

## اثرات دما، ضخامت پوشش پلی پروپیلن و بسته بندی با اتمسفر

### تعدیل یافته بر عمر انباری کاهو (*Lactuca sativa* L.)

نسیم فخاریان - معظم حسن پور اصل\* - حبیب‌ا... سمیع زاده لاهیجی<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۸۷/۵/۲۲

تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۱/۸

#### چکیده

سبزی‌های برگ‌مانند کاهو بسیار فساد پذیرند به همین علت استفاده از تیمارهای مناسب برای جلوگیری از افزایش فساد این محصولات مورد نیاز است. در این پژوهش اثر پوشش پلی پروپیلن با ضخامت‌های ۳۰ و ۴۰ میکرون و بسته بندی با اتمسفر تعدیل یافته به صورت فعال (۳ درصد اکسیژن و ۱ درصد دی‌اکسید کربن) و غیر فعال بر روی دو رقم کاهو به نام‌های Cos و Crisphead که به مدت ۴ هفته، در دو دمای ۱ و ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شده بودند، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که رقم Cos نسبت به رقم Crisphead قابلیت نگهداری بهتری دارد. پوشش پلی پروپیلن به کار برده شده در این پژوهش، در مقایسه با نمونه‌های تیمار نشده به میزان معنی داری عمر انباری هر دو رقم کاهو را افزایش داد. به طور کلی، کاهوهایی که با پوشش ۴۰ میکرون همراه با اتمسفر تعدیل یافته غیر فعال و پوشش ۳۰ میکرون همراه با اتمسفر تعدیل یافته فعال بسته بندی شده و در دمای ۱ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته بودند بهترین نتایج را در حفظ خصوصیات کمی و کیفی نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: بسته بندی با اتمسفر تعدیل یافته، پوشش پلی پروپیلن و کاهو

#### مقدمه

افزون بر این، دارای موادی به نام لاکتوسین<sup>۲</sup> و لاکتوکاپیکرین<sup>۳</sup> می‌باشد که دارای اثر آرام‌بخش و خواب‌آوری هستند. این گیاه به صورت تجاری در بسیاری از کشورهای دنیا به خصوص در شمال آمریکا، غرب اروپا، حوضه مدیترانه، استرالیا و قسمت‌هایی از آسیا کشت می‌شود (۱۴). در ایران نیز کاهو در بسیاری از مناطق تولید می‌گردد و درصدی از این تولید نیز به کشورهای حوضه خلیج فارس صادر می‌شود (۱). به علت سطح زیاد برگ‌های کاهو و زیاد بودن تبخیر آب، در صورت عدم وجود پوشش

کاهو یک سبزی باستانی می‌باشد که از ۴۵۰۰ سال قبل از میلاد در حوضه مدیترانه کشت می‌شده است. کاهو ملکه گیاهان سالادی است که نام آن در بیشتر مناطق دنیا با سالاد همراه می‌باشد (۱۴). این گیاه سرشار از ویتامین‌ها و مواد معدنی ضروری برای سلامتی انسان است همچنین به علت دارا بودن سلولز زیاد هضم غذاها را راحت می‌کند (۱).

۱- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استادیار گروه علوم باغبانی و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

Email: hassanpurm@yahoo.com

\* - نویسنده مسئول:

2- Lactucin

3- Lactucopicroin

سوراخ شده و سوراخ نشده همراه با سرد کردن به وسیله خلاء و اتمسفر تعدیل یافته با میزان ۵ درصد اکسیژن و صفر درصد دی اکسید کربن را بر روی کاهوی رقم Iceberg مورد آزمایش قرار داده و نشان دادند پوشش ۴۰ میکرون پلی پروپیلن سوراخ نشده بدون اتمسفر تعدیل یافته و همچنین پوشش ۳۰ میکرون همراه با اتمسفر تعدیل یافته بهترین نتیجه را در حفظ کیفیت ظاهری<sup>۴</sup> داشته است. همچنین سرد کردن با خلاء سبب کاهش صورتی شدن رگبرگ کاهو در دوره انبار داری<sup>۵</sup> شده است. رینالدی و بندیتی (۱۳) اثر پوشش پلی اتیلن با ضخامت ۷۰ میکرون و دمای ۱۰ و ۱۰ درجه سانتی گراد را بر روی کلم (*Brassica oleraceae* var. *capitata*) مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند که کلم های نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد بعد از ۵ روز کیفیت و بازاری پسندی خود را از دست دادند این در حالی بود که کلم های نگهداری شده در دمای یک درجه سانتی گراد تا پایان دوره آزمایش (۲۰ روز) کیفیت خود را حفظ کردند. در طول این مدت میزان ویتامین ث و اسیدیت به میزان جزئی کاهش نشان دادند و میزان pH نیز افزایش و سپس کاهش داشت. مورتی و همکاران (۱۱) دو شرایط اتمسفری متفاوت را (۳ درصد اکسیژن، ۴ درصد دی اکسید کربن و ۵ درصد اکسیژن، ۵ درصد دی اکسید کربن) در مدت ۵ روز و در دمای ۵ درجه سانتی گراد بر روی برش های کلم سبز (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) اعمال کردند. نتایج نشان داد که ۳ درصد اکسیژن، ۴ درصد دی اکسید کربن بهترین نتیجه را نسبت به وضعیت دیگر و تیمار شاهد داشت. علاوه بر این میزان ویتامین ث، میزان کلروفیل و اسیدیت قابل تیتراسیون کاهش پیدا کرد ولی میزان این کاهش در تیمار ۳ درصد اکسیژن و ۴ درصد دی اکسید کربن بسیار کمتر از تیمار شاهد بود. بررسی های فوق نشان می دهد

مناسب و مجاورت با سایر محصولات باغی، به سرعت، پلاستیک، زرد و پیر شده، کیفیت و بازاری پسندی خود را از دست می دهد (۱۰). کم کردن سریع دما باعث کاهش فعالیت فیزیولوژیکی و کاهش تبخیر آب در کاهو می شود (۱۶). سرد کردن سریع مرکز کاهو، به دلیل وجود برگ های متراکم، با روش های معمولی مشکل است به همین دلیل استفاده از روش سرد کردن با خلاء<sup>۱</sup> توصیه شده است (۱۲، ۱۷ و ۱۸). هم چنین با استفاده از سیستم بسته بندی با اتمسفر تعدیل یافته<sup>۲</sup> می توان پیری را به تاخیر انداخت و عمر انباری آن را افزایش داد (۸، ۱۰ و ۱۰). با استفاده از پوشش های پلی پروپیلن با نفوذ پذیری متوسط این امکان فراهم می شود تا شرایط بهتری را برای نگهداری رطوبت نسبی در اطراف محصول و کنترل گازها ایجاد نماییم (۴، ۳ و ۱۱). کنتول و همکارانش (۶) در پژوهش انجام شده روی نگهداری کیفیت پس از برداشت کاهو نشان دادند که در دمای صفر درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۹۵ درصد، عمر انباری کاهو، بدون استفاده از پوشش ۲۱ روز خواهد بود، در حالی که این مدت در دمای ۵ درجه سانتی گراد به ۱۴ روز تقلیل می یابد. هم چنین اکسیژن کم، میزان تنفس و اثرات اتیلن بر روی محصول را کاهش می دهد به طوری که استفاده از سیستم بسته بندی با اتمسفر تعدیل یافته با ۱ تا ۳ درصد اکسیژن و کمتر از ۵ درصد دی اکسید کربن را برای کاهش تنفس و جلوگیری از تولید اتیلن موثر دانسته اند. این پژوهشگران ناهنجاری فیزیولوژیکی صورتی شدن رگبرگ<sup>۳</sup> را نیز در کاهو مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند که این ناهنجاری در اثر نگهداری طولانی مدت و بعد از بلوغ ایجاد می گردد. البته نگهداری در دمای معمولی این ناهنجاری را تشدید میکند. مارتینز و آرتز (۱۰) اثرات پوشش های پلی پروپیلن با ضخامت های ۳۰ و ۴۰ میکرون به صورت

4- Visual quality  
5- Shelf-life period

1- Vacuum cooling  
2- Modified Atmosphere Packaging  
3- pink rib

پوشش پلی‌پروپیلن ۳۰ میکرون + اتمسفر تعدیل یافته غیر فعال + ۱°C، پوشش پلی‌پروپیلن ۳۰ میکرون + اتمسفر تعدیل یافته غیر فعال + ۴°C، پوشش پلی‌پروپیلن ۳۰ میکرون + اتمسفر تعدیل یافته فعال + ۱°C، پوشش پلی‌پروپیلن ۳۰ میکرون + اتمسفر تعدیل یافته فعال + ۴°C، پوشش پلی-پروپیلن ۴۰ میکرون + اتمسفر تعدیل یافته غیر فعال + ۱°C، پوشش پلی‌پروپیلن ۴۰ میکرون + اتمسفر تعدیل یافته غیر فعال + ۴°C، پوشش پلی‌پروپیلن ۴۰ میکرون + اتمسفر تعدیل یافته فعال + ۱°C، پوشش پلی‌پروپیلن ۴۰ میکرون + اتمسفر تعدیل یافته فعال + ۴°C. نمونه‌ها به مدت ۴ هفته در سردخانه قرار گرفت. مطالعات آزمایشگاهی در ابتدای ورود به سردخانه و در پایان هر هفته مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌های مورد بررسی بعد از خروج از سردخانه به آزمایشگاه منتقل شده و پس از توزین، درصد کاهش وزن، درجه صورتی شدن رگبرگ‌ها (به روش ارزش گزاره صفر تا ۵، صفر = کمترین مقدار و ۵ = بیشترین مقدار) و میزان کلروفیل (با استفاده از استون ۸۰٪ استخراج و در نهایت میزان جذب نور توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل UV/Vis-JENWAY 6405 ساخت انگلستان) قرائت و کلروفیل کل محاسبه گردید. سپس مقداری از هر نمونه به صورت یکنواخت برداشته شده و بعد از تهیه پودر خشک و خاکستر، درصد رطوبت، درصد ماده خشک و غلظت عنصر کلسیم (با استفاده از عصاره اسیدی و شعله سنجی نوری با دستگاه فلیم فتومتر مدل 310C Teif Azmoon Pars ساخت ایران) اندازه گیری و محاسبه شد. میزان ویتامین ث نیز به روش تیتراسیون و با استفاده از ماده دی کلروفیل ایندو فنل اندازه گیری و محاسبه گردید (۲). داده‌ها، جهت مقایسه میانگین، در محیط SAS و آنالیز آماری به روش آزمون Tukey مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در نتایج به دست آمده، میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه بودند از نظر آزمون Tukey با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشتند.

که با استفاده از پوشش‌های پلی‌مری، کاهش دما و اتمسفر تعدیل یافته می‌توان پیری را در سبزیجات به تاخیر انداخت، عمر انباری آنها را افزایش داد و هم‌چنین از افت شدید میزان املاح و ویتامین‌ها در آنها جلوگیری کرد. با توجه به اینکه میزان ضایعات کاهودر کشور در حدود ۳۵ تا ۵۰ درصد گزارش شده است (۹)، در این پژوهش سعی شده اثرات سرد کردن اولیه، اتمسفر تعدیل یافته، دمای انبار و پوشش‌های پلی‌پروپیلن با ضخامت‌های مختلف بر روی ماندگاری دو رقم کاهو مورد ارزیابی قرار گیرد.

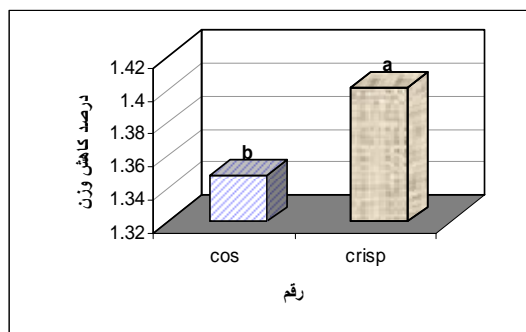
## مواد و روش‌ها

در این پژوهش که در پاییز و زمستان سال ۱۳۸۵ در آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی کرج و آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان انجام گرفت، بذور دورقم کاهو (Cos یا Romain و Crisphead یا Iceberg) در شهریور ماه و در شرایط یکسان کشت گردید و در آبان ماه محصول برداشت شده و به آزمایشگاه منتقل گردید. آزمایش شامل ۱۰ تیمار، برای هر رقم کاهو، و سه تکرار بود که به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گردید. هر واحد آزمایشی نیز شامل ۹ عدد کاهو بود. به غیر از تیمار شاهد بقیه نمونه‌ها تحت تیمار سرد کردن اولیه با خلاء قرار گرفت، نیمی از نمونه‌ها در پوشش پلی‌پروپیلن با ضخامت ۳۰ میکرون و نیمی دیگر در همین نوع پوشش با ضخامت ۴۰ میکرون قرار داده شد. نیمی از هر دو نمونه پوشش، به وسیله روش بسته‌بندی با اتمسفر تعدیل یافته فعال با ۳ درصد اکسیژن و ۱ درصد دی‌اکسید کربن، بسته‌بندی شد (با دستگاه بسته‌بندی با اتمسفر تعدیل یافته (مدل A ۲۰۰ ساخت شرکت Henkelman هلند) و نیمه دیگر بسته‌ها نیز با اتمسفر تعدیل یافته غیر بسته‌بندی گردید (۱۰). تیمارهای اعمال شده عبارتند از: تیمار شاهد + ۱°C، تیمار شاهد + ۴°C،

## نتایج و بحث

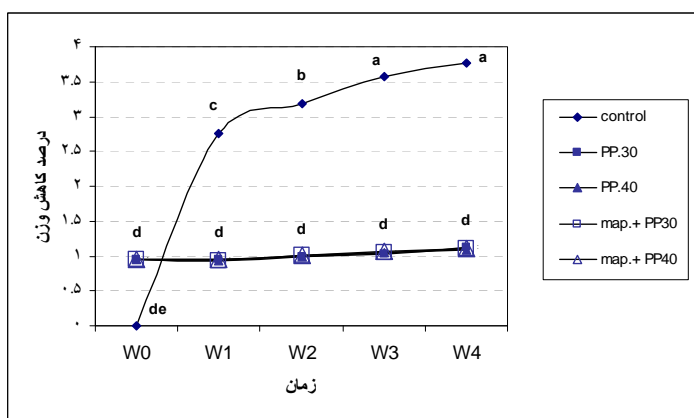
### درصد کاهش وزن

بررسی نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، در اندازه‌گیری درصد کاهش وزن نشان داد که اثر رقم کاهو بر درصد کاهش وزن، در اثر انبارداری، در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار پیدا کرده و دو رقم با هم اختلاف داشته‌اند. رقم Crisphead در طول مدت انبارداری وزن بیشتری را از دست داده و همانطور که در شکل ۱ نیز مشاهده می‌شود درصد کاهش وزن آن بیشتر از رقم Cos بود (شکل ۱). کاهش وزن بیشتر در رقم Crisphead را می‌توان به تردی و لطافت بیشتر این رقم نسبت به رقم Cos نسبت داد.



شکل (۱) اثر رقم بر درصد کاهش وزن کاهو

هم چنین دیده می‌شود که در طول زمان انبارداری بین تیمار شاهد و تیمارهای پوششی و اتمسفری اعمال شده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ به وجود آمده است. بیشترین کاهش وزن در تیمار شاهد، در هفته چهارم مشاهده شد، به طوری که در انتهای هفته چهارم کاهوها حدود ۴ درصد کاهش وزن پیدا کردند. تیمارهای پوششی اعمال شده همراه با اتمسفر تعدیل یافته فعال یا غیر فعال، کاهش وزن کاهوها را در حد ۱ درصد کاهش وزن بعد از سرد کردن اولیه، ثابت نگه داشتند (شکل ۲). تیمارهای پوششی همراه با اتمسفر تعدیل یافته فعال یا غیر فعال، میزان کاهش وزن را در حد اقل میزان نگه داشتند و با هم تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. چنین به نظر می‌رسد که استفاده از پوشش با نفوذ پذیری متوسط به خوبی می‌تواند کاهش وزن را کنترل کرده و مانع از کم شدن وزن کاهو شود.



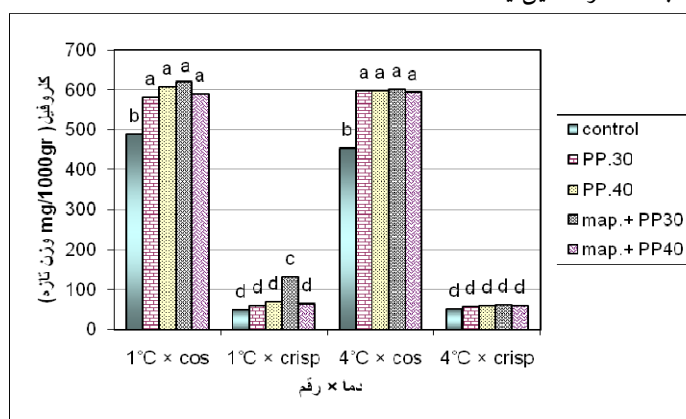
شکل (۲) اثر متقابل زمان نگهداری × تیمارهای پوششی و اتمسفری، بر درصد کاهش وزن کاهو

Control = شاهد، PP.30 و PP.40 = پوشش پلی‌پروپیلن با ضخامت‌های ۳۰ و ۴۰ میکرون، map.+ PP.30 و map.+ PP.40 = پوشش پلی-پروپیلن با ضخامت‌های ۳۰ و ۴۰ میکرون + بسته بندی با اتمسفر تعدیل یافته فعال، W0 = زمان ورود کاهوها به انبار، W1 تا W4 = انتهای هفته اول تا انتهای هفته چهارم

## میزان کلروفیل

بررسی نتایج حاصل از اندازه گیری کلروفیل نشان می دهد که اثر متقابل دمای نگهداری در تیمارهای پوششی و اتمسفری مختلف در رقم بر میزان کلروفیل در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شده است. بر اساس مقایسه میانگین ها، میزان کلروفیل رقم Cos تفاوت معنی داری با رقم Crisphead نشان داد به طوری که میزان کلروفیل رقم Cos در سطح بالاتری قرار داشت. تیمار پوششی ۳۰ میکرون همراه با اتمسفر تعدیل یافته فعال در دمای ۱°C باعث حفظ بهتر کلروفیل در رقم Crisphead شد. در رقم Cos، اگر چه تیمار پوششی ۳۰ میکرون همراه با اتمسفر تعدیل یافته فعال

در دمای ۱°C اندکی بهتر از سایر تیمارها بود ولی اختلاف آن با سایر تیمارها معنی دار نشد. به نظر می رسد دمای پایین سردخانه و تیمارهای پوششی همراه با اتمسفر تعدیل یافته فعال یا غیر فعال، با کاهش فعالیت های بیولوژیکی و آنزیمی گیاه از فعالیت کلروفیلز و تجزیه کلروفیل جلوگیری کرده و باعث حفظ بهینه کلروفیل در نمونه ها شدند به طوری که میزان کلروفیل در این تیمارها نسبت به تیمار شاهد تفاوت معنی دار پیدا کرد. در تیمار شاهد، الی ۸٪ کاهش در میزان کلروفیل نسبت به سایر تیمارها دیده شد (شکل ۳).



شکل (۳) اثر متقابل دمای سردخانه × رقم × تیمارهای پوششی و اتمسفری، بر میزان کلروفیل کاهو

Control = شاهد، PP.30 و PP.40 = پوشش پلی پروپیلن با ضخامت های ۳۰ و ۴۰ میکرون، map.+ PP.30 و map.+ PP.40 = پوشش پلی پروپیلن با ضخامت های ۳۰ و ۴۰ میکرون + بسته بندی با اتمسفر تعدیل یافته فعال

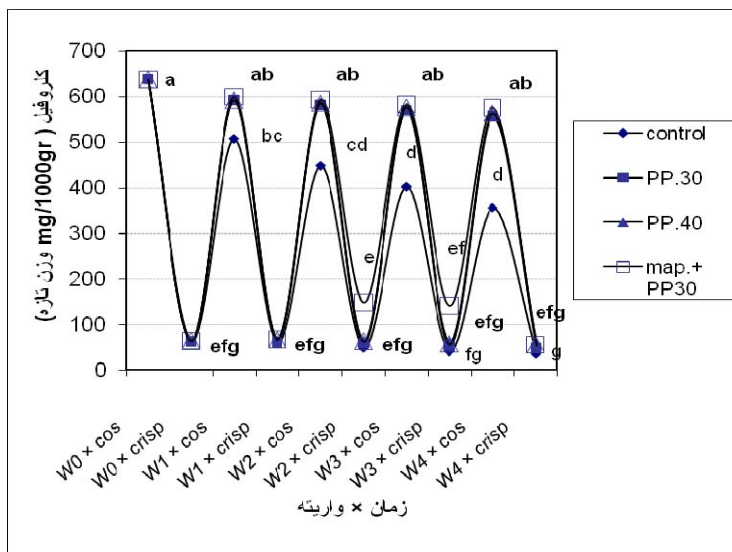
تیمار پوششی ۳۰ میکرون همراه با اتمسفر تعدیل یافته فعال بود که میزان کاهش کلروفیل نمونه ها در آن ۹/۶۴٪ بوده است. میزان کلروفیل نمونه های رقم Crisphead نیز، در زمان های مختلف اندازه گیری تفاوت معنی داری با هم نداشتند (شکل ۴).

## درصد رطوبت

بررسی نتایج حاصل از تجزیه آماری اثرات متقابل زمان نگهداری در تیمارهای پوششی و اتمسفری اعمال شده

هم چنین اثر متقابل زمان نگهداری در رقم در تیمارهای پوششی و اتمسفری اعمال شده، بر میزان کلروفیل، تفاوت معنی داری را در سطح احتمال ۱٪ نشان داد. شکل ۴ نشان می دهد که در طی مدت ۴ هفته نگهداری کاهوها، میزان کلروفیل رقم Cos در تمام تیمارها به غیر از تیمار شاهد، کاهش جزئی پیدا کرده و از ۶۳۷/۹۵ میلی گرم به حدود ۵۶۵/۱۲۵ میلی گرم رسید. در تیمار شاهد میزان کاهش کلروفیل معنی دار بود به طوری که این میزان به ۴۴/۱۳٪ رسید. می توان گفت بهترین تیمار در رقم Cos،

نشان می‌دهد که تیمارهای پوششی و اتمسفری در طول زمان، در میزان رطوبت کاهوها مؤثر بوده‌اند.



شکل (۴) اثر متقابل زمان نگهداری × رقم × تیمارهای پوششی و اتمسفری، بر میزان کلروفیل کاهو  
 Control = شاهد، PP.30 و PP.40 = پوشش پلی‌پروپیلن با ضخامت‌های ۳۰ و ۴۰ میکرون، map.+ PP. 30 و map.+ PP. 40 = پوشش پلی-  
 پروپیلن با ضخامت‌های ۳۰ و ۴۰ میکرون + بسته بندی با اتمسفر تعدیل یافته فعال، W0 = زمان ورود کاهوها به انبار، W1 تا W4 = انتهای  
 هفته اول تا انتهای هفته چهارم

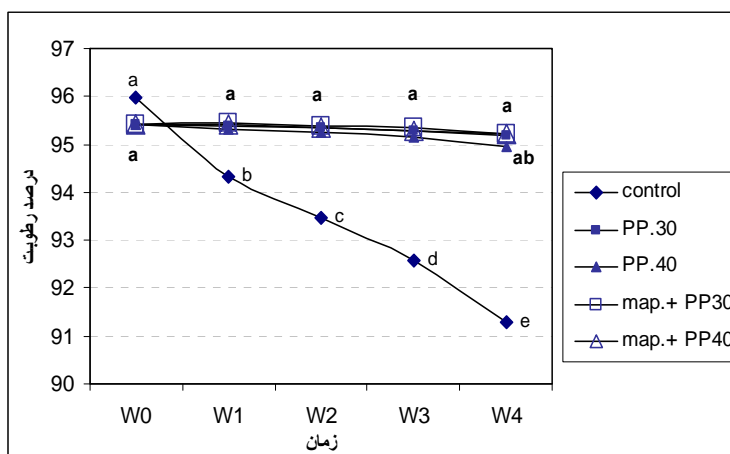
چروکیدگی را کاهش می‌دهد (۱۰). در این پژوهش نیز میزان رطوبت بالای سردخانه و پوشش‌های به کار برده شده میزان تبخیر و تعرق در نمونه‌ها را به حد اقل رسانده و باعث حفظ رطوبت کاهوها تا پایان دوره انبارداری گردیده است.

### درصد ماده خشک

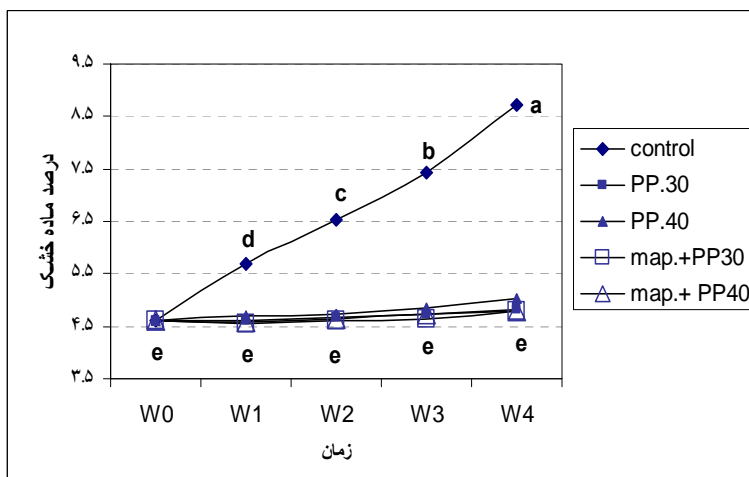
بررسی نتایج نشان می‌دهد اثر متقابل زمان نگهداری در تیمارهای پوششی و اتمسفری اعمال شده در درصد ماده خشک در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شده است. تیمار شاهد به دلیل کاهش رطوبت، میزان ماده خشک بیشتری را نشان داد و نتایج حاصل از تجزیه واریانس آن اختلاف معنی داری را با سایر تیمارها نشان داده است. نمونه‌های دارای پوشش و تیمارهای اتمسفری اختلاف معنی داری را نسبت به همدیگر و نسبت به زمان انبارداری نشان ندادند (شکل ۶).

به طوری که بین تیمار شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ به وجود آمده است. همانطور که در (شکل ۵) دیده می‌شود در تیمار شاهد رطوبت نمونه‌ها در طی ۴ هفته کاهش معنی دار پیدا کرد و از ۹۶٪ در شروع آزمایش به ۹۱٪ در انتهای هفته چهارم رسید ولی نمونه‌هایی که دارای پوشش بودند (با اتمسفر تعدیل یافته فعال یا غیر فعال) تا انتهای زمان انبارداری نسبت به زمان شروع آزمایش، تفاوت معنی داری پیدا نکردند (شکل ۵).

می‌توان گفت استفاده از پوشش‌های پلاستیکی برای بسته بندی میوه‌ها و سبزی‌ها با جلوگیری از حرکت هوا در اطراف محصول موجب حفظ رطوبت در محیط بسته شده و از خشک شدن هوای اطراف میوه و افزایش شدت تبخیر و تعرق و در نهایت کاهش رطوبت محصول جلوگیری می‌کند. MAP یک اتمسفر اشباع یا نزدیک به اشباع در اطراف محصول ایجاد می‌کند که از دست دادن آب و



شکل (۵) اثر متقابل زمان نگهداری × تیمارهای پوششی و اتمسفری، بر درصد رطوبت کاهو  
Control = شاهد، PP.30 و PP.40 = پوشش پلی پروپیلن با ضخامت‌های ۳۰ و ۴۰ میکرون، map.+ PP.30 و map.+ PP.40 = پوشش پلی-  
پروپیلن با ضخامت‌های ۳۰ و ۴۰ میکرون + بسته بندی با اتمسفر تعدیل یافته فعال، W0 = زمان ورود کاهوها به انبار، W1 تا W4 = انتهای  
هفته اول تا انتهای هفته چهارم



شکل (۶) اثر متقابل زمان نگهداری × تیمارهای پوششی و اتمسفری، بر درصد ماده خشک کاهو  
Control = شاهد، PP.30 و PP.40 = پوشش پلی پروپیلن با ضخامت‌های ۳۰ و ۴۰ میکرون، map.+ PP.30 و map.+ PP.40 = پوشش پلی-  
پروپیلن با ضخامت‌های ۳۰ و ۴۰ میکرون + بسته بندی با اتمسفر تعدیل یافته فعال، W0 = زمان ورود کاهوها به انبار، W1 تا W4 = انتهای  
هفته اول تا انتهای هفته چهارم

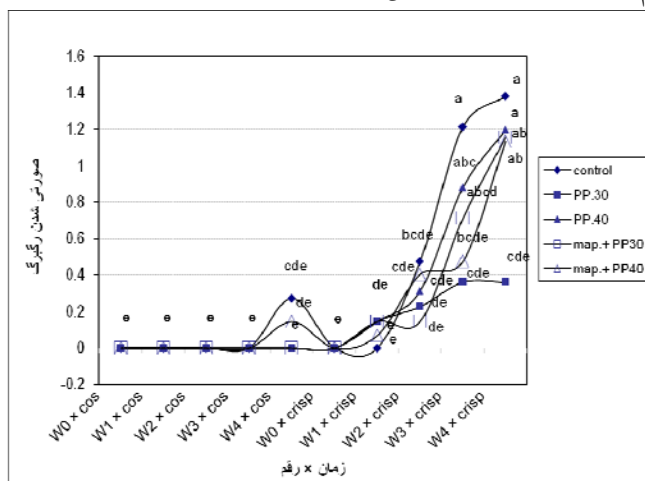
شکل ۷، در رقم Cos اثر زمان و تیمارهای پوششی و اتمسفری بر روی عارضه صورتی شدن رگبرگ معنی دار نبود و هیچ ناهنجاری در طی انبار مانی مشاهده نشد. در رقم Crisphead تا انتهای هفته اول عارضه قابل توجهی دیده نشد. بیشترین مقدار عارضه صورتی شدن رگبرگ در رقم

### صورتی شدن رگبرگ

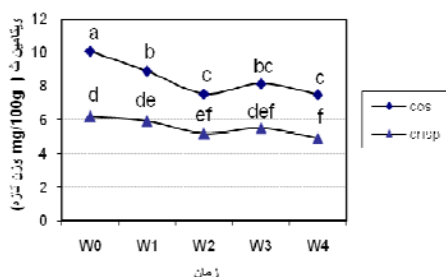
داده های جدول تجزیه واریانس نشان می دهد که اثر متقابل زمان نگهداری در تیمارهای پوششی و اتمسفری اعمال شده در رقم بر روی ایجاد عارضه صورتی شدن رگبرگ ها در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شده است. مطابق

عارضه حساس تر از رقم Cos باشد. می توان گفت دمای پایین سردخانه همراه با کاهش میزان اکسیژن در اتمسفر تعدیل یافته میزان صورتی شدن رگبرگ ها را کاهش داده است .

Crisphead، در هفته سوم و چهارم، در تیمار شاهد و کمترین مقدار صورتی شدن رگبرگ ها در تیمار پوششی ۳۰ میکرون همراه با اتمسفر تعدیل یافته غیر فعال دیده (شکل ۷). به نظر می رسد که رقم Crisphead نسبت به این



شکل (۷) اثر متقابل زمان نگهداری × رقم × تیمارهای پوششی و اتمسفری، در ایجاد عارضه صورتی شدن رگبرگ در کاهو Control = شاهد، PP.30 و PP.40 = پوشش پلی پروپیلن با ضخامت های ۳۰ و ۴۰ میکرون، map.+ PP. 30 و map.+ PP. 40 = پوشش پلی پروپیلن با ضخامت های ۳۰ و ۴۰ میکرون + بسته بندی با اتمسفر تعدیل یافته فعال، W0 = زمان ورود کاهوها به انبار، W1 تا W4 = انتهای هفته اول تا انتهای هفته چهارم



شکل (۸) اثر متقابل زمان نگهداری × رقم بر میزان ویتامین ث کاهو W0 = زمان ورود کاهوها به انبار، W1 تا W4 = انتهای هفته اول تا انتهای هفته چهارم

هم چنین بررسی نتایج از همین جدول نشان می دهد که اثر متقابل تیمارهای پوششی و اتمسفری در رقم نیز بر میزان ویتامین ث در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شده است . بر اساس (شکل ۹) تیمارهای پوششی همراه با اتمسفر تعدیل یافته به خوبی توانستند کاهش میزان ویتامین ث در کاهو را کنترل کنند به طوری که در هر دو رقم، نتایج به دست

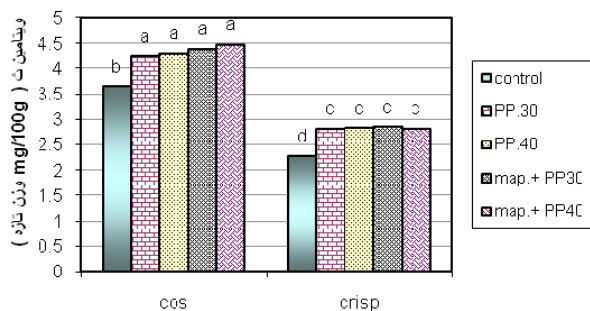
### میزان ویتامین ث

بر اساس جدول مقایسه میانگین داده ها اثر متقابل زمان نگهداری در رقم بر میزان ویتامین ث کاهو در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شده است. میزان ویتامین ث، در هر دو رقم، از زمان ورود به سردخانه تا انتهای هفته دوم کاهش معنی دار پیدا کرد ولی در دو هفته بعدی، افزایش و سپس کاهش جزئی داشت و تقریباً در یک میزان حفظ شد (ثابت ماند). مطابق شکل ۸ میزان ویتامین ث در رقم Cos از ۱۰/۰۶ میلی گرم در شروع زمان انبار داری به ۷/۵۰ میلی گرم در انتهای هفته دوم رسید و تقریباً ثابت ماند. در رقم Crisphead افت میزان ویتامین ث کمتر بود و از ۶/۲ میلی گرم در زمان ورود به سردخانه به ۴/۹۰ میلی گرم در انتهای دوره انبار داری رسید (شکل ۸).



تعویق می‌اندازد. در نتیجه تولید رادیکال‌های آزاد و تجزیه ویتامین ث را که برای جلوگیری از فعالیت این مواد صورت می‌گیرد، کنترل می‌کند.

آمده از این تیمارها با تیمار شاهد، اختلاف معنی دار پیدا کرد. به نظر می‌رسد اتمسفر تعدیل یافته با کاهش میزان اکسیژن و افزایش دی‌اکسید کربن میزان تنفس و فعالیت‌های بیولوژیکی را کاهش داده و روند پیری را به



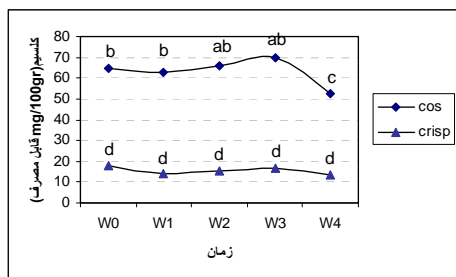
شکل (۹) - اثر متقابل رقم × تیمارهای مختلف، بر میزان ویتامین ث کاهو

Control = شاهد، PP.30 و PP.40 = پوشش پلی‌پروپیلن با ضخامت‌های ۳۰ و ۴۰ میکرون، map.+ PP. 30 و map.+ PP. 40 = پوشش پلی-پروپیلن با ضخامت‌های ۳۰ و ۴۰ میکرون + بسته بندی با اتمسفر تعدیل یافته فعال

در رقم Cos زمان انبار داری تا هفته سوم تفاوت معنی داری در میزان کلسیم ایجاد نکرد و فقط در پایان هفته چهارم میزان کلسیم کاهش معنی داری پیدا کرد به طوری که میزان آن از ۶۴/۵۸ میلی گرم به ۵۲/۴۱۸ میلی گرم در پایان هفته چهارم رسید. در رقم Crisphead میزان کاهش کلسیم در طول مدت انبار داری تفاوت جزئی پیدا کرد که معنی دار نبود (شکل ۱۱).

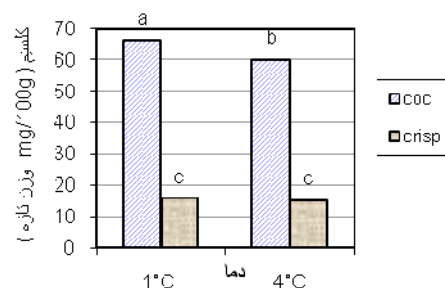
#### میزان کلسیم

داده‌ها نشان می‌دهند که اثر متقابل دمای سردخانه در رقم، زمان نگهداری در رقم هم چنین تیمارهای پوششی و اتمسفری اعمال شده در رقم بر میزان کلسیم نمونه‌ها در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شده است. مشاهده می‌شود که میزان کلسیم در رقم Cos بیشتر از رقم Crisphead بود. دمای ۱°C در رقم Cos باعث حفظ بهتر کلسیم نسبت به دمای ۴°C گردید ولی در رقم Crisphead تفاوت معنی داری بین دو دما مشاهده نشد (شکل ۱۰).



شکل (۱۱) - اثر متقابل زمان نگهداری × رقم بر میزان کلسیم کاهو W0 = زمان ورود کاهوها به انبار، W1 تا W4 = انتهای هفته اول تا انتهای هفته چهارم

در مقایسه اثر تیمارهای پوششی مختلف همراه با اتمسفر تعدیل یافته فعال یا غیر فعال، مشاهده می‌شود که در رقم Cos، تیمارهای پوششی و اتمسفری، تفاوت معنی داری با

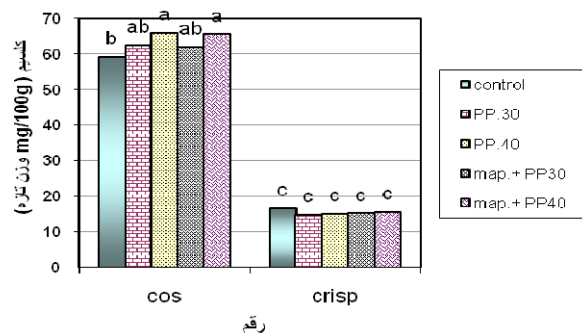


شکل (۱۰) اثر متقابل دمای سردخانه × رقم بر میزان کلسیم کاهو.

بررسی نتایج حاصل نشان داد که اثر زمان انبار داری بر روی میزان کلسیم کاهو در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود.

اختلاف معنی دار نیست. در رقم Crisphead تیمارها تفاوت معنی داری با تیمار شاهد پیدا نکردند و در میزان کلسیم تغییر قابل توجهی دیده نشد (شکل ۱۲).

تیمار شاهد نداشتند و بهترین نتیجه در تیمار پوششی ۴۰ میکرون همراه با اتمسفر تعدیل یافته فعال و غیر فعال بدست آمد. تیمار پوششی ۳۰ میکرون دارای اثر کمتری در حفظ میزان کلسیم بود ولی تجزیه آماری نشان می دهد که این



شکل (۱۲) - اثر متقابل رقم × تیمارهای پوششی و اتمسفری، بر میزان کلسیم کاهو

Control = شاهد، PP.30 و PP.40 = پوشش پلی پروپیلن با ضخامت های ۳۰ و ۴۰ میکرون، map.+ PP. 30 و map.+ PP. 40 = پوشش پلی پروپیلن با ضخامت های ۳۰ و ۴۰ میکرون + بسته بندی با اتمسفر تعدیل یافته فعال

میکرون همراه با اتمسفر تعدیل یافته فعال میزان زردی زیاد شده و استفاده از تیمارهای پوششی ۳۰ میکرون برای نگهداری طولانی مدت، مناسب تر تشخیص داده شد. این نتیجه با نتایج مورتی و همکارانش (۱۱) هماهنگی دارد. این محققین نتیجه گیری نمودند در کلم هایی که تحت تاثیر اتمسفر تعدیل یافته فعال قرار گرفته اند، اگرچه میزان کلروفیل کاهش داشته است ولی این میزان ۴۵٪ کمتر از تیمار شاهد می باشد. استفاده از تیمارهای پوششی همراه با اتمسفر تعدیل یافته فعال یا غیر فعال به خوبی توانسته است ایجاد رنگ صورتی را در رگ برگ رقم Cos کنترل کند و مانع ایجاد رنگ صورتی در رگ برگ ها شود ولی در رقم Crisphead افزایش این عارضه مشهود بود و پوشش ۳۰ میکرون بدون اتمسفر تعدیل یافته تا حدودی بروز این عارضه را کاهش داده است. سینگ و همکارانش (۱۵) نشان دادند استفاده از اتمسفر کنترل شده با ۲/۵ درصد اکسیژن و ۲/۵ درصد دی اکسید کربن و دمای پایین می تواند صورتی شدن رگ برگ و زردی برگ ها را در کاهو کاهش دهد.

## نتیجه گیری

پژوهش حاضر نشان داد که تیمارهای پوششی همراه با اتمسفر تعدیل یافته به صورت فعال یا غیر فعال به خوبی توانسته است مانع کاهش وزن (به خصوص در رقم cos) و پلاسمیدگی برگ های کاهو شده و درصد رطوبت کاهوها را به خوبی حفظ کنند. مارتینز و همکارانش (۱۰) نیز در آزمایشی بر روی پوشش های پلی پروپیلن و اتمسفر تعدیل یافته ثابت کردند که استفاده از پوشش های پلی پروپیلن ۴۰ میکرون بدون اتمسفر تعدیل یافته فعال و ۳۰ میکرون همراه با ۵ درصد اکسیژن و صفر درصد دی اکسید کربن می تواند باعث جلوگیری از کاهش وزن و پژمردگی کاهو شود. هم چنین افزایش زردی و کاهش کلروفیل برگ ها نیز به وسیله استفاده از پوشش و اتمسفر تعدیل یافته فعال کنترل شده و با تیمار شاهد تفاوت معنی دار پیدا کرده است. پژوهش حاضر نشان داد که بهترین مدت زمان نگهداری کاهو در سردخانه برای جلوگیری از زردی برگ ها، ۲۱ روز (۳ هفته) می باشد. در هفته آخر در تیمار پوششی ۴۰

رقم Cos قابلیت نگهداری بهتری نسبت به رقم Crisphead دارد. هم‌چنین مدت زمان سه هفته، در دمای ۱ درجه سانتی‌گراد و تیمارهای پوششی پلی‌پروپیلن ۴۰ میکرون با اتمسفر تعدیل یافته غیر فعال و پلی‌پروپیلن ۳۰ میکرون همراه با اتمسفر تعدیل یافته فعال بهترین نتایج را در حفظ خصوصیات کمی و کیفی کاهو دارند.

### سپاسگزاری

این مقاله از پایان نامه کارشناسی ارشد استخراج شده و با کمک مالی دانشگاه گیلان انجام شده است بدین وسیله از مساعدت دانشگاه گیلان سپاسگزاری می‌گردد.

میزان ویتامین ث تا انتهای هفته دوم کاهش یافت و بعد از آن تقریباً ثابت ماند. تیمارهای پوششی و اتمسفری اعمال شده نسبت به تیمار شاهد باعث حفظ بهتر میزان ویتامین ث شده است. که این نتیجه با آزمایشات رینالدی هماهنگی دارد (۱۳). در رقم Cos دمای ۱ درجه سانتی‌گراد و تیمار ۴۰ میکرون همراه یا بدون اتمسفر تعدیل یافته فعال باعث حفظ بهتر میزان کلسیم شده است. آدامیکی (۵) نشان داد که دمای ۱ درجه سانتی‌گراد همراه با اتمسفر تعدیل یافته فعال (۱ درصد اکسیژن و ۳ درصد دی‌اکسید کربن) می‌تواند باعث حفظ بهتر میزان ویتامین ث و املاح نسبت به نمونه‌های موجود در تیمار شاهد شود. با توجه به اطلاعات به دست آمده می‌توان گفت که

### منابع

- ۱- بی نام. ۱۳۸۱. کاهو، ویژگی‌ها و روش‌های آزمون. چاپ اول، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. شماره ۶۱۱۹.
- ۱- پیوست، غ. ۱۳۷۷. سبزیکاری. انتشارات چاپ و نشر ابریشم رشت. چاپ اول. ۳۶۲ ص.
- ۲- حسینی، ز. ۱۳۷۸. روش‌های متداول در تجزیه مواد غذایی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۲۱۰ ص.
- ۳- راحمی، م. ۱۳۸۲. فیزیولوژی پس از برداشت (ترجمه). مقدمه‌ای بر فیزیولوژی و جابجایی میوه، سبزی‌ها و گیاهان زینتی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۴۳۷ ص.
- ۴- فرجی هارمی، ر. ۱۳۷۴. میوه و سبزی و تکنولوژی نگهداری و تبدیل آن‌ها. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی. ۲۶۳ ص.
5. Adamicki, F. 1989 Przechowywanie warzyw w kontrolowanej atmosferze. Biuletyn Warzywniczy Supplement I, 107-113.
6. Cantwell, M. and T. Suslow. 2002. Lettuce, Romaine or Cos. Recommendations for maintaining postharvest quality. Department of Vegetable Crops, University of California, Davis, CA 95616-8683.
7. Gorini, F., G. Borinelli and L. Uncini. 1974. Some trials of salad precooling. Acta Hort. 38: 465-490.
8. Hemphill, D. 2004. Lettuce. Commercial Vegetable Production Guides. Oregon State University Publishing. 230P.
9. Jowkar, M. M., H. Mohammadpour, Z. Farshadfar and A. Jowkar 2005. Alook at postharvest in Iran. Acta Hort 682:2177-2182.
10. Martinez, J.A., and F. Artes. 1999. Effect of packaging treatments and vacuum-cooling on quality of winter harvested Iceberg lettuce. Food Res. Inter.. 32:621-627.
11. Moretti, C. L., A. L Araùjo and L.M. Mattos. 2003. Evaluation of different oxygen, carbon dioxide and nitrogen combinations employed to extend the shelf life of fresh cut collard greens. Hortic. Bras. Vol.21, No.4.
12. Rennie, T. J., C. Vigneault, G. S. V. Raghavan, J. R. Dell. 2001. Effects of pressure reduction rate on vacuum cooled lettuce quality during storage. Department of Agricultural and Biosystems Engineering, Macdonald Compus, McGill University. 21 111 Lakeshore Rd., Annede-Bellevue, QC, Canada H9X 3V9.
13. Rinaldi, M. M. and B.C. Benedetti. 2004. Effects of low density polyethylene packaging and

- temperature in the conservation of fresh cut cabbage. Eng.Agric., 24:78-83
14. Ryder, E. J. 1929. Lettuce Endive and Chicory. CABI publishing. 408 P.
  15. Singh, B., C.C. Yang, D.K. Salunkhe and A.R. Rahman. 1972. Controlled atmosphere storage of lettuce. 1. Effects on quality and the respirationrate of lettuce heads. Journal of Food Sci. 37, 48-51
  16. Tan,S.c. 2005. Postharvest handling of cucumber, lettuce and tomato.Department of Agriculture, western Australia, 41-96.
  17. Turk, R. and E. Celik. 1993. The effect of vacuum precooling on the half cooling period and quality characteristic of Iceberg lettuce. Acta Hort. 343: 321-324.

## Effects of temperature, thickness of polypropylene shrink wrapping and modified atmosphere packaging on storage longevity of lettuce (*Lactuca sativa* L.)

N. Fakharian – M. Hassanpour Asil\* – H. Samizadeh Lahiji<sup>1</sup>

### Abstract

Leafy vegetables such as lettuce are more susceptible to post harvest losses, thus application desirable treatments can be recommendable. Generally, type of packaging, such as modified atmosphere packaging (MAP) and wrapping can considerably suppress post harvest loss of horticultural products. In this study, the effects of polypropylene film (thickness 30 and 40 micron) wrapping and modified atmosphere packaging on two different types of lettuce 'Cos' and 'Crisphead' that stored in 1 and 4°C for 4 weeks were investigated. The results showed that type 'Cos' had better storability than 'Crispheadhead'. polypropylene film applied in this experiment significantly increase storage life of lettuce as compared with untreated lettuce. Overall, lettuce that packed into passive MAP with 40 micron polypropylene thickness and active MAP with 30 micron, in 1°C, considered as the best treatment for preserving qualitative and quantitative characteristics.

**Key words:** Lettuce, modified atmosphere packaging, polypropylene and shrink wrapping

---

\* - Corresponding author Email: hassanpurm@yahoo.com

1 - Contribution from College of Agriculture Science, University of Guilan, Rasht