

بسته بندی و افزایش زمان ماندگاری عناب تازه با استفاده از فناوری اتمسفر اصلاح شده

طیبه شاهی^۱، مهدی ابراهیمی^۱، محسن پویان^۲، فرحناز کرمی^۳

۱ عضو هیئت علمی مجتمع تحقیقات گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی خراسان جنوبی

۲ مدیر مجتمع تحقیقات گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی خراسان جنوبی

۳ دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

نویسنده مسئول

t_shahi2009@yahoo.com

چکیده

عناب یکی از محصولات مهم خراسان جنوبی است که ارزش خوراکی و دارویی زیادی دارد. یکی از مصارف عناب، میوه تازه آن است. ویژگی‌های ظاهری و خصوصیات تغذیه‌ای عناب، پس از برداشت و در زمان نگهداری و فروش به صورت تازه، به دلیل استفاده نکردن از فناوری‌های مناسب و کوتاه بودن مدت زمان انبارداری، به شدت افت می‌کند. از این رو، استفاده از فناوری‌های جدید و مناسب، برای کاهش خسارات ناشی از فساد میکروبی و شیمیایی در طی انبارداری ضروری به نظر می‌رسد. یکی از تکنولوژی‌های کارآمد، کاربرد و صنعتی استفاده از "اتم‌سفر اصلاح شده (MAP) و تحت خلا می‌باشد. این تکنولوژی با اصلاح اتمسفر بسته‌بندی باعث کنترل شدت تنفس در میوه و تاخیر در افت کیفیت شده و باعث حفظ بهتر میوه تازه می‌شود. تحقیقات مختلفی در مورد استفاده از MAP جهت استفاده در نگهداری عناب، انجام شده است. در این مقاله، اهمیت و نقش اتمسفر اصلاح شده در تحقیقات مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این بررسی‌ها نشان می‌دهد که اتمسفر اصلاح شده و خلا می‌تواند باعث افزایش زمان ماندگاری عناب تازه نسبت به اتمسفر معمولی شود و خسارات ناشی از ضایعات را کاهش دهد. با توجه به اینکه این تکنولوژی در دسترس بوده و در بسیاری از میوه‌ها به صورت صنعتی به کار رفته است، استفاده از آن برای بسته‌بندی عناب می‌تواند موثر باشد.

کلمات کلیدی: اتمسفر اصلاح شده، انبارداری، ترکیبات شیمیایی، خلا، عناب تازه.

مقدمه

ترکیبات شیمیایی موجود در عنب تازه

عنب به دلیل وجود ترکیبات شیمیایی و ریز- مغذی‌های زیادی مانند فیبرها، پروتئین‌ها، چربی‌ها، کربوهیدرات، ویتامین‌ها (اسید اسکوربیک، تیامین و ریپوفلاوین)، ترکیبات فنلی و مواد معدنی، دارای ارزش تغذیه‌ای بالایی است (Rashwana و همکاران، ۲۰۲۰). میوه عنب تازه حدود ۷۶/۹ درصد رطوبت، ۱/۶ درصد پروتئین و ۲۰/۴ درصد قند دارد. در حال حاضر، بخش قابل توجهی از عنب تولید شده به صورت خشک شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. در جدول (۱) ترکیبات موجود در میوه تازه و خشک شده عنب گزارش شده است (Rashwana و همکاران، ۲۰۲۰).

جدول (۱) ترکیبات موجود در میوه تازه و خشک شده عنب

واحد	در ۱۰۰ گرم میوه خشک	در ۱۰۰ گرم میوه تازه	ترکیب
g	۲۰/۱۹	۷۷/۸۶	آب
kcal	۲۸۱	۷۹	انرژی
g	۴/۷۲	۱/۲	پروتئین
g	۰/۵	۰/۲	چربی
g	۲/۰۸	۰/۵۱	خاکستر
g	۷۲/۵۲	۲۰/۲۳	کربوهیدرات
g	۶	-	فیبر رژیمی
املاح			
mg	۶۳	۲۱	کلسیم
mg	۵/۰۹	۰/۴۸	آهن
mg	-	۱۰	منیزیم
mg	۶۸	۲۳	فسفر
mg	۲۱۷	۲۵۰	پتاسیم
mg	۵	۳	سدیم
mg	۰/۳۹	۰/۰۵	روی
mg	۰/۲۳۳	۰/۰۷۳	مس
mg	۳۱/۰۶۷	۰/۰۸۴	منگنز
ویتامین‌ها			
mg	۲۱۷	۶۹	ویتامین C
mg	۰/۰۴۷	۰/۰۲	تیامین

عنب، با نام علمی *Ziziphus jujube* Mill. و متعلق به خانواده *Rhamnaceae* و راسته *Rhamnales* است. میوه‌های خشک عنب شبیه خرما می‌باشد از این رو به آن خرمای چینی یا خرمای قرمز نیز گفته می‌شود (خاکدمان و همکاران، ۱۳۸۵). خانواده *Rhamnaceae* شامل ۵۰ جنس و بیش از ۶۰۰ گونه هستند. گونه‌های *Z. jujube* Mill. (عنب چینی) و *Z. mauritiana* Lam. (به نام کنار) از نظر اقتصادی بیشترین اهمیت را دارند (Sheng and Shen, 2011).

گونه *Z. jujube* در فارسی به نام عنب و در طب سنتی به نام‌های شیلانه، سیلانه، شیلانک، سنجد گرگان، طبر خون، تبر خون، ارج، سنجد جسیلان، دون ناف، سیب کوهی، تفاق بری، آلمان، آنجاجی، سنجلان ضغیرا، پستنگ، شیدانه، شترگون، تبرکون و زفیزف از آن یاد شده است. درخت عنب در متون مختلف به نام‌های اون ناف دار، درخت عنب، درخت شیلان، آلمان آجاجی، درخت شیلانک و عنب آجاجی نامیده می‌شود (پویان، ۱۳۹۴).

عنب، یکی از محصولات مهم خراسان جنوبی با ارزش تغذیه‌ای زیادی است. یکی از بازارهای عنب، مصرف میوه تازه آن می‌باشد. عدم شناخت کافی مصرف‌کنندگان از خواص دارویی و تغذیه‌ای عنب، نبود صنایع تبدیلی و تکمیلی، نوسانات قیمت و نبود بازار مناسب، از جمله مشکلات تولید و فروش عنب است. کشت و کار عنب، بخش قابل توجهی از اقتصاد روستایی استان را به خود اختصاص داده است، از این رو نیازمند برنامه‌ریزی‌های اصولی و صحیح برای توسعه اقتصادی و اشتغال‌زایی است. بدون بسته‌بندی مطلوب و استفاده از فناوری‌های نوین، فروش و صادرات عنب همچنان دچار مشکلات زیادی خواهد بود. بسته‌بندی مناسب علاوه بر محافظت بهتر و بیشتر محصول در برابر عوامل فساد فیزیکی و شیمیایی و میکروبی باعث افزایش ارزش افزوده کالا نیز می‌شود.

اهمیت محصولات آماده مصرف

با توجه به رشد جمعیت و کمبود مواد غذایی، روز به روز اهمیت جلوگیری از اتلاف مواد غذایی و طولانی نمودن زمان ماندگاری آن‌ها، توسعه صادرات و به دست آوردن بازارهای پایدار، بیشتر نمایان می‌شود. در کشورهای توسعه یافته، مردم به جنبه‌های تغذیه‌ای، حسی و همچنین ایمنی مواد غذایی مصرفی خود اهمیت زیادی قائل هستند. به همین دلیل افزایش ماندگاری، به عنوان یک نیاز روز افزون، باعث افزایش تقاضای تولید محصولات غذایی به خصوص محصولات دارای ارزش غذایی بالا، سالم و آماده مصرف می‌شود (شاهی و میرزایی، ۱۳۹۲) و با توجه به تغییر نگرش مصرف کنندگان، بازار میوه آماده مصرف به سرعت در حال رشد است (Conte و همکاران، ۲۰۰۹).

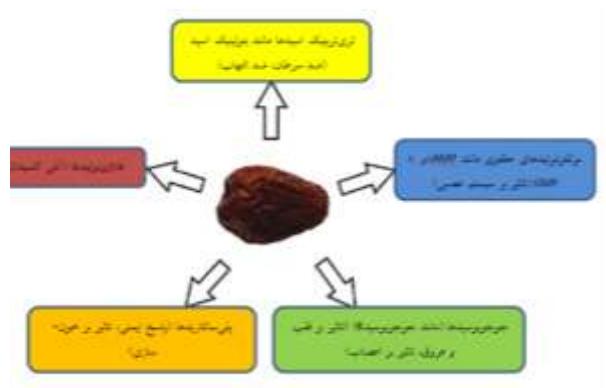
امروزه استفاده از میوه‌های آماده مصرف^۱ در سراسر جهان مورد استقبال قرار گرفته‌اند زیرا به عنوان منبع مهمی از مواد مغذی، ویتامین‌ها و فیبر برای انسان شناخته می‌شوند. علت افزایش رشد این بازار، افزایش تقاضای مصرف کنندگان برای خرید محصولات تازه، سالم، آماده مصرف و بدون افزودنی است. از طرف دیگر، شیوع بیماری‌های ناشی از غذا در ارتباط با مصرف محصولات تازه افزایش یافته است. زنجیره تولید محصولات تازه پیچیده است و شامل مراحل مختلف مهمی است که ایمنی میکروبی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در نتیجه، آلودگی میکروبی می‌تواند در طی هر یک از مراحل پیوسته از مزرعه تا مصرف‌کننده (تولید، برداشت، فرآوری تازه، ذخیره‌سازی عمده، حمل‌ونقل یا خرده‌فروشی و جابجایی در خانه) اتفاق بیفتد. این آلودگی می‌تواند ناشی از محیط، حیوان و یا منابع انسانی باشد. طیف گسترده‌ای از عوامل بیماری‌زا ناشی از وسایل حمل مواد غذایی نیز گزارش شده است (Castro-Ibáñez و همکاران، ۲۰۱۷).

ریبوفلاوین	۰/۰۴	۰/۰۵۳	mg
نایسین	۰/۹	-	mg
ویتامین B ₆	۰/۰۸۱	-	mg
ویتامین B ₁₂	۰	۰	gμ
ویتامین A، RAR	۲	۰	gμ
رتینول	۰	-	gμ
ویتامین A، IU	۴۰	۰	IU

خواص درمانی ترکیبات شیمیایی عناب

عناب، از گیاهان دارویی باارزش است که جایگاه ویژه‌ای در طب سنتی ایران دارد. عناب از داروهای ملین و نرم کننده سینه است و یکی از چهار میوه مهم و معروف نرم کننده سینه (عناب، انجیر، خرما و مویز) است (میرحیدر، ۱۳۷۵). عناب به عنوان داروی گیاهی خواب‌آور و آرام‌بخش از قرن پنجم و ششم هجری در طب گیاهی ایران شهرت دارد. برای از بین بردن ضعف عمومی بدن و رفع خستگی از آن استفاده می‌کنند. برای تسریع رشد موی سر و تهیه مایع شستشوی چشم نیز از گیاهان مطرح در طب گیاهی ایران به شمار می‌آید (پورفرد و پویان، ۱۳۹۵).

در کتب قدیمی چین، از میوه عناب به عنوان یکی از ۵ میوه مهم یاد شده است که زیاد کننده طول عمر، افزایش دهنده کیفیت خواب، و تنظیم کننده هضم است. در شکل (۲) خواص درمانی موجود در میوه عناب نشان داده شده است (Chen و Tsim، 2020).



شکل ۲) خواص درمانی ترکیبات مختلف موجود در عناب

¹ Ready -to- eat fruit

اهمیت بسته‌بندی عناب تازه

حدود ۹۰ درصد میوه‌های تازه عناب، خشک می‌شوند و بخش بسیار کمی از آن فرآوری می‌شود (Zhu و همکاران، ۲۰۱۳) و در حال حاضر بیشتر به صورت خشکباری در بازار عرضه می‌شود. یکی از روش‌های استفاده عناب، مصرف میوه تازه آن می‌باشد. عناب، میوه‌ای غیر فرازگرا یا اصطلاحاً غیرکلایمتریک^۲ می‌باشد. ارزش غذایی عناب بسیار زیاد است؛ با این حال میوه عناب تازه، فساد پذیر بوده و عواملی مانند آسیب‌های مکانیکی و آلودگی میکروبی در حین برداشت، بسته‌بندی و حمل و نقل باعث فساد آن می‌شوند. علاوه بر این به علت رطوبت زیاد میوه عناب (۷۵-۸۰ درصد) (۷۵-۸۰ درصد) (Chen و همکاران، ۲۰۱۴) پس از برداشت و در دمای ۲۰ درجه سلسیوس به مدت حدود یک هفته قابلیت نگهداری دارد. در حال حاضر میوه تازه عناب به صورت فله‌ای و با تقاضای کم عرضه می‌شود که تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله نوع بسته‌بندی و مدت زمان ماندگاری کم محصول قرار می‌گیرد.

روش‌های بسته‌بندی عناب تازه

بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده

بسته بندی MAP^۳ یا بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده، عمل اصلاح ترکیب فضای داخلی یک بسته به منظور بهبود عمر مفید محصول مورد نظر می‌باشد (شکل ۳). کشور انگلستان اولین کشوری بود که از سیستم اتمسفر اصلاح شده برای افزایش ماندگاری گوشت خوک و ماهی استفاده کرد اما این روش به تدریج در سایر کشورها گسترش یافت و امروزه بیشتر در مورد میوه و سبزیجات تازه به کار می‌رود. در ایران نیز گرچه اغلب از سیستم خلا نسبی (خروج هوا) در بسته‌بندی‌ها استفاده می‌شود اما در طی سال‌های گذشته با پیشرفت در روش‌های بسته‌بندی نوین و مطابق استانداردهای جهانی

استفاده از بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده در حال گسترش

است



شکل ۳) دستگاه بسته‌بندی MAP

۶-۲- بسته‌بندی تحت خلا^۴

بسته‌بندی ابزاری خارجی برای محافظت محصول از فساد، آسیب یا از بین رفتن تحت تاثیر عوامل بیرونی و درونی است. نوع بسته‌بندی نیز به افزایش مدت زمان ماندگاری مفید محصول، کمک می‌کند. بسته‌بندی خلا شامل حذف هوا از داخل بسته و به دنبال آن بسته‌بندی غیر قابل نفوذ (هرمیتیک^۵) است. بسته‌بندی خلا مکمل نگهداری در دمای پایین بوده و فساد را به تاخیر می‌اندازد. همچنین باعث افزایش مدت زمان نگهداری، کیفیت محصول و ایمنی محصول شده و ضررهای اقتصادی را کاهش می‌دهد (Patil و همکاران، ۲۰۲۰).

استفاده از بسته‌بندی خلا باعث محافظت محصول در برابر ترشیدگی شده و رشد میکروارگانیسم‌های هوایی را کاهش می‌دهد. این نوع بسته‌بندی دارای ویژگی‌های زیادی از جمله استحکام کافی برای جلوگیری از آسیب در هنگام حمل بسته، ممانعت از اکسیژن و بخار آب و مقاوم در برابر روغن و مواد شیمیایی است (Patil و همکاران، ۲۰۲۰).

⁴ Vacuum packaging

⁵ Hermetic

² Non-climatic

³ Modified atmosphere

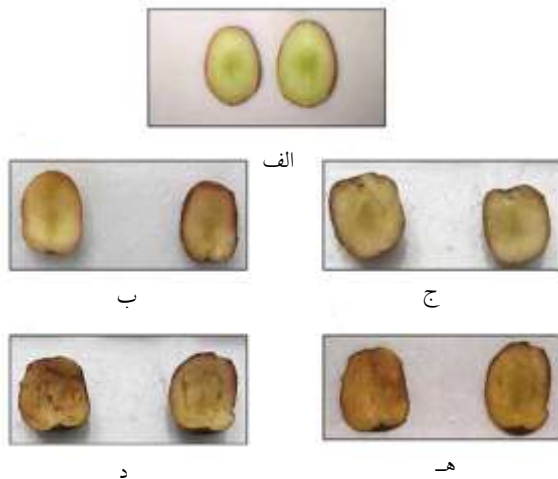
نتایج تحقیقات استفاده از اتمسفر اصلاح شده و خلا در نگهداری عناب تازه

استفاده از بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و عملکردی عناب اسپانیایی واریته فونیکس^۶ در طی نگهداری در دمای پایین Reche و همکاران (۲۰۱۹)، را بررسی شده است. مطابق نتایج این تحقیق، استفاده از اتمسفر اصلاح شده باعث تاخیر قابل توجهی در رسیدن میوه پس از برداشت و کاهش کمتر وزن، رنگ و بافت و حفظ کارتنوئیدها، فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی شده بود. نمونه شاهد نیز پس از ۲۱ روز نگهداری از نظر تجاری قابل قبول نبوده و ظاهر چروکیده داشت.

در یک تحقیق دیگر، اثرات اتمسفر اصلاح شده و دمای انبار بر نگهداری کنار هندی مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق دو غلظت اکسیژن (۲ و ۵ درصد) و سه غلظت دی‌اکسید کربن (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) در بسته‌ها استفاده گردید و سپس میوه‌ها در دمای ۶ و ۱۲ درجه سلسیوس نگهداری شدند. مطابق نتایج این بررسی، بهترین تیمار برای حفظ صفات کیفی و فیزیولوژیکی مربوط به دمای ۶ درجه سلسیوس و غلظت اکسیژن ۵٪ و غلظت دی‌اکسید کربن ۱۰٪ بود و ماندگاری میوه را تا ۳۵ روز افزایش داد. اگر چه در این شرایط آسیب سرما در میوه‌ها مشاهده شده بود (Jat و همکاران، ۲۰۲۱).

در تحقیقی دیگر، Moradinezhad و Dorostkar (۲۰۲۰)، تاثیر اتمسفر اصلاح شده (۲۵٪ اکسیژن، ۵٪ دی‌اکسید کربن و ۱۵٪ اکسیژن، ۱۰٪ دی‌اکسید کربن) و خلا بر خصوصیات کیفی و ارزیابی حسی عناب تازه در طی انبارمانی در دمای ۲ درجه سلسیوس و به مدت ۴۴ روز مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد که تیمارهای خلا و اتمسفر اصلاح شده غیرفعال به طور معنی‌داری باعث کاهش وزن، مواد جامد محلول میوه و شاخص قهوه‌ای شدن شده و سفتی میوه را در مقایسه با

سایر تیمارها شدند. تیمار خلا ترکیب فنلی کل، ویتامین C و ارزیابی حسی میوه عناب را بهبود بخشید. همچنین بسته‌بندی خلا قبل از ذخیره‌سازی با تیمار اتمسفر اصلاح شده غیرفعال، تأثیر مثبتی بر ویژگی‌های کیفی پس از برداشت داشته و ماندگاری میوه تازه عناب را افزایش داد (شکل ۴).



شکل ۴) تاثیر خلا و اتمسفر اصلاح شده بر تغییرات رنگی عناب پس از ۳۵ روز نگهداری، الف: در زمان برداشت، ب: اتمسفر غیر فعال، ج: خلا، د: اتمسفر اصلاح شده (اکسیژن ۲۵٪ و دی‌اکسید کربن ۵٪)، ه: اتمسفر اصلاح شده (اکسیژن ۱۵٪ و دی‌اکسید کربن ۱۰٪)

مرادی نژاد و قسمتی در سال ۱۳۹۴ تاثیر نوع پوشش بسته‌بندی شامل پلاستیک نانو، پلاستیک معمولی (نایلون) و بدون پوشش (شاهد) بر شاخص‌های کمی و کیفی پس از برداشت میوه عناب تازه پس از ۴۵ روز نگهداری در دمای ۵ درجه و رطوبت نسبی ۹۰ درجه مورد بررسی قرار دادند. بدین منظور مقدار درصد کاهش وزن، درصد پوسیدگی، مواد جامد محلول، آنتی‌اکسیدان کل و ویتامین C پس از پایان دوره انبارداری ارزیابی شدند. نتایج نشان داد که میوه‌های بسته‌بندی شده در پلاستیک نانو در پایان دوره انبارداری از درصد کاهش وزن و درصد پوسیدگی کمتری نسبت به میوه‌های بسته‌بندی شده در پلاستیک معمولی (نایلون) و میوه‌های بدون پوشش برخوردار بودند. علاوه بر این مقدار آنتی‌اکسیدان کل و ویتامین C

⁶ Phoenix

عنب‌های با رسیدگی کمتر برای ارسال به بازار انتخاب شود.

به دلیل مدت زمان نگهداری کم عنب تازه تا قبل از ارسال به بازار حتما در دمای پایین نگهداری شود.

✓ برای ارسال به بازارهای دورتر و قابلیت نگهداری بیشتر استفاده از تکنولوژی اتمسفر اصلاح شده (غلظت اکسیژن ۲ تا ۵ درصد و دی‌اکسید کربن کمتر از ۵ درصد) توصیه می‌شود.

✓ این نوع بسته‌بندی با کنترل شدت تنفس مدت زمان نگهداری عنب تازه را به طور قابل توجهی افزایش می‌دهد. البته استفاده از اتمسفر خلاء نسبی (۰/۴ تا ۰/۶) نسبت به اتمسفر اصلاح شده مقرون به صرفه‌تر می‌باشد.

✓ در حال حاضر این تکنولوژی در ایران وجود دارد و در بسیاری از کارخانه‌ها برای بسته‌بندی میوه‌های آماده مصرف استفاده می‌شود. لذا در صورت حمایت مسئولین و سازمان‌های مرتبط و استفاده از ظرفیت‌های موجود در استان و کشور می‌تواند به توسعه این روش کمک کند.

در میوه‌های بسته‌بندی شده در پلاستیک نانو نسبت به تیمارهای دیگر بیشتر بودند. با این وجود مقدار مواد جامد محلول در میوه‌های شاهد (بدون پوشش) نسبت به میوه‌های بسته‌بندی شده در پلاستیک معمولی (نایلون) و پلاستیک نانو بیشتر بودند. بطور کلی نتایج نشان داد که استفاده از پلاستیک نانو می‌تواند به عنوان روشی مناسب برای حفظ خواص کمی و کیفی و افزایش عمر پس از برداشت میوه عنب معرفی شود.

شاهی و همکاران در سال ۱۴۰۱ تاثیر اتمسفر اصلاح شده (۵٪ اکسیژن و ۵٪ دی‌اکسید کربن) و خلاء بر نگهداری عنب تازه به مدت ۴۲ روز در دمای ۵ درجه سلسیوس مورد بررسی قرار دادند (شکل ۵). نتایج این تحقیق نشان داد با افزایش مدت زمان نگهداری بازارپسندی و کیفیت خوراکی میوه‌ها کاهش یافت. تیمارهای آزمایش باعث حفظ کیفیت و بازارپسندی میوه‌ها طی دوره نگهداری شدند. در بین تیمارهای آزمایش، تغییرات مواد جامد محلول، pH، محتوای ترکیبات فنلی کل، ویتامین C، بافت در تیمار اتمسفر اصلاح شده و خلاء نسبت به تیمار اتمسفر معمولی کمتر بود.

توصیه ترویجی

استفاده از تکنولوژی و روش‌هایی که بتواند مدت زمان نگهداری میوه عنب تازه را با حفظ خصوصیات مطلوب افزایش دهد، امری اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد.

✓ برای حفظ کیفیت و افزایش طول مدت ماندگاری می‌توان محصول را در مقیاس‌های کوچک بسته‌بندی و شرایط محیطی داخل بسته‌ها را کنترل کرد.

✓ برای بسته‌بندی عنب تازه بهتر است عنب‌هایی مورد استفاده قرار گیرد که از نظر اندازه بزرگ و یکنواخت بوده و مهمتر اینکه دارای بافت خوبی جهت نگهداری باشند.

✓ عنب کاملاً رسیده مدت زمان نگهداری آن بسیار کوتاه خواهد بود. از این رو توصیه می‌شود

- منابع:
6. Castro-Ibáñez, I., G. M. I., Allend, A (2017). Ready-to-eat vegetables: Current problems and potential solutions to reduce microbial risk in the production chain. *LWT - Food Science and Technology*, 85. Part B: 284-292.
 7. Jat, L., Pareek, S (2021). Modified atmosphere packaging and storage of Indian jujube fruit. book: Indian jujube: MAP and storage .KS OmniScriptum Publishing, 200 pages.
 8. Patil, A. R., Chogale, N., Pagarkar, A. U., Koli, J. M (2020). Vacuum packaging is a tool for shelf life extension of fish products : A review. *Journal of Experimental Zoology*. 23(1): 807-810.
 9. Moradinezhad, F., Dorostkar, M (2020). Effect of Vacuum and Modified Atmosphere Packaging on the Quality Attributes and Sensory Evaluation of Fresh Jujube Fruit. *International Journal of Fruit Science*. 21(1): 82-94.
 10. Rashwana , A.K., Karim, N., Islam Shishira, M. R., Baoa, T., Lua. Y., Chen, W (2020). Jujube fruit: A potential nutritious fruit for the development of functional food products, *Journal of Functional Foods*. 75: 1-16.
 11. Reche, J., García-Pastor, M. E., Valero, D., Hernández, F., Almansa, M. S., Legua, P., Amorós, A (2019). Effect of modified atmosphere packaging on the physiological and functional characteristics of Spanish jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) cv 'Phoenix' during cold storage, *Scientia Horticulturae* , 258: 1-7.
 12. Sheng, J.P., Shen, L (2011). 13 - Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill) and Indian jujube (*Ziziphus mauritiana* Lam.) in Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Woodhead Publishing Series in Food Science. Technology and Nutrition, 299-325.
 13. Zhu, D., Li, J., Liu, H (2013). The effects of chitosan/soy bean pectin complex edible coating and LDPE film on shelf-life qualities of western Liaoning jujube. *Chinese Institute of Food Science and Technology*, 13(4): 125-131.
۱. پورفرد، م. ح.، پویان، م (۱۳۹۵). عناب و کاربردهای آن در پزشکی. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی. ۱۶-۲۲.
 ۲. پویان، م (۱۳۹۴). معرفی جامع گیاهان دارویی خراسان جنوبی: خودرو، زراعی و باغی. بیرجند: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی. ۵۴۰-۵۳۴.
 ۳. شاهی، ط.، میرزایی، ح (۱۳۹۲). کاربرد اتمسفر اصلاح شده جهت نگهداری و بسته‌بندی دانه‌های انار. مجله علوم و فنون بسته‌بندی، دوره ۴ (شماره ۱۶)، ۳۴۲-۳۳۲.
 ۴. شاهی، ط.، پویان، م.، ابراهیمی، م.، علی‌آبادی، م.، حسینی، س (۱۴۰۱). تولید پوشش خوراکی ضد میکروبی از پوست انار جهت افزایش زمان ماندگاری عناب تازه تحت شرایط خلا و اتمسفر اصلاح شده، جهاد دانشگاهی. شماره طرح: ۹۲۹۶۹. ۷۸ صفحه.
 ۵. میرحیدر، ح (۱۳۷۵). معارف گیاهی به کاربرد گیاهان در پیشگیری و درمان بیماری‌ها. جلد ششم، دفتر نشر فرهنگ اسلامی، تهران: ۴۶۲-۴۰۸.