

## بررسی خصوصیات رشدی و فیزیولوژیکی سه رقم کاهو در سیستم هیدروپونیک

حمیدرضا صوفی<sup>۱\*</sup>، مهدیه شجاعی<sup>۲</sup>، حمیدرضا روستا<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشگاه ولی عصر <sup>ع</sup> رفسنجان

<sup>۲</sup> دانشجوی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشگاه ولیعصر <sup>ع</sup> رفسنجان

<sup>۳</sup> استاد گروه علوم باغبانی، دانشگاه ولی عصر <sup>ع</sup> رفسنجان

\*نویسنده مسئول: [hamidsoufi70@gmail.com](mailto:hamidsoufi70@gmail.com)

### چکیده

به منظور بررسی خصوصیات رشدی و فیزیولوژیکی سه رقم کاهوی قرمز در سیستم هیدروپونیک پژوهشی در گلخانه دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر <sup>ع</sup> رفسنجان، به صورت طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. در این تحقیق صفات رشدی (شامل وزن تر اندام هوایی، وزن تر ریشه، طول ریشه، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه) و صفات فیزیولوژیکی (شامل کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، کارتنوئید و شاخص کلروفیل) در سه رقم کاهوی قرمز مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که رقم کاهوی بادبان قرمز بیشترین وزن تر ریشه و اندام هوایی، وزن خشک ریشه و اندام هوایی را داشته و رقم کاهوی رازس کمترین وزن تر ریشه و اندام هوایی، وزن خشک ریشه و اندام هوایی را داشت. همچنین رقم کاهوی بادبان قرمز دارای بیشترین طول ریشه بود و کمترین طول ریشه در رقم کاهوی رازس مشاهده شد. رقم کاهوی بادبان قرمز بیشترین مقدار کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنوئید و کمترین مقدار کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنوئید نیز در رقم کاهوی رازس مشاهده شد. با توجه به تولید بالای اندام هوایی در کاهوی بادبان قرمز، می توان از این محصول به طور گسترده برای کشت هیدروپونیک استفاده کرد.

**کلمات کلیدی:** خصوصیات رشدی و فیزیولوژیکی، کشت هیدروپونیک، کاهوی بادبان قرمز

### مقدمه

در سالهای اخیر وجود برخی از مشکلات در کشت‌های خاکی مانند شوری و بافت نامناسب خاک و همچنین محدودیت منابع آب در برخی از کشورها، به ویژه ایران، منجر به توسعه کشت‌های بدون خاک گردیده است. زوال حاصلخیزی خاک، افزایش شوری و همچنین بروز بیماری‌های خاک‌زاد پس از کشت‌های متناوب دیده می‌شود. بنابراین، استفاده از کشت‌های بدون خاک به عنوان جایگزین برای کشت‌های خاکی در کشور محسوب می‌شود. کاهو (*Lactuca sativa* L.) به عنوان یک سبزی برگی دارای منافع اقتصادی قابل توجهی می‌باشد و در سال‌های اخیر گرایش زیادی به تولید این محصول به صورت هیدروپونیک وجود دارد، همچنین کاهو یکی از مهم‌ترین گیاهانی است که برای سلامت انسان مفید است زیرا دارای ویتامین‌ها و مواد ضروری متفاوتی است (ژو و همکاران، ۲۰۰۱). علاوه بر این دارای میزان سلولز بالاست که برای تسهیل حرکات دودی روده ضروری می‌باشد (یوری و همکاران، ۲۰۰۴). کاهو دارای میزان بالایی از فولات و مواد معدنی است که دارای ویژگی‌های مفید و خصوصیات بیولوژیکی بالاست. امروزه کشت هیدروپونیک کاهو به دلیل تنش‌های مختلف محیطی در حال گسترش است.

کاهوی قرمز Rhazes قرمز رنگ بوده و در فصل بهار، تابستان و پاییز قابل کاشت است و سرهای کوچک بسیار زیبا و خوش‌رنگی تولید می‌کند و دارای برگ‌ها به رنگ قرمز تیره با مرکز سبزرنگ هستند. برگ‌های این کاهو شکل یکنواخت و جالبی دارند. این وارته مقاومت بالایی در برابر بسیاری از قارچ‌ها و بیماری‌ها دارد و با انواع محیط‌ها سازگار می‌باشد. کاهوهای بادبان قرمز دارای برگ‌های سبز با حاشیه قرمز کبود هستند. برگ‌ها شکل جذابی داشته و دارای زوائد جالبی هستند. کاهو ادوکس دارای برگ‌های قرمز رنگ است که مرکز آن‌ها سبزرنگ می‌باشد. برگ‌ها پهن و کوتاه بوده و بسیار زیبا هستند. این کاهو در بهار، تابستان و پاییز قابل کاشت است. کاهوی ادوکس در برابر بیماری‌ها، بسیاری از قارچ‌ها و ویروس موزاییک کاهو مقاوم می‌باشد و بهترین رشد را در درجه حرارت ۱۵/۵ تا ۱۸/۵ درجه سانتی‌گراد دارد. سبزی‌های برگی به دلیل محدودیت محیط ریشه و تراکم زیاد گیاه نیازمند مدیریت دقیق کودها در بسترهای متفاوت می‌باشند (یوری و همکاران، ۲۰۰۴). همچنین، در بسترهای کشت بدون خاک، غلظت عناصر ضروری برای گیاهان به طور متناوب به

سطح ناکافی برای حفظ رشد مداوم می‌رسد. بنابراین، بهینه‌سازی بستر کشت مناسب برای به‌دست آوردن عملکرد بیشینه و کیفیت این محصولات ضروری است.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌منظور بررسی صفات رشدی (صفات وزن تر اندام هوایی، وزن تر ریشه، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه و طول ریشه) و خصوصیات فیزیولوژیک (کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، کارتنوئید و شاخص کلروفیل) سه واریته کاهو قرمز (بادبان قرمز (Red sails-Leaf lettuce)، اودکس (Edoxmto- Butterhead lettuce) و رازس (Bibb lettuce)) در گلخانه دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. بذرها از شرکت بذرام خریداری شده و در گلدان‌های ۵ کیلویی با نسبت ۱ به ۲ کوکوپیت به پرلیت کشت شدند و بعد از گذشت ۵۰ روز خصوصیات رشدی و فیزیولوژیک آن‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. گیاهان در طی این مدت با محلول غذایی هوگلند که حاوی مونو فسفات پتاسیم (۱ mM)، سولفات منیزیم (۲ mM)، نیترات کلسیم (۵ mM)، نیترات پتاسیم (۵ mM) و عناصر ریزمغذی شامل کلات آهن (Fe-EDTA ۱۰ mg/L)، سولفات منگنز (۱/۱۸۳ mg/L)، سولفات روی (۰/۲۵ mg/L)، سولفات مس (۰/۰۸ mg/L)، اسید بوریک (۰/۶ mg/L) و مولیبدات سدیم (۰/۲۵ mg/L) تغذیه شدند. در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی از ترازو با دقت ۰/۰۰۱ گرم استفاده شد و طول ریشه با خط‌کش اندازه گرفته شد. برای اندازه‌گیری شاخص کلروفیل از دستگاه کلروفیل‌متر (SPAD) استفاده شد.

## اندازه‌گیری کلروفیل a و کلروفیل b و کلروفیل کل

میزان کلروفیل a و کلروفیل b و کلروفیل کل با استفاده از روش پورا (۲۰۰۲) با نمونه‌گیری تصادفی از برگ‌های بالغ و عصاره‌گیری با استون اندازه‌گیری می‌شود، بدین ترتیب که مقدار ۰/۲۵ گرم از نمونه برگ تازه در هاون چینی با ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد ساییده می‌شود تا به‌صورت محلول یکنواختی درآید، سپس نمونه‌ها به لوله‌های سانتریفیوژ منتقل می‌شوند و به‌مدت ۱۰ دقیقه با ۳۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ می‌شوند، در مرحله بعد میزان جذب نور محلول با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج‌های ۶۴۶/۶ و ۶۶۳/۶ نانومتر قرائت می‌شود و در نهایت غلظت کلروفیل با استفاده از روابط (۱) تا (۳) زیر محاسبه می‌شود.

$$۱ \text{ (رابطه ۱)} \quad \mu\text{g/g} = [(17/76 \times \text{OD}646.6) + (7/37 \times \text{OD}663.6)] \times [V/W]$$

$$۲ \text{ (رابطه ۲)} \quad \mu\text{g/g} = [(12.25 \times \text{OD}663.6) - (2/55 \times \text{OD}646.6)] \times [V/W]$$

$$۳ \text{ (رابطه ۳)} \quad \mu\text{g/g} = [(20/31 \times \text{OD}) - (4/91 \times \text{OD}663.9)] \times [V/W]$$

OD : میزان جذب قرائت شده

V : حجم استون مصرف شده

W : وزن تر نمونه (گرم)

## اندازه‌گیری کارتنوئید کل

برای محاسبه کارتنوئیدها براساس روش لیختن‌هالر و ولبورن (۱۹۸۳)، از رابطه (۴) زیر استفاده خواهد شد و میزان جذب در طول موج ۴۷۰ نانومتر محاسبه می‌گردد:

$$۴ \text{ (رابطه ۴)} \quad \mu\text{g/g} = (1000 \text{ OD}470 - 3.27[\text{chl a}] - 104[\text{chl b}])/227$$

OD : میزان جذب قرائت شده : V حجم نهایی عصاره W : وزن تر نمونه (گرم)

## نتایج و بحث

نتایج نشان داد که رقم کاهوی بادبان قرمز بیش‌ترین وزن تر ریشه و اندام هوایی، وزن خشک ریشه و اندام هوایی را داشته و رقم کاهوی رازس کم‌ترین وزن تر ریشه و اندام هوایی، وزن خشک ریشه و اندام هوایی را داشت، همچنین رقم کاهوی بادبان قرمز دارای بیش‌ترین طول ریشه بود و کم‌ترین طول ریشه در رقم کاهوی رازس مشاهده شد. رقم کاهوی بادبان قرمز دارای

بیشترین مقدار کلروفیل *a*، کلروفیل *b*، کلروفیل کل و کارتنوئید و کمترین مقدار کلروفیل *a*، کلروفیل *b*، کلروفیل کل و کارتنوئید نیز در رقم کاهوی رازس مشاهده شد. با توجه به تولید بالای اندام هوایی در کاهوی بادبان قرمز، می‌توان از این محصول به‌طور گسترده برای کشت هیدروپونیک استفاده کرد.

در تحقیقی دیاندا و اهندرنیا (۲۰۱۰) به بررسی تأثیر سیستم‌های هیدروپونیک مختلف و کشت بستر بر رشد کاهو تحت شرایط کنترل شده کشت پرداختند. نتایج نشان داد که سیستم دانه‌بندی شده بیشترین مقدار خصوصیات رشدی را داشتند درحالی‌که لیف نارگیل و پوست برنج آسیاب نشده بهترین بستر کشت برای رشد مطلوب کاهو و تولید عملکرد بالا در کاهو بود. بنابراین ترکیب سیستم دانه‌بندی شده و لیف نارگیل یا به همراه مقدار پوست برنج آسیاب نشده روش مناسبی برای کشت کاهو در شرایط محافظت شده است. در تحقیقی کاولزیک و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی تأثیر بسترهای متفاوت کشت هیدروپونیک بر عملکرد و کیفیت بیولوژیکی کاهو پرداختند. نتایج نشان داد که مواد موجود در کشت بستر و روش‌های کشتی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و کیفیت ارقام کاهوی کشت شده داشتند. به‌طوری‌که کاهو برگی Aficion دارای وزن کمتر گیاه در مقایسه با دو رقم کاهوی پیچ بود. همچنین مشخص شد که نسبت بالای تجمع نیترات در سیستم NFT نسبت به بستر کشت راکوول و فیبر نارگیل در این کاهوها ایجاد شد.

جدول ۱- تجزیه واریانس خصوصیات رشدی سه رقم کاهو قرمز در کشت هیدروپونیک

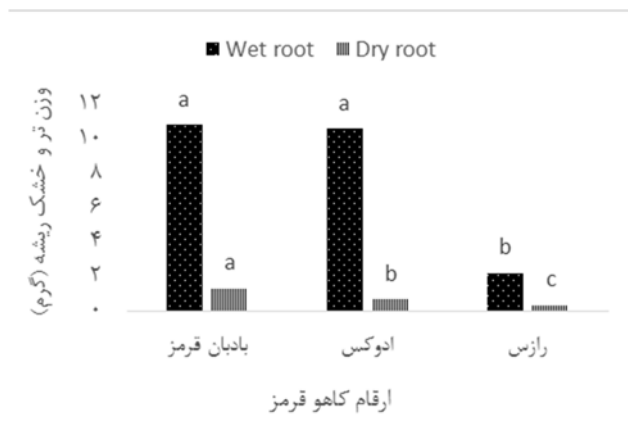
میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییرات
وزن تر اندام هوایی	وزن تر ریشه	طول ریشه	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه		
۱۳۰۹۳/۵۵**	۱۰۱/۵۷**	۲۰۴/۷۵**	۷۸/۳۴**	۰/۹۶۲**	۲	واریته
۲۴/۴۰	۰/۰۷	۱	۰/۱۰۱	۰/۰۴۶		خطای آزمایشی
۵/۲۰	۲/۶۳	۳/۷۳	۵/۰۱	۲۳/۶۲		ضریب تغییرات

\*\*معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

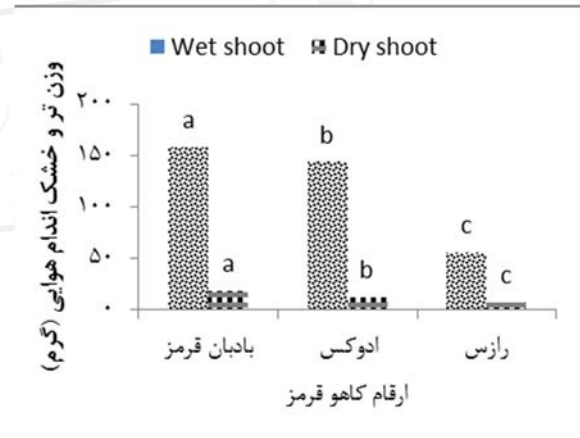
جدول ۲: تجزیه واریانس خصوصیات فیزیولوژیک سه رقم کاهو قرمز در کشت هیدروپونیک

میانگین مربعات					درجه آزادی	منابع تغییرات
کلروفیل <i>a</i>	کلروفیل <i>b</i>	کلروفیل کل	کارتنوئید	شاخص کلروفیل		
۱۸۰۹۰۱/۱۵**	۱۲۶۰۹۷/۳۱**	۹۶۴۰/۳۳**	۲۵۴۱۰/۹۲**	۲۶۸/۴۰**	۲	واریته
۱۹۸/۱۵	۲۱۰۷/۹۷	۱۰۷/۴۲	۷۲/۰۸	۳۳		خطای آزمایشی
۲/۳۵	۱۳/۵۴	۶/۹۹	۵/۱۴	۲/۰۷		ضریب تغییرات

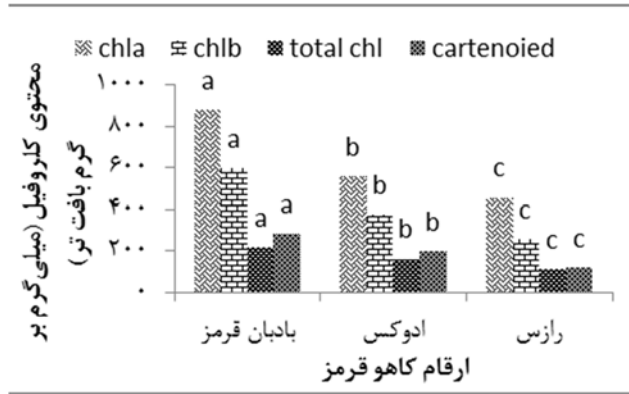
\*\*معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.



شکل ۲- اثر سه رقم کاهو قرمز بر وزن تر و خشک ریشه در کشت هیدروپونیک

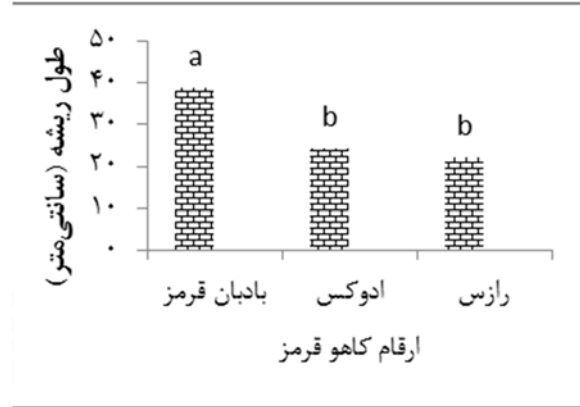


شکل ۱- اثر سه رقم کاهو قرمز بر وزن تر و خشک اندام هوایی در کشت هیدروپونیک



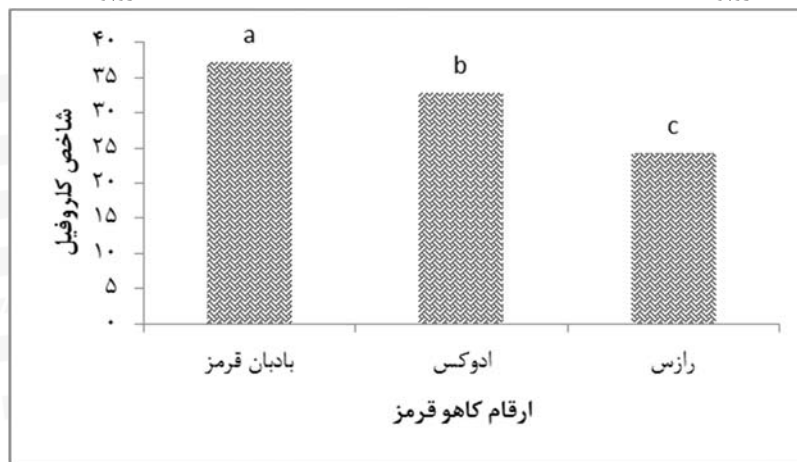
شکل ۴- اثر سه رقم کاهو قرمز بر محتوی کلروفیل در کشت

هیدروپونیک



شکل ۳- اثر سه رقم کاهو قرمز بر طول ریشه در کشت

هیدروپونیک



شکل ۵- اثر سه رقم کاهو قرمز بر شاخص کلروفیل در کشت هیدروپونیک

## منابع

- Lichtenthaler HK. 1987. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods Enzymol*;148:350-82.
- Porra, R. J. 2002. The chequered history of the development and use of simultaneous equations for the accurate determination of chlorophylls a and b. *Photosynthesis Research* 73: 149-156.
- Xue, H., Aziz, R.M., Sun, N., Cassady, J.M., Kamendulis, L.M., Xu, Y., Stoner, G.D. and Klaunig, J.E. (2001) Inhibition of cellular transformation by berry extracts. *Carcinogenesis*, 22(2), 351-356.
- Yuri, J.E., Resende, G.M.D., Mota, J.H., Souza, R.J.D. and Rodrigues, J.J. (2004) Comportamento de cultivares e linhagens de alface americana em Santana da Vargem (MG), nas condições de inverno. *Horticultura Brasileira*, 22(2), 322-325.
- <http://www.bazram.com/edox-lettuce>
- Day ananda, M.A.I AND Ahundenhiya, W.M.K.B. 2010. Effect of different hydroponic systems and media on growth of lettuce (*lactuca sativa*) under protected culture. *Osaka Prefecture University*. 6(12). 6-17.
- Kowalczyk, K., Mirgos, M., Baczek, K AND Gajewski. 2013. Effect of different growing media in hydroponic culture on the yield and biological quality of the lettuce (*lactuca sativa* L. var capitata). *Journal Vegetable and Medicinal Plants*. 5(2). 1-4.

## Evaluation of Growth and Physiological Characteristics of Three Red Lettuce Varieties in Hydroponic Systems

Hamidreza soufi<sup>\*1</sup>, Mahdiyeh shojaee<sup>2</sup>, Hamidreza roosta<sup>3</sup>

<sup>1</sup> PhD student, Department of Horticulture, University of Vali-e-Asr,

<sup>2</sup> Graduate student Department of Horticulture, University of Vali-e-Asr

<sup>3</sup> Professor of Horticulture University, Vali-e-Asr

\*Corresponding Author: [hamidsoufi70@gmail.com](mailto:hamidsoufi70@gmail.com)

### Abstract

This study was carried out to evaluate the growth and physiological characteristics of three red lettuce varieties, in the hydroponic greenhouse of Agriculture faculty of Vali-e-Asr University of Rafsanjan. This experimental carried out on the base of completely randomized design with three replications. The growth characteristics (including shoot fresh mass, root fresh mass, root length, shoot dry mass and root dry mass) and physiological traits (including chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, carotenoid and chlorophyll content) in three red lettuce varieties were studied. Results showed that red sail lettuce had the highest root fresh mass, root dry mass, shoot fresh mass and shoot dry mass. Also the Red sail lettuce had the lowest root fresh mass, root dry mass, shoot fresh mass and shoot dry mass. Also the Red sail lettuce had the highest root length and Rhazes lettuce had the lowest root length. The Red sail lettuce had greatest amount of chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and carotenoid and the Rhazes lettuce had the smallest of these items. Due to the high production of shoot fresh mass in red sail lettuce, this crop can be used widely for hydroponic culture.

**Key words:** morphological and physiological characteristics, hydroponic system, red sail lettuce

IrHC 2017  
Tehran - Iran