

## اثر pH محلول غذایی بر رشد رویشی، میزان فلورسانس کلروفیل و غلظت عناصر میکرو در کاهوی کشت شده در کشت گلدانی

میثم منظری توکلی، حمید رضا روستا، واحد باقری و عبدالرضا سجادی نیا

گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان

### چکیده

در این آزمایش اثر pH محلول غذایی روی رشد رویشی، میزان فلورسانس کلروفیل و غلظت عناصر در گیاه کاهو بررسی شد. برای این منظور بذر کاهو در گلدان های یونولیتی حاوی پرلایت کشت شد و با محلول غذایی در ۴ سطح مختلف pH (۴، ۵/۵، ۶/۵ و ۸) آبیاری شد. در این آزمایش از آب شهری برای ساختن محلول های غذایی استفاده شد. نتایج نشان داد که بهترین رشد گیاه کاهو در pH برابر ۴ بود و کمترین وزن تر و خشک اندام هوایی در pH برابر ۸ بدست آمد. با توجه به این که میزان Fv/Fm (فلورسانس متغیر/فلورسانس حداکثر) نیز در تیمار pH برابر ۴ نسبت به سایر تیمارهای pH بالاتر بود، احتمالاً pH پایین باعث بهبود کارکرد دستگاه فتوسنتزی گیاه، افزایش عملکرد فتوشیمیایی کوانتوم و عملکرد خود گیاه شده و در نتیجه رشد گیاه را بهبود بخشیده است. اگرچه میزان منیزیم با افزایش pH، تا pH برابر ۵/۵ افزایش و سپس در pH برابر ۸ کاهش یافت، ولی غلظت عناصر ریزمغذی مثل آهن، منگنز و روی با افزایش pH محلول غذایی از ۴ به ۸ بطور معنی داری کاهش یافت. از این آزمایش نتیجه گیری شد که در تولید کاهوی تجاری که معمولاً از آب شیر یا آب با pH با بیکربنات بالا استفاده می شود بهتر است که با استفاده از اسیدهای غیر مضر برای گیاه، pH محلول غذایی کاهش یابد.

### مقدمه

کنترل pH محلول غذایی در تولید سبزیجات در سطح تجاری اهمیت خاصی دارد، چون pH محلول غذایی رشد گیاهان را تحت تاثیر قرار می دهد. باگبی در سال ۲۰۰۳ گزارش کرد که در دسترس بودن عناصر منیزیم، کلسیم، پتاسیم و فسفر به میزان کمی در pH بالا کاهش یافت، در صورتیکه در دسترس بودن منگنز، مس، روی و مخصوصاً آهن به طور معنی داری کاهش یافت. فلورسانس کلروفیل یکی از راه های مصرف انرژی برانگیختگی در فتوسنتز است که به طور گسترده ای در تحقیقات فتوسنتز مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته می شود. همچنین از فلورسانس کلروفیل برای تعیین وضعیت فیزیولوژی گیاه و میزان آسیب وارده به دستگاه فتوسنتزی استفاده شده است. از طرفی فلورسانس کلروفیل می تواند به عنوان یک روش سریع برای شناسایی و تعیین تحمل گیاه به استرس های محیطی به کار رود. از آنجایی که pH بر دستگاه فتوسنتزی و میزان کلروفیل برگ اثر زیادی دارد و پارامترهای فتوسنتزی شاخص های خوبی برای تشخیص میزان و شدت تنش وارده به گیاه به شمار می روند در این تحقیق اثرات pH های مختلف بر میزان فلورسانس کلروفیل و عملکرد کوانتومی فتوسنتز و همچنین غلظت بعضی از عناصر ضروری در گیاه کاهو بررسی می شود.

### مواد و روش ها

این آزمایش روی گیاه کاهو (*Lactuca sativa* L. var. Parris Island) انجام شد. بذرها در گلدانهای یونولیتی حاوی پرلایت در  $20^{\circ}\text{C}$  جوانه زدند. شش گیاه با هم در یک گلدان ۴ لیتری رشد می‌کردند. محلول غذایی شامل: نیترات کلسیم  $(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O})$  مونوپتاسیم فسفات  $(\text{KH}_2\text{PO}_4)$  ۰/۲ میلی مولار، سولفات پتاسیم  $(\text{K}_2\text{SO}_4)$  ۰/۲ میلی مولار، سولفات منیزیم  $(\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$  ۰/۳ میلی مولار، کلرید سدیم  $(\text{NaCl})$  ۰/۱ میلی مولار بود. ریز مغذی‌ها شامل: کلرید روی  $(\text{ZnCl}_2)$  ۰/۷ میکرو مولار، کلات آهن  $(\text{Fe}(\text{III})\text{-EDTA})\text{-Na}$  ۵۰ میکرو مولار، سولفات منگنز  $(\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O})$  ۷ میکرو مولار، سولفات مس  $(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})$  ۰/۸ میکرو مولار، اسید بوریک  $(\text{H}_3\text{BO}_3)$  ۲ میکرو مولار، ملیبdates سدیم ۰/۸ میکرو مولار  $(\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$  بود. pH محلول‌های غذایی با استفاده از اسید سولفوریک در ۴ سطح ۴، ۵/۵، ۶/۵ و ۸ کنترل شد. گلدانها هر روز سه بار محلول دهی می‌شدند. گیاهان در گلخانه‌ای با ۱۶ ساعت نور ( $21^{\circ}\text{C}$ ) و ۸ ساعت تاریکی ( $18^{\circ}\text{C}$ ) و رطوبت نسبی ۷۰٪ رشد کردند. سپس اندام‌های گیاهی (ریشه‌ها و اندامهای هوایی) برداشت و وزن شدند. نوع طرح بصورت کاملاً تصادفی با چهار تیمار pH (۵، ۴، ۵/۵، ۶/۵ و ۸) و با ۳ تکرار اجرا شد. پس از گذشت ۳ هفته از تغذیه گیاهان با pH های مختلف محلول غذایی میزان فلورسانس کلروفیل در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد. فلورسانس کلروفیل بین ساعات ۹ تا ۱۱ صبح با استفاده از دستگاه فلورومتر مدل Opti-Sciences ساخت کشور ایالات متحده اندازه‌گیری شد. برای این منظور برگهای گیاهان به مدت ۱۵ دقیقه جهت سازگاری به تاریکی به وسیله گیره‌های مخصوص از تابش نور محافظت شدند. پارامترهای فلورسانس مانند فلورسانس حداقل ( $F_0$ )، فلورسانس حداکثر ( $F_m$ ) و فلورسانس متغیر ( $F_v$ )، که از مقدار فلورسانس حداکثر منهای فلورسانس حداقل ( $F_v = F_m - F_0$ ) بدست می‌آید و نسبت فلورسانس متغیر به فلورسانس حداکثر ( $F_v/F_m$ ) اندازه‌گیری شد. منیزیم، آهن، منگنز و روی به روش جذب اتمی اندازه‌گیری شد. در نهایت داده‌ها با نرم افزار آماری SAS تجزیه آماری شد و مقایسه میانگین‌ها در سطح ۵ درصد مورد بررسی قرار گرفت.

### نتایج و بحث

نتایج نشان داد که بهترین رشد گیاه کاهو در pH برابر ۴ بود و کمترین وزن تر و خشک اندام هوایی در pH برابر ۸ بدست آمد. با توجه به این که میزان  $F_v/F_m$  نیز در تیمار pH برابر ۴ نسبت به سایر تیمارهای pH بالاتر بود، احتمالاً pH پایین باعث بهبود کارکرد دستگاه فتوسنتزی گیاه، افزایش عملکرد فتوشیمیایی کوانتوم و عملکرد خود گیاه شده و در نتیجه رشد گیاه را بهبود بخشیده است. اگرچه میزان منیزیم با افزایش pH، تا pH برابر ۵/۵ افزایش یافت و سپس در pH برابر ۸ کاهش یافت، ولی غلظت عناصر ریزمغذی مثل آهن، منگنز و روی با افزایش pH محلول غذایی از ۴ به ۸ بطور معنی‌داری کاهش یافت. از این آزمایش نتیجه‌گیری شد که در تولید کاهوی تجاری که معمولاً از آب شیر یا آب pH یا بیکربنات بالا استفاده می‌شود بهتر است که با استفاده از اسیدهای غیر مضر برای گیاه، pH محلول غذایی کاهش یابد.

### منابع

- 1- Kane, C. D., Jasoni, R. L., Peffley, E. P., Thompson, L. D., Green, C. J., Pare, P., and Tissue, D. 2006. Nutrient solution and solution pH influences on onion growth and mineral content, *Journal of Plant Nutrition*, 29: 375–390.

- 2- Bugbee, B. 2003. *Nutrient management in recirculating hydroponic culture* [online]. Available from World Wide Web: [http://www.usu.edu/cp//research hydroponics3.htm](http://www.usu.edu/cp//research%20hydroponics3.htm) (verified 5 Jan. 2006).

**Effects of pH of nutrient solution on vegetative growth, chlorophyll fluorescence and some micro elements on lettuce in pot culture**

Meysam Manzari Tavakoli, Hamid Reza Roosta, Vahed Bagheri, Abdorreza Sajjadinia  
Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan

**Abstract**

In this experiment the effect of pH of nutrient solutions on vegetative growth, chlorophyll fluorescence and some micro elements in lettuce were investigated. For this purpose seeds of lettuce were sown in perlite containing pots and irrigated with the solution at 4 different pHs (4, 5.5, 6.5 and 8). Tap water was used for solution making. The results showed that the best pH of solution for shoot growth was 4 and the worst pH was 8. (better English is required!! Considering to high amount of Fv/Fm at pH 4 compared to other treatments, higher shoot growth at pH 4 could be due to improvement of the efficiency of photosynthesis apparatus of plants and consequently higher photochemical quantum yield. Although, Mg increased with increasing of pH till 6.5 and then decreased at pH of 8, but Fe, Mn and Zn concentration decreased at higher pHs constantly. It is concluded that, in commercial lettuce production in which tap water or water with high pH and bicarbonate is normally used, it is better to use safe acids to reduce the pH in nutrient solutions.