بسته‌بندی (نوع، ضخامت و تعداد سوراخ در واحد سطح) بر عمر انبارمانی ارقام مختلف هلو و شلیل بررسی شد. نتایج نشان دادندکه اعمال فرآیند مقدماتی سبب حفظ بهتر خصوصیات کمی و کیفی ارقام مختلف هلو و شلیل می شود. نتایج آزمونهای شیمیایی و ارزیابی حسی نشان داد که حفظ صفات کمی، کیفی و حسی در بسته‌بندی با فیلم‌های پلی‌پروپیلن با ضخامت۴۰ میکرون و بدون سوراخ، پلی‌اتیلن با دانسیته پائین و ضخامت۷۰ میکرون با ۲۰۰ عددسوراخ ۲ میلی‌متری در مترمربع و فیلم پلی‌پروپیلن با ضخامت ۴۰میکرون و۲۰۰ عدد سوراخ ۲ میلی‌متری در مترمربع به ترتیب بهترین فیلم‌های بسته‌بندی می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: بسته‌بندی، زمان برداشت، سردخانه گذاری با تاخیر، شلیل، فرآیند مقدماتی، هلو.

مقدمه:

هلو (*Prunus persica* (L.) *Batsch*) و شلیل (*Pruus persica* (L.) Batsch,Var.*nectarina*) از خانواده گل‌سرخیان (*Rosacea*) و از میوه‌های فرازگرا هستند. میوه‌های هلو و شلیل بعد از میوه سیب، بیشترین سطح زیرکشت و تولید را در بین میوه‌های هسته‌دار کشور به خود اختصاص داده‌اند. طبق آخرین آمار منتشرشده از ادارهٔ کل آمار و اطلاعات کشاورزی، در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸سطح زیرکشت هلو و شلیل در کشور ۱/۲۴۶/۲۷۷تن بوده است. کشت این محصولات در کشور در حال توسعه است (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۹).

هلو و شلیل غنی از ترکیبات فنلی و کارتنوئیدی هستند که نقش مهمی بر سلامت انسان دارند (Lavelli et al., 2009). میوه‌های هلو و شلیل در تمام مراحل تکامل، چه به صورت رسیده و چه به صورت نارس قابل استفاده می‌باشند. در کشور ما این میوه‌ها برای تهیه کمپوت به صورت نارس و برای مصرف تازه خوری، در مرحله رسیده برداشت می‌شوند. بافت میوه‌های هلو و شلیل در مرحله رسیدگی نرم است و بنابراین، برداشت در این مرحله سبب افزایش حساسیت به آسیب مکانیکی در هنگام حمل و نقل و نگهداری می‌شود. همچنین امکان عرضه محصول به بازارهای دوردست را کاهش می‌دهد. زمان برداشت میوه، عملیات مناسب پس از برداشت نظیر جداسازی، پیش سردکردن، ضدعفونی میوه و هوادهی آن، روش بسته‌بندی، شرایط حمل و نقل میوه، دما و رطوبت نسبی محیط انبار از جمله عوامل موثر بر کیفیت میوه‌های تازه از مرحله برداشت تا بازار فروش به شمار می‌آیند (شاهدی، ۱۳۷۴). تعیین زمان مناسب برداشت از مهمترین مشکلات میوه‌ها است. برای میوه‌هایی مانند سیب و گلابی شاخص استریف وجود دارد که در حال حاضر نیز استفاده می‌شود، اما برای هلو و شلیل چنین شاخصی وجود ندارد (Tijskens et al., 2007).

بلوغ و میزان رسیدگی، تعیین کننده‌ی زمان مناسب برداشت هستند. رسیدن از نظر باغبانی مرحله‌ای است که در آن رشد یا نمو برای یک مصرف خاص، مطلوب می باشد. محصول ممکن است در هنگام برداشت در یک مرحله‌ی مطلوبی از نمو برای مصرف یا برای فرآوری باشد، یا این که ممکن است بعد از برداشت (و احتمالاًدر انبار) به کیفیت قابل قبولی برسد. واژه‌های نارس، رسیده و خیلی رسیده، اصطلاحاتی هستند که برای بیان تناسب یا عدم تناسب محصول برای مصرف بکار می‌روند.

خواصی که در تعیین بلوغ و زمان برداشت بکار می‌روند شامل تغییرات فیزیکی، بیوشیمایی وفیزیولوژیکی هستند. تغییرات فیزیکی شامل کاهش سفتی، تغییر بافت، کاهش کلروفیل پوست، افزایش کاروتن و گزانتوفیل‌ها (تغییر رنگ زمینه از سبز به زرد) و افزایش میزان آنتوسیانینها (که یک رنگ سطحی قرمز یا آبی به میوه می‌افزاید) می‌باشد. تغییرات شیمیایی و فیزیولوژیکی داخلی شامل کاهش میزان نشاسته (بعضی میوه‌ها)، افزایش میزان قندها، افزایش مواد جامد قابل حل، افزایش پکتین های قابل حل، کاهش اسیدیته و برای بعضی از میوه‌ها کاهش فعالیت تنفسی می‌باشد. تعداد روزها از مرحله تمام گل و ذخیره واحد حرارتی در طول دوره‌های خاصی از فصل رشد نیز بعنوان معیاری برای تعیین رسیده بودن میوه ها بکار می‌رود (فرجی هارمی،۱۳۶۷).

میوه‌ها به علت طبیعت خاص خود و در صد رطوبت بالا، سریعاً فاسد می شوند و باید بلافاصله بعد از برداشت آنها را دردرجه حرارت پائین نگهداری نمود. هلو و شلیل در درجه حرارت معمولی بسرعت فاسد می شوند، بنابراین نگهداری دردرجه حرارت سرد می تواند فرآیند فساد را به تاخیر اندازد. اما خسارت سرما، نگهداری این میوه ها را در درجه حرارت پایین محدود کرده است (Lurie and Crisosto, 2005). خسارت سرما تحت تاثیر ژنتیک می‌باشد اما درجه حرارت و مدت زمان نگهداری آنرا تحریک می کند. خسارت سرما ممکن است با خشک، آردی و الیافی‌شدن بافت، چرمی شدن بافت و کاهش درصد آبمیوه، سخت شدن بافت، قهوه‌ای شدن گوشت یا محفظه‌ی هسته، تداخل رنگی گوشت و قرمز شدن قسمت‌های داخلی همراه باشد. خسارت سرما در مراحل پیشرفته باعث جدا شدن بافت گوشت از هسته می‌شود بطوریکه در این منطقه حفره ایجاد می‌شود. علائم خسارت سرما در ارقام هلو گوشت سفید بیشتر مشاهده می‌شود.

بسته‌بندی محصولات در فیلم‌های پلیمری باعث کاهش اکسیژن و افزایش دی‌اکسیدکربن، کاهش شدت تنفس میوه و کاهش تولید اتیلن می‌شود. تجمع دی اکسید کربن از رشد ارگانیسمهایی که باعث فساد می شوند، جلوگیری می‌کند (Bennik et al., 1998). عواملی مانند شدت تنفسی محصول، غلظت بهینه گازها، محدوده‌ی تحمل پذیری به گازها، نفوذپذیری فیلم‌ها به اکسیژن و دی‌اکسیدکربن، حجم آزاد و وزن محصول بر بسته‌بندی تحت اتمسفر اصلاح شده تاثیر می‌گذارند.

نظر به اهمیت موضوع و همچنین با توجه به اهمیت و نقش صادرات غیرنفتی بر وضعیت اقتصادی و اجتماعی کشور، پژوهش حاضر با اهداف تعیین زمان مناسب برداشت، تاثیر فرآیندهای مقدماتی حداقل و فیلم بسته‌بندی (نوع، ضخامت و تعداد سوراخ در واحد سطح) بر عمر انبارمانی ارقام مختلف هلو و شلیل طی نگهداری سرد انجام شد.

مواد و روش ها

تعیین مناسب‌ترین زمان برداشت

پس از انتخاب باغ و رقم، در اسفند وفروردین ماه یادداشت برداری برای تعداد روزهای پس از گلدهی و واحد گرمایی انجام شد. سپس ارقام مختلف هلو و شلیل در تاریخهای زیر بطور تصادفی برداشت شدند: هلو ارقام سرخ و سفید و سبز مشهد در چهار زمان: ۷، ۱۱، ۱۵ و ۲۰ تیر ماه ، هلو رقم سبز مشهد در چهار زمان : ۷، ۱۱، ۱۹ و ۲۳ مردادماه. شلیل ارقام کیوتا و شبرنگ در چهار زمان : ۳۰ تیرماه، ۴، ۹و ۱۳ مردادماه. میوه‌ها پس از برداشت به آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت منتقل شدند و تحت تیمار گرمادهی به‌مدت۳۶ و ۴۸ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (شاهد بدون تیمار گرمادهی). هر تیمار دارای ۳ تکرار و هر تکرار شامل۱۰عدد میوه بود. نمونه‌ها پس از تیماربندی به سردخانه منتقل و در دما ورطوبت نسبی مناسب به مدت ۴۵ روز نگهداری شدند. بلافاصله پس از برداشت و طی مدت انبارمانی، هر ۱۵ روز یکبار نمونه‌ها از سردخانه خارج شده و خواص کمی و کیفی (درصد کاهش وزن، میزان سفتی، درصدمواد جامد محلول، اسید قابل تیتر، کسر رسیدگی وpH) میوه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت.

تعیین مناسب‌ترین فیلم بسته‌بندی

میوه‌های هلو و شلیل پس از برداشت در زمان مناسب (تعیین شده از قسمت قبل) به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از برداشت، میوه‌های یکنواخت از لحاظ رنگ و اندازه انتخاب شدند و تحت فرآیندهای مقدماتی حداقل (سردکردن اولیه و ضدعفونی کردن) قرار گرفتند. در مورد شاهد این فرآیندها انجام نشد. میوه‌ها پس از تیمار فرآیندهای مقدماتی، با فیلم‌های زیر بسته‌بندی شدند:

۱- استفاده از شانه پلاستیکی با ۱۲ سلول بدون پوشش فیلم (شاهد)

۲- استفاده از شانه پلاستیکی با ۱۲ سلول و فیلم پلی‌اتیلن با دانسیته معادل۰/۹۱ گرم بر سانتیمترمکعب با ضخامت۷۰ میکرون وبدون سوراخ

۳- استفاده از شانه پلاستیکی با ۱۲ سلول و فیلم پلی‌اتیلن با دانسیته دانسیته معادل۰/۹۱ گرم بر سانتیمترمکعب با ضخامت ۷۰ میکرون و ۲۰۰عدد سوراخ (قطر هر سوراخ ۲ میلی‌متر) در متر مربع

۴- استفاده از شانه پلاستیکی با ۱۲ سلول و فیلم پلی‌اتیلن با دانسیته معادل۰/۹۱ گرم بر سانتیمترمکعب با ضخامت ۷۰ میکرون و ۴۰۰عدد سوراخ (قطر هر سوراخ ۲ میلی‌متر) در متر مربع

۵- استفاده از شانه پلاستیکی با ۱۲ سلول و فیلم پلی‌اتیلن با دانسیته معادل۰/۹۱ گرم بر سانتیمترمکعب با ضخامت۲۰۰ میکرون وبدون سوراخ

۶- استفاده از شانه پلاستیکی با ۱۲ سلول و فیلم پلی‌اتیلن با دانسیته معادل۰/۹۱ گرم بر سانتیمترمکعب با ضخامت ۲۰۰ میکرون و ۲۰۰عدد سوراخ (قطر هر سوراخ ۲ میلی‌متر) در متر مربع

۷- استفاده از شانه پلاستیکی با ۱۲ سلول و فیلم پلی‌اتیلن با دانسیته معادل۰/۹۱ گرم بر سانتیمترمکعب با ضخامت ۲۰۰ میکرون و ۴۰۰عدد سوراخ (قطر هر سوراخ ۲ میلی‌متر) در متر مربع

۸- استفاده از شانه پلاستیکی با ۱۲ سلول و فیلم پلی‌اتیلن با دانسیته معادل۰/۹۲۵ گرم بر سانتیمتر مکعب با ضخامت۷۰ میکرون وبدون سوراخ

۹- استفاده از شانه پلاستیکی با ۱۲ سلول و فیلم پلی‌اتیلن با دانسیته معادل۰/۹۲۵ گرم بر سانتیمتر مکعب با ضخامت ۷۰ میکرون و ۲۰۰عدد سوراخ (قطر هر سوراخ ۲ میلی‌متر) در متر مربع

۱۰- استفاده از شانه پلاستیکی با ۱۲ سلول و فیلم پلی‌اتیلن با دانسیته معادل۰/۹۲۵ گرم بر سانتیمتر مکعب با ضخامت ۷۰ میکرون و ۴۰۰عدد سوراخ (قطر هر سوراخ ۲ میلی‌متر) در متر مربع

۱۱- استفاده از شانه پلاستیکی با ۱۲ سلول و فیلم پلی‌اتیلن با دانسیته معادل۰/۹۲۵ گرم بر سانتیمتر مکعب با ضخامت۲۰۰ میکرون وبدون سوراخ

۱۲- استفاده از شانه پلاستیکی با ۱۲ سلول و فیلم پلی‌اتیلن با دانسیته معادل۰/۹۲۵ گرم بر سانتیمتر مکعب با ضخامت ۲۰۰ میکرون و ۲۰۰عدد سوراخ (قطر هر سوراخ ۲ میلی‌متر) در متر مربع

۱۳- استفاده از شانه پلاستیکی با ۱۲ سلول و فیلم پلی‌اتیلن با دانسیته معادل۰/۹۲۵ گرم بر سانتیمتر مکعب با ضخامت ۲۰۰ میکرون و ۴۰۰عدد سوراخ (قطر هر سوراخ ۲ میلی‌متر) در متر مربع

۱۴- استفاده از شانه پلاستیکی با ۱۲ سلول و فیلم پلی‌پروپیلن با ضخامت۴۰ میکرون وبدون سوراخ

۱۵- استفاده از شانه پلاستیکی با ۱۲ سلول و فیلم پلی‌پروپیلن با ضخامت۴۰ میکرون و ۳۰عدد سوراخ (قطر هر سوراخ ۲ میلی‌متر) در واحد متر مربع

۱۶- استفاده از شانه پلاستیکی با ۱۲ سلول و فیلم پلی‌پروپیلن با ضخامت ۴۰ میکرون و ۴۰۰عدد سوراخ (قطر هر سوراخ ۲ میلی‌متر) در واحد متر مربع

۱۷- استفاده از شانه پلاستیکی با ۱۲ سلول و فیلم پلی‌پروپیلن با ضخامت۷۰ میکرون وبدون سوراخ

۱۸- استفاده از شانه پلاستیکی با ۱۲ سلول و فیلم پلی‌پروپیلن با ضخامت۷۰ میکرون و ۳۰عدد سوراخ (قطر هر سوراخ ۲ میلی‌متر) در متر مربع

۱۹- استفاده از شانه پلاستیکی با ۱۲ سلول و فیلم پلی‌پروپیلن با ضخامت ۷۰ میکرون و ۴۰۰عدد سوراخ (قطر هر سوراخ ۲ میلی‌متر) در متر مربع

بسته‌ها در شرایط سردخانه ۱± و رطو بت نسبی ۹۵-۹۰ نگهداری شدند و هر ۱۵ روز یکبار آزمایشات میزان آلودگی قارچی و درصد پوسیدگی، درصد مواد جامد محلول، اسید قابل تیتر،pH، درصد قند، میزان ویتامین ث، درصد کاهش وزن، میزان سفتی و ارزیابی حسی (در پایان مدت نگهداری) انجام شد.

طرح آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها باآزمایش فاکتوریل۴ عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و نرم افزار MSTATC ا نجام شد. میانگین‌های حاصل با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که درصد مواد جامد محلول در زمان‌های مختلف برداشت از ۱۰ درصدتا ۱۴ درصد متغیر است. Iglesias and Echeverr (۲۰۰۹) گزارش کردند که هلو و شلیل با میزان مواد جامد بیشتر از ۱۲-۱۱٪ ، مورد پذیرش اغلب مصرف‌کنندگان هستند وClareton (۲۰۰۰) نیزگزارش نمود که میزان مواد جامد محلول زیر ۱۰ درصد معمولاً مورد پذیرش مصرف کنندگان قرار نمی‌گیرد و بطور کلی اغلب مصرف کنندگان هلوهایی با غلظت بالای مواد جامدمحلول را بیشتر ترجیح می‌دهند (Kader, 1995). همچنین نتایج نشان داد که با تاخیر در زمان برداشت سفتی بافت و اسید قابل تیتراسیون کاهش و سایر صفات کمی و کیفی افزایش می‌یابند. افزایش درصد مواد جامد محلول و کاهش اسید قابل تیتراسیون طی دوره رسیدن میوه‌های فرازگرا یکی از شاخص‌های رسیدن فیزیولوژیک می‌باشد. این نتایج را شاخص کسر رسیدگی تائید می‌کند بطوریکه با تاخیر در زمان برداشت، کسر رسیدگی افزایش می‌یابد.

نتایج نشان دادکه تیمار گرمادهی باعث حفظ صفات کمی و کیفی می شود. سرد کردن با تاخیر که گاهی اوقات رسیدگی کنترل شده نیز نامیده می شود (تیمار گرمادهی) باعث محدود کردن خسارت سرما و حفظ صفات کمی و کیفی در ارقام مختلف هلو و شلیل می‌شود (جدول ۱). نتایج این جدول همچنین نشان می‌دهد حفظ صفات کمی و کیفی در تیمار گرمادهی ۳۶ ساعت در دمای ۲۰درجه سلسیوس به مراتب بهتر از ۴۸ ساعت نگهداری در این دما است. Crisosto و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که ۲۴ تا ۴۸ ساعت نگهداری در ۲۰ درجه سانتیگراد روش موثری برای افزایش عمر بازاری هلو و شلیل و کاهش خسارت سرما تا حد قابل قبول برای مصرف کننده، می‌باشد. البته در این میوه ها کاهش وزن و نرمی ایجاد می‌شود اما کیفیت محصول را کاهش نمی‌دهد. Zhou و همکاران (۲۰۰۰) گزارش نمودند که نگهداری میوه در ۲۰ درجه سلسیوس به مدت ۲ روز باعث کاهش خسارت سرما و حفظ خصوصیات کمی و کیفی می‌شود. میزان سفتی بافت در اثر تیمار گرمادهی افزایش می‌یابد و درصد مواد جامد محلول و درصد کاهش وزن، کاهش می‌یابند. سفت بودن بافت در تیمارهای گرمادهی احتمالاً مربوط به عدم تجزیه ترکیبات دیواره سلولی می‌باشد که از آردی شدن و نرم شدن بافت جلوگیری کرده است (Zhou et al., 2000 .(a, b,c

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر مستقل تیمار گرمادهی بر صفات کمی و کیفی هلو و شلیل

تیمار گرمادهی	میوه	سفتی‌بافت (پوندبراینچ‌مربع)	موادجامدمحلول (در صد)	pH	اسیدقابل تیتر (گرم اسید مالیک در صد گرم آب میوه)	کاهش وزن (درصد)	کسر رسیدگی (TSS/TA)
شاهد		۶/۸۵۴b*	۱۳/۲۶۶c	۴/۸۳۹a	۰/۶۱۵a	۴/۱۶۹a	۲۱/۵۷۰
۳۶ ساعت در دمای ۲۰°C	هلو	۹/۶۱۸a	۱۲/۰۵۲b	۴/۶۱۵b	۰/۶۱۲a	۳/۵۰۵b	۱۹/۶۹۰b
۴۸ساعت در دمای ۲۰°C		۹/۲۹۳a	۱۲/۰۶۶a	۴/۶۷۱b	۰/۶۱۵a	۳/۶۹۷b	۱۹/۶۱۹b
شاهد		۵/۴۱۹ c	۱۳/۴۳۷a	۴/۵۰۳a	۰/۷۲۱a	۴/۶۷۷a	۱۸/۶۳۶c
۳۶ ساعت در دمای ۲۰°C	شلیل	۹/۲۵۰a	۱۲/۸۷۴b	۴/۵۹۲b	۰/۶۶۳b	۱/۹۴۵c	۱۹/۴۱۷b
۴۸ساعت در دمای ۲۰°C		۸/۴۱۰b	۱۳/۳۵۲c	۴/۶۹۴c	۰/۵۸۸c	۳/۴۳۶b	۲۲/۷۰۷a

* اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند ($P<۰/۰۵$).

همانطور که نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد، بسته‌بندی با فیلم پلیمری سبب حفظ بهتر صفات کمی و کیفی میوه‌های هلو می‌شود. نتایج مشابهی در مورد شلیل نیز مشاهده شد. احتمالاً این اثر بدلیل ایجاد اتمسفر مناسب داخل بسته می‌باشد که بعد از مدتی اتمسفر اصلاح شده غیرفعال را در داخل بسته ایجاد کرده‌اند. بسته‌بندی محصولات در فیلم‌های پلیمری سبب کاهش اکسیژن و افزایش دی‌اکسیدکربن، کاهش شدت تنفس میوه و کاهش تولید اتیلن می‌شود. تجمع دی‌اکسیدکربن از رشد ارگانیسم‌هایی مولد فساد جلوگیری می‌کند (Bennik et al., 1998). همانطورکه از جدول نیز مشاهده می‌شود با افزایش ضخامت فیلم بسته‌بندی میزان سفتی کاهش و درصد آلودگی قارچی و درصدکاهش وزن افزایش می‌یابد. بیشترین افت وزنی و درصد آلودگی قارچی بعد از نمونه شاهد به فیلم پلی‌اتیلن بادانسیته بالا و ضخامت ۲۰۰ میکرون و بدون سوراخ مربوط است. این مسئله را این‌گونه می‌توان توجیه نمود که با افزایش ضخامت لایه، میزان تبادل گازها با اتمسفر خارج بسته کمتر شده و غلظت گازهای اکسیژن و دی‌اکسیدکربن از حد بحرانی برای ارقام مختلف هلو و شلیل به ترتیب پائین و بالاتر می‌رود و در نتیجه با افزایش شدت تنفسی، حفظ صفات کمی و کیفی کاهش می‌یابد. همچنین از جدول مشاهده می‌شود که با افزایش تعداد سوراخ (۲۰۰ عدد سوراخ و باستثنای فیلم پلی‌پروپیلن) حفظ صفات کمی و کیفی بهتر می‌شود هر چند با افزایش بیشتر تعداد سوراخها در واحد سطح (۴۰۰ سوراخ) صفات کمی و کیفی دوباره کاهش می‌یابند. گاهی اوقات محصولاتی که در فیلم‌های غیر سوراخ‌دار بسته‌بندی می‌شوند، غلظت گاز دی‌اکسیدکربن از غلظت دی‌اکسیدکربن قابل تحمل برای محصولات بالاتر می‌رود و همچنین ممکن است گازها به غلظت بهینه نرسند (Gonzlez-Buesa et al., 2009). بررسی نتایج مقایسات میانگین اثر متقابل تاثیرفرایند مقدماتی با فیلم بسته‌بندی و مدت زمان نگهداری در سردخانه نیز نشان دادند که بالاترین امتیازی که داوران به بافت، طعم و مزه و ظاهر عمومی داده‌اند به ترتیب به نمونه‌هایی بودکه پس از فرآیند با فیلم پلی‌پروپیلن بدون سوراخ، فیلم پلی‌اتیلن با دانسیته پائین و ضخامت ۷۰ میکرون و ۲۰۰ عدد سوراخ و فیلم پلی پروپیلن با ضخامت ۴۰ میکرون و ۲۰۰ عدد سوراخ بسته‌بندی شده بودند.

جدول ۲- اثر نوع فیلم بسته بندی بر صفات کمی و کیفی هلو

نوع‌فیلم	سفتی بافت (پوند بر اینچ مربع)		مواد جامد محلول (در صد)		pH		اسیدقابل تیتر (درصد)		ویتامین ث (درصد)		قند (درصد)		کاهش وزن (درصد)		آلودگی قارچی (درصد)	
۱	۷/۱۷	H	۱۵/۹۵	a	۵/۰۹۹	a	۰/۶۴	d	۳۳/۰۲	C	۶/۳۷	a	۵/۶۵	a	۶/۲۴	a
۲	۹/۶۴	Cd	۱۳/۶۱	I	۴/۶۳	de	۰/۷۵	bc	۳۵/۱۰	B	۳/۹۷	def	۳/۹۱	def	۴/۷۷	bcde
۳	۱۰/۹۶۵	B	۱۲/۷۳	J	۴/۵۵	def	۰/۸۴	a	۳۸/۶۱	A	۳/۰۹	ef	۱/۴۳۱	j	۲/۲۹	g
۴	۱۰/۲۵	Bc	۱۳/۷۸	chi	۴/۶۰	def	۰/۷۳	c	۳۶/۱۹	B	۴/۱۴	cde	۳/۰۳۱	h	۳/۸۹	ef
۵	۹/۱۱	def	۱۴/۱۰	efgh	۴/۷۴	cd	۰/۷۲	cd	۳۴/۹۶	Bc	۴/۴۵	bcd	۴/۵۱۱	cd	۵/۳۷	abcd
۶	۱۰/۰۲	Bc	۱۳/۷۴	hi	۴/۶۸	cd	۰/۷۵	bc	۳۵/۰۵	Bc	۴/۱۰	cde	۳/۹۴	def	۴/۸۰	bcde
۷	۱۰/۲۸	Bc	۱۴/۳۶	de	۴/۶۴	de	۰/۷۴	c	۳۵/۴۷	B	۴/۷۲	bcd	۳/۹۰	def	۴/۷۶	bcde
۸	۷/۷۵	fgh	۱۵/۱۹	B	۴/۸۷	bc	۰/۶۹	cd	۳۵/۳۷	B	۵/۵۵	ab	۵/۲۳	ab	۶/۰۹	abc
۹	۸/۶۴	efgh	۱۴/۹۷	bc	۴/۷۰	cd	۰/۶۸	cd	۳۵/۵۶	B	۵/۳۴	abc	۳/۷۸	efg	۴/۶۴	cde
۱۰	۸/۵۶	efgh	۱۴/۶۶	Cd	۴/۷۱	cd	۰/۷۲	cd	۳۸/۲۳	A	۵/۰۲	bcd	۲/۳۰	i	۳/۱۵	fg
۱۱	۷/۴۴	fgh	۱۴/۹۹	bc	۵/۰۲	ab	۰/۷۲	cd	۳۴/۴۴	Bc	۵/۳۵	abc	۵/۳۳	ab	۶/۱۹	ab

۵/۸۰	abc	۴/۹۴	bc	۵/۰۷	bcd	۳۴/۸۵۹	Bc	۰/۷۰	cd	۴/۶۴	de	۱۴/۷۱	Cd	۷/۳۲	Gh	۱۲
۵/۲۶	abcd	۴/۴۰	cde	۵/۱۶	bcd	۳۵/۵۰	B	۰/۷۰	cd	۴/۷۵	cd	۱۴/۸۰	bc	۸/۱۵۴	efgh	۱۳
۲/۱۶	g	۱/۳۰	j	۲/۹۴	f	۳۸/۸۴	A	۰/۸۵	a	۴/۴۴	c	۱۲/۵۸	J	۱۰/۷۹	A	۱۴
۳/۸۱	ef	۲/۹۵	h	۳/۹۲	def	۳۵/۹۰	B	۰/۸۲	ab	۴/۴۰	bc	۱۳/۵۶۸	I	۹/۷۷	Cd	۱۵
۴/۱۹	def	۳/۳۳	fgh	۴/۵۶	bcd	۳۴/۸۶	Bc	۰/۷۲	cd	۴/۵۲	bc	۱۴/۲۰۸	efg	۹/۵۴	Cd	۱۶
۴/۷۳	cde	۳/۸۷	def	۴/۴۷	bcd	۳۵/۸۵	B	۰/۷۰	cd	۴/۶۵	bc	۱۴/۱۰۸	efgh	۸/۹۶۴	efg	۱۷
۴/۰۳	def	۳/۱۷	gh	۴/۲۵	cde	۳۶/۰۹	B	۰/۷۲	cd	۴/۷۴	bc	۱۳/۸۹	fghi	۹/۳۴	cde	۱۸
۵/۶۵	abc	۴/۸۰	bc	۴/۶۱	bcd	۳۵/۳۳	B	۰/۷۱	cd	۴/۷۳	bc	۱۴/۲۵۹	Ef	۹/۴۷	cde	۱۹

* اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری

توصیه می‌شود برای برداشت میوه‌های هلو و شلیل در زمان مناسب، علاوه بر سبزدایی رنگ زمینه پوست میوه، میزان مادهٔ جامدانحلال‌پذیر،۱۱ تا ۱۲درصد، اسید قابل تیتر کردن ۰/۷درصد (یا کمتر)، و مقاومت در برابر فشار یا میزان سفتی بافت تا ۱۳/۵نیوتن باشد. برای بسته‌بندی، میوه‌های هلو و شلیل به صورت یک ردیف در شانه‌های پلاستیکی گذاشته شوند و در صورت حمل به بازارهای دوردست، شانه‌ها با فیلم‌های پلی‌پروپیلن با ضخامت ۴۰ میکرون و بدون سوراخ و یا با فیلم پلی‌اتیلن با دانسیته پائین و ضخامت ۷۰ میکرون با ۲۰۰ عددسوراخ ۲ میلی‌متری در مترمربع پوشانده شوند. برای جلوگیری از خسارت سرما، توصیه می‌شود میوه‌ها بعد از برداشت و قبل از نگهداری در صفر درجهٔ سلسیوس، ۳۶ ساعت در دمای۲۰ درجهٔ سلسیوس نگه داشته شوند؛ و یا اینکه میوه‌ها بلافاصله پس از برداشت در شرایط سرد نگهداری شوند؛ اما هر۱۰ تا ۱۴ روز یک روز، میوه‌ها در دمای۲۰ درجهٔ سلسیوس و یا نزدیک آن قرار گیرند. میوه‌های هلو و شلیل بسته‌بندی شده، در صورت نگهداری در سردخانه با دمای ۱± ۰ درجهٔ سلسیوس و رطوبت ۹۰ تا ۹۵، حداکثر به مدت ۳۰ روز قابل نگهداری می‌باشند.

منابع

بی نام. ۱۳۹۹.آمارنامه کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی. دفتر آمار و فن‌آوری اطلاعات.
شاهدی، محمد. کدیور، مهدی.۱۳۷۴. اصول تبدیل و نگهداری میوه‌ها و سبزیها. انتشارات شهرکرد، اصفهان.
فرجی‌هارمی، رستم.۱۳۶۷. علوم و تکنولوژی میوه‌ها و سبزیها. مرکز نشر دانشگاهی تهران.

Tijskens , L.M.M. , Eccher Zerbini , P., Schouten , R.E., Vanoli , M and Jacob , S .2007. vegetables. Food Microbiology (15): 459–469.
Lurie, S., and Crisosto, C. H. 2005. Chilling injury in peach and nectarine. Postharvest Biology and Technology (37): 195–208
Bennik, M.H.J., Vorstman, W., Smid, E.J and Gorris, L.G.M. 1998. The influence of oxygen and carbon dioxide on the growth of prevalent Enterobacteriaceae and Pseudomonas species isolated from fresh and controlled-atmosphere-stored, Food Microbiology (15): 459-469
Lavelli ,V, C. Pompei, M and Casadei,A. 2009. Quality of nectarine and peach nectars as affected by lye-peeling and storage Food Chemistry 115 , 1291–1298.
Iglesias , I and Echeverr, G. 2009. Differential effect of cultivar and harvest date on nectarine colour, quality and consumer acceptance Scientia Horticulturae (120): 41–50.
Clareton, M. 2000. Peach and nectarine production in France: trends, consumption and perspectives. In: Summaries Prunus breeders meeting, EMBRAPA, Clima temperado Pelotas (RS), Brazil, November 29 to December, pp. 83–91.
Kader, A.A.1995. Fruit maturity, ripening, and quality relationships. Perishables handling Newsletter (80): 20.
Crisosto, C.H., Garner, D., Andris, H.L and Day, K.R. 2004. Controlled delayed cooling extends peach market life. HortTechnoIogy (14): 99–104.
Zhou, H.W., Ben Arie, R and Lurie, S. 2000b. Pectin esterase, polygalacturonase and gel formation in peach pectin fractions. Phytochemistry (55): 191–195.
Zhou, H.W., Lurie, S., Lers, A., Khatchitski, A., Sonego, L and Ben Arie, R.2000c. Delayed storage and controlled atmosphere storage of nectarines: two strategies to prevent woolliness. Postharvest Biol. Technol (18): 133–141.
Zhou, H.W., Sonego, L., Khalchitski, A., Ben Arie, R., Lers, A and Lurie, A. 2000a. Cell wall enzymes and cell wall changes in ‘Flavortop’ nectarines: mRNA abundance, enzyme activity, and changes in pectic and neutral polymers during ripening and in woolly fruit. J. Am. Soc. Hort. Sci (125): 630–637.

Gonzlez-Buesa , J., Ferrer-Mairal, A. , Oria, R and Mara, L. S. 2009. A mathematical model for packaging with microperforated films of fresh-cut fruits and vegetables Journal of Food Engineering (95): 158–165

Investigation of the effect of harvest time and packaging method on quality and control of peach and nectarine fungal contamination

Parvin Sharaye i [1*], Elham Azarpazhooh [2], Soodabeh einafshar[3], Soodabeh Sharayei [4]
[1, 2]Associate Professor, Department of Engineering Research, Khorasan Razavi Agricultural, Education and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran.
[3]Assistant professor, Department of Engineering Research, Khorasan Razavi Agricultural, Education and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Mashhad, Iran
[4] Graduated in MSc Microbiology, Azad University of Tehran
*Corresponding author: parvin_sharayei@yahoo.com

Abstract

This research was conducted in order to determine the proper harvesting time and packaging for different cultivars of peach and nectarine (peach: sorkh sephid, elberta and sabz mashhad; nectarine: kiota and shabrang karaj). Fruits were harvested in different picking time and after treating transferred to cold storage (temp: 1°C and RH: 95%). Quantative and qualitative characteristics of peach and nectarine (wieght loss, total soluble solids, flesh firmness, pH, acidity and TSS/TA) were measured immediately after harvest and at 15 days intervals. The results showed that the proper harvest date for peach cv. sorkh sephid and elberta was 2 July (1513/1 heat unit), for peach cv. sabz mashhad was 2 August (2235/8 heat unit), for nectarine cv. kiota and shabrang karaj was 26 July (2099 heat unit) .The results of Controlled delayed cooling showed that the keeping fruits in 20°C for 36 h reduced chilling injury and maintained qualitative characteristics in cold storage. Also, the effect of minimal initial processing and packaging (type, thickness and holes account in area per square meter) on storage life of peach and nectarine were studied. The results of chemical attributes and sensory evaluation showed that precooling of fruits and packaging in low density polyethylene bag with thickness 40 micron and 200 hole in area per square meter and polypropylene with thickness 40 micron with 200 hole in Area per square meter are proper packaging films, respectively.

Keywords: Packaging, Harvesting time, Controlled delayed cooling, Nectarine, Peach, minimal initial processing.

تاثیر کاربرد اسید فولویک بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی گل آلسترومریا (*Alstroemeria aurea*) رقم 'Orange Queen'

فرشته صحرائی[۱]، زهره جبارزاده*[۲] و جعفر امیری[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

[۲] عضو هیات علمی گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

*نویسنده مسئول: z.jabbarzadeh@urmia.ac.ir

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر اسید فولویک بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی گل آلسترومریا (*Alstroemeria aurea*) رقم 'Orange Queen' انجام گردید. این آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار غلظت اسید فولویک شامل صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر، با سه تکرار و هر تکرار شامل دو گلدان در گلخانه و در شرایط کشت بدون خاک انجام گرفت. لازم به ذکر است که کاربرد اسید فولویک در مرحله قبل از برداشت، به صورت کاربرد پای بوته هر دو هفته یکبار روی همه گیاهان به مدت چهار ماه انجام شد. محیط کشت گیاهان، مخلوطی از پرلایت و کوکوپیت به نسبت ۱ به ۳ بود. طی دوره‌های رشد و گلدهی گیاهان، محلول غذایی در بستر کشت استفاده شد. نتایج این پژوهش، نشان دهنده افزایش وزن تر و خشک برگ (به ترتیب ۳۳ و ۲۷ درصد)، وزن تر و خشک ساقه گلدهنده (حدود ۲/۱۳ برابر) و همچنین کاهش تعداد روز تا ظهور غنچه در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید فولویک نسبت به شاهد می‌باشد. به طور کلی کاربرد اسید فولویک تأثیر مثبتی بر شاخص‌های اندازه‌گیری شده داشت. مواد هیومیکی با تاثیر بر نفوذپذیری غشاء سلولی، کلاته‌کردن عناصر غذایی، افزایش کارایی کودها، جذب عناصر ریزمغذی، جذب اکسیژن، فسفر، تنفس و فتوسنتز، بر رشد و نمو گیاه مؤثر هستند.

واژه‌های کلیدی: آلسترومریا، مواد هیومیکی، وزن تر و خشک ساقه گلدهنده

مقدمه

گل آلسترومریا یکی از انواع محبوب گل‌های شاخه‌بریده است که به‌وفور در ایران استفاده می‌شود (صادقی و همکاران، ۱۳۹۴). آلسترومریا با نام علمی *Alstroemeria* sp. از تیره Alstroemeriaceae می‌باشد (چمنی و همکاران، ۱۳۹۱). گیاهی تک لپه، یک ساله یا چندساله حساس به سرما که در مناطق گرمسیری به صورت علفی دائمی است (صادقی و همکاران، ۱۳۹۴). این گیاه، دارای ساقه‌های گوشتی زیرزمینی (ریزوم) می‌باشد. گل‌های رنگارنگ، ظریف و شیپوری شکل، روی ساقه‌های باریک و برگ‌دار به طول ۳۰ تا ۹۰ سانتی‌متر ظاهر می‌شوند و برگ ها غیرمعمول هستند، زیرا هنگام باز شدن، ۱۸۰ درجه می‌چرخند تا سطح بالایی و زیرین برعکس شود. طول عمر آنها بیشتر از اکثر گل‌های شاخه‌بریده است (Mcgovern, 1999). متوسط عمر پس از برداشت گل آلسترومریای شاخه‌بریده حدود ۸ روز است (Hashemabadi et al., 2020). یکی از مشکلات عمده پرورش گل آلسترومریا که اکثر تولیدکنندگان با آن مواجه‌اند زرد شدن برگ‌های شاخه بریده این گل است که به‌ویژه تحت شرایط پس از برداشت، به سرعت توسعه می‌یابد و سبب کاهش کیفیت گل‌ها و ارزش اقتصادی محصول می‌گردد. به عبارتی، توانایی حفظ رنگ سبز در برگ‌ها، یک شاخص تجاری مهم در این گیاه زینتی تجاری می‌باشد (Mutui et al., 2006).

اسید فولویک به عنوان یکی از کودهای آلی اسیدی، از منابع مختلف نظیر خاک، هوموس، پیت، لیگنیت اکسید شده، زغال سنگ و غیره استخراج می‌شود که در اندازه مولکولی و ساختار شیمیایی متفاوت است. اسید فولویک به‌عنوان فعال ترین ترکیب هیومیکی، باعث حل شدن مواد معدنی در آب شده و به‌راحتی عناصر غذایی را از طریق یک کمپلکس به گیاه منتقل می‌نماید. اسید فولویک همچنین می‌تواند مواد معدنی، ویتامین‌ها، ایزوآنزیم‌ها، هورمون‌ها و آنتی بیوتیک‌های طبیعی را در خود حل نموده و از این طریق، باعث بهبود رشد و نمو گیاه گردد (امینی فرد و همکاران، ۱۳۹۷). در پژوهشی که توسط عباس‌زاده فاروجی و همکاران (۱۳۹۶)، جهت بررسی تاثیر کاربرد مواد هیومیک (اسید هیومیک و اسید فولویک) بر برخی صفات مورفولوژیکی گیاه شمعدانی (*Pelargonium* spp) با غلظت های صفر، ۰/۲، ۰/۵ و ۱ گرم در لیتر انجام شد، نتایج به دست آمده نشان داد که کاربرد ترکیبی اسیدهیومیک و اسید فولویک باعث بهبود اکثر صفات کمی و کیفی گیاه شد. در پژوهش دیگری در گل حنا (*Impatiens walleriana*)، تیمار اسید هیومیک (۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و اسید فولویک (۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، پارامترهای رشدی گیاه از جمله تعداد جوانه‌ها، ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های اصلی و جانبی، قطرگیاه، طول ریشه، وزن‌تر و خشک ریشه و وزن تر و خشک ساقه را به طور قابل توجهی افزایش داد (Esringu et al., 2015). با توجه به موارد فوق، هدف کلی پژوهش، بررسی اثرات قبل از برداشت کاربرد اسید فولویک بر ویژگی‌های کمی و کیفی آلسترومریا و تعیین غلظت‌های مناسب آن جهت بهبود ویژگی‌های رشد و گلدهی آلسترومریا می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور انجام این پژوهش، از نشاء تکثیر یافته از ریزوم رقم 'Orange Queen' آلسترومریا (*Alstroemeria aurea*) استفاده گردید. این پژوهش در گلخانه‌های تحقیقاتی و آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه انجام شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی، با کاربرد پای بوته اسید فولویک در مرحله قبل از برداشت با ۴ غلظت صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر هر دو هفته یکبار به مدت چهار ماه با سه تکرار و هر تکرار شامل دو گلدان انجام گرفت. محیط کشت گیاهان در گلخانه، غیرخاکی و مخلوطی از پرلایت و کوکوپیت به نسبت ۱ به ۳ بود. طی دوره‌های رشد و گلدهی گیاهان، محلول غذایی در بستر کشت استفاده شد. لازم به ذکر است که در مراحل مختلف رشد، دمای گلخانه طی روز ۱۸–۱۶ و در شب ۱۳–۱۰ درجه سانتی گراد بود.

اندازه گیری شاخص‌ها

برای مقایسه وزن تر گیاهان تیمار شده با گیاهان شاهد، پس از برداشت تصادفی برگ و ساقه گلدهنده بلافاصله توسط ترازوی دیجیتال (METTLER, PJ300) و با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن شدند. برای تعیین وزن خشک برگ و ساقه گیاهان هر گلدان، ابتدا نمونه‌ها پس از قرارگیری در پاکت کاغذی، در آون با دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند و پس از خارج نمودن نمونه‌ها از آون، مجدداً به کمک ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شدند. همچنین به منظور بررسی زمان گلدهی در گیاهان تیمار شده نسبت به شاهد، از زمانی که غنچه‌ها روی بوته ظاهر شدند و با چشم غیر مسلح قابل رویت شدند تا زمان باز شدن کامل گلچه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه داده‌ها با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون توکی در سطح احتمال ۱ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

از جمله صفاتی که در این پژوهش اندازه‌گیری شدند، می‌توان به وزن تر و خشک برگ، وزن تر و خشک ساقه گلدهنده، تعداد گلچه و تعداد روز از زمان ظهور غنچه تا باز شدن کامل گلچه اشاره کرد که در جدول یک نتایج حاصل از تجزیه داده‌ها آورده شده است. لازم به ذکر است که تاثیر اسید فولویک بر همه‌ی شاخص های اندازه‌گیری در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱).

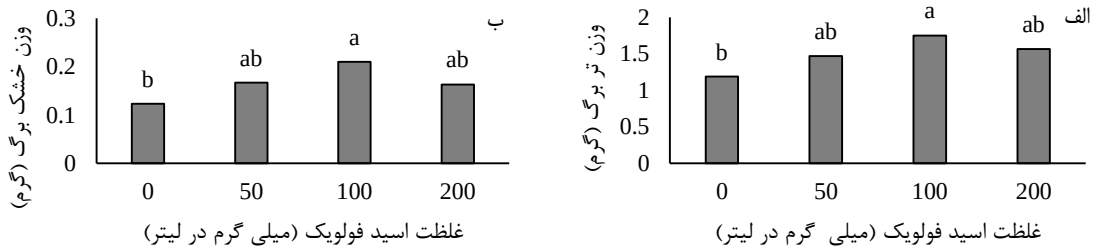
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس خصوصیات مورفولوژیکی گل آلسترومریا در اثر کاربرد اسید فولویک

		میانگین مربعات				
منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر برگ	وزن خشک برگ	وزن تر ساقه گلدهنده	وزن خشک ساقه گلدهنده	زمان باز شدن گل
اسید فولویک	۳	۰/۱۶۵۵۲۲۲۲**	۰/۰۰۳۷۶۳۸۹**	۷۹/۹۵۹۶۰۸۳**	۰/۸۷۰۶۵۲۷۸**	۱۱/۴۱۶۶۶۶۶۷**
اشتباه آزمایشی	۸	۰/۰۱۸۵۲۵۰۰	۰/۰۰۰۴۵۰۰۰	۰/۷۹۸۵۰۰۰	۰/۰۲۴۲۴۱۶۷	۱/۲۵۰۰۰۰۰۰
ضریب تغییرات (درصد)		۹/۱۲	۱۲/۷۹	۶/۹۲	۱۱/۷۸۷۸۱	۴/۸۱

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

وزن تر و خشک برگ

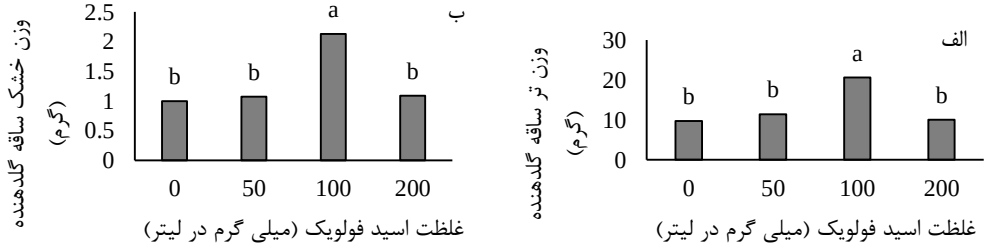
نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کاربرد اسید فولویک باعث افزایش وزن تر و خشک برگ شد که البته این افزایش فقط در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر نسبت به شاهد معنی‌دار بود. در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید فولویک، وزن تر و خشک برگ به ترتیب، افزایش حدود ۳۳ و ۲۷ درصدی نسبت به شاهد نشان دادند (شکل ۱ الف و ب).



شکل ۱- تاثیر غلظت‌های مختلف اسید فولویک بر وزن تر (الف) و خشک (ب) برگ آلسترومریا رقم 'Queen Orange'. حروف غیرمشابه نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد بین میانگین‌ها با آزمون توکی می‌باشد.

وزن تر و خشک ساقه گلدهنده

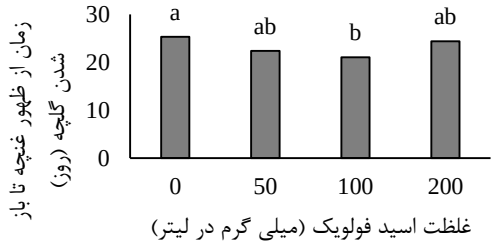
نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در این تیمار نیز، کاربرد اسید فولویک باعث افزایش وزن تر و خشک ساقه گلدهنده شد که البته این افزایش، تنها در غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر اسید فولویک معنی‌دار بود. این تیمار، باعث افزایش حدود ۲/۱۳ برابری وزن تر و خشک ساقه گلدهنده، نسبت به شاهد شد (شکل ۲ الف و ب).



شکل ۲- تاثیر غلظت‌های مختلف اسید فولویک بر وزن تر (الف) و خشک (ب) ساقه گلدهنده آلسترومریا رقم 'Queen Orange'.
حروف غیرمشابه نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد بین میانگین‌ها با آزمون توکی می‌باشد.

مدت زمان از ظاهر شدن غنچه تا باز شدن کامل گلچه

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که کاربرد اسید فولویک باعث زودرسی گل‌های آلسترومریا شد. تمامی غلظت‌های اسید فولویک توانستند باعث زود گلدهی شوند که البته از بین غلظت‌های به کار برده شده، فقط غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید فولویک، باعث کاهش معنی دار مدت زمان ظاهر شدن غنچه ها تا باز شدن کامل گلچه‌ها شد و به طور میانگین، ۴ روز گل‌ها زودتر باز شدند (شکل ۳).



شکل ۳- تاثیر غلظت‌های مختلف اسید فولویک بر مدت زمان از ظاهر شدن غنچه تا باز شدن گلچه آلسترومریا رقم 'Queen Orange'. حروف غیرمشابه نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد بین میانگین‌ها با آزمون توکی می‌باشد.

اسید فولویک دارای وزن مولکولی کم و از نظر بیولوژیکی بسیار فعال است. به‌دلیل وزن کم و اندازه کوچک، این مولکول آمادگی ایجاد کمپلکس با مینرال‌ها و عناصر مختلف و در نتیجه افزایش حلالیت و تحرک این عناصر در گیاه و محیط کشت دارد. اسیدفولویک می‌تواند تعداد زیادی از عناصر از جمله عناصر ریزمغذی و کمیاب را کمپلکس کند. بنابراین این عناصر می‌توانند درشرایطی کاملاً طبیعی توسط ریشه گیاه جذب و وارد سلول‌های گیاه گردیده و در نتیجه منجر به بهبود رشد گیاه گردند (متقی، ۱۳۹۴). در پژوهش حاضر نیز احتمالا به این دلیل وزن تر و خشک برگ آلسترومریا در اثر کاربرد اسیدفولویک افزایش بافت. مواد هیومیک با مکانیسم‌های مختلف سبب افزایش رشد در گیاهان می‌شوند. یکی از این مکانیسم‌ها به اثر مستقیم این ترکیبات و وجود ترکیبات شبه هورمونی، از جمله ترکیبات اکسینی و شبه اکسینی، مربوط می‌باشد که می‌توانند رشد سلول‌ها را تحت تأثیر قرار دهند (Atiyeh et al., 2002). کاهش زمان تا گلدهی در اثر کاربرد اسیدفولویک احتمالا به دلیل افزایش توسعه ریشه و جذب سریع عناصر غذایی می‌باشد که این امر موجب افزایش رشد و ظاهر شدن سریع گل‌ها می‌باشد (شاهسون مارکده و چمنی، ۱۳۹۳). احتمالا در پژوهش حاضر نیز به دلایل فوق، با کاربرد اسید فولویک، وزن تر و خشک ساقه گلدهنده افزایش یافته و گلچه ها زودتر ظاهر می شوند.

نتیجه گیری

نتایج حاصل از این پژوهش حاکی از بهبود ویژگی‌های مورفولوژیکی با کاربرد اسید فولویک می‌باشد. نتایج نشان داد که با کاربرد اسید فولویک شاخص‌های مورفولوژیکی نظیر وزن تر و خشک برگ و ساقه گلدهنده افزایش و زمان باز شدن گلچه‌ها کاهش یافت. در بین غلظت های مختلف اسید فولویک، غلظت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر نتایج بهتری در شاخص های مورد بررسی نشان دادند.

منابع

امینی‌فرد، م. ح.، غلامی، م.، بیات، ح. و مرادی‌نژاد، ف. ۱۳۹۷. تأثیر کاربرد کودهای اسیدفولویک و اسیدآمینه بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی، رشدی و عملکرد گشنیز. نشریه بوم شناسی کشاورزی. ۱۲(۳)، ۳۸۸-۳۷۳.

چمنی، الف.، اسماعیل پور، ب.، پور بیرامی هیر، ی.، ملکی لجایر، ح. و سعادتی، الف. ۱۳۹۱. بررسی اثرات تیدیازرون و اسیدهیومیک روی عمر پس از برداشت گل آلسترومریا رقم کنیامبه. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۶(۲)، ۱۵۲-۱۴۷.

شاهسون مارکده، م. و چمنی، الف. ۱۳۹۳. تاثیر غلظت و زمان های مختلف کاربرد اسید هیومیک بر ویژگی های کمی و کیفی گل بریده شب بو رقم 'Hanza' . روابط خاک و گیاه (علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای). ۱۹(۵)، ۱۷۰-۱۵۷.

صادقی، الف.، نصیبی، ف.، فرهمند، ه. و حسینی، ف. ۱۳۹۴. تأثیر تیمار هیدروژن پراکسید در بهبود کیفیت پس از برداشت گل شاخه بریدهٔ آلسترومریا. علوم باغبانی ایران. ۴۸ (۱)، ۱۳۱-۱۲۳.

عباس‌زاده فاروجی، ر.، شور، م.، تهرانی‌فر، ع.، عابدی، ب. و صفری، ن. ۱۳۹۶. اثر اسیدهیومیک و اسیدفولویک بر برخی صفات مورفولوژیک گیاه شمعدانی. نشریه علوم باغبانی(علوم و صنایع کشاورزی). ۳۲(۱)، ۵۰-۳۵.

متقی، د. ۱۳۹۴. اسید فولویک و نقش آن در کشاورزی. مقاله تخصصی واحد پژوهش و توسعه شرکت سبز محصول داتیس. ۶ ص.

Atiyeh, R. M., Lee, S., & Edwards, C. A. (2002). The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology*, 84, 7-14.

Esringu, A., Sezen, I., Aytatli, B., & ErciShli, S. (2015). Effect of humic and fulvic acid application on growth parameters in Impatiens. *Akademik Ziraat Dergisi*, 4(1), 37-42.

Hashemabadi, D., Ershad Langroudi, M., Kalate Jari, S., & Asadpour, L. (2020). Effects of pre- and postharvest applications of salicylic acid on the vase life of cut Alstroemeria flowers (*Alstroemeria hybrida*). *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, 3(1): 115-124.

McGovern, T. W. (1999). *Alstroemeria* L. (Peruvian Lily). *American Journal of Contact Dermatitis*, 10(3), 172-176.

Mutui, T. M., Emangor, V. E., & Hutchinson, M. J. (2006). The effect of giberelin^{4+7} on vase life and flower quality of Alstomeria cut flower. *Plant Growth Regulation*, 48, 207-214.

Effect of application of fulvic acid on the morphological characteristics of *Alstroemeria aurea* cv. Orange Queen

Fereshteh Sahraei[1], Zohreh Jabbarzadeh [*2] and Jafar Amiri[2]
[1]MSc Student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
[2]Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
[*]Corresponding author's E-mail: z.jabbarzadeh@urmia.ac.ir

Abstract
This research was conducted to investigate the effect of fulvic acid on some morphological characteristics of *Alstroemeria aurea* 'Orange Queen'. This experiment was performed in the greenhouse in soilless conditions based on the completely randomized design with four concentrations of fulvic acid including 0, 50, 100 and 200 mg/l with three replications and two pots in each replication. It can be noted that preharvest application of fulvic acid was accomplished as drench with two-week interval for four months. The culture medium of plants was mixture of perlite: cocopeat (1:3 v/v). In the periods of plants growth and flowering, nutrient solution was used. The results of this study show that fulvic acid at the concentration of 100 mg/l causes to increase in fresh and dry weight of leaf (33 and 27 percent, respectively), fresh and dry weight of pedicel (approximately 2.13-fold) and also decrease in the number of days from bud appearance to anthesis compare to control. In general, application of fulvic acid had the affirmative effect on measured indices. Humic products are effective in growth and development of plants with influence on cell membrane permeability, chelating nutritional elements, increasing fertilizers efficiency, microelements uptake, oxygen absorption, respiration, photosynthesis and growth and development of plants.

Keywords: Alstroemeria, humic products, fresh and dry weight of pedicel

کاربرد تیمارهای گرمایی پس از برداشت به‌هدف ممانعت از آسیب‌های سرمازدگی محصول‌های باغبانی- سازوکارها، چالش‌ها، و آخرین یافته‌های بومی

پدرام عصار*[۱]، لیلا تقی‌پور[۱]

[۱] استادیاران گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جهرم، جهرم، ایران، صندوق پستی: ۱۱۱-۷۴۱۳۵.

*نویسنده مسئول: Pedramassar@jahromu.ac.ir, Pedramassar@gmail.com

چکیده

مهم‌ترین چالش انبارداری سرد محصول‌های باغبانی فسادپذیر و حساس به دماهای سرد، وقوع آسیب سرمازدگی، کاهش کیفیت و بازارپسندی محصول، و عدم امکان نگه‌داری طولانی‌مدت است. همواره پژوهشگران حوزه پس از برداشت محصول‌های باغبانی به‌دنبال دست‌یابی به تیمارهای غیرشیمیایی، کارآمد، و کم‌هزینه‌ای هستند که بتواند توان تحمل محصول را در شرایط انبارمانی سرد بیفزاید و بدون تهدید سلامت مصرف‌کننده و محیط زیست، کیفیت محصول را برای مدت طولانی حفظ نماید. تیمارهای گرمایی مانند غوطه‌وری در آب گرم و گرمادهی متناوب از انواع تیمارهای بی‌خطر و کارآ محسوب می‌شوند و می‌توانند با کاهش ضایعات پس از برداشت، کاهش آسیب سرمازدگی، و توسعه بازه زمانی ارائه محصول باکیفیت به مصرف‌کننده، تضمین‌کننده سلامت جامعه، کاهش نیاز به واردات، و رونق بیش‌تر اقتصاد کشاورزی به‌ویژه در زمینه صادرات محصولات باغبانی شوند. نگارندگان بر این باور هستند که اهتمام به تبیین سودمندی و جزئیات کاربرد تیمارهای گرمایی می‌تواند به گسترش دامنه کاربرد آن در مقیاس تجاری کمک نماید. بنابراین، مقاله حاضر بر محدودیت‌ها و چالش‌های مرتبط با کاربرد تیمارهای گرمایی و نیز راهکارهای برطرف نمودن آن‌ها متمرکز شده است. افزون‌برآن، سازوکارهای اثربخشی تیمار مورد بحث قرار گرفته است. در این راستا، به‌عنوان نمونه، برخی از آخرین یافته‌های پژوهشی بومی مرتبط با تیمارهای گرمایی با تاکید بر سوپرمیوه انار به عنوان محصولی ارزشمند، بومی و صادراتی ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: انبارداری سرد، تیمار غوطه‌وری، سیکل دمایی، کیفیت میوه، نشت یونی.

مقدمه

از یک‌سو، مهم‌ترین راهکار حفظ طولانی‌مدت کیفیت پس از برداشت محصول‌های باغبانی انبارداری سرد می‌باشد. از سوی دیگر، انبارمانی طولانی‌مدت محصول‌های فسادپذیر گرمسیری و نیمه‌گرمسیری، با وقوع سلسله‌وار نابسامانی‌های فیزیولوژیکی همراه خواهد بود که در مجموع صدمه سرمازدگی نامیده می‌شود و با کاهش چشمگیر کیفیت و حتی عدم قابلیت فروش محصول همراه است. از این رو، همواره برای دست‌یابی به تیمارهای باغبانی غیرشیمیایی، ایمن و با کارآیی مطلوب که میزان تلفات و آسیب‌های ناشی از دمای سرد را کاهش دهند و به بهبود عمر انبارمانی محصول‌های حساس به سرمازدگی منجر شوند تلاش‌هایی صورت گرفته است که تاکنون تداوم دارد.

تیمارهای حرارتی (۳۸ الی ۶۰ درجه سلسیوس) از جمله تکنیک‌های پس از برداشت غیرشیمیایی، ایمن و سازگار با طبیعت هستند که در سال‌های اخیر توجه ویژه‌ای به کاربرد آن‌ها معطوف شده است. تیمارهای حرارتی را می‌توان با کاربرد آب گرم، هوای گرم و بخار گرم پیش از انتقال محصول به انبار سرد اعمال نمود (Aghdam & Bodbodak, 2014). افزون‌برآن، گرمادهی متناوب به مفهوم قراردادن تناوبی محصول در معرض دمای گرم ۲۷–۲۰ درجه سلسیوس در حین دوره انبارمانی سرد، از دیگر تکنیک‌های گرمایی کارآ و بهبودبخش عمر انبارمانی محصول‌ها در شرایط دمای سرد است که باوجود اثربخشی چشمگیر و نیز شناخت نسبی از سازوکارهای متنوع و متعدد اثرگذاری، تمایل برای انجام تحقیقات علمی در مورد آن یا تلاش برای معرفی و کاربرد آن به نسبت روش‌های قبلی محدودتر و بیش‌تر معطوف به هزاره قبلی است (Taghipour et al., 2021).

هدف از ارائه مقاله مروری حاضر یادآوری و تاکیدی دوباره بر ارزشمندی تکنیک‌های گرمایی به عنوان تیمارهای با مقبولیت جهانی و بی‌خطر برای سلامت مصرف‌کننده است که کاربرد آن‌ها می‌تواند با کاهش ضایعات پس از برداشت محصول‌های باغبانی فسادپذیر و حساس به سرمازدگی و نیز توسعه زمانی بازه ارائه محصول باکیفیت به مصرف‌کننده، سبب تضمین سلامت جامعه، کاهش نیاز به واردات، و رونق بیش‌تر حوزه اقتصاد کشاورزی به‌ویژه در زمینه صادرات محصولات باغبانی گردد. در ادامه، محدودیت‌ها و چالش‌های موجود در زمینه کاربرد تیمارهای گرمایی، سازوکارهای اثربخشی آن‌ها و نیز مروری بر برخی پژوهش‌ها و دستاوردهای علمی و کاربردی مرتبط با تیمارهای گرمایی ارائه شده است. با توجه به محدودیت موجود از نظر حجم ارائه مطالب، تمرکز بیش‌تر بر یافته‌های پژوهش‌های بومی و نیز محصول انار به عنوان یک سوپر میوه بومی و صادراتی مورد مطالعه است.

کاهش تلفات ناشی از سرمازدگی با کاربرد تیمارهای گرمایی پس از برداشت – محدودیت‌ها و سازوکارها

نقص کارکردی و تغییر فاز فیزیکی غشاءهای سلولی از حالت کریستال مایع انعطاف‌پذیر به ساختار ژله‌ای جامد که سبب اختلال در توان نفوذپذیری انتخابی غشاء می‌شود اولین تاثیر نامطلوب سرمازدگی بر بافت محصول تحت تاثیر در سطح مولکولی محسوب می‌شود. در این وضعیت، پراکسیداسیون اسیدهای چرب غشاء، افزایش درجه اشباعیت اسیدهای چرب، تجزیه فسفولیپیدها و گالاکتولیپیدها، و افزایش نسبت استرول به فسفولیپید سبب کاهش سیالیت و عملکرد غشاء می شود (Aghdam & Bodbodak, 2014). با تداوم مدت انبارمانی سرد و درنتیجه آن وقوع از هم پاشیدگی غشای سلولی، نشت آب، یون‌ها و متابولیت‌های درون‌سلولی به وقوع می‌پیوندد که اندازه‌گیری میزان نشت یونی شاخص ردیابی میزان آسیب مذکور می‌باشد. از سوی دیگر، زیر تاثیر پراکسیداسیون اسیدهای چرب غشاء محتوای مالون‌دی‌آلدهاید به عنوان محصول نهایی این فرایند افزایش می‌یابد که اندازه‌گیری آن می‌تواند بیان‌گر شدت آسیب و از هم گسیختگی غشای سلولی زیر تاثیر آسیب سرمازدگی باشد (Taghipour et al., 2020). افزون بر تاثیر مستقیم بر ساختار و یکپارچگی غشاءهای سلولی، افزایش میزان گونه‌های اکسیژن فعال و وقوع تنش اکسایشی در شرایط دماهای سرد می‌تواند به‌صورت غیرمستقیم سبب آسیب‌های سلولی فراگیر به ساختارها و درشت‌مولکول‌های حیاتی سلول و نیز تشدید پراکسیداسیون چربی‌های غشایی شود (Taghipour et al., 2020).

به‌طور خلاصه، سازوکارهای کاهش آسیب سرمازدگی محصول‌های باغبانی زیر تاثیر تیمارهای گرمایی عبارت هستند از: تقویت و حفظ حالت یکپارچگی غشاءهای سلولی با افزودن نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع (Taghipour et al., 2021)؛ افزایش بیان ژنی و تجمع پروتئین‌های شوک حرارتی (Aghdam & Bodbodak, 2014)؛ افزایش فعالیت‌های سیستم پاداکسنده سلولی (Taghipour et al., 2020)؛ فعال‌سازی مسیرهای آرژینین که با تجمع مولکول‌های پیام‌رسان و دارای نقش‌های حیاتی مانند پلی‌آمین‌ها، نیتریک‌اکسید و پرولین سبب تقویت آستانه تحمل به سرمازدگی می‌شود (Aghdam & Bodbodak, 2014; Taghipour et al., 2021)؛ تغییر در شدت فعالیت آنزیم‌های فنیل‌آلانین‌آمونیالیاز و پلی‌فنول‌اکسیداز (Taghipour et al., 2020)؛ و تشدید سوخت و ساز قندها (Aghdam & Bodbodak, 2014).

تیمار غوطه‌وری در آب گرم ۴۳ الی ۵۳ درجه سلسیوس از جمله رایج‌ترین تیمارهای گرمایی تجاری مورد استفاده است و دما و مدت زمان مطلوب تیمار به کالتیوار، درجه بلوغ و اندازه محصول، و نیز شرایط پرورش در دوران قبل از برداشت بستگی دارد. به دلیل عدم اثرگذاری

منفی بر ویژگی‌های کیفی محصول، اثربخشی مناسب بر پیش‌گیری از پوسیدگی‌های پس از برداشت و بهبود ظاهر عمومی محصول، سهولت کاربرد و هزینه اندک، اغلب پژوهشگران استفاده از تیمارهای کوتاه‌مدت غوطه‌وری در آب گرم را توصیه می‌کنند (Aghdam & Bodbodak, 2014). همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، تیمار گرمادهی متناوب نیز از تکنیک‌های بالقوه جذاب پس از برداشت به منظور کنترل آسیب سرمازدگی محصول‌های باغبانی است که در ابتدا اثرات چشمگیر آن به‌شدت مورد توجه محققین قرار گرفت اما به مرور تمایل به انجام تحقیقات بیش‌تر و توصیه به کاربرد آن در هزاره جدید کاهش یافت. به عبارت دیگر، عقیده بر این است که در مسیر کاربرد تجاری این تکنیک چالش‌هایی وجود دارد که باید مدنظر قرار گیرد (Biswas et al., 2016). به‌عنوان نمونه، زمان شروع تیمار و اعمال اولین سیکل دمایی بر کسب موفقیت و دست‌یابی به اهداف مدنظر از کاربرد تیمار به‌شدت تعیین‌کننده است و باید قبل از این که آسیب‌های ناشی از سرمازدگی برگشت‌ناپذیر شوند اعمال شود (Taghipour et al., 2015). افزون برآن، لازم است دمای گرم و مدت زمان بهینه برای هر مرتبه گرمادهی و نیز تعداد سیکل‌های دمایی که برای هر محصول و کالتیوار اختصاصی است شناسایی شوند. افزایش و کاهش مکرر دمای انبار فرایندی کند است و با صرف انرژی زیاد ممکن می‌شود. همچنین، انتقال چندباره محصول از انبار سرد به اتاق‌های گرم نیاز به نیروی کار بسیار دارد. از یک‌سو، مواردی از موفقیت و توصیه به انجام چند سیکل دمایی متناوب در طی انبارمانی سرد محصول‌های باغبانی به‌ویژه محصول‌هایی با دوره ماندگاری کوتاه‌مدت وجود دارد. از سوی دیگر، با تعدد گرمادهی یا افزایش مدت تیمار گرمایی امکان کاهش قابل توجه کیفیت محصول وجود دارد (Taghipour et al., 2021). طبق نظر محققین برجسته در حوزه تیمارهای گرمایی پس از برداشت، نیاز به پژوهش‌های بیش‌تری در زمینه رفع محدودیت‌ها و چالش‌های کاربرد تیمارهای گرمادهی متناوب وجود دارد و امید بر این است که نتایج چنین پژوهش‌هایی بتواند به توسعه و معرفی تکنیک‌هایی ارزشمند با مزایای مشابه با گرمادهی متناوب و محدودیت‌های کمتر نسبت به آن منجر شود (Biswas et al., 2016). در ادامه مروری بر برخی پژوهش‌ها و دستاوردهای علمی و کاربردی مرتبط با تیمارهای گرمایی غوطه‌وری در آب گرم و گرمادهی متناوب به هدف کاهش تلفات سرمازدگی میوه انار و بهبود عمر انبارمانی این محصول ارزشمند بومی و صادراتی ارائه می‌شود.

مروری بر پژوهش‌های بومی کاربرد تیمارهای گرمایی – یافته‌های اخیر با تاکید بر انبارداری سرد میوه انار

از یک‌سو، روش‌های مرسوم و سنتی نگه‌داری میوه انار به دلیل عدم کنترل دقیق دما و رطوبت نسبی، با کاهش وزن و افت کیفیت ظاهری و درونی و کاهش شدید بازارپسندی محصول همراه است و غیرقابل قبول است. از سوی دیگر، به علت حساسیت زیاد این محصول به آسیب‌های ناشی از سرمازدگی، انبارداری آن به مدت بیش از یک ماه در دمای بین نقطه انجماد (۳- درجه سلسیوس) و ۵ درجه سلسیوس و یا بیش از دو ماه در دمای ۵ درجه سلسیوس ممکن نمی‌باشد (تقی‌پور و همکاران، ۱۳۹۹).

تقی‌پور و همکاران (۱۳۹۸، ۱۳۹۹) پس از اعمال تیمار غوطه‌وری در آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۴ دقیقه، میوه‌های انار رقم رباب نی‌ریز را به‌مدت ۹۰ روز در دمای ۰/۵ ± ۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵ ± ۹۰ درصد نگهداری کردند. آن‌ها گزارش نمودند که تا یک ماه اثر معنی‌داری از دمای سرد انبارداری بر شاخص‌های مورد ارزیابی میوه‌ها مشاهده نشد و تفاوتی بین میوه‌های شاهد و تیمارشده وجود نداشت. اما در پی آن و با تداوم مدت انبارمانی روند افزایشی و معنی‌دار در میزان کاهش وزن میوه، شاخص صدمه سرمازدگی، میزان نشت الکترولیت‌ها و محتوای مالون‌دی‌آلدهاید پوست میوه‌های شاهد مشاهده شد که تا پایان مدت انبارمانی ادامه داشت و همواره مقدار شاخص‌های نامبرده در میوه‌های شاهد بیش از میوه‌های گرمادیده بود (تقی‌پور و همکاران، ۱۳۹۹). نتایج نشان داد که پس از سه ماه انبارمانی، میزان فنول کل (عامل پاداکسنده غیرآنزیمی) و محتوای مالون‌دی آلدهاید پوست میوه‌های شاهد به‌ترتیب ۶۳ درصد کم‌تر و ۴۲/۵۳ درصد بیش‌تر از میوه‌های تیمار شده بود. هم‌چنین، میوه‌های گرمادیده ۲۳/۶۳ درصد کاهش وزن کم‌تر و نشانه‌های آسیب سرمازدگی کم‌تری داشتند. ویژگی‌های کیفی آب میوه دو گروه نیز مشابه بود (تقی‌پور و همکاران، ۱۳۹۹). از سوی دیگر، در بازه زمانی ماه‌های دوم و سوم انبارداری روند نزولی در میزان فنول کل (تقی‌پور و همکاران، ۱۳۹۹) و سطح فعالیت آنزیم‌های پاداکسنده سوپراکسیددسموتاز، کاتالاز، گایاکول‌پراکسیداز و آسکوربات پراکسیداز پوست میوه‌ها (تقی‌پور و همکاران، ۱۳۹۸) مشاهده شد و البته در تمام زمان‌های ارزیابی، سطح این شاخص‌ها در پوست میوه‌های زیر تیمار نسبت به میوه‌های شاهد بیش‌تر بود. به‌صورت مشابه با یافته‌های پژوهش مذکور، ربیعی و رحمانی (۱۳۹۳) پس از اعمال تیمارهای آب گرم ۴۵ و ۵۵ درجه سلسیوس (به‌ترتیب به مدت ۵ دقیقه و ۵ ثانیه)، میوه‌های انار رقم میخوش را به مدت ۱۲۰ روز در انبار سرد با دمای ۳ درجه سلسیوس انبار کردند و درصد کاهش وزن و آسیب سرمازدگی کم‌تری را برای میوه‌های تیمار شده نسبت به شاهد گزارش نمودند. بر طبق یافته‌ها، میزان تاثیرگذاری مثبت تیمار آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس بیش‌تر از دمای بالاتر بود. همچنین، Mirdehghan و همکاران (۲۰۰۷) در شرایط به طور کامل مشابه با پژوهش تقی‌پور و همکاران (۱۳۹۹)، اثر مثبت تیمار آب گرم ۴۵ درجه سلسیوس به مدت

۴ دقیقه را بر کاهش میزان شاخص‌های فیزیولوژیک و نشانه‌های ظاهری بیان‌گر آسیب سرمازدگی پوست میوه انار گزارش‌کردند. یافته‌ها دال بر افزایش میزان پلی‌آمین‌های آزاد و حفظ بهتر نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع در پوست میوه‌های زیر تیمار انار رقم مولار دی الچه در طی دوره انبارمانی بود. در نهایت، چنین عنوان شد که پلی‌آمین‌ها به‌دلیل ویژگی پاداکسنده و توانایی اتصال به ترکیب‌های آنیونی غشاء مانند فسفولیپیدها سبب حفظ بهتر ساختار و عملکرد آن در شرایط دمای سرد می‌شوند. افزون‌برآن، حفظ نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع به مفهوم حفظ سلامت و سیالیت غشا در شرایط دمای سرد است. آنزیم‌های دیسچوراز اسیدهای چرب گروهی از آنزیم‌های مسئول افزایش درجه غیراشباعیت و حفظ سیالیت غشاء هستند. آنزیم‌های فسفولیپاز دی و لیپوکسیژناز نیز سبب تخریب اسیدهای چرب غیراشباع و در نتیجه کاهش یکپارچگی و سیالیت غشاء می‌شوند. تیمارهای گرمایی می‌توانند با تاثیرگذاری بر شدت بیان و فعالیت آنزیم‌های مذکور سبب حفظ سلامت و یکپارچگی غشاء در شرایط تنش دمای سرد شوند (Aghdam & Bodbodak, 2014). آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز آنزیمی کلیدی در ساخت فنولیک اسیدها است و حفظ مقادیر بیش‌تری از فنولیک‌ها در پوست میوه‌های گرمادیده در طول مدت انبارمانی سرد می‌تواند با کاهش کم‌تر سطح فعالیت این آنزیم نسبت به شاهد زیر تاثیر تیمار انجام شده مرتبط باشد. از سوی دیگر، به دلیل ویژگی پاداکسنده فنولیک‌ها، حفظ بهتر سطح فعالیت آنزیم مذکور خود سازوکاری جهت تخفیف و کاهش آسیب‌های ناشی از سرمازدگی محسوب می‌شود (تقی‌پور و همکاران، ۱۳۹۹).

در زمینه رفع چالش‌های کاربرد تکنیک گرمادهی متناوب و عملیاتی نمودن امکان استفاده تجاری از آن (پیش‌تر بیان شد)، Taghipour و همکاران (۲۰۲۰، ۲۰۲۱) پیشنهاد نمودند که در صورت دست‌یابی به نتایج مدنظر با اعمال یک سیکل دمایی، کاربرد تکنیک مذکور عملیاتی و تجاری خواهد بود. همچنین آن‌ها بر لزوم دست‌یابی به زمان دقیق و بهینه اعمال سیکل دمایی (الزاما در بازه زمانی که شدت آسیب سرمازدگی به محصول هنوز به حالت غیرقابل برگشت تبدیل نشده باشد) معتقد بودند. در راستای دست‌یابی به این مهم، Taghipour و همکاران (۲۰۲۰، ۲۰۲۱) به انجام دو پژوهش همراستا و در شرایط مشابه مبادرت نمودند. آن‌ها میوه‌های انار رقم رباب نی‌ریز را به مدت ۷۰ روز در شرایط انبار سرد نگه‌داری نمودند. برای دست‌یابی به زمان بهینه اعمال سیکل دمایی، رصد نمودن میزان اثربخشی و شناخت سازوکارهای تاثیرگذاری، گرمادهی را به صورت تنها یک سیکل سرد – گرم – سرد در چهار زمان (روزهای ۱۵، ۲۵، ۳۵ و ۴۵) در طول دوره انبارداری اعمال نمودند و فراسنجه‌های فیزیولوژیک میوه‌های شاهد و گرمادیده را بلافاصله پس از گرمادهی در هر زمان و نیز در پایان دوره انبارداری ارزیابی نمودند. شرایط انبارمانی میوه‌ها شامل دمای انبارداری ۰/۵ ± ۲ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی انبار ۵ ± ۹۰ درصد، و گرمادهی میوه‌ها با خروج از انبار و به صورت ۲۴ ساعت قرارگیری در اتاقی با دمای ۲۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۰ درصد بود. نتایج پژوهش‌ها به‌صورت مشابه نشان داد که با اعمال سیکل دمایی در بازه زمانی یک ماهه اول دوره انبارداری (روزهای ۱۵ یا ۲۵)، مطلوب‌ترین نتایج، مقاومت کافی و کاهش چشمگیر صدمات سرمازدگی حاصل شد و انجام تیمار در پانزدهمین روز به‌عنوان بهترین تیمار شناسایی و توصیه شد. در پایان دوره انبارمانی، کم‌ترین میزان شاخص سرمازدگی، نشت یونی، و محتوای مالون‌دی‌آلدهاید و بیش‌ترین سطح فعالیت آنزیم‌های پاداکسنده پوست مربوط به میوه‌های گرمادیده در روز پانزدهم دوره انبارمانی بود. گرمادهی سبب تغییر آنی در سطح فعالیت آنزیم‌ها نشد اما به حفظ بهتر سطح فعالیت پاداکسنده آنزیمی در طول دوره انبارمانی کمک کرد (Taghipour et al., 2020). با بررسی الگوی تغییر در مقدار ۱۳ فنولیک اسید مشخص شد که در پایان دوره انبارمانی، میوه‌هایی که در بازه زمانی یکماهه اول انبارمانی گرمادهی شدند نسبت به میوه‌های شاهد و یا حتی میوه‌ها در زمان برداشت فنول کل بیش‌تری داشتند و بیش‌ترین مقدار با تیمار روز پانزدهم حاصل شد. الگوی تغییر مقدار فنولیک اسیدها به عنوان پاداکسنده‌های غیرآنزیمی را نه‌تنها به‌عنوان بخشی از سازوکار محافظتی میوه‌های گرمادیده در برابر آسیب سرمازدگی بلکه به عنوان معیاری از افزایش منابع پاداکسنده‌های طبیعی در دسترس و از دیدگاه صنایع غذایی ارزشمند دانستند (Taghipour et al., 2020). افزون بر آن، تیمار گرمایی تاثیر معنی‌داری بر کنترل فعالیت پلی‌فنل‌اکسیداز به‌عنوان عامل مهم آنزیمی قهوه‌ای شدن داشت و بیش‌ترین تاثیر آنی و ماندگار با تیمار میوه‌ها در روز پانزدهم مشاهده شد (Taghipour et al., 2020). ارزیابی الگوی تغییرات اسیدهای چرب و پلی‌آمین‌های پوست میوه‌ها نشان داد که کاربرد یک سیکل دمایی در روز پانزدهم سبب حفظ نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع و حفظ سلامت غشاء سلولی تا پایان دوره انبارمانی شد. افزون‌برآن، مقدار پلی‌آمین‌های اسپرمین و پوترسین با افزایش آنی در پاسخ به گرمادهی همراه بود. در ادامه و تا پایان دوره انبارمانی و برخلاف میوه‌های شاهد، بر محتوای اسپرمین میوه‌های گرمادیده افزوده شد و با وجود روند کلی کاهش در میزان پوترسین، در پایان مدت انبارداری سطح این پلی‌آمین در پوست میوه‌های گرمادیده به‌صورت معنی‌داری بیش از میوه‌های شاهد بود. الگوی تغییرات پلی آمین‌های مذکور با توجه به نقش آن‌ها به‌عنوان عوامل پاداکسنده محافظ غشاهای سلولی بسیار با اهمیت قلمداد شد (Taghipour et al., 2021).

نتیجه گیری

همواره پژوهشگران حوزه پس‌از برداشت محصول‌های باغبانی در تلاش هستند تا راهکارهای نوین و اقتصادی افزودن بر طول مدت ممکن انبارمانی سرد محصول با حفظ ویژگی‌های کیفی و بروز کم‌ترین آسیب‌های فیزیولوژیک و تاثیرگذار بر بازارپسندی را ارائه نمایند. کاربرد تیمارهای گرمایی پس از برداشت مانند غوطه‌وری در آب گرم پیش از شروع دوره انبارمانی محصول، و یا ایجاد تغییر در الگوی گرمادهی متناوب با اعمال تنها یک سیکل دمایی سرد – گرم – سرد در طول مدت انبارمانی، می‌تواند به شیوه‌ای ایمن، بی‌نیاز از کاربرد ترکیب‌های شیمیایی، و ضمن رعایت حقوق مصرف‌کننده و بدون اثرات زیست‌محیطی نامطلوب تحقق این مهم را ممکن سازد. انجام پژوهش‌های بومی و توجه بیش‌تر در زمینه ارزیابی کارآیی و سازوکارهای اثربخشی تیمارهای گرمایی بر انبارمانی سرد انواع محصول های باغبانی فسادپذیر و حساس به سرمازدگی، به‌ویژه در مورد محصول‌های بومی ارزشمند و صادراتی، توصیه می‌شود.

منابع

تقی‌پور، ل.، راحمی، م.، و عصار، پ. ۱۳۹۸. بررسی کارآیی پیش‌تیمار آب گرم بر قابلیت انبارمانی میوه انار در دمای سرد با استفاده از شاخص‌های وقوع آسیب اکسیداتیو و تغییر در ویژگی های فیزیکوشیمیایی. یازدهمین کنگره علوم باغبانی ایران. https://civilica.com/doc/941120.

تقی‌پور، ل.، راحمی، م.، و عصار، پ. ۱۳۹۹. کاهش آسیب سرمازدگی و افزایش عمر انبارمانی میوه انار رقم رباب نی‌ریز با کاربرد پیش‌تیمار گرمایی. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ۲۱و ۱۹۴-۱۸۳.

ربیعی، و.، و رحمانی، س. ۱۳۹۳. تأثیر سالسیلیک اسید، کلریدکلسیم و تیمار آب گرم بر پارامترهای کمی، کیفی و انبارمانی انار رقم میخوش. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۸و ۱۵- ۱۱.

Aghdam, M. S., & Bodbodak, S. (2014). Postharvest heat treatment for mitigation of chilling injury in fruits and vegetables. *Food and Bioprocess Technology*, *7*(1): 37–53.

Biswas, P., East, A. R., Hewett, E. W., & Heyes, J. A. (2016). Intermittent warming in alleviating chilling injury—a potential technique with commercial constraint. *Food and Bioprocess Technology*, *9*: 1–15.

Mirdehghan, S. H., Rahemi, M., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Valverde, J. M., Zapata P. J., Serrano, M., & Valero, D. (2007). Reduction of pomegranate chilling injury during storage after heat treatment: role of polyamines. *Postharvest Biology and Technology*, *44*(1): 19–25.

Taghipour, L., Rahemi, M., & Assar, P. (2015). Determining the physiochemical changes and time of chilling injury incidence during cold storage of pomegranate fruit. *Journal of Agricultural Sciences, Belgrade*, *60*(4): 465–476.

Taghipour, L., Rahemi, M., Assar, P., Mirdehghan, S. H., & Ramezanian, A. (2020). Intermittent warming as an efficient postharvest treatment affects the enzymatic and non-enzymatic responses of pomegranate during cold storage. *Journal of Food Measurement and Characterization*, *15*: 12–22.

Taghipour, L., Rahemi, M., Assar, P., Ramezanian, A., & Mirdehghan, S. H. (2021). Alleviating chilling injury in stored pomegranate using a single intermittent warming cycle: fatty acid and polyamine modifications. *International Journal of Food Science*, https://doi.org/10.1155/2021/2931353.

Using Postharvest Heat Treatments to Prevent Chilling Injuries in Horticultural Products: Mechanisms, Challenges, and Recent Indigenous Findings

Pedram Assar*, Leila Taghipour[1]
[1] Assistant Professors, Department of Horticultural Science, College of Agriculture, Jahrom University, Jahrom, Iran, PO Box: 74135-111
*Corresponding Author: Pedramassar@gmail.com, Pedramassar@jahromu.ac.ir

Abstract
The major challenge for perishable and cold-sensitive horticultural commodities to store cold is the occurrence of chilling injury, reduced product quality and marketability, and the inability to store for an extended period of time. Researchers specializing in postharvest physiology of horticultural crops are always looking for non-chemical, efficient, and low-cost treatments that can increase crop tolerance in cold storage conditions while preserving product quality for an extended period of time without endangering consumer health or the environment. Heat treatments such as hot water dip and intermittent warming are considered safe and effective treatments that, by reducing post-harvest waste, mitigating chilling injury, and extending the time to provide a quality product to the consumer, could ensure community health, reduce the need for imports, and increase the agricultural economy's prosperity, particularly in the field of horticultural exports. The authors believe that having to explain the benefit and specifics of heat treatment applications will help to broaden the scope of their commercial application. As a result, this research is focused on the limitations and challenges associated with the use of heat treatments, as well as solutions to overcome them. Furthermore, the mechanisms of treatment effectiveness are discussed. In this regard, for example, some of the most recent indigenous research findings related to heat treatments are presented, with a focus on pomegranate superfruit as a valuable, indigenous, and export product.

Keywords: Cold storage, Dip treatment, Temperature cycle, Fruit quality, Ion leakage.

بررسی تاثیر تنک خوشه بر فشردگی خوشه رقم یاقوتی

منصور فاضلی رستم پور
استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران
نویسنده مسئول:mansour_fazeli@yahoo.com

چکیده

انگور یاقوتی مهم‌ترین محصول باغی منطقه سیستان است که بیش از ۹۰ درصد باغات انگور این منطقه را به خود اختصاص داده است. اما فشردگی خوشه بازارپسندی آن را تحت تاثیر قرار داده است. فشردگی زیاد خوشه در این رقم سبب رقابت بین حبه‌ها و در نتیجه کوچک ماندن آن‌ها شده و حبه‌های زیرین به دلیل عدم بهره مندی از نور و فضای کافی، سبز و تقریبا نارس و ترش است. این آزمایش با هدف کاهش فشردگی خوشه انگور یاقوتی و افزایش کیفیت آن در منطقه سیستان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی ۳ سال انجام شد. آزمایش شامل چهار سطح تنک خوشه (عدم هرس خوشه، حذف ۱ سانتی‌متر از انتهای محور خوشه، حذف ۲ سانتی‌متر از انتهای محور خوشه و برس کشیدن خوشه) قبل از گل‌دهی کامل بود. نتایج نشان داد که صفت فشردگی خوشه در سطوح عدم هرس خوشه، حذف ۱ سانتی‌متر از انتهای محور خوشه، حذف ۲ سانتی‌متر از انتهای محور خوشه و برس کشیدن خوشه به‌ترتیب ۶/۴، ۶/۱۵، ۵/۹۵ و ۴/۷۳ بود. تنک خوشه از طریق تاثیر بر تعداد حبه و طول خوشه می‌تواند باعث کاهش فشردگی خوشه شود. به‌طور کلی تیمار برس کشیدن خوشه از طریق کاهش تعداد حبه باعث کاهش فشردگی خوشه انگور یاقوتی و افزایش بازارپسندی محصول شده و توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: بازارپسندی، تعداد حبه، طول خوشه، محور اصلی، محور فرعی.

مقدمه

انگور یاقوتی مهم‌ترین محصول باغی منطقه سیستان است که بیش از ۹۰ درصد باغات انگور این منطقه را به خود اختصاص داده است. از مشکلات این رقم می‌توان به فشردگی بالای خوشه، کوتاه بودن محور خوشه و میانگره و ریز بودن حبه‌ها و به دنبال آن نامناسب بودن مورفولوژی خوشه، عدم رنگ‌گیری حبه‌های داخل خوشه، کاهش بازارپسندی و مصرف آن و پوسیدگی و تخمیر درون خوشه اشاره کرد. فشردگی زیاد خوشه در این رقم سبب رقابت بین حبه‌ها و در نتیجه کوچک ماندن آن‌ها شده و حبه‌های زیرین به دلیل عدم بهره مندی از نور و فضای کافی، سبز و تقریبا نارس و ترش است. همچنین نفوذ گرد و غبار ناشی از باد و طوفان در بین حبه‌ها و عدم امکان شستشوی مناسب خوشه، سبب ایجاد مشکلات بهداشتی و کاهش بازار پسندی آن شده ضمن این که امکان شیوع آلودگی به بیماری‌های قارچی نیز فراهم می‌گردد. بنابراین استفاده از روش‌های تنک، چه به صورت شیمیایی و یا مکانیکی می‌تواند نقش مهمی در افزایش کیفیت انگور یاقوتی داشته باشند.

هرس خوشه روشی است که بمنظور تنک شدن، کاهش فشردگی خوشه و درشت‌تر شدن حبه‌های خوشه انگور مورد استفاده قرار می‌گیرد (Hanni et al., 2013). در روش تنک خوشه مقداری از انتهای خوشه قطع می‌شود، به طوری که تعداد دلخواهی از حبه‌ها باقی بماند. با اجرای این روش در صورتی که بلافاصله پس از تشکیل حبه‌ها عمل تنک کردن انجام شود حبه‌های باقیمانده اضافه وزن پیدا می‌کنند. هرس خوشه در رقم Riesling × Silvaner بدون کاهش سطح برگ، نسبت منبع تولید مواد غذایی به محل مصرف آن در گیاه را تغییر داده و در نتیجه گیاه فعالیت خود را بر افزایش کیفیت بوته انگور و تولید متمرکز می‌کند. بنابراین تعداد خوشه در بوته، اندازه خوشه و میوه را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Almanza-Merchan et al., 2011). هرس خوشه در اوایل فصل رشد در رقم Tempranillo باعث رشد مطلوب‌تر حبه‌ها شده و خوشه‌های باقی مانده به دلیل کاهش رقابت بین مقصد یا خوشه‌ها منجر به کاهش فشردگی خوشه‌ها می‌شود (Intrigliolo & Castel, 2011). گزارش شده که برس کشیدن خوشه رقم black seedless باعث کاهش تعداد حبه در خوشه و درنتیجه کاهش فشردگی خوشه و تنک شدن آن شده و روشی قابل اعتماد جهت کاهش فشردگی خوشه انگور است، اما برس کشیدن یا حذف گل‌ها قبل از گلدهی باعث افزایش محورهای فرعی سست در خوشه و درنتیجه کاهش عملکرد می‌گردد (ربرتو و همکاران، ۲۰۱۷). هرس خوشه در مرحله گلدهی باعث افزایش نسبت مبداء به مقصد، کربوهیدرات دردسترس و زودرسی انگور می‌شود (Pastore et al., 2011). Hanni و همکاران (۲۰۱۳) در آزمایشی بر روی رقم Pinot Blanc مشاهده نمودند که از لحاظ فشردگی خوشه، بین تیمارهای حذف بخشی از خوشه، حذف شدید برگ‌ها قبل از گلدهی، حذف شدید برگ‌ها بعد از گلدهی و برس زدن خوشه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. اما حذف بخشی از خوشه، حذف شدید برگ‌ها قبل از گلدهی، حذف شدید برگ‌ها بعد از گلدهی و برس زدن خوشه به ترتیب ۱۲/۴، ۱۹/۶، ۱۶/۳ و ۱۶/۹ درصد بود. اهمیت اقتصادی انگور یاقوتی برای باغداران منطقه سیستان از یک طرف، و کاهش بازارپسندی آن بدلیل فشردگی خوشه از طرف دیگر، انجام آزمایشاتی درخصوص افزایش کیفیت انگور یاقوتی از طریق تنک کننده‌های شیمیایی و فیزیکی و درنتیجه کاهش فشردگی خوشه را ضروری می‌نماید. کاهش فشردگی خوشه ازطریق تنک خوشه می‌تواند راهکارهای لازم را دراختیار باغداران این منطقه قرار دهد تا ضمن بهبود مورفولوژی خوشه باعث کاهش آلودگی به قارچ‌ها، حساسیت به بیماری‌ها و پوسیدگی و همچنین بهبود امکان شستشوی کامل خوشه و افزایش بازارپسندی آن گردد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان زهک با عرض جغرافیایی ۳۰/۵۷ درجه شمالی، طول جغرافیایی ۶۱/۴۱ درجه شرقی و ارتفاع ۴۸۳ متر از سطح دریا طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰ به مدت سه‌سال در باغ تحقیقاتی انگور یاقوتی به مساحت ۱۰ هکتار و با سن ۱۰ سال انجام شد. منطقه سیستان دارای زمستان‌های سرد و خشک و تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد که براساس طبقه‌بندی کوپن جزو آب و هوای بیابانی خیلی گرم و خشک است. میزان متوسط بارندگی ۵۸/۹ میلی متر در سال، و متوسط دمای سالانه آن ۲۲ درجه سانتی‌گراد و میزان تبخیر سالانه ۴۸۶۵ میلی‌متر است که بیش از ۷۸ برابر بارندگی سالانه منطقه سیستان است. حداکثر و حداقل مطلق دما ۴۹ و ۷- درجه سانتی‌گراد و تعداد روزهای آفتابی آن بیش از ۲۹۰ روز می‌باشد. حداکثر ساعات تابش آفتاب ۱۴ ساعت در خردادماه و حداقل آن ۱۰/۴ ساعت در دی‌ماه می‌باشد.

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار سطح تنک خوشه شامل عدم هرس خوشه (شاهد)، حذف یک سانتی‌متر از انتهای محور خوشه، حدف دو سانتی‌متر از انتهای محور خوشه و برس کشیدن خوشه قبل از گل‌دهی کامل و با سه تکرار و در هر کرت تعداد چهار تاک انجام شد. فاصله بین ردیف‌ها سه و فاصله روی ردیف‌ها دو متر بود. کلیه عملیات داشت شامل هرس زمستان و تابستانه، آبیاری،

کوددهی و مدیریت آفات و بیماری‌ها به طور مشابه انجام شد. تیمار برس کشیدن از طریق یک بار عبور دادن خوشه از بین دو برس پلاستیکی با دانه های درشت و حذف انتهای خوشه با قیچی باغبانی انجام گرفت (Roberto et al., 2017).

پس از اعمال تیمارها، در زمان برداشت صفات زیر بررسی و یادداشت گردید:

-طول محورهای اصلی و فرعی خوشه با استفاده از کاغذ شطرنجی و خط‌کش اندازه‌گیری شد.

-طول خوشه با خط‌کش اندازه‌گیری شد.

-تعداد حبه با شمارش تعداد تعیین شد.

-میزان فشردگی خوشه با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید (Acimovic, 2013). CC ، BNC و TALC به‌ترتیب فشردگی خوشه، تعداد حبه در خوشه و مجموع طول محور اصلی و محورهای فرعی خوشه بود.

$$CC=BNC / TALC \quad \text{(رابطه ۱)}$$

جهت تجزیه و تحلیل آماری، پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۴ و با استفاده از رویه GLM انجام شد. تجزیه واریانس مرکب مربوط به ۳ سال وقتی انجام شد که آزمون بارتلت همگنی واریانس‌ها را تایید نمود.

نتایج و بحث

اثر تنک خوشه بر تعداد حبه در خوشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

جدول ۱. تجزیه واریانس تاثیر تنک خوشه بر برخی صفات خوشه انگور رقم یاقوتی.

منابع تغییرات	df	میانگین مربعات			
		تعداد حبه در خوشه	مجموع طول محورهای اصلی‌وفرعی	طول خوشه	فشردگی خوشه
سال	۲	۳۲۰/۴^{ns}	۰/۷۲^{ns}	۵/۶۸^{ns}	۰/۳۱^{ns}
خطای اول	۶	۳۲۴/۱	۹/۹۸	۲/۸۵	۰/۲۲
تنک خوشه	۳	۵۴۵۴/۵**	۳/۵۱^{ns}	۹/۷**	۵/۰۵**
سال×تنک خوشه	۶	۷۷۷/۶*	۳/۵^{ns}	۰/۵۷^{ns}	۰/۷۳*
خطای دوم	۱۸	۲۲۱/۸	۳/۴۶	۰/۵۸	۰/۲۱
ضریب تغییرات	-	۷/۱	۵/۲	۶/۲	۷/۹
سطح معنی‌داری آزمون بارتلت	-	۰/۹۳	۰/۶	۰/۱۳	۰/۰۷

$^{n.s}$، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

بیش‌ترین (۲۳۱) و کم‌ترین (۱۷۴) تعداد حبه در خوشه مربوط به شاهد و برس کشیدن بود. ضمن این که بین شاهد و حذف ۱ و ۲ سانتی‌متر انتهای خوشه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲).

جدول ۲. مقایسه میانگین برخی صفات خوشه انگور رقم یاقوتی.

آزمایش	تعداد حبه در خوشه	مجموع طول محورهای اصلی و فرعی (سانتی‌متر)	طول خوشه (سانتی‌متر)	فشردگی خوشه
تنک خوشه				
۱†	۲۳۱^{a}	-	۱۲/۷^{a}	۶/۴^{a}
۲†	۲۱۷^{ab}	-	۱۱/۳۴^{b}	۶/۱۵^{a}
۳†	۲۱۲^{b}	-	۱۱/۳۱^{b}	۵/۹۵^{a}
۴†	۱۷۴^{c}	-	۱۳/۴^{a}	۴/۷۳^{b}

میانگین‌های صفاتی که در هر ستون دارای حرف مشابه می‌باشند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

†۱: ۲: حذف ۱ سانتی‌متر از انتهای خوشه ۳: حذف ۲ سانتی‌متر از انتهای خوشه ۴: برس کشیدن خوشه.

اثر تنک خوشه بر مجموع طول محورهای اصلی و فرعی معنی‌دار نبود (جدول ۱). اثر تنک خوشه بر طول خوشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین (۱۳/۴ سانتی‌متر) و کم‌ترین (۱۲/۷ سانتی‌متر) طول خوشه مربوط به برس کشیدن خوشه و حذف یک سانتی‌متر انتهای خوشه بود. ضمن این که بین شاهد و برس کشیدن خوشه و همچنین بین حذف ۱ و ۲ سانتی‌متر انتهای خوشه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲).

اثر تنک خوشه بر فشردگی خوشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین (۶/۴) و کم‌ترین (۴/۷۳) فشردگی خوشه مربوط به شاهد و برس کشیدن بود. ضمن این که بین شاهد و حذف ۱ و ۲ سانتی‌متر انتهای خوشه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲).

آزمایش تنک خوشه نشان داد که فقط برس کشیدن خوشه باعث کاهش تعداد حبه در خوشه، وزن خوشه و فشردگی خوشه و افزایش وزن حبه شد. وزن حبه در شرایط برس کشیدن افزایش یافت. باتوجه به این که خوشه به‌عنوان یک مقصد قوی جذب کربوهیدرات‌ها است (Zhenming et al., 2008). بنابراین کاهش تعداد حبه در اثر برس کشیدن باعث افزایش وزن حبه‌ها گردید (Karoglan et al., 2014). نتایج آزمایش Roberto و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که هرس خوشه یا برس زدن آن در رقم black seedless باعث افزایش تعداد محورهای فرعی سست در خوشه شده که باعث وزن کمتر آن می‌شود. اثر تنک خوشه بر مجموع طول محورهای اصلی و فرعی و تعداد محورهای فرعی بی‌معنی بود. طول خوشه به دلیل حذف ۱ و ۲ سانتی‌متر انتهای خوشه معنی‌دار شد. اما سطوح فوق‌الذکر تاثیری در کاهش فشردگی آن نداشت. به‌عبارت دیگر عامل کاهش معنی‌دار فشردگی خوشه، برس کشیدن خوشه و کاهش تعداد حبه بود. نتایج پژوهش Gatti و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که هرس زودهنگام خوشه در رقم Sangiovese از طریق کاهش نسبت تعداد حبه به خوشه، باعث کاهش معنی‌دار فشردگی خوشه نسبت به هرس دیرهنگام خوشه شد.

نتیجه گیری

تنک خوشه از طریق تاثیر بر تعداد حبه و طول خوشه می‌تواند باعث کاهش فشردگی خوشه، بازارپسندی و درنتیجه افزایش درآمد باغداران شود. دراین آزمایش تیمار برس کشیدن خوشه از طریق کاهش تعداد حبه باعث کاهش فشردگی خوشه انگور یاقوتی گردید. باتوجه به این که تنک خوشه با کمک نیروی کارگری انجام شد، بنابراین این امر باعث صرف هزینه و زمان می‌گردد. اگر برای تنک خوشه دستگاه‌های مکانیزه مورد استفاده قرار گیرد، تیمار برس کشیدن باعث کاهش فشردگی خوشه انگور یاقوتی نسبت به سایر سطوح تیماری، شستشوی بهتر میوه و افزایش ماندگاری و درنتیجه کیفیت آن شده و قابل توصیه است.

منابع

Acimovic, D. D. 2013. The impact of source availability on cluster morphology of Pinot Noir grapviens. *A thesis submitted to Michigan State University*. P. 1-228.

Almanza-Merchan, P. J., Fischer, G., & Serrano-Cely, P. A. 2011. Effects of leaf removal and cluster thinning on yield and quality of grapes (*Vitis vinifera* L., Riesling × Silvaner) in Corrales, Boyaca (Colombia). *Agronomia Colombiana, 29 (1)*, 35-42.

Gatti, M., Bernizzoni, F., Civardi, S., & Poni, S. 2012. Effects of Cluster Thinning and Preflowering Leaf Removal on Growth and Grape Composition in cv. Sangiovese. *American Journal of Enology and Viticulture, 63 (3)*, 325-332.

Hanni, E., Lardschneider, E., & Kelderer, M. 2013. Alternatives to the use of gibberellins for bunch thinning and bunch compactness reduction on grapevine. *Acta Horticulture, 978*, 335-345.

Intrigliolo, D. S., & Castel, J. R. 2011. Interactive effects of deficit irrigation and shoot and cluster thinning on grapevine cv. Tempranillo. Water relations, vine performance, berry, and wine composition. *Irrigation Science, 29*, 443–454.

Karoglan, M., Osrecak, M., Maslov Bandic, L., & Kozina, B. 2014. Effect of cluster and berry thinning on Merlot and Cabernet Sauvignon wines composition. *Czech Journal of Food Science, 32 (5)*, 470-476.

Pastore, C., Zenoni, S., Tornelli, G. B., Allegro, G., & Santo, S. D. 2011. Increasing the source/sink ratio in *Vitis vinifera* (cv Sangiovese) induces extensive transcriptome reprogramming and modifies berry ripening. *BMC Genomics, 12 (631)*, 1-23.

Roberto, S. R., Mashima, C. H., Colombo, R. C., Assis, A. M., Koyama, R., Yamamoto, L. Y., Shahab, M., & Souza, R. T. 2017. Berry-cluster thinning to prevent bunch compactness of 'BRS Vitoria', a new black seedless grape. *Ciencia Rural, 47 (4)*, 1-7.

Zhenming, N., Xuefeng, X., Yi, W., Tianzhong, L., Jin, K., & Zhenhai, H. 2008. Effects of leaf applied potassium, gibberellin and source-sink ratio on potassium absorption and distribution in grape fruits. *Scientia Horticulture Journal, 115*, 164-167.

The effect of cluster thinning on cluster compactness in table grape cv., Yaghooti (*Vitis vinifera* L.)

Mansour Fazeli Rostampour
Horticultural crops research Department, Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zabol, Iran
Corresponding Author: mansour_fazeli@yahoo.com

Abstract
Grape "Yaghooti" is an important horticulture crop and of Sistan region cutivated in more than 90% of the vineyards in this region. However, the fruit compactness as a typical character of this cultivar negatively affects on marketing of this grape product. The high compaction of the cluster in this cultivar causes competition between the berries and as a result they remain berries small, and the lower berries are green and almost immature and sour due to the lack of light and sufficient space. The aim of this experiment was to decrease the cluster compactness of Yaghooti grapes and increase its quality in sistan region in a randomized complete block design with three replications over 3 years. The experiment consisted of four levels of cluster thinning (no thinning, removal of 1 cm from the end of the cluster, 2 cm removal from the end of the cluster and brushing of the clusters) before full bloom stage. The results showed that the traits of cluster compaction at the levels of non-pruning of the cluster, removal of 1 cm from the end of the cluster axis, target 2 cm from the end of the cluster axis and brushing of the cluster were 6.4, 6.15, 5.95 and 4.73, respectively. Cluster thinning can decrease cluster compaction by affecting the number of berries and cluster length. In general, brush treatment of the cluster by decreasing the number of berries decreases the cluster compactness and increasing marketability the Yaghooti and is recommended.

Keywords: Berry number, Cluster length, Main axes, Marketability, Sub axes.

بررسی تاثیر جیبرلین بر فشردگی خوشه رقم یاقوتی

منصور فاضلی رستم پور
استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران
نویسنده مسئول:mansour_fazeli@yahoo.com

چکیده

انگور یاقوتی مهم‌ترین محصول باغی منطقه سیستان است که بیش از ۹۰ درصد باغات انگور این منطقه را به خود اختصاص داده است. اما فشردگی خوشه بازارپسندی آن را تحت تاثیر قرار داده است. فشردگی زیاد خوشه در این رقم سبب رقابت بین حبه‌ها و در نتیجه کوچک ماندن آن‌ها شده و حبه‌های زیرین به دلیل عدم بهره مندی از نور و فضای کافی، سبز و تقریبا نارس و ترش است. این آزمایش با هدف کاهش فشردگی خوشه انگور یاقوتی و افزایش کیفیت آن در منطقه سیستان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی ۳ سال انجام شد. آزمایش شامل چهار سطح هورمون جیبرلین (صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر) ۱۰ روز قبل از باز شدن گل‌ها بود. نتایج نشان داد که صفت فشردگی خوشه در سطوح صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین به‌ترتیب ۶/۵، ۵/۳، ۴/۷ و ۴ بود. کاربرد جیبرلین توانست از طریق کاهش تعداد حبه و جیبرلین از طریق افزایش معنی‌دار طول محورهای اصلی و فرعی خوشه و همچنین کاهش تعداد حبه باعث کاهش فشردگی خوشه گردد. به‌طور کلی کاربرد ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین ۱۰ روز قبل از باز شدن گل‌ها جهت کاهش فشردگی خوشه و افزایش بازارپسندی انگور یاقوتی توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: بازارپسندی، طول خوشه، محور اصلی، محور فرعی.

مقدمه

انگور یاقوتی رقم غالب تاکستان‌های سیستان است که نوبرانه بودن، عطر، طعم، جلوه و جلای ظاهری و منحصر به فرد آن در بازار پسندی این میوه نقش زیادی دارد. از مشکلات این رقم می‌توان به فشردگی بالای خوشه، کوتاه بودن محور خوشه و میانگره و ریز بودن حبه‌ها و به دنبال آن نامناسب بودن مورفولوژی خوشه، عدم رنگ‌گیری حبه‌های داخل خوشه، کاهش بازارپسندی و مصرف آن و پوسیدگی و تخمیر درون خوشه اشاره کرد. فشردگی زیاد خوشه در این رقم سبب رقابت بین حبه‌ها و در نتیجه کوچک ماندن آن‌ها شده و حبه‌های زیرین به دلیل عدم بهره مندی از نور و فضای کافی، سبز و تقریبا نارس و ترش است. همچنین نفوذ گرد و غبار ناشی از بادهای ۱۲۰ روزه در بین حبه‌ها و عدم امکان شستشوی مناسب خوشه، سبب ایجاد مشکلات بهداشتی و کاهش بازار پسندی آن شده ضمن این که امکان شیوع آلودگی به بیماری‌های قارچی نیز فراهم می‌گردد. بنابراین استفاده از روش‌های تنک، چه به صورت شیمیایی و یا مکانیکی می‌تواند نقش مهمی در افزایش کیفیت انگور یاقوتی و بازارپسندی آن داشته باشند.

استفاده از تنظیم کننده‌های رشد در تاکستان‌ها جهت کنترل یا تغییر رشد، کمیت و کیفیت میوه انگورهای رومیزی بصورت گسترده‌ای مرسوم است. معمولا از هورمون جیبرلین برای کاهش فشردگی خوشه و افزایش اندازه حبه انگورهای بیدانه استفاده می‌شود (دولتی بانه و همکاران، ۱۳۹۶). یکی از موارد کاربرد اسید جیبرلیک قبل از باز شدن گل‌ها است که می‌تواند طول محور خوشه در بعضی از ارقام را افزایش دهد. همچنین استفاده از این هورمون در مرحله باز شدن گل ها باعث تنک شدن خوشه می‌شود و این امر با برانگیختن ریزش گل یا افزایش تعداد حبه‌های ریز محقق می‌شود (بقال زاده کوچه باغی و همکاران، ۱۳۹۴). این امر باعث می‌شود که خوشه‌ها خیلی متراکم نشوند و این به نوبه خود پتانسیل ابتلا به پوسیدگی‌های قارچی را نیز کاهش می‌دهد. استفاده بیش از حد از جیبرلین تأثیر منفی در محصول آن سال داشته و نیز حصول سال بعد را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (دولتی بانه و همکاران، ۱۳۹۶). امروزه مشخص شده است که افزایش اندازه حبه بدلیل مصرف اسید جیبرلیک ناشی از تاثیر آن در افزایش تقسیم سلولی و توسعه سلول‌های پریکارپ است. همچنین، اسید جیبرلیک تجمع مواد حاصل از فتوسنتز را تغییر می‌دهد (Abdel Al et al., 2005). براساس تحقیقات انجام گرفته مشخص شده که جیبرلین باعث بزرگ شدن اندازه حبه ارقام بیدانه مانند سلطانی، پرلت، فلیم سیدلس و کونکورد می‌شود (حیدری و همکاران، ۱۳۹۰). نتایج مطالعات روی ارقام بیدانه ایران نیز نشان داد که محلول پاشی انگور یاقوتی با جیبرلین ۱۰ روز قبل از تمام گل، باعث باز شدن خوشه و کاهش فشردگی و افزایش نسبی اندازه حبه ها شده است و خوشه‌های مطلوب و بازار پسند حاصل شده است. همچنین استعمال این هورمون در مرحله تمام گل و بعد از آن موثر نبوده است (حیدری و همکاران، ۱۳۹۰). گزارش شده که اسید جیبرلیک باعث بیدانه شدن ارقام انگور دانه‌دار می‌شود (دولتی بانه همکاران، ۱۳۹۶). در صورت استفاده از اسید جیبرلیک در بوته‌های انگور قبل از گلدهی قدرت جوانه‌زنی دانه‌های گرده کم می‌شود، اثر بذور از بین می‌رود و سلول‌های مغز میوه به صورت غیر نرمال ضخیم می‌شوند. اسید جیبرلیک وقتی که به صورت برونزاد بکار برده می‌شود باعث تحریک بکرزایی می‌شود و تشکیل حبه‌های بدون بذر را ۲۰ تا ۲۵ درصد افزایش می‌دهد (قاسم بیگی، ۱۳۹۴). اهمیت اقتصادی انگور یاقوتی برای باغداران منطقه سیستان از یک طرف، و کاهش بازارپسندی آن بدلیل فشردگی خوشه از طرف دیگر، انجام آزمایشاتی درخصوص افزایش کیفیت انگور یاقوتی و بازارپسندی آن از طریق تنک کننده‌های شیمیایی و فیزیکی و درنتیجه کاهش فشردگی خوشه را ضروری می‌نماید. کاهش فشردگی خوشه ازطریق استفاده از هورمون جیبرلین بعنوان یک تنک کننده شیمیایی می‌تواند راهکارهای لازم را دراختیار باغداران این منطقه قرار دهد تا ضمن بهبود مورفولوژی خوشه باعث کاهش آلودگی به قارچها، حساسیت به بیماری‌ها و پوسیدگی و همچنین بهبود امکان شستشوی کامل خوشه و افزایش بازارپسندی آن گردد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان زهک با عرض جغرافیایی ۳۰/۵۷ درجه شمالی، طول جغرافیایی ۶۱/۴۱ درجه شرقی و ارتفاع ۴۸۳ متر از سطح دریا طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰ به مدت سه‌سال در باغ تحقیقاتی انگور یاقوتی به مساحت ۱۰ هکتار و با سن ۱۰ سال انجام شد. منطقه سیستان دارای زمستان‌های سرد و خشک و تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد که براساس طبقه‌بندی کوپن جزو آب و هوای بیابانی خیلی گرم و خشک است. میزان متوسط بارندگی ۵۸/۹ میلی متر در سال، و متوسط دمای سالانه آن ۲۲ درجه سانتی‌گراد و میزان تبخیر سالانه ۴۸۶۵ میلی‌متر است که بیش از ۷۸ برابر بارندگی سالانه منطقه سیستان است. حداکثر و حداقل مطلق دما ۴۹ و ۷- درجه سانتی‌گراد و تعداد روزهای آفتابی آن بیش از ۲۹۰ روز می‌باشد. حداکثر ساعات تابش آفتاب ۱۴ ساعت در خردادماه و حداقل آن ۱۰/۴ ساعت در دی‌ماه می‌باشد.

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار سطح هورمون جیبرلین شامل صفر (شاهد)، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر که ۱۰ روز قبل از باز شدن گل‌ها برروی تاک‌های انگور یاقوتی اعمال شد و با سه تکرار و در هر کرت تعداد چهار تاک انجام شد. فاصله بین ردیف‌ها سه و فاصله روی ردیف‌ها دو متر بود. کلیه عملیات داشت شامل هرس زمستان و تابستانه، آبیاری، کوددهی و مدیریت آفات و بیماری‌ها به طور مشابه انجام شد.

جهت اعمال تیمار هورمون جیبرلین از قرص سفید رنگ برلکس ساخت شرکت اگریمن آلمان به رنگ سفید که حاوی یک گرم اسید جیبرلیک است استفاده شد. برای تهیه محلول ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر (قسمت در میلیون) جیبرلین، به‌ترتیب یک، دو و سه قرص برلکس در یک ظرف کوچک آب به‌مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه حل شده، سپس داخل سمپاش ۱۰ لیتری حل شده و براساس سطوح تیماری محلول پاشی بر روی خوشه‌ها انجام شد (محمودزاده، ۱۳۹۱).

پس از اعمال تیمارها، در زمان برداشت صفات زیر بررسی و یادداشت گردید:

-طول محورهای اصلی و فرعی خوشه با استفاده از کاغذ شطرنجی و خط‌کش اندازه‌گیری شد.

-طول خوشه با خط‌کش اندازه‌گیری شد.

-تعداد محورهای فرعی با شمارش تعداد تعیین شد.

-میزان فشردگی خوشه با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید (Acimovic, 2013). CC ، BNC و TALC به‌ترتیب فشردگی خوشه، تعداد حبه در خوشه و مجموع طول محور اصلی و محورهای فرعی خوشه بود.

$$CC=BNC / TALC \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

جهت تجزیه و تحلیل آماری، پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها تجزیه واریانس با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۴ و با استفاده از رویه GLM انجام شد. تجزیه واریانس مرکب مربوط به ۳ سال وقتی انجام شد که آزمون بارتلت همگنی واریانس‌ها را تایید نمود.

نتایج و بحث

اثر جیبرلین بر مجموع طول محورهای اصلی و فرعی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین (۴۷ سانتی‌متر) و کم‌ترین (۳۴/۱ سانتی‌متر) مجموع طول محورهای اصلی و فرعی در آزمایش کاربرد جیبرلین مربوط به استفاده از ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین و شاهد بود. ضمن این که کاربرد ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین باعث افزایش معنی‌دار مجموع طول محورهای اصلی و فرعی نسبت به ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین و عدم کاربرد آن شد (جدول ۲). بعبارت دیگر با افزایش میزان کاربرد جیبرلین تا سطح ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر رشد طولی محورهای اصلی و فرعی افزایش یافت.

جدول ۱. تجزیه واریانس تاثیر اسید جیبرلیک بر برخی صفات خوشه انگور رقم یاقوتی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		مجموع طول محورهای اصلی و فرعی	تعداد محور فرعی	طول خوشه	فشردگی خوشه
سال	۲	۳/۴^{ns}	۱۰/۸^{ns}	۵/۶^{ns}	۰/۵۹^{ns}
خطای اول	۶	۲۶/۳	۵/۹	۵/۲۸	۱/۰۵
هورمون جیبرلین	۳	۲۷۲/۶**	۶۳/۶**	۲۶/۴**	۱۰/۱**
سال×جیبرلین	۶	۲/۹۶^{ns}	۴/۴^{ns}	۰/۲۵^{ns}	۰/۲۸^{ns}
خطای دوم	۱۸	۶/۰۲	۱/۷	۱/۳	۰/۲
ضریب تغییرات	-	۶	۱۱/۳	۸/۳	۸/۶
سطح معنی‌داری آزمون بارتلت	-	۰/۷۶	۰/۹	۰/۹۷	۰/۷۴

$^{n.s}$، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۲. مقایسه میانگین برخی صفات خوشه انگور رقم یاقوتی.

تیمارها اسید جیبرلیک (میلی‌گرم بر لیتر)	مجموع طول محورهای اصلی و فرعی (سانتی‌متر)	تعداد محور فرعی	طول خوشه (سانتی‌متر)	فشردگی خوشه
۰	۳۴/۱^{d}	۹^{c}	۱۲/۱^{c}	۶/۵۶^{a}
۱۰	۴۰/۱۶^{c}	۹/۹^{c}	۱۲/۷^{c}	۵/۲۸^{b}
۲۰	۴۳/۵^{b}	۱۲/۴^{b}	۱۳/۹۹^{b}	۴/۷^{c}
۳۰	۴۷^{a}	۱۴/۹^{a}	۱۵/۹۶^{a}	۴/۰۶^{d}

میانگین‌های صفاتی که در هر ستون دارای حرف مشابه می‌باشند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

اثر جیبرلین بر تعداد محور فرعی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین (۱۴/۹) و کم‌ترین (۹) تعداد محور فرعی بترتیب مربوط به استفاده از ۳۰ قسمت در میلیون جیبرلین و شاهد بود. همچنین بین ۱۰ قسمت در میلیون جیبرلین و شاهد تفاوت معنی‌داری دیده نشد (جدول ۲). بعبارت دیگر با افزایش میزان کاربرد جیبرلین تا سطح ۳۰ قسمت در میلیون رشد تعداد محورهای فرعی افزایش یافت.
اثر جیبرلین بر طول خوشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین (۱۵/۹۶ سانتی‌متر) و کم‌ترین (۱۲/۱ سانتی‌متر) طول خوشه در آزمایش کاربرد جیبرلین مربوط به استفاده از ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین و شاهد بود. ضمن این که بین کاربرد شاهد و ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین تفاوت معنی‌دار وجود نداشت (جدول ۲).
اثر جیبرلین، برگ‌چینی و تنک خوشه بر فشردگی خوشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیش‌ترین (۶/۶) و کم‌ترین (۴/۱) فشردگی خوشه به‌ترتیب مربوط به شاهد و ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین بود. ضمن این که کاربرد ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین باعث کاهش معنی‌دار فشردگی خوشه نسبت به ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین و عدم کاربرد آن شد (جدول ۲). بعبارت دیگر با افزایش میزان کاربرد جیبرلین تا سطح ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر فشردگی خوشه کاهش یافت.
کاربرد جیبرلین باعث افزایش سه صفت مجموع طول محورهای اصلی و فرعی، تعداد محورهای فرعی و طول خوشه شده و درنتیجه باعث کاهش فشردگی خوشه شد. جیبرلین از طریق تحریک فعالیت آنزیم‌های پروتئاز موجب تبدیل پروتئین‌ها به اسیدهای آمینه از جمله تریپتوفان که پیش‌ساز اکسین است، شده و برخی اثرات خود را به‌صورت غیر مستقیم از طریق اکسین اعمال می‌نماید که افزایش رشد طولی محورهای اصلی و فرعی را بدنبال دارد (دولتی بانه و همکاران، ۱۳۹۶). کاربرد اسید جیبرلیک در مرحله باز شدن گل‌های رقم یاقوتی باعث کاهش تعداد حبه و تنک شدن خوشه می‌شود که این امر با برانگیختن ریزش گل یا افزایش تعداد حبه‌های ریز محقق می‌شود (افشاری جعفربیگلو و عشقی، ۱۳۹۴).

نتیجه گیری

هزینه خرید جیبرلین یک عامل محدودکننده برای باغداران است که با افزایش قیمت فروش محصول بدلیل افزایش بازارپسندی و قیمت آن مقرون به صرفه است. بیان کم ژن‌های تولید جیبرلین در انگور یاقوتی عامل اصلی کوتاه ماندن محورهای اصلی و فرعی انگور یاقوتی است. با کاربرد جیبرلین برونزاد، این کمبود جبران شده و باعث کاهش فشردگی خوشه می‌شود. نتایج نشان داد که کاربرد ۳۰ میلی‌گرم بر لیتر جیبرلین باعث بیشترین کاهش فشردگی خوشه نسبت به سایر تیمارها و درنتیجه افزایش بازارپسندی و ماندگاری انگور یاقوتی شد.

منابع

افشاری جعفربیگلو، ح.، و عشقی، س. ۱۳۹۴. اثر کاربرد جیبرلیک اسید در زمان‌های مختلف بر مرفولوژی خوشه انگور رقم یاقوتی. نهمین کنگره علوم باغبانی. ۳-۱.
بقال زاده کوچه باغی، آ.، زارع نهندی، ف.، و نقشی بند حسنی، ر. ۱۳۹۴. تأثیر تنظیم کننده‌های رشد CPPU و GA3 بر کیفیت و کمّیت میوهٔ انگور سلطانی(بی دانهٔ سفید). مجله علوم باغبانی ایران. (۲)۴۶ و ۲۶۸- ۲۵۹.

حیدری، م.، ابوطالبی، ع.، کرمی، م. ج.، و محمدی، ع. ۱۳۹۰. اثر اسید جیبرلیک، حلقه برداری، تنک حبه و خوشه بر خصوصیات میوه انگور رقم یاقوتی. مجله به زراعی نهال و بذر. (۳)۲۷ و ۳۷۷-۳۷۳.

دولتی بانه، ح.، جعفری، ح.، جلیلی مرندی، ر.، و عبدالهی، ر. ۱۳۹۶. اثرات مصرف اسید جیبرلیک بر بی‌دانه کردن و برخی صفات کمی و کیفی میوه سه رقم انگور دانه‌دار ایرانی. مجله علوم باغبانی ایران. (۱)۳۱ و ۱۲۱-۱۱۰.

قاسم بیگی، ا. ع.، عرفانی مقدم، ج.، و خادمی، ا. ۱۳۹۴. تأثیر محلول پاشی اسید جیبرلیک و حلقه برداری در بهبود صفات کمی و کیفی انگور بیدانهٔ یاقوتی. به زراعی کشاورزی. (۲)۱۷ و ۴۶۹-۴۵۷.

محمودزاده، ح. ۱۳۹۱. راهکارهای ارتقای کمی و کیفی محصول انگورهای بی دانه. اولین جشنواره ملی انگور استان قزوین، تاکستان. ۲۷۲-۲۶۲.

Abdel Aal, A. H., Ghobrial, G. F., & Al-Wasfy, M. M. 2005. Effect of some forchlorfenuron and gibberellic acid on productivity and berries development of Thompson Seedless grapes. *Egyption Journal of Applied Science, 20(9)*, 297-312.

Acimovic, D. D. 2013. The impact of source availability on cluster morphology of Pinot Noir grapviens. *A thesis submitted to Michigan State University*. P. 1-228.

The effect of gibberellic acid on cluster compactness in table grape cv., Yaghooti (*Vitis vinifera* L.)

Mansour Fazeli Rostampour
Horticultural crops research Department, Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Zabol, Iran
Corresponding Author: mansour_fazeli@yahoo.com

Abstract
Grape "Yaghooti" is an important horticulture crop and of Sistan region cutivated in more than 90% of the vineyards in this region. However, the fruit compactness as a typical character of this cultivar negatively affects on marketing of this grape product. The high compaction of the cluster in this cultivar causes competition between the berries and as a result they remain berries small, and the lower berries are green and almost immature and sour due to the lack of light and sufficient space. The aim of this experiment was to decrease the cluster compactness of Yaghooti grapes and increase its quality in sistan region in a randomized complete block design with three replications over 3 years. The experiment consisted of four levels of GA_3 including 0 (control), 10, 20 and 30 $mg.L^{-1}$ 10 day befor bloom. The results showed that the cluster compactness traits at the levels of 0, 10, 20 and 30 mg / l GA_3 were 6.5, 5.3, 4.7 and 4, respectively. Application of GA_3 was able to decrease the number of berries and gibberellin by significantly increasing the length of the main and secondary axes of the cluster and also decreasing the number of berries to decrease the cluster compactness. Generally, 30 mg / l GA_3 is recommended 10 days before flowering to decrease the cluster compactness and increasing marketability of Yaghooti grape.
Keywords: Cluster length, Main axes. Marketability, Sub axes.

اثر مصرف خاکی منابع مختلف بور (اسیدبوریک، هیومات بور، بورات سدیم، کلات اتانول آمین) بر ویژگی‌های کمی ارقام پسته (*Pistacia vera*) در منطقه بجستان

سجاد فاطمی*[۱]، سعید دقیقی[۲]، حسین حکم آبادی[۳]، فرهادآذرمی[۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

[۲] استادیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

[۳] استادیار موسسه تحقیقات پسته کشور

[۴] استادیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

* نویسنده مسئول: sajadfatemi4600@gmail.com

چکیده

به منظور ارزیابی اثر مصرف خاکی منابع مختلف بور (اسیدبوریک، هیومات بور، بورات سدیم، کلات اتانول آمین) بر ویژگی های کمی و کیفی ارقام پسته (*Pistacia vera*) در بهار و تابستان سال ۱۳۹۹ در منطقه بجستان به مرحله اجرا درآمد. طرح آزمایشی مورد استفاده طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا در آمد. تیمارها عبارت اند از ۴ تیمار شامل (الف- اسید بوریک با ۱۷ درصد بور. ب- بورات سدیم با ۱۷ درصد بور . ج- هیومات بور با ۴ درصد بور. د- بوراتانول آمین (کلات بور) با ۱۴ درصد بور). ارقام مورد استفاده دو رقم فندقی و کله قوچی بودند. نتایج نشان داد که بیشترین تعداد دانه در رقم کله قوچی و تیمار بورات سدیم به میزان ۴۱/۷ دانه درخوشه حاصل شد که نسبت به شاهد ۱۹۰/۷ درصد با افزایش همراه بوده است. همچنین مقایسه میانگین اثر متقابل کاربرد بور و رقم پسته نیز نشان داد که بالاترین وزن خوشه تر از ترکیب تیماری رقم کله قوچی و کاربرد بورات سدیم به میزان ۱۲۱/۳ گرم بود که نسبت به شاهد در همین تیمار ۱۵۰/۸ درصد با افزایش وزن خوشه همراه بوده است و نتایج اثرات تجزیه داده ها نشان داد که بیشترین وزن خشک دانه در رقم کله قوچی و تیمار بورات سدیم نیز به میزان ۱/۳۴ گرم بود که نسبت به شاهد ۱۳/۶ درصد با افزایش همراه بود.

کلمات کلیدی: رقم، مواد مغذی، محصولات‌باغی، عملکرد

مقدمه

پسته با نام علمی *Pistacia vera* L. در سال ۱۷۳۷ توسط لینه نام‌گذاری شده است(شیبانی و همکاران، ۱۳۷۴). جنس Pistacia به خانواده سماق (*Anacardiaceae*) تعلق داشته و گیاهی بومی مناطق نیمه‌گرمسیری است. خانواده (*Anacardiaceae*) مجموعاً از ۷۵ جنس و ۶۰۰ گونه تشکیل شده و گیاهان شناخته شده‌ای مانند، سماق (*Rhus*)، پر (*Cotynus*)، انبه (*Magnifera*) و بادام‌هندی (*Anacardium*) وابسته به همین خانواده‌اند که در اغلب نقاط گرمسیری یافت می‌شوند. پسته یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی کشور است که از جنبه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و ... اهمیت بسیار زیادی دارد. حدود ۱۰٪ از درآمد غیرنفتی کشور به این محصول که به درستی طلای سبز نام گرفته اختصاص یافته و بیش از ۱۵۰ هزار خانوار شهری و روستایی مستقیماً از این محصول ارتزاق می‌کنند. پسته به عنوان آخرین محصول قابل کشت در بسیاری از عرصه‌های کشت و زرع مطرح است و این به این معنی است که در صورت از میان رفتن باغات پسته محصول دیگری در آن عرصه‌ها قابل کشت نیست و در صورت وقوع این اتفاق پیشرفت کویر و بیابان‌زایی اجتناب‌ناپذیر است. (حکم‌آبادی، ۱۳۹۰).

بور از جمله عناصر ضروری کم‌مصرف برای رشد طبیعی گیاهان است که در لیتوسفر و هیدروسفر به‌صورت وسیعی وجـود دارد (Goldberg, 1997). این عنصر در فرآیندهای تقسیم سلولی، انتقال قندها، متابولیسم اسیدهای نوکلئیک و گلدهی و میوه‌دهی ایفای نقش می‌نماید (Brown et al., 1996). کاربرد کودهای حاوی بور باعث افزایش محصول می گردد، اما نکته ای که باید بدان توجه نمود این است که، بهینه بودن کود برای یک گیاه، ممکن است برای گیاه دیگر سمی یا ناکافی باشد، بنابراین، در استفاده از کودها باید به نوع گیاه، خاک و بسیاری از عوامل دیگر توجه نمود (Desouky et al., 2009; El-Khawaga, 2007; Geffen et al., 2006; Pillay et al 2005., Shorrocks, 1997). بور توسط آوند آبکش به نقاط رشد گیاه منتقل می شود و در بافت های مریستمی مانند مریستم انتهایی و جوانه های جانبی، باعث رشد می گردد، در متابولیسم یاخته ها نقش فعال دارد و در بهار افزایش تشکیل میوه را بهبود می بخشد (Geffen et al., 2006). بور سبب شکل گیری پکتین دیواره سلولی، سنتز اسید مالیک، تقسیم سلولی، انتقال کربوهیدرات ها و آنزیم ها می شود و در فرایندهای زایشی نظیر: جوانه زنی و رشد لوله گرده نقش دارد (Wang et al., 2003).

مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور بررسی اثر مصرف خاکی منابع مختلف بور (اسیدبوریک، هیومات بور، بورات سدیم، کلات اتانول آمین) بر ویژگی های کمی و کیفی ارقام پسته (*Pistacia vera*) در بهار و تابستان سال ۱۳۹۹ در منطقه بجستان (روستای فخرآباد با فاصله ۳۵ کیلومتری از مرکز شهرستان) با میانگین بارش ۱۸۴ میلی متر و ارتفاع ۱۲۶۵ متر از سطح دریا به مرحله اجرا درآمد. طرح آزمایشی مورد استفاده طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا در آمد. تیمارها عبارت اند از ۴ تیمار شامل (الف- اسید بوریک با ۱۷ درصد بور. ب- بورات سدیم با ۱۷ درصد بور . ج- هیومات بور با ۴ درصد بور. د- بوراتانول آمین (کلات بور) با ۱۴ درصد بور).

ارقام مورد استفاده دو رقم فندقی و کله قوچی بودند. در هکتار ۱۰۰۰ درخت کاشته شده که سن آن‌ها حدود ۲۵ سال و شامل دو رقم فندقی و کله قوچی می باشد. روی هر ردیف ۵۰ درخت با فواصل ۲ متر روی ردیف و ۴ متر بین ردیف قرار گرفته اند. درختان پسته، به دلیل اینکه فروردین و اردیبهشت و تا اتمام گرده افشانی و کامل شدن میوه یعنی اوایل خرداد، آبیاری نمی شوند، تیمارها در دومدار آبی جداگانه در دو نوبت خرداد و تیرماه به صورت آبکود استفاده شد. آبیاری کرتی بود و درهنگام آبیاری کودها در بشکه ای حل و درابتدای ردیف قرار داده شده که همراه آب آبیاری به ریشه درخت رسید. در هرنوبت آبیاری ،اسیدبوریک به میزان ۲۵ کیلوگرم درهکتار و ۲۵ گرم برای هردرخت، بورات سدیم ۲۵ کیلوگرم درهکتار و ۲۵ گرم برای هردرخت، هیومات بور ۱۰۶ کیلوگرم در هکتار و ۱۰۶ گرم برای هردرخت و بوراتانول آمین ۳۰ کیلوگرم در هکتار و ۳۰ گرم برای هردرخت استفاده شد. درخت ابتدایی و انتهایی به عنوان اثر حاشیه‌ای حذف گردید. هر تیمار روی یک ردیف و با در نظر گرفتن یک ردیف گارد بین دو ردیف تیماری و در نهایت یک ردیف شاهد، انجام شد.

صفات مورد ارزیابی شامل تعداد دانه در خوشه، محصول خشک و میزان محصول تر با خوشه و فرابر بود. در اوایل بهار سال بعد و بعد از شکوفایی گلها و تشکیل میوه، درختان تیمار شده، از لحاظ وضعیت تعداد دانه در خوشه مورد بررسی قرار می گیرند. در زمان برداشت نیز، فاکتورهای کمی و کیفی میوه پسته (میزان محصول تر با خوشه و فرابر، میزان محصول خشک،) در بین درختان شاهد و تیمار شده اندازه گیری شد.

در نهایت، محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS (9.3) انجام شد، رسـم نمودارهـا نیز توسط نرم افزار Excel انجام گردید. میانگین صفات مورد مطالعه نیز با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار LSD در سطح پنج درصد مـورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

تعداد دانه در خوشه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که این صفت تحت تأثیر معنی داری رقم پسته، اشکال مختلف بور و اثر متقابل رقم و اشکال مختلف بور ($P<۰/۰۱$) قرار گرفت(جدول ۱).

نتایج اثرات متقابل تیمارها نشان داد که بیشترین تعداد دانه در رقم کله قوچی و تیمار بورات سدیم به میزان ۴۱/۷ دانه درخوشه حاصل شد که نسبت به شاهد ۱۹۰/۷ درصد با افزایش همراه بوده است. همچنین پس از این در این رقم تعداد دانه در تیمار هیومات بور، اسید بوریک و بور اتانول به ترتیب به میزان ۹۷/۷، ۸۳/۷ و ۳۴/۹ درصد نسبت به شاهد با افزایش همراه بود. همچنین در رقم فندقی بیشترین تعداد دانه در تیمار بور اتانول به میزان ۳۵ دانه در خوشه بود که نسبت به شاهد ۷۷/۹ درصد با افزایش تعداد دانه همراه بود. در اشکال مختلف بور نیز در این رقم بورات سدیم، اسید بوریک و هیومات بور بود که به ترتیب به میزان ۵۰/۸، ۳۳/۹ و ۲۵/۴ درصد نسبت به شاهد با افزایش تعداد دانه همراه بودند (جدول ۲).

ممکن است دانه گرده به خاطر اثرات هورمونی در فرآیند گرده‌افشانی و لقاح در تشکیل میوه موثر باشد. مشخص شده است که جنین میوه‌های لقاح یافته منشاء تولید هورمون‌های اکسین، جیبرلین و سایتوکنین میباشد. وجود این هورمون‌ها برای جلوگیری از ریزش میوه و رشد و نمو آن ضروری بوده، ضمن اینکه جنین تشکیل شده در میوه‌ها، زمینه جذب و حرکت آب و مواد غذایی به سوی میوه را فراهم میکند (طلایی، ۱۳۷۷). به نظر می‌رسد بکارگیری برخی از تنظیم کننده‌های رشد و بهبود شرایط تغذیه‌ای در مراحل اولیه تشکیل میوه در پسته بتواند فرایند ریزش را کاهش دهد. در همین ارتباط برخی از پژوهشگران با محلول پاشی اسیدبوریک یک هفته قبل از تمام گل گزارش نمودند که کاربرد بور اثرات مثبتی را در کاهش ریزش میوه پسته و تعداد دانه در خوشه دارد (خضری، ۱۳۸۹). بور نیز در جوانه‌زنی، رشد لوله گرده و تشکیل دانه و میوه مؤثر می‌باشد (Nyomora, and Brown. 1997). از طرفی این عنصر در تکامل بافتی با تأثیر در متابولیسم اکسین و فنل، توسعه آوندی، انتقال مواد فتوسنتزی به محل مصرف و نفوذپذیری غشای سلولی نقش اساسی دارد (Brown and Hu. 1996). همچنین بور در توسعه و تقسیم سلولی، متابولیسم اسیدهای نوکلئیک، کربوهیدرات و پروتئین‌ها دخالت دارد (human, 1994).

میزان محصول تر با خوشه و فرابر

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که این صفت تحت تأثیر معنی داری رقم پسته، اشکال مختلف بور و اثر متقابل رقم و اشکال مختلف بور ($P<۰/۰۱$) قرار گرفت(جدول ۱).

مقایسه میانگین اثر متقابل کاربرد بور و رقم پسته نشان داد که بالاترین وزن خوشه از ترکیب تیماری رقم کله قوچی و کاربرد بورات سدیم به میزان ۱۲۱/۳ گرم بود که نسبت به شاهد در همین تیمار ۱۵۰/۸ درصد با افزایش وزن خوشه همراه بوده است. در همین رقم پس از آن اشکال هیومات بور، اسید بوریک و بور اتانول به ترتیب نسبت به شاهد به میزان ۱۰۵/۸، ۸۵/۵ و ۲۹/۹ درصد با افزایش وزن خوشه همراه بودند. مقایسه میانگین ها در ترکیب تیماری رقم فندقی و کاربرد اشکال مختلف بور نیز نشان داد که بالاترین وزن خوشه در این رقم در تیمار بور اتانول به میزان ۷۳/۰۷ گرم حاصل شد که نسبت به شاهد ۶۶/۹ درصد با افزایش وزن خوشه همراه بود. پس از آن در همین رقم بورات سدیم، اسید بوریک و هیومات بور به ترتیب نسبت به شاهد و عدم کاربرد بور به میزان ۶۳/۷، ۵۷/۱۴ و ۵۲/۷۱ درصد با افزایش وزن خوشه تر همراه بودند. همچنین نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که رقم کله قوچی واکنش بهتری نسبت به رقم فندقی نسبت به کاربرد بور نشان داد و باعث افزایش وزن خوشه بیشتری نیبت به رقم فندقی گردید (جدول ۲).

میزان محصول خشک

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که این صفت تحت تأثیر معنی داری رقم پسته، اشکال مختلف بور و اثر متقابل رقم و اشکال مختلف بور ($P<۰/۰۱$) قرار گرفت(جدول ۱).

نتایج اثرات متقابل تیمارها نشان داد که بیشترین وزن خشک دانه در رقم کله قوچی و تیمار بورات سدیم به میزان ۱/۳۴ گرم بود که نسبت به شاهد ۱۳/۶ درصد با افزایش همراه بود. همچنین پس از این در این رقم وزن خشک دانه در اسید بوریک، بور اتانول و هیومات بور به ترتیب به میزان ۶/۷ ، ۵ و ۲/۴ درصد نسبت به شاهد همراه بود. همچنین بیشترین وزن خشک دانه در رقم فندقی در تیمار اسید بوریک به

میزان یک گرم حاصل شد که نسبت به شاهد با ۱۹/۸ درصد همراه بود و در ترکیب تیماری همین رقم با اشکال بور، بورات سدیم، بوراتانول و هیومات بور به ترتیب به میزان ۱۲/۷، ۶/۰۵ و ۲/۰۰۳ درصد با افزایش وزن خشک نسبت به شاهد همراه بودند (جدول ۲). بور یک عنصر کم مصرف است که تغذیه مناسب آن، نه تنها عملکرد را افزایش می‌دهد بلکه برای داشتن کیفیت بالا در محصولات مورد نیاز است (Ateyyeh and Shatat, 2006). رشد میوه و عملکرد نهایی بستگی به عرضه مستمر آب و مواد غذایی دارد. هم چنین بور در جذب آب و متابولیسم کربوهیدرات نقش به‌سزایی دارد (Haque et al., 2011). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که عملکرد همیشه با افزایش تشکیل میوه، افزایش نمی‌یابد، بلکه عوامل متعددی در ابقاء و نگهداری میوه بر روی درخت تا زمان برداشت تاثیر دارند از جمله تعادل هورمون‌ها و منابع به ویژه کربن و نیتروژن که این دو عموما به وضعیت بور در گیاه مرتبط می‌شوند (Perica et al., 2001). نتایج بهدست آمده از این پژوهش، مشابه نتایج کاربرد بور بر روی پسته (Brown et al., 1993) است.

جدول۱ - تجزیه واریانس صفات مورد اندازه گیری تحت تأثیر اشکال مختلف بور بر ارقام پسته

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		تعداد دانه خوشه	محصول تر با خوشه(گرم)	میزام محصول خشک(گرم)
بلوک	۲	۱/۶*	۱۷/۹ns	۰/۰۰۰۱ns
رقم	۱	۸/۵**	۸۲۶۵/۱۱**	۰/۸۴۲۵**
بور	۴	۲۶۲/۱**	۱۹۲۴/۸**	۰/۰۲۱۲**
رقم × بور	۴	۱۵۹/۶**	۱۴۱۵/۷**	۰/۰۰۳۹**
خطا	۱۸	۰/۴	۸/۹	۰/۰۰۰۱
ضریب تغییرات		۲/۳	۳/۹۹	۱/۱۵

****،*و ns به ترتیب نشان دهنده معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم وجود**

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل ارقام پسته و اشکال مختلف بور بر خصوصیات صفات عملکردی پسته

تیمار اشکال بور	ارقام پسته	تعداد دانه در خوشه	محصول تر با خوشه	میزان محصول خشک
بدون مصرف بور	فندقی	۱۹/۷g	۴۳/۷ g	۰/۸۴ h
	کله قوچی	۱۴/۳h	۵۲/۳ f	۱/۱۷ d
اسید بوریک	فندقی	۲۶/۳e	۵۷/۱ f	۱/۰۰۵ e
	کله قوچی	۲۶/۳e	۹۷/۱ c	۱/۲۵ b
بورات سدیم	فندقی	۲۹/۷ c	۶۳/۷ e	۰/۹۴ f
	کله قوچی	۴۱/۷ a	۱۳۱/۳ a	۱/۳۴ a
هیومات بور	فندقی	۲۴/۷ f	۵۲/۷ f	۰/۸۵ h
	کله قوچی	۲۸/۳ d	۱۰۷/۷ b	۱/۲ c
بور اتانول	فندقی	۳۵ b	۷۳/۱ d	۰/۸۹ g
	کله قوچی	۱۹/۳ g	۶۷/۹ de	۱/۲۳ b

عدم وجود حروف مشترک در هر بخش نشان از اختلاف معنی دار می باشد

نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد بورات سدیم نسبت به اشکال دیگر بور در رقم کله قوچی عملکرد بهتری را به ثبت رساند به طوری که بیشترین تعداد دانه در رقم کله قوچی و تیمار بورات سدیم به میزان ۴۱/۷ دانه درخوشه حاصل شد که نسبت به شاهد ۱۹۰/۷ درصد با افزایش همراه بوده است. بالاترین وزن خوشه از ترکیب تیماری رقم کله قوچی و کاربرد بورات سدیم به میزان ۱۲۱/۳ گرم بود که نسبت به شاهد در همین تیمار ۱۵۰/۸ درصد با افزایش وزن خوشه همراه بوده است. بیشترین وزن خشک دانه در رقم کله قوچی و تیمار بورات سدیم به میزان ۱/۳۴ گرم بود که نسبت به شاهد ۱۳/۶ درصد با افزایش همراه بود.

منابع

حکم‌آبادی، ح. ۱۳۹۰. تشخیص عوامل خسارت‌زای محیطی و غیرمحیطی وارده به محصول پسته (بیمه و جبران خسارت)، انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، چاپ اول، ۳۱۴ ص.

خضری، م. ۱۳۸۹ . مطالعه تأثیر پایه‌ها و محلولپاشی عناصر نیتروژن، بور و روی و پلیآمینهای آزاد بر کاهش برخی از مشکلات پسته رقم کله قوچی. رساله دکتری. دانشگاه تهران

شیبانی، ا.، فریورمهین، ح. و وطن پور ازغندی، ع. ۱۳۷۴. پسته و تولید آن در ایران. موسسه تحقیقات پسته، سازمان تحقیقات، آموزش ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

طلایی، ع.، طاهری باد محمود، م. و ملکوتی. م. ۱۳۸۰ . اثر محلولپاشی نیتروژن، بور و روی بر روی کمیت و کیفیت میوه زیتون. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۲ : ۴۳۶ – ۴۲۷.

Ateyyeh, A. F. and Shatat, F. A. 2006. Effect of foliar boron application on fruit set of olive (*Olea europaea* L.) cultivar „Rasie". Olivbioteq, 1: 223-229.

Brown, P. H and Hu, H. 1996. Phloem mobility of boron is species dependent: evidence for phloem mobility in sorbitol-rich species. Annals of Botany, 77: 497-506.

Brown, P., L. Ferguson, and G. Picchioni. 1993. Boron nutrition of pistachio: Final report. In: Calif. Pistachio Ind. Ann. Rpt. 1993. Pp.57-59.

Brown, P.H. and H. Hu. 1996. Phloem mobility of boron is species dependent: Evidence for phloem mobility in sorbitol-rich species. Annals of Botany, 77: 497-505.

Desouky, I. M., L. F. Haggag, M. M. M. Abd El-Migeed, Y. F. M. Kishk and E. S. El-Hahy. 2009. Effect of boron and calcium nutrients sprays on fruit set, oil content and oil quality of some olive oil cultivars. World j. Agri. Sci. 5: 180-185.

El Khawaga, A. S. 2007. Improving growth and productivity of Manzanillo olive trees with foliar application of some nutrients and girdling under sandy soil. J. Applied Sci res. 3: 818-822.

Geffen, N., R. Semiat, M. S. Eisen, Y. Balazs, I. Katz, and C. G. Dosoretz. 2006. Boron removal from water by complexation to polyol compounds. J. Memb. Sci. 286: 45-51.

Goldberg, S. (1997). Reactions of boron with soils. Plant and Soil, 193: 35-48.

Haque, M. E., Paul, A. K. and Sarker, J. R. 2011. Effect of nitrogen and boron on the growth and yield of tomato (Lycopersicon esculentum M.). International Jounal of Biodiversity Science and Management, 2: 277-282.

Nyomora, A. M. S. and P. H. Brown. 1997. Fall foliar applied boron increase boron concentration and nut set of almond. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122:405-410.

Nyomora, A.M. S. and P.H. Brown. 1997. Fall foliar applied boron increases tissue boron concentration and nut set of almond. Journal of the American Society for Horticultural Science, 22: 405-410.

Pillay, A. E., J. R. Williams, M. O. El Mardi, S. M. Hassan, and A. Al Hamid. 2005. Boron and the alternate-bearing phenomenon in the date palm (Phoenix dactylifera). J. Arid Envir. 62: 199-207.

Shorrocks, V. M. 1997. The occurrence and correction of boron deficiency. Plant and Soil. 193: 121-148.

Wang, Q., L. Lu, X. Wu, Y. Li, and J. Lin. 2003. Boron influences pollen germination and pollen tube growth in Picea meyeri. Tree Physiol. 23: 345-351.

Effect of soil use of different boron sources (boric acid, humate bor, sodium borate, bor ethanol) on quantitative characteristics of pistachio cultivars (*Pistacia vera*) in Bajestan region

Sajjad Fatemi* [1], Saeed Daghighi [2], Hossein Hokmabadi [3], Farhad Azarmi [4]
[1.] Master student of horticulture, Faculty of Agriculture, Birjand University
[2.] Assistant Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Birjand University.
[3.] Assistant Professor of Iran Pistachio Research Institute
[4.] Assistant Professor of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Birjand University.
*Corresponding Author: sajadfatemi4600@gmail.com

Abstract
In order to evaluate the effect of soil use of different boron sources (boric acid, humate boron, sodium borate, ethanolamine chelate) on the quantitative and qualitative characteristics of pistachio cultivars (*Pistacia vera*) in spring and summer of 1399 in Bajestan region was implemented. The experimental design used in the randomized complete block design was performed in three replications. The treatments consist of 4 treatments including (a- boric acid with 17% boron; b- sodium borate with 17% boron; c- humate boron with 4% boron; d- borathanolamine (boron chelate) with 14% boron). The cultivars used were two cultivars: Hazelnut and Koleghoochi. The results showed that the highest number of seeds in Koleghoochi cultivar and sodium borate treatment was 41.7 seeds per cluster, which was associated with an increase of 190.7% compared to the control. Also, comparing the mean interaction of boron and pistachio cultivar showed that the highest cluster weight was higher than the combination of Koleghoochi cultivar and sodium borate cultivar at 121.3 g, which increased by 150.8% compared to the control in the same treatment. The results of data analysis showed that the highest grain dry weight in Koleghoochi cultivar and sodium borate treatment was 1.34 g, which was 13.6% higher than the control.

Keywords: Cultivars, Nutrients, Horticultural products, Yield

اثر بیکربنات‌سدیم بر شاخص‌های مورفو-فیزیولوژیکی و محتوای عناصر غذایی ریشه دو رقم انگور با تحمل به کلروز متفاوت

روح الله کریمی*[۱]، فاطمه سلیمی[۲]

[۱و۲] گروه علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

*نویسنده مسئول: R.Karimi@malayeru.ac.ir

چکیده

بیکربنات موجود در آب آبیاری یک عامل محدودکننده رشد ریشه و جذب عناصر غذایی است که منجر به ایجاد کلروز آهن در تاک می‌شود. مطالعه حاضر با هدف ارزیابی اثر بیکربنات آب آبیاری بر شاخص‌های مورفو-فیزیولوژیکی و غلظت عناصر ریشه ۲ رقم انگور به‌صورت فاکتوریل (۲×۲) در قالب طرح کاملا تصادفی اجرا شد. فاکتور اول شامل ۲ رقم انگور (ریش‌بابا و پرلت) و فاکتور دوم شامل دو سطح بیکربنات (۰ و ۱۰ میلی‌مولار بیکربنات‌سدیم) بود. بر اساس نتایج اختلاف معنی‌داری بین شاخص‌های مورفومتری ریشه، محتوای اب نسبی، نشت الکترولیت‌ها و غلظت عناصر غذایی ریشه در هر دو رقم انگور تحت شرایط بیکربنات ۱۰ میلی‌مولار مشاهده شد. مقدار نشت الکترولیت‌ها به طرز چشم‌گیری در ریشه تاک‌های تحت رژیم بی‌کربنات‌سدیم ۱۰ میلی‌مولار افزایش یافت. بیشترین و کمترین این شاخص به ترتیب در ارقام ریش‌بابا و پرلت مشاهده شد. همچنین، کاربرد بی‌کربنات‌سدیم باعث کاهش شاخص‌های مورفومتری ریشه تاک‌ها شد. بیش‌ترین کاهش طول ریشه، وزن خشک و حجم ریشه مربوط به رقم پرلت بود. کاربرد بیکربنات سدیم محتوای عناصر ماکرو و میکرو را در ریشه تاک‌های تحت تیمار به میزان چشمگیری به ویژه در رقم ریش بابا کاهش داد. تیمار بیکربنات منجر به کاهش محتوای آب نسبی ریشه در هر دو رقم شد. بیش‌ترین و کم‌ترین محتوای آب نسبی ریشه به ترتیب در ارقام پرلت و ریش بابا مشاهده شد. در کل بیکربنات سدیم با تاثیر بر رشد و ساختار ریشه منجر به کاهش جذب آب و املاح معدنی در تاک ها شد.

کلمات کلیدی: انگور، بیکربنات، ریشه، کلروز آهن، عناصر غذایی

مقدمه

یکی از عوامل محدود کننده موثر در تولید انگور و کشمش در سراسر جهان، غلظت بالای آهک فعال و pH قلیایی در بسیاری از خاک‌های تاکستان است (Bavaresco et al. 2000). بی‌کربنات به عنوان یک بافر عمل می‌کند و پروتون‌های آزاد شده از ریشه را خنثی می‌کند و این باعث کاهش فعالیت ردوکتاز آهن در ریشه می‌شود. همچنین، بی‌کربنات با افزایش قلیایی در آپوپلاست برگ‌ها منجر به غیرفعال شدن آهن می‌شود. این شرایط باعث ایجاد کلروز در برگ‌ها می‌شود که باعث کاهش عملکرد نهایی انگورها می‌گردد. گیاهان با افزایش ترشح پروتون‌ها (در استراتژی I) یا ترشح فیتوسیدرفورها با این مشکل مقابله می‌کنند (استراتژی II Covarrubias and Rombola, 2013). در هنگام قرار گرفتن در معرض خاک‌های آهکی، انگور مانند دیگر گیاهان عالی تحت یکسری تغییرات مورفوفیزیولوژیکی قرار می‌گیرند که ظرفیت آنها را برای تحمل به این شرایط غیرمعمول را افزایش می‌دهد (Ksouri et al., 2005; Sabir et al, 2010;). از نظر مورفولوژیکی، این تغییرات شامل کاهش رشد و زیست توده گیاه و همچنین کاهش طول ریشه، ضخیم شدن نوک ریشه، وزن خشک ریشه برای تغلیظ غلظت آهن در بافت‌های آنها می‌باشد. تقویت فعالیت آهن ردوکتاز ریشه، ترشح پروتون و ترکیبات کلات در ریزوسفر و برخی از تغییرات فیزیولوژیکی انگور تحت کمبود بی‌کربنات است و باعث کمبود آهن می‌شود (Ksouri et al, 2005).

تاکنون از فعالیت‌های سنتی مختلفی برای جلوگیری یا کاهش علل عوامل کلروز آهن مانند آهک و بی‌کربنات زیاد موجود در گیاهان استفاده شده است. استفاده از کودهای حاوی گوگرد یا سولفات فقط از طریق کاربرد در خاک برای نگه داشتن pH در دامنه خنثی یا استفاده از EDDHA (کلات آهن) از طریق اسپری شاخ و برگ یا به عنوان کاربرد خاک در آن در مناطق مختلف تاکستان برای حل موقت مشکلات مربوط به کلروز در آن مورد استفاده گسترده باغداران انگور قرار گرفته است. علاوه بر تأثیرات آنها بر جذب عناصر دیگر توسط ریشه‌ها، این عملیات نیاز به هزینه دارد و عواقب نامطلوب زیست محیطی را به همراه دارد. بنابراین، یکی ازکم هزینه‌ترین و تا حدی قطعی برای رفع کاهش کلروز آهن در درختان میوه، شناسایی و بهره برداری ارقام تحمل پذیر و ریشه‌های اصلی است(Karimi & Salimi, 2021). شناسایی جامع مکانیسم تحمل به کلروز به منظور به کارگیری روش های کاهش کلروز ناشی از فقر آهن در باغات میوه از اهمیت خاصی برخوردار است. لذا این آزمایش با هدف ارزیابی اثر بیکربنات آب آبیاری بر شاخص‌های مورفو–فیزیولوژیکی و غلظت عناصر ریشه ۲ رقم انگور داخلی و خارجی با تحمل به کلروز آهن متفاوت انجام گرفت.

مواد و روش ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل ۲×۲ در قالب طرح کاملا تصادفی در گلخانه آموزشی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ملایر اجرا شد. فاکتور اول شامل ۲ رقم انگور (*Vitis vinifera* L.) داخلی (ریش‌بابا؛ حساس به کلروز آهن) و خارجی (پرلت؛ متحمل به کلروز آهن) بود (Karimi & Salimi, 2021). فاکتور دوم شامل دو سطح بی‌کربنات (۰ میلی‌مولار و ۱۰ میلی‌مولار بی‌کربنات کلسیم) بود. قلمه‌های ریشه‌دار درون گلدان‌های ۶ لیتری حاوی محیط کشت هیدروپونیک شامل ۱/۲ پرلایت و ۱/۲ کوکوپیت در گلخانه کشت شدند. گلدان‌ها از همان ابتدا به دو گروه تقسیم شدند و هر دو با محلول غذایی هوگلند حاوی تمامی عناصر غذایی به همراه کلات آهن Fe- EDTA با غلظت ۰/۱ میلی مولار (۱۰۰ میکرو مولار) به مدت ۷۰ روز آبیاری شدند. در محلول غذایی گیاهان گروه اول بی‌کربنات استفاده نشد (غلظت ۰ بی‌کربنات، بیکربنات‌سدیم ، شاهد) ولی در گروه دوم مقدار ۱۰ میلی‌مولار بی‌کربنات سدیم $NaHCO_3$ به عنوان منبع بی‌کربنات استفاده شد (غلظت ۱۰ میلی‌مولار بی‌کربنات، بیکربنات سدیم). پس از اتمام تیمارها، نمونه‌های ریشه برای انجام آزمایش‌های زیر از هر رقم (سه تکرار در هر تیمار) برداشت و برخی شاخص های مورفومتری (طول ریشه، حجم ریشه و وزن خشک ریشه)، شاخص‌های فیزیولوژیکی (قبیل محتوای آب نسبی و نشت الکترولیت‌های ریشه) و نیز غلظت عناصر غذایی ریشه اندازه گیری و بین ارقام مقایسه شد.

نتایج و بحث

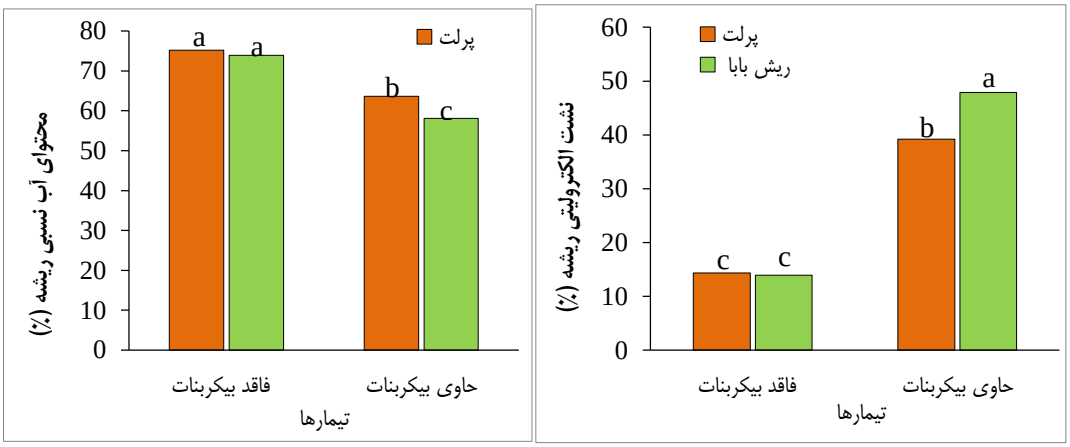
نشت الکترولیتی ریشه

نشت الکترولیتی به عنوان شاخص ثبات غشاء در سلول‌های ریشه هر دو رقم انگور تحت تنش کلروز ناشی از بیکربنات سدیم قرار گرفت (نمودار ۱). همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است میزان نشت الکترولیتی در ریشه رقم حساس به کلروز ریش بابا بیش از رقم متحمل به کلروز پرلت بود که نشان دهنده پایداری غشای این رقم در مواجهه با غلظت های بالای بیکربنات سدیم می باشد. در شرایط کلروز آهن ناشی از بیکربنات بالا، افزایش نشت ناشی از تنش اکسیداتیو است. این امر باعث ایجاد تغییر در نفوذپذیری انتخابی غشاهای بیولوژیکی،

نشت الکترولیت‌ها از غشاء و تغییر در فعالیت آنزیم‌های متصل به غشاء می‌شود (Karimi & Salimi,, 2021). بنابراین، اندازه‌گیری نشت الکترولیت نشانگر خوبی از میزان آسیب اکسیداتیو به غشای سلولی است (Campos et al., 2003).

محتوای آب نسبی ریشه

مقدار این شاخص در هر دو رقم در شرایط بدون بیکربنات تفاوت معنی دار نداشت ولی در شرایط بیکربنات ۱۰ میلی مولار رقم متحمل به کلروز پرلت محتوای آب بیشتری نشان داد که حاکی از توانایی این رقم برای جذب بیشتر اب در شرایط وجود بیکربنات در اب ابیاری در مقایسه با رقم حساس به کلروز ریش بابا می باشد.



نمودار۱- مقایسه میانگین اثر غلظت های مختلف بیکربنات سدیم (۰ و ۱۰ میکرومولار) بر میزان نشت الکترولیتی غشاء سلول‌های برگ دو رقم انگور (*Vitis vinifera* L.). میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری با هم ندارند (در سطح ۱٪).

شاخص‌های مورفومتری ریشه

برخی از شاخص‌های اصلی مورفومتریک ریشه شامل طول ریشه، حجم ریشه و وزن خشک ریشه در بین دو رقم انگور تحت دو غلظت متفاوت بی‌کربنات‌سدیم (۰ و ۱۰ میلی‌مولار) اندازه‌گیری شد. از نظر شاخص‌های مورفومتریک ریشه اختلاف معنی‌داری بین ارقام مشاهده شد. تحت رژیم بی‌کربنات سدیم ۱۰ میلی‌مولار، طول ریشه، حجم ریشه و وزن خشک ریشه در هر دو رقم تیمار شده با بیکربنات‌سدیم ۱۰ میلی‌مولار میزان قابل توجهی کاهش یافت (جدول ۱).

در تاک‌های گروه بیکربنات سدیم، طولانی‌ترین طول ریشه در رقم پرلت مشاهده شد. همچنین تحت رژیم بی‌کربنات ۱۰ میلی‌مولار، حجم ریشه و وزن خشک ریشه نسبت به گیاهان بدون تیمار بیکربنات سدیم به میزان قابل توجهی کاهش یافت. در تاک‌های گروه بیکربنات سدیم، بیش‌ترین حجم و وزن خشک ریشه در رقم پرلت مشاهده شد (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر غلظت های مختلف بیکربنات سدیم (۰ و ۱۰ میکرومولار) بر برخی شاخص‌های مورفومتری ریشه دو رقم انگور (*Vitis vinifera* L.).

ارقام انگور	بیکربنات سدیم (میلی مولار)	طول ریشه	حجم ریشه	وزن خشک ریشه
ریش بابا	۰	۳۲/۱b	۲۹/۳۴b	۶/۰۵b*
	۱۰	۲۰/۸۳c	۱۴/۳۳d	۳/۲۱c
پرلت	۰	۴۳/۳۳a	۳۵/۶۷a	۱۰/۵۲a
	۱۰	۲۳/۵۰c	۲۳/۳۲c	۶/۰۷b

*میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم ندارند (در سطح ۱٪).

یکی از اثرات ثانویه تنش‌های مختلف از جمله تنش فقر آهن، القاء تنش اکسایشی در سلول هاست که با افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن و اختلال در فعالیت‌های مهم متابولیکی از جمله کاهش فتوسنتز و تولید قند (Karimi et al., 2016) خود را نشان می‌دهد. این شرایط اختصاص قند به ریشه را کاهش داده و منجر به کاهش حجم، طول و وزن خشک ریشه می‌شود.

غلظت عناصر غذایی

تیمار بیکربنات‌سدیم منجر به کاهش غلظت عناصر غذایی ریشه در هر دو رقم مورد مطالعه شد (جدول ۲). تحت شرایط بیکربنات‌سدیم ۱۰ میلی‌مولار، محتوای عناصر درشت مغذی از جمله نیتروژن، پتاسیم و فسفر در رقم متحمل به کلروز پرلت در مقایسه با رقم ریش بابا بیشتر بود. محتوای منیزیم در تیمار ۱۰ میلی‌مولار بیکربنات‌سدیم در رقم پرلت بدون اختلاف معنی‌دار با رقم ریش‌بابا بیشترین بود. همچنین رقم پرلت تحت تیمار بیکربنات‌سدیم ۱۰ میلی‌مولار، محتوای آهن، روی و منگنز بیشتری در مقایسه با رقم ریش‌بابا داشت.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر غلظت‌های مختلف بیکربنات سدیم (۰ و ۱۰ میکرومولار) بر غلظت برخی عناصر غذایی برگ دو رقم انگور (*Vitis vinifera* L.).

ارقام انگور	بیکربنات سدیم (میلی مولار)	نیتروژن	پتاسیم	فسفر	منیزیم	کلسیم	آهن	روی	منگنز
ریش بابا	۰	۱/۱۸a	۲/۲۷b	۰/۰۶a	۰/۴۸a	۲/۵۰a	۹۱/۳۲a	۴۱/۳a	۲۴/۱۱a*
	۱۰	۰/۸۳c	۱/۶۸d	۰/۰۳b	۰/۲۶b	c۰/۸۸	۵۲/۸c	۳۳/۴c	۱۹/۲۰c
پرلت	۰	۲/۴۳a	۲/۴۳a	۰/۰۷a	a۰/۴۴	b۱/۲۵	a۹۵/۱۲	b۵۲/۷	a۳۴/۴۰
	۱۰	۱/۱۴b	۱/۹۸c	۰/۰۴b	۰/۲۷b	۱/۱۹b	۵۷/۳b	۳۹/۳b	۲۶/۱۳b

*میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم ندارند (در سطح ۱٪).

در مطالعه حاضر، حضور بی‌کربنات علاوه بر آهن باعث کاهش جذب دیگر عناصر غذایی شد. نتایج مشابه توسط شعبان و همکاران، (۲۰۰۷) در مورد ژنوتیپ مختلف انگور رشد یافته در شرایط آهک خاک بالا گزارش شد. با این حال، تجمع عناصر در رقم متحمل به کلروز آهن (پرلت) بیشتر از رقم حساس به کلروز آهن (ریش بابا) بود که این ممکن است با توانایی بیشتر رقم پرلت برای اسیدی کردن محیط ریشه مرتبط باشد، که منجر به جذب و انتقال بیشتر عناصر در این شرایط شده است (Marchner, 2012; Shahabi et al., 2005). علاوه بر قابلیت‌های ریشه تحت شرایط بی‌کربنات، توانایی یک رقم برای جلوگیری از افزایش قلیایی شدن pH آپوپلاست برگ نقش مهمی در جلوگیری از غیرفعال شدن آهن در برگ و ایجاد کلروز دارد (Mengel et al., 1994). این مورد توسط محققان مختلف در رابطه با اثرات منفی بی‌کربنات بالا بر کاهش جذب آهن توسط ریشه و بروز کلروز گزارش شده است.

منابع

Campos, P.S., Quartin, V., Ramalho, J.C., Nunes, M.A., 2003. Electrolyte leakage and lipid degradation account for cold sensitivity in leaves of *Coffea sp*. plants. Plant Physiol. 160, 283–292.
Covarrubias, J.I., Rombol` a, A.D., 2013. Physiological and biochemical responses of the iron chlorosis tolerant grapevine rootstock 140 Ruggeri to iron deficiency and bicarbonate. Plant Soil 370, 305–315.
Karimi, R. and Salimi, F., 2021. Iron-chlorosis tolerance screening of 12 commercial grapevine (*Vitis vinifera* L.) cultivars based on phytochemical indices. Scientia Horticulturae, 283, p.110111.
Karimi, R., Ershadi, A., Rezaei Nejad, A., Khanizadeh, S., 2016. Abscisic acid alleviates the deleterious effects of cold stress on 'Sultana'grapevine (*Vitis vinifera* L.) plants by improving the anti-oxidant activity and photosynthetic capacity of leaves. J. Hortic. Sci. Biotechnol. 91, 386–395.
Ksouri, R., Gharsalli, M., Lachaal, M., 2005. Physiological responses of Tunisian grapevine varieties to bicarbonate-induced iron deficiency. J. Plant Physiol. 162 (3), 335–341.
Marschner, P., 2012. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants, 3rd ed. Academic Press, London, UK, pp. 178–189.
Mengel, K., 1994. Iron availability in plant tissues-iron chlorosis on calcareous soils. Plant Soil 165 (2), 275–283.
Sabir, A., Ekbic, H.B., Herdem, H., Tangolar, S., 2010. Response of four grapevine (*Vitis spp*.) genotypes to direct or bicarbonate-induced iron deficiency. Span. J. Agric. Res. 3, 823–829.
Shahabi, A., Malakouti, M.J., Fallahi, E., 2005. Effects of bicarbonate content of irrigation water on nutritional disorders of some apple varieties. J. Plant Nutr. 28 (9), 1663–1678.

The effect of sodium bicarbonate on root morphophysiological indices and nutrients content of two grapevine cultivars differing in chlorosis tolerance

Rouhollah Karimi*, Fatemeh Salimi
Department of Horticulture and Landscape Engineering, Faculty of Agriculture, Malayer University
***** Corresponding author E-mail address: R.Karimi@malayeru.ac.ir

Abstract
Bicarbonate in irrigation water is a limiting factor in root growth and nutrient uptake, which leads to iron chlorosis in the vine. The aim of this study was to evaluate the effect of irrigation water sodium bicarbonate on morpho-physiological indices and root element content of two grapevine cultivars factorially (2× 2) based on completely randomized design. The first factor includes two grape cultivars (‘Rishbaba’ and ‘Perlette’) and the second factor includes two levels of sodium bicarbonate (0 and 10 mM). Based on the results, significant differences were observed between root morphometric indices, relative water content, electrolyte leakage and root nutrient contents in two grape cultivars under 10 mM sodium bicarbonate conditions. The amount of electrolyte leakage increased significantly in the roots of plants under 10 mM sodium bicarbonate regime. The highest and lowest of these indices were observed in Rish Baba and Perlette cultivars, respectively. Also, the application of sodium bicarbonate reduced the dry weight and root volume of the vines. The highest root dry weight belonged to Perlette. Application of sodium bicarbonate significantly reduced the content of macro and micro elements in the roots of the treated vines. Bicarbonate treatment reduced the relative root water content of all cultivars. The highest and lowest relative root water contents were observed in Perlette and Rish Baba cultivars, respectively. In general, sodium bicarbonate reduced water and mineral uptake in vines by affecting root growth and structure.

Keywords: Grapes, Bicarbonate, Roots, Iron chlorosis, Nutrients

اثر تیمار دمایی قبل از انبارداری بر شدت بیماری پوسیدگی خاکستری در کیوی رقم هایوارد

فرید کشاورز*[۱]، صدیقه موسی نژاد[۲]، محمود قاسم نژاد[۳]، سید اکبر خداپرست[۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد بیماری شناسی گیاهی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

[۲] استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

[۳] استاد گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

[۴] استاد گروه گیاهپزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

*نویسنده مسئول: Faridkeshavarz3@gmail.com

چکیده

کپک خاکستری ناشی از Botrytis cinerea یکی از مخرب ترین بیماری های قارچی پس از برداشت در کیوی بوده و یکی از راه های کنترل این بیماری استفاده از تیمار دمایی قبل از انبارداری است. به منظور بررسی اثر تیمار دمایی قبل از انبارداری بر شدت بیماری پوسیدگی خاکستری در کیوی رقم هایوارد، پدیسل میوه های تازه برداشت شده جدا گردید و میوه ها پیش از انتقال به سردخانه به مدت ۲۴، ۴۸ یا ۷۲ ساعت در دماهای ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ یا ۲۵ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. پس از پایان تیمار دمایی، محل زخم ناشی از کندن پدیسل با سوسپانسیون اسپور قارچ عامل بیماری تلقیح شد و سپس میوه ها به سردخانه منتقل شدند. بخشی از میوه های هر تیمار دمایی، بدون تلقیح مستقیماً به سردخانه منتقل شدند. برای هر ترکیب دمایی و زمانی و همچنین برای تیمار شاهد (بدون تیمار دمایی) تعداد دوازده میوه تقریباً هم اندازه و هم شکل در سه تکرار آلوده سازی شدند. بر اساس نتایج حاصل، تیمارهای دمایی در تمام ترکیب های زمانی و دمایی باعث کاهش پوسیدگی نسبت به تیمار شاهد شدند. مناسب ترین دما جهت تیمار دمایی، ۱۵ درجه سانتی گراد تشخیص داده شد. بهترین مدت زمان جهت تیمار دمایی، ۴۸ ساعت بود و افزایش مدت زمان به ۷۲ ساعت تفاوت محسوسی در شدت پوسیدگی خاکستری ایجاد نکرد.

واژه های کلیدی: Botrytis cinerea، کیورینگ، نرخ رشد، وقوع بیماری

مقدمه

کیوی یکی از مهمترین محصولات باغی صادراتی ایران است که تنها در استان‌های گیلان، مازندران و بخش کوچکی از گلستان کشت و کار می‌شود. بر طبق آمار سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (۲۰۱۷)، ایران با تولید ۳۴۴۱۸۹ تن میوه کیوی، بعد از چین، نیوزیلند و ایتالیا در رتبه چهارم جهان قرار دارد (FAO, 2019). استان مازندران با سطح زیر کشت ۶۴۷۵ هکتار و تولید ۱۹۵۸۶۵ تن مقام نخست و استان گیلان با سطح زیر کشت ۵۷۸۴ هکتار و تولید ۱۶۴۷۴۷ تن در جایگاه دوم قرار دارد (آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۷).

معمولاً میوه‌های کیوی سریعاً بعد از برداشت به سردخانه با دمای صفر درجه سانتی گراد منتقل شده و به مدت ۳ تا ۵ ماه نگهداری می شوند. قارچ Botrytis cinerea از مهمترین عوامل خسارت زای بعد از برداشت میوه کیوی خصوصاً در انبارها و عامل بیماری کپک خاکستری می باشد (طاهری و همکاران، ۱۳۸۶).

علائم کپک خاکستری بر روی میوه در باغ ظاهر نمی شود، اما معمولاً پس از ۳ تا ۴ هفته انبارداری در دمای ۰ درجه سانتی گراد در انتهای دمگل قابل مشاهده است (Williamson et al., 2007; Pearson & Bailey, 2013). عواملی مثل زخم های ایجاد شده در هنگام برداشت، رطوبت بالا در انبار، پیر شدن بافت و تغییرات ترکیبات شیمیایی همچون افزایش اتیلن موجب می شود که این بیماری به یکی از مهمترین عوامل خسارت زا در انبارها و سردخانه ها تبدیل شود (Michailides & Elmer, 2000; Boddy, 2016).

یکی از راهکارهای کنترلی برای این بیماری استفاده از تیمارهای حرارتی قبل از انبارداری (Curing) است. از آنجایی که یکی از راه های نفوذ قارچ های بیماری زا زخم های حاصل از برداشت می باشند، استفاده از تیمارهای حرارتی قبل از انبارداری می تواند موجب بهبود زخم های حاصل از برداشت شود و در نتیجه خسارت ناشی از پوسیدگی خاکستری (و سایر بیماری های پس از برداشت) را کاهش دهد (Ippolito et al., 1994; Michailides & Elmer, 2000).

تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر تیمار حرارتی قبل از انبارداری بر شدت بیماری پوسیدگی خاکستری در کیوی رقم هایوارد انجام می شود.

مواد و روش ها

نمونه برداری و جداسازی بیمارگر

نمونه برداری از باغات کیوی استان گیلان در پاییز سال ۱۳۹۹ صورت گرفت. بدین منظور میوه های دارای علایم پوسیدگی از باغات مختلف جمع آوری شدند. نمونه ها به صورت جداگانه داخل کیسه های پلاستیکی شفاف قرار داده شده و پس از ثبت اطلاعات مربوط به هر نمونه از قبیل تاریخ و محل نمونه برداری و رقم کیوی به آزمایشگاه منتقل شدند.

برای جداسازی قارچ عامل بیماری از محیط کشت عصاره سیب زمینی– دکستروز– آگار (PDA) استفاده شد. بدین منظور قطعاتی به اندازه ۶-۴ میلی متر از ناحیه بین بافت آلوده و سالم در محل پوسیدگی های میوه جدا شدند. پس از ضدعفونی سطحی با محلول ۱ در صد از وایتکس تجاری، سه بار شستشو با آب مقطر استریل به عمل آمده تا قطعات به صورت سطحی گندزدایی شدند و پس از خشک شدن قطعات روی کاغذ صافی استریل، نسبت به کشت آنها روی محیط PDA اقدام شد.

برای تهیه زادمایه، قارچ عامل بیماری روی محیط کشت PDA درون تشتک های پتری ۹ سانتی متری کشت و به مدت دو هفته در دمای ۲۲ درجه سانتی گراد در انکوباتور نگهداری شد. پس از آن با اضافه کردن ۲۰ میلی لیتر آب مقطر سترون به هر تشتک پتری، سوسپانسیون اسپور قارچ بیمارگر تهیه و با هما سیتومتر غلظت آن تعیین و از غلظت ۱×۱۰^{۶} اسپور در میلی لیتر برای آزمایش های بیماری زایی استفاده شد (امینی و همکاران، ۱۳۹۵).

تیمارهای حرارتی

ابتدا میوه های کیوی رقم هایوارد با پدیسل های متصل برداشت شدند. پدیسل ها قبل از آغاز تیمار دمایی حذف شدند. سپس میوه ها در دماهای ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ یا ۲۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴، ۴۸ یا ۷۲ ساعت تحت درمان قرار گرفتند. هر تیمار با سه تکرار انجام شد و برای هر تکرار ۲۰ میوه در نظر گرفته شد که از این تعداد، دوازده عدد تلقیح شدند و هشت عدد بدون تلقیح باقی ماندند.

بعد از تیمار حرارتی، زخم های ناشی از کندن پدیسل میوه ها با سوسپانسیون کنیدی Botrytis cinerea با غلظت $۲*۱۰^{۶}$ اسپور بر میلی لیتر تلقیح شد. میوه های حاصل از هر تیمار در سینی های مخصوص و کیسه های پلاستیکی بسته بندی شده و به مدت ۱۲۰ روز در دمای ۰±۱ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. میوه های تیمار شاهد بلافاصله بعد از حذف پدیسل، تلقیح و ذخیره شدند و هیچ تیمار دمایی را دریافت نکردند.

پوسیدگی ناشی از Botrytis cinerea به مدت چهار ماه بصورت ماهیانه ارزیابی شد. سپس داده های مربوط به شدت پوسیدگی در تیمارها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت (Pennycook & Manning, 1992).

نتایج و بحث

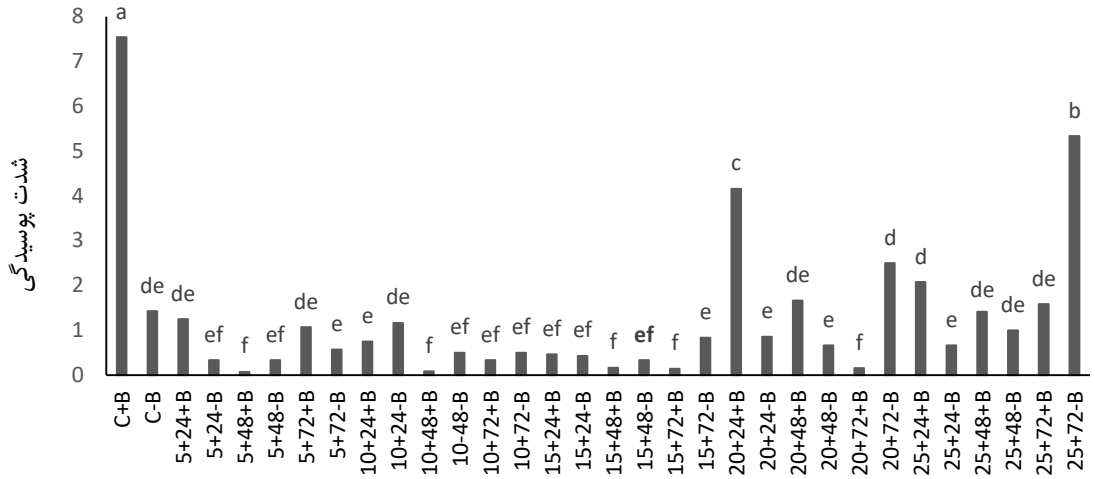
میزان شدت پوسیدگی خاکستری طی سه مرحله پس از انتقال به سردخانه مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۱). بررسی اول ۴۵ روز بعد از قرار گرفتن تیمار شاهد در سردخانه، بررسی دوم ۵۲ روز بعد و بررسی سوم ۶۵ روز بعد انجام شد. اطلاعات ثبت شده در این مقاله بر اساس شدت بیماری در بررسی سوم می باشد (شکل ۲).

شکل ۱- کپک خاکستری در محل زخم ناشی از کندن پدیسل در تیمارهای دمایی مختلف

بر اساس نتایج حاصل، هر چند که تیمارهای دمایی ۵ و ۱۰ درجه به مدت ۴۸ ساعت به ترتیب باعث بیشترین کاهش پوسیدگی میوه ها شدند، ولی در مجموع نتایج حاصل از سه بازه ی زمانی، تیمار دمایی ۱۵ درجه و پس از آن تیمار دمایی ۱۰ درجه مناسب ترین دما برای Curing تشخیص داده شدند. افزایش دما به ۲۰ و ۲۵ درجه تأثیر کاهشی کمتری نسبت به دماهای پایین تر داشته است. تیمار دمایی ۲۰ درجه در مجموع سه بازه ی زمانی، کمترین اثر کاهشی را نسبت به دیگر تیمارها داشته است. با این حال Curing در تمام بازه های زمانی و دمایی باعث کاهش پوسیدگی نسبت به تیمار شاهد شد.

طول مدت زمان تیمار دمایی نیز در میزان کاهش پوسیدگی در دماهای مختلف تأثیر زیادی داشته است. مناسب ترین مدت زمان تیمار دمایی ۴۸ ساعت بوده و پس از آن تیمار دمایی به مدت ۷۲ ساعت بیشترین کاهش پوسیدگی را رقم زده است. تیمار دمایی به مدت ۲۴ ساعت کمترین کاهش پوسیدگی را نسبت به دو بازه ی زمانی دیگر سبب شده است.

در گروه شاهدهای تلقیح نشده، بیشترین اثر کاهشی مربوط به دماهای ۵ و ۱۵ درجه در مدت زمان ۲۴ و ۴۸ ساعت بوده است. اما تفاوت میان آن ها بسیار ناچیز است. در این گروه نیز استفاده از تیمار دمایی به مدت ۴۸ ساعت (در تمامی دماهای ذکر شده) دارای بیشترین تأثیر کاهشی بوده و افزایش مدت زمان تیمار دمایی به ۷۲ ساعت تأثیر کمتری در امر کاهش پوسیدگی داشته و حتی در دماهای بالاتر همانند ۲۰ و ۲۵ درجه، منجر به افزایش شدت بیماری نسبت به تیمار شاهد تلقیح نشده و بدون تیمار دمایی شده است. وجود آلودگی در تیمارهای تلقیح نشده، بخاطر ضدعفونی نشدن میوه ها و آلودگی طبیعی میوه ها می باشد.



شکل ۲- میانگین شدت پوسیدگی خاکستری در ترکیب های مختلف دمایی و زمانی مورد استفاده برای تیمار میوه های کیوی رقم هایوارد قبل از انبارداری. C، تیمار شاهد، B، Botrytis cinerea

بر اساس مطالعه ای که توسط ایپولیتو و همکاران صورت گرفت، قرار دادن میوه ها در دمای ۱۷-۱۴ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴-۴۸ ساعت، پیش از انتقال به سردخانه، باعث کاهش خسارت ناشی از B. cinerea شد. استفاده از تیمار حرارتی در طیف دمایی و زمانی وسیعتر (۲۵-۵ درجه سانتی گراد و ۹۶-۲۴ ساعت) نیز باعث کاهش قابل توجه خسارت ناشی از B. cinerea شد، ولی بهترین نتیجه در دمای ۱۵ درجه و در مدت زمان ۴۸ ساعت حاصل گردید. درصد آلودگی در میوه هایی که ۴۸ ساعت تحت تیمار دمایی قرار داشتند، در مقایسه با میوه هایی که ۲۴ ساعت تحت تیمار بودند، پایین تر بود. استفاده از دوره های طولانی تر (۹۶-۷۲ ساعت) کاهش قابل توجهی در عفونت ایجاد نکرد (Ippolito et al., 1994).

مطالعات میکروسکوپ الکترونی نشان می دهد که میزان جوانه زنی اسپورهای B. cinerea در کیوی هایی که تحت تیمار دمایی قرار می گیرند به میزان قابل توجهی کمتر از میوه هایی است که تحت تیمار قرار نمی گیرند. اثر بخشی استفاده از تیمارهای دمایی به دلیل ساخته شدن پروتئین های مرتبط با بیماری زایی (PR proteins) در طی این فرایند می باشد. در میوه هایی که تحت تیمار قرار گرفته اند میزان ترکیبات فنلی و سوبرین در نزدیک زخم محل دمگل و میزان فنیل آلانین آمینو لیاز (PAL) و پلی فنول اکسیداز (PPO) و فنولیک های درون زا در حدود ۱۰ برابر بیشتر از میوه هایی است که تیمار نشده اند (Michailides & Elmer, 2000).

نتیجه گیری

یکی از راهکارهای کنترلی برای بیماری کپک خاکستری استفاده از تیمارهای حرارتی قبل از انبارداری (Curing) است. از آنجایی که یکی از راه های نفوذ قارچ های بیماری زا زخم های حاصل از برداشت می باشند، استفاده از تیمارهای حرارتی قبل از انبارداری می تواند موجب بهبود زخم های حاصل از برداشت شود و در نتیجه خسارت ناشی از پوسیدگی خاکستری (و سایر بیماری های پس از برداشت) را کاهش دهد. بر اساس نتایج حاصل، مناسب ترین دما جهت تیمار دمایی، ۱۵ درجه سانتی گراد تشخیص داده شد. بهترین مدت زمان جهت تیمار دمایی، ۴۸ ساعت بود.

منابع

امینی، ج.، فیضی، س. و میرزایی، س.، (۱۳۹۵)، کنترل زیستی بیماری کپک خاکستری در سه رقم توت فرنگی با استفاده از استرین های Bacillus، کنترل بیولوژیک آفات و بیماریهای گیاهی، جلد ۵، شماره ۱، صفحه های ۱۳ تا ۲۳.

طاهری، ح.، ارشاد، ج. و فیفایی، ر.، (۱۳۸۶)، شناسایی عوامل پوسیدگی قارچی میوه کیوی در سردخانه، پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، جلد ۸۱، صفحه های ۳۹-۳۴.

Boddy, L., (2016), The Fungi (Third Edition), *Academic Press*, Page 252.
Ippolito, A., Lattanzio, V., Nigro, F., Vennere, D., Lima, G., Castellano, M. A. & Salerno, M., (1994), Improvement of kiwifruit resistance to *Botrytis* storage rot by curing. *Phytopathologia Mediterranea*, 33: 132-136.
Michailides, T. J. & Elmer, P. A. G., (2000), *Botrytis* gray mold of kiwifruit caused by *Botrytis cinerea* in the united states and new zealand. *Plant Disease*, 84(3): 208-223.
Pearson, N. M. & Bailey, M. A., (2013), Advances in Virus Research, Volume 86, *Academic Press*, Pages 249-272.
Pennycook, S. R. & Manning, M. A., (1992), Picking wound curing to reduce *Botrytis* storage rot of kiwifruit. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 20(3): 357-360.
Williamson, B., Tudzynski, B., Tudzynski, P. & Vankan, J. L., (2007), *Botrytis cinerea*: the cause of grey mold disease. *Molecular Plant Pathology*, 8(5): 561-580.

The effect of temperature treatment before storage on the severity of gray mold in Hayward Kiwifruit

Farid Keshavarz[1]*, Sedigheh Mousanejad[2], Mahmood Ghasemnezhad, Seyed Akbar Khodaparast
[1] M.Sc. student, Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
[2] Assistant professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
[3] Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
[4] Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
*Corresponding Author: Faridkeshavarz3@gmail.com

Abstract
Gray mold caused by *Botrytis cinerea* is one of the most destructive fungal diseases in kiwifruit and one of the ways to control this disease is to use temperature treatment (curing) before storage. In order to investigate the effect of pre-storage temperature treatment on the severity of gray mold disease in Hayward kiwifruit, pedicels of freshly harvested fruits were removed and fruits were treated for 24, 48 or 72 hours at 5, 10, 15, 20, or 25 °C before storage. Then the fruits were inoculated with the causal agent spore suspension and transferred to the cold storage. Some of the fruits of each treatment were transferred directly to the cold storage without inoculation. For each temperature and time period combination as well as for the control treatment (without temperature treatment), twelve fruits of approximately the same size and shape were infected in three replications. Based on the results, temperature treatments in all period and temperature combinations reduced the disease severity compared to the control treatment. The most suitable temperature for treatment was 15 °C. The best period for temperature treatment was 48 hours and increasing the time to 72 hours did not cause a significant difference in the severity of gray mold.

Keywords: *Botrytis cinerea*, Curing, Disease incidence, Growth rate

تاثیر محلول‌پاشی برگی سدیم نیترو پروساید بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی توت‌فرنگی رقم آلبیون تحت شرایط سمیت بور

فائزه مصطفی پور[۱]، جعفر امیری[*۲] و زهره جبارزاده[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

[۲] عضو هیئت علمی گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

[*]نویسنده مسئول: j.amiri@urmia.ac.ir

چکیده

سمیت بور یکی از عوامل محدود کننده‌ی رشد و نمو گیاهان است. معمولا سدیم نیترو پروساید (SNP) به عنوان ترکیب آزادکننده نیتریک اکسید معرفی می‌شود که در پاسخ به تنش‌های مختلف در گیاهان دخیل است. این پژوهش بـه منظـور بررسـی اثـر غلظت‌های مختلف سدیم نیترو پروساید (صفر، ۰/۵، ۱ و ۲ میلی‌مولار) بر رشد گیاه توت فرنگی تحت تـأثیر سـطوح مختلـف بور (صفر، ۵ ، ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر) صورت گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه و در شرایط بدون خاک اجرا شد. نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر نشان داد که با افزایش غلظت بور در محلول غذایی، تعداد برگ، تعداد میوه، سطح برگ و ارتفاع بوته در مقایسه با شاهد کاهش یافتند. سدیم نیترو پروساید تاثیر مثبتی بر کاهش اثرات سمیت بور داشت. بیشترین افزایش تعداد برگ در غلظت ۰/۵ میلی مولار سدیم نیترو پروساید و غلظت صفر بور مشاهده گردید. همچنین بیشترین افزایش در سطح برگ مربوط به کاربرد ۰/۵ میلی مولار سدیم نیترو پروساید و غلظت ۵ میلی گرم در لیتر بور بود. با افزایش غلظت بور در محلول غذایی، کاربرد سدیم نیترو پروساید باعث کاهش تعداد میوه شد. کاربرد سدیم نیترو پروساید می تواند برخی اثرات منفی تنش بور را در توت فرنگی کم نماید.

واژه‌های کلیدی: آبکشت، توت‌فرنگی، نیتریک‌اکسید، بور

مقدمه

توت فرنگی متعلق به خانواده‌ی رزاسه بوده و میوه‌ای خوش عطر و طعم و پرخاصیت است که به دلیل داشتن مقادیر قابل توجهی فیبر، ویتامینC ، فولات، پتاسیم و آنتی اکسیدان ها در حفظ سلامتی قلب و پیشگیری از بیماری سرطان نقش مهمی دارد (مهماندوست و اصولی، ۱۳۹۶). بور عنصر ضروری برای رشد و نمو گیاهان است ولی بور مازاد می‌تواند سبب کاهش رشد گیاه و تنش اکسیداتیو شود (Riaz et al., 2019). کاربرد تنظیم کننده‌های رشد گیاهی ازجمله سدیم نیترو پروساید باعث تعدیل اثرات منفی تنش‌های زنده و غیرزنده شده و مقاومت گیاهان را نسبت به این تنش‌ها افزایش میدهد (گرگینی شبانکاره و خراسانی نژاد، ۱۳۹۶). در بررسی‌های انجام گرفته توسط Aftab و همکاران (۲۰۱۲) در گیاهان *Artemisia annua* نشان داده شد که افزودن ۱ میلی‌مولار بور و آلومینیوم به محیط‌کشت گیاهان باعث کاهش در عملکرد و رشد، کاهش طول ساقه و ریشه، فتوسنتز خالص، هدایت روزنه‌ای، غلظت CO_2 داخلی و محتوای کلروفیل کل شد درحالی که کاربرد نیتریک اکسید (NO) باعث کاهش اثرات سمی ایجاد شده توسط مقادیر مازاد هردو عنصر در گیاهان شد. در پژوهش دیگری Farag و همکاران (۲۰۱۷) درگیاهان هندوانه که در معرض تنش بور در سه سطح (۰، ۰/۵ و ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر) قرار داشتند کاربرد نیتریک اکسید (۰ و ۷۵ میکرومولار) باعث کاهش در میزان تجمع بور، کاهش پراکسیداسیون لیپیدی غشا، تولید کم گونه‌های فعال اکسیژن، بهبود میزان کلروفیل برگ، کارایی فتوسنتز و در نتیجه تولید زیست‌توده در دانهال‌های هندوانه شد. لذا با توجه به مزایای ذکرشده برای سدیم نیتروپروساید هدف از این پژوهش بررسی تأثیر محلول‌پاشی سدیم نیتروپروساید بر برخی خصوصیات مورفو لوژیکی گیاه توت‌فرنگی تحت شرایط سمیت بور بود.

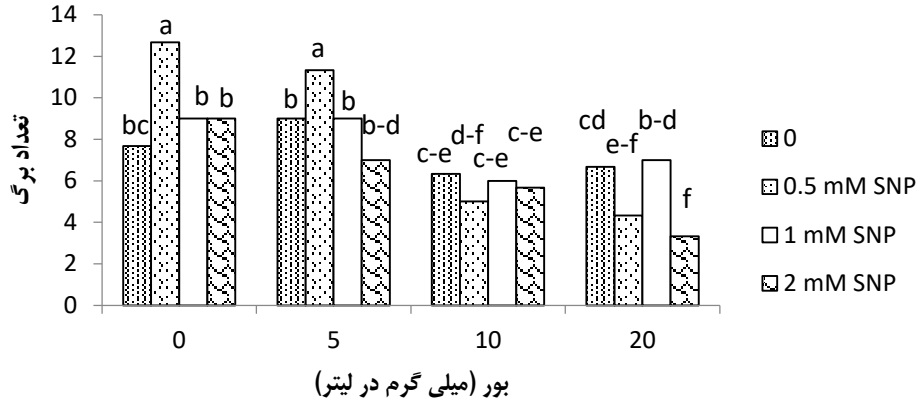
مواد و روش‌ها

پژوهش مورد نظر در گلخانه واقع در جهاد دانشگاهی ارومیه انجام شد. نشاءهای توت‌فرنگی رقم آلبیون جهت رفع نیاز سرمایی به مدت دو هفته در یخچال در دمای چهار درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. پس از رفع نیاز سرمایی، نشاءها در گلدان‌های پلاستیکی حاوی مخلوط پرلیت و پیت‌ماس به نسبت حجمی یک به یک کشت شدند. سپس بوته‌ها از نظر اندازه و یکنواختی تفکیک گردیده و بوته‌های آسیب‌دیده و غیریکنواخت حذف و بوته‌های سالم به منظور اعمال تیمار مورد استفاده قرار گرفت. هفته اول جهت استقرار بوته‌ها از آب، هفته دوم تا هفته ششم جهت رشد رویشی از محلول غذایی مخصوص این دوره و از هفته هفتم تا پایان دوره برداشت بسته به مراحل گلدهی تا باردهی از محلول‌های غذایی مربوطه استفاده گردید. آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. کلیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای توکی در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. نمودارها نیز با نرم افزار Excel رسم شد. تیمار سدیم نیترو پروساید در چهار غلظت (صفر، ۰/۵، ۱ و ۲ میلی‌مولار) و تنش بور در چهار سطح (صفر، ۵ ، ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر) اعمال شد. محلول‌پاشی بوته‌ها هر ده روز یکبار با سدیم نیترو پروساید انجام گرفت و تنش بور از طریق محلول‌غذایی تهیه شده به روش هوگلند به بوته‌ها داده شد. تعداد برگ و تعداد میوه در طول دوره رشد شمارش شدند. ارتفاع بوته توسط خط کش و سطح برگ توسط دستگاه اسکنر سنجش سطح برگ ADC مدل AM 200 اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

تعداد برگ

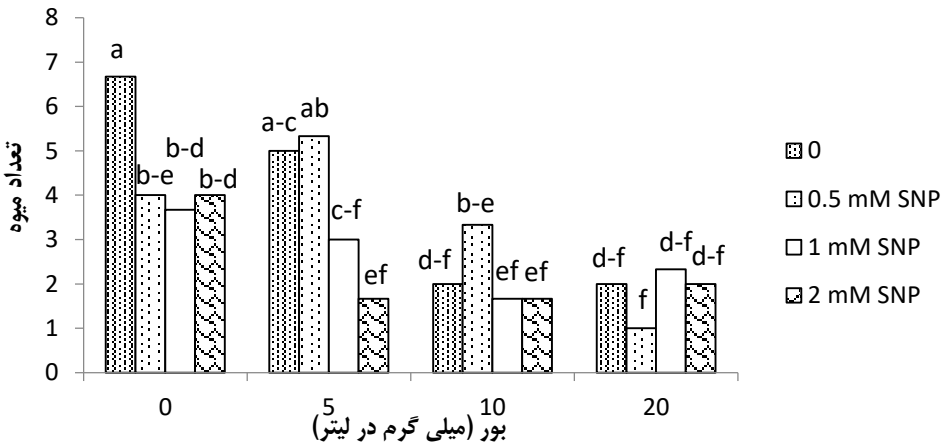
بیشترین افزایش تعداد برگ مربوط به غلظت ۰/۵ میلی مولار سدیم نیترو پروساید و غلظت صفر میلی گرم در لیتر بور (۱۲/۶۷) و کمترین مقدار این شاخص در غلظت ۲ میلی مولار سدیم نیتروپروساید و غلظت ۲۰ میلی گرم در لیتر بور (۳/۳۳) در مقایسه با شاهد گزارش گردید (شکل ۱). کاربرد سدیم نیترو پروساید با حفظ و افزایش میزان کلروفیل و افزایش جذب آهن باعث تولید بیشتر برگ به ویژه در شرایط تنش گردید (Farooq et al., 2009).



شکل ۱-تاثیر سطوح مختلف سدیم نیترو پروساید بر تعداد برگ

تعداد میوه

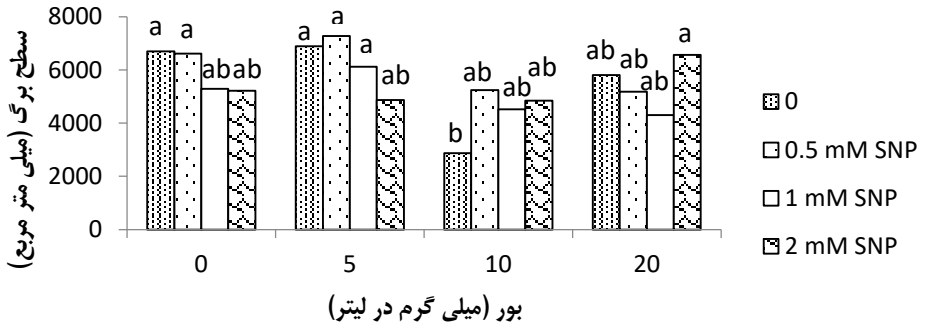
بیشترین افزایش در تعداد میوه مربوط به شاهد (۶/۶۷) بود و کمترین میزان در غلظت ۰/۵ میلی مولار سدیم نیترو پروساید و غلظت ۲۰ میلی گرم در لیتر بور (۱) نسبت به شاهد مشاهده شد (شکل ۲). در پژوهشی Kaya و Ashraf (۲۰۱۵) در گوجه فرنگی گزارش کردند که سمیت بور باعث کاهش تعداد و وزن میوه در هر بوته گردید اما کاربرد سدیم نیترو پروساید از میزان سمیت بور کاسته و باعث افزایش این شاخص ها گردید که با پژوهش حاضر مطابقت داشت.



شکل ۲- تاثیر سطوح مختلف سدیم نیترو پروساید بر تعداد میوه

سطح برگ

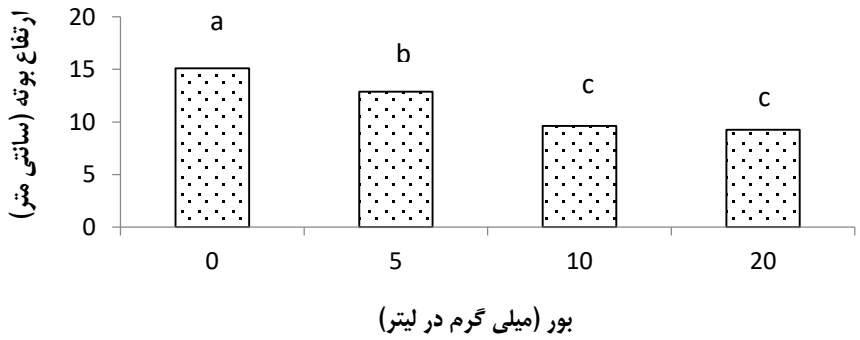
اثر غلظت‌های مختلف سدیم نیترو پروساید و بور بر سطح برگ در (شکل ۳) نشان داده شده است. بیشترین افزایش در سطح برگ مربوط به غلظت ۰/۵ میلی مولار سدیم نیترو پروساید و غلظت ۵ میلی گرم در لیتر بور (۷۲۷۷/۳ میلی‌متر مربع) و کمترین میزان در غلظت صفر میلی مولار سدیم نیترو پروساید و غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر بور (۲۸۷۰/۷ میلی‌متر مربع) نسبت به شاهد گزارش گردید. در نخود کاربرد سدیم نیترو پروساید باعث افزایش سطح برگ شده اما در غلظت های بالای سدیم نیترو پروساید این افزایش مشاهده نگردید(Beligni & Lamattina, 2001) که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت.



شکل ۳- تاثیر سطوح مختلف سدیم نیترو پروساید بر سطح برگ

ارتفاع بوته

اثر غلظت‌های مختلف سدیم نیترو پروساید و بور بر ارتفاع بوته در شکل۴ نشان داده شده است. با افزایش غلظت بور در محلول غذایی، ارتفاع بوته در مقایسه با شاهد به میزان ۳۸/۶۳ درصد کاهش یافت. در پژوهشی اصغری و همکاران (۱۳۹۹) در گیاهان ریحان که در معرض سمیت کادمیوم قرار داشتند نشان دادند که کاربرد ۱۰۰ میکرومولار سدیم نیترو پروساید باعث افزایش ۲۰/۸۹ درصدی ارتفاع بوته نسبت به شاهد شد اما در پژوهش حاضر کاربرد سدیم نیترو پروساید تاثیر معنی داری در افزایش ارتفاع بوته در شرایط سمیت بور نداشت اما در گیاه دارویی پونه سا در شرایط کشت درون شیشه ای کاربرد سدیم نیترو پروساید در غلظت های بالا باعث کاهش ارتفاع بوته گردید (نریمانی و همکاران، ۱۳۹۶).



شکل ٤- تاثیر سطوح مختلف سدیم نیترو پروساید بر ارتفاع بوته

نتیجه گیری

نتایج به‌دست آمده در این آزمایش نشان داد که به طورکلی سمیت بور باعث کاهش در تعداد برگ، تعداد میوه، سطح برگ و همچنین ارتفاع بوته شد؛ ولی استفاده از غلظت پایین تیمار سدیم نیترو پروساید نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی مورد استفاده در این آزمایش، اثرات مخرب سمیت بور را به طور موثرتری کاهش داد. لذا می توان از این تیمار جهت کاهش اثرات نامطلوب سمیت بور استفاده کرد.

منابع

اصغری، م.، معصومی زواریان، ا.، یوسفی راد، م.، ۱۳۹۹. بررسی اثر سدیم نیترو پروساید در کاهش سمیت ناشی از کادمیوم در گیاه ریحان (*Ocimum basilicum L*). تنش های محیطی در علوم زراعی. ۱۳(۳) و ۱۰۱۸-۱۰۰۹.

گرگینی شبانکاره،ح.، و خراسانی نژاد، س. ۱۳۹۶. اثر سدیم نیترو پروساید بر برخی ویژگی های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه دارویی مرزه (*Satureja khuzestanica*) تحت رژیم های کم آبیاری، فصلنامه پژوهش های تولید گیاهی، ۲۴(۳) و ۷۰-۵۵ .

مهماندوست، ن.، و اصولی، ح. ۱۳۹۶. کشت توت‌فرنگی به روش هیدروپونیک (کشت بدون خاک) به عنوان گیاه دارویی در فضای سبز شهری. فصلنامه مطالعات علوم زیستی و زیست فناوری، ۳(۴)، ۲۳-۱۴.

نریمانی، ر.، مقدم، م.، و شکوهی.، د. ۱۳۹۶. بررسی اثر غلظت‌های متفاوت سدیم نیترو پروساید در تخفیف صدمات اکسایشی ناشی از تنش آبی حاصل از پلی اتیلن گلایکول در گیاه دارویی پونه‌سا بی‌کرک در شرایط درون شیشه‌ای. نشریه تولیدات گیاهی، ۴۰(۳)، ۷۷-۸۸ .

Aftab, T., Khan, M. M. A., Naeem, M., Idrees, M., da Silva, J. A. T., & Ram, M. (2012). Exogenous nitric oxide donor protects *Artemisia annua* from oxidative stress generated by boron and aluminium toxicity. Ecotoxicology and environmental safety, 80, 60-68.

Beligni, M. V., & Lamattina, L. (2001). Nitric oxide in plants: the history is just beginning. Plant, Cell & Environment, 24(3), 267-278.

Farag, M., Najeeb, U., Yang, J., Hu, Z., & Fang, Z. M. (2017). Nitric oxide protects carbon assimilation process of watermelon from boron-induced oxidative injury. Plant Physiology and Biochemistry, 111, 166-173.

Farooq, M., Basra, S. M. A., Wahid, A., & Rehman, H. (2009). Exogenously applied nitric oxide enhances the drought tolerance in fine grain aromatic rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Agronomy and Crop Science, 195(4), 254-261.

Kaya, C., & Ashraf, M. (2015). Exogenous application of nitric oxide promotes growth and oxidative defense system in highly boron stressed tomato plants bearing fruit. Scientia Horticulturae, 185, 43-47.

Riaz, M., Yan, L., Wu, X., Hussain, S., Aziz, O., El-Desouki, Z., & Jiang, C. (2019). Excess boron inhibited the trifoliate orange growth by inducing oxidative stress, alterations in cell wall structure, and accumulation of free boron. Plant Physiology and Biochemistry, 141, 105-113.

Effect of foliar application of sodium nitroprusside on some morphological characteristics of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Dutch.) cv. Albion under boron toxicity conditions

Faezeh Mostafapour[1], Jafar Amiri[2]*, Zohreh Zabbarzadeh
[1]MSc Student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
[2]Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
*Corresponding Author's E-mail: j.amiri@urmia.ac.ir

Abstract

Boron toxicity is one of the factors limiting the growth and development of plants. Sodium nitroprusside (SNP) is commonly referred to as the nitric oxide-releasing compound involved in responding to various stresses in plants. The aim of this study was to investigate the effect of different concentrations of sodium nitroprusside (zero, 0.5, 1 and 2 mM) on the growth of strawberry under the influence of different levels of boron (zero, 5, 10 and 20 mg / l). The experiment was performed as a factorial experiment in a completely randomized design with three replications in the greenhouse and in soilless conditions. The results of the present study showed that with increasing the concentration of boron in the nutrient solution, the number of leaves, number of fruits, leaf area and plant height decreased compared to the control. Sodium nitroprusside had a positive effect on reducing the effects of boron toxicity. The highest increase in leaf number was observed at a concentration of 0.5 mM sodium nitroprusside and a concentration of zero boron. Also, the highest increase in leaf area was related to the application of 0.5 mM sodium nitroprusside and a concentration of 5 mg / l boron. By increasing the concentration of boron in the nutrient solution, the application of sodium nitroprusside reduced the number of fruits. The use of sodium nitroprusside can reduce some of the negative effects of boron stress on strawberries.

Keywords: Boron, Hydroponic, Nitric oxide, Strawberry.

تأثیر تیمار پلاسمای سرد اتمسفری بر برخی خصوصیات کیفی پسته تازه طی انبارمانی

سمانه ملایی[۱]، سید حسین میردهقان[۲] ، فاطمه ناظوری[۳]، مهدی شریعت[۴]

[۱]دانشجوی دکتری فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان، ایران

[۲]استاد گروه علوم باغبانی- فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان،ایران

[۳]استادیارگروه علوم باغبانی- فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان، ایران

[۴]استادیار گروه فیزیک- فوتونیک (پلاسما)، دانشکده علوم پایه، دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان، ایران

*نویسنده مسئول: mollaeissss@gmail.com

چکیده

پژوهش حاضر باهدف ارزیابی کاربرد پلاسما در حفظ کیفیت پسته تازه رقم احمد آقایی در طول نگهداری و انتخاب نوع گاز ورودی پلاسما و ولتاژ بهینه انجام شد. تیمار پلاسمای سرد اتمسفری (ACP) بر شاخص های کمی و کیفی پس از برداشت پسته تازه مورد بررسی قرار گرفت. تیمارها شامل سه نوع گاز (آرگون، نیتروژن و اکسیژن)، دو ولتاژ (۵ و ۷/۵) و سه زمان (ابتدای انبارمانی، ۲۵ و ۵۰ روز پس از ذخیره سازی) بود. نتایج حاصل از آنالیز آماری نشان داد که تمامی نمونه های تیمار شده با پلاسما سبب افزایش فعالیت پلی فنل اکسیداز(PPO) نسبت به شاهد شد و تیمار پلاسما با گاز آرگون در هردو ولتاژ(۵ و ۷/۵) بهترین نتایج را نشان داد. همچنین، تیمار پلاسما آرگون با ولتاژ ۵ و ۷/۵ کاهش مشخصی را بر میزان مالون دی آلدئید (MDA) در مقایسه با شاهد نشان داد ($P< 0.05$). آنایز داده ها نشان داد تیمار پلاسما اثرات جزئی بر آب آزاد داشتند ، اما ویژگی حسی پسته تازه را تا ۵۰ روز پس از ذخیره سازی در حد بهینه حفظ کردند. این پژوهش نتایج امیدوارکننده ای در مورد استفاده از تیمار پلاسما به عنوان ابزاری برای بهبود فعالیت آنزیمی و در عین حال حفظ کیفیت تغذیه‌ای پسته تازه در طول مدت انبار مانی ارائه می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: پسته تازه، پلاسمای سرد اتمسفری، فعالیت آنزیمی، مالون دی آلدئید

مقدمه

پسته (*Pistacia vera*. L) یکی از محبوب‌ترین میوه های خشکباری است که به دلیل ارزش تغذیه ای، سلامتی و ویژگی های حسی و اهمیت اقتصادی آن در سطح جهانی مورد توجه قرار گرفته است. برداشت صحیح، حمل و نقل مناسب پس از برداشت، ذخیره سازی و بسته بندی، همگی در دستیابی به عملکرد بهینه پسته با کیفیت بالا نقش دارند. پسته تازه ماندگاری کمی دارد و مغز آن پس از ۲ روز دچار تغییرات فیزیکی و شیمیایی می شود (Kazemi *et al*., 2020). کیفیت ضعیف ضدعفونی پسته تازه می تواند منجر به فساد سریع و کاهش عمر انبارمانی این محصول شود. بنابراین یک روش بهینه برای ضدعفونی پسته تازه مورد نیاز است. اخیراً، پلاسمای سرد اتمسفری (ACP) به عنوان یک فن‌آوری امیدوارکننده با کاربردهای بالقوه در استریل کردن مواد غذایی شناخته شده است. ACP یک گاز یونیزه شده شامل فوتون های UV، میدان های الکتریکی، ذرات باردار و گونه های فعال اکسیژن و نیتروژن (ROS and RNS) است (Hu et al., 2021). مطالعات متعددی اثر بخشی استریل کردن ACP را بر روی میوه‌ها و سبزی های تازه، غلات، خشکبار، ادویه‌ها و گیاهان دارویی نشان داده‌اند (Basaran *etal*., 2008) - (Misra *et al*., 2014). بنابراین، هدف این مطالعه ارزیابی اثرات تیمار ACP و بررسی میزان اثر بخشی آن در حفظ کیفیت فیزیکو شیمیایی و فعالیت آنزیمی در پسته تازه در طول ذخیره سازی پس از برداشت بوده است.

مواد و روش‌ها

تهیه نمونه

نمونه‌های موردنظر رقم احمد اقایی از درختان پسته در باغ‌های اطراف شهرستان رفسنجان تهیه شد. نمونه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه پس از برداشت دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان منتقل شد. این تحقیق به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. در این پژوهش از سامانه مولد پلاسما از نوع تخلیه سد دی‌الکتریک استفاده شد. دستگاه شامل یک الکترود ولتاژ بالا متصل به یک منبع تغذیه با ولتاژ حداکثر ۱۲ کیلوولت به شکل پالسی و فرکانس تقریبی ۲۰ کیلوهرتز بود. با برقرار نمودن اختلاف پتانسیل بین دو الکترود و در نتیجه ایجاد میدان الکتریکی نمونه‌ها تحت تیمار قرار گرفت. در هر واحد آزمایشی 150-200 گرم پسته تازه در ظروف دربدار قرار گرفت و سپس نمونه‌ها با ظرف در یک محفظه در پایین‌دست منطقه فعال‌سازی (منطقه پلاسمای سرد) که از سه گاز وردی آرگون، نیتروژن و اکسیژن در دو ولتاژ(۵ و ۷/۵) که در هر مرحله استفاده شد تحت تیمار قرار گرفتند و سپس نمونه ها به سردخانه منتقل شدند. پارامترهای مدنظر در سه زمان (قبل از انبارمانی، ۲۵ و ۵۰ روز پس ار انبارمانی) مورد بررسی قرار گرفت.

اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز (PPO)

فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز بر اساس روش(Nicol *et al*., 1991) اندازه‌گیری گردید. در این روش از پیروگالل به‌عنوان پیش ماده آنزیم استفاده شد. در این واکنش مخلوط واکنش شامل ۲/۵ میلی‌لیتر بافر پتاسیم فسفات ۵۰میلی‌مولار (pH=۷)، 200 میکرولیتر پیروگالل ۰/۰۲ مولار و 100 میکرولیتر عصاره آنزیمی بود. جذب نمونه‌ها در طول موج 420 نانومتر و بعد از 3 دقیقه خوانده شد. فعالیت آنزیم با استفاده از ضریب خاموشی پیروگالل معادل ($6.2 mM^{-1}cm^{-1}$) و فرمول $A=\varepsilon bc$ محاسبه گردید. فعالیت آنزیمی برحسب واحد آنزیم در مقدار پروتئین کل (میلی‌گرم) موجود در ۱۰۰میکرولیتر عصاره به‌دست‌آمده از روش Bradford و همکاران(۱۹۷۶) محاسبه شد.

اندازه‌گیری مالون دی آلدئید

عصاره میوه در محلول ۰/۱ درصد (w/v تری کلرو استیک اسید TCA) استخراج شده و به مدت ۵ دقیقه در 10000g سانتریفیوژ شد. نسبت 1 به 4 از روشناور با محلول ۲۰% از TCA حاوی 0.5% تیوباربیتوریک اسید در لوله‌آزمایش باهم مخلوط شد و به مدت 30 دقیقه در حمام آب‌گرم با دمای 95 درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. سپس لوله‌ها سریعاً در یخ سرد شد و به مدت 15 دقیقه در 10000g سانتریفیوژ شد. همزمان با عصاره‌های میوه، محلول‌های استاندارد در محدوده صفر تا 100 نانو مول از ۳،۳،۱ ،۱- تتراتوکسی پروپان تهیه شد و جذب نمونه‌ها در 523 نانومتر توسط اسپکتروفتومتر قرائت شد. در نهایت مقدار مالون دی آلدئید نمونه‌ها بر حسب واحد nmol g-1 FW محاسبه شد(Boominathan and Doran, 2002).

[1] Atmospheric cold plasma

ارزیابی حسی

تعیین عطروطعم، پذیرش کلی و شکل ظاهری میوه‌ها از روش نمره دادن یک تا پنج و چشیدن و نظرخواهی از افراد مختلف استفاده شد. بدین منظور برای شاخص طعم و مزه میوه، خوش‌طعمی، طعم مناسب، طعم تند، بدطعمی و همچنین غیر قابل خوردن بودن نمونه‌ها به ترتیب از نمره ۵ تا۱ نمره دهی صورت گرفت. برای تعیین شکل ظاهری یا میزان پذیرش کلی نمونه‌ها امتیازدهی ارزیابی به این صورت بود ۱-۲۰ عدد ۱، ۲۱-۴۰ عدد ۲- ۴۱-۶۰ عدد ۳- ۶۱-۸۰ عدد ۴ بیشتر از ۸۰ عدد ۵ داده شد همچنین بر اساس امتیازدهی ارزیابی برای تعیین عطر و بوی نامطلوب نیز به این صورت است که به میوه‌های دارای عطر و بوی خیلی بسیار خوب، خوب، متوسط، نامطلوب شدید، نامطلوب خیلی شدید به ترتیب امتیازات ۵، ۴، ۳، ۲ و ۱ تعلق گرفت. در نهایت با محاسبه میانگین امتیازدهی ۵ ارزیاب، اثر تیمارها بر ویژگی‌های موردنظر بررسی شد (Valero et al., 2006). پنج نفر ارزیاب از بین دانشجویان رشته کشاورزی انتخاب شد.

آب آزاد

حدود ۵ تا ۶ گرم پسته بدون پوست در یک فنجان نمونه قرار داده شد و سپس در یک دستگاه سنجش آب آزمایشگاهی Aqua (Model 4TE, Decagon Devices, Inc., Pullman, WA, USA) برای اندازه گیری فعالیت آب (Aw) در دمای محیط قرار گرفت. (۲۵ درجه سانتیگراد). قبل از انجام هر گونه اندازه گیری، دستگاه مطابق با دستورالعمل های دفترچه راهنمای عملیات کالیبره شد.

تجزیه داده‌ها

نتایج و داده‌های به‌دست‌آمده توسط نرم‌افزار کامپیوتری SAS تجزیه‌وتحلیل آماری شد و میانگین‌ها به‌وسیله آزمون LSD در سطح ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفت. نمودارهای مربوطه با استفاده از نرم‌افزار EXCEL رسم و نتایج تفسیر شد.

نتایج و بحث

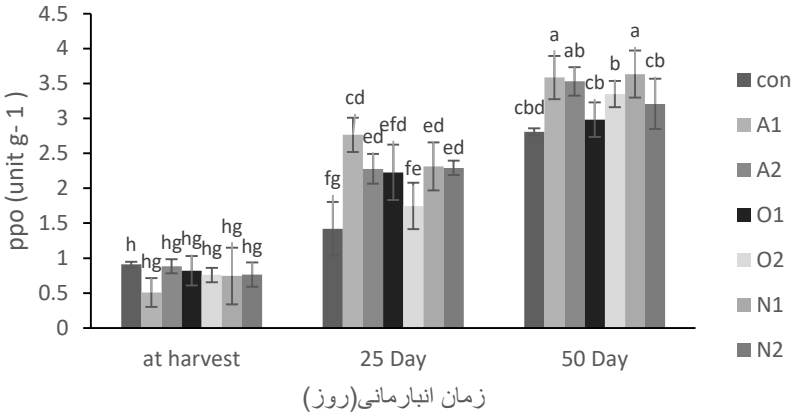
فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز (PPO)

اثرات پلاسما بر فعالیت PPO میوه تازه پسته در نمودار ۱ نشان داده شده است. فعالیت آنزیم PPO در نمونه های تیمار شده و شاهد در طول زمان ذخیره سازی گسترش یافت. در پایان دوره ذخیره‌سازی، بیشترین فعالیت PPO در پسته های تیمار شده با پلاسما با گاز ورودی آرگون در هر دو ولتاژ۵ و ۷٫۵ و پلاسما با گاز ورودی نیتروژن با ولتاژ5 در ۵۰ روز پس از انبارمانی و کمترین مقدار فعالیت در شاهد در ۵۰ روز پس از انبارمانی مشاهده شد. علاوه بر این، برهمکنش مثبت بین طول دوره نگهداری وتیمار پلاسما در فعالیت PPO یافت شد (جدول ۱)، که نشان می‌دهد ذخیره‌سازی پس از برداشت و پلاسما اثر ترکیبی بر فعالیت PPO دارند. پلی فنل اکسیداز (PPO) اکسیداسیون وابسته به اکسیژن فنل ها را به کینون ها کاتالیز می کند و در دفاع گیاه نقش دارد(Chandrasekaran and Chun, 2016). تیمار پلاسما باعث کاهش فعالیت PPO در خربزه تازه، سیب و سایر میوه ها یا سبزیجات می شود که احتمالاً به دلیل آزاد شدن Cu2+ ناشی از اکسیداسیون هیستیدین در محل فعال PPO و تغییر در ساختار ثانویه (کاهش مارپیچ α و افزایش β)است (Ji et al., 2020). اثر پلاسمای سرد بر فعالیت PPO در میوه ها و سبزی های مختلف متفاوت است و ممکن است ارتباط نزدیکی با فراوانی و مدت درمان پلاسما، نوع بافت، ریزساختار و تخلخل میوه ها و سبزی های داشته باشد.

جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های مربوط به کیفیت پسته تازه طی مدت انبارمانی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		PPO	MDA	آب آزاد مغز	آب آزاد پوست	تست پانل
تیمار	۶	0.688*	52.81**	0.00006**	0.00012**	1.007**
زمان	۲	41.23**	4229.30**	0.00088**	0.00015**	17.41**
تیمار*زمان	۱۲	0.579*	20.64**	0.00001ns	0.00003**	0.482*
خطا	۶۲	0.24	6.20	0.00001	0.00001	0.22
ضریب‌تغییرات(٪)		22.92	7.23	0.37	0.38	11.99

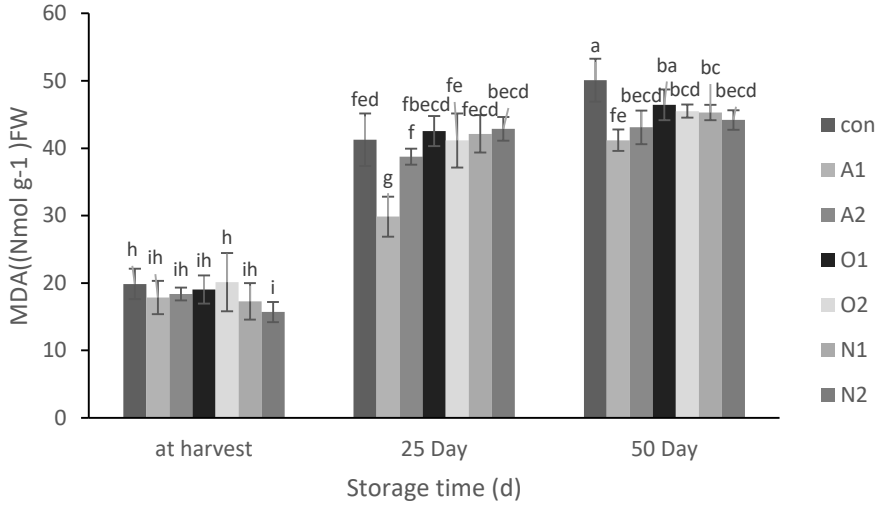
*و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد و ns به معنی عدم تفاوت معنی‌داری می‌باشد.



نمودار۱: تأثیر نوع پلاسما و زمان نگهداری بر فعالیت PPO مغز پسته تازه ، A1: پلاسما با گاز آرگون و ولتاژ۵ ولت، A2: پلاسما با گاز آرگون و ولتاژ۷ ولت، O1: پلاسما با گاز اکسیژن و ولتاژ۵ ولت، O2: پلاسما با گاز اکسیژن و ولتاژ۷ ولت، N1: پلاسما با گاز نیتروژن و ولتاژ۵ ولت،N2: پلاسما با گاز نیتروژن و ولتاژ۷ ولت، C: شاهد

میزان مالون دی آلدئید (MDA)

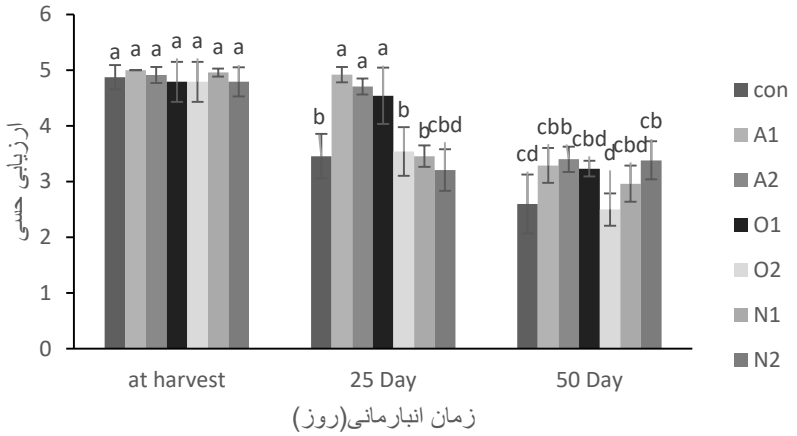
تیمار پلاسما به طور قابل‌توجهی بر محتوای MDA نمونه‌های پسته تیمار شده با پلاسما تأثیر می‌گذارد (نمودار۲)، پلاسما باعث افزایش محتوای MDA در تمام نمونه‌ها شد. کمترین و بالاترین مقدار MDA به ترتیب در تیمار پلاسما با گاز ورودی آرگون و با ولتاژ ۵ کیلووات و تیمار شاهد در ۵۰ روز پس از انبارمانی مشاهده شد. تمام تیمارها نسبت به شاهد سطح MDA پایین‌تری را نشان دادند. از سوی دیگر، محتوای MDA نمونه‌های پسته تیمار شده با پلاسما از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. به‌طورکلی، این نتایج نشان داد که تیمار پلاسما می‌تواند به طور مؤثری از تولید MDA در پسته تازه در طول ذخیره‌سازی پس از برداشت جلوگیری کند. احتمالاً آلودگی میکروبی پسته تازه در طول نگهداری ممکن است باعث آسیب اکسیداتیو به میوه شود و تیمار پلاسما می‌تواند به طور مؤثر آسیب اکسیداتیو را با مهار رشد میکروبی کاهش دهد. Hu و همکاران (۲۰۲۱).



نمودار2: تأثیر نوع پلاسما و زمان نگهداری بر میزان MDA مغز پسته تازه، A1: پلاسما با گاز آرگون و ولتاژ۵ ولت، A2: پلاسما با گاز آرگون و ولتاژ۷ ولت، O1: پلاسما با گاز اکسیژن و ولتاژ۵ ولت، O2: پلاسما با گاز اکسیژن و ولتاژ۷ ولت، N1: پلاسما با گاز نیتروژن و ولتاژ۵ ولت،N2: پلاسما با گاز نیتروژن و ولتاژ۷ ولت، C: شاهد

ارزیابی حسی

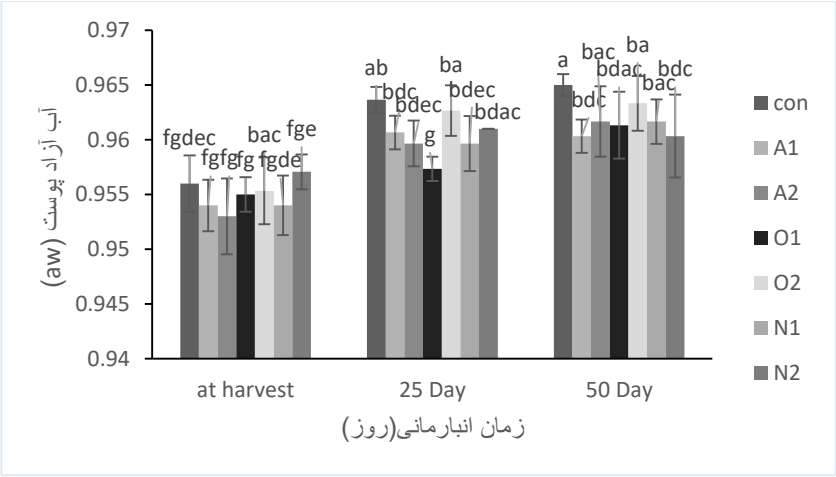
بهترین طعم و مزه در ابتدای انبارداری ثبت شد نمونه های تیمار شده و نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتی گراد تا ۵۰ روز نیز وضعیت بهتری نسبت به شاهد داشتند (نمودار۳). تا ۲۵ روز پس از انبارمانی تیمار پلاسما با گاز آرگون در هر دو ولتاژ۵و ۵/۷ و تیمار پلاسما با گاز اکسیژن با ولتاژ ۵ بیشترین کیفیت حسی را در بین تیمارها و شاهد داشتند، اما در بررسی نمونه ها در روز ۵۰ انبارمانی تفاوت معنی داری بین تمامی تیمارها وجود نداشت اما بین تیمارها و شاهد تفاوت معنی داری وجود داشت. با گذشت زمان دخیره سازی امتیازات حسی نمونه‌های تیمار شده و تیمار نشده کاهش یافت که نشان‌دهنده از دست دادن تدریجی تازگی است. پسته های تیمار شده با پلاسما کاهش قابل توجه کمتری در تمام ویژگی های حسی نشان دادند (جدول ۱). با افزایش زمان نگهداری خصوصیات کیفی کاهش پیدا می کند که دلیل آن تسریع انجام واکنش های اکسیداسیون، اتوکسیداسیون و ایجاد طعم و بوی نامطلوب در روغن پسته و رد آن از سوی مصرف کننده می باشد (Nazoori et al.,2022). با توجه به آزمون حسی انجام شده و آنالیز داده های آن می توان گفت تیمارپلاسما بر حفظ کیفیت پسته تأثیر بسزایی داشته و می توان پسته را با کیفیت بالاتر و در زمان طولانی تر نگهداری کرد.این نتایج به خوبی نشان می‌دهد که ارزیابی حسی به پیش‌بینی ماندگاری محصول کمک می‌کند.



نمودار3: تأثیر نوع پلاسما و زمان نگهداری بر ارزیابی حسی مغز پسته تازه ، A1: پلاسما با گاز آرگون و ولتاژ۵ ولت، A2: پلاسما با گاز آرگون و ولتاژ۷ ولت، O1: پلاسما با گاز اکسیژن و ولتاژ۵ ولت، O2: پلاسما با گاز اکسیژن و ولتاژ۷ ولت، N1: پلاسما با گاز نیتروژن و ولتاژ۵ ولت،N2: پلاسما با گاز نیتروژن و ولتاژ۷ ولت، C: شاهد

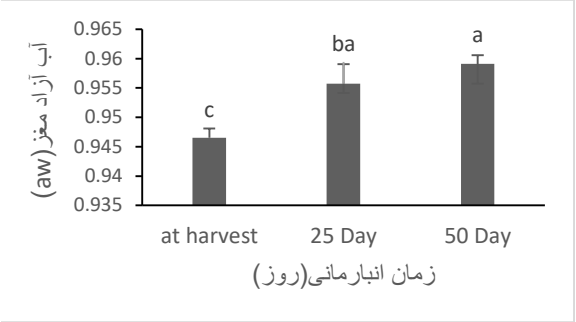
آب آزاد پوست و مغز

در تمام نمونه‌های تیمار شده این تحقیق، فعالیت آبی پوست و مغز پسته زیر aw ۹,۹۵ بود که تاثیر بسزایی در کاهش شرایط لازم برای رشد بیشتر عوامل بیماری‌زا می‌باشد. اثرمتقابل بین تیمارها و زمان انبارمانی در فعالیت آب مغز پسته معنی دار نبود اما اثر تیمارها و زمان به صورت جداگانه معنی دار بود(نمودار ۵ و۶) .بین تیمارها تفاوت معنی داری وجود نداشت اما بین تیمارها و شاهد تفاوت معنی داری مشاهده شد. در بررسی زمان انبارمانی بر فعالیت آب آزاد مغز پسته تازه کمترین مقدار(aw ۹,۹۴۶) در تیمار پلاسما با گاز آرگون با ولتاژ۷,۵ و در زمان ابتدای انبارداری و بیشترین مقدار(aw ۹,۹۵۹) در نمونه شاهد در ۵۰ روز پس از انبارمانی مشاهده شد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین ها اثرمتقابل تیمار و زمان انبارمانی در بررسی آب آزاد پوست پسته تازه معنی دار شد که در بین تیمارها تفاوت مغنی داری مشاهده نشد اما بین تیمارها و شاهد تفاوت معنی دار بود (نمودار۴). ین نتایج با یافته های Nazoori و همکاران (۲۰۲۲) مطابقت دارد.

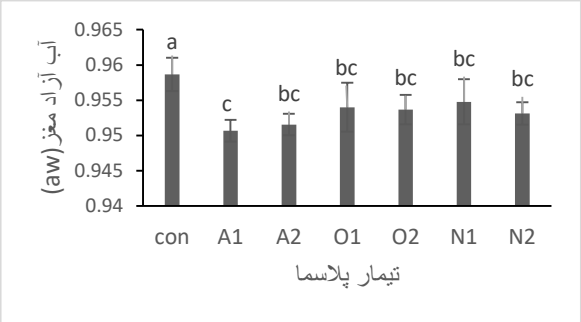


ن

نمودار ۴: تأثیر نوع پلاسما و زمان نگهداری بر میزان آب آزاد پوست پسته تازه، A1: پلاسما با گاز آرگون و ولتاژ۵ ولت، A2: پلاسما با گاز آرگون و ولتاژ۷ ولت، O1: پلاسما با گاز اکسیژن و ولتاژ۵ ولت، O2: پلاسما با گاز اکسیژن و ولتاژ۷ ولت، N1: پلاسما با گاز نیتروژن و ولتاژ۵ ولت،N2: پلاسما با گاز نیتروژن و ولتاژ۷ ولت، C: شاهد



نمودار۵: تأثیر زمان انبارمانی بر میزان آب آزاد مغز پسته تازه درطی زمان انبارمانی(پس ازبرد اشت، ۲۵ و۵۰روز پس ازانبارمانی)



نمودار6: تأثیر نوع پلاسما بر میزان آب آزاد مغز پسته تازه ، A1: پلاسما با گاز آرگون و ولتاژ۵ ولت، A2: پلاسما با گاز آرگون و ولتاژ۷ ولت، O1: پلاسما با گاز اکسیژن و ولتاژ۵ ولت، O2: پلاسما با گاز اکسیژن و ولتاژ۷ ولت، N1: پلاسما با گاز نیتروژن و ولتاژ۵ ولت،N2: پلاسما با گاز نیتروژن و ولتاژ۷ ولت، C: شاهد

نتیجه‌گیری

ACP به‌عنوان یک رویکرد جایگزین کارآمد، اقتصادی و سازگار با محیط زیست برای نگهداری مواد غذایی در نظر گرفته می شود. اگرچه تیمار ACP پتانسیل بسیار زیادی را در نگهداری پس از برداشت محصولات گیاهی نشان داده است، تحقیقات کمی بر روی استفاده بالقوه از ACP به عنوان یک تیمار پس از برداشت برای افزایش ماندگاری پسته تازه متمرکز شده است. پژوهش حاضر به منظور حفظ کیفیت پسته تازه در حد بهینه با کاربرد تکنولوژی پلاسما صورت گرفت.

منابع

Basaran, P., Basaran-Akgul, N. and Oksuz, L., 2008. Elimination of Aspergillus parasiticus from nut surface with low pressure cold plasma (LPCP) treatment. *Food Microbiology*, *25*(4), pp.626-632.

Boominathan, R. and Doran, P. M. 2002. Ni induced oxidative stress in roots of the Ni hyperaccumulator, Alyssum bertoloni. New phytologist, 156: 202-205.

Bradford, M.M., 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, *72*(1-2), pp.248-254.

Chandrasekaran, M. and Chun, S.C., 2016. Expression of PR-protein genes and induction of defense-related enzymes by Bacillus subtilis CBR05 in tomato (*Solanum lycopersicum*) plants challenged with Erwinia carotovora subsp. carotovora. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, *80*(11), pp.2277-2283.

Ji, Y., Hu, W., Liao, J., Jiang, A., Xiu, Z., Gaowa, S., Guan, Y., Yang, X., Feng, K. and Liu, C., 2020. Effect of atmospheric cold plasma treatment on antioxidant activities and reactive oxygen species production in postharvest blueberries during storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *100*(15), pp.5586-5595.

Hu, X., Sun, H., Yang, X., Cui, D., Wang, Y., Zhuang, J., Wang, X., Ma, R. and Jiao, Z., 2021. Potential use of atmospheric cold plasma for postharvest preservation of blueberries. *Postharvest Biology and Technology*, *179*, p.111564.

Kazemi, M.M., Hashemi-Moghaddam, H., Mohammadi Nafchi, A. and Ajodnifar, H., 2020. Application of modified packaging and nano ZnO for extending the shelf life of fresh pistachio. *Journal of Food Process Engineering*, *43*(12), p.e13548.

Misra, N.N., Moiseev, T., Patil, S., Pankaj, S.K., Bourke, P., Mosnier, J.P., Keener, K.M. and Cullen, P.J., 2014. Cold plasma in modified atmospheres for post-harvest treatment of strawberries. *Food and bioprocess technology*, *7*(10), pp.3045-3054.

Nazoori, F., ZamaniBahramabadi, E., Mirdehghan, S.H. and Yousefi, M., 2022. Preharvest Application of Sulfur as Pesticide on Fresh Hull and Kernel of Pistachio (*Pistacia vera* L.). *International Journal of Horticultural Science and Technology*, *9*(1), pp.117-129.

Valero, M. and Giner, M.J., 2006. Effects of antimicrobial components of essential oils on growth of Bacillus cereus INRA L2104 in and the sensory qualities of carrot broth. *International journal of food microbiology*, *106*(1), pp.90-94.

.

The impact of cold atmospheric plasma treatment on several fresh pistachio quality characteristics during storage

Samane Mollaei[1*], Dr. Seyed Hosein Mirdehghan[2], Dr. Fatemeh Nazori[3] , Dr. Mehdi Shariat[3]
[1] Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Kerman, Iran
[2] Professor, Department of Horticulture, Vali-e-Asr University Rafsanjan
[3] Assistant Professor, Department of Horticulture, Vali-e-Asr University Rafsanjan
[4] Assistant Professor, Department of Physics, Vali-e-Asr University Rafsanjan
[*]Corresponding Author: mollaeissss@gmail.com

Abstract
The current study was carried out to evaluate the effect of atmospheric cold plasma on the quality maintenance of fresh pistachio fruit cv. Ahmadaghae during the postharvest time and the selection of the type of gas and optimized voltage. The quantitative and qualitative properties of fresh pistachio fruit were determined. Plasma treatments consist of three different gases (Argon, Nitrogen, and Oxigen), two voltages (0, 5, and 7.5), and three different times (at the beginning, 25, and 50 days of storage). The results revealed that the PPO enzyme activity was increased in all treatments than in the control treatment and plasma treatment showed the best results with argon gas at both voltages (5 and 7.5). Whilst, plasma treatment argon (5 and 7.5) causes a decrease in MDA content ($P<0.05$). In the case of postharvest quality, the plasma treatments had a minor effect on free water, while they maintained the sensory properties of fresh pistachios up to 50 days after storage. The current study presented the promising results of using plasma treatments as an efficient tool for quality maintaining the fresh pistachio fruits during the postharvest time.

Keywords: Fresh pistachios, atmospheric cold plasma, enzyme activity, malondialdehyde

تأثیر محلول‌پاشی محرک‌های زیستی بر پایه‌ی اسیدهای آمینه بر صفات عملکرد و خصوصیات کیفی پسته رقم احمدآقایی

یاسر مولایی*[۱]، رضا فتوحی قزوینی[۲]، محمود قاسم نژاد [۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

[۲]استاد، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

*نویسنده مسئول: ya3er.molaei@gmail.com

چکیده

پسته یکی از محصولات مهم خشکباری است که جایگاه خاصی در بین محصولات کشاورزی دارد. تغییرات اقلیم، خشکسالی و تنش شوری در دهه گذشته، میزان عملکرد ارقام اهلی پسته در ایران را کاهش داده است. پژوهش حاضر با هدف ارزیابی تأثیر زمان محلول‌پاشی با اسیدآمینه (مگافول) به عنوان ترکیب زیست محرک بر عملکرد و اجزای عملکرد درختان پسته می‌باشد. آزمایش درقالب طرح کاملا تصادفی با هفت تکرار و پنج تیمار اجرا شد. تیمارها شامل محلول‌پاشی با اسید آمینه (سه در هزار) یک هفته قبل از پرگلی، یک هفته بعد از پرگلی، هشت هفته بعد از پرگلی، محلول‌پاشی درتمامی این مراحل و شاهد بدون محلول پاشی بودند. بر اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش مشخص شد که در بین تیمارهای مورد بررسی محلول‌پاشی مگافول در مرحله‌ی هشت هفته بعد از پرگلی تاثیر مثبت بیشتری بر عملکرد وکیفیت میوه گذاشته است. تیمار درختان پسته در مرحله‌ی هشت هفته بعد از پرگلی باعث افزایش معنی داری وزن خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن خوشه بدون میوه و ارتفاع میوه به ترتیب به میزان ۳۶ درصد، ۴۲ درصد، ۳۱ درصد و ۱۶ درصد نسبت به نمونه‌ی شاهد شد. با توجه به نتایج پژوهش حاضر مشخص شد که محرک های زیستی بر پایه اسیدهای آمینه می‌توانند نقش بسزایی در بهبود عملکرد و خصوصیات کیفی میوه پسته ایفا کنند.

کلمات کلیدی: پسته، تنش، کشاورزی پایدار، میوه

مقدمه

پسته (*Pistacia Vera* L.) گیاهی نیمه‌گرمسیری، دوپایه و خزان‌کننده از خانواده *Anacardiaceae*، از جمله مهم‌ترین محصولات باغی ایران می‌باشد که به دلیل ارزش غذایی بالا، خندانی، عطر و طعم منحصر به فرد، یکی از با ارزش‌ترین آجیل خوراکی در جهان است (Ling et al.,2016). بر اساس آمارنامه‌ی کشاورزی در سال ۱۳۹۹ استان خراسان جنوبی با میزان تولید ۱۵۵۵۹ تن پسته در جایگاه ششم تولید پسته‌ی کشور قرار دارد (آمارنامه کشاورزی ۱۳۹۹). با توجه به گرمایش جهانی، تغییرات اقلیم، خشکسالی و افزایش شوری آب آبیاری در دهه گذشته، میزان عملکرد ارقام اهلی پسته از جمله رقم احمدآقایی و حتی سطح جنگل‌های پسته وحشی در ایران به طور چشمگیری کاهش یافته است که تاثیرات منفی اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی داشته است (Moazzzam Jazi et al.,2017). بنابراین، یک نیاز فوری به حفاظت و مدیریت گونه‌های اهلی و وحشی پسته برای بهره‌وری و افزایش عملکرد لازم است (Moazzzam Jazi et al., 2017). در این راستا گروه نسبتا جدیدی از ترکیبات شیمیایی به نام محرک‌های رشد گیاهی (Plant Growth Stimulants) به ویژه در شرایط نامساعد و تنش‌زا نقش محرک‌های زیستی (Biostimulants) داشته و بر افزایش عملکرد و بهبود صفات کمی و کیفی، مؤثر گزارش شده است (Radkowski et al.,2013; Du Jardin, 2015). تنش‌ها از قبیل خشکی، شوری و دمای بالا و غیره اثر منفی روی متابولیسم گیاهی‌دارند و موجب‌کاهش‌کمیت وکیفیت محصولات‌گیاهی می‌شوند به کاربردن اسیدهای آمینه مفید در قبل و بعد و در هنگام وقوع تنش موجب‌کاهش اثر تنش می‌شوند (Ashraf and Foolad, 2011). جذب آمینواسیدها از روزنه‌های گیاهی به صورت محلول‌پاشی می‌تواند بسیار مناسب باشد به خصوص زمانی که دمای محیط اطراف گیاه نیز مناسب به نظر برسد(Shehta et al.,2011) . در پژوهشی اثر محلول‌پاشی کودهای حاوی اسیدهای آمینه و عصاره جلبک دریایی بر اجزاء عملکرد پسته رقم احمد آقایی را طی ۴ مرحله‌ی تورم جوانه ها، قبل از گلدهی، ارزنی‌شدن و پرشدن مغز درختان پسته بررسی کردند. نتایج نشان داد که تیمار درختان پسته با غلظت‌های مختلف آمینوسورن و عصاره جلبک دریایی اختلاف معنی‌داری را در انس پسته و عملکرد درخت نسبت به نمونه‌های شاهد نشان داد (تراب احمدی و همکاران ۱۳۹۸). افزون بر این در پژوهشی که محلول‌پاشی با محرک‌های رشد بر پایه اسیدهای آمینه در دو نوبت، دو هفته بعد از مرحله تمام گل و یک ماه پس از آن روی درختان زردآلو رقم شکرپاره انجام شد، نتایج نشان داد که تیمار با محرک‌های زیستی بر پایه اسیدهای آمینه سبب افزایش عملکرد و کیفیت میوه شد (اکرمی ابرقویی و همکاران، ۱۳۹۵). هدف از انجام پژوهش حاضر، استفاده از محلول‌پاشی با اسیدآمینه (از نوع مگافول) به عنوان ترکیب زیست محرک به منظور یافتن تاثیر بهترین زمان محلول‌پاشی مگافول بر عملکرد و اجزای عملکرد درختان پسته در مراحل مهم رشدی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۹ در یک باغ تجاری در شهرستان فردوس استان خراسان جنوبی انجام شد. درختان پسته رقم "احمد آقایی" با پایه محلی بادامی و سن ۱۵سال جهت انجام آزمایش انتخاب شدند. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۷ تکرار، ۵ تیمار در ۳ مرحله انجام شد. تیمار های آزمایشی شامل محلول‌پاشی با اسید آمینه یک هفته قبل از پرگلی (۷ اردیبهشت)، یک هفته بعد از پرگلی (۲۰ اردیبهشت)، هشت هفته بعد از پرگلی (۲۰ تیر)، محلول‌پاشی درتمامی این مراحل و شاهد بدون محلول پاشی بودند. اسیدآمینه مورد نیاز جهت انجام این پژوهش از ترکیب مگافول محصول تولیدی شرکت ولگرو کشور اسپانیا با غلظت ۳ در هزار در صبح زود به صورتی که تمام برگ‌های درختان خیس شدند، توسط یک سمپاش ۲۰ لیتری محلول پاشی گردید. در پایان فصل رشد و پس از برداشت محصول (اواسط شهریور) صفات وزن خوشه، وزن خوشه بدونمیوه، تعداد دانه در خوشه و ارتفاع میوه در هر درخت مورد ارزیابی قرار گرفت. برای اندازه‌گیری صفات وزن خوشه و وزن خوشه بدون پسته به طور تصادفی از هر تکرار در هر تیمار ۳ عدد خوشه انتخاب شد و صفات فوق توسط ترازوی حساس دیجیتالی اندازه گیری و بر حسب گرم برای هر درخت بیان گردید. برای محاسبه‌ی تعداد دانه در خوشه نیز در هر درخت خوشه‌ها چیده شدند و تعداد دانه‌ها در خوشه شمرده شد و بعد از تقسیم تعداد دانه بر تعداد خوشه میانگین تعداد دانه در خوشه در هر درخت محاسبه شد. برای اندازه‌گیری صفت ارتفاع میوه، به طور تصادفی از هر تکرار در هر تیمار ۳ عدد میوه انتخاب شد و توسط متر اندازه گیری و بر حسب سانتی‌متر برای هر درخت گزارش گردید.

نتایج و بحث

طبق نتایج تجزیهٔ واریانس اثر زمان محلول‌پاشی محرک زیستی مگافول بر خصوصیات فیزیکی میوه و خوشه پسته شامل میانگین وزن خوشه و میانگین تعداد میوه در خوشه در سطح احتمال ۱ درصد و بر میانگین وزن خوشه بدون میوه و میانگین ارتفاع میوه درسطح ۵ درصد معنادار شد. این در حالی است که این اثر روی صفات تعداد خوشه در هر درخت و وزن پوسته‌ی سبز میوه و قطر مغز فاقد اثر بود.

جدول ۱- نتایج جدول مقایسه‌ی میانگین اثر زمان محلول‌پاشی محرک‌های زیستی بر خصوصیات فیزیکی میوه‌ی پسته رقم احمدآقایی

تیمارها	میانگین ارتفاع میوه (سانتی متر)	میانگین وزن خوشه (گرم)	میانگین وزن خوشه بدون میوه(گرم)	میانگین تعداد میوه در خوشه
شاهد	۲,۶۷^{bc}	۳۵,۳^{bc}	۲,۸۷^{bc}	۱۲,۳۸^{cd}
یک هفته قبل از پرگلی	۲,۷۴^{bc}	۳۰,۴۸^{c}	۲,۵۷^{c}	۱۰,۳^{d}
یک هفته بعد از پرگلی	۲,۹۷^{ab}	۴۱,۱۷^{ab}	۳,۴۳^{ab}	۱۵,۱۵^{ab}
هشت هفته بعد از پرگلی	۳,۱^{a}	۴۸,۰۴^{a}	۳,۷۷^{a}	۱۷,۶۲^{a}
تمام مراحل	۲,۵۵^{c}	۴۱,۲۱^{ab}	۳,۰۵^{abc}	۱۳,۳۲^{bc}

اختلاف معناداری ندارد. LSD * در هر ستون میانگین‌های مربوط به هر عامل دارای حرف مشترک در آزمون ۵ درصد

مقایسه‌ی میانگین‌ها (جدول۱) نشان داد که محلول‌پاشی محرک زیستی مگافول در زمان هشت هفته بعد از پرگلی اثر معناداری بر تمام خصوصیات فیزیکی مورد مطالعه‌ی میوه داشته است و باعث افزایش مقدار این صفات شده است که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را با شاهد نشان داد. تاثیر محلول‌پاشی در زمان یک هفته بعد از پرگلی فقط باعث افزایش تعداد میوه در خوشه نسبت به شاهد شد و افزون بر این باعث افزایش مقدار سایر صفات مورد مطالعه نسبت به شاهد گردید ولی این مقدار از نظر آماری معنادار نبود. طبق نتایج به دست آمده، کمترین مقدار صفات اندازه‌گیری شده، محلول‌پاشی در زمان یک هفته قبل از پرگلی بود که تاثیری بر میزان صفات نداشت و حتی باعث کاهش مقدار برخی صفات نسبت به شاهد شد ولی ایـن میـزان از نظر آماری تفاوت معناداری را با شاهد نشان نداد.

وزن خوشه، وزن خوشه بدون میوه و ارتفاع میوه

طبق نتایج مقایسه‌ی میانگین‌ها (جدول۲) محلول‌پاشی با محرک زیستی مگافول در زمان هشت هفته بعد از پرگلی ، بیشترین تاثیر را بر وزن خوشه، وزن خوشه بدون میوه و ارتفاع میوه داشته است. به طوری که تیمار درختان پسته در مرحله‌ی هشت هفته بعد از پرگلی باعث افزایش معنی داری از نظر وزن خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن خوشه بدون میوه و ارتفاع میوه به ترتیب به میزان ۳۶ درصد، ۴۲ درصد، ۳۱ درصد و ۱۶ درصد نسبت به نمونه‌ی شاهد گردید. از طرفی اثر بازدارنده‌ی محلول‌پاشی در مرحله یک هفته قبل از گلدهی بر مقدار صفات، باعث کاهش مقدار صفات در تیمار تمام مراحل شده است که به نظر می‌رسد به دلیل تحریک رشد رویشی درخت و برهم خوردن تعادل رشد رویشی و زایشی باشد. محرک‌های زیستی حاوی آمینو اسید سبب افزایش فرایند سوخت‌وساز در بافت گیاهی می‌شود. ترکیبات آمینواسیدی منبعی از سیتوکنین هستند که باعث تحریک تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول می‌شوند. اثر تنظیم‌کنندگی آمینو اسیدها بر رشد ممکن است به‌دلیل اثر آن‌ها بر بیوسنتز هورمون جیبرلین نیز باشد که بر رشد نیز اثر می‌گذارد. این اثر تنظیم‌کنندگی در هلو، پسته، توت‌فرنگی و کرفس نیز مشاهده شده است (اکرمی ابرقویی و همکاران، ۱۳۹۵).

تعداد میوه در خوشه

نتایج جدول مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که محلول‌پاشی در مراحل بعد از پرگلی سبب افزایش تعداد دانه در خوشه شده است و نسبت به محلول‌پاشی در زمان هشت هفته بعد از پرگلی تاثیر بیشتری داشته است ولی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. در پژوهشی که توسط بادیه نشین و همکاران (۱۳۹۸) انجام شد مشخص شد که از اواسط اردیبهشت ماه و گرم شدن تدریجی هوا در تابستان، درختان پسته نسبت به تنش خشکی و گرما حساس‌تر شده است و تاثیر این تنش‌ها در اواسط تابستان به اوج می‌رسد. تنش‌های محیطی از قبیل تنش خشکی و تنش دمای بالا از طریق ایجاد محدودیت در تأمین مواد فتوسنتزی لازم برای پرکردن‌دانه‌ها، تعداد دانه در خوشه را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

تاج آبادی پور و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که محلول‌پاشی درختان پسته رقم احمدآقایی با استفاده از ترکیبات حاوی آمینو اسید آرژنین در اوایل فصل رشد، سبب افزایش تعداد دانه در خوشه گردید.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج پژوهش حاضر، محلول‌پاشی در زمان‌های یک هفته بعد از پرگلی، هشت هفته بعد از پرگلی و تمام مراحل با محرک زیستی مگافول سبب افزایش عملکرد و خصوصیات کیفیت میوه پسته شد. از طرفی محلول‌پاشی در زمان هشت هفته بعد از پرگلی، ویژگی‌های کیفی میوه و عملکرد را بـه طور معناداری نسبت بـه شاهد افزایش داد. ازاین رو، استفاده از محرک‌های زیستی بر پایه‌ی اسیدآمینه در یک هفته بعد از پرگلی که همزمان با افزایش گرمای هوا و بروز تنش خشکی و دمای بالا در مناطق پسته کاری است، با غلظت سه در هزار توصیه می‌گردد.

منابع

اکرمی ابرقویی، م.، محمدخانی، ع. و ربیعی، غ. ۱۳۹۶. اثر برخی محرک‌های زیستی بر عملکرد و صفات کیفی میوهٔ زردآلو رقم شکرپاره. مجله به‌زراعی کشاورزی. دوره ۱۹. شماره۳. صفحه: ۶۱۹-۶۱۵.

آمارنامه کشاوزی. ۱۳۹۹. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصاد، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.

بادیه‌نشین، ع.، پارسی‌نژاد، م. و نوری، ح. ۱۳۹۸. بررسی سطوح مختلف تأمین آب در باغات پسته با استفاده از الگوریتم سبال. نشریه حفاظت منابع آب و خاک. دوره ۹. شماره۳. صفحه ۸۲-۶۶.

تراب احمدی، ص.، عابدی، ب. و صاب علی، ف. ۱۳۹۸. اثر کودهای حاوی اسیدهای آمینه و عصاره جلبک دریایی بر اجزاء عملکرد پسته رقم احمد آقایی. مجله پژوهش‌های میوه کاری. جلد ۴. صفحه: ۱۰۵-۹۴.

Ashraf, M. and Foolad, M.R. 2011. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. Journal of Environmental *and Experimental Botany*. 59:206-216.

Ling, B., Zhang, B., Li, R. and Wang, S. 2016. Nutritional quality, functional properties, bioactivity, and microstructure of defatted pistachio kernel flour. Journal of American Oil Chemists' Society, 93(5): 689-699.

Moazzzam Jazi, M., Seyedi, S.M., Ebrahimie, E., Ebrahimi, M., De Moro, G. and C. Botanga. 2017. A genome-wide transcriptome map of pistachio (Pistacia vera L.) provides novel insights into salinityrelated genes and marker discovery. Journal of the BioMed Central Genomics, 18(1): 1-21. doi: 10.1186/s12864-017-3989-7.

Radkowski, A. 2018. Influence of foliar fertilization with amino acid preparations on morphological traits and seed yield of timothy. Journal of Plant, Soil and Environment, 64(5): 209-213.

Shehata, S., Abdel-Azem. H.S., Abou El-Yazied, A., and A. El-Gizawy. 2011. Effect of foliar spraying with amino acids and seaweed extract on growth chemical constitutes, yield and its quality of celeriac plant. European Journal of Scientific Research, 58(2): 257-265.

Tajabadipour, A., Fattahi Moghadam, M. R., Zamani, Z., Nasibi, F.,& Hokmabadi, H. (2018). Foliar Application of Arginine Improves Vegetative and Reproductive Characteristics of Bearing Pistachio Trees. Journal of Nuts, 9(1), 31-47.

The effect of foliar application of biostimulants based on amino acids on yield and quality characteristics of pistachio (*Pistacia vera cv.* Ahmad Aghaye) cultivar

Yaser Molaei[1*], Reza Fotohi Ghazvini[2], Mahmood Ghasemnezhad[2]
[1]MSC Student, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
[2] Professor, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran
*Corresponding Author: ya3er.molaei@gmail.com

Abstract
Pistachio is one of the most important tree nut that has a special place among agricultural products. Climate change, drought and salinity stress the last decade have reduced the yield of domestic pistachio cultivars in Iran. The aim of this study was to evaluate the effect of foliar application time with amino acid (Megafol) as a biostimulant compound on yield and yield components of pistachio trees. The experiment was performed in a completely randomized design with seven replications and five treatments. Treatments included foliar application with amino acid (three per thousand) one week before full bloom, one week after full bloom, eight weeks after full bloom, foliar application in all these stages and without foliar application. Based on the results of this study, it was found that among the studied treatments, Megafol foliar application at the stage of eight weeks after full bloom has a more positive effect on fruit yield and quality. Treatment of pistachio trees in the eight weeks stage after full bloom caused a significant increase in cluster weight, number of seeds per cluster, cluster weight without fruit and fruit height by 36%, 42%, 31% and 16%, respectively, compared to the control sample. According to the results of the present study, it was found that biostimulants based on amino acids can play a significant role in improving the yield and quality characteristics of pistachios.

Keywords: Pistachio, Nutrition, Stress, Sustainable agriculture.

طراحی فرایند خشک شدن زرشک بر اساس میزان تخریب آنتوسیانین

محسن حیدری*[۱]، راضیه نیازمند[۲]
[۱] گروه ماشین آلات مواد غذایی، مؤسسه پژوهشی علوم و صنایع غذایی، مشهد، ایران
[۲] گروه شیمی مواد غذایی، مؤسسه پژوهشی علوم و صنایع غذایی، مشهد، ایران
*نویسنده مسئول: m.heydari@rifst.ac.ir

چکیده
زرشک از گیاهان استراتژیک استان خراسان جنوبی است که در حیات اقتصادی مردم این منطقه نقش بسزایی دارد. زرشک حاوی مقدار زیادی رنگدانه آنتوسیانین می‌باشد. آنتوسیانین ها از مهمترین رنگدانه های طبیعی در گیاهان هستند و فراوان‌ترین رنگدانه های طبیعی پس از کلروفیل می‌باشند. آنتوسیانین ها به عنوان گروه مهمی از رنگدانه‌های موجود در طبیعت به حساب می آیند. امکان جذب رادیکالهای آزاد توسط آنتوسیانین ها منجر به ایجاد خواص آنتی اکسیدانی و ضدسرطانی این ترکیبات شده است. برخی از وضعیت ها و بیماری هایی که ممکن است مصرف آنتوسیانین از بروز آنها پیشگیری کند، عبارت هستند از: سرطان، دیابت، بیماری قلبی عروقی، کاهش کلسترول و فشار خون بالا. از این رو امروزه در دنیا مصرف آنتوسیانین بسیار مورد توجه قرار گرفته است و از جنبه‌های مهم کیفی مواد غذایی به شمار می‌آید، از این‌رو، حفظ این رنگدانه ها در طی فرایند و زمان نگهداری از اهمیت ویژه ای برخوردار است. آنتوسیانین‌ها ترکیباتی ناپایدار هستند و تحت تاثیر عواملی همچون نور، آنزیم‌ها، PH، اکسیژن و دما هستند. در حال حاضر مهمترین روش برای تثبیت آنتوسیانین های زرشک، خشک کردن است. روش معمول خشک‌کردن صنعتی زرشک، خشک کردن حرارتی در دمای ثابت می‌باشد. با توجه به حساسیت حرارتی آنتوسیانین، دراین مطالعه طراحی منحنی دمایی متغیر با هدف حفظ بیشتر آنتوسیانین در طول فرایند خشک‌شدن مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که میزان حفظ آنتوسیانین و زمان خشک‌شدن در روش متغیر نسبت به روش ثابت به ترتیب ۲۶٪ و ۱۹٪ بهبود یافته است.

واژه‌های کلیدی: آنتوسیانین، زرشک، خشک کردن.

مقدمه

زرشک از گیاهان استراتژیک استان خراسان جنوبی است که در حیات اقتصادی مردم این منطقه نقش بسزایی دارد. سالانه بالغ بر ۲۱۰۰۰ تن زرشک در این استان برداشت می‌شود که ۹۸٪ زرشک تولیدی در جهان را تشکیل می‌دهد. خواص دارویی و تغذیه‌ای منحصر بفرد زرشک از قبیل اثرات ضد میکروبی، کاهش قند خون، کاهش کلسترول، کاهش فشار خون، کاهش التهاب، ترک اعتیاد، کاهنده توسعه بیماری آلزایمر و ضد تومور، مقوی قلب، صفرابر و کاهش زردی سبب شده است که تمایل به مصرف آن در تمام فصول سال وجود داشته باشد.

در حال حاضر بخش اعظم زرشک تولیدی به صورت سنتی خشک شده و عرضه می‌گردد. در حالت سنتی محصول زرشک به دو روش خشک می‌شود. در روش اول زرشک در فضای آزاد برروی زمین پهن می‌گردد تا به تدریج خشک گردد. خطر بارندگی های موسمی و فساد زرشک، حمله پرندگان و حشرات از بزرگترین علل آسیب‌ها و ضایعات در این روش می‌باشد. زرشک خشک شده در این روش به دلیل قرار گرفتن در معرض گرد و خاک بار میکروبی بسیاری دارد. در روش دوم زرشک به منظور خشک‌شدن به به محل‌های سرپوشیده که مجهز به داربست‌های سیم‌کشی شده می‌باشند، منتقل می‌گردند. شاخه‌های زرشک برروی داربست پهن می‌گردند و خشک می‌شوند. به دلیل کمبود مکان، گاهی ارتفاع زرشک در این داربست‌ها به حدود ۵ متر می‌رسد. این موضوع عمدتا باعث فساد زرشک‌های قرار گرفته در لایه‌های زیرین می‌شود. زرشکی که با این روش خشک می‌گردد چنانچه از خطر پوسیدگی، حمله قارچها و مخمرها و یا سایر عوامل مصون بماند زرشک مرغوب‌تری نسبت به زرشک خشک شده با روش های قبل است. اما به دلیل قرار گرفتن در معرض هوای آزاد دارای بار میکروبی می‌باشد.

یکی دیگر از معایب مهم خشک کردن سنتی، مدت زمان طولانی فرایند خشک شدن در این روش می‌باشد. زمان مورد نیاز در روش‌های سنتی خشک کردن زرشک حدود ۶ ماه می‌باشد. این زمان طولانی موجب افزایش خطر صدمه محصول در اثر باران‌های پاییزه و آلودگی به انواع کپک و مخمر می‌گردد. این موضوع موجب اتلاف حدود ۳۰ تا ۳۵٪ محصول سالیانه می‌شود.

خطرات متعدد در مسیر فرایند خشک کردن سنتی زرشک که باعث فساد و ضایع شدن این محصول می‌گردد و همچنین زمان طولانی فرایند خشک شدن موجب افزایش هزینه تولید و کاهش توان فروش و صادرات این محصول گردیده است.

خشک‌کردن صنعتی یک راهکار موثر برای جلوگیری از ضایعات زرشک می‌باشد. در حال حاضر اصلی‌ترین روش خشک‌کردن صنعتی زرشک، خشک کردن حرارتی می‌باشد.

یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد زرشک، حساسیت بالای این محصول به حرارت می‌باشد. اعمال حرارت زیاد، با سوزاندن قندهای موجود، سبب سیاه شدن ناشی از تخریب آنتوسیانین‌ها، واکنش‌های قهوه‌ای شدن و افت کیفی محصول می‌شود. حساسیت محصول زرشک به حرارت باعث ایجاد محدودیت‌های بسیار در فرایند خشک کردن این محصول گردیده است. بهترین و اقتصادی ترین روش خشک کردن زرشک روشی است که بتواند علاوه بر تسریع در فرآیند خشک‌شدن خصوصیات ظاهری محصول همانند رنگ و هندسه را نیز حفظ نماید.

مطالعات انجام شده در زمینه فرایند خشک شدن زرشک به بررسی فرایند خشک‌شدن این محصول در حالت پیوسته پرداخته‌اند. گرجیان و همکاران (۲۰۱۱)، به بررسی سینتیک و کیفیت خشک شدن زرشک در خشک لایه نازک در دماهای مختلف (۶۰، ۷۰ و ۸۰ درجه سلسیوس)، سرعت‌های وزش مختلف (۰/۳، ۰/۵ و ۱ متر بر ثانیه) و پیش‌تیمار شوک حرارتی و امولسیون کربنات پتاسیم پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که استفاده از دماهای پایین مانع از این تغییر رنگ می شود. استفاده از شوک حرارتی و امولسیون روغن زیتون و کربنات پتاسیم زمان خشک شدن را به ترتیب۴۰٪ و ۶۰٪ کاهش می‌دهد. در نمونه های تیمار شده با امولسیون تغییر رنگ بیشتری مشاهده شده است. بر اساس تحلیل آماری دما و پیش تیمار بیشترین تاثیر را در کاهش زمان خشک شدن داشته است. زمان خشک‌شدن زرشک در دماهای ۵۰، ۶۰ و ۷۰ درجه سلسیوس و سرعت‌های وزش ۰/۵، ۱ و ۲ متر بر ثانیه توسط آغباشلو و همکاران (۲۰۰۸) اندازه‌گیری شد. دمای هوای تاثیر بسیار بیشتر برروی زمان خشک‌شدن نسبت به سرعت وزش هوا دارد.

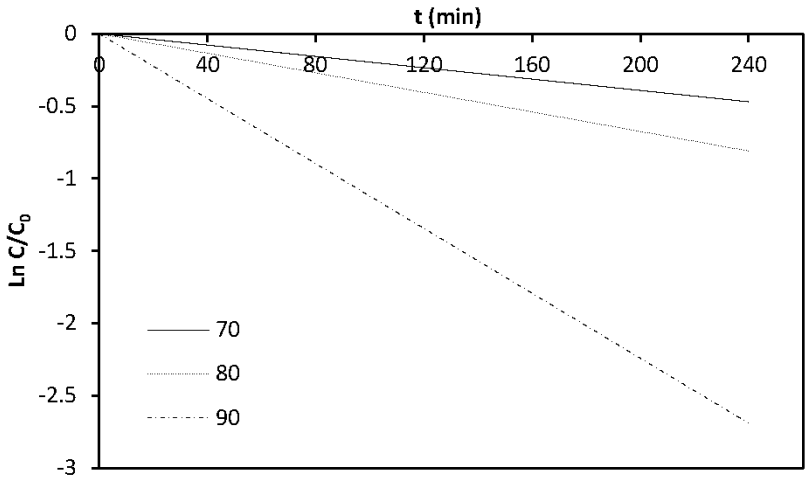
تاثیر پیش‌تیمارهای غوطه‌وری در محلول کربنات پتاسیم و روغن اتیل اولئات و غوطه‌وری در آب گرم ($50^{o}C$) برروی زمان خشک شدن زرشک توسط مولا و فلاحی (۱۹۹۵) مورد بررسی قرار گرفت. زمان خشک‌شدن در نمونه‌های غوطه‌ور شده در محلول کربنات پتاسیم و روغن اتیل اولئات ۴۶٪ کاهش یافت. از سوی دیگر زمان خشک‌شدن در نمونه‌های غوطه‌ور شده در آب گرم ۵٪ افزایش یافت.

بر اساس گزارش ریوا و پری (۱۹۸۶) کربنات پتاسیم بخصوص وقتی که همراه با روغن اولئات باشد با حذف لایه مومی و ایجاد شکاف‌های ریز در انگور، زمان خشک‌شدن را کاهش می‌دهد و از قهوه‌ای شدن و دیگر واکنش‌های تجزیه کننده که کیفیت را تحت تاثیر قرار می‌دهند نیز می‌کاهد. آنها از محلول ۳٪ اتیل اولئات و ۲/۵٪ کربنات پتاسیم برای ۳ دقیقه در آب گرم $40^{o}C$ استفاده کردند. پنگاوان و همکاران (۱۹۹۸) در پژوهشی تاثیر پیش‌تیمارهای روغن اتیل اولئات، روغن زیتون و محلول هیدروکسید سدیم داغ را بر روی انگور سلطانی مورد

بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که استفاده از محلول شیمیایی داغ بسیار مفید خواهد بود اما جابجا کردن یک محلول داغ به سادگی امکان‌پذیر نیست. با توجه به حساسیت حرارتی آنتوسیانین، دراین مطالعه طراحی منحنی دمایی متغیر با هدف حفظ بیشتر آنتوسیانین در طول فرایند خشک‌شدن مورد بررسی قرار گرفته است.

آنتوسیانین

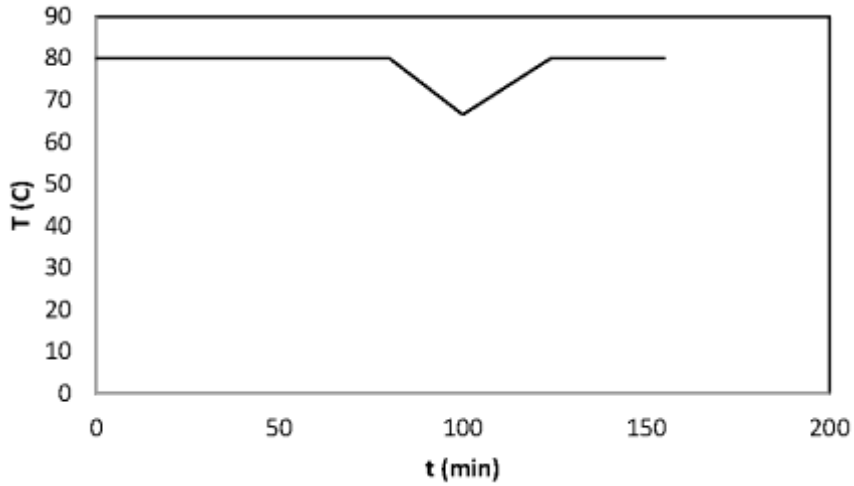
آنتوسیانین ها به عنوان گروه مهمی از رنگدانه‌های موجود در طبیعت به حساب می آیند. ساختمان آنتوسیانین ها، تحت تأثیر دما تخریب می گردد. شدت تخریب به حضور اکسیژن و pH بستگی دارد. آنتوسیانین ها، در pH های اسیدی پایدارتر هستند. چیتگر (۱۳۹۲) به بررسی میزان تخریب آنتوسیانین در دماهای ۷۰، ۸۰ و ۹۰ درجه سانتیگراد در مدت زمان ۲۴۰ دقیقه پرداخته است. در ایم مطالعه ۲۵ سی سی از عصاره زرشک بی‌دانه در لوله آزمایش پیرکس در بن ماری دیجیتالی در دماهای فوق قرار گرفته و در فواصل زمانی معین مقداری از نمونه‌ها را برداشته و پس از شناورسازی در یخ میزان آنتوسیانین آنها به روش PH افتراقی اندازه گیری شده است (شکل ۱). در شکل ۱، C_0 میزان آنتوسیانین در شروع آزمایش و C میزان آنتوسیانین بعد از گذشت مدت زمان مشخص از شروع آزمایش است.



شکل ۱: تخریب آنتوسیانین در دماهای ۷۰، ۸۰ و ۹۰ درجه سانتیگراد

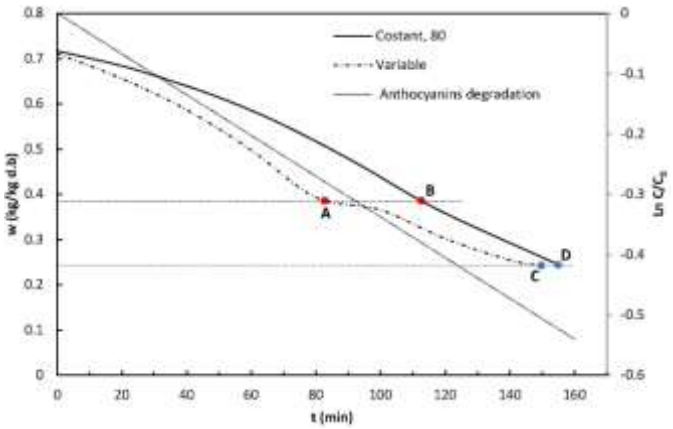
خشک‌کردن

فرایند خشک کردن زرشک به دو روش انجام گردید. در روش اول زرشک در دمای ثابت ۸۰ در جه سانتیگراد در درون آون خشک گردید. در روش دوم که روش متغیر نامیده می شود از منحنی دمای نشان داده شده در شکل ۲ برای خشک‌کردن زرشک استفاده گردید. در هر دو روش تغییرات وزن نمونه هر ۱۵ دقیقه ثبت گردید.



شکل ۲: منحنی تغییرات دمای آون در روش متغیر

در روش متغیر میانگین دمای اعمال شده به محصول در مدت زمان آزمایش ۷۸ درجه سانتیگراد می‌باشد. منحنی تغییرات رطوبت محتوی در روش ثابت و متغیر در شکل ۳ نمایش داده شده است.



شکل ۳: منحنی تخریب آنتوسیانین در دمای $80^{o}C$ و تغییرات رطوبت محتوی در روش ثابت و متغیر

نتایج و بحث

در شکل ۳ سیر تکاملی تخریب آنتوسیانین وتغییرات رطوبت محتوی محصول در روش ثابت و متغیر ترسیم شده است. بسته به زمان مطلوب ماندگاری میزان درصد رطوبت محتوی محصولات خشک شدن تعیین می‌شود. از این رو نقاط A و D با رطوبت محتوی ۰,۳۶ و نقاط C و D با رطوبت محتوی ۰,۲۴ مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در جدول ۱ میزان بهبود در تخریب آنتوسیانین و زمان خشک‌شدن در روش متغیر نسبت به روش ثابت مورد بررسی قرار گرفته است. در رطوبت محتوی ۰,۳۶ تخریب آنتوسیانین و زمان خشک شدن در روش متغیر نسبت به روش ثابت به ترتیب ۲۶٪ و ۱۹٪ بهبود یافته است. در رطوبت محتوی ۰,۲۴ تخریب آنتوسیانین و زمان خشک شدن در روش متغیر نسبت به روش ثابت به ترتیب ۵٪ و ۳٪ بهبود یافته است. بهبود سطح آنتوسیانین و زمان خشک‌شدن در روش متغیر نسبت به روش ثابت به دلیل اعمال میانگین دمایی کمتر و ایجاد تاخیر در ورود به دوره دوم فرایند خشک‌شدن می‌باشد.

جدول۱: بررسی میزان بهبود در تخریب آنتوسیانین و زمان خشک‌شدن در روش متغیر نسبت به روش ثابت

نقطه	رطوبت محتوی	میزان تخریب آنتوسیانین	درصد بهبود در میزان تخریب آنتوسیانین نسبت به روش ثابت	زمان خشک‌شدن (دقیقه)	درصد بهبود در زمان خشک شدن نسبت به روش ثابت
A	0.36	-0.28	26	83	19
B	0.36	-0.38	-	103	-
C	0.24	-0.50	5	150	3
D	0.24	-0.53	-	155	-

نتیجه گیری

زرشک از گیاهان استراتژیک استان خراسان جنوبی است که در حیات اقتصادی مردم این منطقه نقش بسزایی دارد. زرشک حاوی آنتوسیانین و دارای خواص آنتی اکسیدانی و ضدسرطانی می‌باشد. میزان حفظ آنتوسیانین از جنبه‌های مهم کیفی زرشک خشک به شمار می‌آید. در این مطالعه میزان تخریب آنتوسیانین و زمان خشک‌شدن در دو روش ثابت و متغیر مورد بررسی قرار گرفت. در روش متغیر به دلیل اعمال میانگین دمای کمتر میزان تخریب آنتوسیانین به میزان قابل توجه‌ای بهبود یافته است. همچنین در این روش به دلیل ایجاد تاخیر در ورود به دوره دوم فرایند خشک‌شدن مدت زمان خشک‌شدن کاهش یافته است.

منابع

Gorjian, S., Tavakkoli, H.T., Khoshtaghaza, M.H. and Nikbakht, A.M., 2011. Drying kinetics and quality of barberry in a thin layer dryer. J. Agr. Sci. Tech. 13, pp. 303-314.

Mola, D., Fallahi, H. 1995. Usage of Fluid beds in drying of Barberry. Engineering faculty. Shiraz University. Firs seminar of Barberry. (In Persian)

Pangavhane, D.R., Sawhney, and R.L., Sarsavadia, P.N. 1998. Effect of various dipping pretreatment on drying kinetics of Thompson seedless grapes. Food Engineering, 39, pp. 211-216.

Riva, M. and Peri, C. 1986. Kinetics of sun and air drying of different varieties of seedless grapes. Food Technology. 21, pp. 199-208.

Design of barberry drying process based on anthocyanin degradation rate

Mohsen Heydari[1*], Razieh Niazmand[2]
[1*] Department of Food Machinery, Research Institute of Food Science and Technology, Mashhad, Iran
[2] Department of Food Chemistry, Research Institute of Food Science and Technology, Mashhad, Iran
[*]Corresponding Author: m.heydari@rifst.ac.ir

Abstract

Barberry is one of the strategic plants of South Khorasan province that plays an important role in the economic life of the people living in this region. Barberry contains a high level of anthocyanins pigments. Anthocyanins are one of the most important natural pigments in plants and are the most abundant natural pigments after chlorophyll. Anthocyanins are considered an important group of pigments in nature. The ability of anthocyanins to absorb free radicals has led to the antioxidant and anti-cancer properties of these compounds. Some conditions and diseases that anthocyanin may prevent can include cancer, diabetes, cardiovascular disease, low cholesterol, and high blood pressure. Therefore, the use of anthocyanins in the world today is very important and is an important aspect of food quality, so the preservation of these pigments during the process and storage time is of particular importance. Anthocyanins are unstable compounds and are affected by factors such as light, enzymes, pH, oxygen, and temperature. Currently, the most important method of anthocyanins stabilizing in barberry is drying. The common method for industrial drying of barberry is thermal drying at a constant temperature. Due to the thermal sensitivity of anthocyanins, in this study, the design of a variable temperature curve with the aim of further preservation of anthocyanins during the drying process has been investigated. The results of the study show that the retention rate of anthocyanin and drying time in the variable method compared to the fixed method have improved by 26% and 19%, respectively.

Keywords: Anthocyanin, Barberry, Drying.

کنه‌های شکارگر: عامل کنترل بیولوژیک آفات گلخانه ای و ابزاری برای توسعه کشاورزی پایدار

سیده معصومه هاشمی‌نیا[1*]

[1]گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران.

[*]نویسنده مسئول: E-mail: mhasheminia@riau.ac.ir

چکیده

با توجه به رشد جمعیت و نیاز به غذا برای این جمعیت توسعه تولید محصولات کشاورزی مستلزم به کارگیری روش های کاشت، غیر از روش های سنتی است. تولید به روش گلخانه ای یکی از این روش ها است. مساله تولید محصولات سالم کشاورزی یکی از نگرانی های اصلی مدیران ، تولیدکنندگان و مصرف کنندگان محصولات کشاورزی است. یکی از ارکان کشاورزی پایدار تولید محصولات عاری از بقایای سموم شیمیایی است. کنترل بیولوژیک یکی از ابزارهای تولید محصول سالم است. حشرات و کنه های شکارگر عوامل مهمی هستند که در راستای تولید محصول سالم مورد استفاده قرار می گیرند. در سال های اخیر استفاده از کنه های شکارگر در گلخانه های ایران روند رو به رشدی دارد. آفات مختلف مکنده و برگ خوار و مینوز ها جزو اصلی ترین آفات گلخانه هستند. بیشترین خسارت آفات در گلخانه مربوط به حشرات مکنده است. بیشتر کنه های مورد استفاده در گلخانه ها به خانوادهPhytoseiidae تعلق دارند. بدون شک کاهش مصرف سم با بکارگیری عوامل کنترل بیولوژیک محقق خواهد شد. کنه های شکارگر ابزاری مفید و سازگار با محیط زیست است که می تواند علاوه بر کاهش هزینه های تولید کننده، انها را در جهت ارائه محصولات سالم به مصرف کننده یاری دهد. در این پژوهش مروری بر رایج ترین گونه های مورد استفاده این خانواده در گلخانه ها انجام گرفته است.

کلمات کلیدی: کنترل بیولوژیک، کنه شکارگر، گلخانه

مقدمه

یکی از اصول موثر در دستیابی به امنیت غذایی و توسعه کشاورزی پایدار در راستای تحقق اقتصاد مقاومتی توجه به مبحث کنترل تلفیقی آفات می باشد که از ارکان اصلی آن استفاده از روش های کنترل بیولوژیک و غیرشیمیایی است. در حال حاضر سهم محصولات گلخانه ای در تولیدات کشاورزی قابل توجه بوده و تامین به موقع هزینه های اجرای روش های بیولوژیک و استفاده از عوامل مفید در رسیدن به اهداف کشاورزی پایدار که عاملی مهم در راستای تحقق اهداف اقتصاد مقاومتی، تولید و اشتغال است از الزامات امنیت غذایی است (گروه توسعه کاربرد عوامل بیولوژیک ، ۱۳۹۷).

آفات کشاورزی، رقیب بشر در مصرف منابع می شوند بطوری که نیاز به کنترل جمعیت آنها اجتناب ناپذیر خواهد شد. یکی از راه های به ظاهر آسان و سریع کنترل آفات، کنترل شیمیایی یا به عبارت دیگر بکار بردن آفت کش می باشد، اما خطرات استفاد از سموم آفت کش بر کسی پوشیده نیست، بنابراین سایر روشهای کنترل آفات از جمله حمایت از حلقه (های) سوم زنجیره غذایی برای کنترل جمعیت آفات یا به اصطلاح " کنترل بیولوژیک "مطرح می گردد.

کنترل بیولوژیک در واقع رویکرد استفاده از عوامل زنده (بعنوان دشمنان طبیعی) برای کنترل جمعیت آفات (اعم از بومی و غیره بومی) می باشد. کنترل بیولوژیک از منظر اکولوژی و بوم شناسی می تواند به تنوع گونه ها و پایداری بیشتر از طریق حمایت از یک گونه مفید (در مقابل گونه دیگر) خسارتزا و مضر، کمک کند. نیاز روز افزون بشر به محصولات گیاهی موجب رویکرد بیش از پیش او از کشت گسترده و وسیع"Extensive" به کشت متراکم و محدود "Intensive"شده است. یکی از روشهای کشت متراکم، استفاده از گلخانه ها می باشد که دارای شرایط مناسبتری برای تولید محصولات نسبت به شرایط طبیعی می باشند. در عین حال شرایط گلخانه اغلب برای آفات نیز مناسب بوده و در نتیجه باعث بروز خسارت بیشتر آفات، در مقایسه با شرایط مزرعه، می‌گردد. بنابراین لزوم مبارزه و کنترل آفات در گلخانه ها با اهمیت تر از مزارع می باشد. کنترل شیمیایی آفات در گلخانه ها (همانند مزارع) با سموم آفت کش امکان پذیر است. اما کنترل شیمیایی در محیط های گلخانه ای به دلایل زیر مشکل سازتر است ۱-رشد بهتر آفات در گلخانه

۲- مقاوم شدن سریعتر آفات به سموم

۳- خطر زیاد باقیمانده سموم برای مصرف کنندگان (به دلیل تازه خوری محصولات)

بنابراین لزوم بکارگیری سایر روش های کنترل آفات از جمله کنترل بیولوژیک در گلخانه بیشتر احساس می گردد .علاوه بر این به دلیل محدود بودن محیطهای گلخانه ها، امکان موفقیت کنترل بیولوژیک در آنها بیشتر است (ارده و غزوی، ۱۳۸۹).

در حال حاضر سطح کشت های گلخانه ای در کشور به دلیل سودآوری بیشتر و بحران کم آبی، روز به روز در حال افزایش است. شرایط مناسب این نوع کشت ها برای شیوع انواع آفات و بیماریها از طرفی و از طرف دیگر هزینه بالای این نوع کشت ها،گلخانه‌داران را برای کاهش خطر احتمالی به استفاده بی‌رویه از انواع سموم در گلخانه های کشور خصوصا سبزی و صیفی ترغیب می‌نماید ضمن آن که به دلیل مقاومت بعضی از آفات و بیماری ها و عدم تاثیر مناسب سموم نیز، مصرف افزایش می یابد و این محصولات اکثرا بدون رعایت دوره کارنس وارد بازار مصرف می شوند که مشکلات بهداشتی خاص خود را دارند. در حال حاضر استفاده از عوامل بیولوژیک به عنوان جایگزینی برای بعضی از سموم به دلایل فنی زیر توصیه می شود

-عدم امکان کنترل بعضی از آفات گلخانه ای با سموم

-عدم رعایت دوره کارنس در محصولات گلخانه ای به دلیل تعدد دفعات سم پاشی و طول دوره کوتاه مصرف

-تازه خوری محصولات گلخانه ای

-افزایش صادرات محصولات گلخانه‌ای منوط به رعایت باقیمانده سموم و سالم بودن است که خود مستلزم استفاده از عوامل کم خطر کنترل آفات است.

در رابطه با اجرای روش‌های کنترل بیولوژیک آفات استفاده از معیارهای اقتصادی رایج برای توجیه اجرای آن منطقی نیست چرا که اهداف اجرای آن با حفظ سلامت جامعه مصرف کننده و محیط زیست گره خورده است و هر گونه اقدامی در جهت حفظ سلامت جامعه و محیط زیست با در نظر گرفتن اقتصاد محیط زیست توجیه پذیر خواهد بود. با این وجود اجرای این پروژه به دلیل کاهش مصرف سموم در گلخانه های سبزی و صیفی کشور که سطح آن به بیش از ۱۲ هزار هکتار می‌رسد موجب کاهش دفعات سم‌پاشی و در نتیجه آن کاهش وابستگی به واردات انواع سموم و در کنار آن حمایت از تولید داخل می شود. همچنین به دلیل کاهش بار هزینه های درمانی و بهداشتی مردم و دولت

و حفظ سلامت محیط زیست از نظر اقتصادی توجیه پذیر است. علاوه برآن بعضی از آفات گلخانه با سموم شیمیایی قابل کنترل نیستند و راهی جز استفاده از عوامل بیولوژیک وجود ندارد(گروه توسعه کاربرد عوامل بیولوژیک ، ۱۳۹۷). سطح زیر کشت محصولات مختلف گلخانه ای نظیر خیار، گوجه فرنگی، بادمجان، فلفل و گیاهان داروئی گلخانه ای برمبنای آمار گزارش سال ۱۴۰۰ مرکز آمار وزارت جهاد کشاورزی ۱۲۸۷۵ هکتار می باشد (آمارنامه کشاورزی، ۱۴۰۰).

از 140 گونه از عوامل خسارت‌زای محصولات گلخانه ای در دنیا، 80 گونه شامل آفات و عوامل بیماری‌زای گیاهی، علف‌های هرز در گلخانه های کشور گزارش شده است. روش غالب برای کنترل آنها استفاده از حدود 64 نوع آفت کش مختلف می‌باشد. تقریبا 40 سال از تجاری شدن کنترل بیولوژیک درگلخانه ها می گذرد، حدود 100 گونه دشمن طبیعی یا عامل آنتاگونیست به صورت تجاری و برای کنترل بیش از 50گونه آفت و بیماری گیاهی در دسترس می باشد. سطح گلخانه هایی که به روش تلفیقی و بر پایه ی بیولوژیک مدیریت می شوند روز به روز رو به افزایش بوده و از 400 هکتار در سال 1970 ، به تدریج به 15000 هکتار در سال 2000 و۳۰۰۰۰ هکتار در سال ۲۰۰۶و در نهایت به ۵۰۰۰۰ هکتار در سال ۲۰۰۸ ازایش یافته است. در کشورهای اروپایی درحال حاضر به طور متوسط % 30 از سطح زیر کشت سبزی های گلخانه ای با این روش مدیریت می شود که % 50 - 90 کاهش مصرف آفتکش های شیمیایی را در پی داشته است.

در ایران تلاش های متعدد و پراکنده ای برای استفاده از دشمنان طبیعی در کنترل آفات گلخانه ای از چندین سال پیش آغاز شده، لیکن هیچ گاه در قالب یک برنامه مدون کنترل بیولوژیک اجرا نشده است. در زمینه پرورش و نحوه رهاسازی پارازیتوئیدها و شکارگرهای آفات گلخانه ای تاکنون بررسی های محدودی در کشور صورت گرفته که البته بیشتر محققین به روش های آزمایشگاهی و نهایتا تولید نیمه انبوه این عوامل توجه نموده و کمتر به نحوه بسته بندی و تجاری سازی تولید عوامل بیولوژیک دست یافته اند (بنی عامری، ۱۳۹۵).

آفات مهم گلخانه

از مهمترین آفات گلخانه می توان به موارد زیر اشاره کرد: سفید بالک گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* و عسلک پنبه *Bemisia tabaci* از مهمترین آفات تعداد زیادی از سبزیجات و گیاهان تزیینی هستند که مقاومت بالایی به بیشتر حشره کش ها دارند. عسلک پنبه یک تهدید جدی برای تعداد زیادی از محصولات به حساب می آید. سفید بالک ها دارای شش مرحله در طول زندگی خود شامل تخم، چهار سن لاروی، شفیره و حشره کامل هستند. حشرات بالغ معمولا در قسمتهای فوقانی گیاه رو و زیر برگ های جوان مشاهده می شوند که آنجا محل قرار دادن تخمهای شان نیز هست. وقتی گیاه آلوده تکان داده شود حشرات بالغ در اطراف گیاه به پرواز درآمده، سپس دوباره به جای خود بر می گردند. لاروها در زیر برگ های جوان و شفیره ها در برگ های مسن تر دیده می شوند. لاروهای بزرگتر با ترشح قسمتی از شیره گیاهی به بیرون، باعث رشد قارچ های دوده روی گیاه می شوند. این حشرات ناقل بعضی از ویروس های گیاهی هم باشند.

تریپس پیاز *Thrips tabaci* و تریپس گل *Frankliniella occidentalis* از مشکلات مهم در کشت های گلخانه ای به ویژه در کشت خیار هستند. گونه های دیگر خسارت زا که در گلخانه ها یافت می شوند شامل تریپس رز *Thrips fuscipennis* ، تریپس گلخانه *Heliothrips heamorrhoidalis*و تریپس *Echinothrips americanus* می باشد. تریپس ها شش مرحله زندگی شامل تخم، دو سن لاروی، مرحله پیش شفیرگی و شفیرگی و بالغ دارند. تریپس های بالغ معمولا در گل ها و روی برگ ها مشاهده می شوند و در آنجا تخم می گذارند. در فلفل شیرین برگ های تخم گذاری شده به راحتی قابل تشخیص است چون دفرمه می شوند. در خیار و دیگر محصولات این حالت دیده نمی شود. تریپس ها روی فلفل دلمه ای، خیار، بادمجان، گیاهان زینتی، گل های شاخه بریده و گیاهان گلدانی مشاهده می شوند. تریپس ها بیشتر درقسمتهای بالایی نقاط رشد و برگ های جوان گیاهانی مانند خیار و فلفل دلمه ای در سطح و زیر برگ گیاهان دارای برگ های نرم مانند ژربرا و در نوک گیاهان دارای برگ های خشن و زبر مانند رز و یوکا فعالیت می کنند. علایم خسارت تریپس ها به صورت لکه های نقره ای و نقطه های سیاه روی برگ،کاهش رشد گیاه، بدشکلی میوه و گل است. تریپس ها در انتقال ویروس های پژمردگی نقطه ای گوجه فرنگی (TSWV) و ویروس نکروزه شدن نقطه ای (INSV)دخالت دارند.

شته ها از مشکلات مهم در کشاورزی به ویژه محصولات باغی هستند که قدرت تولید مثل بالایی دارند و می توانند به روش های مختلف به گیاهان آسیب برسانند. این حشرات در مدت زمان کوتاهی به سموم مقاوم می شوند. مهمترین گونه های شته در گلخانه ها عبارتند از شته پنبه *Aphis gossypii* ، شته گلخانه *Aulacorthum solani*، شته سیب زمینی *Macrosiphium euphorbiae* و شته سبز هلو *Myzus*

persicae شته های بالغ و پوره های آنها با تغذیه از شیره گیاهی سبب زردی برگ ها و کاهش رشد گیاه می شوند. شته با تولید عسلک باعث رشد قارچ دوده و همچنین موجب جذب گرد خاک به گیاه می شود که این عوارض در کاهش فتوسنتز و رشد گیاه موثر هستند. همچنین شته ها با ترشح موادی به درون گیاه سبب آلرژی در گیاه و در نتیجه کاهش رشد می شوند و ناقل بعضی از ویروس های گیاهی نیز هستند. چهار گونه مگس مینوز مهم شامل*Liriomyza bryoniae* (همه چیزخوار است و به سبزیجات مانند گوجه فرنگی، فلفل دلمه ای، بادمجان، لوبیا و گل ها مانند ژربرا و داوودی حمله می کند) مینوز گوجه فرنگی *Liriomyza huidobrensis* (روی گوجه فرنگی و سایر سبزیجات فعال است) مینوز نخود *Chromatomyia syngenensiae*(مینوز داوودی) (روی ژربرا و سایر گل های شاخه بریده فعال است) و *Liriomyza trifolii* در گلخانه ها (روی ژربرا و سایر گل های زینتی فعالیت می کند) مشاهده می شود. به دلیل فعالیت آفت در درون برگ و مقاوم شدن به بعضی از سموم استفاده از سموم مشکل است.

شپشک ها به محصولات مختلف به ویژه محصولات باغی خسارت می زنند. مهمترین گونه هایی که در گلخانه ها فعال هستند از جنس های Planococcus و Pseudococcus می باشد. از جنس *Planococcus* مهمترین گونه شپشک مرکبات *Planococcus citri* است و از جنس *Pseudococcus*گونه های مختلفی در گلخانه ها وجود دارد. شپشک های بالغ ماده و پوره ها از شیره گیاهی تغذیه می کنند و سبب ایجاد لکه های زرد روی برگ ها و دفرمه شدن آن ها و گاهی ریزش گل و برگ می شوند که نتیجه آن کاهش رشد گیاه است. شپشک ها با تولید عسلک باعث رشد قارچ دوده شده، همچنین موجب جذب گرد و خاک به گیاه می شوند که این عوارض در کاهش فتوسنتز و رشد گیاه موثر است (گروه توسعه کاربرد عوامل بیولوژیک، ۱۳۹۷).

کنه های عنکبوتی آفت تعداد زیادی از محصولات کشاورزی هستند و به دلیل قدرت تکثیر زیاد سبب ایجاد خسارت در مدت زمان کوتاهی می شوند. مراحل زندگی کنه های عنکبوتی دارای ۵ مرحله شامل تخم، لارو، دو مرحله نمفی و بالغ است که تمام مراحل را می توان در یک محصول مشاهده کرد. لارو، پوره و کنه بالغ از زیر برگ ها تغذیه کرده و سبب ایجاد نقطه های زرد و تار بر روی برگ می شوند که در نهایت کل برگ زرد شده و در نتیجه باعث کاهش رشد گیاه و تولید می شود و سرانجام ممکن است باعث نابودی محصول شود. سرعت رشد جمعیت آن بالاست و توانایی مقاوم شدن به سموم را دارد. فعالیت به صورت منطقه ای است. کنه ها در رطوبت نسبی پایین زیاد می شوند. رشد جمعیت کنه های عنکبوتی در دمای ۲۷ درجه سانتیگراد در ۱۰ روز انجام می شود. هر کنه ماده به طور متوسط ۸- ۶ عدد تخم در هر روز و در مجموع ۱۰۰ عدد تخم می گذارد. دوره رشد و نمو بستگی به دما رطوبت نسبی و گیاه میزبان دارد. ماده های بارور شده دیاپوز دارند. این کنه در روی گیاه، سطح خاک، سیم های متصل به گیاه و هوا پراکنده است (گروه توسعه کاربرد عوامل بیولوژیک، ۱۳۹۷).

گونه های کنه های خسارتزای محصولات کشاورزی ایران در دهه اخیر روند افزایشی داشته و تعداد آنها امروزه بالغ بر ۳۵ گونه می باشد که متعلق به خانواده های Eriophyidae Acaridae, Tetranychidae, Tenuipalpidae و Tarsonemidae می باشد. بیش از ۱۵ گونه از این کنه ها متعلق به گروه کنه های تارتن هستند. برای کنترل جمعیت و خسارت کنه های تارتن درختان میوه (سیب، مرکبات، خرما، انجیر، گیلاس، آلبالو)، محصولات زراعی (لوبیا، سویا، پنبه، نیشکر، ذرت، سیب زمینی)، محصولات گلخانه ای (به ویژه خیار، رز، توت فرنگی، میخک، ژربرا) نزدیک به ۹۰ درصد کنه‌کش های شیمیایی مصرف می‌شود. چندین گونه از کنه های آفت در میان آفات محصولات گلخانه ای کشور مانند کنه تارتن قرمز گلخانه ای (*Tetranychus cinnabarinus*)، کنه تارتن دو نقطه ای (*T. urticae*)، کنه زرد و پهن (*Polyphagotarsonemus latus*)، کنه حنایی گوجه فرنگی (*Aculops lycopersici*) دوگونه کنه پیاز گیاهان زینتی *Rhizoglyphus robini* Claparede, *R. echinophus* Fumouze & Robin. دارای اهمیت اقتصادی می باشند (اربابی ، ۱۳۸۵).

کنه تارتن دو نقطه ای به بیش از ۱۸۰ گونهٔ میزبان گیاهی حمله می کند و یکی از میزبان های این آفت که منجر به آسیب عمده روی آن میشود، خیار گلخانه‌ای است *T. urticae* با تغذیهٔ خود سبب کاهش مجموع محتوای کلروفیلی) و کاهش نرخ خالص فتوسنتز در برگ ها می شود و این آسیب به یاخته ها و بافت ها اغلب با بدشکلی برگ ها همراه است .آلودگی به کنهٔ تارتن دولکه ای همچنین باعث می شود که تا حدود ۱۴ درصد از شمار برگ های تولیدشده توسط گیاه خیار کاهش یابند (Park & Lee, 2005). تولیدمثل زیاد همراه با دورهٔ نشو و نمای کوتاه این کنه ها امکان طغیان این آفت را فراهم می سازد. این آفت می تواند در شرایط مساعد گلخانه‌ای تا هجده نسل در سال هم داشته باشد و به علت شمار نسل زیادی که این آفت دارد، امکان مقاوم شدن سریع به سموم شیمیایی وجود دارد (Nauen *et al.*, 2001). از سویی با توجه به تازه‌خوری محصول خیار استفاده از آفتکش های شیمیایی برای کنترل آفات با محدودیت همراه است. بنابراین استفاده از دیگر روشهای جایگزین از جمله کاربرد عامل های کنترل بیولوژیک پرهیز ناپذیر است. برای عملی کردن کاربرد کنترل زیستی بایستی از روش های ساده و ارزان استفاده کرد که یکی از این روش ها استفاده از دشمنان طبیعی عمومی برای کنترل چند آفت به طور

همزمان است. البته با استفاده از یک دشمن طبیعی علیه چندگونه آفت ممکن است همیشه نتیجهٔ دلخواه به دست نیامده و حضور چند آفت سبب شود استفاده از دشمن طبیعی با شکست روبه رو شود (Messelink *et al*., 2008). از سوی دیگر ممکن است حضور چند آفت سبب شود که دشمن طبیعی عملکرد بالاتری داشته و کنترل بهتری بر آفات داشته باشد.

استفاده از کنه های شکارگر و به خصوص گونه های خانواده Phytoseiidae برای کنترل بیولوژیک کنه های تارتن از دهه ۱۹۶۰ اغاز شد. مطالعات کاربردی آنها روشن نمود که فقط درصد کمی از انها شاید کمتر از ۵ درصد دارای قابلیت کنترل بیولوژیک کنه های خسارتزا باشند (اربابی ، ۱۳۸۵).

برای گونه های معرفی شده از ایران تاکنون این قابلیت برای هیچ یک محرز نشده است .گونه های فیتوزئیده که به صورت تجاری پرورش انبوه و برای کنترل بیولوژیک استفاده می شوند عبارتند از:

Phytseiulus persimilis A.H., *Amblyseius* (*Neoseiulus*) *californicus* (McGregor), *Amblyseius* (*Neoseiulus*) *cucumeris* (Oudemans), *Amblyseius longispinosus* Evans, *Amblyseius fallasci* (Garman), *Amblyseius victoriensis* (Womersely), *Amblyseius* (*Iphiseius*) *degenerans* (Berlese), *Amblyseius largoensis* (Muma), *Amblyseius* (*Typhlodromips*) *swirskii* A.H., *Amblyseius* (*Typhlodromips*) *montdorensis* (Schicha), *Gl&romus* (*Typhlodermus*) *pyri* Scheuten, *Iphiseius degenerans* (Berlese), *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt). (Zhang, 2003; Arbabi & Singh, 1996)

از این تعداد برخی گونه ها مانند *A. cucumeris* درکنترل همزمان تریپس (*Franklinella occidentalis*) وکنه های تارتن خیار گلخانه ای موثرند (Helyer *et al*.,2003). گونه ای از فیتوزئیده بنام *I. degenerans* برای کنترل بیولوژیک کنه های تارتن و تریپس در هلند استفاده شده است (Griffiths,1999). برخی گونه ها از خانواده Laelapidae مانند (Canestrini) *Hypoaspis aculeifer* با رهاسازی در بستر خاک می‌تواند باعث کنترل بیولوژیک کنه های پیاز گیاهان زینتی (*Rhizoglyphus* spp.) شود (Zhang, 2003).

کنه های مهم شکارگر در گلخانه

۱- کنه شکارگر *Phytseiulus persimilis*

کنه شکارگر *P. persimilis* با داشتن قدرت زاد و ولد زیاد، دوره رشدی کوتاه و توانایی تغذیه از تمامی مراحل زندگی کنه تارتن، از توجه و اهمیت ویژهای برخوردار است. امروزه این شکارگر علیه کنه های خسارت زا به ویژه کنه های تارتن در بیش از ۸۵ کشور جهان (کشورهای اروپائی، امریکا، کانادا، برزیل، استرالیا، نیوزلند، چین، ژاپن، ترکیه، روسیه، مصر و افریقای جنوبی) مورد استفاده قرار دارد و ۶۰ الی ۹۰ درصد آلودگی محیط های گلخانه ای به کنه های تارتن توسط این کنه شکارگر مبارزه می شود (اربابی ، ۱۳۸۵).

این کنه شکاری به تمام مراحل کنه دونقطه ای ترجیحا مراحل جوانی آن حمله می کند. این کنه شکاری فقط می تواند روی کنه عنکبوتی زنده بماند. شکارچی خیلی فعالی است و از۲۰ تخم کنه در هر روز تغذیه می کند. سیکل زندگی آن در دمای$27\ ^{\circ}C$ در ۷ روز تمام می شود و هر حشره ماده ۲ تا ۴ عدد تخم در هر روز و ۵۳ عدد تخم در طول دوره زندگی اش می گذارد. نسبت جنسی ۱ به ۴ است. کنه بالغ به تمام مراحل کنه عنکبوتی حمله می کند در حالی که پوره های آن فقط به تخم و پوره کنه های عنکبوتی حمله می کند. شکار روزانه یک کنه بالغ حدود ۲۰ تخم یا لارو کنه، ۱۳ پروتونمف و یا ۵ عدد کنه بالغ است. در دمای بالاتر از ۳۰ درجه سانتیگراد و رطوبت کمتر از ۶۰ درصد کنترل کنه با این شکارگر خیلی مشکل است و در رطوبت پایین تخم های کنه شکاری چروکیده می شود. این کنه روی محصولات مختلف گلخانه ای و زینتی مانند فلفل شیرین، خیار، گوجه فرنگی، خربزه، بادمجان، توت فرنگی، باقلا، رز، ژربرا و چندین گیاه گلدانی دیگر کاربرد دارد. روی گوجه فرنگی بعد از یافتن کنه در سریعترین زمان ممکن باید رهاسازی انجام شود. رطوبت نسبی باید بالای ۷۵ درصد و در بیشتر ساعات دما نیز بالای ۲۰ درجه سانتیگراد باشد. این کنه وارد مرحله دیاپوز نمی شود. رشد و نمو *P. persimilis* در دمای 27 درجه سانتیگراد سریع تر از *T. urticae* است و در دمای بالاتر از 32 درجه سانتیگراد رشد و نمو *P. persimilis* متوقف می شود ولی رشد و نمو *T. urticae* ادامه دارد. اثر رطوبت نسبی در فعالیت این کنه شکاری خیلی مهم است (Hoffmann and Frodsham, 1993).

۲- کنه شکارگر *Amblyseius swirskii*

همانطور که پیش‌تر بیان شد یکی ازآفات مهم گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) یا سفید بالک گلخانه است .این آفت از راههای مختلفی به گیاهان میزبان خود آسیب و زیان می رساند .با توجه به اینکه این حشره از شیرهٔ نباتی تغذیه می کند، به شدت سبب ضعف گیاه می شود از سوی دیگر عسلک ترشح شده توسط پوره ها و حشره های کامل این آفت،

سبب رشد قارچ دوده شده که این خود سبب کاهش فتوسنتز و همچنین کاهش دیگر فعالیت های فیزیولوژیکی گیاه شده و از بازارپسندی محصولات هم می کاهد (Shishebor, 2002). کنه *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) بر پایهٔ طبقه بندی McMurtry *et al.* (2013) ، از جمله گروه سوم کنه های خانوادهٔ فیتوزئیده بوده و به عنوان یک شکارگر عمومی خوار می تواند از حشره ها و کنه های مختلف و همچنین گردهٔ گیاهان تغذیه کند. این شکارگر می تواند شمار زیادی از آفات را در گلخانه همچون دیگر شکارگرهای عمومی کنترل کند (حیدری و همکاران، ۱۳۹۵). *Amblyseius swirskii* یک کنه شکارگر است که از کنه های گیاهی، مضر، سفیدبالک ها، تریپس و تخم پروانه ها تغذیه کرده و از دانه گرده، شهد گلها به عنوان غذای کمکی استفاده میکند. کنه *A. swirskii* قابلیت تغذیه از پورهی پسیل ها را نیز دارد و قادر به کاهش جمعیت پسیل آسیایی مرکبات *Diaphorina citri* در شرایط گلخانه ای است .روی فلفل شیرین و خیار قابل استفاده است و نتیجه خوبی از کاربرد آن در فلفل دلمه ای، بادمجان، ژربرا و انواع رزها حاصل شده است. پژوهشگران با بررسی تاثیر دما و نور بر روی این کنه متوجه شدند که افزایش دما باعث افزایش در رشد و نمو این کنه شده به طوری که در مدت زمان کوتاه تری به مرحله بلوغ می رسند و میزان تغذیه را نیز افزایش می دهد و در نهایت باعث افزایش میزان باروری می شود در حالی که افزایش دوره نوری روی شکارگری کنه تاثیر منفی داشته و آن را کاهش می دهد و باعث کاهش در میزان باروری نیز می شود در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد زمان نمو آن حدودا ۳۰ روز است و به طور متوسط ۲ عدد تخم توسط هر حشره ماده در هر روز تولید می شود. تخم های خود را در قسمت های مسن تر گیاه می گذارد. در هر روز ۴۰-۲۰ لارو مگس سفید را شکار می کند(سلیمانی و همکاران، ۱۳۹۴).

۳- کنه شکارگر *Amblyseius cucumeris*

کنه شکارگر *Amblyseius cucumeris* به صورت تجاری در گلخانه ها مورد استفاده قرار می گیرد.

کنه ماده قادر به گذاردن 35 تخم سفید رنگ و کوچک بوده که به کرک های کنار رگبرگ ها و سطح پشتی برگها چسبانده می شوند . این تخمها ظرف مدت 3 روز تفریخ می شوند و لاروهای نئونات (لاروهای که تغذیه نمی کنند) از آن خارج می شوند .لاروها بعد از دو روز وارد مرحله نمفی شده و طی دو مرحله نمفی (به مدت هفت روز) و کنه بالغ (به مدت 30 روز) از تریپس ها تغذیه می کنند .البته این شکارگر (به دلیل جثه کوچک) پوره های تریپس را ترجیح می دهد. لذا قبل از افزیش جمعیت تریپس ها باید مورد استفاده قرار گیرند. به هر حال برای کنترل تریپس ها توسط این شکارگر حدود سه هفته وقت لازم است (ارده و غزوی، ۱۳۸۹). کاربرد این گونه برای تریپس روی سبزیجات و گیاهان زینتی گلخانهای، بهترین نتیجه را در پی داشته است برای دستیابی به نتایج مکفی باید رهاسازی تکرار شود و از نسبتهای باالی شکارگر ه شکار استفاده شود. رهاسازی پیشگیرانه هم بسیار موثر خواهد شد. کارایی این شکارگر روی گیاهان مختلف، متفاوت است (Zhang, 2003).

٤- کنه شکارگر *Neoseiulus californicus*

این کنه شکاری به تمام مراحل کنه دونقطه ای، کنه قرمز درختان میوه (*Panonychus ulmi*) ترجیحا مراحل جوانی آنها حمله می کند. این کنه شکاری می تواند روی کنه های دیگر و گرده گیاهان نیز زنده بماند و همچنین چند هفته بدون غذا باقی بماند.

فعالیت *Neoseiulus californicus* کمتر از *P. persimilis* است و تقریبا از ۱۰ عدد تخم کنه در هر روز تغذیه می کند ولی نسبت به *P. persimilis* در برابر عدم وجود غذا مقاوم تر است. نمو در ۸ روز کامل می شود و طول عمر آن ۳۰ روز است. هر حشره ماده در هر روز به طور متوسط ۱/۸ عدد تخم و در طول زندگی خود تقریبا ۶۴ عدد تخم می گذارد.

بالغ ها حدود۲۰ روز زنده می مانند و دوره تخم گذاری حدود ۱۴روز است و به طور متوسط حدود ۳ تخم در روز می گذارند. این کنه در هر روز قادر است از ۵ کنه عنکبوتی بالغ و همچنین از تعدادی تخم و لارو آن ها تغذیه کند. این کنه در جاهایی که دما بالا و تغییرات رطوبتی زیاد است بهتر از *P. persimilis* عمل می کند و دامنه دمایی فعالیت آن بین ۸ تا ۳۵ درجه است و برخلاف *P. persimilis* در حالت بی غذایی برای مدت بیشتری زنده می ماند و روی گرده گیاهی هم می تواند زنده بماند به سموم هم مقاومت بیشتری دارد. به گرده نیاز نداشته و دیاپوز نیز ندارد (Castagnoli and Simoni ,2003).

نتایج نشان داد که فعالیت این شکارگر به طور معنی داری در دماهای بالا افزایش می یابد. بیشترین فعالیت آن در گلخانه های گوجه و فلفل و کمترین فعالیت آن در گلخانه بادمجان گزارش شده است. در حالی که در رطوبت های پایین تر سرعت حرکت و فعالیت شکارگری این شکارگر بیشتر می باشد (Zhang, 2003).

نتیجه گیری

با توجه به رشد جمعیت و نیاز به غذا برای این جمعیت توسعه تولید محصولات کشاورزی مستلزم به کارگیری روش های کاشت، غیر از روش های سنتی است. تولید به روش گلخانه ای یکی از این روش ها است. با توجه به مناسب بودن شرایط محیطی و غنی بودن گیاهان تولیدی در گلخانه، بیشتر مورد حمله آفات قرار می گیرند. بدون شک کاهش مصرف سم با بکارگیری عوامل کنترل بیولوژیک محقق خواهد شد. کنه های شکارگر ابزاری مفید و سازگار با محیط زیست است که می تواند علاوه بر کاهش هزینه های تولید کننده، انها را در جهت ارائه محصولات سالم به مصرف کننده یاری دهد.

منابع

اربابی، م . ۱۳۸۵. مطالعه کارائی کنه شکارگر *Phytoseiulus persimilis* A. H. در کنترل کنه های تارتن دو لکه ای خیار درگلخانه های اسکلت چوبی و فلزی در منطقه ورامین. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۷۳

اربابی، م. ۱۳۹۸. مروری برکاربرد و کارآیی کنه شکارگر*Phytoseiulus persimilis* A. H در ایران. مهار زیستی در گیاهپزشکی، جلد هفتم، شماره یک.

ارده ،م، ج.، غزوی، م. ۱۳۸۹. مبانی کنترل بیولوژیک در محصولات گلخانه ای. وزارت جهاد کشاورزی. ۹۴ صفحه

بنی عامری، و.۱۳۹۵. کاربرد و توسعه برنامه کنترل بیولوژیک عوامل خسارت زای محصولات گلخانه ای در ایران.

بی نام. ۱۴۰۰. آمارنامه کشاورزی. جلد سوم: محصولات باغی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۱۶۴ صفحه

بی نام. ۱۳۹۷. دستورالعمل پروژه توسعه کاربرد عوامل کنترل بیولوژیک در قالب مدیریت تلفیقی آفات در محصولات گلخانه ای کشور. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان حفظ نباتات. گروه توسعه کاربرد عوامل بیولوژیک .

حیدری، س. ، اللهیاری ، ح.، زاهدی گلپایگانی، آ. ۱۳۹۵. ترجیح غذایی و سوئیچینگ کنهٔ شکارگر *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae) روی سفید بالک گلخانه و کنهٔ تارتن دولکه ای. دانش گیاهپزشکی ایران. دورهٔ 47 ، شمارهٔ9 . ۱۵۰- ۱۳۹

سلیمانی، س.، حکیمی تبار، م.، سیدی، م. ۱۳۹۴. تعیین جدول زندگی دو جنسی و ترجیح میزبانی *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot) (Acari: Phytoseiidae) شکارگر کنه بر روی کنه تارتن دو نقطه ای (Koch Tetranychus (Tetranychidae: Acari و*Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Alerodidae) پنبه عسلک. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شاهرود. ۸۷ صفحه

Arbabi, M., & Singh, J. (1996). Efficiency of eight phytoseiid predatory mites on an injurious mite *Tetranychus cinnabarinus* (Boisd.). Acarology XI Process, edited by Rodger, M., Horn, D. J., Needham, G. R. & Wellborn, W. C., Pub. The Ohio Biological Survey, Columbus, Ohio, 1, 195–200.

Castagnoli, M., & Simoni, S. (2003). *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae): survey of biological and behavioral traits of a versatile predator. *Redia*, 86, 153-164.

Griffiths, D.A. (1999). Biological control of mites. In: Albajes, R., Gullino, M.L., van Lenteren, J.C. and Elad, Y., (eds.), Integrated Pest and Diseases management in greenhouses crops. Kluwer Acat. Pub. Dordrecht, 217–234.

Helyer, N., Brown, K. & Cattlin, D.N. (2003). A color hand book of Biological control in plant protection. The Royal Horticultural Society, Manson Pub. 126 pp.

Hoffmann, M.P. &Frodsham, A.C. (1993). Natural Enemies of Vegetable Insect Pests. Cooperative Extension, Cornell University, Ithaca, NY. 63 pp.

Mcmurtry, J.A., De Moraes, G.J. & Sourassou, N.F. (2013). Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. *Systematic and Applied Acarology*, 18, 297-320.

Messelink, G. J., van Maanen, R., van Steenpaal, S. E. & Janssen, A. (2008). Biological control of thrips and whiteflies by a shared predator: two pests are better than one. *Biological Control*, 44, 372-379.

Nauen, R., Stumpf, N., Elbert, A., Zebitz, C.P.W. & Kraus, W. (2001). Acaricide toxicity and resistance in larvae of different strains of *Tetranychus urticae* and *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae). *Pest Management Science*, 57, 253-261

Park, Y. L. & Lee, J. H. (2005). Impact of twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on growth and productivity of glasshouse cucumbers. *Journal of Economic Entomology*, 98, 457-463.

Shishebor, P. (2002). Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Shahid Chamran Ahvaz University

Zhang, Z.Q. (2003). Mite of green houses, identification, biology and control. CABI Publishing, 244.

Predatory mites: a biological control agent for greenhouse pests and a tool for sustainable agricultural development

Seyedeh Masoomeh Hasheminia[1*]
Department of Agronomy, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran.
[*]Corresponding Author: mhasheminia@riau.ac.ir

Abstract
Due to population growth and the need for food for this population, the development of agricultural production requires the use of planting methods other than traditional methods. Greenhouse production is one of these methods. The production of healthy agricultural products is one of the main concerns of managers, producers and consumers of agricultural products. One of the pillars of sustainable agriculture is the production of products free of pesticides residues. Biological control is one of the tools to produce a healthy product. Insects and predatory mites are important factors that are used to produce a healthy crop. Various sucking and leaf-eating and miners pests are among the main greenhouse pests. Most pest damage in greenhouses is related to sucking insects. In recent years, the use of predatory mites in Iranian greenhouses has been growing. Most mites used in greenhouses belong to the Phytoseiidae family. Undoubtedly, the reduction of pesticides consumption will be achieved by using biological control agents. Predatory mites are a useful and environmentally friendly tool that can not only reduce producer costs, but also help them to provide healthy products to the consumer. In this research, a review of the most common species used by this family in greenhouses has been done.

Keywords: Biological control, Predatory mite, Greenhouse, Phytoseiidae

بررسی تأثیر نورهای LED بر صفات مورفولوژیکی گیاه زنبق مردابی

مهسا احد زاده[۱]، یونس پوربیرامی هیر[۲*]، اسماعیل چمنی[۳]، حسن ملکی لجایر[۴]، علی شاهی قره لر[۵]

[۱]دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران،

[۲]استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران،

[۳]استاد گروه علوم باغبانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

[۴]استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران،

[۵]استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران،

[*] نویسنده مسئول: Younes_ph62@uma.ac.ir

چکیده

زنبق مردابی گیاهی چند ساله، علفی با گل‌های زرد و متعلق به خانواده Iridaceae است که به عنوان گیاه زینتی استفاده می‌شود. تغییرات نوری پاسخ‌های مختلف مورفوژنتیکی و فتوسنتزی را در برخی از گیاهان زینتی ایجاد می‌کند. نورهای LED رشد و نمو فیزیولوژیکی گیاهچه‌ها را بهبود داده و در باززایی اندام‌های گیاه و تولید متابولیت‌های ثانویه تأثیر می‌گذارد. هدف از این آزمایش بررسی تأثیر نورهای LED بر رشد و نمو و شاخص‌های مورفولوژیکی گیاه زنبق مردابی بود. این پژوهش در قالب طرح کاملا تصادفی به صورت فاکتوریل با ۲ شدت نوری (۱۵۰۰ و ۳۰۰۰ لوکس) و تیمارهای کیفیت نور با ۱۰۰٪ قرمز، ۱۰۰٪ آبی، ۱۰۰٪ سفید، ۸۰٪ قرمز ۲۰٪ آبی، ۶۰٪ قرمز ۴۰٪ آبی، ۴۰٪ قرمز ۶۰٪ آبی، ۲۰٪ قرمز ۸۰٪ آبی در ۴ تکرار اجرا شد. شاخص‌های مورفولوژیکی اندازه‌گیری شده در این پژوهش شامل تعداد برگ، طول برگ، سطح برگ، وزن تر، درصد باززایی و زنده‌مانی، تعداد ریشه، طول ریشه بود. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که شدت نور ۳۰۰۰ لوکس به طور معنی‌داری شاخص‌های تعداد برگ، طول برگ و سطح برگ (سطح احتمال ۱٪) و وزن تر، درصد زنده‌مانی، درصد باززایی (سطح احتمال ۵٪) را تحت تأثیر قرار داد. مقایسه میانگین داده‌ها نیز نشان داد که بیشترین تعداد، طول و سطح برگ در شدت نور ۳۰۰۰ لوکس مشاهده شد. با توجه به نتایج بدست آمده شدت نور ۳۰۰۰ لوکس به طور مؤثری سبب بهبود صفات مورفولوژیکی گیاه زنبق مردابی شد

واژه‌های کلیدی: باززایی، درصد زنده‌مانی، ریزوم، زنبق مردابی، شدت نور، نورهای LED

مقدمه

گیاهان زینتی بخشی از کل گیاهان موجود در دنیا هستند که به خاطر دارا بودن خصوصیات ویژه‌ای مانند شکل، اندازه گل، برگ و ساقه جز گروه گیاهان زینتی قرار گرفته‌اند. گیاهان زینتی در طراحی فضای سبز شهری و در منازل به عنوان گل بریده یا گلدانی مورد استفاده قرار می‌گیرند و از نظر بیولوژیکی و نیازهای کشاورزی به چند گروه از جمله: درختان، بوته‌ها، گیاهان یک ساله، دوساله و چند ساله و علفی تقسیم می‌شوند، گیاهان زینتی در درجه اول بخاطر ارزش‌های زیبایی خود تولید می‌شوند، بنابراین انتشار و بهبود ویژگی‌های کیفی و ایجاد تنوع‌های جدید از هدف‌های اقتصادی مهمی برای گل‌کاران محسوب می‌شود (Kishi-Kaboshi et al., 2018). زنبق مردابی با نام علمی Iris pseudacorus یک گیاه علفی چند ساله از خانواده Iridaceae است. این گیاه به راحتی توسط گل‌هایش قابل تشخیص است چون تنها گونه زنبق با گل‌های زرد است(Grewell et al., 2021). گیاه زنبق مردابی که جز گیاهان زینتی است شامل حدود ۳۰۰ گونه از گیاهان گل‌دار بوده و مناسب تالاب‌ها، دریاچه‌ها و سایر مناطق مرطوب می‌باشد. از گیاه زنبق مردابی برای جلوگیری از فرسایش و تصفیه فاضلاب‌ها و مواد سنگین و فلزات استفاده می‌شود. از روش کشت بافت و سلول به میزان زیادی برای تولید زنبق استفاده شده و به مقدار قابل توجهی باعث افزایش تولید و بهبود کیفیت آن شده است (Huang et al., 2018). کشت درون شیشه ای شامل کشت انواع بافت‌ها، سلول‌ها و اندام‌های گیاهی تحت شرایط سترون ودر محیط‌های غذایی کنترل شده است. (فروتن و وادی دار، ۱۳۸۵). نور یکی از عوامل محیطی است که بر رشد و نمو گیاهان و گلدهی و تجمع رنگیزه‌ها در گل‌های زینتی تأثیر می‌گذارد، سه ویژگی با کاهش شدت نور رشد و نمو و گلدهی گیاه نیز کاهش می‌یابد. شدت‌های مختلف نوری بر متابولیسم ترکیبات فنولی از جمله آنتوسیانین‌ها نیز مؤثر است (Sipos et al., 2020). دیودهای نوری (LEDs) یک منبع پرتودهی بالقوه برای سیستم‌های فشرده کشت گیاهان و تحقیقات فیزیولوژیکی گیاهان است(Zielińska et al., 2020). لامپ‌های LED منبع نوری مصنوعی با طول موج‌های مختلف، فرابنفش (<۴۰۰) بنفش (۴۵۰-۴۰۰)، آبی (۵۰۰-۴۰۰)، سبز (۵۷۰-۵۰۰)، زرد (۵۹۰-۵۷۰)، نارنجی/کهربایی (۶۱۰-۵۹۰)، قرمز (۷۶۰-۶۱۰) و قرمز دور (>۷۰۰) که می‌توانند به تنهایی یا در ترکیب با هم، باعث بهبود فتوسنتز شوند، که می‌توان برای نیاز اختصاصی گیاهان از آن‌ها استفاده کرد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در تابستان۱۴۰۰ با استفاده از نمونه‌های درون شیشه‌ای گیاه زنبق مردابی موجود در آزمایشگاه کشت بافت دانشگاه محقق انجام شد. این پژوهش در قالب طرح کاملا تصادفی به صورت فاکتوریل با ۷ تیمار (٪ ۱۰۰ قرمز، ۱۰۰٪ آبی، ۱۰۰٪ سفید، ۸۰٪ قرمز ۲۰٪ آبی، ۶۰٪ قرمز ۴۰٪ آبی، ۴۰٪ قرمز ۶۰٪ آبی، ۲۰٪ قرمز ۸۰٪ آبی) در ۲ شدت نوری (۱۵۰۰ و ۳۰۰۰ لوکس) با ۴ تکرار انجام شد. تعداد برگ و تعداد ریشه شمارش گردید. طول برگ و طول ریشه با استفاده از خط‌کش اندازه گرفته شد. برای اندازه‌گیری سطح برگ از نرم افزار Image J استفاده شد. پس از اتمام آزمایش، بخش هوایی و ریشه گیاهان برداشت شده جدا شد و پس از تمیز نمودن ژل اطراف آن، وزن تر گیاه با ترازوی دیجیتال با دقت ده هزارم گرم تعیین شد. داده‌های بدست آمده مربوط به آزمایش با نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون دانکن در قالب طرح کاملا تصادفی انجام گرفت و با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردید.

نتایج

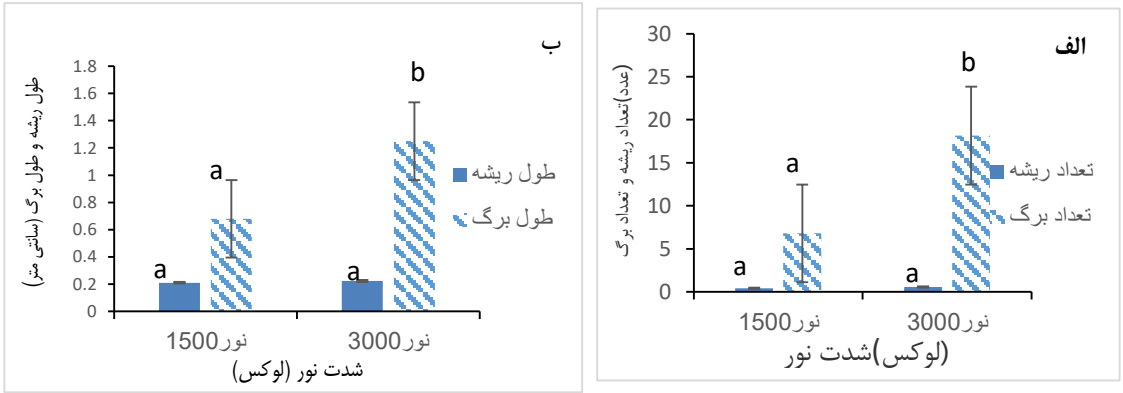
نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول ۱) نشان داد که تاثیر شدت نور بر شاخص های درصد باززایی، میزان زنده مانی و وزن تر در سطح احتمال پنج درصد و بر شاخص های تعداد، طول و سطح برگ در سطح احتمال یک درصد معنی دار بوده است. از طرفی تیمار کیفیت نور و اثر متقابل شدت و کیفیت نور بر هیچ یک از شاخص های مذکور اثر معنی داری نداشته است. همچنین تیمار های شدت و کیفیت نور و اثر متقابل آن ها بر شاخص های تعداد و طول ریشه گیاه زنبق مردابی معنی دار نبوده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر نورهای LED بر شاخص‌های مورفولوژیکی گیاه زنبق مردابی

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد برگ	طول برگ	سطح برگ	وزن تر	زنده‌مانی	باززایی	تعداد ریشه	طول ریشه
شدت نور	۱	۳۶/۶۹۰**	۰/۷۸۵**	۱/۷۴۴**	۰/۲۲۱*	۲۷/۸۳۲*	۳۳/۴۹۴*	۰/۰۸۳^{ns}	۰/۰۰۰۷^{ns}
کیفیت نور	۶	۴/۶۴۵^{ns}	۰/۱۷۴^{ns}	۰/۲۹۷^{ns}	۰/۰۴۸^{ns}	۴/۴۷۰^{ns}	۲/۹۷۰^{ns}	۰/۰۸۱^{ns}	۰/۰۳۸^{ns}
شدت نور*کیفیت نور	۶	۱/۰۶۸^{ns}	۰/۰۷۰^{ns}	۰/۰۷۸^{ns}	۰/۰۱۴^{ns}	۴/۱۰۴^{ns}	۳/۲۳۱^{ns}	۰/۱۱۷^{ns}	۰/۰۵۶^{ns}
خطا	۴۲	۳/۴۹۰	۰/۰۷۸	۰/۱۹۷	۰/۰۳۶	۵/۲۳۰	۶/۹۳۵	۰/۱۶۵	۰/۰۴۹
ضریب تغییرات		۵۳/۲۰۷	۲۳/۲۶۷	۳۶/۱۸۷	۱۹/۷۵۷	۲۷/۱۸۶	۳۲/۴۰۲	۴۱/۰۲	۲۶/۲۴۱

، * و ns به ترتیب معنی داری در سطح ۱ درصد و ۵ درصد و عدم معنی داری را نشان می‌دهد.

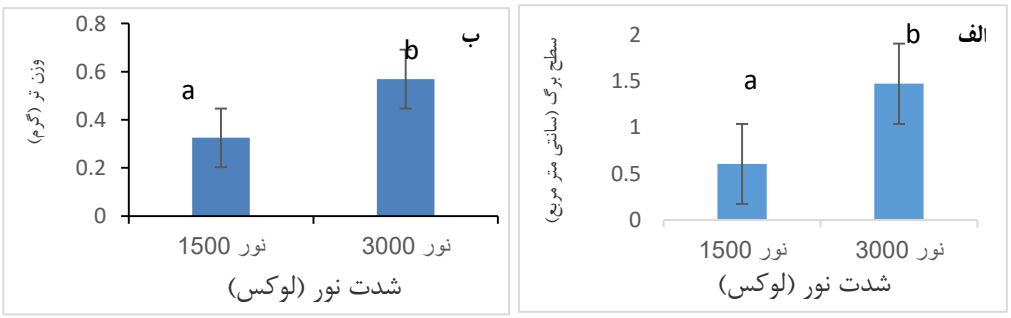
بررسی نتایج مقایسه میانگین نشان داد شدت نور ۳۰۰۰ لوکس بیشترین اثر روی تعداد ریشه و تعداد برگ (۱۸ عدد برگ) داشت (شکل ۱-الف). تیمار نوری ۴۰٪ قرمز ۶۰٪ آبی بیشترین تأثیر بر تعداد ربشه داشت و نور ۱۰۰٪ آبی بر تعداد برگ تأثیر مثبتی داشت وتیمار نوری ۲۰٪ قرمز ۸۰٪ آبی کمترین تأثیر را روی تعداد ریشه و تعداد برگ نشان داد (شکل ۱-الف). و نور قرمز ۱۰۰٪ بیشترین تأثیر بر طول ریشه و نور قرمز۲۰٪ آبی۸۰٪ کمترین تأثیر بر طول ریشه را داشت. همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد اثر شدت نور بر طول برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود اما تأثیر کیفیت نور و اثرات متقابل شدت نور و کیفیت نور اختلاف معنی داری با هم نداشت. بر اساس جدول مقایسه میانگین داده ها نیز نشان داد که بیشترین طول برگ و طول ریشه در شدت نور ۳۰۰۰ لوکس مشاهده شد (شکل۱-ب). با این حال بیشترین طول برگ در تیمار نوری ۱۰۰٪ آبی و طول ریشه در تیمار نوری ۱۰۰٪ قرمز و کمترین طول برگ و طول ریشه در تیمار نوری ۸۰٪ قرمز ۲۰٪ آبی بود.



شکل ۱- تأثیرشدت‌های مختلف نورهای LED بر تعداد ریشه و تعداد برگ(الف) و طول ریشه و طول برگ (ب)گیاه زنبق مردابی

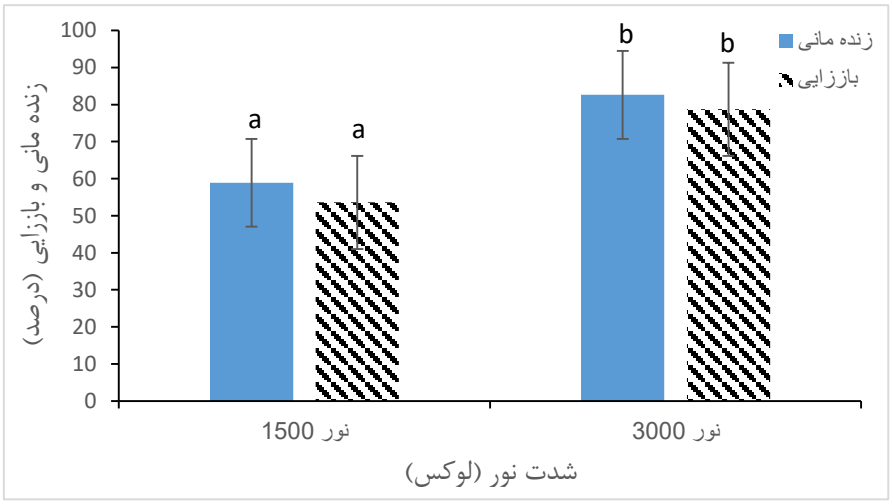
میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین سطح برگ در شدت نور ۳۰۰۰ لوکس (۱/۴۷ سانتی‌متر مربع) و کمترین سطح برگ در شدت نور ۱۵۰۰ (۰/۶ سانتی متر مربع) لوکس بود (شکل ۲-الف). در کیفیت نور اختلاف معنی داری مشاهده نشد با این حال بیشترین میزان سطح برگ در تیمار نوری ۱۰۰٪ آبی و کم‌ترین میزان سطح برگ در نور ۲۰٪ قرمز ۸۰٪ آبی بود نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر شدت نور بر وزن تر گیاهچه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۱) بیشترین وزن تر گیاهچه در شدت نور ۳۰۰۰ لوکس (۰/۵۶ گرم) و

کمترین وزن تر گیاهچه در شدت نور ۱۵۰۰ لوکس (۰/۳۲ گرم) بود (شکل ۲-ب). با توجه به جدول مقایسه میانگین بیشترین وزن تر گیاهچه در تیمار نوری ۸۰٪ قرمز ۲۰٪ آبی و کم‌ترین وزن تر در نور ۲۰٪ قرمز ۸۰٪ آبی بود.



شکل ۲- تأثیرشدت‌های مختلف نورهای LED بر سطح برگ(الف) و وزن تر برگ (ب)گیاه زنبق مردابی

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین درصد زنده‌مانی و باززایی در شدت نور ۳۰۰۰ لوکس و کمترین درصد زنده‌مانی و باززایی در شدت نور ۱۵۰۰ لوکس بود (شکل ۳). با توجه به جدول مقایسه میانگین علی رغم نبودن اختلاف معنی دار بین کیفیت‌های مختلف نور بیشترین درصد زنده‌مانی و باززایی درتیمار نوری ۶۰٪ قرمز ۴۰٪آبی و کمترین درصد زنده‌مانی و باززایی در تیمار نوری ۲۰٪ قرمز ۸۰٪ آبی مشاهده شد.



شکل ۳- تأثیر شدت‌های مختلف نورهای LED بر درصد زنده‌مانی و باززایی گیاه زنبق مردابی

مطالعات انجام گرفته نشان می‌دهد که نور قرمز و نور آبی بیشترین نقش را در رشد و نمو گیاه دارند نور آبی تحریک کننده باز شدن دهانه گل، گسترش و رشد برگ‌ها و تشکیل اندام‌های هوایی گیاه و افزایش حجم گیاه است.

در آزمایش انجام گرفته مشاهده شد بیشترین تعداد برگ و طول برگ در تیمار نوری آبی ۱۰۰٪ و کمترین تعداد برگ و طول برگ در تیمار نوری قرمز ۲۰٪ آبی ۸۰٪ بود که با نور آبی ۱۰۰٪ اختلاف معنی داری داشت. تیمار نوری ۱۰۰٪ آبی بیشترین تأثیر در میزان سطح برگ داشت. طبق پژوهش موسوی فتاح و همکاران (۱۳۹۲)، تأثیر کیفیت نور بر ریز ازدیادی پایه گلابیOH × F999 را مورد بررسی قرار دادند، در این آزمایش مشاهده شد در تیمار نور آبی تعداد برگ و گره افزایش یافت.. همچنین طبق آزمایش (Folta, 2004)، تأثیر نور LED سبز بر جوانه‌زنی گیاه آرابیدوپسیس مورد ارزیابی قرار گرفت و نشان داده شد که نهال‌های رشد یافته زیر نورهای LED سبز و قرمز و آبی طویل‌تر از آن‌هایی هستند که زیر نور قرمز و آبی به تنهایی رشد کرده‌اند. آزمایش عباس‌نژاد و همکاران (۱۳۹۴)، نشان داد که با افزایش شدت نور تعداد برگ‌های گیاه شب بو با میانگین ۷۵ برگ، افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد با ۶۳ برگ داشت، همچنین در این گیاه با افزایش شدت نور شاخص سطح برگ به بیشترین مقدار خود رسید ولی با افزایش بیش از حد شدت نور سطح برگ کاهش پیدا کرد. وقتی که گیاه با نور مصنوعی تیمار می‌شود، نسبت به تیمار نور طبیعی از رشد و زیست توده بیشتری برخوردار است (Paucek et al., 2020). شدت نور کم در گیاه گل داودی و اسپاتی‌فیلوم رشد این گیاهان را کاهش داده و سبب تشکیل برگ های کوچک شده است (Wang et al., 2009). پس با افزایش نور، زیست توده گیاه افزایش بافته و به دلیل انجام فتوسنتز مناسب، گیاه قادر به تولید کربوهیدرات مورد نیاز خود برای ادامه رشد خواهد بود، در نتیجه گسترش سطح برگ ادامه می یابد. حداکثر رشد گیاه در شدت نور متوسط حاصل می‌شود (Silva et al., 2020). پژوهشی جهت بررسی تأثیر کیفیت نور بر ویژگی های رویشی، عملکرد و کیفیت میوه توت‌فرنگی (رقم کوئین الیزا) پژوهشی اجرا گردید. بوته های توت‌فرنگی مدت ۲، ۴ و ۸ ساعت نوردهی تحت تیمارهای نور قرمز با استفاده از منبع نورLED طول موج ۶۶۰ نانومتر، شدت ۱۲ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه) قرار گرفتند و با گیاهان شاهد (بدون نـوردهی نور قرمز) مقایسه شد نور قرمز سبب افزایش وزن‌تر و خشک بوته و وزن و طول میوه توت‌فرنگی رقم کوین الیزا (نوروزی و همکاران، ۱۳۹۵) شد. پژوهشی بر روی سوسن انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که تیمارهای نوری قرمز و آبی موجب افزایش وزن تر گیاه شده است و همچنین شاخه زایی و تولید کالوس بهتری نیز داشتند (Samuoliene et al., 2012). نتایج حاصل با پژوهش حاضر همخوانی داشت. در تحقیقی موسوی فتاح و همکاران (۱۳۹۲)، برای بررسی اثر کیفیت نور بر ریز ازدیادی پایه گلابی OH × F999 این گیاه را در اتاقک رشد با چهار تیمار نوری فلورسنت به عنوان شاهد، آبی، قرمز و ترکیب یکسان آبی و قرمز حاصل از LED با شدت ۵۲ میکرومول بر متر مربع بر ثانیه قرار دادند. نتایج حاصل از این پژهش نشان داد تیمارهای نوری تأثیر معنی‌داری بر ریشه‌زایی، تعداد ریشه و طول ریشه دارند. نورهای ترکیبی آبی و قرمز بیشترین تاثیر بر ریشه‌زایی و تیمار نوری آبی کمترین تاثیر بر ریشه‌زایی، تعداد ریشه و طول ریشه داشت. با توجه به نتایج حاصل، تیمار نوری ترکیبی آبی و قرمز برای افزایش میزان شاخه‌زایی و ریشه‌زایی مناسب‌تر از سایر تیمارهای نوری بودند. نسبت به سایر تیمارهای نوری مناسب‌تر بود. در تحقیق که توسط (Paucek et al., 2020) انجام شد ریشه‌های گیاهچه‌های انگور تحت تیمار نوری قرمز طویل تر شدند. نور ممکن است طویل شدن ریشه را از طریق عمل فتومورفوژنی تحت تأثیر قرار دهد.

منابع

فروتن، آ.، وادی دار، ر. ۱۳۸۵. کشت بافت گیاهی. مرکز نشر سپهر. ۳۲۶ ص.

عباس‌نژاد، ر.، جبارزاده ز.، و م. رضوی. ۱۳۹۴. اثر سطوح مختلف شدت نور بر برخی ویژگی های ظاهری و فیزیولوژیکی گل شب بو. مجله پژوهشهای گیاهی(مجله زیست شناسی ایران)، جلد۳۰(۲): ۴۱۶-۴۰۸.

موسوی فتاح، س. م.، و ساری خانی، ح. ۱۳۹۲. تأثیر کیفیت نور و برخی تنظیم کننده‌های رشد بر شاخه‌زایی و ریشه‌زایی درون شیشه‌ای پایه گلابی F333×OH. مجله علوم باغبانی ایران. ۴۷ (۱): ۵۴-۴۵.

نوروزی، م.، ساری خانی، ح.، غلامی، م. و زاهدی، س. م. ۱۳۹۵. تأثیر نوردهی نور قرمز در پایان روز بر ویژگی های مورفولوژیک، عملکرد و کیفیت میوه توت فرنگی رقم کوپین الیزا در شرایط روز کوتاه. روابط خاک و گیاه (علوم و فنون کشت های گلخانه ای). ۷ (۲۸):۱۸۲-۱۷۵.

Grewell, B.J., B. Gallego-Tévar, M.B. Gillard, C.J. Futrell, R. Reicholf and J.M. Castillo, (2021). Salinity and inundation effects on Iris pseudacorus: implications for tidal wetland invasion with sea level rise. Plant and Soil, 466, 275-291.

Huang, J., C .Cao, C. Yan, W. Guan and J. Liu, (2018). Comparison of Iris pseudacorus wetland systems with unplanted systems on pollutant removal and microbial community under nanosilver exposure. Science of the total environment, 624: 1336-1347.

Kishi-Kaboshi, M., R. Aida and K. Sasaki, (2018). Genome engineering in ornamental plants: Current status and future prospects. Plant Physiology and Biochemistry, 131, 47-52.

Paucek, I., E. Appolloni, G. Pennisi, S. Quaini, G. Gianquinto and F. Orsini, (2020). LED Lighting Systems for Horticulture: Business Growth and Global Distribution. Sustainability, 12.

Silva, T.D., D.S. Batista, K.M. Castro, E.A. Fortini, S.H.S. Felipe, A.M. Fernandes, R.M.J. Sousa, K. Chagas, J.V.S. da Silva, L.N.F. Correia, G. Torres-Silva, L.M. Farias and W.C. Otoni, (2020). Irradiance-driven 20-hydroxyecdysone production and morphophysiological changes in Pfaffia glomerata plants grown in vitro. Protoplasma.

Sipos, L., I.F. Boros, L. Csambalik, G. Székely, A. Jung and L. Balázs, (2020). Horticultural lighting system optimalization: A review. Scientia Horticulturae, 273.

Zielińska, S., E. Piątczak, W. Kozłowska, A. Bohater, A. Jezierska-Domaradzka, J. Kolniak-Ostek and A. Matkowski, 2020. LED illumination and plant growth regulators' effects on growth and phenolic acids accumulation in Moluccella laevis L. in vitro cultures. Acta Physiologiae Plantarum, 42.

Investigation on the Effects of LED Lights on Morphological Traits of Yellow Flag

Mahsa Ahadzadeh[1], Younes Pourbeyrami Hir[2*], Esmaeil Chamani[3], Hassan Maleki Lajayer[4], Ali Shahi Gharalar[5]

[1]Former M.Sc student in Ornamental Plants, Horticultural Dep., University of Mohaghegh Ardabili, Ardebil. Iran.
[2]Assistant professor, Horticultural Dep., University of Mohaghegh Ardabili, Ardebil. Iran.
[3]Professor, Horticultural Dep., University of Mohaghegh Ardabili, Ardebil. Iran.
[4]Assistant Professor, Horticultural Dep., University of Mohaghegh Ardabili, Ardebil. Iran.
[5]Assistant Professor, Horticultural Dep., University of Mohaghegh Ardabili, Ardebil. Iran.
*Corresponding Author: Younes_ph62@uma.ac.ir

Abstract

Iris Pseudacorus is a perennial herbaceous plant with a yellow flower belonging to the Iridaceae family which used as an ornamental plant. The light changes led to different morphogenetic and photosynthetic responses in some ornamental plants. LED lights could improve growth and physiological development of plantlets and affects morphogenesis and secondary metabolite production of plants. The goal of the present study was to investigate the effects of the LED lights on growth, development, physiological and morphological indices of the Iris Pseudacorus.

This experiment was conducted with factorial arrangement based on a completely randomized design with two factors of light intensity (1500 and 3000 lux) and light quality 100% white (control), 100% red light, 100% blue light, 20% red + 80% blue, 40% red + 60% blue, 60% red + 40% blue and 80% red + 20% Blue} by using 4 replications The measured morphological traits were leaf number and length, leaf area, fresh weight, percentage of regeneration, Survival rate, root number and length. The results of analysis of variance showed that light intensity of 3000 lux significantly ($P<0.01$) affected leaf number, leaf length, leaf area and total phenol content. The fresh weight, regeneration percentage, survival rate was also significant at 5% probability level. Data means comparison also showed that the highest leaves number, length and area was in the light intensity of 3000 lux.

Keywords: Iris Pseudacorus, LED light, Light intensity, Regeneration

نگهداری هندوانه آماده مصرف (بریده)

فروزنده سلطانی[۱]، سیامک کلانتری[۲]، مریم عبادی[۳]، بشری علی بیگی[۴]

۱و ۲. استادیار و دانشیار گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۴،۳. دانشجویان کارشناسی ارشد گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

نویسنده مسئول:Soltanyf@ut.ac.ir

چکیده

جهت افزایش ماندگاری هندوانه برش خورده چند تحقیق برای بررسی تاثیر نوع توده، دمای نگهداری و تیمار کم آبی روی انبارمانی هندوانه انجام شده است که در آزمایش نخست ۳۵ توده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ایستگاه تحقیقات گروه علوم باغبانی مورد کاشت قرار گرفتند. بعد از بررسی صفات مختلف از بین توده ها، چهار توده که بازار پسندی و ویژگی‌های کیفی مطلوب تری مانند رنگ، میزان قند، سفتی واندازه میوه داشتند، بصورت برش خورده همراه با رقم کریمسون سوییت به عنوان شاهد به مدت ۳ هفته در تیمارهای دمایی صفر، چهار و دوازده درجه سانتی گراد قرارگرفتند. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که بالاترین عمر انباری، و کمترین میزان تغییرات لیکوپن و فنول مربوط به توده ای با کد TN.93.767 از اصفهان و شریف آباد نسبت به سایر توده ها بود. در آزمایش دیگر توده های انتخاب شده تحت تیمار کم آبیاری بصورت ۷۵٪ و ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد کاهش میزان آبیاری میزان تردی منطقه مزوکارپ مرکزی و میزان ساکارز میوه را افزایش داد، همچنین بهترین دمای ماندگاری برای نگهداری هندوانه برش خورده چهار درجه سانتیگراد بود.

واژه‌های کلیدی: انبارمانی، هندوانه، لیکوپن، میوه برش خورده

مقدمه

بخش کشاورزی به دلیل تأمین غذای مورد نیـاز جامعه یکی از مهمترین حوزه های اقتصادی کشور محسوب میشود. با توجه به آمارهای موجود در سال ۲۰۲۰ ایران بیش از ۴ هزار تن هندوانه تولید کرده است(F.A.O., 2020). رشد جمعیت، تغییر الگوی مصرف، امنیت غذایی و توان رقابت‌پذیری، موجب شده برنامه‌ریزی و مدیریت مناسب محصولات کشاورزی مورد توجه سیاسـتگـذاران و پژوهـشگران بخـش کشاورزی قرارگیرد. در این میان برخی از محصولات کشاورزی مانند هندوانه، کدو تنبل و طالبی به دلیل وزن یا اندازه بزرگ آنها و همچنین داشتن آب زیاد و حساسیت به دمای پایین جز میوه‌های فساد پذیر محسوب می‌شوند، که طول عمر پایینی داشته و میزان ضایعات مصرف آن بالا است. به طور کلی این گونه محصولات برای مصرف یک یا دو نفر بسیار زیاد است. همه این موارد تامین‌کنندگان را تشویق می‌کند تا محصولات آماده برای خوردن تازه را به صورت قطعات کوچک (fresh cut) ارایه کنند. با توجه به اینکه در دهه‌های اخیر به علت تغییر خواسته های مشتریان و تغییر الگوی مصرف آنها، بازار فروش و مصرف سبزی‌ها و میوه های بریده و آماده برای مصرف در حال افزایش است (Bin Zhou *et al*., 2006) میتوان برای کاهش ضایعات هندوانه و دیگر محصولات باغبانی که حجم بزرگی دارند آنها را به صورت بریده به بازار عرضه کرد.

محصولات تازه بریده شده(fresh cut) به میوه ها یا سبزیجاتی گفته می شود که با حفظ ویژگی های یک محصول تازه و کیفیت تغذیه ای و ایمنی میکروبیولوژیکی، در معرض تغییرات فیزیکی قرار گرفته‌اند، که این مراحل پردازش و تغییرات فیزیکی شامل انتخاب رقم، ضدعفونی کردن، پوست برداری و برش است(Saftner & Lester., 2009). ویژگی های کیفی محصولات بریده به دلیل آسیبی که به سلول و بافت آنها رسیده و همچنین فقدان پوست محافظ آسیب پذیر هستند. بنابراین استفاده از رویکردهای کارامد در جهت حفظ بازارپسندی میوه‌های بریده که دارای ماندگاری معقولی برای مقاومت در برابر تغییرات در طول فرآیند توزیع باشند ضروری به نظر می‌رسد.

ارقام و توده‌های مختلف میزان لیکوپن ، عطر ، سفتی بافت، درصد قند متفاوتی دارند بر این اساس می توان از ژرم پلاسم‌های مختلف به عنوان منابع ژنتیکی با ارزش برای بهبود ویژگی‌های گوشت محصولات و ترکیبات مهم محصول بعد از برداشت استفاده نمود (Gil *et al*., 2004). حفظ کیفیت این محصولات با استفاده از انتخاب رقم مناسب، نگهداری در دمای پایین، بسته بندی اتمسفر کنترل شده یا تیمارهای پس از برداشتی همچون کلرید کلسیم (برای جلوگیری از نرم شدن) یا اسید اسکوربیک (برای جلوگیری از قهوه‌ای شدن) بهبود یافته است (Bin Zhou *et al*., 2006). مهمترین فاکتور در در افزایش عمر انباری، ماندگاری و حفظ کیفیت محدوده دمای نگهداری محصولات باغبانی است، زیرا محصولات مختلف در پاسخ و میزان حساسیت به سرما واکنش های متفاوتی دارند. هرچه میزان دما کاهش یابد ، به دلیل کاهش فعالیت های پاتوژنی و همچنین کاهش فعالیت‌های متابولیکی و تنفس، عمر انباری محصول افزایش می‌یابد(Gil *et al*., 2004). از آنجاییکه بخش عمده میوه هندوانه را آب تشکیل می دهد می‌توان با مدیریت میزان آبیاری کیفیت محصول و میزان سفتی گوشت میوه به ویژه میزان رطوبت میوه در منطقه بذر را کنترل کرد. این مطالعه به بررسی ویژگی‌های ارقام مختلف هندوانه‌های محلی ایران در شرایط دمایی مختلف جهت انتخاب برای مطالعات بعدی و تاثیر مدیریت آبیاری روی شاخص‌های کیفی و ماندگاری میوه برش خورده هندوانه می‌پردازد.

مواد و روش ها

در آزمایش اول ۳۵ توده هندوانه از توده‌های محلی که در ایران مورد کشت و کار قرار میگیرد، در ایستگاه تحقیقات باغبانی دانشگاه تهران در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار کشت شد. سپس ازمیان آن ها ۴ توده که دارای ویژگی‌های کیفی مطلوب‌تری (همچون سفتی، pH، رنگ گوشت میوه، T.S.S و اسیدیته) بودند همراه با رقم خارجی" کریمسون سوییت"[1] به عنوان شاهد انتخاب و برای انبارمانی به صورت میوه بریده مورد مطالعه قرار گرفتند. میوه های سالم هر توده با اندازه های تقریبا یکنواخت به طور کامل رسیده، برداشت شده و پس از ضدعفونی (دو دقیقه غوطه وری در هیپوکلریت سدیم۱۰۰ پی پی ام و پی اچ=۶/۵) در زیر آب (۱۹ سانتی گراد) به مدت ۵ دقیقه شستشو و آبکشی شده و به ۴ قسمت برش داده شدند. برش های هر توده در ظروف پلی اتلین بسته بندی شده و به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار و هر تکرار شامل سه نمونه طراحی و اجرا گردید. تیمارهای دمایی مورد استفاده ۰ ، ۴ ،۱۲درجه سانتی گراد می باشند.

در آزمایش دوم توده های انتخاب شده بعد از انجام آزمایشهای خاک و محاسبات میزان ظرفیت زراعی و نیاز آبی گیاه در مزرعه کشت شدند و تحت دو رژیم آبیاری قرار گرفتند و بعد از برداشت میوه ها بصورت برش خورده به دمای نگهداری ۴ درجه سانتیگراد منتقل شدند.

[1] crimson sweet

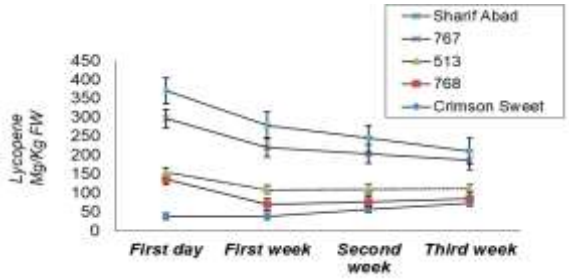
اندازه گیری ها هر ۵ روز یکبار انجام گرفت و تا روز ۳۵ ام ادامه داشت. اندازه گیری میزان لیکوپن: برای تعیین سطح لیکوپن هر توده از روش دیویس(۱۹۴۹) استفاده شد. تعیین محتوای فنلی: اندازه گیری محتوی فنلی به وسیله اسپکتروفتومتر، با روش فولین-سیوکالتو و با متد تغییر یافته چان(Chun *et al.*, 2003) اندازه گیری شد. میزان قندهای ساکارز، گلوکز و فروکتوز با استفاده از دستگاه HPLC اندازه‌گیری شدند.

نتایج و بحث

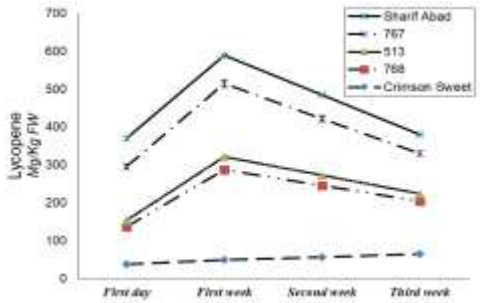
در میوه‌های بریده هندوانه نگهداری شده در دمای ۱۲ درجه سانتیگراد، پیدایش نشانه‌های آلودگی پوسیدگی خاکستری تقریبا پس از یک هفته انبار مانی موجب شد که نمونه‌های نگهداری شده در این تیمار دمایی برای ادامه آزمایش حذف شوند. میوه‌های نگهداری شده در سردخانه ۱۲ ℃ در هفته دوم از بین رفته بودند و نمونه‌ها علائم آلودگی و خروج آب از خود نشان دادندکه خروج آب(Water soaking) نتیجه افزایش متابولیسم لیپیدها و نشان دهنده‌ی آسیب به غشای سلولی است (Gil *et al.*, 2004).

لیکوپن

توده های TN.93.767 و شریف آباد صرفنظر از تیمار دمایی اعمال شده به طور چشمگیری سطح لیکوپن بالاتری نسبت به دیگر توده‌ها داشتند. نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در میوه بریده هندوانه در سطوح دمایی مختلف نشان می‌دهد که بررسی غلظت رنگیزه لیکوپن میوه بریده هندوانه به مرور زمان کم می شود که به طور کلی با وجود اینکه کمترین میزان لیکوپن در میوه‌های بریده توده کریمسون وجود داشت، ولی میزان روند کاهشی آن نسبت به توده‌های محلی کمتر است. همچنین در تیمار دمایی$^{\circ}$C ۰ و ۴ سطح لیکوپن در میوه های بریده بهتر حفظ شده بود و کمترین میزان لیکوپن در دمای$^{\circ}$C ۱۲ مشاهده گردید. محتویات لیکوپن در مدت زمان نگهداری در انبار بعد از ۷روز نگهداری در همه تیمارهای دمایی کاهش پیدا کرد و بعد از آن (بعد از ۱۴روز انبارمانی)زیان قابل توجهی رخ نداده است (شکل۱و۲).



شکل۱ : تغییرات لیکوپن توده های مختلف هندوانه بریده نگهداری شده در دمای ۰ درجه در مدت سه هفته انبارمانی

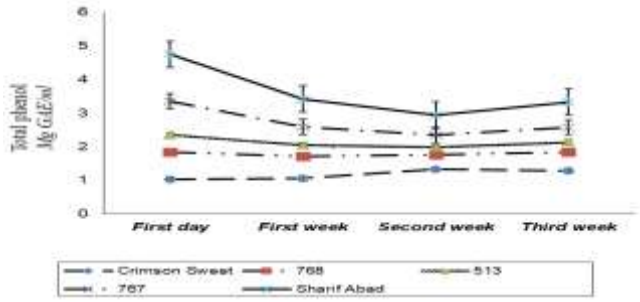


شکل۲ : تغییرات لیکوپن توده های مختلف هندوانه بریده نگهداری شده در دمای ٤ درجه در مدت سه هفته انبارمانی

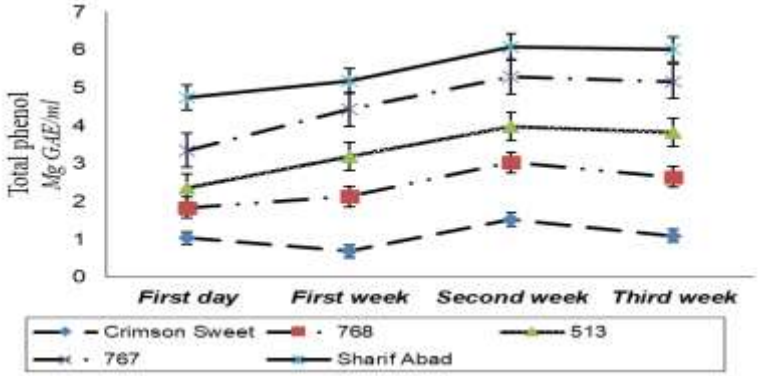
فنول کل

غلظت فنول کل در سطح احتمال ۱٪ تحت تاثیر دما و توده های مختلف قرار گرفت. بر اساس نتایج مشاهده می‌شود که میزان فنول تمام توده‌ها در شرایط دمایی ۱۲ درجه سانتیگراد بیشتر است. همچنین در بین توده‌های بومی میزان فنول در توده TN.93.767 و شریف آباد بالاترین میزان و در توده TN.93.768 کمترین میزان فنول مشاهده شده است. همچنین آنالیز داده ها نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین میزان فنول در دمای۱۲ و ۰ درجه سانتی گراد مربوط به توده شریف آباد بود، و با کاهش دما میزان فنول کاهش داشته است. بررسی غلظت

میزان فنول کل در گوشت میوه بریده هندوانه ها نشان داد که در دمای ۱۲ و ۴ درجه سانتیگراد در مدت زمان انبارمانی سیر صعودی دارد. میزان فنول کل در توده‌های محلی میوه بریده هندوانه نگهداری شده در دمای ۰ درجه سانتیگراد در مدت ۲۱ روز انبارمانی کاهش میابد ولی روند تغییرات فنول در توده کریمسون نگهداری شده در این دما به آرامی افزایش می‌یابد (شکل ۳و ۴).



شکل۳ : تغییرات فنول توده‌های مختلف هندوانه بریده نگهداری شده در دمای ۰ درجه در مدت سه هفته انبارمانی



شکل٤ : تغییرات فنول توده های مختلف هندوانه بریده نگهداری شده در دمای ٤ درجه در مدت سه هفته انبارمانی

در آزمایش حاضر برهمکنش اثرات دما و ژنوتیپ بر روی انبارمانی و ویژگی‌های کیفی میوه بریده هندوانه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که میزان لیکوپن تحت تاثیر دما و نوع ژنوتیپ قرار گرفته است. یافته‌های آزمایشی سافتنر و همکاران در سال۲۰۰۶ (Saftner *et al.*, 2006) نیز پس از بررسی تاثیر تیمارهای اتمسفری بسته بندی روی برش‌های هندوانه در دمای۴ درجه و برای ۱۲ روز نگهداری نشان داد که در میوه های برش خورده هندوانه میزان لیکوپن بافت هندوانه با دمای مدت انبارمانی درارتباط است. در این پژوهش در همه توده‌های مورد بررسی بالاترین میزان فنول در دمای ۱۲ درجه سانتیگراد و کمترین تجمع فنول در دمای۰ درجه سانتیگراد وجود داشت که به نظر میرسد از آنجاییکه تولید فنول برای سازگاری با شرایط استرس صورت می‌گیرد و همچنین پوسیدگی پاتولوژیکی با دما در ارتباط است و هرچه دما افزایش یابد میزان جمعیت میکروبی نیز افزایش پیدا می‌کند(Gil *et al.*, 2004). بنابراین دمای پایین به جهت کاهش سرعت رشد عوامل بیماریزا در جلوگیری از افزایش فنول مفیدتر باشد. در همین راستا با توجه به اینکه توده های نگهداری شده در دمای۱۲°C در هفته دوم به دلیل شدت آلودگی میکروبی مورد ارزیابی قرار نگرفتند، دمای۱۲ °C مناسب نگهداری هندوانه های بریده نبوده و همچنین از نظر تاثیر نوع توده نتایج نیز مبین این بود که توده کریمسون علاوه بر میزان فنول بالا بیشتر دچار آلودگی میکروبی شده و توده شریف آباد با کمترین میزان فنول برای این منظور مقاوم‌تر است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که کاهش رنگ، سفتی، ترکیبات آروماتیک و تغییر طعم در میوه بریده هندوانه، که در شرایط نگهداری در انبار رخ می‌دهد، در صورت استفاده از ژنوتیپ‌های گوناگون به تاخیر می‌افتد (Saftner &lester., 2009).

بیشترین میزان قند ساکارز نمونه‌ها، تحت تیمار کم آبی در توده اصفهان و شریف‌آباد نسبت به تیمار آبیاری نرمال افزایش یافته بود و در مدت نگهداری بیشترین مقدار متعلق به رقم کریمسون سوییت بود. میزان قند گلوکز در نمونه‌های شریف آباد در شرایط تنش و در روزهای صفر (۳۸/۴۷ میلی گرم در میلی لیتر) بیشتر از سایر نمونه ها بود و در مدت نگهداری در رقم کریمسون افزایش یافت (شکل ۵)

نتیجه گیری

بر اساس این پژوهش اعمال تنش کم‌آبیاری به علت صرفه جویی در مصرف آب در عین عدم کاهش باعث افزایش سفتی بیشتر بافت گوشت میوه، افزایش میزان قندهای محلول می‌شود. همچنین مدت مناسب نگهداری قطعات یک‌چهارم برش‌خورده‌ی هندوانه در دمای۴ درجه‌ی سانتیگراد با حفظ حداکثر کیفیت محصول پنج روز لحاظ می‌گردد. استفاده از برخی توده‌ها در پژوهش‌های اصلاحی به منظور بهبود صفت‌های رنگ و سفتی و میزان ماندگاری محصول که از شاخص‌های مهم بازارپسندی هندوانه می‌باشد، توصیه می‌گردد.

	کریمسون شاهد	کریمسون تنش	اصفهان شاهد	اصفهان تنش	شریف آباد شاهد	شریف آباد تنش
۰	۵۶,۹۴۵۲	۵۵,۴۶۵۴	۳۳,۶۱۷۰	۳۷,۱۲۷۰	۹,۴۲۴۷	۱۸,۳۱۷۸
۵	۵۰,۲۰۲۴	۵۱,۲۵۵۸	۳۱,۷۲۳۲	۳۵,۰۰۵۶	۶,۶۳۸۷	۱۱,۴۷۱۱
۱۰	۴۶,۳۵۴۲	۴۷,۲۰۷۶	۲۸,۳۴۳۷	۳۱,۸۹۰۱	۶,۲۴۳۰	۸,۱۵۰۷
۱۵	۴۱,۲۹۴۹	۴۴,۳۷۵۷	۲۲,۵۶۶۳	۳۱,۲۵۷۷	۵,۷۴۴۲	۸,۱۰۸۱
۲۰	۳۴,۳۲۸۷	۳۷,۱۱۹۵	۱۷,۷۷۰۰	۲۷,۵۶۳۳	۳,۷۶۵۱	۴,۹۰۶۲

	کریمسون شاهد	کریمسون تنش	اصفهان شاهد	اصفهان تنش	شریف آباد شاهد	شریف آباد تنش
۰	۲۷,۰۱۰۳	۲۵,۴۵۳۶	۲۵,۲۵۹۶	۲۱,۵۵۶۵	۳۳,۳۵۶۵	۳۸,۴۷۱۰
۵	۲۷,۹۳۵۱	۲۱,۵۲۶۸	۲۷,۵۴۵۴	۱۹,۷۳۳۲	۳۲,۹۶۵۴	۲۹,۵۱۱۰
۱۰	۲۴,۳۴۰۴	۲۹,۰۳۳۱	۱۸,۲۸۷۸	۲۸,۲۸۳۵	۲۹,۱۷۱۹	۴۱,۵۸۸۸
۱۵	۲۷,۷۲۶۰	۲۱,۶۲۳۴	۲۵,۹۱۰۳	۲۰,۳۹۹۳	۲۶,۴۵۸۳	۳۱,۷۶۸۵
۲۰	۳۹,۳۱۲۸	۲۶,۹۰۱۱	۳۲,۶۷۲۶	۲۵,۳۰۰۶	۲۴,۱۳۹۵	۲۸,۳۱۲۶

	کریمسون شاهد	کریمسون تنش	اصفهان شاهد	اصفهان تنش	شریف آباد شاهد	شریف آباد تنش
۰	۳۰,۷۳۹۱	۳۴,۲۳۸۳	۳۰,۹۰۸۹	۳۳,۱۰۲۹	۳۹,۹۹۹۷	۳۷,۹۴۷۷
۵	۳۵,۰۸۳۲	۳۳,۳۱۵۲	۳۷,۷۳۳۱	۳۳,۸۰۳۶	۳۷,۰۵۱۵	۳۶,۴۶۴۱
۱۰	۳۶,۵۲۶۶	۳۶,۶۰۶۱	۳۰,۴۹۵۲	۳۵,۹۴۵۰	۳۴,۵۵۰۹	۴۰,۷۵۱۶
۱۵	۳۸,۸۱۲۲	۳۵,۲۹۸۰	۳۵,۰۱۰۶	۳۶,۲۶۸۸	۳۵,۷۰۱۸	۳۳,۶۹۶۷
۲۰	۴۸,۹۰۷۰	۳۷,۸۸۹۷	۴۲,۱۹۳۴	۳۸,۰۹۵۸	۲۱,۴۲۰۵	۳۱,۵۵۶۲

شکل۵. تغییرات میزان قندهای محلول در میوه های برش خورده هندوانه طی مدت نگهداری.

منابع

عبادی، م.، سلطانی، ف.، مستوفی،ی.۱۳۹۱. ارزیابی تنوع ژنتیکی توده های هندوانه با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی و مولکولی و مطالعه انبارمانی برخی از توده ها.

2.Bin Zhou, James L McEvoy, YaguangLuo, Robert A Saftner, HaoFeng, Tony Beltran.2006. 1-Methylcyclopropene Counteracts Ethylene-Induced Microbial Growth on Fresh-Cut Watermelon in. *Journal of Food Science*, 71: 180-184.

3.Chun, O.K., Kim, D., Lee, C.Y., 2003. Superoxide radical scavenging activity of the major polyphenols in fresh plums. J. Agric. Food Chem., 51(27):8067-8072.

4. Davis, W.B. Preparation of Lycopene from Tomato Paste for use as a Spectrophotometric Standard. Analytical Chemistry 1949, 10, 1226–1228.

5. FAOSTAT, 2020. Watermelon world production.

6.Gil, M., Aguayo, E., Kader, A.A., 2006. Quality changes and nutrient retention in freshcut versus whole fruits during storage. J. Agric. Food Chem. 54, 4284–4296.

7.Perkins-Veazie, P., Collins, J.K., 2004. Flesh quality and lycopene stability of fresh-cut watermelon. *Postharvest Biol. Technol*. 31, 159–166.

8. Saftner, R., Abbott, J.A., Lester, G., Vinyard, B., 2006. Sensory and analytical comparison of orange-fleshed honeydew to cantaloupe and green-fleshed honeydew for fresh-cut chunks. Postharvest Biol. Technol. 42, 150–160.

9.Saftner, R., and G. Lester. 2009. Sensory and analytical characteristics of a novel hybrid muskmelon fruit intended for the fresh-cut industry. *Postharvest Biology and Technology* 51: 327–333.

Storage of watermelon fresh cut

F. Soltany[1], S. Kalantari[2], M. Ebadi[3], B. Alibeigi[4]
1,2 Assistant and Associate Professor of Horticulture Science Department, Faculty of Agricultural and natural Sciences, University of Tehran
3,4-M.Sc. students of Horticulture Science Department, Faculty of Agricultural and natural Sciences, University of Tehran
*Corresponding author: Soltanyf@ut.ac.ir

Abstract
Several studies have been conducted to increase the shelf life of watermelon fresh cut to investigate the effect of accession type, storage temperature and dehydration treatment on watermelon storage. In the first experiment, 35 accessions were planted in the field of Horticultural Science Research University of Tehran, in a randomized complete block design. After evaluation of different traits, four accessions that had marketability and more desirable quality characteristics such as color, sugar content, firmness and fruit size were sliced and kept for 3 weeks in different temperature treatments (0, 4 and 12ºC). The results showed that the highest storage life, and the lowest changes of lycopene and phenol were related to the accession with code TN.93.767 from Isfahan and Sharifabad compared to other accessions. In other experiments, the selected accessions were treated with low irrigation at 75% and 100% of field capacity. The results showed that reducing irrigation increased the fragility of the central mesocarp region and the amount of sucrose in the fruit. Also, the best storage temperature for storing watermelon fresh cut was four degrees Celsius.
Key words: Fresh cut fruit, Watermelon, Lycopene, Storage shelf life

ارزیابی ویژگی های پس از برداشت گروه های مختلف خربزه، طالبی و دستنبو (*Cucumis melo* L.)

سیامک کلانتری*[۱]، فروزنده سلطانی[۲]، محسن حاتمی[۳]، مایکل العبود[۴]

[۱و۲]: دانشیار و استادیار گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشگاه تهران

[۳]فارغ التحصیل و [۴]دانشجوی دکتری گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز، دانشگاه تهران

*نویسنده مسئول: kalantaris@ut.ac.ir

چکیده

با توجه به تنوع بالا در رفتار رسیدن ملون ها، این گونه بعنوان یک مدل جدید در تحقیقات رسیدن و پیری میوه می باشد. در واقع رفتار پس از برداشت در ملون دامنه بین فرازگرا در گروه خربزه و نافرازگرا در گروه طالبی ها می باشد. اگر چه بدلیل انتخاب و فعالیت های اصلاحی رفتار حدواسط در رسیدن میوه (بین فرازگرا و نافرازگرا) هم میتوان مشاهده کرد. علاوه بر این برخی از ملونهای دیگر مانند گروه دستنبوبرای این هدف مورد بررسی قرار گرفتند. علاوه بر این، تاثیر زمان رسیدن و برداشت روی رفتار پیری و فرازگرایی یا نافرازگرایی در این گروه یکی از اهداف اصلی در تحقیقات اخیر بوده است. این مقاله خلاصه‌ای از آخرین دیدگاه‌های رفتار رسیدن و نگهداری در دمای پایین می‌باشد. همچنین اخرین مطالعات انجام شده در مورد بیان ژنهای مربوط به سنتز و انتقال علائم اتیلن برجسته شده است.

کلمات کلیدی: بیان ژن، پس از برداشت، کلیماتریک، ملون

مقدمه

با توجه به تنوع بالا در رفتار رسیدن خربزه بین فرازگرا و نافرازگرا، خربزه وطالبی‌ها به عنوان مدل جدیدی برای بررسی رسیدن و پیری پس از برداشت در نظر گرفته می شود (Yano and Ezura, 2016). ژنوتیپ های ملون فرازگرا نظیر *Cucumis melo* var. *Cantalupensis* تولید بالای اتیلن، سرعت رسیدن بالا، عطر بیشتر، و عمر قفسه ای کم دارد. در حالی که ژنوتیپ های نافرازگرا نظیر *Cucumis melo* var. *Inodorus* تولید اتوکاتالیک اتیلن ندارد و با رسیدن آهسته م عطر کمتر، و عمر قفسه ای طولانی مشخص می شود (Pech et al., 2008). با این حال، اطلاعات ما در مورد رفتار فرازگرایی ویا غیر فرازگرایی وکنترل ژنتیکی آن در خربزه وجمعیت‌های أن کم است. شایان ذکر است بسیاری از ویژگی‌های مربوط به پیری میوه خربزه در پس از برداشت مربوط به اتیلن است مانند رنگ پوست وافت وزن سفتی میوه. در حالی که بعضی ویژگی‌های دیگر مانند رنگ گوشت مستقل از اتیلن وتولید آن است (Pech et al., 2008).

شاخص های رسیدن در ملون ها

رسیدن میوه ملون با استفاده از ترکیبی از شاخص‌های برداشت مختلف مشخص می شود بر حسب ویژگی کلیماکتریک خود و یا رفتار غیر کلیماکتریک وسپس برداشت می شود. شاخص برداشت حداقل شاخص‌های رشد که باید خضور داشته باشند عبارتند از میوه دارای شکل کامل، و تراکم بالا بافت (فشردگی)، توسعه رنگ پوست، پیری برگ نزدیک به میوه و توسعه لایه جدا شونده (Chaparro-Torres and Fernández-Trujillo, 2016). به طور معمول، رسیدن میوه ملون در باغ با توسعه لایه جدا شونده بین دم میوه و میوه (که به صورت تجاری slip نامیده می شود) تعیین می شود. ولی، خربزه که مخصوص حمل و نقل برای مسافت های طولانی هستند معمولا زودتر برداشت می شود، گاهی اوقات حتی قبل از توسعه واضح و روشن منطقه ریزش است (Vallone et al., 2013).

شناخت شاخص های رسیدن یک عامل بسیار مهم در کیفیت میوه، انبارمانی، و بازارپسندی میوه ملون محسوب می شود. به همین دلیل، مطالعاتی که با تمرکز بر شاخص‌های رسیدن و اثر زمان برداشت بر ویژگی های کیفی بسیار مهم است.

بررسی زمان برداشت بر فرازگرایی و انبارمانی دستنبو

نتایج مطالعات اخیر بر روی گروه dudaim نشان می دهد که میزان تولید اتیلن در زمان جدا شدن میوه از گیاه به شدت افزایش پیدا می کند. در ضمن، به خاطر فرازگرایی و تنفس اتوکاتالیک، رنگ گیری میوه های سبز برداشت شده در دمای ۱۳ درجه اتفاق می افتد و میوه به کیفیت مشابه با میوه های رسیده (از نظر سفتی بافت و اسید قابل تیتراسیون) می رسد (Hatami et al., 2016). شایان ذکر است این که تغییر توازن قندهای مونو و دی ساکارید میوه (کاهش گلوکز و فروکتوز و افزایش سوکروز و مالتوز) مشابه با میوه های متصل به گیاه است. رفتار پس از برداشت تقریباً مشابه دو توده زنگی آباد و کرمانشاه برخلاف توده کنگاور و عدم افزایش میزان تولید اتیلن اما در عین حال تغییر رنگ و کاهش سفتی میوه مشاهده می شود (Hatami et al., 2019) واین نشان می دهد که رفتار رسیدن غیر مربوط به تولید اتیلن در این گروه می تواند باشد. بنابراین، دستنبو به عنوان یک مدل خوب برای مطالعه پدیده فرازگرایی محسوب می شود.

بیان ژن های مرتبط با اتیلن بینش جدیدی در مورد فرازگرایی میوه ارائه می دهد

در یک مطالعه شامل ۳۶ ژنوتیپ (۳۰ هیبرید F1 و ۶ والد) (Alabboud et al., 2022) نتایج بررسی بیان برخی از ژن‌های مربوط به تولید اتیلن (آمینو سیکلو پروپین کربوکسیلاز سنتاز*CmACS1*) وانتقال سیگنال آن (رسپتور اول *CmETR1* و دوم *CmETR2*)، چهار گروه با رفتارهای رسیدن مشخص را نشان داد (شکل ۱):

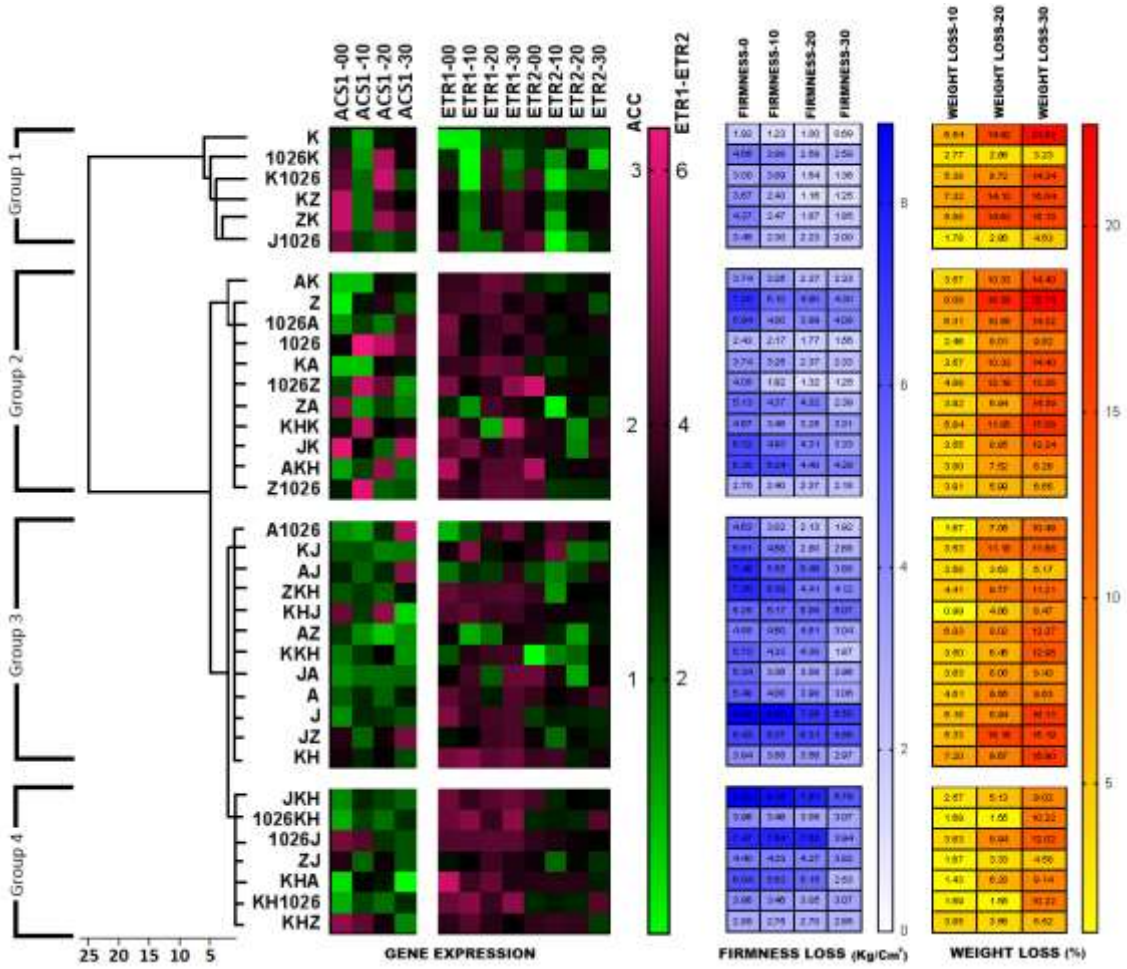
گروه اول با عملکرد پس از برداشت بسیار ضعیف وبیان ژن *CmACS1* پایین و بیان گیرنده اتیلن *CmETR1* و *CmETR2* کم دارد

گروه دوم با عملکرد پس از برداشت ضعیف وبیان ژن *CmACS1* بالا و بیان گیرنده اتیلن *CmETR1* و *CmETR2* بالا دارد

گروه سوم با عملکرد پس از برداشت خوب وبیان ژن *CmACS1* پایین و بیان گیرنده اتیلن *CmETR1* و *CmETR2* متوسط دارد

گروه چهارم با عملکرد پس از برداشت بسیار خوب وبیان ژن *CmACS1* پایین و بیان گیرنده اتیلن *CmETR1* و *CmETR2* بالا دارد

در واقع، گروه دوم وسوم رفتار فرازگرایی وغیر فرازگرایی، به ترتیب نشان دادند. اما با این حال، انتقال از ویژگی های کلیماکتریک تا غیر کلیماکتریک به تدریج اتفاق افتاد واین نشان می دهد که ویژگی فرازگرایی وکنترل ژنتیکی آن در ملون‌ها بسیار پیچیده تر از آنکه قبلا تصور شده (Yano and Ezura, 2016).



شکل ۱. نمایه بیان ژن *CMe-ACS1*، *CM-ETR1* و *CM-ETR2* همراه با سفتی میوه و کاهش وزن در طول دوره نگهداری سرد (روز ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰) در والدین و هیبریدهای F1 مورد استفاده در آزمایش (Alabboud et al., 2022).

گروه اول از متشکل والد dudaim وبسیاری از ترکیب های آن بود. بیان ژن *CmACS1* و بیان گیرنده اتیلن *CmETR1* و *CmETR2* در این گروه کمتر از گروه دوم بود. با این حال، رفتار پس از برداشت در این گروه بسیار ضعیف بوده، واین نشان می دهد که رفتار پیری مستقل از تولید اتیلن در این گروه وجود دارد. این نتایج مطابق با نتایج (Hatami et al., 2016) است که رفتار پیری شدید در این گروه با تولید اتیلن کم در مقایسه با انواع ملون‌های فرازگرا (Obando-Ulloa at al., 2009) نشان داد.

نتیجه گیری

رفتار فرازگرایی و تنظیم ژنتیکی آن در خربزه بسیار پیچیده تر از آنچه قبلاً تصور می شد است. برخی ویژگی‌های مربوط به رسیدن و پیری در خربزه تأثیر اتیلن قراردارد در حالی که برخی ویژگی‌های دیگر مستقل از اتیلن وتولید آن هستند.خربزه ایرانی را می توان یک ماده ژنتیکی ارزشمند در برنامه های اصلاح نژاد خربزه برای اهداف پس از برداشت در نظر گرفت.

منابع

Alabboud, M., Soltani, F., and Kalantari, S. The expression of *CMe-ACS1* and ethylene receptor genes in melon F1 progenies under cold storage. *Journal of Agricultural Science and Technology*, (2022) (Accepted manuscript - Under publication).

Chaparro-Torres, L. A., and J. P. Fernández-Trujillo. "Discrimination of volatile compounds at harvest in melon identified by SPME and GC-MS." In *WORKSHOP ON AGRI-FOOD RESEARCH*, (2016).

Hatami, Mohsen, Siamak Kalantari, and Forouzande Soltani. "Different ripening indices and quality attributes of different groups of Cucumis melo." *International Journal of Horticultural Science and Technology* 3, no. 1 (2016): 69-76.

Hatami, Mohsen, Siamak Kalantari, Forouzandeh Soltani, and John C. Beaulieu. "Storability, quality changes, and general postharvest behavior of Dudaim melon harvested at two maturity stages." *HortTechnology* 29, no. 3 (2019): 241-250.

Obando-Ulloa, Javier M., Mohammad-Mahdi Jowkar, Eduard Moreno, M. Kazem Souri, Juan A. Martínez, María C. Bueso, Antonio J. Monforte, and J. Pablo Fernández-Trujillo. "Discrimination of climacteric and non-climacteric melon fruit at harvest or at the senescence stage by quality traits." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 89, no. 10 (2009): 1743-1753.

Pech, J.C., Bouzayen, M. and Latché, A.J.P.S., 2008. Climacteric fruit ripening: ethylene-dependent and independent regulation of ripening pathways in melon fruit. *Plant science*, *175*(1-2), pp.114-120.

Vallone, Simona, Hanne Sivertsen, Gordon E. Anthon, Diane M. Barrett, Elizabeth J. Mitcham, Susan E. Ebeler, and Florence Zakharov. "An integrated approach for flavour quality evaluation in muskmelon (Cucumis melo L. reticulatus group) during ripening." *Food Chemistry* 139, no. 1-4 (2013): 171-183.

Yano R, Ezura H. Fruit ripening in melon. In: Grumet R., Katzir N., Garcia-Mas J, editors. Genetics and Genomics of Cucurbitaceae. Springer, Cham: (2016):345-375.

The evaluation of postharvest characteristics of different groups of inodorus, cantalupensis and dudaim melon (*Cucumis melo* L.)

Siamk Kalantari[1*], Forouzandeh Soltani[2], Mohsen Hatami[3], Michael Alabboud[4]
[1, 2] Associate and assistance professor of Horticultural science Department, University of Tehran
[3,] Ph.D. graduated and 4 Ph.D. Student of Horticultural science Department, University of Tehran
[*]Corresponding Author: kalantaris@ut.ac.ir

Abstract
Considering the huge diversity in melon ripening behavior, this species was nominated as a new model to investigate ripening and senescence in fruit. In fact, postharvest behavior in melon ranges between typical climacteric in inodorus group and typical non-climacteric in cantalupensis group. However, due to selection and ongoing breeding efforts, intermediate ripening behaviors (between climacteric and non-climacteric) can also be observed. Additionally, some exotic melon types such as the obscure dudaim group are being investigated for that purpose. Furthermore, ripening and harvesting time effect on ripening and senescence behavior in this group was among the main goals of some recent studies. This manuscript is a summary of latest insights onto melon ripening behavior throughout postharvest cold storage. Furthermore, the latest gene expression studies of some ethylene production and signal transduction related genes was highlighted.

Keywords: *Cucumis melo*, Climacteric, Gene expression, Postharvest

بسته‌بندی‌های فعال و هوشمند در محصولات باغی

مجید جوانمرد[1]*

[1]دانشیار گروه صنایع غذایی و تبدیلی، سازمان پژوهشهای علمی و صنعتی ایران، تهران–ایران

*نویسنده مسئول:javanmard@irost.ir

چکیده

امروزه صنایع بسته بندی تبدیل به یک تکنولوژی قدرتمند شده است تا بتوان به کمک آن، فعالیت باکتریها و عوامل فساد مواد غذایی را بهحداقل رساند. پیشرفت در بسته بندی برای افزایش عمر مفید محصولات غذایی، هدف بسیاری از شرکت هاست .بسته بندی هوشمند و فعال مواد غذایی علاوه بر به تاخیر انداختن عوامل محیطی موثر بر مواد غذایی، روشی پویاتر را برای حفظ و نگهداری محصول به کار می‌گیرد و موثرترین راهکار برای تشخیص و اطمینان از میزان سلامت مواد غذایی هستند .بسته بندی هوشمند می‌تواند یک راهبرد جدید برای سیستم بسته بندی مواد غذایی تعریف شود که ابزارهایی نظیر برچسب های بارکد، بر چسب های شناسایی فرکانس رادیویی، اندیکاتورهای زمان ها، اندیکاتورهای گاز و بیوسنسورها جهت حفظ سلامت، کیفیت و تمامیت غذا، افزایش عمر ماندگاری، انتقال اطلاعات وعیب یابی استفاده می شود . بسته‌بندی‌های هوشمند، نوعی بسته‌بندی است که نسبت به تغییرات درون بسته از خود واکنش نشان داده و مصرف کننده را از کیفیت محتوای بسته‌بندی شده آگاه می‌سازد .بسته بندی فعال مواد غذایی علاوه بر به تأخیر انداختن عوامل محیطی مؤثر بر مواد غذایی، روشی پویاتر رابرای حفظ نگهداری محصول به کار می گیرد. امروزه بسته بندی فعال پیشرفت زیادی در صنایع مختلف داشته است که از جمله آنها می‌توان به انواع جاذب‌ها و رهاکننده‌ها، بسته بندی های با اتمسفر کنترل شده، بسته بندی‌های حاوی انواع مختلف اندیکاتورو ترکیبات ضد میکروبی اشاره نمود. این سیستم‌های بسته‌بندی قادر خواهند بود پارگی‌ها و سوراخ‌های کوچک را با توجه به شرایط محیطی (مانند تغییرات دما و رطوبت) ترمیم و مصرف کننده را از فساد ماده غذایی آگاه سازند. فناوری نانو می تواند در مواردی مانند افزایش مقاومت به نفوذ در پوشش ها، افزایش ویژگی های دیواره (مکانیکی، حرارتی، شیمیایی ومیکروبی)، افزایش مقاومت در برابر گرما، گسترش ضد میکروب های فعال و سطوح ضد قارچ کارساز باشد. بسته بندی‌های هوشمند موادغذایی علاوه بر به تأخیر انداختن عوامل محیطی مؤثر بر موادغذایی، روشی پویاتر را برای نگهداری محصول به‌کار می‌گیرد. به‌عنوان مثال دو مقوله مهم در حفظ کیفیت ماده غذایی بسته بندی شده، کنترل میزان رطوبت و اکسیژن است. وجود اکسیژن در ظرف حاوی ماده غذایی موجب رشد میکروب‌های هوازی و کپک‌های قارچی می‌شود. به‌علاوه فعالیت‌های اکسیدی درون ظرف باعث ایجاد طعم و بوی ناخواسته و تغییر در رنگ و خصوصیات تغذیه‌ای ماده‌غذایی می‌شوند

واژه‌های کلیدی: بسته‌بندی هوشمند، پوشش ضد میکروبی، جاذب اتیلن، نگهداری محصول

.

بسته بندی فعال[1]

بسته بندی فعال شرایط حاکم بر غذای بسته بندی شده را به نحوی تغییر می‌دهد تا زمان نگهداری آن را افزایش داده تا ایمنی و خصوصیات حسی غذا را بهبود بخشید. در حالی‌که کیفیت غذای بسته بندی شده را حفظ می‌نماید" یا "بسته بندی فعال به عنوان زیر مجموعه ای از بسته بندی هوشمند طبقه بندی می‌شود و به مشارکت افزودنی‌های خاص در فیلم های بسته بندی یا در داخل بسته با فرض نگهداری و افزایش عمر انبار مانی اطلاق می‌شود". بر خلاف بسته بندی مرسوم، اجزای موجود در ساختار بسته بندی فعال یا در داخل فضای بسته بندی فعالانه عمل نموده و باعث ایفای نقشی فراتر از حفظ فیزیکی غذا برای بسته بندی تعریف می‌کند (جوانمرد،۱۳۹۱).

تکنیک‌های بسته بندی فعال در سه دسته طبقه بندی می شوند:

۱. جذب کننده‌ها[2]
۲. سیستمهای آزاد کنندۀ[3]
۳. سایر سیستمها

۱. جذب کننده‌ها

۱-۱- جاذب‌های اکسیژن

حضور اکسیژن در بسته بندی می تواند اثرات مخرب قابل توجهی روی غذاها داشته باشد و آغازگر واکنش‌های اکسیداسیون باشد یا به انها سرعت ببخشد(کری و همکاران،۲۰۰۸). جذب کننده‌های اکسیژن با حذف اکسیژن باعث کاهش واکنش‌های اکسیداتیو می‌شود. جذب کننده‌های اکسیژن بطور موثری از رشد حشرات ،کرمها و یا تخم های آن ها در غلاتی مثل برنج، گندم و سویا جلوگیری می‌کند (آونین ،۲۰۰۳). در حال حاضر برای جذب اکسیژن از تکنولوژی‌های زیر استفاده می‌شود: اکسیداسیون آهن، اکسیداسیون اسید آسکوربیک، اکسیداسیون رنگ حساس به نور، اکسیداسیون آنزیمی (مثل گلوکزاکسیداز به همراه کاتالاز)، اسیدهای چرب غیر اشباع (مثل اسید اولئیک و اسید لینولئیک) و مخمرهای تثبیت شده در یک بسترجامد (ورمنیرن و همکاران،۱۹۹۹). عمومی ترین سیستم های مورد استفاده برای جذب اکسیژن استفاده از تکنولوژی اکسیداسیون آهن می باشد. تخمین زده می شود که ۱گرم آهن می تواند با ۳۰۰ سی سی از اکسیژن واکنش دهد. اگر میزان اکسیژن اولیه و مقدار اکسیژن ورودی مشخص شود، می توان با انتخاب یک جاذب مناسب از عدم حضور اکسیژن در طول نگهداری اطمینان حاصل نمود (لاتنمیک و همکاران،۲۰۰۳).

۱-۲- جاذب‌های اتیلن

اتیلن یک هورمون گیاهی است که میزان تنفس را شتاب بخشیده و منجر به رسیدن و پیری و همچنین نرم شدن بسیاری از انواع میوه‌ها و سبزیجات وگلها می‌شود، بعلاوه تجمع اتیلن می‌تواند باعث زرد شدن گیاهان سبز گردد و ممکن است مسئول تعدادی از ناهنجاری‌های پس از برداشت در میوه ها و سبزیجات تازه باشد (آونین ،۲۰۰۳). تعداد زیادی از جاذب های اتیلن مثل اکسید آلومنیوم و پرمنگنات پتاسیم ،کربن فعال همراه با کاتالیست فلزی، زئولیت وجود دارند (آونین ،۲۰۰۳). برخی از این ترکیبات درون بالشتکها و برخی در داخل فیلمها قرار داده می‌شود. پرمنگنات پتاسیم موثرترین سیستم برای جذب اتیلن می‌باشد که اتیلن را اکسید کرده و تولید استات و اتانول می‌نماید، طی این فرایند رنگ از بنفش به قهوه‌ای تغییر می‌یابد و از این رو ظرفیت جذب اتیلن باقیمانده آن مشخص می‌شود (کری و همکاران،۲۰۰۸). پرمنگنات پتاسیم نمی‌تواند در تماس مستقیم با غذا استفاده شود و باید دردرون بالشتک ارائه شود. برخی محصولات پرمنگنات پتاسیم به میزان ۴تا۶ درصد بر روی یک سوبسترای خنثی با سطح وسیع مثل پرلیت، آلومینا، ژل سیلیکا، و ورمیکولیت، کربن فعال تثبیت می‌شود. جاذب اتیلن دیگر برمبنای جذب و متعاقب آن شکستن ملکول اتیلن بر روی کربن فعال، با انواع کاتالیستهای فلزی می‌تواند بطور موثر اتیلن

[1] Active packaging
[2] Scavengers
[3] Emitters

را حذف نماید و در داخل پاکتهای کاغذی و باکس‌های کارتنی چین دار تعبیه می‌شود (کری و همکاران،۲۰۰۸). سایر تکنولوژی‌های جاذب اتیلن شامل مواد معدنی بخوبی پخش شده مثل زئولیت‌ها ، رس‌ها در داخل فیلم‌های بسته بندی می‌باشد (آونین،۲۰۰۳).

۱-۳- جاذب‌های ترکیبات هیدروکربن‌های پلی آروماتیک دود

دوددهی به معنای قراردادن ماده غذایی تحت تاثیرگازهای متصاعدشده ازموادگیاهی است که همراه بانمک سود و خشک کردن باهدف افزایش ماندگاری ونگهداری ماده غذایی به کارمی‌رود. برای محصولات با رطوبت بالای ۵۶ ٪ مناسب است ودرجه حرارت نباید بیشتراز ۱۱ درجه سانتی‌گراد باشد وگرنه باعث رسیدن ناقص براثرعدم کفایت سرمادرعمق محصول می‌شود. تولید دود به روش‌های زیراست: ژنراتورمولد دود به روش سنتی، ژنراتورمولددود به روش اصطکاکی، ژنراتور مولد دود مرطوب، ژنراتورمولددود بابستر مایع.در نوع دیگری از طبقه‌بندی، دوددهی به دو دسته داغ وسرد تقسیم شده ۱. روش سرد در قطعه‌های بزرگ، فرآورده‌های تخمیری از نوع سوسیس وسوسیس پخته وبه طورکلی برای موادپخته،خام وخشک استفاده می‌شده. درجه حرارت بین ۲۲ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد بوده ونبایداز ۲۱ درجه سانتی‌گراد بیشتر شود. ۲. روش داغ در درجه حرارت ۲۲ تا ۳۶ درجه سانتی‌گراد شروع ودردمای ۶۲ تا ۶۶ درجه سانتی‌گراد به پایان می‌رسد در این روش دود دادن مستلزم بخاردادن وپختن است درنتیجه کارایی دود افزایش می‌یابد و در مقایسه باروش سرد، زمان عمل آوری کوتاه می‌شود. اثرات دوددهی شامل: ایجاد مطلوبیت در طعم ظاهر،قدرت نگهداری بالا از طریق آثار آنتی اکسیدانی وباکتریواستاتیکی آلودگی محصول با ترکیبات هیدروکربن‌های پلی آروماتیک دود(نهچیری و همکاران،۱۳۹۳).

دودی کردن گوشت و فرآورده های گوشتی یکی از قدیمی ترین انواع روش های فرآوری و نگهداری غذا است. احتراق ناقص چوب در طی فرآیند دودی کردن، مقادیر قابل توجهی هیدروکربن های معطر چند حلقه ای تولید می کنند. پلی آروماتیک هیدروکربن ها گروهی از ترکیبات آلی هستند که از مواد معطر ذوب شده تشکیل شده اند.

هیدروکربن های پلی آروماتیک حاوی حداکثر چهار حلقه بنزن ذوب شده به عنوان ترکیبات پلی هیدروکربن های آروماتیک سبک شناخته می شوند و آنهایی که بیش از چهار حلقه بنزن دارند پلی هیدروکربن های سنگین[1]نامیده می شوند. پلی هیدروکربن های آروماتیک سبک نسبت به پلی هیدروکربن های آروماتیک سنگین فرارتر، محلول در آب و چربی دوست تر هستند(اسکالجیک و همکاران،۲۰۱۴).

پلی هیدروکربن های آروماتیک سنگین نسبت به نوع سبک پایدارتر و سمی ترند. براساس آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا[2] پلی هیدروکربن های آروماتیک سنگین شامل نفتالین[3]؛ استنافتیلن[4]؛ استنافتن[5]؛ فلورن، فننترن[6]؛ آنتراسن[7]؛ فلورانتن[8]؛ پیرن[9]؛ بنز الفا آنتراسن[10]؛ کریزن[11]؛ بنزوبتا فلورانتن[12]؛ بنزوکاپا فلورانتن[13]؛ بنزوآفا پیرن[14]؛ایدنوپیرن[15]؛ دی بنزو آنتراسن[16]؛ بنزوپریلن[17]می‌باشند. به دلیل غلظت بالای بنزوآلفاپیرن در دود، سهم بیشتر در سرطان‌زایی در انسان را دارد. اما چهار هیدروکربن سرطان زا شامل بنزوآلفاپیرن، بنز الفا آنتراسن، بنزوبتا فلورانتن، کریزن می‌باشند. هیدروکربنهای آروماتیک چند حلقه ای میکرو آلاینده های آلی هستند که به دلیل ماهیت آبگریز، ترکیبات ماندگار در محیط هستند. نگرانی در مورد اثرات سوء آنها در سلامت انسان و محیط زیست منجر به مطالعات گسترده ای در مورد انواع مختلف روشهای حذف پلی هیدروکربن های آروماتیک شده است (لمینچان و همکاران،۲۰۱۶).

1. Polycyclic aromatic hydrocarbon
2. United States *Environmental Protection Agency*
3. naphthalene (Naph)
4. acenaphthylene (Acy)
5. acenaphthene (Ace)
6. anthracene (Ant)
7. anthracene (Ant)
8. fluoranthene (Flt)
9. pyrene (Pyr)
10. benz[a]anthracene (BaA)
11. chrysene (CHR)
12. benzo[b]fluoranthene (BbF)
13. benzo[k]fluoranthene (BkF)
14. benzo[a]pyrene (BaP)
15. indeno[1,2,3-cd]pyrene (IcP)
16. dibenz [a,h]anthracene (DhA)
17. benzo[ghi]perylene (BgP)

روش جذب یکی از روشهای پرکاربرد در جذب این ترکیبات مضر است. است هیدروکربنهای آروماتیک چند حلقه ای دارای توانایی جذب خوبی در محیط جامد و خاصیت حلالیت کم در آب هستند. تعدادی از روشها برای حذف هیدروکربنهای آروماتیک از خاک و آب های آلوده بررسی شده است تا خطر احتمالی هیدروکربنهای آروماتیک را بر روی محیط زیست و سلامت انسان کاهش دهد. فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی، حرارتی، بیولوژیکی و تصفیه گیاهان (که شامل سوزاندن، دفع حرارت، گرمایش فرکانس رادیویی، اکسیداسیون، تبادل یونی، فوتولیز، جذب، الکترولیز، رسوب شیمیایی، تحریک زیستی، تجمع زیستی، ریزوفیلتراسیون) عمده ترین روش های حذف هیدروکربنهای آروماتیک خاک، رسوب و آب هستند. با این حال این روش ها هزینه بالایی دارند و گاهی باعث ایجاد ترکیبات ثانویه سرطان زا می‌شوند. در بین این روش ها، روش جذب روشی اقتصادی و دوست دار محیط زیست می‌باشد (یانگ و همکاران،۲۰۰۶). مطالعات انجام گرفته بر روی ترکیبات جاذب دود در صنعت غذا تنها به شناسایی و اندازه‌گیری مقدار آنها ختم شده است برای مثال اندازه گیری ترکیبات هیدروکربن پلی آروماتیک دود در ماهی کفال که ۲۴۶۰ میکروگرم در کیلوگرم بود ودلیل آن فعالیت زیاد کشتیرانی در دریای خزر ذکر شد(ساروی و همکاران،۱۳۹۳).محتوی هیدروکربن پلی آروماتیک دود در دو سوسیس سنتی اسپانیا اندازه‌گیری و مقدار آن حدود ۴۰ میکروگرم در کیلوگرم بود (لورنزو و همکاران،۲۰۱۰).

۲. سیستمهای آزاد کننده

ویتامین‌ها، پروتئین‌ها و اسیدهای چرب چند غیراشباعی ازجمله مواد با ارزش هستند که ممکن است به راحتی در طول زمان تبدیل به اجزای نامطلوب شوند. این تبدیل به خصوص به واسطه پدیده‌ی اکسیداسیون، طی فراوری و ذخیره سازی رخ می‌دهد. با انجام فرایند اکسیداسیون محصولات اولیه و ثانویه شکل می‌گیرد که برای مصرف کننده ماده سمی محسوب می‌شود. آنتی اکسیدان‌های سنتزی از مرسوم ترین موادی هستند که به منظور پایدارسازی به روغن های خوراکی طی سال های متمادی افزوده شده‌اند. اما در سال های اخیر به دلیل خطر بیماری زایی این مواد، آنتی اکسیدان‌های طبیعی وارد عرصه‌ی جایگزینی گردیده‌اند. آنتی اکسیدان‌های طبیعی در میوه‌ها و سبزیجات به مقدار زیاد یافت شده و حتی ضایعات صنایع غذایی و کشاورزی نیز غنی از این ترکیبات طبیعی می‌باشند. هدف از این مطالعه، بررسی منابع طبیعی حاوی آنتی اکسیدان می‌باشد که به عنوان پایدارکننده در صنعت غذا مورد مطالعه قرارگرفته‌اند.

تمرکز بر روی ماندگاری محصولات غذایی امری ضروری و در عین حال مشکل است. مدت زمان ماندگاری مربوط به دوره ای از زمان می‌باشد که در شرایط ذخیره سازی خصوصیات شیمیایی، فیزیکی، عملکردی و میکروبی ماده غذایی حفظ شود (لابوزا و چیمدل، ۱۹۸۵) . روغن‌ها و چربی‌ها از جمله مواد فسادپذیرند که بخش مهمی از تغذیه‌ی انسانی بوده و حدود۹۰ درصد از تولید آن به عنوان غذا و یا ماده تشکیل دهنده در محصولات غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد همچنین منبع غنی از انرژی، اسیدهای چرب، آنتی اکسیدان‌ها و آنتی سورفاکتانت‌ها می‌باشند (فاسینا و همکاران ۲۰۰۶). اما روغن‌های خوراکی، چربی‌ها و مواد غذایی چرب می‌توانند طی زمان بر اساس فاکتورهای خارجی مانند گرما، نور، آنزیم و فلزات دچار نابودی و فساد شوند. شایع ترین عامل فساد، فرایند اتواکسیداسیون می‌باشد که با اثر اکسیژن موجود، طعم، مزه و بوی ناخوشایندی در روغن ایجاد می‌کند که نشانه‌ی فساد در روغن شناخته شده است (اکگول، ۱۹۸۹). شرایط نا مناسب نگهداری و پردازش علاوه بر از دست دادن ارزش غذایی، تولید محصولات سمی نیز می‌کند (پایک T ۲۰۰۳).

افزایش نگرانی‌های رو به رشد در مورد ایمنی آنتی اکسیدان‌های سنتزی منجر به شناخت آنتی اکسیدان‌های طبیعی و جایگزین کردن آنها شده است. (آهن و همکاران،۲۰۰۴). مواد شیمیایی طبیعی یک گروه بزرگ از مواد غذایی موجود در سبزیجات ومیوه‌جات هستند که نقش بیولوژیکی فعال درسلامتی دارند. این ترکیبات با ظرفیت خنثی سازی رادیکال‌های آزاد و جلوگیری از تخریب در برابر اکسیداسیون از بسیاری از بیماری‌ها جلوگیری می کند (برتونی و همکاران ۲۰۰۴).

آنتی اکسیدان‌ها به ۵ گروه طبقه بندی می‌شوند:

۱) آنتی اکسیدان‌های اولیه: تر کیباتی هستند که زنجیره‌ی رادیکال‌های آزاد را در اکسیداسیون پایان می‌دهند. مانند ویتامین‌های E، C، A
۲) جاذب اکسیژن: اکسیژن را از محیط بسته حذف می‌کنند مانند اسید اسکوربیک و مشتقات آن.
۳) آنتی اکسیدان‌های ثانویه.

۴) آنزیمی: آنزیم های مختلف مثل: گلوکزاکسیداز، دسموتاز، کاتالاز، گلوتاتیون پروکسیداز.

۵) عوامل شلاته کننده: با یون های فلزی عمدتا مس وآهن که اکسیداسیون چربی را کاتالیز می‌کنند ترکیب شده و از واکنش یون‌ها با سایر ترکیبات جلوگیری کرده و آنها را غیر فعال می‌کنند. مانند: اتیلن دی آمین تترا استیک اسید، اسید سیتریک، ترکیبات فنولی و اسیدهای آمینه‌ی خاص (روبالیا و نرمگان، ۲۰۰۸).

خصوصیات آنتی اکسیدان‌ها

- اثربخشی در غلظت کم (۰/۰۰۱ تا ۰/۰۱ میلی گرم).
- عدم وجود اثرات نامطلوب در رنگ، بو، طعم و مزه و سایر ویژگی‌های ماده غذایی.
- سازگاری با ماده‌ی غذایی.
- ثبات در شرایط پردازش و ذخیره سازی.
- غیر سمی بودن (هم در برخورد آنتی اکسیدان و هم محصولات تولیدی از آن) (ابدلال و همکاران، ۲۰۱۰).

ترکیبات آنتی اکسیدانی در مواد غذایی نقش مهمی در حفظ سلامتی ایفا می‌کنند. شواهد علمی نشان می‌دهد که آنتی اکسیدان‌ها موجب کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن از جمله سرطان و بیماری‌های قلبی عروقی می‌شود. منابع اولیه‌ی آنتی اکسیدان‌های طبیعی، غلات کامل، میوه‌ها و سبزیجات می‌باشد. منابع گیاهی، حاوی آنتی اکسیدان‌هایی مانند ویتامین Cو E ،کاروتن، اسیدهای فنلی، فیتات و فیتواسترول‌ها هستند که به عنوان یک پتانسیل به منظور کاهش خطر ابتلا به بیماری‌ها به رسمیت شناخته شده‌اند. در رژیم‌های غذایی معمولی، آنتی اکسیدان‌ها متعلق به طبقات مختلف از ترکیبات با طیف گسترده‌ای از خواص فیزیکی و شیمیایی می‌باشند که برخی مانند گالات فعالیت آنتی اکسیدانی قوی برخی دیگر مانند تک فنولی‌ها فعالیت ضعیف‌تری دارند. مشخصه‌ی یک آنتی اکسیدان توانایی به دام انداختن رادیکال‌های آزاد می‌باشد. رادیکال های آزاد ممکن است اسیدهای نوکلوئیک، پروتئین ها ولیپیدها را اکسید کرده و باعث بروز بیماری‌های مختلف شود. تعدادی از مطالعات بالینی نشان می‌دهد که آنتی اکسیدان‌های موجود در میوه‌ها و سبزیجات از عوامل اصلی کاهش بیماری‌های مزمن از جمله مشکلات قلبی وانواع سرطان‌ها است (کسیم و همکاران، ۲۰۱۳). در دهه‌ی گذشته تعداد قابل توجهی از مطالعات با تمرکز بر اثرات مثبت عصاره‌های گیاهی وادویه‌جات مختلف بر مواد غذایی صورت گرفته است که به منظور افزایش مصرف مواد طبیعی سالم واز سوی دیگر به تاخیر انداختن فساد با روش حفاظت آنتی اکسیدانی طبیعی بوده است (مارماست و همکاران ۲۰۱۲). مطالعات متعددی با استفاده از منابع متنوع گیاهی به منظور مهار اکسیداسیون در روغن های گیاهی و چربی های حیوانی انجام گرفته است از جمله پونه کوهی (کیکوزاکی و ناکاتانی، ۱۹۹۸)، رزماری (راماهو و جورج، ۲۰۰۶)، زنجبیل (اندره و جورج، ۲۰۱۰)، گشنیز (انجلو وجورج، ۲۰۰۸)، ریحان و آویشن (لی، ۲۰۰۵) که فعالیت آنتی اکسیدانی این گیاهان به تر کیبات فنولی، توکوفرول، کارتنوئید و ویتامین C نسبت داده شده است. طی مطالعاتی که به منظور پایدارسازی مواد غذایی انجام گرفته است عصاره های رزماری و مریم گلی باعث پایداری روغن آفتاب گردان با لینولئیک بالا و روغن کلزا شد (پوکوم و همکاران ۱۹۹۷).

منابع

جوانمرد, م. (۲۰۱۶). بررسی رابطهٔ اجرای طرح جمع‌آوری تجهیزات گیرندهٔ ماهواره‌ای و گرایش کاربران به استفادهٔ مجدد از این تجهیزات (مورد مطالعه: شهرستان رباط کریم، سال ۱۳۹۱ .(*فصلنامه علمی دانش انتظامی غرب استان تهران*.146-121 ,(8) ,2 ,

نصراله زاده ساروی حسن. بررسی میزان آلودگی نفتی در حوزه جنوبی دریای خزر محدوده تنکابن-بندر ترکمن.

Romanoff, L. C., Li, Z., Young, K. J., Blakely III, N. C., Patterson Jr, D. G., & Sandau, C. D. (2006). Automated solid-phase extraction method for measuring urinary polycyclic aromatic hydrocarbon metabolites in human biomonitoring using isotope-dilution gas chromatography high-resolution mass spectrometry. *Journal of Chromatography B*, *835*(1-2), 47-54.

Lorenzo, J. M., Purriños, L., Fontán, M. C. G., & Franco, D. (2010). Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in two Spanish traditional smoked sausage varieties:“Androlla” and “Botillo”. *Meat science*, *86*(3), 660-664.

Bertoni-Freddari, C., Fattoretti, P., Giorgetti, B., Solazzi, M., Balietti, M., & Meier-Ruge, W. (2004). Role of mitochondrial deterioration in physiological and pathological brain aging. *Gerontology*, *50*(3), 187-192.

Lee, S. J., Umano, K., Shibamoto, T., & Lee, K. G. (2005). Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. *Food Chemistry*, *91*(1), 131-137.

Active and Intelligent Packaging in Horticultural Crops

Majid Javanmard[1*]
[1]Associate Prof. of Food Hygiene and Quality Control
Iranian Research Organization for Science and Technology, Tehran, Iran
[*]Corresponding Author javanmard@irost.ir

Abstract

Today, the packaging industry has become a powerful technology to minimize the activity of bacteria and food spoilage agents. Advancement in packaging to increase the shelf life of food products is the goal of many companies. In addition to delaying environmental factors affecting food, smart and active food packaging uses a more dynamic method to preserve and maintain the product and is the most effective way to detect and ensure the health of food. Smart packaging can be defined as a new strategy for the food packaging system, which uses tools such as barcode labels, radio frequency identification stickers, time indicators, gas indicators and biosensors to maintain the health, quality and integrity of food, and increase shelf life. It is used for information transmission and troubleshooting. Smart packaging is a type of packaging that reacts to changes inside the package and informs the consumer about the quality of the packaged content. In addition to delaying environmental factors affecting food, active food packaging uses a more dynamic method to maintain product preservation. Today, active packaging has made a lot of progress in various industries, among which we can mention all kinds of absorbents and releasers, packages with controlled atmosphere, packages containing different types of indicators and antimicrobial compounds. These packaging systems will be able to repair tears and small holes according to environmental conditions (such as changes in temperature and humidity) and inform the consumer of food spoilage. Nano technology can work in cases such as increasing resistance to penetration in coatings, increasing wall properties (mechanical, thermal, chemical, and microbial), increasing heat resistance, spreading active antimicrobials, and anti-fungal surfaces. In addition to delaying environmental factors affecting food, smart food packaging uses a more dynamic method to preserve the product. For example, two important categories in maintaining the quality of packaged food are controlling the amount of moisture and oxygen. The presence of oxygen in a container containing food causes the growth of aerobic microbes and fungal molds. In addition, oxidative activities inside the container cause unwanted taste and smell and change in the color and nutritional properties of the food.

Keywords: Antimicrobial coating, Ethylene absorbent, Product storage, Smart packaging