تاثیر سیستم‌های آکواپونیک
بر عملکرد و خصوصیات کمی و کیفی گل داوودی رقم پوما

محبوبه علایی (۱)، حمیدرضا روستا (۲)، حسین علایی (۳)

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه باغبانی، دانشگاه زنجان ۲و ۳ –به ترتیب استادیاران گروه ¬باغبانی و گیاهپزشکی ، دانشگاه ولی عصر(عج) رفسنجان

به منظور تعیین مناسب‌ترین سیستم آکواپونیک از طریق بررسی اثر آنها بر عملکرد و خصوصیات کمی و کیفی گل داوودی آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی و با سه تکرار، به مدت ۵ ماه اجرا شد. تیمارها شامل آبیاری گیاهان با محلول سیستم آکواپونیک از پایین گلدان و آبیاری از بالای گلدان بود. نتایج جدول مقایسات میانگین نشان داد که نوع سیستم تغذیه‌ای اثر معنی‌داری ($P<۰/۰۱$) بر میزان خصوصیات کمی و کیفی گل داشت. بر اساس این پژوهش سیستم آکواپونیک آبیاری از بالا از لحاظ تمام شاخص‌های رشد رویشی و زایشی در سطح بالاتری نسبت به سیستم آکواپونیک آبیاری از پایین قرار داشت. به نظر می‌رسد بهترین عملکرد کیفی و کمی گیاهان آبیاری شده از بالا مربوط به میزان توانایی بستر از لحاظ ایجاد شرایط مناسب برای ریشه گیاه از لحاظ هوادهی و همچنین تامین شرایط هوازی برای تجزیه مواد آلی توسط باکتریهای هوازی باشد.

واژگان کلیدی: آبکشت، آبیاری، آکواپونیک، داوودی

مقدمه

کشت و پرورش توام ماهی و گیاه را آکواپونیک می‌گویند. فواید سیستم پرورشی توأم ماهی و گیاه شامل راه‌اندازی مشترک از لحاظ عملیات و هزینه‌های ساختن و نصب سیستم، انتقال مواد مغذی فضولات ماهی به گیاهان، افزایش راندمان مصرف آب و افزایش پتانسیل سوددهی به علت تولید دو محصول است (راکوسی،۱۹۹۹؛ تیمانس و همکاران، ۲۰۰۲). تحقیقات ابتدایی نشان داد که می‌توان از آب حاصل از استخرهای پرورش ماهی، مواد مغذی را بدست آورد که برای کشت گیاهان مورد استفاده قرار گیرد. پتانسیل تولید گیاهان مختلف و ماهی‌ها در آکواپونیک مورد مطالعه قرار گرفته است (تروئل و همکاران، ۱۹۹۹؛ نیلور و همکاران، ۲۰۰۰؛ مک مورتی و همکاران، ۱۹۹۷). سیستم‌های چرخشی انتقال مواد جامد و همچنین فیلتراسیون بیولوژیکی را در جریان فرایند تصفیه‌ی آب به منظور دستیابی به کیفیت آب مناسب برای رشد گیاهان و ماهی‌ها انجام می‌دهند (هارمون، ۲۰۰۱). پرورش ماهی در سیستم بسته با بازچرخانی آب (استفاده از آب برای چندین بار) باعث تجمع مواد آلی زائد در محیط کشت می‌شود، این مواد متابولیکی اگر به تغذیه گیاهان برسند زائد نیستند بلکه ارزش اقتصادی دارند و برای سیستم تولید ماهی منفعت دارند. سیستم‌هایی که محصولات ثانوی را با استفاده از مواد جانبی گونه‌های اولیه پرورش می‌دهند به سیستم‌های توامان معروفند (راکوسی و همکاران، ۲۰۰۶). عناصر غذایی که به طور مستقیم به صورت مواد زاید متابولیکی ماهی دفع می‌شوند، یا با فعالیت باکتری‌ها طی عمل شوره‌سازی روی مواد زاید آلی آزاد می‌شوند، توسط گیاهان کشت شده در سیستم هیدروپونیک (کشت بدون خاک) جذب می‌شوند و سپس این آب تصفیه شده برای استفاده مجدد به داخل مخزن پرورش ماهی بر می‌گردد که این عمل برای ماهی نیز مفید است، چرا که در اثر تجزیه بقایای این فضولات و میکروارگانیسم‌هایی که در بستر کشت تجمع یافته‌اند، ممکن است مواد سمی تولید شود، در حالی که اگر این پساب توسط گیاه مصرف شود می‌تواند به عنوان کود مورد استفاده قرار گیرد. در واقع بستر کشت مانند بیوفیلتر عمل می‌کند و باکتری‌های موجود در این بستر نقش مهمی در چرخه عناصر دارند که بدون وجود این باکتری‌ها سیستم خوب عمل نمی‌کند (روستا، ۱۳۸۸). تحقیق حاضر ارائه الگویی جهت بهره‌برداری بهینه از منابع آب را با کمک تکنیک فنی اقتصادی آکواپونیک مورد مطالعه قرارداده است. دراین تکنیک آب به مقدار کم‌تر از آبیاری معمولی گیاهان در خاک به سیستم داده می‌شود و با صرفه‌جویی در مصرف آب می‌توان

سطح زیر کشت را افزایش داد. ضمن این که کارایی سیستم آکواپونیک آبیاری از بالا نسبت به سیستم آبیاری از پایین سنجیده می‌شود، احتمال استفاده از این سیستم جدید که هزینه تولید آن پایین‌تر از سیستم هیدروپونیک است، در تولید گل داوودی بررسی شده است. بدین منظور پرلایت به عنوان سوبسترای عمده تولید هیدروپونیک در بستر کشت دو سیستم مورد استفاده قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

بعد از دو هفته ریشه‌دارشدن، قلمه‌های داوودی (*Chrysanthemum x morifolium* L. cv. Puma) در مرحله دو برگی به گلدان‌های حاوی پرلایت انتقال یافتند. در هر گلدان ۳ قلمه گل داوودی قرار گرفت. گیاهان تحت شرایط دمایی ۲۳/۱۸ شب/روز و رطوبت ٤۰ درصد رشد کردند. در طی ۲٤ ساعت شبانه‌روز گلدان‌های سیستم آبیاری از بالا سه بار و هر بار ۲۰۰ میلی‌لیتر با آب سیستم آکواپونیک تغذیه شدند. در سیستم آکواپونیک آبیاری از پایین (Raft) مورد استفاده در این آزمایش پمپ آب که در زیر مخزن پرورش ماهی قرار گرفته بود آب را به زلال‌سازها پمپاژ می‌کرد و پس از ته‌نشین شدن مواد جامد در زلال‌سازها و گذشتن از مراحل فیلتراسیون و گاززدائی، آب وارد مخازن هیدروپونیک می‌شد تا گیاهان مواد زاید معدنی را از زیر گلدانهای یونولیتی شناور جذب کنند و پس از حذف مواد زاید، آب تصفیه شده از بسترهای آکواپونیک Raft وارد مخازن پرورش ماهی می‌شد. آهن تنها ماده غذایی بود که به صورت کلات آهن در غلظت ۲ میلی‌گرم بر لیتر و هر هفته یک بار به سیستم اضافه می‌شد. آبی که در اثر تبخیر و تعرق و حذف مواد زاید جامد رسوب شده حذف می‌شد، با آب شیر متصل به شبکه آب شهر جایگزین، و توسط حباب شناور تنظیم می‌شد. ۳ ماهی کپور معمولی، ۵ ماهی کپور فیتوفاگ و ۲۲ ماهی کپورآمور در هر متر مکعب آب وجود داشت. وزن ابتدایی ماهی‌ها به‌طور متوسط ۱۰۰-۵۰ گرم بود. نیاز حرارتی ماهی کپور۳۰-۲۰درجه سانتیگراد است. بنابراین به دلیل کشت گیاه در زمستان و دمای پایین آب مخزن‌ها از المنت‌های گرمکن در هر مخزن استفاده می‌شد. ماهی‌ها سه بار در روز با غذای پلت کامل به میزان۱۰۰ گرم تغذیه می‌شدند. در نهایت تا زمانی که گیاه به گل می‌رود و قابل برداشت است (٤ماه) شاخص‌های مربوط به قبل از برداشت مانند ارتفاع شاخه گل، تعداد گل، قطر گل و شاه‌گل (توسط کولیس)، قطر ساقه (توسط کولیس)، تعداد شاخه و سطح برگ (دستگاه سنجش سطح برگ) اندازه‌گیری و شمارش شد. هم‌چنین پس از برداشت نیز وزن تر ریشه و اندام‌های هوایی اندازه‌گیری شد. پس از جمع آوری داده‌ها تجزیه واریانس انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۰/۰۱ توسط نرم‌افزار کامپیوتری SAS(۹:۰) انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده نشان داد که پارامترهای رویشی و زایشی مانند ارتفاع، سطح برگ، وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی، قطر طبق، قطر گل، قطر شاه‌گل و طول شاه‌گل تحت تاثیر تیمار سیستم تغذیه‌ای قرار گرفتند، اما اختلافی در قطر ساقه اصلی، شاخص کیفیت و تعداد گل در هر بوته گیاهان تحت تیمار مشاهده نگردید (جداول۱و۲). نتایج نشان دادند که تولید زیست توده گیاه، ارتفاع، سطح برگ، قطر طبق، قطر گل، قطر شاه‌گل و طول شاه‌گل در سیستم آبیاری از پایین یعنی آکواپونیک Raft به میزان زیادی کاهش می‌یابد که این نتایج متفاوت در دو سیستم احتمالاً به دلیل تفاوت شرایط لازم در دو سیستم است بطوریکه در سیستم آکواپونیک تهویه بالا جهت تشدید پروسه تجزیه مواد آلی و شوره‌سازی لازم است. در این سیستم همراه با زهکشی، هوا وارد محیط کشت می‌شود. اکسیژن بالای هوا (در مقایسه با آب) تجزیه مواد آلی در بستر را افزایش می‌دهد و این در حالیست که در سیستم آبیاری از پایین یعنی آکواپونیک Raft احتمالاً به خاطر عدم تهویه مناسب ریشه‌های گیاه داوودی در این سیستم بوده که خسارت کوتاه و کلفت شدن ریشه‌ها، ضخیم و تا حدی قهوه ای شدن آن‌ها را به دنبال دارد. رشد ضعیف ریشه و کاهش جذب مواد معدنی و آب و سرانجام کمبود نیتروژن، باعث کوتاهی بیش از حد داوودی می‌شود .

با توجه به نتایج بالا توصیه می‌شود که در سیستم‌های آکواپونیک سعی شود که آبیاری از بالای گلدان انجام شود تا علاوه بر بهبود هوادهی محیط ریشه گیاه، آب سیستم نیز توسط دانه‌های بستر کشت تصفیه شود.

جدول ١) اثر سیستم تغذیه‌ای بر ارتفاع گیاه (cm)، قطر ساقه (mm)، تعداد گل، سطح برگ (cm^2)، وزن تر اندام هوایی (g $plant^{-1}$)، وزن خشک اندام هوایی (g $plant^{-1}$)، وزن تر ریشه (g $plant^{-1}$) و وزن خشک ریشه (g $plant^{-1}$) و شاخص کیفیت داوودی کشت شده در بستر کشت پرلایت

سیستم	قطر ساقه اصلی	وزن خشک اندام هوایی	وزن تر اندام هوایی	ارتفاع گیاه	سطح برگ	وزن خشک ریشه	وزن تر ریشه	شاخص کیفیت
آکواپونیک پرلایت	٣/٨٢ b	٦/٤٩ a	٣٧/٤٨ a	٦١/٦٧ a	١٤٠/٧٢ a	٢/٤ a	٢٠/٥٤ a	٠/٦ b
آکواپونیک Raft	٣/٦٤ b	٥/٣٩ b	٣٠/٧١ b	٤٦/٤٣ b	١٢٥/٣٥ b	٢/٠٣ b	١٦/٣٥ b	٠/٦٦ b

†حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار تیمارها در سطح احتمال ١٪ است..

جدول ٢) اثر سیستم تغذیه‌ای بر تعداد گل، قطر طبق (cm)، قطر گل (cm) و شاه‌گل (cm)، طول شاه‌گل (cm) گیاه داوودی کشت شده در بستر کشت پرلایت

تیمار	تعداد گل	قطر طبق	قطر گل	قطر شاه‌گل	طول شاه‌گل
آکواپونیک پرلایت	١١ a	١٠/٦٢ a	٣٧/١٢ a	٤٠/١١ a	٥٠/٧٣ a
آکواپونیک Raft	١١/٠٣ a	٩/١١ b	٣٣/٩٩ b	٣٥/٢٣ b	٢٢/٠٣ b

†حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار تیمارها در سطح احتمال ١٪ است.

منابع

روستا، ح.ر. ١٣٨٨. آکواپونیک (کشت و پرورش توام ماهی و گیاه در سیستم مداربسته با بازچرخانی آب). انتشارات پلک. ١٧١ صفحه.

Harmon, T. 2001. A look at filtration in aquaponic systems: bead filters. Aquaponics J. 5(3):16-19.

McMurtry, M. R., D.C. Sanders, J.D. Cure, and R.G. Hodson. 1997. Effects of biofilter/culture tank volume ratios on productivity of a recirculating fish/vegetable co-culture system Journal of Applied Aquaculture.7(4):33-51.

Naylor, R.L., Goldburg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H., Troell, M., 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. Nature 405, 1017– 1024.

Rakocy, J.E. 1999. Aquaculture engineering—the status of aquaponics, part1. Aquaculture Magazine 25(4):83-88.

Rakocy, J.E., M.P. Masser, and T.M. Losordo. 2006. Recirculating aquaculture tank production systems:aquaponics integrating fish and plant Culture.SRAC Publication No.454.

Timmons, M. J. Ebeling, F.Wheaton, S. Summerfelt and B. Vinci (Eds) 2002. Recirculating Aquaculture Systems,Northeastern Regional Aquaculture Center, Cayuga Aqua Ventures, New York.

Troell, M., Ro¨nnba¨ck, P., Halling, C., Kautsky, N., Buschmann, A. 1999. A. Ecological engineering in aquaculture:use of seaweeds for removing nutrients from intense mariculture. J. Appl. Phycol. 11, 89–97.