تاثیر دو سیستم کشت هیدروپونیک باز و هواکشت تغییر شکل یافته بر خصوصیات کیفی و عملکرد خیار گلخانه‌ای

[۱]حسین دارائی . [۲]ناصر عالم زاده انصاری .
۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۲. دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
Ansari_n@scu.ac.ir

چکیده

معضل کم‌آبی و عدم استفاده صحیح از منابع آبی سبب شده تا راهکارهای مدیریتی جدیدی جهت بالا بردن راندمان مصرف آب مطرح شوند. یکی از این راهکارها استفاده از سیستم‌های جدید آبیاری می‌باشد. این آزمایش به منظور بررسی اثر دو سیستم کشت هیدروپونیک باز و هواکشت تغییر شکل یافته بر خصوصیات کیفی و عملکرد سه رقم خیار گلخانه‌ای (استرانگ، یلدا از شرکت سپاهان رویش و آر وای رقم تولیدی دانشگاه شهید چمران اهواز) در کشت هیدروپونیک بصورت کرت‌های خرده شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصافی با ۳ تکرار در دانشگاه شهید چمران اهواز به اجرا درآمد. صفاتی همچون تعداد میوه، طول میوه، قطر میوه، حجم میوه، سفتی میوه و عملکرد بوته اندازه‌گیری شدند. نتایج آزمایش نشان داد، سیستم آبیاری بر تعداد میوه، طول میوه، قطر میوه، عملکرد بوته و سفتی بافت میوه اثر داشت. اثر رقم بر طول میوه، تعداد میوه، سفتی بافت میوه، عملکرد بوته میوه اختلاف معنی‌داری ایجاد کرد. با توجه به نتایج، بالاترین و کمترین عملکرد به ترتیب در رقم آر وای (۳۸۵۷/۸۳ گرم در بوته) و رقم یلدا (۳۴۲۱/۳۳ گرم در بوته) بدست آمد. همچنین، بالاترین و پایین‌ترین عملکرد به ترتیب در سیستم آبیاری هواکشت (۴۰۴۲/۷۸ گرم در بوته) و سیستم آبیاری باز (۳۲۹۶/۷۸ گرم در بوته) حاصل شد. بر اساس نتایج، می‌توان بیان کرد سیستم کشت هیدروپونیک هواکشت تغییر شکل یافته دارای عملکرد بالاتر نسبت به سیستم هیدروپونیک قطره‌ای در شرایط گلخانه‌ای شد.

کلیدواژه: قطر میوه، طول میوه، سفتی میوه

مقدمه

کشت گلخانه‌ای و هیدروپونیک به سرعت در حال رفع مشکلات و مسائل کیفیت محصولات کشاورزی و تولید خارج از فصل است (Putra and Yuliando.,2015). در تحقیقی بر اثر شوری محلول غذایی بر رشد و نمو گوجه فرنگی در شرایط کشت هیدروپونیک گزارش شد که، افزایش EC محلول غذایی باعث کاهش ارتفاع بوته، سطح برگ، وزن میوه، تعداد میوه و عملکرد کل گردید (Ahmad *et al*., 2017). در بررسی اثر سه سیستم هیدروپونیک (NFT، قطرهای و شناور) در کشت آکواپونیک بر عملکرد گوجه‌فرنگی به این نتیجه رسیدند که عملکرد و کیفیت میوه در هر سه سیستم مشابه بود، اما با این حال سیستم آبیاری قطره ای عملکرد بیشتری داشت (Schmautz *et al*., 2016). در مطالعه سیستم‌های هواکشت تغییر شکل یافته و باز هیدروپونیک به این نتیجه رسیدند که عملکرد کل در سیستم هواکشت تغییر شکل یافته در مقایسه با سیستم باز در کشت کاهو بالاتر بود و سیستم هواکشت تغییر شکل یافته می‌تواند مصرف آب و مواد غذایی را کاهش دهد (Abd-Elmoniem *et al*., 2006). در آزمایشی مقایسه بین دو سیستم هیدروپونیک باز (پشم شیشه) و هواکشت تغییر شکل یافته (NFT) بر گیاه گوجه‌فرنگی انجام گردید و مشخص شد که سیستم هواکشت تغییر شکل یافته با استفاده از آب و کود کمتر و تاثیر بسیار کم بر محیط زیست داشته و همچنین عملکرد بالاتری داشت. درآزمایشی که با هدف تاثیر دو سیستم کشت هیدروپونیک DFT تغییر شکل یافته و قطرهای بر روند رشد و نمو در دو رقم خیار گلخانه‌ای انجام گرفت نتایج نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته، تعدادبرگ، مجموع تعداد گل، طول میوه، قطر و وزن تک میوه، در سیستم قطره ای بود و بالاترین وزن کل و تعداد میوه خیار در سیستم DFT تغییر شکل یافته مشاهده گردید، نوع سیستم کشت به طور قابل توجهی بر وزن کل میوه تاثیر داشت ولی نوع رقم چندان موثر نبود (جمشیدزاده و همکاران، ۱۳۹۶).

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر دو سیستم کشت هیدروپونیک (باز و هواکشت) بر خصوصیات بیوشیمیایی و عملکرد سه رقم خیار گلخانه‌ای(استرانگ، یلدا از شرکت سپاهان رویش و آر وای رقم تولیدی دانشگاه شهید چمران اهواز) آزمایشی در پاییز ۱۳۹۹ در دانشگاه شهید چمران اهواز به صورت کرت‌های خرده شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصافی با سه تکرار به اجرا درآمد. لوله‌های پلاستیکی شش اینچ جهت زه‌کش در سیستم کشت هواکشت تهیه شد. بر روی این لوله‌ها گلدان‌های پلاستیکی ۹ لیتری قرار گرفت (شکل۱). در سیستم باز و هواکشت گلدان‌های پلاستیکی با فاصله بین بوته ۲۸ سانتی‌متر و فاصله ردیف ۱۰۰ سانتی‌متر قرار گرفتند و گیاهان خیار در آن‌ها کشت شدند. برای تغذیه گیاهان از محلول‌غذایی Resh که شامل عناصر غذایی ماکرو و میکرو برای رشد گیاه است، استفاده شد (جدول ۱).

جدول ۱: ترکیب محلول غذایی(Resh, 2013).

غلظت عناصر(ppm)	عناصر کم مصرف	غلظت عناصر(ppm)	عناصر پر مصرف
۰/۸	Mn	۱۴۰	N
۰/۰۷	Cu	۵۰	P
۰/۱	Zn	۳۲۵	K
۰/۳	B	۵۰	Mg
۰/۰۳	Mo	۱۸۰	Ca
۲	Fe	۱۶۸	S

در سیستم باز محلول غذایی با استفاده از سیستم تحت فشار توسط لوله و قطره چکان‌ها در زمان مناسب (ساعت فرمان) به پای بوته منتقل شد. برای تغذیه گیاهان در سیستم هواکشت بدون بستر، گلدان‌هایی به حجم ۲ لیتری قرار گرفته و سطح محلول غذایی در تمام آن‌ها یکسان بوده سپس حجم اضافه محلول غذایی گلدان‌ها در لوله‌های جمع کننده محلول خالی میشد. در سیستم هواکشت محلول غذایی پس از تغذیه گیاه در یک مخزن جمع‌آوری شده، سپس به مخزن بالا منتقل شده و از آنجا محلول غذایی دوباره به سمت گلدان‌ها برگشت داده می شد. پس از تهیه محلول غذایی، اندازه گیری EC و pH محلول غذایی در سیستم هواکشت و باز با استفاده از هدایت سنج دیجیتال دستی و pH متر اندازه‌گیری شد. تغییرات EC و pH طی مدت پرورش به خصوص در سیستم هواکشت اندازه گیری شد.

صفات کیفی میوه

پس از اولین برداشت صفات فیزیکی میوه شامل طول و قطر میوه با استفاده از کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد. حجم میوه با استفاده از روش جابجایی مایعات ثبت شد. سفتی میوه با استفاده از دستگاه سفتی‌سنج (Santam-STM) اندازه‌گیری شد. زمانی که میوه ها به طول ۱۵-۱۰ سانتی متر می رسیدند برداشت شده، و مجموع وزن میوه های برداشت شده از هر بوته در تمامی برداشت ها به عنوان وزن کل محصول برای آن بوته در نظر گرفته شد. تعداد میوه هر هفته به صورت تجمعی شمارش شمارش گردید.

اطلاعات برداشت شده با استفاده از نرم افزار MSTAT-C 2.1 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

نتایج

تعداد میوه

اثر ساده سیستم تغذیه و اثر ساده رقم بر تعداد میوه دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد شدند، در صورتی که اثر متقابل سیستم آبیاری و رقم باعث اختلاف معنی‌داری نداشت. بالاترین تعداد میوه (۳۸/۱۱ میوه) در سیستم هوا کشت تغییر شکل یافته نسبت به سیستم باز (۳۲/۲۲ میوه) بدست آمد. بیشترین و کمترین تعداد میوه به ترتیب در رقم ار وای (۳۶/۶ عدد) و رقم یلدا (۳۲/۲ عدد) حاصل شد (جدول۲). گرچه اثرات متقابل بین رقم و سیستم معنی دار نشد اما مقایسه میانگین‌ها نشان داد که

بیشترین و کمترین تعداد میوه به ترتیب در رقم آر وای در سیستم هواکشت تغییر شکل یافته و رقم یلدا در سیستم باز بدست آمد. نتایج تحقیق با نتایج Carmine et al. (2017) مطابقت داشت. آن ها بیان کردند تولید بهتر در سیستم هیدروپونیک هواکشت تغییر شکل یافته بدست آمد.

قطر و طول میوه

اثر ساده سیستم آبیاری بر قطر میوه اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد ایجاد کرد. اما اثر ساده رقم و بر هم‌کنش رقم و سیستم آبیاری بر قطر معنی‌دار نشد. اثر ساده سیستم آبیاری بر طول میوه در سطح ۵ درصد و اثر ساده رقم بر طول میوه در سطح ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌داری بود. اثر متقابل سیستم آبیاری و رقم بر طول اختلاف معنی‌داری نداشت. بیشترین قطر میوه در سیستم آبیاری هواکشت تغییر شکل یافته با میانگین ۳۲/۱۶ میلی متر و کمترین قطر میوه در سیستم آبیاری باز با میانگین ۳۱/۰۰ میلی متر اندازه‌گیری شد. بیشترین طول میوه در رقم آر وای با میانگین (۱۵/۱۷) سانتی‌متر و در سیستم آبیاری هواکشت تغییر شکل یافته با میانگین (۱۵/۱۱) سانتی‌متر و کمترین طول میوه در رقم استرانگ با میانگین (۱۴/۷۲) و در سیستم آبیاری باز با میانگین (۱۴/۸۶) اندازه گیری شد (جدول۲). نتایج ما با نتایج Shongwe *et al*, (2012) مطابقت دارد. آن‌ها بیان کردند که طول و قطر میوه‌ها در سیستم آبیاری هواکشت تغییر شکل یافته دارای اندازه کمتری می‌باشد.

حجم میوه

اثر ساده سیستم آبیاری و اثر ساده رقم و اثر متقابل سیستم آبیاری و رقم اثر معنی‌داری بر حجم میوه خیار نشان نداد. بیشترین حجم میوه در سیستم آبیاری باز با میانگین ۱۱۳/۲۲ سانتی متر مکعب مشاهده شد. و کمترین حجم میوه مربوط به سیستم آبیاری هواکشت تغییر شکل یافته با میانگین ۱۱۲/۰۰ سانتی متر مکعب بود.

سفتی بافت میوه

اثر ساده سیستم آبیاری و اثر ساده رقم بر سفتی بافت میوه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد ایجاد کرد. اما اثر متقابل سیستم آبیاری و رقم بر سفتی میوه دارای اختلاف معنی‌داری نشد. سفتی میوه در سیستم آبیاری باز با میانگین (۶۵/۵۰ نیوتن) نسبت به سیستم آبیاری هواکشت با میانگین (۶۰/۵۴ نیوتن) بیشتر شد. بیشترین میزان سفتی بافت میوه مربوط به رقم استرانگ با میانگین (۶۵/۸۷ نیوتن) و کمترین میزان سفتی بافت میوه در رقم یلدا با میانگین (۵۸/۴۷ نیوتن) بدست آمد. نتایج ما با نتایج (Saito *et al*, 2009) مطابقت دارد، آنها بیان کردند که افزایش شوری محلول غذایی می‌تواند بر استحکام و بافت میوه و سفتی میوه اثر بگذارد و این اثر ناشی از کاهش غلظت یون کلسیم (Ca^{+2}) می‌باشد که این کمبود در کلسیم به دلیل کاهش تعرق و کاهش فعالیت آوند چوبی گیاه در سیستم هواکشت تغییر شکل یافته می‌باشد. جمشید زاده و همکاران، (۱۳۹۶) در تحقیقی نشان دادند صفات کیفی میوه همچون سفتی میوه، بین دو رقم میوه خیار تفاوت معنی‌داری وجود دارد که این تفاوت را می توان به ویژگی های ژنتیکی نوع رقم خیار مورد بررسی اختصاص داد.

عملکرد بوته

اثر ساده سیستم آبیاری و اثر ساده رقم بر عملکرد میوه بوته خیار اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد نشان داد. اثر متقابل سیستم آبیاری و رقم بر عملکرد بوته اختلاف معنی‌داری نداشت. بالاترین عملکرد میوه در سیستم آبیاری هواکشت تغییر شکل یافته با میانگین (۴۰۴۲/۷۷ گرم) و نسبت به سیستم آبیاری باز با میانگین (۳۲۹۶/۷۷ گرم) بدست آمد. بوته‌های رقم آر وای با میانگین (۳۸۵۷/۸۳ گرم) و رقم یلدا با میانگین (۳۴۲۱/۳۳ گرم) به ترتیب بیشترین و کم‌ترین عملکرد میوه را در بین ارقام به خود اختصاص دادند (جدول۲). نتایج ما با نتایج جمشیدزاده و همکاران، (۱۳۹۶) مطابقت دارد. با توجه به نتایج به دست آمده اگرچه بالاترین میزان آب آبیاری مصرفی در سیستم کشت هیدروپونیک قطره ای بود اما بالاترین عملکرد میوه و ضریب کارایی بدست آمده در سیستم کشت هیدروپونیک DFT تغییر شکل یافته بود. در سیستم‌های هیدروپونیک بین عملکرد ارقام مختلف تفاوت وجود دارد و این تفاوت

می‌تواند بر اثر خصوصیات ژنتیکی هر رقم باشد. پاسخ ارقام مختلف به شرایط محیطی و عوامل مؤثر بر کشت در شرایط مختلف متفاوت است.

جدول (۲) میانگین صفات کیفی میوه.

تیمار		تعداد میوه(عدد)	عملکرد میوه(گرم)	ارتفاع میوه(cm)	قطر میوه(mm)	حجم میوه(cm^3)	سفتی(نیوتن)
استرانگ		36.58a	3730.17a	14.73b	31.52a	104.16b	65.87a
یلدا		32.25b	3421.33b	15.07a	31.82a	166.66a	58.47b
آر وای		36.67a	3857.83a	15.17a	31.41a	117.00a	64.72a
سیستم ۱		32.22b	3296.78b	15.12a	32.16a	113.22a	65.50a
سیستم ۲		38.11a	4042.78a	14.86b	31.00b	112.00b	60.54b
اثرات متقابل							
سیستم ۱	استرانگ	34b	3462d	14.72b	31.10bc	105.33	68.91
سیستم ۱	یلدا	28.66c	2951c	14.85b	31.18bc	121.66	58.31
سیستم ۱	آر وای	34b	3476d	15.01ab	30.71c	112.66	69.27
سیستم ۲	استرانگ	39.16a	3998ab	14.73b	31.93ab	103.00	62.88
سیستم ۲	یلدا	35.83b	3891b	15.29a	32.45a	111.66	58.64
سیستم ۲	آر وای	39.33a	4239a	15.32a	32.10ab	121.33	60.17

سیستم ۱ (باز)، سیستم ۲ (هواکشت).

نتیجه گیری

بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت سیستم هواکشت تغییر شکل یافته سبب افزایش تعداد میوه و عملکرد شده و رقم آر وای تولیدی در دانشگاه شهید چمران اهواز نیز سبب افزایش تعداد و عملکرد بیشتری نسبت به ارقام خارجی شده است، همچنین ترکیب این دو سیستم سبب افزایش تعداد میوه و عملکرد محصول گردید.

منابع

جمشیدزاد، م.، عالم زاده انصاری، ن.، برومند نسب، س. و مسعودی، ح. ۱۳۹۶. بررسی دو سیستم کشت هیدروپونیک (تکنیک کشت عمیق و قطره ای) بر رشد و نمو دو رقم خیار گلخانه ای(کریم و RZ225). پایان نامه.۱۱۵ صفحه.

Abd-Elmoniem, E.M., Abdrabbo, M.A., Farag, A.A., Medany, M.A .2006. Hydroponics for food production: comparison of open and closed systems on yield and consumption of water and nutrient. In 2nd International Conference on Water Resources and Arid Environments. Riyadh, Saudi Arabia: King Saud University (pp. 1-8).

Ahmad, N.F., Wahab, P.E.M., Hassan, S.A., Sakimin, S.Z. 2017. Salinity Effects on Growth, Physiology, and yield in Lowland tomato grown in Soilless Culture. J. Trop. Plant Physiology, 9: pp 46-59.

Amalfitano, C.A., Del Vacchio, L.D.V., Somma, S., Cuciniello, A.C., Caruso, G. 2017. Effects of cultural cycle and nutrient solution electrical conductivity on plant growth, yield and fruit quality of 'Friariello'pepper grown in hydroponics. Horticultural Science, 44(2), 91-98

Putra, P.A., Yuliando, H.2015. Soilless culture system to support water use efficiency and product quality: a review. Agriculture and Agricultural Science Procedia, 3: 283-288.

Resh, H.M .2013. Hydroponic Food Production. A Definitive Guidebook of Soilless Food Growing Methods (No. Ed. 5). Woodbridge press publishing company.

Saito, T., Matsukura, C., Ban, Y., Shoji, K., Sugiyama, M., Fukuda, N., Nishimura, S. 2008. Salinity stress affects assimilate metabolism at the gene-expression level during fruit development and improves fruit quality in tomato (*Solanum lycopersicum* L.). Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 77(1), 61-68.

Schmautz, Z., Loeu, F., Liebisch, F., Graber, A., Mathis, A., Griessler Bulc, T., Junge, R .2016. Tomato productivity and quality in aquaponics: Comparison of three hydroponic methods. Water, 8(11), 533.
Shongwe, L.T., Masarirambi, M.T., Oseni, T.O., Wahome, P.K., Nxumalo, K.A., Gule, P.I.2019. Effects of Hydroponics Systems on Growth, Yield and Quality of Zucchini (*Cucurbita pepo* L.). Journal of Plant Studies; Vol, 8(2).

The effect of the open hydroponic cultivation and *modified aeroponic system* on quality characteristics and yield of greenhouse cucumber

Abstract

The problem of water scarcity and lack of proper use of water resources has led to new management strategies to increase water use efficiency. One of these solutions is to use new irrigation systems. This experiment was carried out to investigative of effects of the open hydroponic cultivation and *modified aeroponic system* on the quality characteristics and yield of three greenhouse cucumber cultivars (Strong, Yalda from Sepahan Roish Company and RY of cultivar produced by Shahid Chamran University of Ahvaz) in hydroponic cultivation, as split-plot design based on completely randomized block design with three 3 replications at Shahid Chamran University of Ahvaz. Study traits such as fruit number, fruit length, fruit diameter, fruit volume, fruit firmness and plant yield were measured. The results showed that the irrigation system had significant effect on fruit number, fruit length, fruit diameter and plant yield and fruit firmness. The effect of cultivar had significant effect on fruit length, number of fruits, fruit firmness and plant yield. According to the results, the highest and lowest crop yields were measured in RY (3857.83 g per plant) and Yalda (3421.33 g per plant) cultivars, respectively. Also, the highest and lowest crop yields was obtained in *modified aeroponic* system (4042.78 g per plant) and open irrigation system (3296.78 g per plant), respectively. Based on the results, it can be said that the modified *aeroponic* system has a higher yield than the drip hydroponic system in greenhouse conditions.

Keywords: Fruit diameter, Fruit length, Fruit firmness.