Downloaded from ejgcst.iut.ac.ir at 21:19 IRST on Monday February 19th 2018

تأثیر چهار نوع محلول غذایی بر شاخص‌های رویشی آلوئه‌ورا رقم صبر زرد طی شش مرحله برداشت

فائقه سلیقه‌دار[۱]، شهرام صداقت حور[۱] و جمالعلی الفتی[۲*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۱/۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۸/۲۳)

چکیده

آلوئه‌ورا از گیاهان چند ساله متعلق به خانواده Aloeaceae با برگ‌های سبز گوشتی متصل به‌هم در قسمت ساقه است. این گیاه به‌دلیل طول دوره رشد کوتاه و ارزش اقتصادی زیاد در بین گونه‌های آلوئه پرطرفدار است و در بخش دارویی، بهداشتی و غذایی استفاده می‌شود. به منظور بهبود شرایط کشت آلوئه‌ورا در کشت بدون خاک، آزمایشی در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان در سال ۱۳۹۰ در قالب آزمایش کاملاً تصادفی به شکل کرت‌های خرد شده در زمان با چهار تکرار طراحی شد. چهار نوع محلول غذایی با مقادیر مختلف نیترات و پتاسیم فاکتور اصلی بودند که در شش زمان مختلف نمونه‌برداری از آنها انجام شد. نتایج حاکی از آن بود که پس از ۵ تا ۶ ماه، اثر محلول‌های غذایی بر صفات اندازه‌گیری شده بهتر نمایان شد. به عبارت دیگر، بهتر است که در تحقیقاتی که روی این گیاه انجام می‌شود ثبت داده‌ها دست‌کم بین ۵ تا ۶ ماه ادامه یابد. به‌طورکلی، محلول غذایی حاوی ۹/۸ میلی‌مولار نیترات و ۵/۸ میلی‌مولار پتاسیم منجر به بهترین نتیجه در کلیه زمان‌های نمونه‌برداری شد. در حقیقت، آلوئه‌ورا به مقادیر زیاد عناصر پاسخ مثبت داده و در محلول دارای بیشترین سطح نیترات و پتاسیم بیشترین مقدار شاخص‌ها دیده شد.

واژه‌های کلیدی: نیترات، پتاسیم، ماده خشک، ژل

۱. گروه باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

۲. گروه باغبانی، دانشگاه گیلان، رشت

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: jamalaliolfati@gmail.com

Downloaded from ejgcst.iut.ac.ir at 21:19 IRST on Monday February 19th 2018

مقدمه

آلوئه‌ورا (*Aloe vera* L.) از گیاهان گوشتی چند ساله متعلق به خانواده Aloeaceae است (۱۲). در بین بیش از ۴۰۰ گونه آلوئه، *Aloe vera* مهم‌ترین گونه از جنبه‌های دارویی، آرایشی و بهداشتی است (۱۳ و ۳۳). برگ این گیاه از دو بخش خارجی و ژله داخلی تشکیل شده و سرشار از ترکیبات فنلی (۱۱، ۲۸، ۲۹، ۳۰ و ۳۳) و مشتقات ۱ و ۸ دی‌هیدروکسی آنتراکوئینون (آلوئه امودین) و گلیکوزیدها (آلوئین‌ها) است که به‌عنوان مسهل استفاده می‌شوند (۱۷، ۱۸ و ۱۹). تحقیقات زیادی نشان داده که پوست آلوئه‌ورا دارای ویژگی‌های دارویی بسیاری شامل مسهلی (۳)، ضد باکتری بودن (۴۰)، ضد سرطان بودن (۲۴، ۲۵ و ۳۱)، ضد قارچ بودن (۲۰) و آنتی‌اکسیدانی است (۹، ۱۵، ۱۶، ۲۲، ۲۶ و ۴۱). این گیاه با توجه به شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک کشور می‌تواند جهت کشت و پرورش انبوه مورد استفاده قرار گیرد.

تلفیق کشت‌های گلخانه‌ای با فنون جدید نظیر کشت بدون خاک یا هیدروپونیک امکان کنترل هر چه بهتر تغذیه گیاهان را فراهم آورده و تحول شگرفی را در عرصه تولید محصولات ایجاد کرده است. کنترل دائمی pH محیط ریشه و ثابت نگه‌داشتن آن سبب تخفیف در عکس‌العمل گیاه نسبت به نوع نیتروژن گشته و در این شرایط هم نیترات و هم آمونیوم به‌صورت مطلوبی مورد استفاده قرار می‌گیرند (۳۲). کنترل دقیق مقدار نیتروژن مورد نیاز گیاهان برای تولید بیشینه ضروری است که البته این امر نه تنها مستلزم کنترل مقدار نیتروژن کل است، بلکه باید مقدار نسبت نیترات به آمونیوم نیز کنترل شود (۶). آمونیوم زیاد سبب ایجاد مسمومیت در برخی گیاهان می‌شود (۲۱) و این اثر تا حد زیادی به نوع بستر کشت بستگی دارد. مقادیر زیاد آمونیوم در سیستم‌های هیدروپونیک اثر سمیت بیشتری نسبت به خاک نشان می‌دهد. در بسترهایی نظیر خاک یا مخلوط خاک با سایر بسترها، که قدرت تامپونی و ظرفیت تبادل کاتیونی بیشتری نسبت به بسترهای سیستم هیدروپونیک دارند، رشد بهتر گیاهان با تغذیه آمونیومی گزارش شده است. بین تأثیر نوع نیتروژن بر رشد رویشی و تأثیر آن بر رشد زایشی باید تفاوت قائل شد چون در برخی مطالعات مشخص شده که وجود آمونیوم در محلول غذایی سبب افزایش رشد رویشی، ولی کاهش معنی‌دار رشد زایشی می‌شود (۱۰). درحالی‌که روستا (۱)، بریتو و کرونزوکر (۷)، بارکر و همکاران (۵)، روستا و شیورینگ (۳۴) معتقدند که آمونیوم سبب افزایش رشد زایشی و کاهش رشد رویشی می‌گردد. آمونیوم رقیب کلسیم بوده و کمبود جذب کلسیم مانع از رشد ریشه می‌گردد. پتاسیم نیز از دیگر عناصر بسیار مهم برای گیاهان است. به‌طوری‌که افزایش جذب پتاسیم، باعث تأثیر مثبت در فتوسنتز، افزایش رشد و شاخص سطح برگ، تقویت سنتز ATP، افزایش سرعت انتقال مواد نیتروژنه، سنتز بیشتر پروتئین و افزایش سنتز کلروفیل a و b، NADPH و ترکیبات پلیمری، تنظیم باز و بسته شدن روزنه‌ها، افزایش تعداد روزنه‌ها، کاهش تعرق و مهم‌ترین مسأله در هنگام تنش آب یعنی افزایش جذب آب و به‌وجود آوردن شرایط داخلی مناسب از طریق تنظیم فشار اسمزی و هم‌چنین کاهش تعرق می‌گردد (۲). گیاهانی که در محیطی با پتاسیم کافی رشد می‌کنند نسبت به گیاهان تحت تنش پتاسیم بافت‌های آبدار بهتری دارند (۲۷). گیاهان متحمل به تنش‌های محیطی نظیر خشکی نیازمندی درونی پتاسیم آنها بالاست (۸). افزایش غلظت پتاسیم در محلول غذایی از صفر تا ۵ میلی‌مولار رشد ریشه ذرت را ۲۰٪ افزایش داد. درحالی‌که چنین اثری روی لوبیا دیده نشد (۴۲).

شادیا و الموجی (۳۵) در مورد کرچک به این نتیجه رسیدند که پتاسیم سبب افزایش رشد رویشی و عملکرد دانه و به تبع آن افزایش مقدار روغن استحصالی می‌گردد. شادیا و زاید (۳۶) در نتیجه کاربرد کود پتاسیمی بیشترین ارتفاع بوته، تعداد غلاف، وزن تر و خشک بوته را در مورد شنبلیله به‌دست آوردند. خاطر و همکاران (۲۳) و شادیا و الموجی (۳۵) نتایج مشابهی را در مورد اسفرزه و شمعدانی به‌دست آوردند. هدف این پژوهش، بررسی تأثیر چهار نوع محلول غذایی با مقادیر مختلف نیتروژن و پتاسیم بر رشد رویشی

Downloaded from ejgcst.iut.ac.ir at 21:19 IRST on Monday February 19th 2018

جدول ۱. ترکیب عناصر پرمصرف محلول‌های غذایی

محلول غذایی	نیترات پتاسیم	فسفات پتاسیم	سولفات منیزیم	کلرید سدیم	نیترات کلسیم	نیترات آمونیوم	نیترات	پتاسیم
	میلی‌اکی‌والان در لیتر							
۱	۳/۲	۳/۳	۱/۵	۰/۲	۳/۲	۰/۱	۸/۵	۴/۶
۲	۳/۸	۳/۳	۱/۵	۰/۲	۵/۲	۰/۱	۹/۱	۵/۲
۳	۴/۴	۳/۳	۱/۵	۰/۲	۵/۲	۰/۱	۹/۸	۵/۸
۴	۲/۶	۳/۳	۱/۵	۰/۲	۵/۲	۰/۱	۷/۹	۳/۸

جدول ۲. غلظت عناصر کم‌مصرف در محلول‌های غذایی

نام نمک	میلی‌گرم در لیتر محلول آبیاری
$(NH_4)_6Mo_7O_{24}.H_2O4H_2O$	۰/۰۱
H_3BO_3	۱/۵
$MnSO_4.4H_2O$	۲
$CuSO_4.5H_2O$	۰/۲۵
$ZnSO_4.7H_2O$	۱
Sequesteren Fe 136 (Fe-EDDHA)	۱۰

آلوئه‌ورا در زمان‌های مختلف و انتخاب بهترین محلول در هر یک از این زمان‌هاست.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر مقدار نیترات و پتاسیم، چهار نوع محلول غذایی پایه کوئیک حاوی مقادیر مختلف نیترات (۸/۵، ۹/۱، ۹/۸ و ۷/۹ میلی‌مولار) و پتاسیم (۴/۶، ۵/۲، ۵/۸ و ۳/۸ میلی‌مولار) تنظیم و به‌صورت محلول پایه ۱۰۰۰ برابر غلظت تهیه و در زمان استفاده ۱۰۰۰ برابر رقیق شدند و بسته به نیاز آبی گیاهان در اختیار آنها قرار گرفتند (جداول ۱ و ۲). هر تیمار (محلول غذایی) شامل ۴ تکرار و هر تکرار شامل هفت گلدان بود. گیاهان در محیط کشت حاوی پرلیت - پیت با نسبت۱:۱ کشت شدند. برای کشت از پاجوش‌های یکنواخت و تا حد امکان یک اندازه (۳-۴ برگه) استفاده گردید. گیاهان به‌صورت هفتگی با محلول‌های غذایی تغییر یافته کوئیک تغذیه شدند. برای سازگاری بهتر گیاهان با شرایط کشت بدون خاک، محلول‌های غذایی در ابتدا به‌صورت یک دوم و سپس دو سوم غلظت و در نهایت به شکل محلول کامل در اختیار گیاهان قرار گرفتند (۶). آزمایش به‌صورت طرح کرت‌های خرد شده در زمان در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. هر ماه یک گلدان از هر تیمار حذف و پس از جداسازی برگ‌ها و ریشه‌ها و شستشوی آنها برای حذف هرگونه بقایای بستر، ارتفاع برگ‌ها و ریشه به کمک کولیس رقومی، وزن تر گیاه، ریشه و وزن خشک ریشه به کمک ترازوی رقومی با دقت ۰/۰۱ گرم ثبت شد. برای تعیین وزن خشک، نمونه‌ها در خشک کن با دمای ۷۰ درجه سلسیوس تا زمان ثابت شدن وزن قرار گرفتند. تعداد پاجوش و وزن ژل گیاه نیز در هر مرحله اندازه‌گیری شد. تعیین مقدار ژل به این شکل بود که پس از

Downloaded from ejgcst.iut.ac.ir at 21:19 IRST on Monday February 19th 2018

جدول ۳. اثر زمان نمونه‌گیری بر ماده خشک ریشه

زمان نمونه‌گیری	ماده خشک ریشه (%)
یک ماه پس از کشت	۱/۹۲ f
دو ماه پس از کشت	۲/۵۵ e
سه ماه پس از کشت	۳/۱۰ d
چهار ماه پس از کشت	۳/۷۹ c
پنج ماه پس از کشت	۴/۳۷ b
شش ماه پس از کشت	۵/۲۴ a

جداسازی بخش رویی، ژل داخل برگ‌ها به کمک یک قاشق کاملاً جدا گردید و توزین شد (۱۵).

تجزیه آماری داده‌ها به کمک برنامه SAS انجام شد. برای تجزیه واریانس اثر متقابل از رویه GLM و برای تجزیه واریانس در هر یک از زمان‌های نمونه‌برداری از رویه Sort استفاده شد. مقایسه میانگین داده‌ها به کمک آزمون توکی انجام شد.

نتایج و بحث

در مورد درصد ماده خشک ریشه، اثر زمان نمونه‌برداری در سطح ۱% معنی‌دار شد و بیشترین درصد ماده خشک ریشه از نمونه‌هایی که شش ماه پس از کشت گرفته شدند به‌دست آمد. یک روند افزایشی در برداشت‌های متوالی دیده شد (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد که بیشترین وزن ریشه، تعداد پاجوش، طول ریشه، ارتفاع گیاه، تعداد برگ، ماده خشک برگ و ریشه، وزن ژل، وزن کل و وزن برگ‌ها ازآخرین نمونه‌برداری گیاهان تغذیه شده با محلول شماره ۳ به‌دست آمد که دارای بیشترین مقدار نیترات و پتاسیم بود. در مورد وزن برگ، اختلاف معنی‌داری بین محلول‌های ۲ و ۳ دیده نشد (جدول ۴).

برای تفکیک بهتر اثرهای محلول غذایی در مراحل نمونه‌برداری و مشخص نمودن تغییرات، تجزیه واریانس در هر یک از زمان‌های برداشت انجام شد. نتایج حاکی از آن بود که با افزایش زمان، اثر محلول‌های غذایی بر صفات اندازه‌گیری شده بهتر نمایان شد. به عبارت دیگر، در تحقیقاتی که روی این گیاه انجام می‌شود دست‌کم باید بین ۵ تا ۶ ماه ثبت داده‌ها ادامه یابد. آندریانا و همکاران (۴) نیز بیان کردند که اثر محلول‌ها تا دو ماه پس از کشت مشخص نمی‌شود.

مقایسه میانگین‌ها در کلیه برداشت‌ها نشان داد که محلول ۳ بهترین محلول با توجه به شاخص‌های مورد بررسی است (جداول ۵-۱۰) و نیازی به تغییر محلول نیست و در حقیقت اختلاف بین محلول‌های دیگر سبب معنی‌داری اثر متقابل گردیده بود. این نتایج مؤید آن است که آلوئه‌ورا به مقادیر زیاد عناصر پاسخ مثبت داده و بیشترین مقدار شاخص‌هایی مانند درصد ماده خشک برگ و ریشه، تعداد پاجوش، وزن ژل، وزن کل و برگ، طول ریشه، ارتفاع گیاه و تعداد برگ در محلول ۳ که بالاترین سطح نیترات و پتاسیم را داشت مشاهده شد.

آمونیوم یک واسطه مرکزی در متابولیسم نیتروژن در گیاهان است (۳۴). آمونیوم در فرآیند اسیمیلاسیون نیترات، تثبیت نیتروژن، آمین زدایی اسیدهای آمینه و هم‌چنین در مرحله ذخیره پروتئین و فسفریلاسیون تولید می‌شود. آمونیوم هم‌چنین می‌تواند به‌طور مستقیم از محیط کشت جذب شود. بیشتر گیاهان واکنش متفاوتی به آمونیوم نشان می‌دهند (۱). بنابراین گیاهان از لحاظ تحمل غلظت‌های زیاد آمونیوم به گونه‌های حساس و مقاوم تقسیم می‌شوند. به نظر می‌رسد با توجه به اثر مثبت نیترات، آلوئه‌ورا از گیاهان نیترات‌دوست باشد.

جدول ٤. مقایسه میانگین اثر متقابل محلول غذایی و زمان نمونه‌گیری بر صفات مورد بررسی

محلول غذایی	زمان نمونه‌گیری (پس از کشت)	وزن ریشه (گرم در گلدان)	تعداد پاجوش	طول ریشه (سانتی‌متر)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	تعداد برگ
محلول غذایی ۱	یک ماه	۷/۰۷±۰/۵۱	۱۸/۵±۰/۸۵	۱۶/۱۵±۰/٤۲	۳/۲۵±۰/۵	۱٦/۳۵±۱/۸٦
	دو ماه	۸/۲±۱/۰۹	۲۳/۵۵±۱/۳۲	۲۱/۱±۱/۲۵	۳/۸۷±۰/٤۸	۲۰/۲۱±۲/۱۸
	سه ماه	۹/٤٥±۱/۰۱	۲۷/۸±۱/۲۷	۲٦/۱۵±۰/۷۵	٤/۱۲±۰/۲۵	۲٤/۰۲±۲/٤۹
	چهار ماه	۱۰/٤۷±۰/۸٤	۳۰/۸±۱/۰۳	۳۰/۳۵±۱/٦٦	٤/۷۵±۰/۲۹	۲۸/۸٦±۳/۳۱
	پنج ماه	۱۱/۸۵±۰/۷	۳۳/٦۷±۱/۳۲	۳٤/۳۵±۲/٤	۵/۵±۰/٤۱	۳۵/۸۱±۳/٤۰
	شش ماه	۱۳/۰۲±۰/٦۲	۳٦/٦۵±۱/۲۷	۳۷/۱۵±۱/۵۹	٦±۰/۰۰	۵۱/۹۱±٤/۵۵
محلول غذایی ۲	یک ماه	٦/٦۷±۰/٦۲	۱۷/۹۲±۰/۸۳	۱٦/۵۷±۰/۳	۲/۷۵±۰/۵	۱۷/۷۸±۲/۰۵
	دو ماه	۷/٦۷±۰/٤۵	۲۳/۷۲±۰/۸٤	۲۲/۳۲±۰/۷۳	۳/۲۵±۰/۲۹	۲۵/۸۵±۲/٦۳
	سه ماه	۹/۲۵±۰/٦٤	۲۸/۷۵±۰/۸٦	۲۵/۹۲±۰/۷۳	٤/۳۷±۰/۸۵	۲۹/۸۰±۳/۰٤
	چهار ماه	۱۱/۳۵±۰/٤۷	۳۳/۹۵±۲/۲۲	۳۱/٤۲±۱/۹۸	۵±۱/۰۸	۳۷/۹٤±۲/۵۸
	پنج ماه	۱۲/٦۷±۰/۵۷	۳۷/۱±۲/۰۰	۳۵/۹۲±۲/۹۱	۵/۷۵±۰/۹٦	٤٦/۲٦٦±۲/۵۹
	شش ماه	۱۳/۹۲±۰/۱۷	۳۹/۳۷±۲/۲٤	٤۱/٤۲±۲/۲۵	٦/۳۷±۰/٤۸	۵۷/٤۳±۳/۹۵
محلول غذایی ۳	یک ماه	۷/۳۵±۰/٦٦	۱۹/۰۲±۰/۱۳	۱٦/٦۲±۰/٦۲	۳/۵±۰/٤۱	۲۷/٤۵±۳/۲۱
	دو ماه	۸/۱۲±۰/٦٦	۲۵/۲±۰/٤۵	۲۰/۲۲±۲/۹	٤/۲۵±۰/۸۷	۳۰/۳۲±۲/٤۲
	سه ماه	۱۰/۱۵±۰/۹٦	۳۰/۵۵±۰/۸٤	۲۵/۸±۲/۱۲	٤/۷۵±۰/۸۷	۳۷/۳۰±۲/۹۹
	چهار ماه	۱۱/٤۵±۱/٤٤	۳۵/۲۷±۰/۹٤	۳۲/۳۵±۲/۵۷	۵/۸۷±۰/۸۵	٤۷/۳۳±۲/۸۹
	پنج ماه	۱۳/٦۵±۱/۱٤	۳۹/۳۲±۱/۲٤	۳۹/۲±۲/٦٦	٦/۳۷±۱/۱۱	۵٤/۳۷±۲/٦۵
	شش ماه	۱۵/۵۷±۰/۳٦	٤۵/۳±۱/۵۹	٤٤/٦۷±۱/۰۲	۷/۲۵±۰/٦۵	٦۷/۳۳±٤/٤۰
محلول غذایی ٤	یک ماه	۵/٦۷±۰/٤٦	۱۹/۰۷±۱/٤٦	۱۵/٦±۰/۷۲	۳±۰/۰۰	۱۰/٦۷±۱/۲۰
	دو ماه	٦/۲±۰/۱۸	۲۱/۷۷±۰/۹۷	۱۸/۰۵±۱/۰۳	۳/۵±۰/۵۸	۱٤/۰۷±۱/۷۹
	سه ماه	۷/۳۵±۰/۳٤	۲۵/۳۷±۱/۳۷	۲۰/۷۵±۱/۷٦	۳/۷۵±۰/۲۹	۱۵/۸۱±۱/٤۸
	چهار ماه	۷/٦۲±۰/۱۷	۲۷/۹۲±۰/۷	۲۱/۹۷±۱/٦۲	۳/٦۲±۰/۷۵	۱۸/٤۱±۰/۸۵
	پنج ماه	۸/۲±۰/۳۵	۲۸/۲±۱/۲۵	۲۳/۵۵±۲/۱	٤±۰/٤۱	۲۲/۵٤±۱/۳۹
	شش ماه	۸/٤۷±۰/۵۹	۳۰/۵۲±۱/۷	۲۵/۵۵±۱/۳۲	٤/۱۲±۰/۲۵	۲۹/۳۸±۳/۸٤

Downloaded from ejgcst.iut.ac.ir at 21:19 IRST on Monday February 19th 2018

ادامه جدول ٤

محلول غذایی	زمان نمونه‌گیری (پس از کشت)	ماده خشک برگ (٪)	ماده خشک ریشه (٪)	وزن ژل (گرم در گیاه)	وزن گل (گرم در گلدان)	وزن برگ (گرم)
محلول غذایی ۱	یک ماه	١٦/٨±٥/٨٤	١٣/٨١±٥/٤	٥٧/٩٤±٤/٣٢	١/٤٢±٠/٣٨	١/٨٥±٠/٤٧
	دو ماه	١٦/٧±٦/٣٨	١٨/٧٢±٧/٩	٧٤/٢٢±٦/٨٩	٢/٢٤±٠/١٧	٢/٥٣=٠/٦
	سه ماه	١٨/٩٢±٧/٠٥	٢١/٣٣±٧/١٩	٩٢/٧٢±٣/٦٨	٢/٧٣±٠/٢٣	٢/٨٦±٠/٦١
	چهار ماه	٢٧/٩٧±٦/٩٩	٣٠/٨٦±٨/٠٢	١٣/٥٣±٤/٢٨	٣/١١±٠/٢٨	٤/٢٢±٠/٧٩
	پنج ماه	٤٦/٧±٤/٨٤	٤٦/٢٨±٨/٠٧	٢٠/٤٨±١/٣٤	٨٧/٣±٠/٤٤	٤/٤٦±١/٣٨
	شش ماه	٥٧/٠٢±٧/٤	٦٢/٢١±١٢/٧٧	٢٨/٠٠±١/٧٦	٤/٩٢±٠/٣٢	٨/٦٣±١/٨٧
محلول غذایی ۲	یک ماه	١٢/٩٧±١/٦٥	١٤/٧٥±٣/٦٨	٦٥/٥٣±٧/٠٦	٢/١٨±٠/٢٥	٢/١١±٠/٣٣
	دو ماه	١٧/٢٨±٦/٠٧	١٩/٨٦±٤/٧٣	٧٦/٣٤±٤/٥٣	٢/٧٩±٠/٣٣	٢/٨٠±٠/٤٠
	سه ماه	٢١/٠٣±٧/٣٩	٢٤/٠١±١٠/٣٨	١٠٢/١١±١/٦٩	٣/٥١±٠/٦٩	٣/٤٠±٠/٤٣
	چهار ماه	٢٩/٥٢±٥/١٩	٣٣/٣٢±٥/٦٤	١٤٧/٥٢±٣/١٤	٤/١٨±٠/٧٤	٤/٧٩=٠/٧
	پنج ماه	٤٤/٦١±٤/٣٧	٤٩/٢٤±٦/٧٨	٢١٩/٣٨±٠/٧٥	٤/٩٨±٠/٤٨	٧/٢٤=١/١
	شش ماه	٦٠/٩٢±٨/١٢	٦٦/٦٧±٩/٩٨	٣٠٢/٠٢±٤/٠١	٥/٨٢±٠/٣٣	٩/٩±١/٥٦
محلول غذایی ۳	یک ماه	١٥/٠٧±٣/٨٦	١٧/٨٢±٦/٥٦	٧٣/٧٨±٦/٧٨	٢/٨٠±٠/٣٤	٢/١±٠/٣١
	دو ماه	١٨/٩١±٦/٣٤	٢١/٩٤±٨/٣	٩٥/١±٢/٧١	٣/٤٨±٠/١٧	٢/٦٤±٠/٤٢
	سه ماه	٢٢/٩٥±٥/٩٣	٢٦/٦٨±٦/٠٧	١٠٩/٣٢±٧/٦٦	٤/١٨±٠/٢٦	٣/٢١±٠/٥٢
	چهار ماه	٣٢/٠٤±٥/٢٩	٣٦/٧٧±٨/١٨	١٦٥/٧٣±١/١٦	٥/١±٠/٣٩	٤/٤٧±٠/٦١
	پنج ماه	٤٧/٣٧±٧/٨٦	٥٢/٨±٩/٢٥	٢٢٩/٥±٢٠/٥٣	٥/٤١±٠/٣٦	٦/٢٢±١/٠٢
	شش ماه	٦٦/٠٨±٣/٣٤	٧٢/٨٢±٣٧/٠٤	٣٢٩/٧٥±٢/٩٩	٦/٣٧±٠/٤٥	٩/٢±١/٢٣
محلول غذایی ٤	یک ماه	١٠/٦٦±٢/٣١	١١/٧٣±١/٥٣	٤٥/٧٩±٤/٣٨	١/٢٩±٠/٢٢	١/٥٩±٠/٠٤
	دو ماه	١٢/٧٦±٥/٥٢	١٤/١٦±٤/٦١	٥٩/٩٦±٣/٨٨	١/٦٨±٠/٤٨	١/٩٠=٠/١
	سه ماه	١٤/٨٣±٦/٠٩	١٦/٤٢±٥/٢٨	٦٥/٥٧±٣/١٣	١/٩٦±٠/٣٨	٢/٢١±٠/١١
	چهار ماه	١٩/٣٤±٥/٣٥	٢١/١٨±٦/١٤	٧٧/٥٤±٣/٣٠	٢/٧٦±٠/٤٤	٢/٨٩=٠/١
	پنج ماه	٢٧/١٣±١٠/٥٥	٢٩/٣٨±١٠/٩٦	١١٤/٢٨±٤/٦١	٣/٢±٠/٤٣	٤/٠٥±٠/١٧
	شش ماه	٣٣/٣٤±٧/٠٧	٣٦/٢٨±٨/٤	١٣٦/٤٦±٣/٧٩	٣/٨٢±٠/٢٦	٤/٩٨±٠/١١

Downloaded from ejgcst.iut.ac.ir at 21:19 IRST on Monday February 19th 2018

جدول ۵. مقایسه میانگین اثر تیمارها بر صفات اندازه‌گیری شده در برداشت اول

محلول غذایی	وزن ریشه (گرم)	تعداد پاجوش	طول ریشه (سانتی‌متر)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	تعداد برگ
۱	۱۶/۳۵ bc	۳/۲۵ a	۱۶/۱۵ a	۱۸/۵ a	۷/۰۷ ab
۲	۱۷/۷۸ b	۲/۷۵ a	۱۶/۵۷ a	۱۷/۹۲ a	۶/۶۷ ab
۳	۲۷/۴۵ a	۳/۵ a	۱۶/۶۲ a	۱۹/۰۲ a	۷/۳۵ a
۴	۱۰/۶۷ c	۳ a	۱۵/۶ a	۱۹/۰۷ a	۵/۶۷ b

ادامه جدول ۵

محلول غذایی	ماده خشک برگ (٪)	ماده خشک ریشه (٪)	وزن ژل (گرم در گیاه)	وزن کل (گرم در گلدان)	وزن برگ (گرم)
۱	۱/۸۵ a	۱/۴۲ bc	۵۷/۹۴ ab	۱۳۸/۱۴ b	۱۳۱/۷۹ b
۲	۲/۱۱ a	۲/۱۸ ab	۶۵/۵۳ a	۱۴۷/۴۷ b	۱۲۹/۶۸ b
۳	۲/۱ a	۲/۸ a	۷۳/۷۸ a	۱۷۸/۱۶ a	۱۵۰/۷۱ a
۴	۱/۵۹ a	۱/۲۹ c	۴۵/۸۹ b	۱۱۷/۲۸ c	۱۰۶/۶۱ c

جدول ۶. مقایسه میانگین اثر تیمارها بر صفات اندازه‌گیری شده در برداشت دوم

محلول غذایی	وزن ریشه (گرم در گلدان)	تعداد پاجوش	طول ریشه (سانتی‌متر)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	تعداد برگ
۱	۲۰/۲۱ bc	۳/۸۷ a	۲۱/۱ ab	۲۳/۵۵ ab	۸/۲ a
۲	۲۵/۸۴ b	۳/۲۵ a	۲۲/۳۲ a	۷۲۲۳ ab	۷/۶۷ ab
۳	۳۰/۳۲ a	۴/۲۵ a	۲۰/۲۲ ab	۲۵/۲ a	۸/۱۲ ab
۴	۱۴/۰۷ c	۳/۵ a	۱۸/۰۵ b	۲۱/۷۷ b	۶/۳ b

Downloaded from ejgcst.iut.ac.ir at 21:19 IRST on Monday February 19th 2018

ادامه جدول ٦

محلول غذایی	ماده خشک برگ (٪)	ماده خشک ریشه (٪)	وزن ژل (گرم در گیاه)	وزن کل (گرم در گلدان)	وزن برگ (گرم)
۱	۲/۵۳ ab	۲/۲٤ bc	۸٤/۲۲ b	۱۸۷/۱۹ b	۱٦٦/۹۷ b
۲	۲/۸ a	۲/۷۹ ab	۸٦/۳٤ ab	۱۹۸/٦۲ b	۱۷٦/۷۷ ab
۳	۲/٦٤ ab	۳/٤۸ a	۹۵/۱ a	۲۱۹/٤۲ a	۱۸۹/۱ a
٤	۱/۹ b	۱/٦۸ c	٥٦/۹٦ c	۱٤۱/٦٤ c	۱۲۷/٥۷ c

جدول ۷. مقایسه میانگین اثر تیمارها بر صفات اندازه‌گیری شده در برداشت سوم

محلول غذایی	وزن ریشه (گرم در گلدان)	تعداد پاجوش	طول ریشه (سانتی‌متر)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	تعداد برگ
۱	۲٤/۰۲ b	٤/۱۲ a	۲٦/۱٥ a	۲۷/۸ ab	۹/٤٥ a
۲	۲۹/۸ b	٤/۳۷ a	۲٥/۹۲ a	۲۸/۷٥ a	۹/۲٥ ab
۳	۳۷/۳ a	٤/۷٥ a	۲٥/۸ a	۳۰/٥٥ a	۱۰/۱٥ a
٤	۱٥/۸۱ c	۳/۷٥ a	۲۰/۷٥ b	۲٥/۳۷ b	۷/۳٥ b

ادامه جدول ۷

محلول غذایی	ماده خشک برگ (٪)	ماده خشک ریشه (٪)	وزن ژل (گرم در گیاه)	وزن کل (گرم در گلدان)	وزن برگ (گرم)
۱	۲/۸٦ ab	۲/۷۲ bc	۹۲/۷۲ b	۲۱۳/۲٦ c	۱۸۹/٦٤ c
۲	۳/٤ a	۳/٥۱ ab	۱۰۲/۱۱ ab	۲٤۰/۰۸ b	۲۱۰/۳۸ b
۳	۳/۲۱ a	٤/۱۸ a	۱۰۹/۳۲ a	۲٦٦/۸۱ a	۲۲۹/٥۱ a
٤	۲/۲۱ b	۱/۹٦ c	٦٥/٥۷ c	۱٦٤/۱٦ d	۱٤۸/۳٥ d

Downloaded from ejgcst.iut.ac.ir at 21:19 IRST on Monday February 19th 2018

جدول ۸. مقایسه میانگین اثر تیمارها بر صفات اندازه‌گیری شده در برداشت چهارم

محلول غذایی	وزن ریشه (گرم در گلدان)	تعداد پاجوش	طول ریشه (سانتی‌متر)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	تعداد برگ
۱	۲۸/۸۶ c	۴/۷۵ ab	۳۰/۳۵ a	۳۰/۸ bc	۱۰/۴۷ a
۲	۳۷/۹۴ b	۵ ab	۳۱/۴۲ a	۳۳/۹۵ ab	۱۱/۳۵ a
۳	۴۷/۳۳ a	۵/۸۷ a	۳۲/۳۵ a	۳۵/۲۷ a	۱۱/۴۵ a
۴	۱۸/۴۱ d	۳/۶۲ b	۲۱/۹۷ b	۲۷/۹۲ c	۷/۶۲ b

ادامه جدول ۸

محلول غذایی	ماده خشک برگ (٪)	ماده خشک ریشه (٪)	وزن ژل (گرم در گیاه)	وزن کل (گرم در گلدان)	وزن برگ (گرم)
۱	۴/۲۲ ab	۳/۱۱ bc	۱۳۵/۲۸ c	۳۰۷/۵۸ c	۲۷۹/۷۲ b
۲	۴/۷۹ a	۴/۱۸ ab	۱۴۷/۵۲ b	۳۳۳/۱۷ b	۲۹۵/۲۳ b
۳	۴/۴۷ ab	۵/۱ a	۱۶۵/۷۳ a	۳۶۷/۷۳ a	۳۲۰/۴ a
۴	۲/۸۹ b	۲/۷۶ c	۷۷/۵۴ d	۲۱۱/۸۷ d	۱۹۳/۳۷ c

جدول ۹. مقایسه میانگین اثر تیمارها بر صفات اندازه‌گیری شده در برداشت پنجم

محلول غذایی	وزن ریشه (گرم در گلدان)	تعداد پاجوش	طول ریشه (سانتی‌متر)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	تعداد برگ
۱	۳۵/۸۱ c	۵/۵ ab	۳۴/۳۵ a	۳۳/۶۷ b	۱۱/۸۵ a
۲	۴۶/۳۶ b	۵/۷۵ ab	۳۵/۹۳ a	۳۷/۱ ab	۱۲/۶۷ a
۳	۵۴/۳۷ a	۶/۳۷ a	۳۹/۲ a	۳۹/۳۲ a	۱۳/۶۵ a
۴	۲۲/۵۴ d	۴ b	۲۳/۵۵ b	۲۸/۲ c	۸/۲ b

Downloaded from ejgcst.iut.ac.ir at 21:19 IRST on Monday February 19th 2018

ادامه جدول ۹

محلول غذایی	ماده خشک برگ (٪)	ماده خشک ریشه (٪)	وزن ژل (گرم در گیاه)	وزن کل (گرم در گلدان)	وزن برگ (گرم)
۱	٦/٤٦ ab	۳/۸۷ bc	۲۰٤/۸ a	٤٦٢/۸٤ c	٤۲۷/۰٤ b
۲	۷/۲٤ a	٤/۹۸ ab	۲۱۹/۳۸ a	٤۹۲/۳٦ b	٤٤٦/۱ b
۳	٦/٦۲ ab	۵/٤۱ a	۲۲۹/۵ a	۵۲۸/۰٤ a	٤۷۳/٦۷ a
٤	٤/۰۵ b	۳/۲ c	۱۱٤/۲۸ b	۲۹۳/۸۱ d	۲۷۱/۲۷ c

جدول ۱۰. مقایسه میانگین اثر تیمارها بر صفات اندازه‌گیری شده در برداشت ششم

محلول غذایی	وزن ریشه (گرم در گلدان)	تعداد پاجوش	طول ریشه (سانتی‌متر)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	تعداد برگ
۱	۵۱/۹۱ b	٦ b	۳۷/۱۵ b	۳٦/٦۵ b	۱۳/۰۲ b
۲	۵۷/٤۳ ab	٦/۳۷ ab	٤۱/٤۲ ab	۳۹/۳۷ b	۱۳/۹۲ b
۳	٦۷/۳۳ a	۷/۲۵ a	٤٤/۲۷ a	٤۵/۳ a	۱۵/۵۷ a
٤	۲۹/۳۸ c	٤/۱۲ c	۲۵/۵۵ c	۳۰/۵۲ c	۸/٤۷ c

ادامه جدول ۱۰

محلول غذایی	ماده خشک برگ (٪)	ماده خشک ریشه (٪)	وزن ژل (گرم در گیاه)	وزن کل (گرم در گلدان)	وزن برگ (گرم)
۱	۸/٦۳ ab	٤/۹۲ b	۲۷۹/۹٤ c	٦۲۲/۱۱ b	۵۷۰/۲ b
۲	۹/۹ a	۵/۸۲۲ ab	۳۰۲/۰۲ b	٦٦٦/٦٦ b	٦۰۹/۲۳ b
۳	۹/۲ a	٦/۳۷ a	۳۲۹/۷۵ a	۷۲۸/۱٦ a	٦٦۰/۸۳ a
٤	٤/۹۸ b	۳/۸۲ c	۱۳٦/٤٦ d	۳٦۲/۷۷ c	۳۳۳/٤ c

Downloaded from ejgcst.iut.ac.ir at 21:19 IRST on Monday February 19th 2018

Downloaded from ejgcst.iut.ac.ir at 21:19 IRST on Monday February 19th 2018

افزایش غلظت پتاسیم در محلول غـذایی سـبب افـزایش رشـد رویشی و به تبع آن مقدار ژل استحصالی گردید که چنین اثـری با توجه به تـأثیر مثبـت پتاسـیم بـر رونـد جـذب آب و سـنتز رنگدانه‌ها که پیش از این تأیید شده منطقی است (۴۲). صدیقی و همکاران (۳۸) پیش از این بیان داشـتند کـه کـاهش غلظـت پتاسیم و نیترات در سیستم‌های باز توصیه نمی‌گـردد. از سـوی دیگر، آندریانا و همکاران (۴) نیز تأکید کرده بودند کـه کمبـود نیتروژن منجر به کاهش رشد ریشه و برگ می‌گردد. با افـزایش پتاسیم، وزن و تعداد برگ‌ها افزایش یافت. شادیا (۳۷) این تأثیر مثبت پتاسیم را به‌دلیل نقش مسـتقیم آن در متابولیسـم و نقـش غیرمستقیم احتمالی آن در کـاهش غالبیـت انتهـایی دانسـت. از سوی دیگر، پتاسیم برای انتقال کربوهیدرات‌هـا از بـرگ‌هـا بـه ریشه ضروری است که منجر بـه افـزایش مـاده خشـک ریشـه می‌گردد. شادیا (۳۷) افـزایش سـنتز قنـدهای احیـایی را دلیـل افزایش ماده خشک دانست. افزایش نیترات سبب افزایش تولید ژل در برگ‌هـای آلوئـه‌ورا گردیـد کـه مطـابق نظـر هرنانـدز و همکاران (۱۴) است.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده، استفاده از محلول حاوی ۹/۸ میلی‌اکی‌والان در لیتر نیترات و ۸/۵ میلی‌اکـی‌والان در لیتـر پتاسیم برای پرورش آلوئه‌ورا طی کلیه مراحل رشد توصـیه می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. روستا، ح.ر. ۱۳۸۹. مقایسه کاهو و اسفناج تغذیه شده با نیترات یا آمونیـوم در سیسـتم هیـدروپونیک. علـوم و فنـون کشـت‌هـای گلخانه‌ای ۱(۱): ۵۷-۶۳.

۲. دست‌بندان نژاد، ش. و ط. ساکی‌نژاد. ۱۳۸۸. اثر سطوح مختلف پتاسیم بر مؤلفه‌های عملکردی و تنظیم فشار اسـمزی گیـاه ذرت در شرایط آب و هوایی اهواز. فصلنامه علمی تخصصی فیزیولوژی گیاهان زراعی ۱(۲): ۱۷-۲۵.

3. Akao, T., Q.M. Che, K. Kobashi, M. Hattori and T. Namba. 1996. A purgative action of barbaloin is induced by *Eubacterium* sp. Strain BAR, a human intestinal anaerobe, capable of transforming barbaloin to aloe-emodin anthrone. Biol. Phar. Bull. 19: 136-138.
4. Andreina, F.C., V. Jose and I.B. Jose. 2006. Effect de la deficiencia de macronutrients en el desarrollo vegetative de Aloe vera. Interciencia 31(2): 116-122.
5. Barker, A.V. and K.A. Corey. 1991. Interrelation of ammonium toxicity and ethylene action in tomato. HortSci. 26: 177-180.
6. Bar-Yosef, B. 2008. Crops response to solution recycling in closed loop irrigation systems. PP. 341-424. *In:* Raviv, M. and J.H. Lieth. (Eds.), Soilless Culture: Theory and Practice, Elsevier.
7. Beritto, D.T. and H.J. Kronzucker. 2002. NH_4^+ toxicity in higher plants. J. Plant Physiol. 159: 567-584.
8. Cakmak, I. 2005. The role of potassium in alleviating detrimental effects of abiotic stresses in plants. J. Plant Nutr. Soil Sci. 168(4): 521-530.
9. Chan-Hui, L., W. Chang-Hai, X. Zhi-Liang and W. Yi. 2007. Isolation, chemical characterization and antioxidant activities of two polysaccharides from the gel and the skin of *Aloe barbadensis* Miller irrigated with sea water. Process Biochem. 42: 961-970.
10. Coltman, R.R. 1988. Yield of greenhouse tomatoes managed to maintain specific petiol sap nitrate levels. HortSci. 223(1): 148-151.
11. Dagne, E. and D.A.V. Bisrat. 2000. Chemistry of Aloe species. Current Org. Chem. 4: 1055-1078.
12. Eggli, U. 2001. Illustrated Handbook of Succulent Plants: Monocotyledons. Springer, pp. 102-186.
13. Grindly, D. and T. Reynolds. 1986. The Aloe vera phenomenon: A review of the properties and modern uses of the leaf parenchyma. J. Ethnopharma. 16: 117-151.
14. Hernández-Cruz, L.R., R. Rodríguez-García, D. Jasso de Rodríguez and J.L. Angulo-Sánchez. 2002. Aloe vera response to plastic mulch and nitrogen. PP. 570-574. *In:* Janick, J. and A. Whipkey (Eds.), Trends in New Crops and New Uses. ASHS Press, Alexandria, VA.
15. Hu, Y., J. Xu and Q. Hu. 2003. Evaluation of antioxidant potential of Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) extracts. J. Agric. Food Chem. 51(26): 7788-7791.

Downloaded from ejgcst.iut.ac.ir at 21:19 IRST on Monday February 19th 2018

16. Hu, Q., Y. Hu and J. Xu. 2005. Free radical-scavenging activity of Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) extracts by supercritical carbon dioxide extraction. Food Chem. 91: 85-90.
17. Ishii, Y., H. Tanizawa and Y. Takino. 1990. Studies of Aloe. III: Mechanism of cathartic effect (2). Chem. Pharma. Bull. 38: 197-200.
18. Ishii, Y., H. Tanizawa and Y. Takino. 1994a. Studies of Aloe. IV: Mechanism of cathartic effect (3). Biol. Pharma. Bull. 17(4): 495-497.
19. Ishii, Y., H. Tanizawa and Y. Takino. 1994b. Studies of Aloe. V: Mechanism of cathartic effect (3). Biol. Pharma. Bull. 17(5): 651-653.
20. Jasso de Rodriguez, D., D. Hernández-Castillo, R. Rodriguez-García and J.L. Angulo-Sánchez. 2005. Antifungal activity in vitro of Aloe vera pulp and liquid fraction against plant pathogenic fungi. Indust. Crops and Prod. 21: 81-87.
21. Jose, R.M. and G.E. Wilcox. 1984. Growth, free amino acids, and mineral composition of tomato plant in relation to nitrogen form and growing media. J. Am. Soc. Hort. Sci. 109(3): 406-411.
22. Kammoun, M., S. Miladi, Y. Ben Ali, M. Damak, Y. Gargouri and S. Bezzine. 2011. *In vitro* study of the PLA2 inhibition and antioxidant activities of Aloe vera leaf skin extracts. Lipids in Health and Dis. 10: 30: 1-7.
23. Khater, M.R., E.O. Eatimad and M.H. Abou Zeid. 1994. Effect of nitrogen and potassium fertilization on growth and yield of *Plantago psyllium* L. Egypt. J. Appl. Sci. 9(10): 58-62.
24. Lee, H.Z., S.L. Hsu, M.C. Liu and C.H. Wu. 2001. Effects and mechanisms of aloe-emodin on cell death in human lung squamous cell carcinoma. Euro. J. Pharma. 431: 287-295.
25. Lee, H.Z. 2001. Protein kinase C involvement in aloe-emodin and emodin induced apoptosis in lung carcinoma cell. Brit. J. Pharma. 134: 1093-1103.
26. Lee, K.Y., S.T. Weintraub and B.P. Yu. 2006. Isolation and identification of a phenolic antioxidant from *Aloe barbadensis*. Free Radical Biol. Med. 28: 261-265.
27. Mengel, K. and E.A. Kirkby. 2001. Principles of Plant Nutrition. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
28. Okamura, N., N. Hine, S. Harada, T.M.K. Fujioka and A. Yagi. 1996. Three chromone components from Aloe vera leaves. Phytochem. 43: 495-498.
29. Okamura, N., N. Hine, Y. Tateyama, M. Nakazawa, T.M.K. Fujioka and A. Yagi. 1997. Three chromones of Aloe vera leaves. Phytochem. 45: 1511-1513.
30. Okamura, N., N. Hine, Y. Tateyama, M. Nakazawa, T.K.M. Fujioka and A. Yagi. 1998. Five chromones from Aloe vera leaves. Phytochem. 49: 219-223.
31. Pecere, T., M.V. Gazzola, C. Mucignat, C. Parolin, F.D. Vecchia, A. Cavaggioni, G. Basso, A. Diaspro, B. Salvato and M. Carli. 2000. Aloe-emodin is a new type of anticancer agent with selective activity against neuroectodermal tumors. Cancer Res. 60: 2800-2804.
32. Peet, M.M. 1985. Tomato responses to ammonium and nitrate nutrition under controlled root-zone pH. J. Plant Nutr. 8(9): 787-798.
33. Reynolds, T. 1985. The compounds in Aloe leaf exudates: Review. Bot. J. Linnean Soc. 90: 157-177.
34. Roosta, H.R. and J.K. Schjoerring. 2007. Effects of ammonium toxicity on nitrogen metabolism and elemental profile of cucumber plants. J. Plant Nutr. 30: 1933-1951.
35. Shadia, K.A. and E.A. El-mogy. 2003. Effect of ammonium sulphate, nitrobin and potassin on the vegetative growth and oil yield of castor bean plants in some new area. 1st Egyptian-Syrian Conf.
36. Shadia, K.A. and A.A. Zayed. 1994. Responses of fenugreek plant to phosphorus and potassium fertilization. Egypt. J. Agric. Res. 72(4): 1087-1099.
37. Shadia, K.A. 2011. Response of *Aloe vera* L. to phosphorus and potassium fertilization. Adv. Environ. Biol. 5(2): 452-460.
38. Siddiqi, M.Y., H.J. Kronzucker, D.T. Britto and A.D.M. Glass. 1998. Growth of a tomato crop at reduced nutrient concentrations as a strategy to limit eutrophication. J. Plant Nutr. 21(9): 1879-1895.
39. Tian, B., Y.J. Hua, X.Q. Ma and G.L. Wang. 2003. Relationship between antibacterial activity of Aloe and its anthraquinone compounds. Zhongguo Zhong Yao Za Zhi 11: 1034-1037.
40. Wang, H.H., J.G. Chung, C.C. Ho, L.T. Wu and S.H. Chang. 1998. Aloe-emodin effects of arylamine N-acetyl transferase activity in the bacterium *Helicobacter pylori*. Planta Medica 64: 176-178.
41. Wu, F.H., X.M. Liu and S.H. Guo. 2006. Study on mechanism of yangxincao capsule in regulating lipid metabolism. Zhongguo Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi 26(2): 131-134.
42. Yan, F., S. Schubert and K. Mengel. 1992. Effect of low root medium pH on net proton release, root respiration, and root growth of corn (*Zea mays* L.) and broad bean (*Vicia faba* L.). Plant Physiol. 99: 415-421.