Archive of SID

به‌زراعی کشاورزی
دوره ۲۳ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۴۰۰
صفحه‌های ۲۶۱-۲۴۷

مقاله پژوهشی:

تأثیر عصاره مخمر بر شاخص‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی لوبیا چشم‌بلبلی در شرایط تنش خشکی

سحر کرامتی[1*]، احمد غلامی[2]، مهدی برادران فیروزآبادی[2]، حمید عباس‌دخت[2]
۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، سمنان، ایران.
۲. دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، سمنان، ایران.
تاریخ ارسال مقاله: ۱۳۹۸/۱۰/۲۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۵/۰۱

چکیده
به‌منظور بررسی محلول‌پاشی عصاره مخمر بر خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna sinensis* L.) در شرایط تنش خشکی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۷ در دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود (واقع در بسطام)، تحت تیمارهای تنش خشکی و محلول‌پاشی عصاره مخمر به اجرا درآمد. تنش خشکی به‌صورت قطع آبیاری در دو مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی و ۵۰ درصد غلاف‌بندی و تیمار بدون قطع آبیاری به‌عنوان تیمار شاهد بود. محلول‌پاشی عصاره مخمر با غلظت‌های صفر، دو، چهار و شش گرم بر لیتر انجام گرفت. نتایج این پژوهش نشان داد که با مصرف مخمر با غلظت‌های دو، چهار و شش گرم بر لیتر، میزان محتوای نسبی آب برگ ۵/۸۲ درصدی افزایش یافت. محتوای پرولین (۳۰/۷٤ درصد)، فلاونوئید برگ (۸۳ درصد)، محتوای نسبی آب برگ (۸۲/ ۵ درصد)، نیتروژن (۳/۸۲ درصد)، فسفر(۲۲/۲۲ درصد) و پتاسیم دانه (٤۳ درصد) ازجمله صفاتی بودند که با کاربرد عصاره مخمر نسبت به تیمار شاهد افزایش یافتند. استفاده از غلظت شش گرم بر لیتر عصاره مخمر موجب افزایش عملکرد دانه (۱/۰۲ تن در هکتار)، آنتوسیانین برگ (۰/۰۷۲ میلی‌گرم بر گرم وزن‌تر)، پرولین شد. نتایج نشان داد که غلظت شش گرم بر لیتر عصاره مخمر می‌تواند در کاهش شدت تنش خشکی مفید باشد. عصاره مخمر می‌تواند به‌عنوان یک راه‌کار اکولوژیکی، باعث افزایش پاسخ دفاعی در برابر تنش خشکی شود.

کلیدواژه‌ها: پرولین، عملکرد دانه، غلاف‌بندی، فسفر دانه، فلاونوئید.

The Effect of Yeast Extract on Physiological and Biochemical Indicators of Cowpea in Drought Stress Conditions

Sahar keramati[1*], Ahmad gholami[2], Mehdi baradaran firozabadi[2], Hamid abbasdokht[2]
1. Former M.Sc. Student, Department of Agronomy, Faculty of Agricultural, Shahrood University of Technology, Shahrood, Semnan, Iran.
2. Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agricultural, Shahrood University of Technology, Shahrood, Semnan, Iran.
Received: January 14, 2020 Accepted: July 22, 2020

Abstract
In order to investigate the role of foliar application of yeast extract on physiological and Biochemical properties of cowpea (*Vigna sinensis* L.) under drought stress conditions, a factorial experiment has been conducted as a randomized complete block design with three replications in Agriculture Campus of Shahrood University of Technology (located in Bastam) during 2017 under drought stress and foliar application of yeast extract. Drought stress involves two stages of 50 present flowering and 50 present pod formation with control treatment (without irrigation interruption). Foliar application of yeast extract (two, four, six g/L, and control) are repeated twice with a seven-day interval, with the first one being 30 days after planting. Results show that drought stress has decreased relative water content of leaves. In contrast, relative water content (5.82%), proline content (30.74%), leaf flavonoid (83%), nitrogen (3.82%), phosphorus (22.22%), and potassium (43%) are among the traits that have increased with the use of yeast extract, compared to the control. Six g / L of the yeast extract has increased grain yield (1.02 t ha^{-1}), leaf anthocyanin (0.072 mg /g fresh weight), and proline (31.62 mg /g fresh weight). It can be said that a concentration of six g/L of yeast extract can be useful to reduce the severity of drought stress. The yeast extract can act as an ecological strategy to improve the defensive response against environmental stresses.

Keywords: Flavonoids, grain yield, phosphorus grain, poding, proline.

* نویسنده مسئول
Email: Saharkeramati@shahroodut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

خشکی مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد گیاهان است که توانایی القای واکنش‌های فیزیولوژیکی و بیولوژیکی متعددی را در گیاه دارد. تنش خشکی زمانی رخ می‌دهد که سرعت تعرق بیش از سرعت جذب آب باشد، با کاهش آب در خاک و عدم جایگزین آن، پتانسیل آب در منطقه توسعه ریشه‌ها و به‌دنبال آن پتانسیل آب در گیاه کاهش می‌یابد. تنش خشکی شدید موجب کاهش شدید فتوسنتز، اختلال در فرایندهای فیزیولوژیکی و سرانجام خشک‌شدن و مرگ گیاه می‌شود (Wang *et al*., 2006). کاهش نسبت $NADP^+/NADPH,H^+$ و تولید اکسیژن فعال به‌دنبال بسته‌شدن زنجیره انتقال الکترون کلروپلاستی از مهم‌ترین تغییرات بیوشیمیایی تنش خشکی هستند (Garratt *et al*., 2002). به‌دلیل موقعیت مکانی ایران (عرض جغرافیایی ۲۵ تا ۳۸ درجه شمالی)، وضعیت طبیعی، شرایط اقلیمی و متوسط بارندگی ۲۴۰ میلی‌متر در سال، این کشور در کمربند خشکی قرار دارد، درنتیجه محصولات کشاورزی آن می‌تواند تحت تأثیر شرایط اقلیمی قرار بگیرند (Abbasi Siahjani, 2008).

لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna sinensis* L.) از جمله حبوبات علفی و یک‌ساله با رشد سریع است که در مراحل پرشدن غلاف و گل‌دهی بسیار حساس به تنش خشکی می باشد (Kochaki & Khaje Hosseini, 2008; Shekari, 2001). در پژوهشی روی سه ژنوتیپ لوبیا چشم بلبلی در شرایط تنش خشکی، نتایج حاکی از این بود که تنش خشکی در مراحل زایشی عملکرد دانه را ۵۰ درصد کاهش داد (Ahmad & Suliman, 2010). تنش خشکی نوع و مقدار عناصر معدنی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تأمین رطوبت برای گیاه، شرایط را برای جذب و انتقال عناصر غذایی فراهم می‌سازد. فسفر از جمله عناصری است که در شرایط تنش خشکی میزان جذب آن در گیاه کاهش می‌یابد (Kafi *et al*., 2009).

تغذیه مطلوب گیاهی می‌تواند به‌عنوان یکی از مؤثرترین روش‌ها برای کاهش آثار مضر تنش خشکی و کاهش عملکرد محسوب شود (Emam & Seghatoleslami, 2005). به‌منظور افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه در شرایط تنش خشکی می‌توان از مخمر استفاده کرد. مخمرها گروهی از یوکاریوت‌های تک سلولی در دسته قارچ‌ها و شاخه آسکومیست‌ها هستند که به‌تازگی ۱۵۰۰ گونه از آن‌هاشناخته شده است و معروف‌ترین آن‌ها ساکرومایسس سرویزیه[1] نام دارد (Kurtzman & Fell, 2006). در گیاهان، مطالعه مسیرهای سیگنالینگ نشان‌دهنده این است که محرک‌های زیستی توانایی اتصال به گیرنده پروتئین‌های غشایی را دارند و این گیرنده‌ها توان تشخیص الگوی مولکولی محرک‌های زیستی را دارا بوده که در درون سلول باعث تولید سیگنال شده و نتیجه آن افزایش ساخت ترکیبات مقاومتی گیاه در برابر تنش‌های محیطی و افزایش متابولیت‌های ثانویه است. یکی از محرک‌های زیستی مهم که برای تولید متابولیت‌های ثانویه مورد بررسی قرار می‌گیرد عصاره مخمر است (Natio *et al*., 1981). عصاره مخمر منبع طبیعی بسیاری از مواد معدنی، تیامین، ریبوفلاوین، نیاسین، پیریدوکسین و ویتامین B1، B2، B3 و B12، سیتوکنین‌ها و بسیاری از عناصر مواد مغذی و هم‌چنین ترکیبات آلی یعنی پروتئین، کربوهیدرات، اسید نوکلئیک و لیپیدها است (Barnett *et al*., 1990; Nagodawithana, 1991). در عصاره مخمر به‌علت بالابودن محتوای اکسین و سیتوکینین و افزایش تجمع کربوهیدرات‌ها در طول رشد رویشی و زایشی از طریق بهبود تشکیل گل در برخی از گیاهان نقش مهمی ایفا می‌کند (Barnett *et al*., 1990). در پژوهشی که اثر محلول‌پاشی مخمر روی گیاه لوبیا[2] بررسی شده بود نتایج

1. *Saccharomyces cerevisiae*
2. *Phaseolu vulgaris* L.

www.SID.ir

Archive of SID

نشان داد که مخمر منبع سیتوکنین‌ها و تأثیرات تحریک‌کننده برگیاه دارد (Amer, 2004). هم‌چنین اثرات تحریک‌کننده آن بر تقسیم و بزرگ‌شدن سلولی، تولید پروتئین و اسید نوکلئیک و تشکیل کلروفیل در باقلا سبز[1] گزارش شده است (El- Desouky *et al*., 1998; Wanas, 2002; Wanas, 2006). عصاره مخمر تأثیر مثبتی بر رشد رویشی و ریحان شیرین[2] در شرایط تحت تنش خشکی رشد می‌کند، دارد (El-Gamal, 2005). محلول‌پاشی عصاره مخمر از طریق افزایش پرولین و مقاومت در برابر تنش خشکی بر گیاهان اثر چشم‌گیری گذاشته و می‌تواند گیاهان را از اثرات مضر برخی فشارهای محیطی ازجمله تنش خشکی محافظت و موجب بالارفتن تحمل‌پذیری ذرت در برابر تنش خشکی شود (Mohamed, 2006). اثر مثبت عصاره مخمر در کاهش اثرات مضر تنش خشکی مانند کاهش عملکرد دانه و بیوماس مشاهده شد (Hammad, 2008). در همین رابطه گزارش شده است که محلول‌پاشی عصاره مخمر اثر مثبتی بر رشد، عملکرد و ترکیبات شیمیایی لوبیا نظیر هورمون‌های گیاهی دارد (Mohamed, 2005). در اثر کاربرد غلظت ٤٠٠٠mg/l عصاره مخمر بر خیار گلخانه‌ای (*Cucumis sativus* L.) بالاترین میزان عملکرد و از غلظت ٢٠٠٠mg/l عصاره مخمر بیش‌ترین مقدار وزن خشک برگ به‌دست آمد (Haidar Al-madhaji, 2019). محلول‌پاشی با غلظت سه و شش گرم بر لیتر عصاره مخمر روی گندم[3] باعث کاهش آسیب‌های تنش خشکی و افزایش معنی‌داری در رنگدانه‌های فتوسنتزی، عناصر پتاسیم پتاسیم، فسفر و نیتروژن دانه و عملکرد شد، که غلظت شش گرم بر لیتر عصاره مخمر به‌عنوان بهترین تیمار معرفی شد (Hammad & Ali, 2014).

با توجه به نقش مهم محلول‌پاشی عصاره مخمر در کاهش تلفات تنش خشکی از طریق افزایش رشد و انباشت متابولیت‌های ثانویه، در این پژوهش سعی بر این شد که با مطالعه تأثیر سطوح مختلف عصاره مخمر بر گیاه لوبیا چشم‌بلبلی در شرایط تنش خشکی، راه‌کاری اکولوژیک جهت کاهش اثرات منفی تنش خشکی ارائه شود.

۲. مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در سال زراعی ۱۳۹۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود (واقع در شهر بسطام) در عرض جغرافیایی ٣٦ درجه و ٢٩ دقیقه شرقی و طول جغرافیایی ٥٤ درجه و ٥٥ دقیقه شمالی انجام شد. منطقه دارای اقلیمی سرد و خشک با متوسط بارندگی سالیانه ١٥٠ تا ١٦٠ میلی‌متر که میانگین ارتفاع از سطح دریا ١٣٦٦ متر است. خاک مزرعه دارای بافت لوم سیلتی، نیتروژن کل ٠/٢٠ درصد، فسفر قابل‌جذب mg/kg ٥/٥٤، پتاسیم قابل‌جذب ٢٥٠ppm، کربن آلی خاک ٠/٧٦، pH ٧/٢ هدایت الکتریکی و ٢/٥ds/m (EC) بود. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. فاکتور اول شامل تنش خشکی به‌صورت قطع آبیاری در دو مرحله ٥٠ درصد گل‌دهی و غلاف‌بندی به‌همراه تیمار شاهد (بدون قطع آبیاری) به‌مدت ده روز بود. عامل دوم تیمار عصاره مخمر نان٤ محلول در آب بود که به شکل پودر ٥٠٠ گرمی از شرکت QUELAB کانادا تهیه و در محیطی تاریک، در دمای ٢٥ درجه نگه‌داری شد و سپس غلظت‌های صفر، دو، چهار و شش گرم بر لیتر آب از آن تهیه و در دو نوبت اسپری برگی به فاصله هفت روز تکرار شد. تاریخ اولین اسپری برگی در تیرماه سال ١٣٩٧ یعنی ٣٠ روز پس از کاشت بود. محلول‌پاشی با استفاده از سمپاش کوله‌پشتی هشت

1. *Vicia faba* L.
2. *Ocimum basilicum* L.
3. *Triticum aestivum* L.
4. *Saccharomyces cerevisiae*

www.SID.ir

Archive of SID

لیتری (مدل کینگ جت، کشور چین- با نازل از نوع بادبزنی) صورت گرفت. کاشت بذور (رقم بسطام) در خردادماه با دست انجام شد. هر کرت شامل چهار خط به طول شش متر، فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر و فاصله بین ردیف ٦٥ سانتی‌متر بود. سیستم آبیاری نیز به‌صورت جوی و پشته‌ای بود.

صفات اندازه‌گیری‌شده شامل آنتوسیانین برگ، محتوای نسبی آب برگ، پرولین، شاخص سطح برگ، فلاونوئید برگ، پتاسیم، فسفر و نیتروژن دانه و هم‌چنین عملکرد دانه بود.

برای اندازه‌گیری آنتوسیانین برگ ۰/۵ گرم بافت تازه گیاهی با چهار میلی‌لیتر محلول اسیدکلریدریک در متانول یک درصد یکنواخت‌سازی و در طول‌موج‌های ۵۳۰ و ٦٥٧ نانومتر قرائت شد (Mita *et al*., 1997).

محتوای نسبی آب برگ به روش Kramer (1983) که در این روش از هر کرت سه بوته به‌طور تصادفی انتخاب و وزن‌تر، وزن اشباع و وزن خشک محاسبه شد. برای اندازه‌گیری میزان پرولین ۰/۵ گرم ماده تر گیاهی ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوسالیسیلیک سه درصد به آن اضافه به‌مدت ۱۰دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس چهار میلی‌لیتر تولوئن اضافه کرده و سپس به‌شدت ورتکس (مخلوط) شد و فاز رویی برداشته شده و با اسپکتروفتومتر در طول‌موج ۵۲۰ نانومتر قرائت شد (Bates *et al*., 1973).

برای سنجش شاخص سطح برگ، از هر کرت با رعایت اصول نمونه‌گیری به اندازه یک مترمربع بوته‌های لوبیا چشم‌بلبلی برداشت شد و برگ‌ها از بوته‌ها جدا و سطح آن‌ها با دستگاه Leaf area meter (مدل WinDlAS، ساخت Delta T انگلستان) سنجش شد.

طبق روش Krizek *et al*. (1998) برای اندازه‌گیری میزان فلاونوئید ۰/۲ گرم از برگ در سه میلی‌لیتر اتانول اسیدی به‌طور کامل ساییده و سانتریفیوژ شد و در طول‌موج ۳۰۰ نانومتر قرائت شد. پتاسیم دانه با روش Chapman & Pratt (1982) انجام گرفت. در این روش، مقدار یک گرم از بافت خشک پودرشده داخل ظرف چینی و در داخل کوره در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت پنج ساعت قرار داده شد. به هرکدام از نمونه‌ها ۱۰ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک (HCL) دو نرمال اضافه شد، سپس نمونه‌ها با دستگاه فلیم‌فتومتر (مدل elico CL 378، ساخت کشور آلمان) قرائت شدند. برای اندازه‌گیری نیتروژن دانه، از ۲۵۰ میلی‌گرم ماده گیاهی پودرشده برای مراحل هضم، تقطیر و تیتراسیون استفاده شد. کاتالیزور شامل ۱/۵ گرم سولفات پتاسیم و ۰/۱۵ گرم سولفات مس به هر فلاسک اضافه شد. برای انجام عمل هضم ۱۵ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک غلیظ افزوده شد (Waling *et al*., 1989).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/٤) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح پنج درصد انجام شد. رسم نمودارها توسط Excel (نسخه ۲۰۱٦) صورت پذیرفت.

۳. نتایج و بحث

۳. ۱. آنتوسیانین برگ

نتایج تجزیه واریانس آنتوسیانین برگ نشان داد که اثر اصلی محلول‌پاشی عصاره مخمر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. هم‌چنین اثر متقابل تنش کم‌آبیاری و محلول‌پاشی مخمر در سطح احتمال یک درصد بر میزان آنتوسیانین برگ معنی‌دار شد (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد میزان آنتوسیانین در شرایط محلول‌پاشی مخمر با غلظت شش گرم بر لیتر در شرایط آبیاری نرمال (شاهد) نسبت به شرایط بدون محلول‌پاشی مخمر (شاهد) ۷۵/٦۰ درصد افزایش نشان داد (شکل ۱).

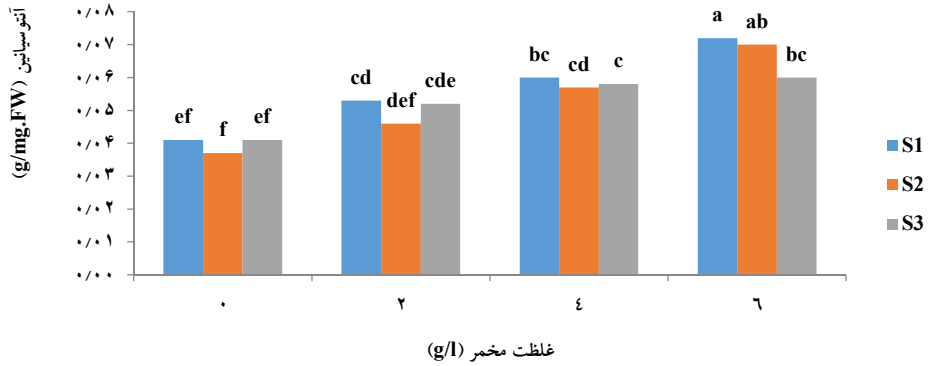
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی لوبیا چشم‌بلبلی تحت تنش خشکی و محلول‌پاشی عصاره مخمر

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		آنتوسیانین	محتوای نسبی آب (RWC)	پرولین	شاخص سطح برگ	فلاونوئید
بلوک	۲	۰/۰۰۰۰۶ns	۲/۵ns	۱۸/۸۲ns	۰/۰۰۶ns	۰/۰۹ns
تنش خشکی (S)	۲	۰/۰۰۰۰۴ns	۶۰/۹*	۱۵۷/۰۸**	۰/۱۷۷ns	۱/۴۶**
مخمر (Y)	۳	۰/۰۰۰۳**	۷۹/۹*	۹۰/۳۲*	۱/۸۴**	۰/۹۶**
Y×S	۶	۰/۰۰۰۴**	۲۸/۷ns	۵۱/۵۷ns	۰/۱۰ns	۰/۵۳**
خطا	۲۲	۰/۰۰۰۰۴	۱۷/۴	۲۳/۹۲	۰/۰۹	۰/۰۶
ضریب تغییرات (٪)		۱۲/۱۶	۵/۰۵	۱۷/۰۷	۱۵/۰۶	۱۳/۷۴

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌داری و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی مخمر آنتوسیانین برگ لوبیا (S1، S2 و S3 به‌ترتیب شاهد، تنش خشکی در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی و تنش خشکی در ۵۰ درصد غلاف‌بندی)

در شرایط تنش خشکی میزان آنتوسیانین کاهش پیدا می‌کند و این موضوع همبستگی مثبتی با کم‌شدن میزان قند محلول و دهیدراته شدن آنزیم‌ها دارند (Rohani *et al.*, 2016). دلیل افزایش در رنگدانه‌های فتوسنتزی را به سیتوکینین موجود در عصاره مخمر و تأخیر در پیری برگ در اثر کاهش تخریب کلروفیل و افزایش سنتز RNA نسبت داده‌اند (Olaiya, 2010). فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالیاز که برای ساخت آنتوسیانین ضروری است به‌شدت تحت تأثیر شرایط محیطی قرار دارد و سبب انباشت فلاونول‌ها و هم‌چنین مشتقات آن‌ها می‌شود (Solar *et al.*, 2006). فعالیت این آنزیم برای ساخت آنتوسیانین ضروری است (Lister *et al.*, 1996).

۳. ۲. محتوای نسبی آب برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش کم‌آبیاری و محلول‌پاشی مخمر در سطح احتمال پنج درصد بر محتوای نسبی آب برگ لوبیا چشم‌بلبلی معنی‌دار بود و اثر متقابل تنش کم‌آبیاری و مخمر معنی‌دار نبود (جدول ۱). مقایسه میانگین محتوای نسبی آب برگ تحت تنش خشکی نشان داد که محتوای نسبی آب برگ در شرایط قطع آبیاری در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی و شاهد در بیش‌ترین مقدار خود (۸۰/۷۸ درصد) و در مرحله ۵۰ درصد غلاف‌بندی نسبت به دو تیمار دیگر در کم‌تر (۷۷/۰۳ درصد) بوده است (شکل ۲- الف). هم‌چنین نتایج مقایسه میانگین محلول‌پاشی مخمر نشان داد که اگرچه غلظت‌های دو،

www.SID.ir

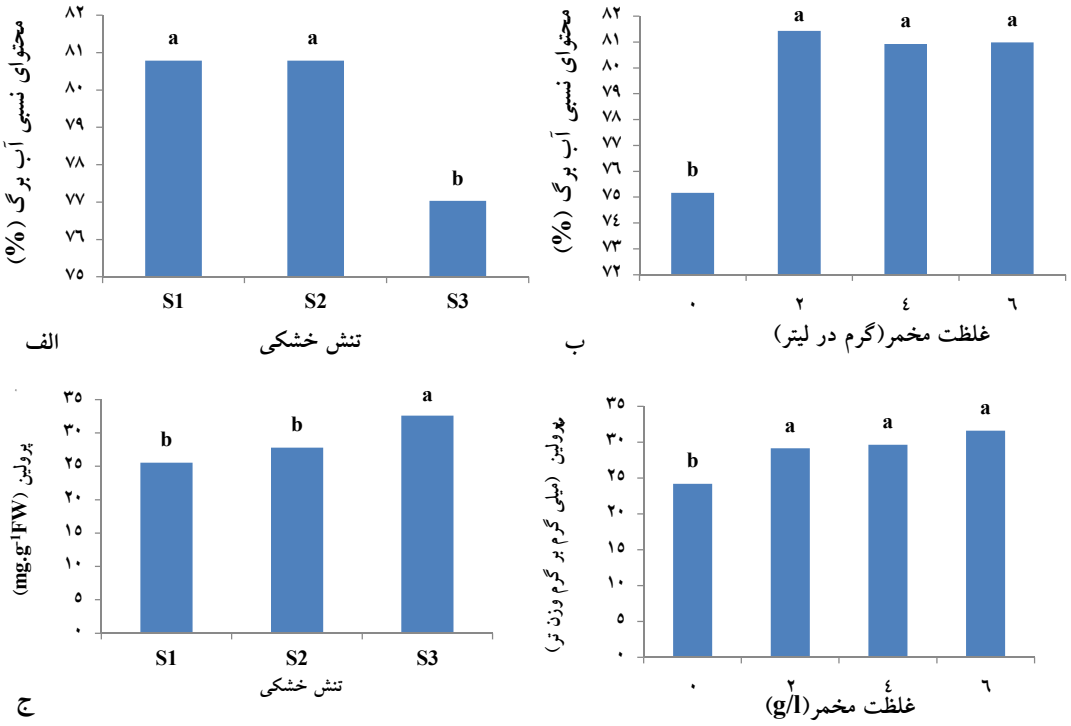
Archive of SID

چهار و شش گرم بر لیتر تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند، اما باعث افزایش محتوای نسبی آب برگ به میزان حدود ٦/٢٦ درصد نسبت به شاهد شدند؛ بیش‌ترین مقدار (٨١/٤٣ درصد) مربوط به محلول‌پاشی مخمر با غلظت دو گرم بر لیتر بود (شکل٢- ب).

محلول‌پاشی عصاره مخمر باعث افزایش معنی‌داری در محتوای نسبی آب برگ گیاه گندم در مقایسه با شاهد شد (Hammad & Ali, 2014). زمانی‌که تعرق بیش‌تر از جذب آب شود، فشار اسمزی کاهش یافته، درنتیجه محتوای نسبی آب برگ و حجم سلول کاهش می‌یابد (El-Garhy, 2002; Hammad, 2008). عصاره‌های طبیعی (با منشأ زیستی)، از طریق بهبود فشار اسمزی و یکپارچگی غشا باعث بهبود محتوای نسبی آب برگ می‌شوند و در این راستا کاربرد برگی عصاره مخمر در نخود باعث بهبود وضعیت آب برگ‌ها شد (Hammad, 2008).

٣. ٣. اسید آمینه پرولین

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات تنش کم‌آبیاری و محلول‌پاشی مخمر بر میزان پرولین برگ لوبیا چشم‌بلبلی به‌ترتیب در سطوح احتمال یک و پنج درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل تنش کم‌آبیاری و مخمر بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ١). مقایسه میانگین تنش خشکی نشان داد که بیش‌ترین میزان تجمع پرولین برگ لوبیا (٣٢/٦٢ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در تیمار تنش خشکی در مرحله ٥٠ درصد غلاف‌بندی مشاهده شد (شکل ٢- ج).



شکل ٢. مقایسه میانگین‌های اثر محلول‌پاشی مخمر و اثر تنش خشکی بر محتوای نسبی آب برگ لوبیا (الف و ب)، و اثر تنش خشکی و اثر محلول‌پاشی مخمر برپرولین لوبیا (ج و د).

(S1، S2 و S3 به‌ترتیب شاهد، تنش خشکی در مرحله ٥٠ درصد گل‌دهی و تنش خشکی در ٥٠ درصد غلاف‌بندی)

www.SID.ir

Archive of SID

هم‌چنین نتایج مقایسه میانگین محلول‌پاشی مخمر نشان داد که غلظت‌های دو، چهار و شش گرم بر لیتر باعث افزایش پرولین (۰/۳۰۸ درصد افزایش نسبت به شاهد مربوط به غلظت شش گرم بر لیتر) در برگ لوبیا شدند (شکل۲- د).

پرولین به‌عنوان یک حلال سازگار، نقشی کلیدی در تعادل پتانسیل آب سیتوپلاسمی و آوندی ایفا می‌کند (Flowers *et al*., 1977). پرولین به‌عنوان پیش‌ماده برای تنفس، منبع انرژی و بهبود بخش در شرایط تنش تولید می‌شود (Ridge *et al*., 1993). عصاره مخمر به‌دلیل داشتن منابع غنی اسید آمینه به‌ویژه پرولین که خود باعث افزایش میزان پرولین گیاه می‌شود (Mahmoued, 2001)، که El-Garhy (2002) با محلول‌پاشی مخمر بر گیاه باقلا و Alaei (2012) نیز بر گیاه گندم با محلول‌پاشی مخمر میزان پرولین افزایش یافته بود. در پژوهش دیگری نتیجه عکس گزارش شده است، به‌طوری‌که کاربرد عصاره مخمر روی گندم باعث کاهش معنی‌دار پرولین در مقایسه با شاهد شد Hammad & Ali, 2014). بنابراین می‌توان این‌گونه استنباط کرد که احتمالاً تأثیر عصاره مخمر بسته به گونه گیاهی و غلظت عصاره مخمر می‌تواند نتایج متفاوتی به‌همراه داشته باشد.

۳. ٤. شاخص سطح برگ

جدول تجزیه واریانس داده‌ها برای شاخص سطح برگ نشان داد که تیمار محلول‌پاشی مخمر در سطح احتمال یک درصد بر این صفت تأثیر معنی‌دار داشته است. اثر اصلی تنش کم‌آبیاری و اثر متقابل تنش کم‌آبیاری و مخمر بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول۱). مقایسه میانگین شاخص سطح برگ تحت شرایط محلول‌پاشی مخمر با غلظت ٦ گرم بر لیتر نسبت به تیمار شاهد ۰/۷۳۷ درصد افزایش یافت. البته از لحاظ آماری بین غلظت‌های ٤ و ٦ گرم بر لیتر تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد. به‌عبارت دیگر با افزایش غلظت مخمر، روند افزایشی در این صفت دیده شد (شکل۳).

عناصری مانند مس، روی، پتاسیم، فسفر و نیتروژن ویتامین‌های گروه B عصاره مخمر، نقش کلیدی در تحریک‌کردن فرایندهای فتوسنتزی، تقسیم و بزرگ‌شدن سلول و رشد برگ‌ها دارند (El-Tohamy *et al*., 2008). Naguib & Khalil (2002) در سیاه‌دانه (*Nigella sativa*)، Abd El-Latif (2006) در مریم‌گلی[1] افزایش سطح برگ را در اثر محلول‌پاشی مخمر گزارش کردند. هم‌چنین غلظت ۵ گرم بر لیتر عصاره مخمر بر رشد سطح برگ گیاه ریحان[2] اثر افزایشی داشته است (El-Gamal, 2005). گزارش شده است که محلول‌پاشی عصاره مخمر سبب افزایش سطح برگ در ۷۵ و ۹۵ روز پس از اعمال تیمار در مقایسه با شاهد شد (Mady, 2009). این افزایش می‌تواند به‌دلیل اثرگذاری عصاره مخمر در بالابردن سطح هورمون سیتوکینین باشد که باعث طویل‌شدن و تقسیم سلولی می‌شود (Fawzy *et al*., 2012).

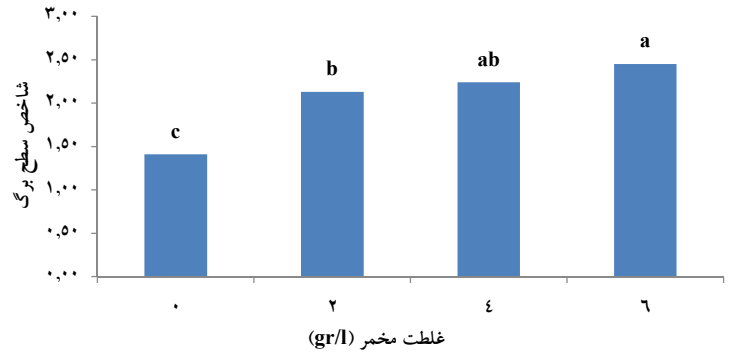
۳. ۵. فلاونوئید برگ

تجزیه واریانس اثر متقابل تنش خشکی و مخمر روی شاخص فلاونوئید نشان داد که در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی مخمر بر شاخص فلاونوئید حاکی از آن است که محلول‌پاشی مخمر در غلظت دو گرم بر لیتر در شرایط تنش خشکی در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی با میانگین ۲/٦۹ میلی‌گرم بر گرم وزن تر، بیش‌ترین میزان فلاونوئید را به‌خود اختصاص داد که نسبت به شاهد ۸۲/۹ درصد افزایش نشان داد، هر چند که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری را با غلظت شش گرم بر لیتر در دو سطح تنش۵۰ درصد گل دهی و غلاف‌دهی نشان نداد (شکل ٤).

1. *Salvia officinalis*
2. *Ocimum basilicum* L.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی مخمر بر شاخص سطح برگ لوبیا چشم‌بلبلی

عصاره مخمر یک محرک با منشأ زیستی می‌باشد که از طریق القای پاسخ‌های دفاعی می‌تواند باعث انباشت و بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه شود (Naoumkina *et al.*, 2007). گیاه مریم‌گلی تیمارشده با مقادیر بیش‌تر مخمر باعث افزایش رزمارینیک اسید[1] شد، که دلیل آن بیان ژن تیروزین آمینوترانسفراز بوده و رزمارینیک اسید در سنتز فلاونوئید دخیل می‌باشد (Yan *et al.*, 2006). پژوهش دیگری روی یونجه نشان داد که مخمر بر کل مسیر بیوسنتز فلاونوئیدها اثر گذاشته و موجب افزایش آن شد (Naoumkina *et al.*, 2007).

۳. ٦. پتاسیم دانه

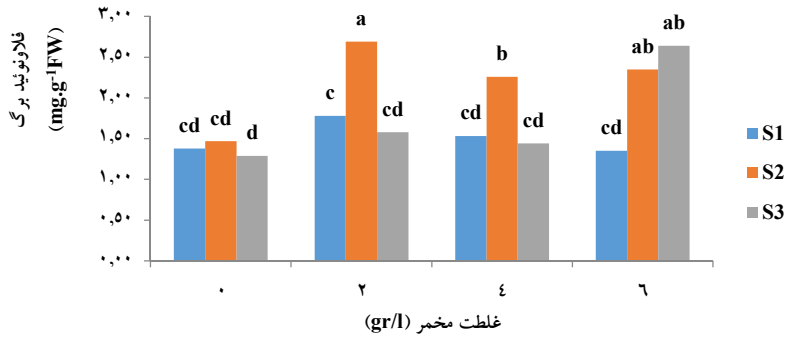
نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی عصاره مخمر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، درحالی‌که اثر تنش خشکی بر میزان پتاسیم دانه معنی‌دار نشد. اثر متقابل تنش کم‌آبیاری و مخمر در سطح احتمال یک درصد بر میزان پتاسیم معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد در ترکیب تیماری محلول‌پاشی مخمر با غلظت شش گرم بر لیتر در تنش خشکی در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی بیش‌ترین میزان پتاسیم دانه (۱۸۹/٦۷ppm) به‌دست آمد که نسبت به شاهد ٤۳ درصد افزایش داشت. کم‌ترین میزان پتاسیم دانه ۱۳۲/٦۳ppm مربوط به عدم کاربرد عصاره مخمر و تیمار تنش خشکی در ۵۰ درصد گلدهی بود که اختلاف آماری معنی‌داری با غلظت چهار گرم بر لیتر در شرایط تنش خشکی در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی نداشت (شکل ۵-الف). افزایش پتاسیم دانه در شرایط تنش خشکی به‌دلیل مکانیسم جذب فعال این یون است و جهت افزایش مقاومت به تنش خشکی، گیاه برخلاف پدیده انتشار با مصرف انرژی غلظت پتاسیم خود را بالا می‌برد و باعث افزایش فتوسنتز می‌شود (Gonzales & Salas, 1995). وفور پتاسیم در شرایط کم‌آبی نشانه تحمل گیاه در برابر تنش است (Neyakani & Ghorbakli, 2007).

در هنگام تنش خشکی جذب عناصر توسط ریشه‌ها محدود می‌شود، بنابراین می‌تواند باعث کاهش میزان پتاسیم شود (Larson, 1975). تنش شدید آب موجب می‌شود که جذب پتاسیم در گندم نسبت به شرایط عادی کاهش یابد (Baque *et al.*, 2006). کاربرد عصاره مخمر در گیاه زراعی گندم باعث افزایش درصد K در مقایسه با شاهد شد (Hammad & Ali, 2014). عصاره مخمر جذب عناصر مختلف توسط ریشه‌ها و هم‌چنین انتقال و تجمع آن‌ها در برگ‌ها و گیاه را افزایش می‌دهد (Hammad, 2008; Mady, 2009).

1. Rosmarinic acid

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤. مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی مخمر بر فلاونوئید لوبیا چشم‌بلبلی
(S1، S2 و S3 به‌ترتیب شاهد، تنش خشکی در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی و تنش خشکی در ۵۰ درصد غلاف‌بندی)

جدول ۲ . تجزیه واریانس برخی خصوصیات بیوشیمیایی لوبیا چشم‌بلبلی تحت شرایط تنش خشکی و محلول‌پاشی عصاره مخمر

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		پتاسیم دانه	فسفردانه (10^{-3})	نیتروژن دانه	عملکرد دانه
بلوک	۲	٦۳٤/۷۱ns	۰/۰۰۰۳ns	۰/٦۷ns	۰/۰٦۷*
تنش خشکی (S)	۲	۳۵۷/٤۳ns	۰/۰۹**	٤/٤۰**	۰/۰۵۲*
مخمر (Y)	۳	۱۷۵۳/۹۷**	۰/۰٤ns	۲۲/۲۵**	۰/۱٤۳**
Y×S	٦	۷٤۱/۰۵**	۰/۱**	۳/۸۵**	۰/۰٤۵*
خطا	۲۲	۲۸۲/۷۵	۰/۰۱	۰/۸٤	۰/۰۱۷
ضریب تغییرات ٪		۱۰/۳۸	۸/۱۷	۲۰/٦۷	۱۵/۵۵

ns -*و ** به‌ترتیب غیر معنی‌داری و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

کاربرد عصاره‌های طبیعی اثرات منفی تنش خشکی را کاهش داده و باعث افزایش معنی‌داری در درصد K گیاه باقلا می‌شود (El Garhy, 2002). هم‌چنین کاربرد عصاره مخمر در شرایط تنش خشکی باعث افزایش معنی‌دار درصد K نخود شد که این افزایش را می‌توان به‌دلیل کربوهیدرات‌ها و هورمون‌ها نسبت داد (Hammad, 2008). عصاره مخمر می‌تواند در حبوبات و در گوجه‌فرنگی باعث افزایش پتاسیم دانه شود (Snedecor & Cochran, 1980). مطالعات نشان داده است پتاسیم سبب تعادل در پتاسیل آبی می‌شود (Hussein *et al*., 2008). عصاره مخمر ۱۵ درصد اسید آمینه و عناصری مانند آهن، روی، پتاسیم، نیتروژن و منگنز دارد (Mohammad & Faten, 2007). محلول‌پاشی مخمر توانست پتاسیم دانه در عدس، لوبیا چشم‌بلبلی و بادام زمینی را به‌طور معنی‌داری افزایش دهد، که از دلایل آن می‌توان به کاهش در فراهمی انرژی و به‌دنبال آن کاهش در جذب فعال آنیون‌ها در سلول‌های ریشه در اثر کمبود آهن اشاره کرد که کاهش جذب کاتیون‌هایی مثل پتاسیم را به‌دنبال دارد (Mahmoudi *et al*., 2005; Patel *et al*., 1993). با توجه به نتایج این پژوهش و سایر پژوهش‌گران در برخی موارد هم‌پوشانی وجود نداشت و یک روند مشخصی برای تغییرات پتاسیم وجود ندارد.

۳. ۷. فسفر دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی تنش

www.SID.ir

Archive of SID

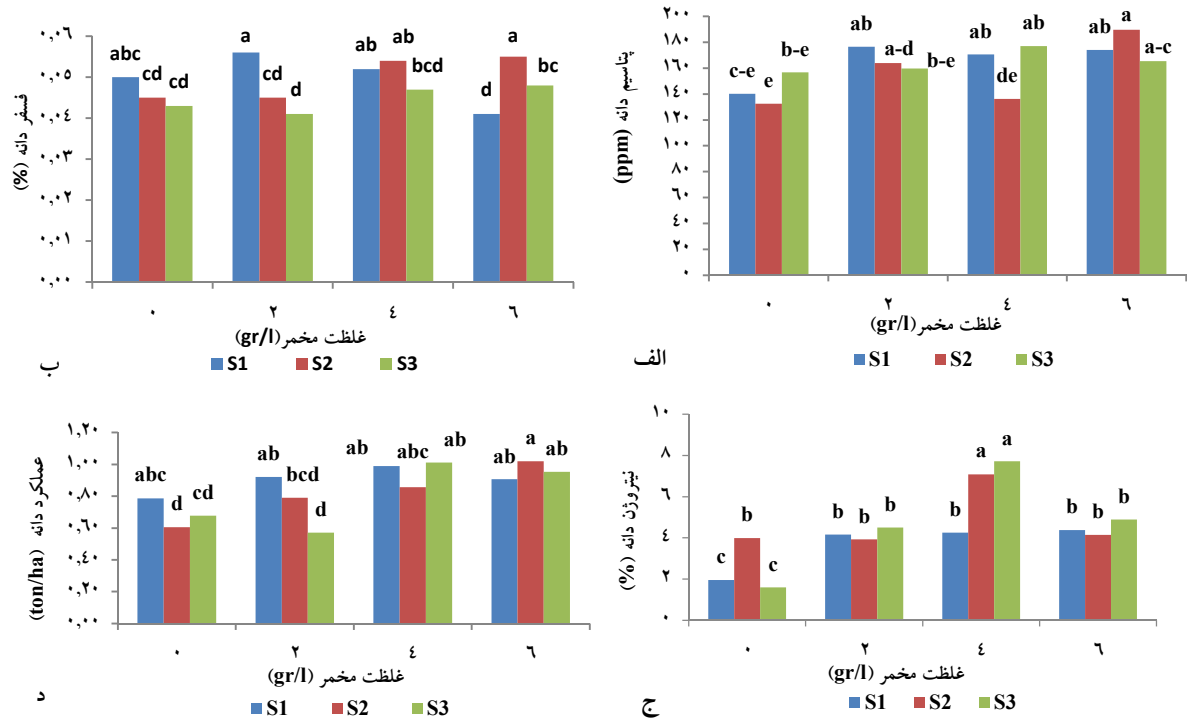
کم‌آبیاری و اثر متقابل تنش کم‌آبیاری و عصاره مخمر در سطح احتمال یک درصد بر میزان فسفر دانه معنی‌دار بود، اما اثر اصلی محلول‌پاشی مخمر بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد در ترکیب تیماری کاربرد محلول‌پاشی مخمر با غلظت دو گرم بر لیتر در شرایط آبیاری نرمال با میانگین (۰/۰۵٦ درصد) و در محلول‌پاشی مخمر با غلظت شش گرم بر لیتر و تنش خشکی در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی با میانگین (۰/۰۵۵ درصد) بیش‌ترین میزان فسفر به‌دست آمد. غلظت ۲ گرم بر لیتر مخمر نسبت به شاهد افزایش یافت، و در شرایط تنش خشکی باعث کاهش فسفر دانه شد، هرچند که به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند (شکل ۵- ب). عصاره مخمر دارای عنصر آهن است (Mohammad & Faten, 2007). ازآنجایی‌که جذب فسفر به‌صورت فعال بوده است و عنصر آهن در انتقال الکترون نقش داشته، کمبود آهن کاهش جذب فسفر را به‌همراه دارد (Marschner, 1995). با افزایش میزان آهن در عصاره مخمر از غلظت ۲ به ٦ گرم بر لیتر، محتوای فسفر دانه افزایش یافته است که ناشی از اثر متقابل این دو عنصر در گیاه لوبیا چشم‌بلبلی است. عصاره مخمر می‌تواند در حبوبات باعث افزایش فسفر دانه و در گوجه‌فرنگی باعث افزایش کلسیم و فسفر شود (Snedecor & Cochran, 1980). اما در این پژوهش نتایج به‌دست آمده با دیگر پژوهش‌گران مغایرت داشت. هم‌چنین Jin *et al.* (2006) در بررسی اثر تنش خشکی روی سویا مشاهده کردند کمبود رطوبت تجمع فسفر را محدود کرد و سبب کاهش انتقال فسفر به بذر شد.

۳. ۸. نیتروژن دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تنش خشکی و مخمر در سطح احتمال یک درصد بر میزان نیتروژن دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های درصد نیتروژن تحت تأثیر تنش خشکی و عصاره مخمر نشان داد که درصد نیتروژن در شرایط استفاده از محلول‌پاشی مخمر با غلظت چهار گرم بر لیتر در شرایط تنش خشکی در دو مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی (۷/۰۹ درصد) و غلاف‌بندی (۷/۷۲ درصد) بیش‌ترین مقدار بود که نسبت به شاهد به‌ترتیب ٦/۱۲-۳/۱ درصد افزایش و اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت و غلظت‌های دو و شش گرم بر لیتر در تمامی سطوح در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۵-ج). از آثار مهم تنش خشکی تغییر در میزان pH محلول خاک است (Marchner, 1995). احتمالاً از دلایل عدم افزایش نیتروژن در شرایط تنش خشکی، می‌توان به خشک‌شدن خاک و افزایش pH محلول خاک اشاره کرد (Karamlachab *et al.*, 2014) که باعث عدم جذب نیتروژن شده است و حتی در حضور عصاره مخمر نیز امکان افزایش N دانه در غلظت‌های دو و شش وجود ندارد و همگی در یک گروه آماری قرار گرفتند. افزایش نیتروژن یک نوع مکانیزم مقاومت در برابر تنش خشکی است (Riccardi *et al.*, 1998)، که با نتایج این پژوهش در گیاه لوبیا چشم‌بلبلی در یک راستا است. لذا می‌توان احتمال داد که با قرار دادن نیتروژن کافی و مطلوب در اختیار گیاه، میزان تولید پروتئین در برگ افزایش پیدا کرده و گیاه بتواند به‌صورت کارآمدتری در برابر تنش ایستادگی کند. دلیل افزایش در میزان اسیدآمینه و در پی آن پروتئین را می‌توان به هورمون‌های رشدی که توسط مخمر تولید می‌شوند نسبت داد، محلول‌پاشی عصاره مخمر باعث تحریک پروتئین می‌شود (Salle, 1973). مخمر به‌دلیل منبع طبیعی سیتوکینین‌ها، تقسیم سلولی را افزایش می‌دهد و هم‌چنین سنتز پروتئین، اسید نوکلئیک را قوت می‌بخشد (Mady, 2009). گزارش شده است که در عصاره مخمر ۱۵درصد اسید آمینه وجود دارد (Mohammad & Faten, 2007). کاربرد تیمارهای اسید آمینه، کاهش نیتروژن را در گیاه ارزن مرواریدی به‌دنبال داشت (Hussain *et al.*, 2010).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۵. مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی مخمر بر پتاسیم دانه (الف)، فسفر دانه (ب)، نیتروژن دانه (ج) و عملکرد دانه (د) لوبیا چشم‌بلبلی.

(S1، S2 و S3 به‌ترتیب شاهد، تنش خشکی در مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی و تنش خشکی در ۵۰ درصد غلاف‌بندی)

۳. ۹. عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد دانه نشان داد که اثر متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی مخمر در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی و محلول‌پاشی مخمر نشان داد که تیمار محلول‌پاشی مخمر با غلظت شش گرم بر لیتر در شرایط قطع آبیاری در ۵۰ درصد گل‌دهی نسبت به بقیه تیمارها بیش‌ترین میزان عملکرد دانه با میانگین ۱/۰۲ تن در هکتار را تولید کرده است و غلظت دو گرم بر لیتر در شرایط عدم تنش نسبت به تنش در مرحله ۵۰ درصد غلاف‌بندی روند کاهشی عملکرد دانه را در پی داشت (شکل ۵- د). پژوهش‌گران این روند کاهشی در لوبیا را به‌دلیل کاهش در میزان گره‌زایی ریشه‌ها در شرایط تنش خشکی عنوان کردند (Upreti & Murti, 2004). تیامین (B_1) موجود در عصاره مخمر در مسیرهای بیوسنتزی چرخه کالوین و فتوسنتز نقش مؤثری داشته و باعث افزایش عملکرد می‌شود (Naguib & Khalil, 2002). عصاره مخمر دارای عناصری مانند آهن، روی و منگنز است (Mohammad & Faten, 2007). با کاربرد این عناصر ریزمغذی (آهن، روی و منگنز) عملکرد دانه در غلظت شش گرم بر لیتر عصاره مخمر در شرایط ۵۰ درصد گل‌دهی افزایش داشت، اما به لحاظ آماری این تفاوت معنی‌دار نبود. با توجه به این‌که کود زیستی مخمر حاوی تعداد زیادی از عناصر ماکرو و میکرو نیز می‌باشد این نتایج منطبق با نتایج Galavi *et al.* (2006) درمحلول‌پاشی آهن، روی و منگنز در گیاه گندم است. هم‌چنین گزارش کردند که عناصر روی، آهن و منگنز بیش‌ترین اثر مثبت را بر بیوماس

www.SID.ir

Archive of SID

و اجزای عملکرد گندم دارد (Moussavi-Nik *et al*., 1997). مصرف آهن، منگنز و روی می‌تواند به‌طور معنی‌داری تعداد دانه در سنبله گندم Hemantaranja & Gray (1988) و وزن هزاردانه گندم Yilmaz *et al*. (1997) را افزایش دهد. با افزایش مصرف عصاره مخمر تا شش گرم بر لیتر افزایش معنی‌داری در عملکرد بذر در گیاه گل گاو زبان[1] مشاهده گردید (Ezz El-Din & Hendawy, 2010).

٤. نتیجه‌گیری

رشد، نمو و عملکرد دانه گیاه لوبیا چشم‌بلبلی به میزان زیادی تحت تأثیر کاربرد کود زیستی عصاره مخمر قرار گرفت. محلول‌پاشی شش گرم در لیترعصاره مخمر که در مقایسه با سایر تیمارها افزایش قابل توجه و معنی‌داری در عملکرد دانه ایجاد کرد به‌عنوان تیمار برتر معرفی شد. به‌نظر می‌رسد بهبود رشد و عملکرد لوبیا چشم بلبلی در پاسخ به محلول‌پاشی مخمر با اثرات شبه‌هورمونی مخمر به‌عنوان منبعی طبیعی از سیتوکینین قابل‌توجیه باشد. در مجموع افزایش قابل توجه عناصر معدنی دانه لوبیا چشم‌بلبلی شامل نیتروژن، فسفر و پتاسیم در اثر محلول‌پاشی مخمر را می‌توان نویدبخش معرفی یک کود زیستی طبیعی و مقرون‌به‌صرفه و در عین حال بسیار مؤثر برای گسترش زراعت لوبیا چشم بلبلی حتی در اراضی حاشیه‌ای دانست. براساس یافته‌های این پژوهش، محلول‌پاشی مخمر نان با غلظت شش گرم در لیتر علاوه بر تأمین نیاز کودی لوبیا چشم‌بلبلی و تولید بیشینه عملکرد اقتصادی (دانه)، با کاهش مصرف کودهای شیمیایی گامی مؤثر در راستای تحقق اهداف کشاورزی پایدار محسوب می‌شود و در عین حال با افزایش پرولین قابلیت تعدیل اثرات تنش‌های محیطی هم‌چون شوری و خشکی را برای لوبیا چشم‌بلبلی به ارمغان آورد.

1. *Borago officinalis*

٥. تشکر و قدر دانی

از حمایت‌های علمی آقای دکتر غفور امینی، تشکر و قدردانی می‌گردد.

٦. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

٧. منابع

Abbasi Siahjani, E. (2008). *Effect of drought stress on morphological and agronomical characteristics of sunflower.* M.Sc. thesis of Agronomy. Islamic Azad University of Tabriz. Iran. (In Persian).

Abd El-Latif, E. S. M. (2006). Effect of Chemical, Organic Fertilizers and Spraying with Active Dry Yeast on Growth, Oil Production and Plant Constituents of Sage (*Salvia officinalis* L.) Plant. M. Sc. Thesis. Cairo University., Egypt, *jornal of productivity and development.* 155p.

Ahmad, F.E., & Suliman, A.S.H. (2010). Effect of water stress applied at different stages of growth on seed yield and water-use efficiency of Cowpea. *Agriculture and Biology Journal of North America*, *1*(4), 534-540.

Alaei, Y., Khanghah, A.M., Jafari, M., & Khaneghah, A. (2012). Evaluation on leaf proline amount in three bread wheat cultivars in presence of two fertilizers containing amino acids in drought stress. *World Applied Sciences Journal*, *18*(9), 1190-1192.

Amer, S. S. A. (2004). Growth, green pods yield and seeds yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) as affected by active dry yeast, salicylic acid and their interaction. *Journal of Agricultural Science Mansoura University*, *29* (3), 1407-1422.

Baque, M.A., Karim, M.A., Hamid, A., & Tetsushi, H. (2006). Effect of fertilizer potassium on growth, yield and nutrient uptake of wheat (*Triticum aestivum* L.) under water stress conditions. *South Pacific Studes*, *27*(1), 25-35.

Barnett, J.A., Payne, R.W., & Yarrow, D. (1990). *Yeast: Characteristics and Identification* second ed. Press, Cambridge University., London, UK.1012 p.

Bates, L.S., Waldren, K.P., & Teare, L.D. (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant and Soil journal*. *39*, 205-207.

Chapman, H.D., & Pratt, P.F. (1982). *Methods of Plant Analysis. I: Methods of Analysis for Soil, Plants and Water*. Chapman Publishers, Riverside, University of California, Division of Agricultural Sciences, CA. 170 p.

www.SID.ir

Archive of SID

El-Desouky, S.A., Wans, A. L., & Khedr, Z. M. (1998). Utlization of some natural plant extracts (of garlic and yeast) as seed – soaked materials to squash (*Cucurbatia pepo* L.). I- Effect on growth, sex expression and fruit yield and quality. *Agricultural Science*. Moshtohor, Zagazig. Univ., *35*(2), 839-854.

El-Gamal, S. M. A. (2005). Physiological Response of Sweet Basil Plants Grown Under Stress Conditions as Affected by Yeast Extract, Ascorbic Acid and Potassium. Minufiy. *Middle East Journal of Agriculture Research*, *30*(1), 25-50.

El-Garhy, A.M. (2002). *Physiological Studies on Tolerance of Some Varieties of Faba Bean Plants Under Least Water Requirements*. Ph. D. thesis, Agric., Botany Department., Faculty of Agriculyure., Minufiya Univ., Shebin El-Kom, Egypt, pp. 44-120.

El-Tohamy, W. A., El-Abagy, H. M., & El-Greadly, N. H. M. (2008). Studies on the effect of putrescine, yeast and vitamin C on growth, yield and physiological responses of eggplant (*Solanum melongena* L.) under sandy soil conditions. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, *2*(2), 296-300.

Emam, Y., & Seghatoleslami, M. J. (2005). *Crop Yield: Physiology and Processes*. Shiraz University Press, Shiraz, Iran. 593 p. (In Persian).

Ezz El-Din, A. A., & Hendawy, S. F. (2010). Effect of dry yeast and compost tea on growth and oil content of Borago officinalis plant. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, *6*(4), 424-430.

Fawzy, Z. F., Li, Y., Ouyang, Z., & Hoda, A. M. (2012). Influence of foliar application by EM "Effective microorganisms", amino acids and yeast on growth, yield and quality of two cultivars of onion plants under newly reclaimed soil. *Journal of Agricultural Science*, *4*(11), 26.

Flowers, T.J., Troke, P.F., Yeo, A.R. (1977). The mechanism of salt tolerance in halophytes. *Annual Review of Plant Physiology*. *28*, 89–121.

Galavi, M., Hossein Abadi, A. A., & Heidari, M. (2006). Study of the effects of foliar application of iron, zinc and manganese on the qualitative and quantitative characteristics of wheat Hamoon in Sistan area. *New agricultural Findings*, *1*(2), 104-110.

Garratt, L.C., Janagoudr, B.S., Lowe, K.C.,Anthony, P., Power, J.B., & Davey, M.R. (2002). Salinity tolerance and antioxidant status in cotton cultures. *Free Radical Biology and Medicine*, *33*(4), 502-511.

Gonzales, P.R., & Salas, M.L. (1995). Improvement of the growth, grain yield, and nitrogen, phosphorus and potassium nutrition of grain corn through weed control. *Journal of Plant Nutrition*, *18*, 3313-3324.

Haidar Al-madhagi, I.A.H. (2019). Effect of humic acid and yeast on the yield of greenhouse cucumber. *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, *2*(1), 67-82.

Hammad, S.A.R. (2008). Physiological and anatomical studies on drought tolerance of pea plants by application of some natural extracts. *Annals of Agricultural Sciences* .Ain Shams Univ., Cairo., *53*(2), 285-305.

Hammad, S. A., & Ali, O. A. (2014). Physiological and biochemical studies on drought tolerance of wheat plants by application of amino acids and yeast extract. *Annals of Agricultural Sciences*, *59*(1), 133-145.

Hemantaranja, A., & Gray, O. K. (1988). Iron and zinc fertilization with reference to the grain quality of *Triticum eastivum* L.. *Journal of Plant Nutrition*, *11*, 1439-1450.

Hussain K., Nawaz, K., Majeed A., Khan F., Lin F., Ghani A., Raza G., Afghan S., Zia-ul-Hussnain S., & Ali K. (2010). Alleviation of salinity effects by exogenous applications of salicylic acid in pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.) R. Br.) seedlings. *African Journal of Biotechnology*, *9*, 8602-8607.

Hussein, M.M., Shaaban, M.M., & El-Saady, A.K.M. (2008). Response of cowpea plants grown under salinity stress to pk foliar applications. *American Journal of Plant Physiology*, *3*(2), 81-88.

Jin, J., Wang, G., Liu, X., Pan, X., Herbert, S.J., & Tang, C. (2006). Interaction Between Phosphorus Nutrition and Drought on Grain Yield, and Assimilation of Phosphorus and Nitrogen in Two Soybean Cultivars Differing in Protein Concentration in Grains. *Journal of Plant Nutrition*, *29*, 1433- 1499.

Kafi, M., Barzoui, A., Salehi, M., Kamandi, A.S., Masoumi, A.S., & Vegetati, H. (2009). *Physiology of Environmental Stresses in Plants*. Mashhad University of Medical Sciences Publications, First edition, Mashahd, Iran. 502 p.

Karamlachab, A., Bakhshandeh, A. M., Qarineh, M. H., Fathi, Gh., & Moradi Telavat, M. R. (2014). Effect of Silicon Application on Morphophysiological Traits, Yield and Content of Wheat Grain Minerals Under drought stress conditions. *Journal of Crop Production and Processing*, *4*(14), 133-144.

Kochaki, A. R., & Khaje Hosseini, M. J. (2008). *Modern agriculture*: First Edition. Publications University of Mashhad. 712 p.

www.SID.ir

Archive of SID

Kramer, P.S. (1983). Water relations of plant. Academic press. Pp. 342-415.

Krizek, D.T., Britz, S.J., & Mirecki, R.M. (1998). Inhibitory effects of ambient levels of solar UV-A and UV-B radiation on growth of cv. New Red Fire lettuce. *Physiologia Plantarum Journal*, *103*, 1-7.

Kurtzman, C.P., & Fell, J.W. (2006). *Yeast Systematics and Phylogeny-Implications of Molecular Identification Methods for Studies in Ecology*. In: Péter G., Rosa C. (eds) Biodiversity and Ecophysiology of Yeasts. The Yeast Handbook. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/3-540-30985-3_2

Larson, K.L. (1975). *Drought injury and resistance of crop plants. In: Gupta (Ed.), U.S. Physiological Aspects of Dry Land Farming*. Oxford and RHS Pub. Co., New Delhi, India, pp. 147-165.

Lister, C.E., Lancaster, J.E., & Walker, J.R. (1996). Developmental changes in enzymes biosynthesis in the skins of red and of flavonoid green apple cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *71*, 313-330.

Mady, M.A. (2009). Effect of foliar application with yeast extract and zinc on fruit setting and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). *Journal of Biological Chememistry. Environmental Sciences*, *4*(2), 109-127.

Mahmoudi, H., Ksouria, R., Gharsallia, M., & Lachaa, M. (2005). Differences in responses to iron deficiency between two legumes: lentil (*Lens culinaris* L.) and chickpea (*Cicer arietinum* L.) .*Plant Physiology*, *162*, 1237-1245.

Mahmoued, T. R. (2001). *Botanical studies on the growth and germination of mahnolia (Magnolia grandiflora L.) plants*. M. Sci. thesis. Faculty of Agriculture. Moshtohor, Zagazig Univ., Egypt.

Marschner, H. (1995). *Mineral nutrition of higher plants*. (2nd eds.) Academic Press. New York. 15-22.

Maria, A.M., Gendy, A.A., Selim, A.H., & Abd El.-All, A.M. (2008). Response of wheat plants grown under water stress in relation to Jasmonic acid. Minufiya *Journal. Agricultural Research*, *33*(6), 1355-1375.

Mita, S., Murano, N., Akaike, M., & Nakamura, K. (1997). Mutants of Arabidopsis thaliana with pleiotropic effects on the expression of the gene for beta-amylase and on the accumulation of anthocyanin those are inducible by sugars. *The Plant Journal*, *11*,841-851.

Mohammad, S. F. (2007). Influence of Foliar Spray with Yeast Extract on Vegetative Growth, Yield of Fresh Herb, Anatomical Structure, Composition of Volatile Oil and Seed Yield Components of Basil Plant (*Ocimum basilicum* L.). *International Journal*, *3*(10), 978-993.

Mohamed, S. E. (2005). Photochemical studies on common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants as affected by foliar fertilizer and active dry yeast under sandy soil conditions. *Egypt Journal Applied Scince*, *20*(5), 539-559.

Mohamed, A.M. (2006). *Effect of Some Bio-chemical Fertilization Regimes on Yield of Maize.* M.Sc. Thesis, Faculty of Agricultural & Enviromental Sciences., Zagazig Univercity., Egypt, pp. 70-177.

Moussavi-Nik, M., Rengel, Z., Hollamby, G. J., & Ascher, J. (1997). Seed manganese content ismor important than Mn fertilization for wheat, growth under Mn deficient conditions. plant nutrition for sustainable food production and environ, *Plant Nutrition for Sustainable Food Production and Environment*, *4*, 267-268.

Nagodawithana, W.T. (1991). *Yeast Technology. Universal foods corporation Milwaukee, Wisconsin*. Van Nostrand Reinhold, New York, 273 p.

Naguib, N. Y., & Khalil, M. Y. (2002). Studies on The Effect of Dry Yeast, Thiamin and Biotin on The Growth and Chemical Constituents of Black Cumin (*Nigella stavia*). Arab Univ. *Journal of Agricultural Science*, *10*(3), 919-937.

Naoumkina, M., Farag, M. A., Sumner, L. W., Tang, Y., Liu, C. J., & Richard, R. A. (2007). Different mechanisms for phytoalexin induction by pathogen and wound signals in *Medicago truncatula*. Proceedings of the National Academy of Sciences USA, *104*(46), 17909-17915.

Natio, K., Nagamo, S., Fury, K., & Suzki, H. (1981). Effect of benzyladenine on RNA and protein synthesis in intact bean leaves at various stages of ageing. *Plant Physiology*, *52*, 342-348.

Neyakani, M., & Ghorbakli, M. (2007). The effect of drought stress on growth parameteres, photosynthetic factors, content of protein, Na and K in shoot and root in two soybean cultivars. *Journal of Herbs*, *8*(1), 17-31. (In Persian).

Olaiya, C. O. (2010). Presowing bioregulator seed treatments increase the seedling growthand yield of tomato (*Solanum lycopersicon*). *Journal of Plant Growth Regulation*, *29*(3), 349-356.

Patel, M. S., Sutar, D. M., & Kanizaria, M. V. (1993). Effect of foliar application of iron and sulfur in curing chlorosis in groundnut. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, *41*, 103-105.

Riccardi, F., Gazeau, D., & Vienne, M. (1998). Protein changes in response to progressive drought stress in maize. *Plant Physiology, 117*, 1253-1263.

www.SID.ir

Archive of SID

Ridge, I., Murphy, P., Bell, M., & Parker, P. (1993). *Plant Physiology. Biology Form and Function*. In: Ridge, Irene (Ed.). Hodder and Stoughton Ltd, The Open University, UK.

Rohani, N., Nemati, H., Moghadam, M., & Ardakanian, V. (2016). Effect of humic acid on biochemical properties, anthocyanin and chlorophyll pigment content in radish cultivars under salinity stress. *Plant Process and Function Journal*, *6*, 377-387.

Salle, A.J. (1973). *Laboratory Manual on Fundamental Principles of Bacteriology*. McGraw-Hill Book Company, New York, USA.

Shekari, F. (2001). *Evaluation of common bean characters to drought stress tolerance*. Final Report of Research Project of Institute of Agricultural Physiology and Biotechnology of Zanjan University. (In Persian).

Solar, A., Colaric, M., Usenik, V., & Stampar, F. (2006). Seasonal variations of selected flavonoids, phenolic acids and quinines in annual shoots of common walnut (*Juglans regia* L.). *Plant Science*, *170*, 453-461.

Snedecor, G.W., & Cochran, W.G. (1980). *Statistical methods.* (7th Ed.). The Iowa State University press, pp. 253-254.

Upreti, K.K., & Murti, G.S.R. (2004). Effects of brassinosteroids on growth, nodulation, phytohormone content and nitrogenase activity in French bean under water stress. *Biologia Plantarum*, *48*(3), 407-411.

Waling, L., Vark, W.V., Houba, V.J.G., & Van der Lee, J.J. (1989). *Plant Analysis Procedures. Soil and Plant Analysis Part 7*, Wageningen Agriculture University, the Netherlnd.

Wanas, A.L. (2002). Resonance of faba bean (*Vicia faba* L.) plants to seed soaking application with natural yeast and carrot extracts. *Annals of Agricultural Science Moshtohor Journal*, *40*(1), 259-278.

Wanas, A. L. (2006). Trails for improving growth and productivity of tomato plants grown in winter. *Annals of Agricultural Science Moshtohor Journal*, *44*(3),466-471.

Yan, Q., Shi, M., Ng, J., & Yong, J. (2006). Elicitor induced rosmarinic acid accumulation and secondary metabolism enzyme activities in Salvia miltiorrhiza hairy roots. *Plant Science*, *170*(4), 853-858.

Yilmaz, A., Kiz, H.E., Torun, B., Gulekin, I., Karanlk, S., Bagci, A., & Cakmak, I. (1997). Effects of different zink application methods on grain yield and zinc concentration in wheat cultivars grown on zinc deficient calcareous soils. *Journal of Plant Nutrition*, *20*, 461-471.

www.SID.ir