Archive of SID

Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 51, No 1, Spring 2020 (101-113)
DOI: 10.22059/ijfcs.2019.233324.654318

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۵۱، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۹ (ص۱۱۳-۱۰۱)

افزایش عملکرد و اجزای عملکرد ذرت (*Zea mays* L.) با کاربرد میکوریزا و پرایمینگ بذر در خاک شور

جواد سلطانی کاظمی*[1]، محمد علی ابوطالبیان[2]

۱ و۲- دانشجوی دکتری و استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان، ایران.

(تاریخ دریافت:۱۳۹۶/۳/۹- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۲۳)

چکیده

به منظور بررسی اثرات کاربرد میکوریزا و پرایمینگ بذر بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰٤ در خاک شور، آزمایش تجزیه مرکب به صورت فاکتوریل دو عاملی، در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار، طی دو سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹٤ در دو مکان شور (EC=7dS/m) و غیرشور (EC=2/5dS/m) در شمال شرقی خوزستان اجرا شد. اولین عامل، تلقیح و عدم تلقیح میکوریزا (*Glomus mossea* L.) و دومین عامل، پرایمینگ با محلول NaCl، اسید سالیسیلیک، آب معمولی و عدم پرایمینگ بودند. نتایج نشان داد که تیمارهای تلقیح با میکوریزا و پرایمینگ، اثرات معنی داری روی تمامی صفات، در هر دو مکان و طی دو سال نشان دادند. در محیط شور، بیشترین افزایش، در تیمار پرایمینگ با اسید سالیسیلیک به‌دست آمد که باعث افزایش تعداد دانه در بلال (۳۰/۱ درصد)، وزن هزار دانه (۱۱/۱ درصد) و عملکرد دانه (٤٤/٦ درصد) نسبت به شاهد شده بود. در محیط شور، تلقیح با میکوریزا باعث افزایش تعداد دانه در بلال (۱۷ درصد)، وزن هزار دانه (۳/٤ درصد) و عملکرد دانه (۲۰/۹ درصد) نسبت به شاهد شد. همچنین متقابل پرایمینگ بذر و تلقیح با میکوریزا، باعث افزایش تمامی صفات شد و بیشترین افزایش، در تیمار پرایمینگ با اسید سالیسیلیک و تلقیح با میکوریزا بدست آمد که باعث افزایش درصد کلونیزاسیون (۹۳/۵ درصد)، تعداد دانه در بلال (۳٦/۸ درصد)، وزن هزار دانه (۱٦/۲ درصد) و عملکرد دانه (۵۸/۹ درصد) نسبت به شاهد شد.

واژه‌های کلیدی: اسیدسالیسیلیک، شاخص برداشت، شاخص سطح برگ، میکوریزا، محلول NaCl

Increasing maize (*Zea mays* L.) yield and yield components by mycorrhiza (*Glomus mossea* L.) and seed priming under salty soil condition

Javad Soltani Kazemi*[1], Mohammad Ali Aboutalebian[1]
1. Faculty of Agriculture, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran
(Received: May 30, 2017 - Accepted: February 12, 2019)

ABSTRACT

To evaluate the effects of mycorrhiza and seed priming on yield and yield components of single cross 704 hybrid of maize (*Zea mays* L.) under salty soil condition, combined analysis experiment was carried out with a factorial arrangement of two factors based on randomized complete block design with three replications during 2014 and 2015 in both saline (EC=7dS/m) and non-saline (EC=2.5dS/m) lands at north eastern of Khuzestan province. The first factor was seed inoculation (with and without mycorrhiza (*Glomus mossea* L.) inoculation) and the second factor was priming with NaCl solution, salicylic acid and tap water as well as non-primed. The results showed that seed priming and inoculation with mycorrhiza treatments had significant effects on all traits in both places in two years. In saline soil, the highest increase was observed in salicylic acid treatment, which increased the grain number in ear (30.1%), 1000-grain weight (11.1%) and grain yield (44.6%) compared to non-primed and non-inoculated. Inoculation with mycorrhiza increased the number of seeds per ear (17%), 1000-grain weight (3.4%) and grain yield (20.9%) compared to non-primed and non-inoculated. Interaction of seed priming and inoculation with mycorrhiza increased all traits. The highest increase was observed in salicylic acid priming treatments and inoculation with mycorrhiza that increased colonization percentage (93.5%), Leaf area index (23.7%), the number of seeds per ear (36.8%), 1000-grain weight (16.2%) and grain yield (58.9%) compared to non-primed and non-inoculated.

Keywords: *Glomus mosseae*, harvest index, leaf area index, NaCl solution**,** salicylic acid

* Corresponding author E-mail: aboutalebian@basu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ذرت گیاهی از خانواده غلات با دوره رشد نسبتاً کوتاه و عملکرد بالا است که در سطح جهانی و از نظر میزان تولید، بعد ازگندم در رتبه دوم قرار دارد و از نظر سطح زیرکشت، بعد از گندم و برنج، مقام سوم را به خود اختصاص داده است (Xu *et al*., 2004). شوری آب و خاک، یکی از مشکلات جدی در کشاورزی است که میزان تولید محصول را تحت تأثیر خود قرار داده است (Silva *et al*., 2008). برای افزایش مقاومت گیاه به شوری، روش‌های زیادی وجود دارد که یکی از کم هزینه‌ترین و کاربردی‌ترین آن‌ها، پرایمینگ است. در طی این تیمار، بذرها قبل از کاشت به صورت کنترل شده، آب‌دهی می‌شوند، به‌طوری‌که مرحله اول (جذب فیزیکی آب) و دوم (شروع فرآیندهای بیوشیمیایی و هیدرولیز قندها) جوانه‌زنی را پشت سر می‌گذارند ولی از ورود به مرحله سوم جوانه‌زنی (مصرف قند توسط جنین و رشد ریشه‌چه) بازداشته می‌شوند (Bradford, 1995). طبق گزارشات موجود، بذرهای پرایم شده در شرایط تنش‌های محیطی از جمله شوری، استقرار بهتری دارند و گیاهچه‌هایی با بنیه بالاتری تولید می‌کنند (Harris *et al*., 2002; Imran *et al*., 2013). پرایمینگ بذر در مزرعه می‌تواند باعث افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی، بهبود استقرار گیاهچه، تسریع گلدهی و رسیدگی، مقاومت به خشکی و افزایش عملکرد شود، ضمن این‌که بذرهای پرایم شده از مواد غذایی بهتر استفاده می‌کنند و می‌توانند مقاومت بیشتری در برابر آفات و بیماری‌ها داشته باشند (Harris, 2006)؛ پرایمینگ، ریشه‌دهی را افزایش داد و موجب افزایش ۱۴درصدی عملکرد ذرت شد. همچنین سرعت رشد گیاهچه نسبت به عدم پرایم، هفت روز زودتر بود (Harris *et al*.,2007).

Sung and Chang (1993) گزارش دادند که هیدروپرایم و اسموپرایم با کلرید سدیم نسبت به بقیه تیمارهای پرایمینگ در افزایش سرعت جوانه‌زنی گیاهچه ذرت شیرین نقش داشتند. هیدروپرایمینگ باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی، استقرار بهتر و افزایش عملکرد در جو (*Hordium vulgare* L.) (Rashid *et al*., 2006) و لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) شد (Rashid *et al*., 2004). بذرهای پرایم شده با روش‌های مختلف، با میکوریزا تلقیح که باعث بهبود زیست‌توده و عملکرد در خاک شور شدند (Hameed *et al*., 2014). پرایمین با اسید سالیسیلیک با غلظت ۱/۴ میلی مولار در ذرت، باعث افزایش مقاومت در شرایط تنش شوری شد (Hussein *et al*., 2007). به هرحال، بیشتر مقالات نشان دادند که کاربرد اسید سالیسیلیک در استرس‌های گیاهی، اثرات سمی تولید شده در شرایط تنش شوری را کاهش داد و موجب افزایش تحمل به شوری را در گیاهچه گندم شد (Hamada and Al-Hakimi, 2001). میکوریزا، جذب نیتروژن، فسفر، منیزیم و عناصر میکرو را افزایش داد (Evelin *et al*., 2012)؛ همچنین باعث بهبود ساختمان خاک و افزایش مقاومت گیاه در شرایط تنش مانند شوری و خشکی شد (Wu *et al*., 2014). میکوریزا، رشد و عملکرد گیاهان تلقیح شده را افزایش می‌دهد و باعث حفظ پتانسیل اسمزی و تعادل یونی به سطح نرمال و افزایش مقاومت در شرایط تنش خواهد شد (Hameed *et al*., 2014). با توجه به مطالب گفته شده، هدف از انجام این آزمایش، بررسی اثرات میکوریزا و پرایم بذرها بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبرید ذرت سینگل کراس ۷۰۴ مغان، در شرایط خاک شور شمال شرقی خوزستان می‌باشد.

مواد و روش ها

مشخصات مکان

این تحقیق در طی دو سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴، در دو مکان در شمال شرقی استان خوزستان در شهرستان گتوند (واقع در ۱۳۰ کیلومتری اهواز)، با ارتفاع ۷۶ متر از سطح دریا و مختصات ۳۲ درجه عرض شمالی و ۴۸ درجه طول شرقی انجام شد. مشخصات خاک هر دو مکان مورد تحقیق در جدول ۱ آمده است. هدایت الکتریکی آب آبیاری برای هر دو مکان، ۱/۱ دسی زیمنس بر متر بود و بر اساس تقسیم بندی آمبرژه، اقلیم منطقه خشک و نیمه خشک بود. داده‌های هوا

www.SID.ir

Archive of SID

شناسی از ایستگاه هوا شناسی شهرستان که در پنج کیلومتری محل تحقیق قرار داشت بدست آمده است (جدول۲).

جدول۱- نتایج آنالیز خاک محل اجرای آزمایش
Table 1- Soil Analysis of the experimental fields

Soil type	Organic materials (%)	pH	EC (dS/m)	Soil texture	Available Phosphorous (ppm)	Available Potassium (ppm)	N (%)
non-saline	1.4	8	2.5	Loamy	13	220	0.28
Saline	0.89	8.4	7	Loamy	9	195	0.178

جدول۲- داده های هواشناسی محل اجرای آزمایش
Table 2- Meteorology dataof the experimental site

Year	parameters	July	August	September	October	November	December
2014	The average temperature (°C)	36.6	36.4	33.7	27.8	20.1	16.3
	Average rainfall (mm)	0	0	0.5	22.1	14.7	71.9
	Total sunshine	339.6	344.3	333.9	334.3	211.1	190.4
2015	The average temperature (°C)	36.6	37.8	35.1	39.7	21.2	14.5
	Average rainfall (mm)	0	0	0	0	54.9	93.6
	Total sunshine	305.6	369	310.8	253	189	169.1

طرح آزمایش

آزمایش تجزیه مرکب به صورت فاکتوریل، با دو عامل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار، طی دو سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ در دو مکان شور (EC=7dS/m) و غیرشور (EC=2/5dS/m) در شمال شرقی استان خوزستان، شهرستان گتوند (واقع در ۱۳۰ کیلومتری اهواز) و بر روی هیبرید ذرت سینگل کراس۷۰۴ اجرا شد. اولین عامل، تلقیح و عدم تلقیح میکوریزا (*Glomus mossea* L.) و دومین عامل، چهار سطح پرایم با محلول NaCl، پرایم با اسید سالیسیلیک، پرایم با آب معمولی و عدم پرایم (شاهد) بودند. غلظت و مدت زمان محلول NaCl و اسید سالیسیلیک و همچنین مدت زمان آب معمولی در آزمایشی مقدماتی، تعیین شده بود. پرایم با اسید سالیسیلیک با غلظت نیم میلی مولار و به مدت ۱۴ ساعت، اسمو پرایم با محلول NaCl با هدایت الکتریکی دو دسی زیمنس بر متر و به مدت ۲۲ ساعت و آب معمولی به مدت ۱۸ ساعت، به‌عنوان بهترین ترکیب پرایم بذرها در مزرعه انتخاب شدند. نمونه‌برداری برای بررسی وضعیت خاک، بعد از تهیه زمین انجام شد. تاریخ کاشت اول در هر دو سال، مرداد ماه بود. میزان آبیاری، ۱۱ هزار متر مکعب بود که طی دوازده نوبت به مزرعه داده شد. کوددهی بر اساس نتایج آزمون خاک انجام شد. کودهای فسفر و پتاسیم و یک سوم نیتروژن، قبل از کاشت و به صورت نواری استفاده شد و باقی مانده کود نیتروژن در مرحله چهار برگی و شروع گلدهی بکار برده شد. هر کرت شامل شش ردیف با فاصله ۷۵ سانتی متری بین ردیف بود. طول هر ردیف پنج متر و عمق کاشت هر بذر، چهار تا شش سانتی متر در نظر گرفته شد. فاصله بین دو بوته، ۱۷ سانتی متر بود و تراکم بوته، ۷۴۰۰۰ بوته در هکتار بود. پرایمینگ بذر، یک روز قبل از کاشت انجام شد و بذرها بعد از خشک شدن سطحی، جهت کاشت به مزرعه انتقال داده شدند. مقدار۲۰ گرم قارچ میکوریزا در متر مربع، به‌صورت نواری و در زیر بذرها، استفاده شد. توده میکوریزا شامل ۱۵۰ اسپور در هر گرم بود که از شرکت زیست فناوران توران تهیه شد. برای محاسبه درصد کلونیزاسیون ریشه، تقریبا یک گرم از ریشه‌های گیاه در مرحله گل تاجی نمونه‌برداری شد و به آزمایشگاه منتقل و رنگ‌آمیزی شد. برای رنگ‌آمیزی از روش فیلیپس و هایم (1970) استفاده شد. در نهایت با روش تقاطع خطوط شبکه، درصد کلونیزاسیون ریشه محاسبه شد. تعیین سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه گیری نواری سطح انجام شد. برای تعیین

www.SID.ir

Archive of SID

تغییرات میزان شاخص سطح برگ، از معادله (۱) LAI=LA/GA استفاده شد. در این معادله: LAI ، شاخص سطح برگ؛ LA، سطح برگ (متر یا سانتی متر مربع) و GA، سطح زمین (متر یا سانتی‌متر مربع) می‌باشند. برای تعیین زیست‌توده کل، عملکرد دانه و اجزای عملکرد، سطحی معادل دو مترمربع شامل تعداد ۱۵ بوته از قسمت مرکزی هر کرت با رعایت اثر حاشیه به طورکامل برداشت شد. تاریخ برداشت، ۲۰ آذر ماه در هر دو سال بود.

تجزیه آماری

تجزیه آماری داده‌ها پس از آزمون نرمال بودن باقیمانده داده‌ها، با استفاده از برنامه آماری SAS و MSTAT-C انجام شد. برای مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی، از آزمون LSD و در سطح پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

درصد کلونیزاسیون ریشه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات مکان، سال، میکوریزا، پرایم و اثرات متقابل پرایم × مکان و پرایم × میکوریزا، میکوریزا × سال و مکان × میکوریزا × پرایم بر روی درصد کلونیزاسیون معنی‌دار بود (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب برخی ویژگی‌های زراعی ذرت با کاربرد مایکوریزا و پرایمینگ

Table 3. Combined variance analysis of some agronomic characteristics of maize by application of mycorrhiza and seed priming

Source of variation	d.f	CP	LAI	N.G	1000-K.W	Y	Bio	HI
Place(PL)	1	1239***	91.4***	495500.04***	211703***	177200003***	1237660251***	13.15***
Year (Y)	1	270***	0.54***	13490.04***	620.16***	5410070***	5715752***	13.65***
Y×PL	1	44*	0.05***	950.04***	0.37$^{n.s}$	530057***	208134*	1.54***
Rep(Y × PL)	8	41	0.01	88.44	2.08	54252	379.88	0.15
Mycorrhiza(M)	1	7686***	1.4***	13207.04***	1890.37***	6200042.5***	28898215***	17.5***
Prime (P)	3	36*	1.02***	16302.73***	2283.25***	7822613.8***	39323019***	15.3***
PL×M	1	3.7^{ns}	0.00003$^{n.s}$	26.04$^{n.s}$	0.66$^{n.s}$	51383.8*	211125*	0.0014$^{n.s}$
PL × P	3	50.8**	0.0005$^{n.s}$	8.62$^{n.s}$	2.23$^{n.s}$	59666**	145577*	0.0024$^{n.s}$
Y × M	1	33.8*	0.0002$^{n.s}$	26.04$^{n.s}$	1.04$^{n.s}$	45544$^{n.s}$	22387$^{n.s}$	0.0004$^{n.s}$
Y × P	3	3.09^{ns}	0.0008$^{n.s}$	8.62$^{n.s}$	2.58$^{n.s}$	18880$^{n.s}$	29430$^{n.s}$	0.0014$^{n.s}$
Y × PL×M	1	29^{ns}	0.00003$^{n.s}$	26.04$^{n.s}$	0.66$^{n.s}$	4200.3$^{n.s}$	14553$^{n.s}$	0.0014$^{n.s}$
Y × PL×P	3	0.7^{ns}	0.0005$^{n.s}$	8.62$^{n.s}$	2.23$^{n.s}$	14921$^{n.s}$	24238$^{n.s}$	0.001$^{n.s}$
M × P	3	56**	0.04***	912.84***	22.1***	92069***	683673***	0.27**
PL × M× P	3	27*	0.0408***	83.73**	6.9*	62701.2*	144318*	0.11*
Y × M × P	3	5.9^{ns}	0.0404***	75.73**	6.5*	59733*	137430*	0.1*
Y × PL × M × P	3	3.17^{ns}	0.0008$^{n.s}$	4.73$^{n.s}$	1.9$^{n.s}$	7897.8$^{n.s}$	5680$^{n.s}$	0.0014$^{n.s}$
Rep×M×P(Y×PL)	56	9.03	0.002	24.05	1.6	13758	41808	0.057
CV (%)		8.5	7.1	8.3	11.5	12.18	6.4	5.65

CP: درصد کلونیزاسیون، LAI: شاخص سطح برگ در مرحله ظهور گل تاجی،N.G: تعداد دانه در بلال،1000-K.W: وزن هزار دانه، Y:عملکرد،Bio : عملکرد بیولوژیک،HI : شاخص برداشت.

*، ** و *** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵، ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱

CP: Colonization Percentage, LAI: Leaf area index at tasseling stage, N.G: Number of grains per ear, 1000-K.W: 1000-Kernal weight, Y: Yield, Bio: Biological yield, HI: Harvest inde.

*, ** and ***: Significance at 0.05, 0.01 and 0.001 Probability level respectively.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که درصد کلونیزاسیون در محیط غیرشور نسبت به شور بالاتر است در این محیط، کلونیزاسیون در تیمار تلقیح با میکوریزا نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم)، افزایش ۴۶/۶ درصدی نشان داد و در محیط غیرشور، تیمارهای پرایم با اسید سالیسیلیک، آب و محلول NaCl و عدم پرایم (شاهد)، در یک گروه آماری قرار گرفتند؛ هر چند که میزان کلونیزاسیون در تیمارهای پرایم نسبت به شاهد بیشتر است و در بین تیمارهای پرایم، پرایم با اسید سالیسیک نسبت به شاهد، افزایش ۹/۳ درصدی را نشان داد. در محیط غیرشور، بیشترین درصد کلونیزاسیون در تیمار اثر متقابل تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک به میزان ۵۲/۱۶ درصد بود ا که نسبت به شاهد، ۸۵/۲ درصد افزایش داشت؛ در این شرایط، پرایم با آب و اسید سالیسیلیک در یک گروه آماری قرار دارند و پرایم با محلول NaCl و آب، در گروه دیگر آماری قرار داشتند. هر دو تیمار پرایم با آب و محلول NaCl نسبت به عدم پرایم (شاهد)،

www.SID.ir

Archive of SID

اختلاف معنی‌داری داشتند. در محیط شور، تیمار تلقیح با میکوریزا نسبت به شاهد(عدم تلقیح و عدم پرایم)،افزایش ۶۸/۶ درصدی در میزان کلونیزاسیون را نشان داد. در این محیط، تیمار پرایم با اسیدسالیسیلیک، آب و محلول NaCl در یک گروه آماری قرار گرفتند؛ هر چند که میزان کلونیزاسیون در تیمارهای پرایم نسبت به شاهد بیشتر است و در بین تیمارهای پرایم، پرایم با اسید سالیسیک نسبت به شاهد، ۱/۳درصد افزایش یافت. در محیط شور، اثرات متقابل تیمار تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسیدسالیسیلیک با ۴۳/۱۶ درصد، بیشترین مقدار کلونیزاسیون را داشتند که نسبت به شاهد (عدم پرایم و عدم کلونیزاسیون)، ۹۳/۵ درصد افزایش داشت. در این شرایط، تیمار پرایم با آب و محلول NaCl با عدم پرایم در یک گروه آماری قرار گرفتند؛ هرچند میزان کلونیزاسیون هر دو تیمار پرایم نسبت به شاهد بیشتر بود (جدول ۴).

جدول۴- اثرات متقابل مکان× میکوریزا× پرایم بر روی درصد کلونیزاسیون، شاخص سطح برگ در مرحله ظهور گل تاجی، تعداد دانه در بلال، وزن هزار دانه، عملکرد، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت

Table 4- Interaction effets of place × mycorrhiza × prime on colonization percentage, leaf area index at tasseling stage, number of grains per ear, 1000-kernal weight, yield, biological yield and harvest index

Place	Mycorrhiza	Prime	CP (%)	LAI	N.G	1000-K.W (g)	Y (kg/ha)	Bio (kg/ha)	HI (%)
Non-saline	Non-inoculated	Tap water	28.8f	5.21d	447.3c	241.5e	6745.5d	17837.6c	36.48gh
		Nacl	30.16f	5.09e	441.3c	236.8f	6503.3e	17720.5d	35.68i
		SA	30.8f	5.3c	457.3b	249.1c	7069.6c	18599b	36.98ef
		Cotrol	28.16f	4.9f	388e	228.1h	5472.8g	15156.6f	34.98j
	Inoculated	Tap water	49ab	5.46b	465b	252.6b	7196.3b	19106.3a	37.15dg
		Nacl	48.6b	5.34c	458b	246.5d	7012.6c	18547b	36.87efg
		SA	52.16a	5.65a	478a	257.5a	7475.3a	19625.3a	37.6bc
		Cotrol	41.3cd	5.05e	430d	233.8g	6226.1f	16807.1e	35.9i
Saline	Non-inoculated	Tap water	23g	3.26j	305h	212.3l	4024.1k	10805.3j	37.2de
		Nacl	22.8g	3.16k	299h	206.8m	3837.5k	10529.1j	36.4h
		SA	22.6g	3.3j	315.8g	218.6j	4282.6j	11347.1hi	37.7bc
		Cotrol	22.3g	2.95l	242.6j	196.6o	2961.5m	8281.5l	35.7i
	Inoculated	Tap water	41cde	3.5h	321.1g	222.5i	4431.6i	11700h	37.9b
		Nacl	39de	3.38i	315.1g	216.3k	4228.3j	11262i	37.5cd
		SA	43.16c	3.65g	332f	228.5h	4706.5h	12252g	38.4a
		Cotrol	37.6e	3.11k	284i	203.3n	3583.3l	9770.8k	36.7fgh

CP: درصد کلونیزاسیون، LAI: شاخص سطح برگ در مرحله ظهور گل تاجی،N.G: تعداد دانه در بلال،1000-K.W: وزن هزار دانه، Y:عملکرد،Bio : عملکرد بیولوژیک،HI : شاخص برداشت.

CP: Colonization Percentage, LAI: Leaf area index at tasseling stage, N.G: Number of grains per ear, 1000-K.W: 1000-Kernal weight, Y: Yield, Bio: Biological yield, HI: Harvest index.

کلونیزاسیون به عواملی مانند دما، رطوبت، pH، تهویه مناسب خاک و غیره بستگی دارد. کلونیزاسیون در اراضی غیرشورنسبت به اراضی شور بیشتر بود. بیشترین کلونیزاسیون، در تلقیح با میکوریزا و تیمارهای پرایم به دست آمد که نسبت به گیاهان رشد یافته در همین مکان با عدم تلقیح و عدم پرایم، افزایش نشان داد. نکته حائز اهمیت این‌که در شرایط شور، تلقیح با میکوریزا و پرایمینگ، باعث افزایش بیشتری در کلونیزاسیون نسبت به محیط غیرشور شد و نشان‌دهنده تاثیر مثبت این مواد در شرایط شور و تنش می‌باشد. Junipor and Abbott (2006) بیان داشتند که استرس‌های شوری، بر روی کاهش کلونیزاسیون در ریشه، جوانه‌زنی اسپور و رشد هیفا موثر هستند. همزیستی تا غلظت ۷۵ میلی مولار

www.SID.ir

Archive of SID

نمک، افزایش یافت و بعد از آن در غلظت‌های بالا، کاهش یافت که احتمالا به‌دلیل مقاومت گونه‌های مختلف میکوریزا به تنش شوری است. Sheng *et al* (2008) چنین نتایجی را در ذرت گزارش نمودند و نشان دادند که رشد هیفا به شوری حساس است و با تنش شوری، کلونیزاسیون متوقف شده است. Ying-Ning *et al.* (2013) مشاهده کردند که مرکباتی که با میکوریزا همزیستی دارند، بر تنش شوری غلبه می‌کنند. همزیستی منجر به تهیه کافی مواد غذایی خصوصاً فسفر می‌شود.. افزایش سطح جذب، به‌وسیله افزایش رشد هیفا و جذب آب به‌وسیله کاهش پتانسیل اسمزی انجام شد. آن‌ها همچنین تایید کردند که در محیط‌های شور، همزیستی به‌طور طبیعی رخ می‌دهد و استرس‌های شوری را در تعدادی از گیاهان مانند ماشک *Vicia sativa*، گوجه فرنگی *Solanum lycopersicum* و سورگوم *Sorghum bicolor* کاهش می‌دهد (Al-karaki, 2006; Rabie, 2005).

شاخص سطح برگ در مرحله ظهور گل تاجی

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثرات مکان، سال، سال × مکان، میکوریزا، پرایم، پرایم × میکوریزا، مکان × میکوریزا × پرایم و سال × میکوریزا × پرایم بر روی شاخص سطح برگ معنی‌دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در محیط غیرشور، تیمار تلقیح با میکوریزا سبب افزایش سه درصدی شاخص سطح برگ نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم)، شد. در همین محیط، تیمار پرایم با اسید سالیسیلیک نسبت به شاهد، موجب افزایش ۸/۱ درصدی شاخص سطح برگ شد. بیشترین شاخص سطح برگ در مکان غیرشور، در تیمار اثرات متقابل تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک به‌دست آمد که نسبت به عدم تلقیح و عدم پرایم، افزایش ۱۵/۳ درصدی را نشان داد. در محیط شور، شاخص سطح برگ در تیمار تلقیح با میکوریزا نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم)، ۵/۴ درصد افزایش یافت. در همین محیط، تیمار پرایم با اسید سالیسیلیک نسبت به شاهد، با افزایش ۱۱/۸ درصدی همراه بود. بیشترین شاخص سطح برگ در مکان شور، در تیمار اثرات متقابل تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک به‌دست آمد که نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم) در همین مکان، ۲۳/۷ درصد افزایش نشان داد (جدول۴). نتایج نشان دهنده تاثیر مثبت تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک، خصوصاً اثرات متقابل بر شاخص سطح برگ بود؛ خصوصاً در محیط شور و تنش که تاثیر تلقیح با میکوریزا و پرایمینگ نسبت به محیط غیرشور بیشتر بود. همزیستی با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک، به‌دلیل نقشی که در کاهش اثرات تنش شوری، جذب آب و فسفر، کمک به استقرار گیاهچه و افزایش فتوسنتز و مساعد شدن شرایط رشدی برای گیاه دارند، باعث افزایش شاخص سطح برگ شده‌اند. Farrooq *et al* (2006) علت افزایش شاخص سطح برگ در گیاهان حاصل از بذرهای پرایم شده را افزایش رشد ریشه و بهبود استفاده از آب و عناصر غذایی و توسعه سریع سیستم فتوسنتز کننده گزارش نموده‌اند. در تحقیق دیگری نیز اظهار شده است که پرایم، باعث افزایش شاخص سطح برگ ذرت شد (Musavi *et al*., 2012). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین شاخص سطح برگ در سال اول، در تیمار تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک به‌دست آمده بود که نسبت به تلقیح با میکوریزا و عدم پرایم، افزایش ۱۴/۴۵ درصدی و نسبت به عدم تلقیح و عدم پرایم، افزایش ۱۸/۷۵ درصدی را نشان داد (جدول ۵). در سال اول در مهر ماه، ۲۲/۱ میلی متر باران باریده بود و متوسط دما در شهریور و به‌ویژه مهرماه، کمتر بود. همچنین این مساله می‌تواند ناشی از تعداد روزها و ساعت‌های بیشتر آفتابی و متناسب بودن درجه حرارت با دمای لازم برای رشد گیاه در دوره رشدی ذرت در سال اول نسبت به سال دوم باشد. تیمارهای پرایم، باعث افزایش شاخص سطح برگ و در نهایت جذب بیشتر تشعشع نور خورشید و افزایش تجمع ماده خشک می‌شوند (Basra *et al*., 2002).

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد و اجزای عملکرد (تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه)

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثرات مکان، سال، سال × مکان، میکوریزا، پرایم، میکوریزا × پرایم، مکان × میکوریزا × پرایم و سال × میکوریزا × پرایم بر روی عملکرد و اجزای عملکرد و اثرات مکان × میکوریزا، مکان × پرایم بر روی عملکرد معنی‌دار شده است (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تعداد دانه در بلال در محیط غیرشور در تیمار تلقیح با میکوریزا نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم)، افزایش ۱۰/۸ درصدی را نشان داد. در همین محیط، تیمار پرایم با اسید سالیسیلیک نسبت به شاهد، ۱۷/۸ درصد افزایش یافت.

جدول۵- اثرات متقابل سال× میکوریز × پرایم بر روی شاخص سطح برگ در مرحله ظهور گل تاجی، تعداد دانه دربلال، وزن هزار دانه، عملکرد، وعملکرد بیولوژیک شاخص برداشت

Table 5- Interaction effects of year × mycorrhiza × prime on colonization percentage, leaf area index at tasseling stage, number of grains per ear, 1000-kernal weight, yield, biological yield and harvest index

Year	Mycohrriza	Prime	LAI	N.G	1000-K.W (g)	Y(kg/ha)	Bio(kg/ha)	HI (%)
2014	Non- inoculated	Tap water	4.31d	387.3de	229f	5568.5ef	14500.8de	37.2de
		Nacl	4.19fg	381.3ef	224.3g	5387.6fg	14343.8ef	36.4g
		SA	4.4c	397.3bc	236.6c	5899.8c	15189.8c	37.7bc
		Cotrol	4h	328k	215.6i	4455.5k	12021.5j	35.7h
	Inoculated	Tap water	4.56b	405b	240b	6100.8b	15653.8b	37.9b
		Nacl	4.44c	398bc	234d	5853.3c	15150c	37.5cd
		SA	4.75a	418a	245a	6418.6a	16193a	38.4a
		Cotrol	4.15g	370gh	221.3h	5147h	13577.3h	36.7fg
2015	Non- inoculated	Tap water	4.16fg	365.6hi	224.8g	5201.16gh	14142.1fg	36.4g
		Nacl	4.06h	359.1i	219.3h	4953.16i	13905.8gh	35.6h
		SA	4.23ef	375.8fg	231.16e	5452.5ef	14756.3d	36.9ef
		Cotrol	3.85i	302.6l	209.16j	3987.8l	11416.6k	34.9i
	Inoculated	Tap water	4.4c	381.16ef	235.16cd	5627.16de	15152.5c	37.1e
		Nacl	4.28de	375.16fg	228.8f	5387.6fg	14658.1dg	36.7fg
		SA	4.59b	392.1cd	241b	5763.1cd	15684.3b	37.6bc
		Cotrol	4.01h	344.5ej	215.8i	4667.5j	13000.6i	35.9h

CP: درصد کلونیزاسیون، LAI: شاخص سطح برگ در مرحله ظهور گل تاجی،N.G: تعداد دانه در بلال،1000-K.W: وزن هزار دانه، Y:عملکرد، Bio: عملکرد بیولوژیک،HI : شاخص برداشت.

CP: Colonization Percentage, LAI: Leaf area index at tasseling stage, N.G: Number of grains per ear, 1000-K.W: 1000-Kernal weight, Y: Yield, Bio: Biological yield, HI: Harvest index

بیشترین تعداد دانه در بلال در مکان غیرشور، در تیمار اثرات متقابل تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک به‌دست آمد که نسبت به عدم تلقیح و عدم پرایم، افزایش ۲۳/۱ درصدی را نشان داد. در محیط شور، تعداد دانه در بلال در تیمار تلقیح با میکوریزا نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم)، ۱۷ درصد افزایش یافت. در همین محیط، تیمار پرایم با اسید سالیسیلیک نسبت به شاهد، افزایش ۳۰/۱ درصدی داشتند. بیشترین تعداد دانه در بلال در مکان شور در تیمار اثرات متقابل تلقیح با میکوریزا و پرایم با

www.SID.ir

Archive of SID

اسید سالیسیلیک بدست آمد که نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم) در همین مکان، ۳۶/۸ درصد افزایش داشت (جدول۴). مقایسه میانگین‌ها نشان دهنده افزایش ۲/۴ درصدی وزن هزار دانه در محیط غیرشور در تیمار تلقیح با میکوریزا نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم)، بود. در همین محیط، تیمار پرایم با اسید سالیسیلیک نسبت به شاهد، افزایش ۹/۲ درصدی را نشان داد. بیشترین وزن هزار دانه در مکان غیرشور، در تیمار اثرات متقابل تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک به‌دست آمد که نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم)، افزایش ۱۲/۸ درصدی را نشان داد. در محیط شور، وزن هزار دانه در تیمار تلقیح با میکوریزا نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم)، افزایش ۳/۴ درصدی داشت. در همین محیط، تیمار پرایم با اسید سالیسیلیک نسبت به شاهد، افزایش ۱۱/۱ درصدی را نشان داد. بیشترین وزن هزار دانه در مکان شور، در تیمار اثرات متقابل تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک بدست آمد که نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم) در همین مکان، ۱۶/۲ درصد افزایش نشان داد (جدول۴). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که عملکرد دانه در محیط غیرشور در تیمار تلقیح با میکوریزا نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم) ۱۳/۷ درصد افزایش داشت. در همین محیط، تیمار پرایم با اسید سالیسیلیک نسبت به شاهد افزایش ۲۹/۱ درصدی را نشان داد. بیشترین عملکرد دانه در مکان غیرشور، در تیمار اثرات متقابل تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک به‌دست آمد که نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم)، افزایش ۳۶/۵ درصدی را نشان داد. در محیط شور، عملکرد دانه در تیمار تلقیح با میکوریزا نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم)، ۲۰/۹ درصدافزایش نشان داد. در همین محیط، تیمار پرایم با اسید سالیسیلیک نسبت به شاهد، با افزایش ۴۴/۶ درصدی روبه‌رو شد. بیشترین عملکرد دانه در مکان شور در تیمار اثرات متقابل تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک بدست آمد که نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم) در همین مکان، افزایش ۵۸/۹ درصدی نشان داد (جدول۴). اثر پرایمینگ بر روی گیاهان در شرایط نامطلوب (شوری، خشکی و غیره) بارزتر است (Farooq *et al*., 2008). نتایج نشان داد که در مکان غیرشور که تقریباً تنش شوری کم یا نزدیک به صفر است، وجود همزیستی با میکوریزا و پرایمینگ با اسید سالیسیلیک، به‌دلیل نقش در افزایش جذب آب و فسفر، فتوسنتز، افزایش سرعت و درصد قوه نامیه و در نهایت تأثیر بر عملکرد و اجزای عملکرد بوده است. اما در محیط شور که عامل محدود کننده وجود دارد، همزیستی با میکوریزا و پرایمینگ با اسید سالیسیلیک، به دلایل گفته شده بالا و به علاوه نقش در کاهش ورود سدیم و افزایش پروتئین های محلول و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی، در کاهش اثرات تنش نقش داشته است و تأثیراتش نسبت به محیط غیرشور بیشتر بوده است. Ghasemi golezani *et al*. (2008) پرایمینگ بذر را موجب افزایش تعداد دانه نخود (*Cicer arietinum* L.) در واحد سطح دانستند. در تحقیق نامبردگان، پرایم کردن بذر، منجر به افزایش پتانسیل تعداد تخمک‌ها در مراحل اولیهٔ رشد نخود شده بود (Harris *et al*., 2002). در تحقیقی روی ذرت نیز اظهار شده است که پرایم کردن در شرایط عدم کنترل علف‌های‌هرز، منجر به افزایش تعداد دانه در بلال شده بود که علت را در بهبود توان رقابتی گیاهان حاصل از بذرهای پرایم شده عنوان کرده‌اند (Mehdizadh *et al*., 2012). از سوی دیگر، افزایش جذب فسفات به‌وسیله میکوریزا، منجر به افزایش میزان تلقیح موفق گل‌ها و در نهایت افزایش دانه در گیاهان شده بود (Khan *et al*., 2007). فعالیت مخزن در گیاهان پرایم شده، بیشتر از گیاهان بدون پرایم بود که منجر به فعالیت بیشتر آنزیم‌های موجود در متابولیسم مخزن و در نهایت افزایش عملکرد و وزن هزار دانه شده بود (Aboutalebian *et al*., 2013). Harris *et al* (2009) پرایمینگ بذر را موجب افزایش وزن هزار دانه نخود در واحد سطح دانستند. طی مطالعه‌ای در گندم، پرایمینگ بذر در مزرعه، سبز شدن، استقرار بوته، تعداد پنجه، پارامترهای رشد و در نتیجه عملکرد کاه وکلش و عملکرد دانه را افزایش داد

www.SID.ir

Archive of SID

(Farrooq *et al*., 2008). متوسط عملکرد دانه ذرت در بذرهای پرایم شده با آب، ۱۴ درصد و در بذرهای پرایم شده با روی یک درصد، ۲۷ درصد افزایش یافت (Harris *et al*., 2007). هیدرو پرایمینگ بذرهای لوبیا به مدت هفت ساعت (Ghasemi Golezani *et al*., 2010) و هیدرو پرایمینگ بذرهای نخود (Harris *et al*., 2009)، موجب افزایش عملکرد اقتصادی شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد دانه در بلال در سال اول، در تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک به‌دست آمد که نسبت به تلقیح با میکوریزا و عدم پرایم، افزایش ۱۲/۹ درصدی و نسبت به عدم تلقیح و عدم پرایم افزایش ۲۷/۴ درصدی را نشان داد (جدول۵). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه در سال اول، در تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک به‌دست آمد که نسبت به تلقیح با میکوریزا و عدم پرایم، افزایشی در حدود ۱۰/۷ درصد و نسبت به عدم تلقیح و عدم پرایم، افزایش ۱۳/۶ درصدی را نشان داد (جدول۵). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد در سال اول، در تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک به‌دست آمد که نسبت به تلقیح با میکوریزا و عدم پرایم، افزایشی در حدود ۲۴/۷ درصد و نسبت به عدم تلقیح و عدم پرایم، افزایش ۴۴ درصدی را نشان داد (جدول۵). در سال اول، به‌دلیل افزایش تعداد ساعات آفتابی و همچنین مساعد بودن درجه حرارت در موقع تلقیح گل‌ها، تعداد دانه و وزن هزار دانه در گیاه افزایش یافت که باعث افزایش عملکرد شده بود. بیشترین عملکرد و اجزای عملکرد در هر دو سال در پرایم با اسید سالیسیلیک بدست آمد. Ying- *et al* Ning (2013) مشاهده نمودند که همزیستی با میکوریزا و افزایش رشد هیف‌ها، منجر به جذب کافی مواد غذایی خصوصاً فسفر شد و همچنین باعث جذب آب به‌وسیله کاهش پتانسیل اسمزی شد که در نهایت منجر به بهبود رشد گیاه و افزایش عملکرد شد. Kaour *et al* (2005) گزارش دادند که فعالیت مخزن در گیاهان نخود حاصل از بذرهای پرایم شده، در مقایسه با شاهد بالاتر بوده است که این امر، از طریق بالاتر بودن فعالیت آنزیم‌های درگیر در متابولیسم ساکاروز نظیر اینورتازها و ساکاروز فسفات سینتاز مشخص شد که در نهایت افزایش وزن هزار دانه و عملکرد را به دنبال داشت. استفاده از میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات، باعث افزایش جوانه‌زنی، جذب عناصر، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه، گره‌بندی، عملکرد بیولوژیکی و دانه گیاه نخود نسبت به شاهد شد (Alagawadi *et al*., 1998).

عملکرد بیولوژیک

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثرات مکان، سال، سال × مکان، میکوریزا، پرایم، مکان × میکوریزا، مکان × پرایم، مایکوریزا × پرایم، مکان × مایکوریزا × پرایم و سال × میکوریزا × پرایم بر روی عملکرد بیولوژیک معنی‌دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در محیط غیرشور، تیمار تلقیح با میکوریزا ، موجب افزایش ۱۰/۸ درصدی عملکرد بیولوژیک نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم) شد. در همین محیط، تیمار پرایم با اسید سالیسیلیک نسبت به شاهد، افزایش ۲۲/۷ درصدی را نشان داد. بیشترین عملکرد بیولوژیک در مکان غیرشور، در تیمار اثرات متقابل تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک به‌دست آمد که نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم)، افزایش ۲۹/۴ درصدی نشان داد. در محیط شور، تیمار تلقیح با میکوریزا نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم)، منجر به افزایش ۱۷/۹ درصدی عملکرد بیولوژیک شد. در همین محیط، تیمار پرایم با اسید سالیسیلیک نسبت به شاهد، افزایش ۳۷ درصدی را به دنبال داشت. بیشترین عملکرد بیولوژیک در مکان شور، در تیمار اثرات متقابل تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک به‌دست آمد که نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم) در همین مکان، افزایش ۴۷/۹ درصدی را نشان داد (جدول۴). گزارش شده است اسموپرایمینگ بذر با نمک، سبب افزایش چهار تا ششدرصدی وزن خشک چچم ایتالیایی (*Lolium perense* L.) و چهار تا ۱۶ درصدی وزن خشک سورگوم (*Sorghum bicolor* L.) شد که علت آن، بهبود استقرار بذرهای پرایم شده عنوان شده است (Hur, 1991). به نظر می‌رسد که گیاهان حاصل از

www.SID.ir

Archive of SID

بذرهای پرایم شده با ریشه گسترده‌تری که دارند، آب و مواد غذایی بیشتری از خاک جذب می‌کنند (Dianati *et al*., 2010; Farrooq *et al*., 2006). از آن‌جا که پرایم کردن سبب افزایش سرعت استقرار گیاهچه (Harris *et al*., 2001)، افزایش گسترش سیستم ریشه (Harris *et al*., 2007)، شاخص سطح برگ و دوام آن (Farooq *et* al., 2006) و افزایش محتوای کلروفیل‌های a و b (Koochaki *et al*., 2008) می‌شود، تولید بیشتر مادهٔ خشک دور از انتظار نیست. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک در سال اول، در تیمار تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک بدست آمد که نسبت به تلقیح با میکوریزا و عدم پرایم، افزایشی در حدود ۱۹/۲ درصد و نسبت به عدم تلقیح و عدم پرایم، افزایش ۳۴/۷ درصدی را نشان داد (جدول۵). وزن خشک گیاه، تابعی از میزان تشعشع جذب شده در طول دوره رشد است. از طرفی میزان تشعشع جذب شده به‌وسیله گیاه، بستگی کامل به شاخص سطح برگ و رشد تاج پوشش گیاه دارد (Yarnia *et al*., 2008) و طبق نتایج، تلقیح با میکوریزا و پرایمینگ، خصوصاً با اسید سالیسیلیک، باعث افزایش شاخص سطح برگ و رشد تاج پوشش گیاه شد. هیدروپرایمینگ، موجب افزایش عملکرد بیولوژیک بذرهای نخود شد (Foti *et al*., 2002). پرایمینگ بذرهای ماش (*Vinga radiate* L.)، عملکرد بیولوژیک را در این گیاه نیز افزایش داد (Rashid *et al*., 2004). اسمو پرایمینگ نیز موجب افزایش عملکرد بیولوژیک بذرهای کلزا (*Brassica napus* L.) شد (Basra *et al*., 2011).

شاخص برداشت

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثرات مکان، سال، سال × مکان، میکوریزا،پرایم ، مایکوریزا × پرایم، مکان × میکوریزا × پرایم و سال × میکوریزا × پرایم بر روی شاخص برداشت معنی دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که شاخص برداشت در محیط غیرشور، در تیمار تلقیح با میکوریزا نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم)، ۲/۶ درصد افزایش یافت. در همین محیط، شاخص برداشت در تیمار پرایم با اسید سالیسیلیک نسبت به شاهد، با افزایش ۵/۷ درصدی همراه بود. بیشترین شاخص برداشت در مکان غیرشور، در تیمار اثرات متقابل تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک به‌دست آمد که نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم)، افزایش ۷/۴ درصدی داشت. در محیط شور، شاخص برداشت در تیمار تلقیح با میکوریزا نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم)، ۲/۸ درصد افزایش یافت. در همین محیط، تیمار پرایم با اسید سالیسیلیک نسبت به شاهد، افزایش ۵/۶ درصدی شاخص برداشت را به دنبال داشت. بیشترین شاخص برداشت در مکان شور، در تیمار اثرات متقابل تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک به‌دست آمد که نسبت به شاهد (عدم تلقیح و عدم پرایم) در همین مکان، افزایش ۷/۵ درصدی را نشان داد (جدول۴). همزیستی با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک در افزایش سهم عملکرد دانه از عملکرد بیولوژیک نقش داشته است و در این رقابت، به نفع دانه عمل می کند. دلیل دیگر می‌تواند خاصیت گیاه باشد در شرایط تنش تلاش می‌کند تا زودتر وارد فاز زایشی شود و به سرعت سیکل زایشی را تمام کند. احتمالاً تأثیر مثبت پرایمینگ، بر مراحل حساس رشد بوده است که توانسته شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد را بهبود بخشد و سهم بیشتری از مواد ساخته شده و همچنین ذخیره شده را به دانه ها اختصاص دهد. افزایش شاخص برداشت در تیمار پرایمینگ با آب مقطر در گندم تگزارش شد (Aboutalebian *et al*., 2009). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین شاخص برداشت در سال اول، در تیمار تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک به‌دست آمد که نسبت به تلقیح با میکوریزا و عدم پرایم، افزایش ۴/۶ درصدی و نسبت به عدم تلقیح و عدم پرایم، افزایش ۷/۵ درصدی نشان داد (جدول۵). از جمله دلایل آن می‌توان به تعداد روزها و ساعت‌های بیشتر آفتابی و همچنین متناسب بودن درجه حرارت با دمای لازم برای رشد گیاه در دوره رشدی ذرت در سال اول

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت به سال دوم نسبت داد. در ذرت سینگل کراس ۳۰۱ نیز پرایمینگ با آب و محلول سولفات روی، سبب افزایش شاخص برداشت شد (Mehdizadh *et al*., 2012). در مطالعه‌ای، شاخص برداشت برنج به واسطه هیدروپرایم کردن، ۳/۴ درصد افزایش یافت (Farooq *et al*., 2006).

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که در محیط شور و غیرشور، ترکیب تیماری تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک، محلول NaCl و آب معمولی نسبت به عدم تلقیح و عدم پرایم در تمامی صفات اندازه‌گیری شده برتری داشتند و در بین این ترکیب‌های تیماری، تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک نسبت به بقیه پرایم‌ها برتری محسوسی دارد. محیط غیرشور در تمامی صفات به غیر از شاخص برداشت، افزایش بیشتری نسبت به محیط شور داشت. اختلاف بین تیمار تلقیح با میکوریزا و پرایم با اسید سالیسیلیک و عدم تلقیح و عدم پرایم در محیط شور بیشتر بود که نشان دهنده تاثیر مثبت کاربرد تلقیح میکوریزا و پرایمینگ در محیط شور و تنش زا نسبت به محیط غیرشور می‌باشد. در سال اول نسبت به سال دوم، افزایش بیشتری در تمامی صفات اندازه‌گیری شده مشاهده شد؛ در نتیجه در هر دو محیط شور و غیرشور، تلقیح با میکوریزا و پرایمینگ با اسید سالیسیلیک، به‌عنوان یک رهیافت در بهبود کشت ذرت رقم ۷۰۴ مغان پیشنهاد می‌شود.

REFERENCES

1. Aboutalebian, M. A., Sharifzadeh, F., Jahansouz, M. R., Ahmadi, A. & Naghavi, M. R. (2009). The effect of seed priming on germination stand stablishment and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in three different climate of Iran. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 39(1), 145-154. (In Persian).
2. Aboutalebian, M.A., Zare Ekbtani, G. & Sepehri, A. (2013). Effects of on-farm seed priming with zinc sulfate and urea solutions on emergence properties, yield and yield components of three rainfed wheat cultivars. *Annals of Biological Research*, 3(10), 4790-4796.
3. Alagawadi, R. & Gaur, A. C. (1988). Associative effect of rhizobium and phosphate-solubilizing bacteria on the yield and nutrient uptake of chickpea. *Plant and Soil*, 105, 241-246.
4. Al-Karaki, G. N. (2006). Nursery inoculation of tomato with arbuscular mycorrhizal fungi and subsequent performance under irrigation with saline water. *Scientia Horticulturae*, 109, 1-7.
5. Auge, R. M., Duan, X., Ebel, R. C. & Stodola, A. J. (1994). Non-hydraulic signaling of soil drying in mycorrhizal maize. *Planta*, 193, 74-82.
6. Basra, S. M. A., Zia, M. N., Mahmood, T., Afzal, I. & Khaliq, A. (2002). Comparison of different invigoration techniques in wheat seeds. *Pakistan Journal of Arid Agriculture*, 32, 765-774.
7. Basra, S. A. M., Iftikhar, M. N. & Afzal, I. (2011). Potential of moringa *(Moringa oleifera*) leaf extract as priming agent for hybrid Canola seeds. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6, 1006–1010.
8. Bradford, K.J. (1995). Water relations in seed germination. In: J. Kigel and G. Galili, (Eds), *Seed Development and Germination*. (pp. 351-396) Marcel Dekker Inc., New York.
9. Chang, S. & Sung, M. (1998). Deteriorative changes in primed sweet corn seeds during storage. *Search Science. Technology*, 26, 613-626.
10. Koochaki, A., Tabrizi, R. & Ghorbani, M. (2008). Effects of biological fertilizers on growth characteristics, yield and quality of medicinal plant, hyssop. *Iranian Journal of Agronomy Research*, 5(1), 127-137. (In Persian).
11. Dianati Tilaki, G., Shakarami, B., Tabari, M. & Behtari, B. (2010). Increasing salt tolerance in tall fescue by seed priming techniques during germination and early growth. *Indian Journal of Agricultural Research*, 44(3), 177-182.
12. Evelin, H., Giri, B. & Kapoor, R. (2012). Contribution of *Glomus intraradices* inoculation to nutrient acquisition and mitigation of ionic imbalance in NaCl-stressed *Trigonella foenum-graecum*. *Mycorrhiza*, 22, 203-217.
13. Farooq, M., Basra, S. M. A., Warraich, E. A. & Khaliq, A. (2006). Optimization of hydro-priming techniques for rice seed invigoration. *Seed Science and Technology*, 34, 507-512.
14. Farooq, M., Basra, S. M. A., Rehman, H. & Saleem, B. A. (2008). Seed priming enhances the performance of late sown wheat (*Triticum aestivum* L.) by improving chilling tolerance. *Journal*

www.SID.ir

Archive of SID

of Agronomy and Crop Science, 194, 55-60.
15. Foti, S., Cosentino, S. L., Patane, C. & Agosta, G. M. D. (2002). Effects of osmoconditioning upon seed germination of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) under low temperatures. *Seed Science and Technology*, 30, 521-533.
16. Ghasemi Golezani, K., Sheikhzadeh-Mosaddegh, P. & Valizadeh, M. (2008). Effects of hydropriming duration and limited irrigation on field performance of chickpea. *Resarch Journal Seed Science*, 1(1), 34-40.
17. Ghasemi Golezani, K., Chadordooz-Jeddi, A., Nasrullahzade, S. & Moghaddam, M. (2010). Influence of hydro-priming duration on field performance of pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. *African Journal Agriculture Resarch*, Vol. 5(9), 893-897.
18. Gharib, F. A., Moussa, L. A. & Massond, O. N. (2008). Effect of compost and bio-fertilizer on growth, yield and essential oil of sweet marjoram (*Marjorana hortensis*) plant. *International Journal of Agriculture and Biology*, 10(4), 381-387.
19. Hameed, A., Egamberdieva, D., AbdAllah, E. F., Hashem Abeer, A. & Ahmad. P. (2014). Salinity stress and arbuscular mycorrhizal symbiosis in plants. In: Use of Microbes for the Alleviation of Soil Stresses, M. Miransari (Ed.), Volume 1, Springer Science+Business Media New York 2014.
20. Hamada, A. M. & Al-Hakimi, A. M. A. (2001). Salicylic acid versus salicylic acid salinity-drought induced stress on wheat seedlings. *Rostlinna Vyroba*, 47, 444-450.
21. Harris, D. (2006). Development and testing of on-farm seed priming. *Advances in Agronomy*, 90,129–178.
22. Harris, D., Raghuwanshi, B. S., Ganwa, J. S., Singh, S. C., Joshi, K. D, Rashid, A. & Hollington, A. (2001). Participatory evaluation by farmers of on- farm seed priming in wheat in India, Nepal and Pakistan. *Experimental Agriculture*, 37, 403-415.
23. Harris, D., Pathan, A. K., Gothkar, P., Joshi, A., Chivasa, W. & Nyamudeca, P. (2009). On-farm seed priming: using participa tory methods to revive and refine a key technology. *Agricultural Systems*, 69, 151-164.
24. Harris, D., Rashid, A., Hollington, P. A., Jasi, L. & Riches, C. (2002). Prospects of improving maize yields with 'on-farm' seed priming. In: Rajbhandari, N. P. Ransom, J. K. Adikhari, K. Palme, R. A. F. E. (Eds). Sustainable maize production systems for Nepal: Proceeding of a maize symposium, kathmandn, Nepal. NARC and CIMMYT. pp. 180‑185.
25. Harris, D., Rashid, A., Miraj, C., Arif, M. & Shah, H. (2007). "On-farm" seed priming with zinc sulphate solution. Acost effective way to increase the maize yield of resource poor farmes. *Field Crops Research*, 102, 119-127.
26. Hur, S. N. (1998). Effect of osmo-conditioning on the productivity of Italian ryegrass and sorghum under suboptimal conditions. *Korean Journal Animal Science*, 33, 101–105.
27. Hussein, M. M., Balbaa, L. K. & Gaballah, M. S. (2007). Salicylic acid and salicylic acid linity effects on growth of maize plants. *Research Journal Agriculture Biology Science*, 3(4), 321-328.
28. Imran, M., Mahmood, A., Romheld, V. & Neumann, G. (2013). Nutrient seed priming improves seedling development of maize exposed to low root zone temperatures during early growth. *Institute of Crop Science. Nutritional Crop Physiology. Universitat Hohenheim.* Stuttyart. Germany.
29. Juniper, S. & Abbott, L. K. (2006). Soil salinity delays germination and limits growth of hyphae from propagules of arbuscular mycorrhizal fungi. *Mycorrhiza*, 16, 371–379
30. Kaur, S., Gupta, A. K. & Kaur, N. (2005). Seed priming increase crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolisem chickpea. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 191, 81-87.
31. Khan, M. S., Zaidi, A. & Wani, P. A. (2007). Role of phosphate-solubilizing microorganisms in sustainable agriculture. *Agronomy for Sustainable Development*, 27, 29-43.
32. Mahdizadeh, A., Aboutalbian, M. A., Hamzehei, J., Ahmadvand, G. & Mousavi, R. (2012). Effect of control weeds and seed priming on yield, yield components and harvest index. *Agronomic research in Iran*, 10(3), 633-622 (In Persian).
33. Musavi, R., Aboutalebian, M. A. & Sepehri, A. (2012). The effects of on-farm seed priming and planting date on emergence characteristics, yield and yield components of a corn cultivar (SC. 260) in Hamedan. *Annals of Biological Research*, 3(9), 4427-4434.
34. Phillips, J. M, & Hayman, D. S. (1970). Improved procedure of clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transactions of the* British *Mycological Society*, 55, 159-161.

www.SID.ir

Archive of SID

35. Rabie, G. H. & Almadini, A. M. 2005. Role of bioinoculants in development of salt-tolerance. *African Journal of Biotechnology*, 4(3), 210-222.
36. Rashid, A., Harris, D., Hollington, P. A. & Rafiq, M. (2004). Improving the yield of mungbean (*Vigna radiata*) in the North West Frontier Province of Pakistan using on-farm seed priming. *Journal of Experimental Agriculture*, 40(2), 233–244.
37. Rashid, A., Hollington, P. A., Harris, D. & Khan, P. (2006). On-farm seed priming for barley on normal, saline and saline sodic soils in NWFP, Pakistan. *European Journal of Agronomy*, 24(3), 276-281.
38. Sheng, M., Tang, M, Chan, H., Yang, B., Zhang, F. & Huang, Y. (2008). Influence of *Arbuscular mycorrhizae* on photosynthesis and water status of maize plants under salt stress. *Mycorrhiza*, 18, 287–296.
39. Silva, E. A., Cassiolato, A. M. R., Maltoni, K. L. & Scabora, M. H. (2008). Effects of rock and organic residues on chemical and microbiological aspects of an exposed subsoil and the growth of *Astronium fraxinifolium* Schott. *Rev Árvore*, 32, 323-333.
40. Sung, J. M., & Chang, Y. H. (1993). Biochemical activities associated with priming of sweet corn seeds to improve vigor. *Seed Science and Technology*, 21, 97-105.
41. Tzortzakis, N. N. (2009). Effect of pre-sowing treatment on seed germination and seedling vigor in endive and chicory. *Horticulture Science*, 36(3), 117-125.
42. Wu, Q. S., Zou, Y. N. & Abd-Allah, E. F. (2014). Mycorrhizal association and ROS in plants. In: P. Ahmad (Ed), *Oxidative Damage to Plants*, 453- 475. Elsevier Inc.
43. Xu, L., Li, X. L., Wu, X. X., Wang, H., Hou, R. Z., Huang, Y. B. & Zhang, X. Z. (2004). Preparation and structural characterization of a new corn anti-oxidative peptide. *Chemical Journal of Chinese Universities*, 25(3), 466–469.
44. Yarnia, M., Ahmadzadh, A., Farajzadeh-Tabrizi, V. & Nori, N. (2008).Priming effect size pigweed seed extract treatment on germination and growth of soybeans. In: Proceedings of *1th National Conference on Science and Technology's seed.* Gorgan, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.
45. Ying-Ning, Z., Yong-Chao, L. & Wu, Q. S. (2013). Mycorrhizal and non-mycorrhizal responses to salt stress in trifoliate orange: Plant growth, root architecture and soluble sugar accumulation. *International Journal Agriculture& Biology*, 15, 565-569.

www.SID.ir