تحقیقات آب و خاک ایران، دوره ۴۹، شماره ۲، خرداد و تیر ۱۳۹۷ (ص ۳۶۴-۳۵۳) DOI:10.22059/ijswr.2017.231268.667662

مقایسه تأثیر تغذیه برگی سولفات روی و آمینوکلات روی-لیزین بر شاخص‌های رشد پیاز بهبهان

محمدرضا رفیع[1*]، امیرحسین خوش گفتارمنش[2]، حسین شریعتمداری[3] و عبدالستار دارابی[4]

۱. دانشجوی دکتری، گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲. استاد، گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳. استاد، گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۴. استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز

(تاریخ دریافت: ۲۷/ ۱/ ۱۳۹۶- تاریخ بازنگری: ۲۱/ ۶/ ۱۳۹۶- تاریخ تصویب: ۲۲/ ۶/ ۱۳۹۶)

چکیده

به منظور ارزیابی تأثیر تغذیه برگی روی از منابع سولفات روی و آمینوکلات لیزین-روی بر شاخص‌های رشد و عملکرد پیاز بهبهان آزمایشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار و سه تکرار اجرا شد. تیمارهای کودی شامل تغذیه برگی سولفات روی، آمینوکلات لیزین-روی، آمینواسید لیزین و شاهد (بدون روی و آمینواسید) بود. محلول‌پاشی در دو مرحله: ابتدای مرحله رشد سریع و ابتدای شروع تشکیل سوخ انجام شد. نتایج آنالیز رشد مشخص نمود که مرحله رشد کند تا ۱۲۵ روز بعد از جوانه‌زنی ادامه داشت و سپس مرحله رشد سریع برگ آغاز شد. بیشترین شاخص سطح برگ (۴/۱۹)، سرعت رشد سوخ (۳۰/۴۹ گرم در مترمربع در روز) و سرعت رشد محصول (۳۹/۶۶ گرم در مترمربع در روز)، عملکرد کل (۶۳/۰۷ تن در هکتار) و عملکرد قابل فروش سوخ (۶۰/۵۴ تن در هکتار) به آمینوکلات لیزین-روی اختصاص داشت. مقایسه الگوی تجمع ماده خشک در بین تیمارهای مختلف نشان داد محلول‌پاشی آمینوکلات لیزین-روی باعث افزایش معنی‌دار وزن خشک گیاه (۶۲ درصد در مقایسه با شاهد) شد و این روند تا انتهای فصل رشد نیز ادامه داشت. همبستگی مثبت و معنی‌داری (در سطح ۱ درصد) بین سرعت رشد نسبی و سرعت آسمیلاسیون خالص مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: آنالیز رشد، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، سرعت آسیمیلاسیون خالص

مقدمه

پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.) از نظر سطح زیر کشت بعد از گوجه‌فرنگی مهمترین سبزی در دنیا می‌باشد (Griffiths *et al.*, 2002) و در ایران از نظر سطح زیر کشت بعد از سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی رتبه سوم را به خود اختصاص داده است (Anonymous, 2016). این محصول به علت دارا بودن پروتئین، کلسیم، ویتامین‌هایی مانند ریبوفلاوین و اسید اسکوربیک از اهمیت غذایی بالایی برخوردار است (Corzo-Martinez *et al.*, 2007). ویژگی‌های ضد میکروبی، ضد سرطانی و ظرفیت بالای آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌موتاژنیک و محافظت از بیماری‌های قلبی عروقی از سایر فواید پیاز برای سلامت انسان است. پیاز یک گونه گیاهی حساس به کمبود روی بوده و در اثر کمبود روی عملکرد پیاز به‌طور محسوسی کاهش می‌یابد (Mortvedt, 2014). براساس نتایج پژوهش‌های مختلف، مصرف کود روی، زیست‌توده، رشد گیاه، غلظت روی و کیفیت سوخ در پیاز را به‌طور قابل‌توجهی افزایش داده است (Gamelli, 2000). تأمین نیاز گیاه به روی به‌ویژه در خاک‌های آهکی که کمبود مقدار قابل استفاده این عنصر در خاک گسترش دارد برای دستیابی به عملکرد بهینه و بهبود ویژگی‌های کیفی محصول ضروری است (Mohammadi & Khoshgoftarmanesh, 2014). امروزه بیشتر کودهایی که برای تغذیه برگی استفاده می‌شوند شامل سولفات روی و کلات‌های مصنوعی این عنصر (مانند Zn-EDTA و Zn-DTPA) می‌باشند (Alloway, 2088). بیشتر کودهای تجاری معدنی روی (Zn) حاوی کادمیم (Cd) و برخی دیگر از فلزات سنگین به‌عنوان ناخالصی است (Khoshgoftarmanesh *et al.*, 2010). از طرف دیگر، کلاتهای مصنوعی روی گران بوده و معمولاً نفوذ مولکول‌های آنها در برگ، به دلیل اندازه مولکولی بزرگتر آنها در مقایسه با قطر منافذ کوتیکول و دیواره سلولی برگ، بسیار کمتر از کاتیونهای فلزی آزاد می‌باشد (Marschner,

* نویسنده مسئول: rafie1670@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

1995). در سال‌های اخیر، کلات‌های روی با استفاده از آمینواسیدهای طبیعی، سنتز شده و کارایی تغذیه برگی آنها در برخی گیاهان از جمله گندم و کاهو در مقایسه با سایر منابع روی بررسی شده است. آمینواسیدها یک لیگاند طبیعی بوده که قادرند عناصر فلزی به‌ویژه روی را از طریق گروه‌های کربوکسیل کلات کنند و قابلیت جذب عنصر را برای گیاه افزایش دهند (Ghasemi *et al*., 2013). به دلیل وجود آمینواسیدها در ترکیب کود، کاربرد آمینوکلات‌های روی علاوه بر تأمین روی، اثرهای مفید دیگری بر گیاه دارد. اسیدهای آمینه واحدهای سازنده پروتئین‌ها هستند و در انواع مسیرهای مهم در گیاه بکار می‌روند. آنها در بسیاری از مولکولهای زیستی، از جمله تشکیل قطعات کوآنزیم و یا به‌عنوان پیش‌سازهای بیوسنتز مولکول‌هایی مانند گلوتامین و اورنیتین که پیش‌سازهای نوکلئوتید و PAs هستند می‌باشند (Alcazar *et al*., 2010). همچنین آمینواسیدها پیش ماده سنتز هورمونها و مواد نیتروژنی با وزن مولکولی پایین است که قابلیت تشکیل کلات‌های محلول با روی و در نتیجه افزایش دسترسی این عنصر برای انسان را دارد (Lonnerdal, 2000). برای درک بیشتر مبانی فیزیولوژیکی عملکرد گیاهان زراعی نیاز به بررسی کمی مؤلفه‌های رشد جامعه گیاهی می‌باشد. مجموع روش‌هایی که به‌منظور بررسی کمی مؤلفه‌های رشد مورد استفاده قرار می‌گیرد به آنالیزهای رشد معروف است. در واقع هدف از تجزیه کمی رشد، شناخت عواملی است که بر رشد و عملکرد گیاه اثر می‌گذارند. تجزیه و تحلیل رشد گیاه با اندازه‌گیری دو عامل سطح برگ و وزن خشک در زمان‌های پی در پی صورت می‌گیرد. سایر شاخص‌های کمی رشد با استفاده از معادلات مربوط تعیین می‌شوند. رایج‌ترین راهکار تجزیه و تحلیل کلاسیکی رشد، اندازه‌گیری دو متغیر مذکور بر روی تعداد نسبتاً زیادی از گیاهان در فواصل زمانی نسبتاً طولانی (۲-۱ هفته) می‌باشد. راهکار دیگر تجزیه و تحلیل رشد شامل اندازه‌گیری وزن خشک و سطح برگ با فواصل زمانی کوتاه‌تر (۳-۲ روز) بر روی تعداد کمتری از گیاهان است. از هر دو راهکار می‌توان میانگین تغییرات کمی رشد طی هر فاصله زمانی معین را بدست آورد (Hunt, 1982). مهم‌ترین شاخص‌های رشد که در گیاهان کاربرد فراوان دارند شامل سرعت رشد نسبی، سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ و سرعت آسیمیلاسیون خالص می‌باشند (Gardner *et al*.,1985). سرعت آسیمیلاسیون خالص در واقع معیاری از کارایی فتوسنتز برگها در جامعه گیاهی بوده و از حاصل‌ضرب سرعت رشد محصول در شاخص سطح برگ بدست می‌آید و گویای این واقعیت است که در زمان رسیدن تجمع ماده خشک به حداکثر که سرعت رشد محصول صفر می‌گردد، سرعت جذب خالص نیز صفر شده و از آن پس منفی می‌گردد (Arshadi *et al*., 2014). رشد گیاهان پیازی بعد از خروج گیاهچه از خاک به سه مرحله رشد کند، رشد سریع برگ و تشکیل سوخ تقسیم‌بندی شده است (Brewster & Rabiniwitch, 1997). طول مدت زمان مرحله رشد کند در گیاه تحت تأثیر شرایط آب و هوایی قرار دارد. مدت زمان رشد کند پیاز در دو منطقه بهبهان (کشت پاییزه) و کرج (کشت بهاره) به ترتیب ۱۳۵ و ۷۵ روز گزارش شده است (Darabi *et al*., 2010; Darabi & Khodadadi 2012). سرعت رشد نسبی پیاز در مقایسه با سایر گیاهان کمتر است به طوری که در مرحله رشد سریع و در دمای نزدیک به مطلوب، سرعت رشد نسبی پیاز در حدود نصف کلم بهاره و کاهو می‌باشد (Brewster & Suterland, 1993). پژوهشگران در آزمایشی نشان دادند که سرعت رشد محصول در ابتدای رشد پیاز افزایش و در ۶۰ تا ۷۵ روز بعد از نشاکاری به بیشینه مقدار خود رسید و سپس تا روز ۱۰۵ بعد از نشاکاری کاهش یافت (Nasreen *et al*., 2003). در پژوهش دیگری، سرعت آسیمیلاسیون خالص و سرعت رشد نسبی در اوایل رشد پیاز بالا و با افزایش سن گیاه این شاخص‌ها کاهش یافتند (Iortsuun & Khan, 1989). مطالعه بر روی پیاز نشان داد که مصرف سولفات روی (۵/ درصد) به‌صورت تغذیه برگی باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع گیاه در پیاز شده است (Mishra *et al*., 1990). مطالعات دیگری در هندوستان بر روی پیاز نشان داد که محلول‌پاشی روی بیشترین تأثیر در افزایش معیارهای رشد نظیر ارتفاع گیاه و عملکرد داشته است (Singh & Tiwari, 1995). در مطالعه دیگری، پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که مصرف روی باعث افزایش مقدار ماده خشک سوخ پیاز شده است (Dankhar & Sing, 1991). در آزمایشی تأثیر تغذیه برگی آمینوکلات‌های روی در مقایسه با سولفات روی بر گیاه گندم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که روی از منبع آمینوکلات‌ها مؤثرتر از روی از منبع سولفات روی سبب افزایش غلظت پروتئین، غلظت روی و عملکرد دانه این محصول شد (Ghasemi *et al*., 2013). در آزمایش دیگری تأثیر تغذیه برگی آمینوکلات‌های مختلف روی در محیط کشت هیدروپونیک بر روی کاهو بررسی شد. نتایج آزمایش نشان داد که آمینوکلات گلایسین-روی در تأمین روی و بهبود ریشه و ساقه کاهو مؤثرتر از کود سولفات روی بود (Mohammadi & Khoshgoftarmanesh, 2014).

استان خوزستان با سطح زیر کشت ۱۱۴۲۶ هکتار، بیشترین سطح زیر کشت پیاز را در کشور به خود اختصاص داده است (Anonymous, 2016). با توجه به حساسیت این محصول

Archive of SID

www.SID.ir

به کمبود روی و آهکی بودن خاک منطقه که جذب خاکی این عنصر را با مشکل مواجه می‌سازد و نیز کارایی بالاتر آمینوکلات-های سنتز شده آمینواسید-روی (Ghasemi *et al.*, 2013) در مقایسه با تغذیه برگی سولفات روی و با عنایت به اینکه تاکنون گزارشی مبنی بر مطالعه تأثیر تغذیه برگی آمینوکلات روی بر شاخص‌های رشد و عملکرد پیاز در کشور منتشر نشده است این پژوهش به منظور ارزیابی تأثیر آمینوکلات لیزین-روی در مقایسه با سولفات روی بر شاخص‌های رشد و عملکرد پیاز بهبهان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت آزمایش طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل ۴ تیمار: سولفات روی، آمینوکلات لیزین-روی، آمینواسید لیزین و شاهد (بدون مصرف آمینواسید و روی) با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان به مدت یک سال زراعی (۹۵-۱۳۹۴) اجرا شد. منظور از آمینوکلات لیزین-روی، کلات آمینواسید لیزین با عنصر روی است. به منظور اختصار در جداول، اشکال و برخی جملات در متن مقاله به جای آمینوکلات لیزین-روی از لیزی-روی و به جای آمینواسید لیزین از لیزین استفاده شده است. محل آزمایش با ´۳۶:°۳۰ عرض شمالی و ´۱۴:°۵۰ طول شرقی، دارای اقلیم گرم و نیمه‌خشک با ارتفاع ۳۲۰ متر از سطح دریا است. در طول فصل رشد میانگین بیشینه دمای ماهیانه ۴۳/۱۶ درجه سلسیوس در خردادماه و میانگین کمینه دمای ماهیانه ۴/۳۳ درجه سلسیوس در دی‌ماه بود. مقدار بارندگی در طول دوره آزمایش ۳۵۶/۶ میلی‌متر بود. قبل از انجام آزمایش یک نمونه خاک (نمونه‌برداری مرکب) از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر از محل آزمایش تهیه شد و برخی از ویژگی‌های خاک اندازه‌گیری شد (جدول ۱). بر اساس سیستم جامع طبقه‌بندی (US Soil Taxonomy)، این خاک جزء فامیل Fine, Carbonatic, Hyperthermic و از زیر گروه خاک‌های Aridic Calciustepts محسوب می‌شود. بافت خاک به روش هیدرومتری (Bouyoucos, 1962) تعیین و قابلیت هدایت الکتریکی (Haluschak, 2006) اندازه‌گیری شد. pH خاک در سوسپانسیون خاک: آب ۱:۲/۵ با استفاده از pH متر رقومی اندازه‌گیری شد (Model 691, Metrohm AG Herisau Switzerland). درصد ماده آلی خاک به روش والکی و بلک (Walkley and Black, 1934)، نیتروژن کل (TN) با استفاده از روش کجلدال (Bremner and Mulvancy, 1982)، فسفر قابل جذب گیاه (P) به روش اولسن (Olsen and Sommers,1982) و پتاسیم قابل جذب گیاه با روش استات آمونیوم نرمال اندازه-گیری شدند. غلظت روی قابل جذب (عصاره‌گیری شده با DTPA) با دستگاه جذب اتمی (Model 3030; PerkinElmer, Wellesley, MA, USA) اندازه‌گیری شد (Lindsay and Norvell, 1978). بذور در اواسط مهرماه در خزانه کشت و نشاءها در مرحله دو تا سه برگی و در ۱۰ دی‌ماه ۱۳۹۴ به زمین اصلی منتقل شد. مساحت هر کرت ۷/۲ متر مربع، شامل ۶ خط کاشت به طول ۴ متر، به فاصله ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی خطوط ۷ سانتی‌متر بود. در هنگام برداشت محصول دو خط وسط هر کرت با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هرخط به مساحت ۱/۸ متر مربع برداشت و در محاسبات منظور شد. قبل از کاشت گیاه، مصرف کود بر اساس نتایج آزمون خاک و توصیه کودی موسسه تحقیقات خاک و آب صورت گرفت (Bybordi & Melekoti, 1998). بر این اساس، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم در هنگام تهیه زمین به طور یکنواخت پخش و با خاک مخلوط شد. کود نیتروژنه لازم نیز به مقدار ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار اوره در ۳ نوبت، یک سوم آن قبل از کاشت و دو سوم بقیه در دو نوبت ۴۵ روز بعد از نشاءکاری و اوایل سوخ دهی به صورت سرک مصرف شد (Bybordi & Melekoti, 1998). تغذیه برگی روی (دارای ۷ درصد روی) از منبع سولفات روی و آمینوکلات لیزین-روی با غلظت ۵ در هزار در دو نوبت، اوایل دوره رشد سریع گیاه (۲۶ بهمن ماه) و ۴۵ روز بعد از آن (۱۰ فروردین) انجام گرفت. برای مقایسه تأثیر روی و آمینواسید، تغذیه برگی با آمینواسید آزاد لیزین (بدون روی) و آب شهری بدون روی و آمینواسید (شاهد) نیز انجام شد. غلظت آمینواسید لیزین در آمینوکلات لیزین-روی و آمینواسید لیزین ۱۰ درصد بود.

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (۳۰cm-۰) منطقه مورد آزمایش

بافت	Zn (mg kg-1)	K (mg kg-1)	P (mg kg-1)	TN (g kg-1)	OC (%)	TNV (%)	pH	EC (dS m−1)
لوم سیلتی رسی	۰/۵	۱۹۵	۴/۸	۱/۰	۰/۷۶	۵۳	۷/۷	۱/۲

Archive of SID

www.SID.ir

حداقل دمای تجمعی مورد نیاز برای شروع رشد سریع در پیاز بهبهان و در منطقه بهبهان ۱۱۱۵۰(GDD) درجه روز رشد بود (Darabi, 2009) که با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (Tei *et al*., 1996).

$$GDD = \sum_{i=1}^{n}\left[\frac{(T_{MAX}+T_{MIN})}{2} - T_b\right]$$

در این فرمول Tmax: بیشینه دمای روزانه، Tmin: کمینه دمای روزانه، Tb= دمای پایه، ۵/۹ درجه سلسیوس، (Tei *et al*., 1996) و n = تعداد روزهایی است که میانگین دمای هوا بیشتر از ۵/۹ درجه سلسیوس می‌باشد. به منظور تأثیر تغذیه برگی تیمارها و جلوگیری از آسیب برگ در روز آفتابی و در درجه حرارت بالا، محلول‌پاشی در اوایل صبح انجام شد.

تاریخ تشکیل سوخ با شاخص نسبت تشکیل سوخ (بیشینه قطر سوخ تقسیم بر کمینه قطر گردن) که به دلیل سهولت و تخریب نشدن گیاه متداول‌ترین روش در مطالعات تشکیل سوخ می‌باشد اندازه‌گیری شد. زمان شروع تشکیل سوخ زمانی است که این نسبت بزرگتر از ۲ باشد (Brewster, 1990). در مراحل اولیه رشد گیاه، نسبت تشکیل سوخ حدود یک است. در هنگام تشکیل سوخ قطر آن خیلی سریع افزایش یافته و در نتیجه این نسبت نیز زیاد می‌شود. یک شاخص حساس، قابل اعتماد و غیرتخریبی برای تخمین شروع تشکیل سوخ، مجموع تجمعی (کوسامز)۲ می‌باشد، در این روش در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری، اختلاف تجمعی بین نسبت تشکیل سوخ و یک نسبت تشکیل سوخ در گیاهانی که سوخ در آنها تشکیل نشده (معمولاً حدود ۱/۲) محاسبه می‌شود. سپس در یک نمودار، مجموع تجمعی (کوسامز) نسبت با زمان رسم می‌شود. قبل از تشکیل سوخ، نوسانات نسبت تشکیل سوخ قابل ملاحظه نیست ولی بعد از تشکیل سوخ این نسبت به سرعت افزایش یافته و در نتیجه کوسامز نیز به سرعت زیاد می‌شود. زمان تشکیل سوخ را می‌توان اولین نقطه‌ای دانست که نمودار کوسامز به سرعت افزایش می‌یابد (Lancaster *et al*., 1996). جهت تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های رشد در جامعه گیاهی، این مؤلفه‌ها از لحاظ کمی تحت عنوان شاخص‌های رشد مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور از ۱۵ روز بعد از جوانه‌زنی تا هنگام برداشت، به فاصله ۱۵ روز، ۵ گیاه از گیاهان کشت شده در آزمایش از هر کرت برداشت و تعداد برگ سبز، سطح برگ، وزن خشک پهنک، غلاف و سوخ (از هنگامی که وزن و حجم سوخ به اندازه‌ای رسید که امکان تفکیک سوخ از غلاف وجود داشت)، حداکثر قطر سوخ و حداقل قطر گردن (بعد از نشاکاری) یادداشت شد. وزن خشک اندام‌های برداشت شده با قرار دادن این اندام‌ها در دمای ۶۵ درجه سلسیوس در خشک‌کن به مدت ۷۲ ساعت تعیین شد (Kahane *et al*., 2001). سطح پهنک با فرمول LA=πlw/2 تخمین زده شد. LA سطح پهنک. π عدد ۳/۱۴، l طول قسمت سبز پهنک و w بزرگترین قطر پهنک می‌باشد (Tei *et al*., 1996). شاخص‌های مهم رشد شامل شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، سرعت رشد پهنک، سرعت رشد سوخ، سرعت رشد نسبی گیاه و سرعت آسیمیلاسیون خالص گیاه با استفاده از روابط زیر محاسبه شدند:

LAI۳=[(LA2+LA1)/2](1/GA) (رابطه ۱)

CGR۴=(1/GA) (W2-W1)/(T2-T1) (رابطه ۲)

BLGR۵=(1/GA) (BL2-BL1)/(T2-T1) (رابطه ۳)

BU GR۶=(1/GA) (BU2-BU1)/(T2-T1) (رابطه ۴)

RGR۷= (lnW2-lnW1)/(T2-T1) (رابطه ۵)

NAR۸=[(W2-W1)/(T2-T1)] × [(lnLA2-lnLA1)/(LA2-LA1)] (رابطه ۶)

(رابطه ۱): LAI شاخص سطح برگ، LA1 و LA2 سطح برگ در زمان (T1) و زمان (T2) و GA سطح زمین پوشیده شده توسط گیاه)، (رابطه ۲): CGR سرعت رشد محصول، مقدار انباشت وزن خشک بر حسب گرم در متر مربع در روز، W1 و W2وزن خشک گیاه در زمان‌های (T1) و (T2)، (رابطه ۳): BLGR سرعت رشد پهنک بر حسب گرم در روز در متر مربع، BL1و BL2 وزن خشک پهنک در زمان‌های (T1) و (T2)، (رابطه ۴): BUGR سرعت رشد سوخ بر حسب گرم در روز در متر مربع، BU1 و BU2 وزن خشک سوخ در زمان‌های (T1) و (T2)، (رابطه ۵): RGR سرعت رشد نسبی گیاه بر حسب گرم در گرم در روز و ln عبارت است از لگاریتم نپرین و (رابطه ۶): NAR سرعت آسیمیلاسیون خالص، مقدار انباشت ماده خشک بر حسب گرم در متر مربع سطح برگ در روز است (Tekalign & Hammes, 2005). برداشت سوخ‌ها در زمان رسیدگی فیزیولوژیک که در ۵۰ تا ۸۰٪ بوته‌ها، گردن (ساقه دروغی)، نرم و در نتیجه، پهنک‌ها افتاده و ریزش و مرگ آنها آغاز شده باشد (۶ خرداد) انجام گرفت (Darabi, 2016). تجزیه واریانس ساده بر روی عملکرد کل و عملکرد قابل‌فروش (وزن کل سوخ‌های هر

1. Growth Degree Days
2. Cumulative sums
3. Leaf Area Index
4. Crop Growth Rate
5. Blade Growth Rate
6. Bulb Growth Rate
7. Relative Growth Rate
8. Net Assimilation Rate

Archive of SID

www.SID.ir

کرت منهای وزن سوخ‌های دوقلو، گندیده، گردن کلفت و سوخ‌های حاصل از بوته‌های به گل رفته) و سایر صفات اندازه‌گیری شده با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام و میانگین‌ها به روش آزمون LSD در سطح ۵ درصد مقایسه شدند. برای آنالیز رشد و رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL استفاده شد.

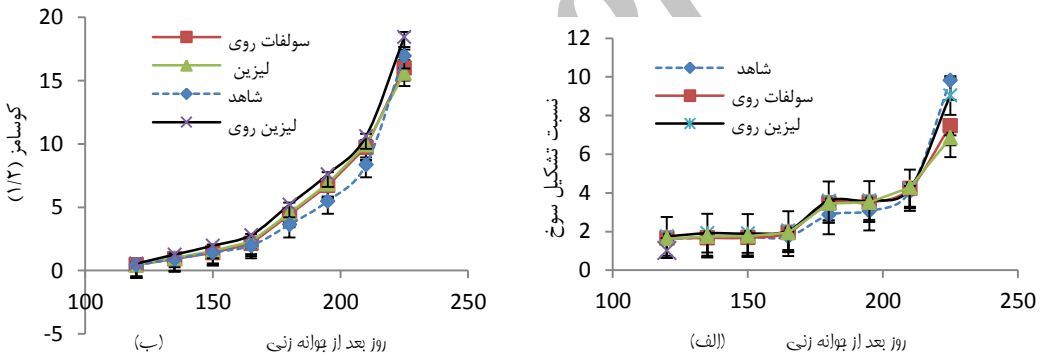
نتایج و بحث

تخمین تاریخ شروع تشکیل سوخ

علی‌رغم اختلاف در شاخص سطح برگ تیمارهای مختلف تا هنگام تشکیل سوخ (شکل ۳) اختلاف قابل توجهی از نظر تاریخ تشکیل سوخ در این تیمارها مشاهده نشد (جدول ۲) که علت آن را می‌توان به مواجه نشدن گیاه با طول روز بحرانی در ارتباط با تشکیل سوخ تا قبل از اواسط فروردین نسبت داد (Brewster, 1990). در واقع به نظر می‌رسد تاریخ تشکیل سوخ بیشتر تحت تأثیر طول روز بحرانی بوده و تغذیه روی در این زمینه کمتر مؤثر باشد. تاریخ شروع تشکیل سوخ در تیمارهای مورد مطالعه بین ۱۵ فروردین در تیمار لیزین-روی تا ۲۲ فروردین‌ماه در تیمار شاهد تخمین زده شد (شکل ۱) که در این ایام، طول روز از ۱۲ ساعت و ۳۵ دقیقه تا ۱۲ ساعت و ۴۸ دقیقه متغیر بود. به عبارت دیگر صرف‌نظر ازتیمارهای مورد مطالعه، در پیاز بهبهان، سوخ در طول روز کمتر از ۱۳ ساعت تشکیل شده است که نشان‌دهنده روز کوتاه بودن این ژنوتیپ در ارتباط با تشکیل سوخ است (Currah, 2002). روز کوتاه بودن پیاز بهبهان توسط پژوهشگران دیگر نیز گزارش شده است (Darabi *et al*., 2008).

جدول ۲. تاریخ تشکیل سوخ و طول روز در تیمارهای مورد مطالعه

تیمار	تاریخ تشکیل سوخ	طول روز
شاهد	۲۲ فروردین	۱۲: ۴۸'
سولفات روی	۱۷ فروردین	۱۲: ۳۹'
لیزین	۱۷ فروردین	۱۲: ۳۹'
لیزین روی	۱۵ فروردین	۱۲: ۳۵'



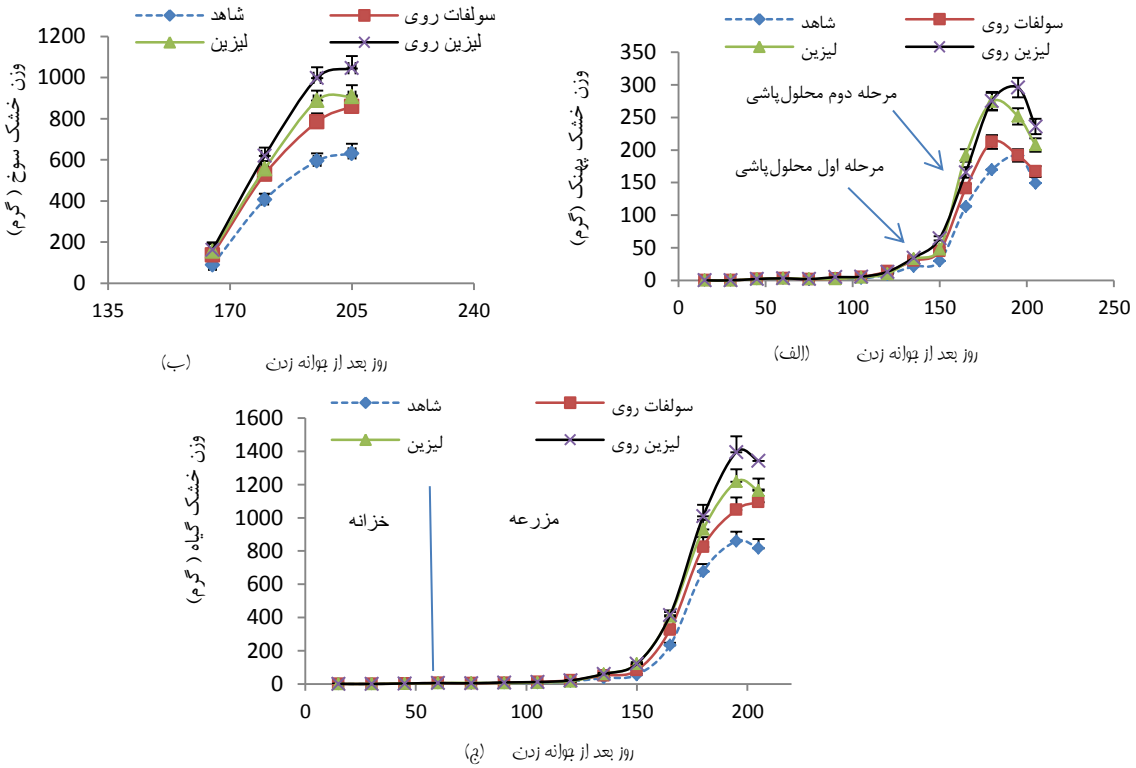
شکل ۱. تاریخ تشکیل سوخ: (الف) نسبت تشکیل سوخ (ب) کوسامز تحت تأثیر تیمارهای مورد مطالعه

الگوی تجمع ماده خشک

بطورکلی روند تجمع ماده خشک در بین تیمارهای مختلف، مشابه یکدیگر و به‌صورت سیگموئیدی بود (شکل ۲). وزن خشک گیاه در اولین مرحله نمونه‌برداری (۱۵ روز بعد از جوانه‌زنی) ۵۹۵ میلی‌گرم در متر مربع بود. مرحله رشد کند گیاه تا حدود ۱۲۵ روز بعد از جوانه زدن ادامه داشت که برابر با ۱۱۵۰ درجه روز-رشد بود. طول دوره رشد پیاز در منطقه ۱۳۵ روز گزارش شده است (Darabi *et al*., 2009). علت اختلاف در این نتایج را می‌توان به اختلاف در شرایط اقلیمی زمان‌های این دو آزمایش نسبت داد. انتقال نشا به زمین اصلی در مرحله رشد کند انجام شد. وزن خشک گیاه ۱۵ روز بعد از نشاکاری نسبت به آخرین نمونه‌برداری در خزانه، کاهش یافت. به نظر می‌رسد دلیل کاهش یافتن وزن خشک ۱۵ روز بعد از نشاکاری، پژمردگی، خشک شدن و ریزش تعدادی از پهنک‌ها بعد از نشاکاری بود. بعد از مرحله رشد کند، رشد گیاه به سرعت افزایش یافت. بیشترین وزن خشک (۴۳ /۱۳۹۵ گرم در متر مربع) متعلق به تیمار لیزین-روی و کمترین وزن خشک (۸۵۹/۲۲ گرم در متر مربع) مربوط به شاهد بود (شکل ۲). در هنگام برداشت، وزن خشک گیاه در تیمارهای شاهد، لیزین و لیزین-روی در مقایسه با مراحل قبلی نمونه‌برداری کاهش یافت که دلیل آن، کمتر بودن افزایش وزن خشک سوخ در مقایسه با کاهش وزن خشک پهنک در اثر ریزش این اندام است. کاهش وزن خشک گیاه در اواخر رشد به دلیل ریزش پهنک توسط پژوهشگران نیز گزارش شده است (Tei *et al*., 1996). در تیمار

Archive of SID
www.SID.ir

سولفات روی نیز قبل از برداشت، ریزش پهنک شروع ولی افزایش وزن خشک گیاه (به دلیل رشد سوخ) بیشتر از کاهش آن در اثر ریزش پهنک بود و در نتیجه افزایش وزن خشک گیاه تا هنگام برداشت ادامه داشت. مقایسه الگوی تجمع ماده خشک در بین تیمارهای مختلف نشان داد مصرف آمینوکلات لیزین-روی بعد از محلول‌پاشی مرحله اول (۱۲۶ روز بعد از جوانه‌زنی) باعث افزایش معنی‌دار وزن خشک گیاه شد و این روند تا انتهای فصل رشد نیز ادامه داشت. بنابراین بیشترین تجمع ماده خشک به تیمار لیزین-روی تعلق داشت که ۶۲ درصد از لحاظ این صفت نسبت به شاهد افزایش نشان داد.



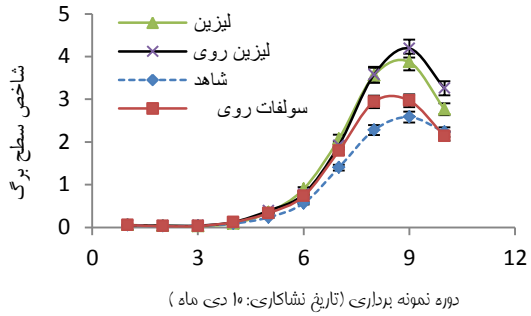
شکل ۲. روند تجمع ماده خشک: (الف) در پهنک برگ، (ب) سوخ (ج) و کل گیاه تحت تأثیر تغذیه برگی روی

شاخص سطح برگ (LAI)

نتایج این پژوهش نشان داد که در اولین نمونه‌برداری در خزانه (۱۵ روز بعد از جوانه‌زنی) سطح برگ پیاز ۰/۲۶۸ سانتی‌متر مربع بود. در دومین و سومین نمونه‌برداری در خزانه سطح برگ به ترتیب به ۳/۰۱۵ و ۹/۶۳۵ سانتی‌متر مربع رسید. بنابراین روند تغییرات سطح برگ در خزانه صعودی بود. قبل از انتقال نشاء به مزرعه سطح برگ به ۱۶/۷۸ سانتی‌متر مربع (قبل از اعمال تیمار) رسید. به طور کلی گسترش سطح برگ پیاز در خزانه کند بود. کند بودن رشد سطح برگ پیاز در ابتدای رشد این محصول توسط پژوهشگران نیز مشاهده شده است Darabi *et al.*, 2009). همچنین پژوهشگری بیان کرد که گسترش سطح برگ پیاز در اوایل دوره رشد و نمو این گیاه کند است (Brewster, 1990). بعد از انتقال نشاء به مزرعه، در اولین دوره نمونه‌برداری به دلیل تنش وارد شده به گیاهان در اثر انتقال نشا، سطح برگ همه گیاهان در مقایسه با قبل از نشاکاری کاهش و از دوره دوم نمونه‌برداری افزایش یافت. دوره کند رشد گیاه تا دوره سوم نمونه‌برداری ادامه یافت. اولین مرحله محلول-پاشی در دوره چهارم نمونه‌برداری انجام شد. از دوره پنجم نمونه‌برداری به بعد شاخص سطح برگ تیمارها به مقدار قابل‌توجهی افزایش یافت.

مصرف آمینوکلات لیزین-روی باعث افزایش بیشتر این شاخص نسبت به سایر تیمارها از دوره پنجم نمونه‌برداری شد که این برتری تا انتهای فصل رشد گیاه ادامه داشت. شاخص سطح برگ در تیمارهای مورد بررسی تا دوره نهم نمونه‌برداری افزایش و سپس کاهش یافت (شکل ۳). بیشترین شاخص سطح برگ (۴/۱۹) مربوط به تیمار لیزین-روی بود که بطور چشمگیری بیشتر از بیشینه این شاخص در شاهد (۲/۵۸) و تیمار سولفات روی (۲/۹۷) بود. در اواخر دوره‌ی رشد به علت پیری و ریزش پهنک این شاخص در کلیه تیمارها کاهش یافت (شکل ۳).

www.SID.ir



شکل ۳. شاخص سطح برگ بعد از نشاکاری تحت تأثیر تغذیه برگی روی

سرعت رشد پهنک

سرعت رشد پهنک در کلیه تیمارهای مورد بررسی ابتدا افزایش و پس از رسیدن به بیشینه مقدار آن کاهش یافت (شکل ۴). بیشترین سرعت رشد پهنک در تیمار لیزین-روی (۵/۵۰ گرم در متر مربع در روز) مشاهده شد (شکل ۴). همزمان با شروع رشد سوخ، از سرعت پهنک کاسته شد. در اواخر دوره رشد و نمو گیاه، این شاخص در کلیه تیمارها منفی شد. منفی شدن سرعت رشد پهنک در پیاز توسط پژوهشگران مشاهده شده است (Iortsuun & Khan, 1989).

سرعت رشد سوخ

در هفتمین دوره نمونه‌برداری در مزرعه سرعت رشد سوخ به بیشینه خود رسید. بیشترین سرعت رشد سوخ مربوط به تیمار لیزین-روی (۳۰/۴۹ گرم در متر مربع در روز) بود که از بیشینه سرعت رشد سوخ در سایر تیمارها به طور قابل‌توجهی بیشتر بود (شکل ۴). همزمان با بیشترین سرعت سوخ، سرعت رشد پهنک در کلیه تیمارها کاهش یافت که این امر بیانگر رقابت شدید پهنک و سوخ برای جذب مواد فتوسنتزی و قوی‌تر بودن سوخ برای جذ`ب این مواد است (Brewster, 1990).

سرعت رشد محصول (CGR)

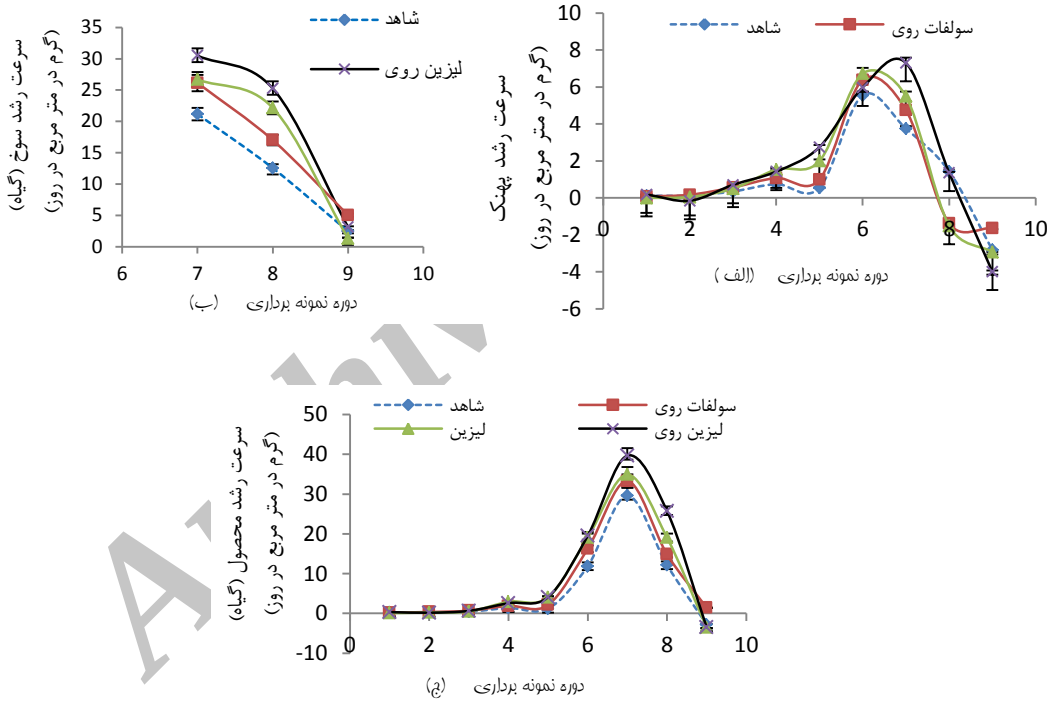
سرعت رشد محصول در اولین دوره نمونه‌برداری در مزرعه در تیمارهای شاهد، سولفات روی، لیزین و لیزین-روی به ترتیب ۰/۲۶، ۰/۲۲، ۰/۲۴ و ۰/۳۰ گرم در متر مربع در روز بود (شکل ۴). به عبارت دیگر سرعت رشد محصول در کلیه تیمارها در مراحل اولیه رشد، به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و پایین بودن شاخص سطح برگ و در نتیجه جذب کم‌تر نور به وسیله گیاه پایین بود (Koocheki & Sarmadnia, 1999). توسعه برگ سبب افزایش شدید در سرعت رشد محصول شد. بیشترین سرعت رشد محصول (۳۹/۶۶ گرم در متر مربع در روز) در تیمار لیزین-روی مشاهده شد. بیشتر بودن سرعت رشد سوخ از عوامل اصلی بالاتر بودن عملکرد سوخ در تیمار لیزین-روی در مقایسه با سایر تیمارها است. این نتایج با گزارش پژوهشگری مبنی بر اینکه ارقام پر تولید سرعت رشد محصول بیشتری دارند، مطابقت دارد (Rao, 1988). همان طور که محققان گزارش نموده‌اند نهایتاً به علت کم و یا متوقف شدن رشد رویشی، پیری و ریزش پهنک، سرعت رشد محصول سیر نزولی داشت (Nasreen *et al*., 2003). در برخی از تیمارها این شاخص منفی شد (شکل ۴). بطور کلی در این آزمایش مشاهده شد که در مرحله سوخ‌دهی و با افزایش سطح برگ، مقدار تولید ماده خشک در واحد سطح افزایش یافت و به تبع آن سرعت رشد گیاه نیز روندی افزایشی نشان داد. اما در مراحل بعدی، به دلیل تغییر الگوی توزیع مواد فتوسنتزی و انتقال آنها به اندام‌های زیرزمینی جهت حجیم شدن سوخ‌ها و همچنین ایجاد رقابت و تا حدی پیری و ریزش برگ‌ها، سرعت رشد گیاه روندی کاهشی به خود گرفت (Arshadi *et al*., 2014). همان طور که اشاره شد با مصرف آمینوکلات روی، شاخص سطح برگ نیز افزایش یافت. با توجه به اینکه بین سطح فتوسنتز کننده و CGR رابطه مستقیم وجود دارد (Sidlauskas & Bernotas, 2003)به نظر می‌رسد برای دستیابی به عملکرد بالای محصول پیاز در خاک-های آهکی، تغذیه برگی لیزین-روی بسیار موثر است.

سرعت رشد نسبی (RGR)

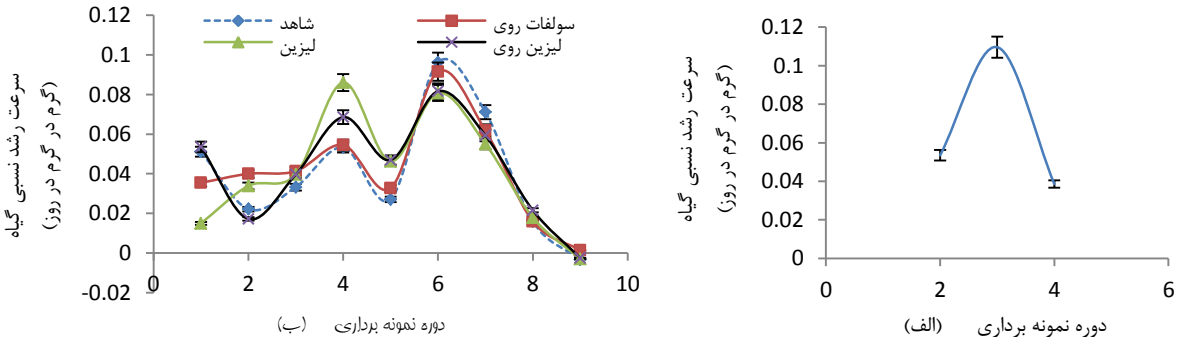
سرعت رشد نسبی گیاه در خزانه در دوره دوم نمونه‌برداری (۴۵-۳۰ روز بعد از جوانه زدن) و قبل از تغذیه برگی روی، نسبت به دوره اول نمونه‌برداری افزایش و به بیشترین مقدار خود رسید. حداکثر سرعت رشد نسبی گیاه در خزانه ۰/۱۰۹ گرم در گرم در روز بود. پس از اینکه گیاه به بیشینه سرعت رشد نسبی خود رسید این شاخص کاهش یافت (شکل ۵ الف). علت این کاهش را می‌توان به محدودیت عناصر غذایی و نور در خزانه نسبت داد. پژوهشگران چنین روندی را برای سرعت رشد نسبی گوجه‌فرنگی در خزانه گزارش نموده‌اند (Sedighi Dehkordy & Alemzadeh Ansari, 2001). اگرچه بیشینه سرعت رشد نسبی گوجه‌فرنگی در خزانه (۰/۲ گرم در گرم در روز) در مقایسه با پیاز بالاتر گزارش شده است. پژوهشگران دیگری نیز گزارش کردند که رشد نسبی پیاز در مقایسه با سایر محصولات کمتر است (Brewster & Suterland, 1993). پس از انتقال نشاء به مزرعه در اولین دوره نمونه‌برداری، سرعت رشد نسبی گیاه در مزرعه در تیمارهای شاهد، سولفات روی، لیزین و لیزین-روی به ترتیب ۰/۰۵۱، ۰/۰۳۵، ۰/۰۱۵ و ۰/۰۵۴ گرم در گرم در روز بود (شکل ۵ ب). سرعت رشد نسبی گیاه در شاهد و آمینوکلات لیزین-روی تا دوره دوم نمونه‌برداری روند کاهشی داشت. تفاوت روند تغییرات سرعت رشد نسبی بین تیمارهای

Archive of SID
www.SID.ir

تغذیه برگی روی، از زمان انتقال نشاءها به مزرعه مشاهده شد. به‌طوری‌که برخی از نشاءها قدرت ترمیم‌پذیری کمتری داشته و لذا در ابتدا سرعت رشد نسبی آنها کمتر بود. پس از ترمیم کلیه نشاها در دوره دوم نمونه‌برداری، سرعت رشد نسبی گیاه تا دوره چهارم نمونه‌برداری روند صعودی و پس از آن تا دوره پنجم نمونه‌برداری در مزرعه کاهش یافت. از دوره پنجم تا ششم نمونه‌برداری و هم‌زمان با شروع تشکیل سوخ این شاخص دوباره و عمدتاً به دلیل افزایش سرعت رشد نسبی پهنک، افزایش یافت و از دوره ششم و هفتم تا هنگام برداشت روند نزولی داشت (شکل ۵ ب). دلیل کاهش این شاخص با افزایش سن گیاه، افزایش سن پهنک‌های خارجی بود که نقشی در فتوسنتز نداشته و در سایه قرار دارند (Koocheki *et al.*, 1995). در اواخر دوره رشد گیاه، ریزش شدید پهنک، سبب منفی شدن سرعت رشد نسبی شد. منفی شدن سرعت رشد نسبی پیاز توسط پژوهشگران نیز مشاهده شده است (Rastegar *et al.*, 2006). همچنین پژوهشگران دیگر با ریزش شدید پهنک در اواخر دوره رشد و نمو پیاز مواجه شدند (Iortsuun & Khan, 1989; Tie *et al.*, 1995). به‌طورکلی سرعت رشد نسبی گیاه در دوره‌های مختلف نمونه‌برداری در تیمارهای مورد بررسی متفاوت بود. بیشترین سرعت نسبی گیاه در دوره چهارم نمونه‌برداری مربوط به تیمار لیزین (۰/۰۸۶ گرم در گرم در روز) بود. چنانچه در شکل (۵ ب) ملاحظه می‌شود اگرچه بیشترین سرعت نسبی گیاه در دوره ششم نمونه‌برداری در شاهد (۰/۰۹۶ گرم در گرم در روز) و سولفات روی (۰/۰۹۲ گرم در گرم در روز) مشاهده شد ولی در بیشتر دوره‌های نمونه‌برداری، این شاخص در دو تیمار لیزین-روی و لیزین بیشتر بود.



شکل ۴. روند تغییرات سرعت رشد (الف) در پهنک برگ، (ب) سوخ (ج) و کل گیاه تحت تأثیر تغذیه برگی روی

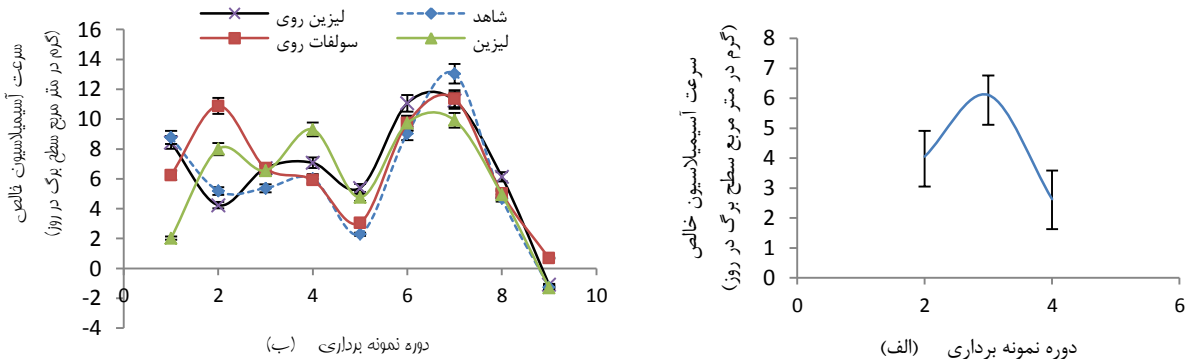


شکل ۵. روند تغییرات سرعت رشد نسبی گیاه: (الف) در خزانه (ب) در مزرعه تحت تأثیر تغذیه برگی روی

www.SID.ir

سرعت آسیمیلاسیون خالص (NAR)

نتایج سرعت آسیمیلاسیون خالص گیاه در خزانه (قبل از اعمال تیمار) نشان داد که این شاخص در دوره دوم نمونه‌برداری (۴۵-۳۰ روز بعد از جوانه زدن) نسبت به دوره اول نمونه‌برداری افزایش و به بیشترین مقدار خود رسید. حداکثر سرعت آسیمیلاسیون خالص در خزانه ۶/۱۱ گرم در متر مربع در روز بود (شکل ۶ الف). مطابق با نتایج پژوهشگران، در این تحقیق نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۱ درصد، (r=۰/۸۳) بین سرعت رشد نسبی و سرعت آسیمیلاسیون خالص مشاهده گردید (Matsui *et al.*, 1994). بنابراین روند تغییرات سرعت آسیمیلاسیون خالص در خزانه و مزرعه مشابه با روند تغییرات سرعت رشد نسبی بود (شکل ۶). پس از نشاکاری، سرعت آسیمیلاسیون خالص در کلیه تیمارهای مورد بررسی در دوره پنجم در مقایسه با دوره چهارم (به دلیل بیشتر بودن سرعت رشد سطح برگ نسبت به تجمع ماده خشک) کاهش یافت. در دوره هفتم نمونه‌برداری، افزایش قابل توجه وزن خشک سوخ سبب افزایش سرعت آسیمیلاسیون خالص کلیه تیمارها نسبت به دوره ششم گردید. سرعت آسیمیلاسیون خالص نیز مشابه سرعت رشد نسبی گیاه در دوره‌های مختلف نمونه‌برداری در تیمارهای مورد بررسی متفاوت بود. بیشترین سرعت جذب خالص در دوره چهارم نمونه‌برداری مربوط به آمینواسید لیزین (۹/۳۱ گرم در روز در متر مربع سطح برگ) بود. در حالی که بیشترین این شاخص در دوره هفتم نمونه‌برداری در شاهد (۱۳/۰۴ گرم در روز در متر مربع سطح برگ) مشاهده شد (شکل ۶ ب). بالا بودن سرعت جذب خالص در دوره هفتم در شاهد احتمالاً به دلیل پایین بودن LAI در این دوره بوده و به همین جهت این برتری از نظر تولید ماده خشک فاقد اهمیت می‌باشد. به عبارت دیگر سرعت جذب خالص بالا نمی‌تواند دلیلی بر عملکرد بیشتر باشد، بلکه فقط معیاری از بالا بودن بازده فتوسنتز است. در کلیه تیمارهای مورد بررسی از دوره هفتم، سرعت آسیمیلاسیون خالص به دلیل مسن شدن برگ‌ها و کم شدن راندمان فتوسنتز کاهش یافت (شکل۶ ب). به‌طورکلی مقایسه سرعت جذب خالص در بین تیمارهای مختلف نشان داد مصرف آمینوکلات لیزین-روی بعد از دوره پنجم نمونه‌برداری سبب افزایش این شاخص گردید و این روند تقریباً تا انتهای فصل رشد (بجز دوره هفتم) نیز ادامه داشت. سرعت آسیمیلاسیون خالص در اواخر دوره رشد و نمو در تیمارهای لیزین و لیزین-روی و شاهد منفی شد.



شکل ۶. روند تغییرات سرعت آسیمیلاسیون خالص گیاه: (الف) در خزانه (ب) در مزرعه در تیمارهای مورد بررسی

عملکرد کل سوخ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تغذیه برگی بر عملکرد تر (تازه) کل سوخ در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. کاربرد روی صرف نظر از منبع مصرفی سبب افزایش معنی‌دار عملکرد کل نسبت به شاهد شد. در بین کلیه تیمارها، بیشترین عملکرد کل مربوط به آمینوکلات لیزین-روی (۶۳/۰۷ تن در هکتار) بود و از نظر این صفت بر کلیه تیمارهای آزمایشی بجز آمینواسید لیزین برتری معنی‌داری داشت (جدول ۳).

عملکرد قابل‌فروش سوخ

نتایج تجزیه واریانس عملکرد قابل‌فروش مشخص نمود که بین تیمارهای مورد بررسی اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد. کاربرد روی صرف نظر از منبع مصرفی سبب افزایش معنی‌دار عملکرد تر (تازه) سوخ قابل فروش شد. افزایش عملکرد قابل فروش در تیمار تغذیه برگی سولفات روی نسبت به شاهد نیز نشان می‌دهد تغذیه عنصر روی سبب افزایش ۲۲ درصد عملکرد محصول شده است. پژوهشگری نیز گزارش نمود که با کاربرد روی عملکرد پیاز افزایش می‌یابد (Alloway, 2008). علت افزایش عملکرد با کاربرد روی را می‌توان به تأثیر مثبت روی در رشد گیاه و به ویژه افزایش ارتفاع گیاه و در نتیجه افزایش سطح برگ نسبت داد. بین منابع روی مصرفی از لحاظ تأثیر بر عملکرد قابل فروش سوخ پیاز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. به طوری که تأثیر لیزین-روی بر عملکرد سوخ

Archive of SID
www.SID.ir

قابل فروش (۶۰/۵۴ تن در هکتار) برتری معنی‌داری در مقایسه با تیمار سولفات روی (۵۱/۱۹ تن در هکتار) و شاهد (۴۲/۶۴ تن در هکتار) داشت. کارایی بیشتر آمینوکلات روی در مقایسه با سولفات روی بر عملکرد گندم توسط پژوهشگران نیز گزارش شده است (Ghasemi *et al*., 2013). دلیل برتری آمینوکلات لیزین-روی در مقایسه با تیمار سولفات روی را می‌توان اولاً به خاطر جذب و انتقال بهتر عنصر روی در گیاه و در نتیجه رسیدن این عنصر به سوخ نسبت داد (جدول ۳). ثانیاً کارایی بالاتر آمینوکلات لیزین-روی در مقایسه با سولفات روی ممکن است به دلیل نقش آمینواسید همراه در فرآیندهای مختلف زیستی، از جمله تقسیم سلولی و رشد سلول باشد (El-Bassiouny *et al*., 2008). از طرف دیگر آمینواسیدها خود از منابع نیتروژن برای تغذیه گیاه می باشند. اگرچه کاربرد آمینواسید آزاد لیزین به تنهایی سبب افزایش عملکرد قابل فروش سوخ در مقایسه با شاهد شد، ولی تأثیر آمینوکلات لیزین-روی بر عملکرد قابل فروش بیشتر از آمینواسید آزاد آن بود، هر چند که این افزایش معنی‌دار نبود (جدول ۳). با توجه به افزایش عملکرد سوخ با تغذیه برگی آمینواسید آزاد، به نظر می‌رسد بخشی از افزایش عملکرد سوخ پیاز در تیمار لیزین-روی در مقایسه با شاهد، تأمین مقدار کمی نیتروژن و یا اثر تحریک‌کنندگی ناشی از آمینواسید باشد. بخشی از افزایش عملکرد سوخ پیاز در تیمار لیزین-روی نیز به خاطر مصرف عنصر روی است. نتایج عملکرد خشک نیز مشابه عملکرد تر بود. البته از لحاظ این صفت اختلاف بین لیزین-روی و لیزین معنی‌دار بود. دلیل افزایش معنی‌دار عملکرد خشک لیزین-روی در مقایسه با لیزین بالاتر بودن درصد ماده خشک در تیمار لیزین-روی بود.

جدول ۳. مقایسه میانگین عملکرد تر سوخ (کل و قابل فروش) و عملکرد خشک سوخ، درصد ماده خشک سوخ و غلظت روی سوخ تحت تأثیر تغذیه برگی روی

تیمارها	عملکرد تر (تن در هکتار)		عملکرد خشک (تن در هکتار)	درصد ماده خشک سوخ	غلظت روی در سوخ (میلی‌گرم در کیلوگرم)
	قابل فروش	کل			
شاهد	۴۲/۶۴c	۴۵/۰۴c	۵/۷۹c	۱۲/۸۴c	۲۷/۸۳c
سولفات روی	۵۱/۹۹b	۵۳/۷۰b	۷/۹۲b	۱۴/۷۳ab	۳۳/۳۳b
لیزین	۵۶/۱۹ab	۵۸/۹۶ab	۸/۱۹b	۱۳/۹۱b	۳۰/۳۳bc
لیزین-روی	۶۰/۵۴a	۶۳/۰۷a	۹/۴۷a	۱۵/۰۲a	۴۰/۰۰a

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح ۵ درصد می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این بررسی نشان داد که مرحله رشد کند پیاز در کلیه تیمارها تا ۱۲۵ روز بعد از جوانه‌زنی ادامه یافت و پس از آن مرحله رشد سریع شروع شد. تغذیه روی سبب تغییر الگوی رشد پیاز شد. مقایسه الگوی تجمع ماده خشک در بین تیمارهای مختلف نشان داد بعد از محلول‌پاشی مرحله اول، آمینوکلات لیزین-روی باعث افزایش معنی‌دار وزن خشک گیاه (۶۲ درصد در مقایسه با شاهد) شد و این روند تا انتهای فصل رشد نیز ادامه داشت. محلول‌پاشی با آمینوکلات لیزین-روی، سبب تولید بیشینه تجمع ماده خشک، شاخص سطح برگ، سرعت رشد سوخ و سرعت رشد محصول در بین تیمارهای مورد مطالعه شده و در نتیجه، بیشینه عملکرد کل و قابل فروش پیاز با تغذیه برگی آمینوکلات لیزین-روی بدست آمد.

Archive of SID

REFERENCES

Alcazar, R., Altabella, T., Marco, F., Bortolotti, C., Reymond, M., Koncz, C., Carrasco, P. and Tiburcio, A. F. (2010). Polyamines: molecules with regulatory functions in plant abiotic stress tolerance. Planta 231, 1237–1249.

Alloway, B. J. (2008). Zinc in soils and crop nutrition (2th ed.).IZA and IFA Brussels, Belgium and Paris, France.

Anonymous. (2016). Agricultural statistics. Horticultural and agronomic crops. Ministry of Jihad-e- Agriculture. Tehran. Iran. Pp: 6-100. (In Farsi).

Arshadi, M. J., Khazaie, H. R. and Kafii, M. (2014). The effect of using the chlorophyll meter fertilizer topdressing on yield, yield components and growth indices potatoes. Mashhad Ferdowsi University. Iranian Journal of Field Crops Research,11(4), 573-582. (In Farsi).

Bouyoucos, C. J. (1962). Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. Agron. J.54, 464-465.

Bremner, J. M. and Mulvancy, C. S. (1982). Nitrogen-Total. In: page, A. L., *et al*. (Eds.), Methods of Soil Analysis. Part 2. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI, pp. 595–624.

Brewster, J. L. (1990). Physiology of crop growth and bulbing In: J. L. Brewster and H. D. Rabinowwitch (Eds). Onions and Allid Crops. Volume l. Botany. Physiology and Genetic. CRC, Press. Boca Raton. Pp. 53-58.

Brewster, J. and Rabiniwitch, H. D. (1997). Onions. Lecture notes on selected topics in vegetable.

www.SID.ir

production. (27th ed.). International Course on Vegetable Production. lAC, Wageningen, Netherlands.

Brewster, J. L. and Suterland, R. A. (1993). The rapid determination in controlled environments of parameters for predicting seedling growth rate in natural conditions. Ann. Appl. Biol. 122, 123-133.

Bybordi, A. and Melekoti, M. J. (1998). The necessary of optimum application of fertilizer for increasing quantitative and qualitative of yield and decreasing nitrate concentration in onion bulbs. Agricultural education publication. Karaj. Iran. 20 p. (In Farsi).

Corzo-Martinez, M., Corzo, N. and Villamiel. M. (2007). Biological properties of onionsand garlic. Trends Food Sci Tech. 18, 609–625.

Currah, L. (2002). Onion in the tropics: cultivars and country reports. PP. 379-407. in: Rabinowich, H. D. and L. Currah (eds). Allium Crop Science: Recent Advanceds. CABI pulishing. U. K.

Darabi, A., Kashi, A., Babalar, M. and Khodadadi, M. (2008). Changes of simple non-structural carbohydrates during bulb formations and growth analysis of four onion cu;tivars in behbahan. Water, Soil & Plant in Agriculture. 8. 1(B), 37-50.

Darabi, A. (2009). Study of Bulbing physiology in important local population of Iranian onion in behbahan and karaj provinces. Ph. D. thesis. Tehran University. Tehran. Iran 162 p. (In Farsi).

Darabi, A., Kashi, A., Babalar, M. and Khodadadi, M. (2009). Growth analysis and evaluation of change in simple non-structural carbohydrates during bulb formation of onion cultivars in Karaj climatic condition. Ferdowsi University of Mashhad, 23(1), 36-45. (In Farsi).

Darabi, A., Kashi, A., Babalar, M. and Khodadadi, M. (2010). Determination the threshold of photoperiodism and cumulative thermal time related to bulbing and growth analysis of onion cultivars. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 40(4), 23-33. (In Farsi).

Darabi, A. and Khodadadi, M. (2012). Determination of bulbing time and growth analysis of onion landraces in climatic conditions of Karaj. Scientific Journal of Agriculture, 34(2-A), 1-14. (In Farsi).

Darabi, A. (2016). Physiology and production of onion (1th ed.). Agricultural Research, Education and Extension Organization. Tehran. Iran (In Farsi). 276 p.

El-Bassiouny, H. M. S., Mostafa, H. A., El-Khawas, S. A., Hassanein, R. A., Khalil, S. I. and Abd El-Monem, A. A. (2008). Physiological responses of wheat plant to foliar treatments with arginine or putrescine. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 2, 1390-1403.

Gamelli, H. H. (2000). The effect of some foliar fertilizers application on growth, bulbplant biomass, quality and storage ability of Giza 20 onion cultivar (Allium cepaL.). Ann. Agric. Sci. Moshtohor, 38, 1727–1737.

Gardner, F. P., Pearce, R. B. and Mitchel, R. L. (1985). Physiology of Crop Plant. Iowa State University Press. USA. pp. 186-208.

Ghasemi, S., Khoshgoftarmanesh, A. H., Afyuni, M. and Hadadzadeh, H. (2013). The effectiveness of foliar applications of synthesized zinc-amino acid chelates in comparison with zinc sulfate to increase yield and grain nutritional quality of wheat. *Eur. J. Agr*. 45, 68-74.

Griffiths, G., Trueman, L., Crowther, T., Thomas, B. and Smith, B. (2002). Onions-a globalbenefit to health. *Phytother. Res*. 16, 603–615.

Haluschak, P. (2006). Laboratory methods of soil analysis. Canada-Manitoba soil survey, 3-133.

Hunt, R. (1982). *Plant growth curves*. The functional approach to plant growth analysis. *Enwards Arnold Publlication*, London, UK. pp. 248.

Iortsuun, D. N. and Khan, A. A. (1989). The pattern of dry matter distribution during development in onion. *J. Agron. Crop Sci*. 162, 127-134.

Kahane, R., Vaillle-Guerin, E., Boukema, I., Tzanoudakis, D., Bellamy, C., Chamaux, C. and Kik, C. (2001). Changes in non- structural carbohydrate composition during bulbing in sweet and high-solid onions in field experiments. *Env. Exp. Bot*. 45, 72-83.

Khoshgoftarmanesh, A. H., Schulin, R., Chaney, R. L., Daneshbakhsh, B. and Afyuni, M. (2010). Micronutrient-efficient genotypes for crop yield and nutritional quality in sustainable agriculture. A review. *Agron. Sustain. Dev*. 30, 83–107.

Koocheki, A., RashedMohassel, M. H., Nasiri, M. and SadarAdadi, R. (1995). *Physiological of plant growth and development*. Emam Reza University. Mashhad. Iran. 404 p. (In Farsi).

Koocheki, A. and Sarmadnia, G. (1999). *Physiology of crop plants. Jahad- e- Daneshgahi publication*. Mashhad University. Iran. 400 p. (In Farsi).

Lancaster, J. E., Trigs, C. M., De Ruiter J. M. and Gander. P. W. (1996). Bulbing in onions: photoperiod and temperature requirements and prediction of bulb size and maturity. *Ann. Bot*. 78, 423-430.

Lindsay, W. L. and Norvell, W. A. (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42, 421–428.

Lonnerdal, B. (2000). Dietary factors influencing zinc absorption. *J. Plant Nutr*. 130, 1378–1383.

Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, London, U. K.

Matsui, S., Maedia, M., Shirial, M. and Kamur, Y. (1994). Growth analysis of onion (*Allium cepa* L.) plants treated with (s) - (+) – abscicic acid. *Research bulletin of the Faculty of Agriculture Gifu University* 59, 57-62.

Mishra, H. P., Singh, K. P. and Yadav, J. P. (1990). Influence of Zn, Fe, B and Mn and their uptake on onion grown in calcareous soil. *Haryana J. Hort. Sci.*, 19, 153-59.

Mohammadi, P. and Khoshgoftarmanesh, A. H. (2014).

Archive of SID

www.SID.ir

Ahvaz condition Climate. *Journal Shahid Chamran University*. Ahvaz. Iran. 95 p. (In Farsi).

Sidlauskas, G. and Bernotas, S. (2003). Some factors affecting seed yield of spring oilseed rape (*Brassica napus*L.). *Agron. Res*. 1(2), 229-243.

Singh, J. and Dankhar, B. S. (1991). Effect of nitrogen, potash and zinc on storage loss of onion bulb. Vegetable science. 18, 16-23.

Singh, D. P. and Tiwari, R. S. (1995). Effect of micronutrients on growth and yield of onion variety pusa Red. Recent Horticulture. 2(2), 70-77.

Tei, F., scaife, A. and Aikman, D. P. (1996). Growth of lettuce, onion and red beet. Growth analysis, light interception and radiation use efficiency. *Ann. Bot*. 78, 633-644.

Tekalign, T. and Hammes, P. S. (2005). Growth and productivity of potato as influenced by cultivar and reproductive growth. II. Growth analysis, tuber yield and quality. *Sci. Hort.* 105, 29-44.

Walkley, A. and Black, I. A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*. 37, 29-38.

The effectiveness of syntheticzinc(Zn)-amino chelates in supplying Zn and alleviating salt-induced damageson hydroponically grown lettuce. *Sci. Hortic.-Amsterdam* 172, 117–123.

Mortvedt, J. (2014). Efficient Fertilizer Use-Micronutrients, Available 10 October 2014 from http : // cyber. collegeshawinigan. qc. ca/ cpedneault/ controlequalite/ EFU% 20 manual analyse % 20 des % 20 sols /micronutrients. pdf.

Nasreen, S., Imamul, S. M. and AltabHossain, M. (2003). Sulphur effects on growth responses and yield of onion. *Asi. J. of Plant Sci*. 897-902.

Olsen, S. R. and Sommers, L. E. (1982). Phosphorus. In: Page, A. L., *et al*. (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2. , 2nd edn. ASA and ASSA, Madison WI, pp. 403–430, Agron Monogr 9.

Rao, N. K. S. (1988). Physiological analysis of growth and yield in onion (*Allium cepa*- L.) *Indan J. Agr. Sci.* 58(6), 489-491.

Rastegar, J., Khodadadi, M. and Mousipoor Gorgi, A. (2006). Investigation on growth pattern of Iranian onion cultivars and landraces based on Physiological indices. *Khorasan research center (Mashhad)*. Iran. 37 p. (In Farsi).

Sedighi Dehkordy, F. and Alemzadeh Ansari, N. (2001). The determination of growth curve for three tomato cultivars in spring production in

Archive of SID

www.SID.ir