



تأثیر ارتفاع کشت در سیستم کشت عمودی بر کیفیت دو رقم کاهوی فرانسوی (*Lactuca sativa* cv. *Crispa*)

مهگل شهلاپور^۱، علی سلیمانی^{۲*}، فاطمه نکونام^۳، طاهر بزرگور^۴ و محسن ثانی‌خانی^۵

کارشناسی ارشد، استاد، استادیار، دانشیار و استادیار، گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان - asoleimani@znu.ac.ir

نتایج و بحث

کلروفیل a:

بیشترین میزان کلروفیل a (۰/۴۶ میلی گرم بر گرم وزن تر) در رقم لولوبیوندا مشاهده شد. همچنین در ارتفاع سوم بیشترین میزان کلروفیل a (۰/۴۴ میلی گرم بر گرم وزن تر) و در ارتفاع اول کمترین میزان کلروفیل a (۰/۴۱ میلی گرم بر گرم وزن تر) مشاهده شد.

کلروفیل b:

بیشترین میزان کلروفیل b (۰/۲۶ میلی گرم بر گرم وزن تر) در رقم لولوروزا مشاهده شد. همچنین در ارتفاع اول بیشترین میزان کلروفیل b (۰/۲۶ میلی گرم بر گرم وزن تر) و در ارتفاع سوم کمترین میزان کلروفیل b (۰/۲۴ میلی گرم بر گرم وزن تر) مشاهده شد.

کلروفیل کل:

بیشترین میزان کلروفیل کل (۰/۷۱ میلی گرم بر گرم وزن تر) در رقم لولوبیوندا در مقایسه با رقم لولوروزا مشاهده شد. کلروفیل کل تحت تأثیر معنی‌دار ارتفاع قرار نگرفت.

آنتوسیانین:

در بررسی اثر متقابل نیز در ارتفاع اول (۴۰ تا ۷۰ سانتی‌متر) و دوم (۱۱۵ تا ۱۴۵ سانتی‌متر) و سوم (۱۹۰ تا ۲۲۰ سانتی‌متر) به ترتیب رقم لولوروزا (۰/۴۸، ۰/۶۷ و ۰/۸۳ میلی گرم بر لیتر) دارای آنتوسیانین بیش‌تری نسبت به رقم لولوبیوندا (۰/۱۶، ۰/۲۴ و ۰/۳۱ میلی گرم بر لیتر) بود.

افزایش تجمع آنتوسیانین در ارتفاع‌های بالاتر را می‌توان پاسخی سازشی به تنش‌های محیطی بالقوه قوی‌تر در آن سطوح، مانند شدت نور بیش‌تر یا نوسانات دمایی، تفسیر کرد. برتری چشمگیر رقم لولوروزا نیز بیانگر پتانسیل ژنتیکی بالاتر این رقم در مسیر بیوسنتز آنتوسیانین است. این یافته با مطالعاتی که گزارش کرده‌اند استرس نوری ملایم می‌تواند تولید آنتوسیانین را در سبزی‌های برگ‌ی افزایش دهد همسو است (Burns et al., 2011). برتری رقم لولوبیوندا در محتوای کل نیز با ویژگی‌های ظاهری (رنگ سبز) به کارایی فتوسنتزی بالاتر این رقم مرتبط است. تحت نور شدید، گیاهان نیاز به کارایی فتوسنتزی بالاتر دارند. کلروفیل a مرکز اصلی واکنش فتوسیستم ۱ و ۲ است و در تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی نقش دارد. کلروفیل b کمپلکس جمع‌آوری نور است. در نور شدید، گیاهان نیاز کم‌تری به کمپلکس‌های جمع‌آوری نور دارد، بنابراین نسبت کلروفیل a به b با افزایش ارتفاع افزایش می‌یابد (Lichtenthaler and Babani, 2021).

منابع

Brychkova, G., Grishkevich, V., and Yarmolinsky, D. (2023). Vertical farming of leafy vegetables: Advantages and constraints. *Plants*, 12(5): 11–23. <https://doi.org/10.3390/plants12051123>

Lichtenthaler, H. K., & Babani, F. (2021). Investigation of the adaptation of chlorophyll and carotenoid composition in leaves to different light intensities and growth light colors. *Photosynthesis Research*, 148(1–2), 81–99. <https://doi.org/10.1007/s11120-021-00832-4>

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی تأثیر ارتفاع کشت در سیستم عمودی بر جی بر شاخص‌های کیفی دو رقم کاهوی فرانسوی انجام شد. نتایج نشان داد اثر متقابل ارتفاع و رقم بر محتوای آنتوسیانین، اثر رقم بر محتوای کلروفیل (a، b و کل) و اثر ارتفاع بر کلروفیل (a و b) در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. بیشترین میزان آنتوسیانین (۰/۸۳ میلی گرم بر لیتر) در رقم لولوروزا و در بالاترین ارتفاع ثبت شد، در حالی که بیشترین مقادیر کلروفیل a، b و کل به ترتیب ۰/۴۶، ۰/۲۶ و ۰/۷۱ میلی گرم بر گرم وزن تر در رقم لولوبیوندا مشاهده شد. همچنین در ارتفاع سوم بیشترین میزان کلروفیل a (۰/۴۴ میلی گرم بر گرم وزن تر) و در ارتفاع اول بیشترین میزان کلروفیل b (۰/۲۶ میلی گرم بر گرم وزن تر) بدست آمد. به‌طور کلی، ارتفاع کشت و ژنوتیپ تأثیر متقابل و معنی‌داری بر ترکیبات رنگیزه‌ای و آنتی‌اکسیدانی کاهو داشتند.

مقدمه

کاهو با نام علمی *Lactuca sativa* از خانواده Asteraceae، یکی از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین سبزی‌های سالادی در جهان به دلیل دارا بودن ترکیبات زیست‌فعالمانند فنل‌ها و فلاونوئیدها، به شمار می‌رود (Kim et al., 2016). با افزایش جمعیت جهان و همچنین تمرکز جمعیت در مناطق شهری، تأمین امنیت غذایی به یکی از چالش‌های اصلی تبدیل شده است. این محدودیت‌ها، نیاز مبرم به توسعه سیستم‌های تولید غذایی نوین و پایدار را بیش از پیش آشکار ساخته است. در این راستا، کشاورزی عمودی به عنوان یک راهکار امید بخش در عرصه تولید محصولات کشاورزی مطرح شده است. کشاورزی عمودی با استفاده از سیستم‌های کشت طبقاتی یا برجی، امکان تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد (Brychkova et al., 2023). اگرچه کشت عمودی مزایای زیادی دارد، اما با چالش‌های مهمی نیز روبرو است. به طور مشخص، شدت نور و دما در ارتفاعات مختلف یک سیستم عمودی به صورت یکنواخت توزیع نمی‌شود. تغییرات محیطی می‌تواند تأثیر مستقیم و معناداری بر فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه، از جمله فتوسنتز و در نهایت عملکرد و کیفیت محصول داشته باشد (Zhang et al., 2021).

مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانه‌ی پژوهشی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی تهران در بهار سال ۱۴۰۴ به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل سه ارتفاع کشت (ارتفاع اول، ۴۰ تا ۷۰ سانتی‌متر، ارتفاع دوم، ۱۱۵ تا ۱۴۵ سانتی‌متر و ارتفاع سوم، ۱۹۰ تا ۲۲۰ سانتی‌متر) به عنوان کرت اصلی و دو رقم کاهوی فرانسوی شامل Lollo و Lollo Bionda و Rossa به عنوان کرت فرعی بود. در تاریخ ۲۶ فروردین، پس از آماده شدن سیستم کشت عمودی (تاور)، در هر حفره یک نشاء کاهو در مرحله ۴-۵ برگگی کشت شد. تغذیه گیاهان با محلول غذایی هوگ‌لند، به صورت سیستم چرخشی و با استفاده از تایمر در طول شبانه روز از ساعت ۱۱ صبح تا ۵ بعد از ظهر به صورت مداوم و بقیه ساعات به صورت متناوب ۱۵ دقیقه روشن و ۱۵ دقیقه خاموش، انجام شد. صفات مورد مطالعه شامل کلروفیل a، b، کل و آنتوسیانین بود.