نشریهٔ پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد۷ شمارهٔ۲، صفحهٔ ۱۵۱-۱۳۸، نیمهٔ دوم ۱۳۹۵

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 7, No. 2, 2016, p. 138-151
DOI: 10.22067/ijpr.v7i2.45907

بررسی اثر سالیسیلیک‌اسید و جیبرلین بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش (*Vigna radiata*)

مجتبی کیخا[1]، محسن نوری[2] و عباس کشته‌گر[2*]

۱- مربی، دانشجو، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان، mojtaba8736@yahoo.com

۲- اعضای هیئت علمی مجتمع آموزش عالی سراوان، به‌ترتیب mohsen.noori@saravan.ac.ir و abbas.keshtehgar@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۱/۳۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۰۷

چکیده

هورمون‌های گیاهی از جمله سالیسیلیک‌اسید و جیبرلین بر صفات کمّی و کیفی گیاهان زراعی مؤثرند. کاربرد خارجی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی به‌عنوان راهکاری مؤثر برای بهبود مقاومت به شوری در گیاهان مطرح است. به‌منظور بررسی اثر سالیسیلیک‌اسید و جیبرلین بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش، آزمایشی در سال ۱۳۹۳ در مرکز تحقیقات کشت‌وصنعت گوهرکوه خاش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، با سه‌تکرار انجام شد. در این بررسی سالیسیلیک‌اسید در چهارغلظت مختلف شامل ۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰پی‌پی‌ام به‌عنوان عامل اول و جیبرلین در سه‌غلظت ۰، ۵۰ و ۱۰۰پی‌پی‌ام به‌عنوان عامل دوم بودند. صفات موردبررسی شامل ارتفاع بوته، عملکرد علوفه تَر و خشک، عملکرد دانه، وزن هزاردانه و شاخص برداشت بودند. نتایج نشان‌داد که در تیمار ۵۰پی‌پی‌ام سالیسیلیک‌اسید بهترین عملکرد علوفه خشک به‌میزان ۱۸۳۷کیلوگرم در هکتار و ۴۹درصد افزایش نسبت به شاهد، عملکرد دانه به‌میزان ۵۱۳/۳کیلوگرم در هکتار و ۳۶/۱۹درصد افزایش نسبت به شاهد و شاخص برداشت نیز به‌میزان ۲۷/۱۱درصد بود که نسبت به شاهد ۳۰/۷۶درصد افزایش نشان‌داد و در تیمار ۱۰۰پی‌پی‌ام جیبرلین بهترین عملکرد علوفه خشک به‌میزان ۱۴۶۹/۳۶کیلوگرم در هکتار و ۲۰/۹درصد افزایش نسبت به شاهد، عملکرد دانه به‌میزان ۵۰۸/۰۸کیلوگرم در هکتار و ۳۱/۰۹درصد افزایش نسبت به شاهد و شاخص برداشت نیز به‌میزان ۲۵/۶۶درصد بود که نسبت به شاهد ۲۰/۴۵درصد افزایش نشان‌داد. به‌طور کلی می‌توان بیان کرد که سالیسیلیک‌اسید و جیبرلین بر صفات موردبررسی تأثیر معنی‌دار مثبت داشتند و رشد بهتر بوته‌های ماش در تیمار ۵۰پی‌پی‌ام سالیسیلیک‌اسید و ۱۰۰پی‌پی‌ام جیبرلین مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: تنظیم‌کننده رشد، درصد جوانه‌زنی، حبوبات، شاخص برداشت، عملکرد علوفه خشک، هورمون‌های گیاهی

مقدمه

آنچه علم کشاورزی به‌خصوص زراعت عهده‌دار است، عبارت از تولید محصولات زیادتر و باکیفیت بهتر است که بتواند جوابگوی ازدیاد جمعیت باشد، تا بدین‌وسیله فقر غذایی و گرسنگی را از میان بردارد (Noor Mohammadi *et al.*, 1997). در حال حاضر حدود ۷۰درصد پروتئین گیاهی مورد استفاده انسان توسط غلات و حبوبات تأمین می‌شود. پایین‌بودن میزان پروتئین غلات (۱۲-۹درصد) و بالابودن آن در حبوبات (۳۲-۱۸درصد) توجه کشورهای درحال‌توسعه را به مصرف حبوبات به‌عنوان منبع مهم تأمین‌کننده پروتئین جلب نموده و حبوبات را به‌عنوان مکمل غذایی مناسب برای غلات مطرح کرده است. حبوبات بعد از غلات مهم‌ترین نقش را در تغذیه بشر داشته و به‌دلیل کمبود منابع پروتئین حیوانی، عمده نیاز پروتئین از منابع گیاهی خصوصاً حبوبات تأمین می‌شود. ماش با نام علمی *Vigna radiata* گیاهی یک‌ساله از خانواده حبوبات می‌باشد. سطح زیرکشت ماش سبز در جهان در حدود ۲/۵ تا سه‌میلیون هکتار و تولید آن در حدود پنج‌میلیون تن است. عمده‌ترین مناطق کشت این گیاه در جهان سریلانکا، هندوستان، تایلند و پاکستان می‌باشند. دانه ماش از نظر ویتأمین و مواد پروتئینی غنی است و بذرهای خشک آن تقریباً دارای ۲۳/۶درصد پروتئین می‌باشد. علاوه‌بَراین، دانه ماش سرشار از فسفر است (Mobaser & Mousavi Nick, 2010). کاربرد خارجی تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی به‌عنوان راهکاری مؤثر برای بهبود مقاومت به شوری در گیاهان مطرح است (Kafi *et al.*, 2009). هورمون‌های گیاهی از عوامل مؤثر بر فعالیت‌های مختلف رشد، نمو و خواب بذر هستند. جیبرلین‌ها شامل گروهی از هورمون‌ها هستند که بیشترین دخالت مستقیم را در کنترل و تسهیل جوانه‌زنی بذر دارند. افزایش سنتز و آزادسازی هورمون جیبرلیک‌اسید در بذر موجب تجزیه نشاسته بذر و تبدیل آن به‌مواد قابل‌استفاده جنین

*نویسنده مسئول: استان سیستان و بلوچستان، سراوان، بلوار پاسداران، مجتمع آموزش‌عالی سراوان، کد پستی: ۹۹۵۱۶۳۴۱۴۵، تلفن همراه: ۰۹۱۵۵۴۹۵۸۲۲
abbas.keshtehgar@yahoo.com

می‌شود و جوانه‌زنی شروع می‌شود. نقش اصلی هورمون جیبرلین که توسط جنین بذر ترشح می‌شود، فعال‌نمودن ژن کُدکننده آنزیم‌های دخیل در جوانه‌زنی بذر به‌ویژه آنزیم آلفاآمیلاز است (Afzal *et al.*, 2006). استفاده از جیبرلیک‌اسید معمولاً باعث افزایش سبزشدن، افزایش رشد و سیستم ریشه‌ای گسترده می‌شود، علاوه‌بَراین سبب افزایش تحمل به تنش‌های غیرزیستی می‌شود، همچنین گلدهی و رسیدگی نیز سریع‌تر و عملکرد را افزایش می‌دهد (Kaure *et al.*, 2003; Toker *et al.*, 2004). جیبرلین برای شکستن دوره کمون دانه‌ها و شروع جوانه‌زنی ضروری است (Stebert *et al.*, 2001). جیبرلین یکی از هورمون‌های تنظیم‌کننده رشد گیاهی است که در مراحل رشد اثرات متنوع و متفاوتی بر رشد و نمو بسیاری از گیاهان دارد. استفاده از جیبرلین در غلظت‌های بالا رشد برگی بعضی از گیاهان را تشدید می‌کند (Atri, 1996). جیبرلین در بیولوژی جوانه‌زنی بذر تأثیر آنتاگونیستی دارد و اثر تنظیمی مختلفی را در فرآیندهای مختلف نشان می‌دهد. تعدادی از مطالعات اخیر نقش جیبرلین را در کنترل جوانه‌زنی گزارش کرده‌اند (Kermode, 2005; Finkelstin, 2008). برخی محققان کاربرد خارجی هورمون‌های گیاهی مثل جیبرلین را برای کاهش اثرات منفی شوری بر رشد و نمو گیاهان مفید گزارش کرده‌اند (Ghorbani *et al.*, 2011). ترکیب سالیسیلیک‌اسید یک تنظیم‌کنندهٔ رشد درونی از گروه ترکیبات فنلی طبیعی می‌باشد که امروزه به‌عنوان ماده شبه‌هورمونی محسوب می‌گردد که در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه نقش دارد. القاء گلدهی، رشد و نمو، سنتز اتیلن، تأثیر در باز و بسته‌شدن روزنه‌ها و تنفس از نقش‌های مهم سالیسیلیک‌اسید به‌حساب می‌آید (Raskin, 1992). سالیسیلیک‌اسید سبب افزایش مقاومت به شوری در گیاهچه‌های گندم (Shakirova & Bezrukova, 1997) و مقاومت به کمبود آب در گیاهچه‌های گندم می‌گردد (Bezrukova *et al.*, 2001). کاربرد سالیسیلیک‌اسید بر بسیاری از فرآیندهای گیاهان مانند جوانه‌زنی بذور، بسته‌شدن روزنه‌ها، تبادل انتقال، نفوذپذیری غشاءها، فتوسنتز و سرعت رشد اثر دارد (Raskin, 1992). سالیسیلیک‌اسید می‌تواند نقش محوری در مقاومت نسبت به بیماری در گیاهان خصوصاً طی مقاومت سیستمیک کسب شده داشته باشد (Amborabe & Fleurat-Lessard, 2002). سالسیلیک‌اسید در گوجه‌فرنگی و لوبیاسبز نیز سبب افزایش مقاومت به درجه‌حرارت‌های پایین و بالا شد (Senaratna *et al.*, 2000) و باعث کاهش آسیب عناصر سنگین در برنج گردید (Mishra & Choudhuri, 1999). با توجه به اثر مثبت جیبرلیک‌اسید و سالسیلیک‌اسید بر رشد گیاه، این تحقیق با هدف بررسی اثر سالسیلیک‌اسید و جیبرلین بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش به‌اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مرکز تحقیقات کشت‌وصنعت گوهرکوه خاش در سال زراعی ۱۳۹۳ با موقعیت جغرافیایی ۶۰درجه و ۳۰دقیقه طول شرقی و عرض‌جغرافیایی ۲۸درجه و ۲۳دقیقه شمالی و در ارتفاع ۱۳۲۹متر از سطح دریا به‌مرحلهٔ اجرا درآمد. بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی گوهرکوه، میانگین درازمدت ۳۰ساله بارندگی ۱۰۰میلی‌متر، حداکثر دما ۴۵درجه، حداقل دما ۵-درجه و میانگین دمای منطقه ۲۶درجه سانتی‌گراد می‌باشد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، با سه‌تکرار انجام شد. سالیسیلیک‌اسید در چهار غلظت مختلف شامل A_1= 0 ppm، A_2= 25 ppm، A_3= 50 ppm و A_4= 100 ppm به‌عنوان عامل اول و جیبرلین در سه‌غلظت B_1= 0 ppm، B_2= 50 ppm و B_3= 100 ppm به‌عنوان عامل دوم بود. هر کرت آزمایشی شامل پنج‌خط کشت به طول چهار و عرض سه‌متر و با فاصله بین ردیف‌های ۵۰سانتی‌متر آماده گردید. فاصله تکرارها (بلوک‌ها) از هم یک‌متر بود. در این آزمایش از نوعی رقم ماش به‌نام پاکستانی که یک‌رقم محلی می‌باشد، استفاده گردید. هورمون‌های سالیسیلیک‌اسید و جیبرلیک‌اسید از شرکت خدمات کشاورزی بهنوژن تهیه شدند. عملیات کاشت مطابق با تقویم زراعی مطلوب منطقه در تاریخ ۱۳۹۳/۰۳/۲۵ به‌صورت دستی انجام گردید. اعمال تیمارها طبق نقشه آزمایش بدین‌ترتیب بود که پس از تهیه غلظت‌های مختلف هورمون‌ها، بذرها به‌مدت هفت‌ساعت (Metwally *et al.*, 2003) در محلول‌های موردنظر خیسانده شدند و پس از آن عملیات کاشت آغاز گردید. آبیاری در مزرعه به‌شیوهٔ غرقابی بود. اولین‌آبیاری بلافاصله بعد از کشت انجام گرفت. در مراحل اولیه رشد، آبیاری هر چهار روز یک‌بار صورت گرفت و در مراحل بعدی، مدار آبیاری به ۱۰روز یک‌بار افزایش یافت. جهت رسیدن به تراکم مطلوب، پس از رشد گیاهان به‌مرحله چهاربرگی عملیات تُنک‌کردن انجام گرفت. بیشتر علف‌های‌هرز مزرعه شامل پنجه‌مرغی و خارشتر بودند که به‌طریق وجین دستی با آنها مبارزه شد. آفات مهم مزرعه آزمایشی شامل شته سبز و ملخ بودند. مبارزه علیه آفت شته سبز از طریق سم‌پاشی با سم دیازینون به‌میزان ۲ در هزار سی‌سی آب و مبارزه با ملخ با سم فنیتروتیون به‌میزان ۲ در هزار سی‌سی آب صورت گرفت. پس از رسیدن گیاه به ارتفاع نهایی و مرحله رسیدگی فیزیولوژیک،

قبل از برداشت نهایی با درنظرگرفتن اثر حاشیه‌ای با استفاده از خط‌کش مدرج از سطح خاک تا انتهایی‌ترین قسمت ساقه، ۱۰بوته از هر کرت را به‌طور تصادفی انتخاب و میانگین ارتفاع آنها برای هر کرت محاسبه شد. مساحت دو مترمربع از هر کرت برداشت و بلافاصله توسط ترازو توزین شده و میانگین عملکرد علوفه تَر به‌دست‌آمده، به هکتار تعمیم داده شد. علوفه برداشت‌شده در داخل آون با درجه‌حرارت ۷۰درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ساعت خشک گردید و در نهایت میانگین عملکرد علوفه خشک ماش در هکتار محاسبه شد. بذرهای کل دومترمربع از هر کرت توزین و میانگین عملکرد اقتصادی به‌دست آمده، به هکتار تعمیم داده شد. بعد از رسیدن گیاه به‌طور کامل و زردشدن یک‌سوم پایینی بوته و رسیدن دانه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، ۵۰۰عدد بذر از هر کرت را شمارش نموده، با استفاده از ترازوی حساس ۱۰هزارم گرم وزن کرده و به‌این ترتیب وزن هزاردانه محاسبه شد. با به‌دست‌آوردن عملکرد بیولوژیکی و عملکرد اقتصادی در هر کرت، شاخص برداشت توسط فرمول زیر محاسبه گردید.

HI = عملکرد اقتصادی/عملکرد بیولوژیکی × ۱۰۰

برای محاسبه درصد جوانه‌زنی از فرمول زیر استفاده شد:

$$GP = 100\ (NG/NT)$$

که در آن NG تعداد بذرهای جوانه‌زده و NT تعداد کل بذرهای کاشته شده می‌باشد.

جهت تعیین سرعت جوانه‌زنی از فرمول زیر استفاده شد.

$$Rs = \sum_{i=1}^{n} \frac{S_i}{D_i}$$

که در آن Rs سرعت جوانه‌زنی، Si تعداد بذرجوانه‌زده در هر روز و Di تعداد روز تا شمارش n ام می‌باشد. در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل، با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و مقایسه میانگین‌ها به‌روش آزمون دانکن در سطح احتمال پنج‌درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج نشان‌داد که اثر سالیسیلیک‌اسید بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین ارتفاع بوته از تیمار ۵۰پی‌پی‌ام سالیسیلیک‌اسید به‌میزان ۲۲/۸۸سانتی‌متر به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۶/۵درصد افزایش نشان‌داد (جدول ۲).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات گیاهی ماش تحت تأثیر سطوح سالیسیلیک‌اسید و هورمون جیبرلین

Table 1. Analysis of variance of vetch plant characteristic affected by levels of salicylic acid and gibberellin

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of Squares							
		ارتفاع بوته Plant height	عملکرد علوفه تَر Forage yields	عملکرد علوفه خشک Dry matter yield	عملکرد دانه Grain yield	وزن هزاردانه 1000 grain weight	شاخص برداشت Harvest index	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate
تکرار Replication	2	1.36	91117.44	1391270.07	30303.36	84.81	27.00	37.00	0.57
سالیسیلیک‌اسید(A) Salicylic acid(A)	3	4.24**	11155452.22**	326833.42**	69573.07*	133.82*	142.11**	59.37**	2.14**
جیبرلین(B) Gibberellins(B)	2	14.11**	4318567.02**	541536.95**	87176.02*	261.48**	90.25*	213.25**	0.86**
(A×B)	6	8.29**	44490275.69**	47212.56**	40870.43ns	96.36*	72.80*	9.28ns	0.05ns
خطا Error	22	0.81	63961.14	1391270.07	16127.90	27.83	22.78	7.30	0.03
ضریب تغییرات (٪) CV (%)	-	4.09	5.62	16.96	30.92	18.39	20.31	3.05	6.96

ns: غیر معنی‌دار

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

ns: Non significant

*&**: significant at 5% and 1% probability level; respectively

در آزمایشی مشخص گردید که استفاده از سالیسیلیک‌اسید سبب افزایش ارتفاع گیاه ذرت گردید (Mehrabian Moghadam *et al.*, 2011). استفاده از سالیسیلیک‌اسید در گیاه گندم سبب افزایش ارتفاع این گیاه گردید (Shakirova *et al.*, 2003). با بررسی اثر سالیسیلیک‌اسید بر گیاه سویا مشخص گردید که سالیسیلیک‌اسید سبب افزایش ارتفاع گیاه سویا در شرایط گلخانه و مزرعه گردید (Guitierrez- Coronado *et al.*, 1998). در یک بررسی تأثیر سالیسیلیک‌اسید بر ارتفاع گیاه نخود موردبررسی قرار گرفت و مشخص گردید که استفاده از تیمار سالیسیلیک‌اسید سبب افزایش ارتفاع گیاه نخود گردید (Majd *et al.*, 2006).

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات گیاهی ماش تحت تأثیر سطوح سالیسیلیک‌اسید و هورمون جیبرلین

Table 2. Means comparison of plant characteristic of vetch affected by levels of salicylic acid and gibberellin

تیمارهای آزمایشی Treatments	ارتفاع بوته Plant height (cm)	عملکرد علوفه تَر Forage yield (kg.ha^{-1})	عملکرد علوفه خشک Dry matter yield (kg.ha^{-1})	عملکرد دانه Grain yield (kg.ha^{-1})	وزن هزاردانه 1000 grain weight (g)	شاخص برداشت Harvest index (%)	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination rate
سالیسیلیک‌اسید salicylic acid								
شاهد Control	21.38c	2908.0d	937.4c	327.5b	23.96b	18.77b	85.44c	2.22d
25 ppm	21.61bc	4625.0c	1091.1bc	348.1b	27.08ab	21.66b	87.44bc	2.48c
50 ppm	22.88a	5459.6a	1837a	513.3a	31.97a	27.11a	91.22a	3.31a
100 ppm	22.33ab	4997.7b	1258.2b	453.4ab	31.67a	26.44a	89.88ab	2.97b
جیبرلین gibberellins								
شاهد Control	21.00c	4147.8b	1162.17b	350.08b	23.58b	20.41b	85.58b	2.45b
50 ppm	22.00b	4154.6b	1211.20b	373.67b	29.7a	24.41ab	86.58b	2.83a
100 ppm	23.16a	5190.3a	1469.36a	508.08a	32.75a	25.66a	93.33a	2.96a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج‌درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

Means in each column follow by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test.

ارتفاع بوته ماش شدیداً تحت تأثیر هورمون جیبرلین قرار گرفت (جدول ۱)؛ ولی بیشترین ارتفاع از تیمار ۱۰۰پی‌پی‌ام جیبرلین به‌میزان ۲۳/۱۶سانتی‌متر به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۹/۳۲درصد افزایش نشان‌داد (جدول ۲). در بررسی اثر جیبرلین بر گل مریم رقم کم‌پَر مشخص گردید که تیمار قبل از کاشت پیازهای گل مریم با جیبرلین سبب افزایش ارتفاع گیاه، تعداد برگ‌ها و گلچه‌های هر گل‌آذین گردید (Pretti *et al.*, 1997). در بررسی اثر جیبرلین بر خصوصیات کمی و کیفی گل مریم رقم پُرپَر مشخص گردید که جیبرلین موجب افزایش طول ساقه گل‌دهنده، طول خوشه گل‌آذین و نیز موجب تسریع ظهور ساقه گل‌دهنده گردید (Kheiri *et al.*, 2010). در بررسی اثرات دما و جیبرلیک‌اسید در پیش‌رَس‌کردن و بهبود کیفیت گل شاخه‌بریدنی زنبق مشخص گردید که تیمار دمایی و کاربرد جیبرلیک‌اسید سبب افزایش طول ساقه گل زنبق، تسریع در جوانه‌زنی، ظهور گل، افزایش عمر گل، افزایش آنتوسیانین برگ‌ها و افزایش میزان کلروفیل برگ‌ها گردید (Mortazavi & Hosseinpoor Asil, 2009). در مطالعه‌ای که توسط Gomathi & Thandapan (2005) انجام شد، شوری به‌میزان ۷دسی‌زیمنس بر متر موجب کاهش ارتفاع بوته و رشد برگ نیشکر گردید، درحالی‌که کاربرد برگی ۱۵۰ پی‌پی‌ام جیبرلین اثرات منفی تنش شوری را در نیشکر به‌طور معنی‌داری کاهش داد. Al-Khassawneh *et al*, (2006) گیاهان زنبق را با غلظت‌های ۰/۲۵، ۰/۵، ۱ و ۲میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید در آب آبیاری نمودند، همچنین تعدادی از گیاهان را با غلظت‌های ۱۲۵، ۲۵۰، ۳۷۵ و ۵۰۰میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید محلول‌پاشی کردند. نتایج به‌دست‌آمده نشان‌داد که گیاهان طویل‌تری در تیمار ۲۵۰میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک‌اسید به‌دست آمد. به‌نظر می‌رسد سالیسیلیک‌اسید و جیبرلین تقسیم سلولی را درون مریستم‌های گیاهچه‌های ماش افزایش‌داده و به‌این طریق موجب بهبود رشد گیاه شده است. سالیسیلیک‌اسید و جیبرلین از طریق آماس مناسب سلول‌ها، افزایش تقسیم، طویل‌شدن و

تمایز سلولی، تخصیص بیشتر مواد سنتزشده جهت رشد و طولانی‌تر شدن دورهٔ رشد گیاه، می‌توانند باعث توسعهٔ عادی سلول‌ها و در نتیجه افزایش ارتفاع گیاه شوند.

عملکرد علوفه تَر

نتایج نشان‌داد که اثر سالیسیلیک‌اسید بر عملکرد علوفه تَر معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد علوفه تَر از تیمار ۵۰پی‌پی‌ام سالیسیلیک‌اسید به‌میزان ۵۴۵۹/۶کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۹۱/۱۲درصد افزایش نشان‌داد (جدول ۲). در یک بررسی مشخص گردید که پرایمینگ هورمونی بذر هیبریدهای ذرت با سالیسیلیک‌اسید سبب افزایش طول ساقه‌چه، ریشه، وزن تَر و وزن خشک گیاهچه ذرت در مقایسه با بذور پرایم‌نشده در دمای پایین شد (Farooq *et al.*, 2008). هنگامی‌که بذور گندم در استیل‌سالیسیلیک‌اسید (که در محلول آبی به سالیسیلیک‌اسید تجزیه می‌شود) خیسانده شده بودند، گیاهان مقاومت بهتری به تنش خشکی داشتند. خیساندن در ۱۰۰پی‌پی‌ام استیل‌سالیسیلیک‌اسید به‌مدت ۶ساعت قبل از کاشت، نه‌تنها اثرات ممانعت‌کنندگی خشکی را کاهش داد، بلکه تأثیر تحریک‌کنندگی بر افزایش وزن خشک و تَر در قسمت هوایی و ریشه داشت و سرعت تنفس نیز افزایش قابل‌ملاحظه‌ای را نشان‌داد (Al-Hakimi & Hamada, 2001). در بررسی اثر سالیسیلیک‌اسید بر ذرت در شرایط تنش شوری مشاهده گردید که سالیسیلیک‌اسید سبب افزایش وزن تَر و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاه ذرت می‌شود (Khodary, 2004). گزارش شده است که سالیسیلیک‌اسید در غلظت‌های ۰/۱میلی‌مول و ۰/۵میلی‌مول به‌طور مؤثری گیاهان گوجه‌فرنگی و لوبیا را در مقابل تنش خشکی محافظت کرد و موجب افزایش رشد و عملکرد گیاهان در این شرایط گردید (Senaratna *et al.*, 2000). Martin-Mex *et al,* (2001) گزارش کردند که در گیاهان زینتی نظیر بنفشه‌آفریقایی سالیسیلیک‌اسید برگ‌های تشکیل‌شده را افزایش داد، به‌طوری‌که سطح برگ گیاهان تیمارشده ۱۰درصد بیشتر از گیاهان شاهد بود. عملکرد علوفه تَر ماش شدیداً تحت تأثیر هورمون جیبرلین قرار گرفت (جدول ۱). ولی بیشترین عملکرد از تیمار ۱۰۰پی‌پی‌ام جیبرلین به‌میزان ۵۱۹۰/۳کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۲۰/۰۸درصد افزایش نشان‌داد (جدول ۲). در بررسی اثر جیبرلین و بنزیل‌آدنین بر فیزیولوژی پس از برداشت و عمر ماندگاری گل بُریده گلایل مشخص گردید که تیمار ۵۰میلی‌گرم جیبرلین باعث افزایش جذب محلول، وزن تَر و وزن خشک در خوشه گل شد (Danaei *et al.*, 2009). هیدروپرایمینگ با جیبرلین به‌مدت ۲۴ساعت در بذر نخود باعث طویل‌شدن ریشه‌چه و ساقه‌چه و افزایش وزن خشک و وزن تَر گیاهچه در مقایسه با بذور پرایم‌نشده گردید (Kaure *et al.*, 2005). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بذرهای پرایم‌شده با ایجاد شرایط مناسب، از طریق افزایش ارتفاع گیاه، محتوای نسبی آب، محتوای پرولین و کاهش محتوای قندهای محلول موجب افزایش بیوماس و عملکرد دانه ماش شد. پیش‌تیمارکردن بذر با هورمون‌های رشد گیاهی، نه‌تنها جوانه‌زنی و سرعت سبزشدن، بلکه رشد و عملکرد نهایی گیاه را افزایش می‌دهد (Ahmad *et al.*, 1995; Pakmehr, 2009). گیاهان تیمارداده‌شده با سالیسیلیک‌اسید، مستقل از غلظت آن، به‌طور معمول محتوای رطوبتی، وزن خشک، فعالیت کربوکسیلازی رابیسکویی، فعالیت سوپراکسیددیسموتاز و کلروفیل کل بالاتری را در مقایسه با گیاهچه‌های تیمارنشده نشان می‌دهند (Pakmehr, 2009; Singh & Usha, 2003). تیمار سالیسیلیک‌اسید، فعالیت نیترات‌ریداکتاز را محافظت می‌کند و محتوای پروتئین و نیتروژن برگ‌ها را حفظ می‌کند. نتایج به نقش سالیسیلیک‌اسید در افزایش بیوماس گیاهان دلالت می‌کنند. در کل، پیشنهاد می‌کنند که سالیسیلیک‌اسید می‌تواند به‌عنوان یک تنظیم‌کننده رشد بالقوه برای بهبود رشد گیاه مورد استفاده واقع شود.

عملکرد علوفه خشک

نتایج نشان‌داد که اثر سالیسیلیک‌اسید بر عملکرد علوفه خشک معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد علوفه خشک از تیمار ۵۰پی‌پی‌ام سالیسیلیک‌اسید به‌میزان ۱۸۳۷کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۴۹درصد افزایش نشان‌داد (جدول ۲). با بررسی اثر سالیسیلیک‌اسید بر گیاه کلزا مشخص گردید که سالیسیلیک‌اسید، وزن تَر برگ، وزن خشک برگ، وزن مخصوص برگ و وزن خشک کل را افزایش می‌دهد (Sadeghi *et al.*, 2010). با بررسی اثر سالیسیلیک‌اسید در برگ‌های گیاه ذرت و سویا مشخص گردید که سالیسیلیک‌اسید موجب افزایش سطح برگ و بیوماس خشک این گیاهان گردید (Khan *et al.*, 2003). با بررسی اثر سالیسیلیک‌اسید بر گندم مشخص گردید که مصرف سالیسیلیک‌اسید سبب افزایش وزن خشک گیاهچه‌های گندم شد (Singh & Usha, 2003). در یک بررسی مشخص گردید که غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۲میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید سبب افزایش طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن تَر و خشک گیاهچه ذرت گردید (Mehrabian Moghadam *et al.*, 2011). عملکرد علوفه خشک ماش شدیداً تحت تأثیر هورمون جیبرلین قرار گرفت (جدول ۱). ولی

بیشترین عملکرد از تیمار ۱۰۰پی‌پی‌ام جیبرلین به‌میزان ۱۴۶۹/۳۶کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۲۰/۹درصد افزایش نشان‌داد (جدول ۲). در بررسی اثر جیبرلین بر رشد گیاهچه کنار مشخص گردید که کاربرد ۱۰۰میلی‌گرم در لیتر جیبرلین موجب افزایش وزن خشک کل گیاهچه در مقایسه با شاهد گردید (Abduallahi *et al.*, 2013). در بررسی تأثیر جیبرلین بر بنیه بذر و خصوصیات جوانه‌زنی گیاه دارویی سیاه‌دانه تحت تنش شوری مشخص گردید که پرایمینگ جیبرلیک‌اسید به‌مدت ۴۸ساعت سبب حداکثر عملکرد ماده خشک گیاهچه سیاه‌دانه گردید (Fathi Amirkhizi *et al.*, 2012). پرایمینگ با جیبرلین سبب افزایش وزن خشک و کاهش گیاهچه‌های غیرنرمال آفتابگردان در شرایط تنش خشکی گردید (Demir kaya *et al.*, 2006). در بررسی اثر جیبرلین بر رشد رویشی زعفران زراعی مشخص گردید که پیازهای تیمارشده با جیبرلین بیشترین مقدار وزن خشک برگ را در مقایسه با شاهد تولید کردند (Amir Shekari *et al.*, 2007). افزایش عملکرد علوفه خشک ماش را می‌توان به بالابودن ارتفاع گیاه و عملکرد علوفه تَر گیاه مرتبط دانست. عملکرد بیولوژیک، حاصل تجمع مواد فتوسنتزی در قسمت‌های مختلف گیاه می‌باشد. در گیاهان زراعی عواملی نظیر موادغذایی خاک، رقم و اقلیم، بر وزن خشک نهایی بوته‌ها تأثیر دارند و هرگاه فتوسنتز گیاه در اثر بروز عوامل نامساعد محیطی با کمبود موادغذایی محدود گردد، اثر آن روی وزن خشک کل تظاهر می‌یابد (Salehi *et al.*, 2008). عملکرد علوفه خشک به‌میزان زیادی بستگی به مقدار رشد و تولید مادهٔ خشک پیش از گلدهی دارد. افزایش پرایمینگ با هورمون‌های سالیسیلیک‌اسید و جیبرلین باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شد.

عملکرد دانه

نتایج نشان‌داد که اثر سالیسیلیک‌اسید بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه از تیمار ۵۰پی‌پی‌ام سالیسیلیک‌اسید به‌میزان ۵۱۳/۳کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۳۶/۱۹درصد افزایش نشان‌داد (جدول ۲). در بررسی اثر سالیسیلیک‌اسید بر روی ذرت در شرایط بدون تنش مشخص گردید که خیساندن بذرهای ذرت و خیساندن بذر + محلول پاشی در مرحله گرده‌افشانی سبب افزایش عملکرد دانه می‌شود (Mehrabian Moghadam *et al.*, 2011). با بررسی اثر سالیسیلیک‌اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم دیم مشخص گردید که تیمار بذور گندم با سالیسیلیک‌اسید سبب افزایش وزن هزاردانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گردید (Sajedi & GHoli Nejad, 2012). بررسی چند آزمایش نشان‌داد که باعث افزایش عملکرد دانه برخی گیاهان مانند سویا (Kumar & Dube, 1991)، لوبیا چشم‌بلبلی (Singh & Kaur, 1998) و نخودفرنگی (Kumar *et al.*, 1997) شده است. بررسی آزمایشی نشان‌داد که سالیسیلیک‌اسید در غلظت‌های ۰/۱میلی‌مولار و ۰/۵میلی‌مولار به‌طور مؤثری گیاه لوبیا را در مقابل تنش خشکی محافظت کرد و موجب افزایش عملکرد دانه لوبیا گردید (Senartena *et al.*, 2000). عملکرد دانه ماش تحت تأثیر هورمون جیبرلین قرار گرفت (جدول ۱). ولی بیشترین عملکرد از تیمار ۱۰۰پی‌پی‌ام جیبرلین به‌میزان ۵۰۸/۰۸کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۳۱/۰۹درصد افزایش نشان‌داد (جدول ۲). در بررسی اثر پیش‌تیمار بذر زیره سیاه با جیبرلین بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سیاه مشخص گردید که پیش‌تیمار بذر با جیبرلین سبب افزایش عملکرد اقتصادی زیره سیاه گردید. در بررسی اثر پیش‌تیمار هورمونی بذر با جیبرلین بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز مشخص گردید که پیش‌تیمار بذر با جیبرلین ۱۰میلی‌گرم در لیتر به‌مدت ۲۴ساعت سبب افزایش وزن هزاردانه گردید (Babai *et al.*, 2011). با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها به‌نظر می‌رسد که غلظت‌هایی از تیمارهای سالیسیلیک‌اسید و جیبرلین که موجب افزایش ارتفاع گیاه گشته‌اند، در نهایت می‌توانند عملکرد بهتری تولید کنند. زیرا مقدار قندهای دخیره شده‌ای که از ساقه در مرحله پُرشدن به دانه انتقال می‌یابند، به ارتفاع گیاه بستگی دارد و کوتاه‌بودن ارتفاع می‌تواند این مورد را محدود کند. همچنین کاربرد این هورمون‌های گیاهی می‌تواند با افزایش سرعت فتوسنتز (Khodary, 2004) و انتقال بیشتر مواد آسیمیلات به دانه‌ها، باعث افزایش وزن دانه و عملکرد دانه گیاه گردد (Gunes *et al.*, 2005).

وزن ۱۰۰۰دانه

نتایج نشان‌داد که اثر سالیسیلیک‌اسید بر وزن هزاردانه معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین وزن هزاردانه از تیمار ۵۰پی‌پی‌ام سالیسیلیک‌اسید به‌میزان ۳۱/۹۷گرم به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۲۵/۰۵درصد افزایش نشان‌داد (جدول ۲). در بررسی اثر سالیسیلیک‌اسید بر وزن هزاردانه در گیاه نخود مشخص گردید که غلظت ۰/۱میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید سبب افزایش وزن هزاردانه از ۳۲/۱۷ به ۳۴/۶۵گرم گردید (Majd *et al.*, 2006). در یک بررسی مشخص گردید که سالیسیلیک‌اسید سبب افزایش وزن هزاردانه در گیاه ذرت گردید (Mehrabian Moghadam *et al.*, 2011).

وزن هزاردانه ماش شدیداً تحت تأثیر هورمون جیبرلین قرار گرفت (جدول ۱). ولی بیشترین وزن هزاردانه از تیمار ۱۰۰پی‌پی‌ام جیبرلین به‌میزان ۳۲/۷۵گرم به‌دست آمد که نسبت به شاهد حدود ۲۸درصد افزایش نشان‌داد (جدول ۲). می‌توان علت کاهش وزن دانه را تغییر در مسیر مواد فتوسنتزی و موادپرورده در طول پُرشدن دانه‌ها بیان کرد. اثرات مفید سالیسیلیک‌اسید و جیبرلین روی عملکرد دانه شاید در رابطه با انتقال بیشتر مواد آسیمیلات فتوسنتز به دانه‌ها در طول پُرشدن دانه‌ها باشد که در نتیجه، باعث افزایش وزن دانه می‌شود (Gunes *et al.*, 2005).

شاخص برداشت

نتایج نشان‌داد که اثر سالیسیلیک‌اسید بر شاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین شاخص برداشت از تیمار ۵۰پی‌پی‌ام سالیسیلیک‌اسید به‌میزان ۲۷/۱۱درصد به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۳۰/۷۶درصد افزایش نشان‌داد (جدول ۲). در بررسی آزمایشی مشخص گردید، سالیسیلیک‌اسید سبب افزایش شاخص برداشت ذرت می‌شود. در این آزمایش مشخص گردید که در شرایط بدون تنش خیساندن بذرهای ذرت در غلظت ۰/۱میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید سبب شاخص برداشت می‌گردد (Mehrabian Moghadam *et al.*, 2011). در بررسی اثر سالیسیلیک بر گیاه نخود مشاهده گردید که بذرهای تیمارشده نخود با سالیسیلیک‌اسید سبب افزایش شاخص برداشت می‌گردد (Kumar *et al.*, 1999). شاخص برداشت ماش تحت تأثیر هورمون جیبرلین قرار گرفت (جدول ۱)، ولی بیشترین شاخص برداشت از تیمار ۱۰۰پی‌پی‌ام جیبرلین به‌میزان ۲۵/۶۶درصد به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۲۰/۴۵درصد افزایش نشان‌داد (جدول ۲). به‌گفته Merah (2001) ذخایر ساقه برای پُرشدن کامل دانه لازم است و پتانسیل لازم برای ذخیره مواد در ساقه به طول ساقه بستگی دارد. ذخایر تجمع‌یافته در ساقه قبل از گرده‌افشانی نیز می‌تواند در برخی از گیاهان برای پُرشدن دانه، علاوه بر اسیمیلات‌های حاضر مورد استفاده قرارگیرد، در نتیجه در بالارفتن شاخص برداشت نقش داشته باشد (Chaves *et al.*, 2003).

درصد جوانه‌زنی

نتایج نشان‌داد که اثر سالیسیلیک‌اسید بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین درصد جوانه‌زنی از ۵۰پی‌پی‌ام سالیسیلیک‌اسید به‌میزان ۹۱/۲۲درصد به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۶/۳۳درصد افزایش نشان‌داد (جدول ۲). کاربرد سالیسیلیک‌اسید در گیاهان باعث کاهش تولید گونه‌های اکسیژن واکنش‌پذیر (ROS) می‌گردد که به‌دنبال آن در گیاه مقاومت ایجاد می‌کند. همچنین سالیسیلیک‌اسید باعث افزایش بعضی از هورمون‌های گیاهی شامل اکسین‌ها و سیتوکنین‌ها (Shakirova *et al.*, 2003) و کاهش نشت یونی از سلول‌های گیاهی می‌گردد (Ghoulam *et al.*, 2001). سالیسیلیک‌اسید خارجی می‌تواند فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت را تنظیم کند و مقاومت گیاه را به تنش‌های غیرزنده را افزایش دهد (He *et al.*, 2002). سالیسیلیک‌اسید افزایش پراکسیداسیون لیپدها ناشی از اتیلن را از طریق اثر بر مکانیسم‌های آنزیمی و غیرآنزیمی گیاه کاهش می‌دهد و گیاه را در مقابل تنش‌های اکسیداتیو محافظت می‌کند. گیاهان در پاسخ‌های به تنش‌های محیطی زنده و غیرزنده پروتئین‌هایی را تولید می‌کنند. تولید تعدادی از این پروتئین‌ها به‌وسیله کاربرد فیتوهورمون‌هایی مثل آبسزیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید القاء می‌گردد (Jin *et al.*, 2000). سالیسیلیک‌اسید در غلظت‌های کم باعث افزایش رشد و افزایش مقاومت به شرایط نامساعد محیطی می‌گردد. سالیسیلیک‌اسید تغییرات ایجادشده در فیتوهورمون‌ها را که تحت شرایط شوری در گیاه اتفاق می‌افتد، کاهش می‌دهد و از طریق کاهش سطح هورمون‌های اکسین و سیتوکنین، از کاهش رشد ناشی از تنش شوری جلوگیری می‌کند (Shakirova *et al.*, 2003). در بررسی اثر سالیسیلیک‌اسید بر گیاه گندم مشخص گردید که سالیسیلیک‌اسید سبب افزایش درصد جوانه‌زنی در گیاه گندم می‌شود. در این آزمایش مشخص گردید غلظت ۰/۵میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید در شرایط بدون تنش سبب افزایش درصد جوانه‌زنی در گیاه گندم می‌شود (Dowlatabadi *et al.*, 2007). در بررسی اثر سالیسیلیک‌اسید بر درصد جوانه‌زنی گیاه گندم مشخص گردید که پیش‌تیمار بذور گندم با غلظت ۰/۱میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید سبب کاهش جوانه‌زنی گندم می‌شود، درحالی‌که غلظت ۰/۵میلی‌مولار سالیسیلیک‌اسید درصد جوانه‌زنی بذور گندم را افزایش می‌دهد (Rajasekaran *et al.*, 2002; Shakirova, 1997). در بررسی اثر سالیسیلیک‌اسید بر درصد جوانه‌زنی گیاه کلزا مشخص گردید که استفاده از سالیسیلیک‌اسید سبب افزایش درصد جوانه‌زنی گیاه کلزا گردید (Mazaheri Tirani & Kalantari, 2006). با بررسی اثر سالیسیلیک‌اسید بر لوبیا چشم‌بلبلی مشخص گردید که پرایمینگ بذور لوبیا چشم‌بلبلی با سالیسیلیک‌اسید باعث افزایش شاخص سبزشدن، درصد جوانه‌زنی و افزایش سطح برگ در گیاهان پرایم‌شده گردید (SHekari & Esfandiari, 2010). درصد جوانه‌زنی ماش شدیداً تحت تأثیر هورمون جیبرلین قرار گرفت (جدول ۱). ولی بیشترین درصد جوانه‌زنی از تیمار ۱۰۰پی‌پی‌ام جیبرلین به‌میزان ۹۳/۳۳درصد

به‌دست‌آمد که نسبت به شاهد ۸/۳درصد افزایش نشان‌داد (جدول ۲). استفاده از جیبرلین در غلظت ۱۰۰پی‌پی‌ام می‌تواند موجب افزایش درصد جوانه‌زنی بذر ماش شود. این امکان وجود دارد که جیبرلیک‌اسید فعالیت آمیلاز را در لپه‌های گیاهچه‌های ماش افزایش داده است. اما جیبرلین نتوانست درصد جوانه‌زنی را در تیمار ۵۰پی‌پی‌ام بهبود دهد. این احتمال وجود دارد که در این تیمار تعدادی از بذرها در اثر شرایط نامساعد محیطی از بین رفته باشند و امکان ترمیم یا بهبود بافت‌های خسارت‌دیده وجود نداشته است. جیبرلین‌ها، هم برای طویل‌شدن سلول‌های جنین و هم برای شُل‌کردن آندوسپرم در در طی جوانه‌زنی بذر ماش موردنیاز هستند. جیبرلین از طریق افزایش آنزیم‌ها که موجبات نفوذ پروتئین‌ها به دیواره سلول را فراهم می‌کند، موجب رشد سلول می‌شود. در بررسی اثر جیبرلین بر رشد گیاه سورگوم مشخص گردید که تحت تأثیر جیبرلیک‌اسید درصد جوانه‌زنی بذرهای سورگوم افزایش یافت (Davis, 1995). در بررسی اثر جیبرلین بر درصد جوانه‌زنی جو مشخص گردید که استفاده از تیمار جیبرلین سبب افزایش درصد جوانه‌زنی بذور جو گردید (Dastaran & Tavakkol Afshar, 2009). در بررسی اثر جیبرلین و آبسزیک‌اسید بر جوانه‌زنی بذر گندم نان مشخص گردید که میزان جوانه‌زنی در طی دوره پس‌رسی به‌مدت شش‌هفته در دمای ۲۳درجه سانتی‌گراد و شرایط تاریکی ۷۱درصد افزایش یافت (Tvakol Afshari *et al.*, 2010). کاربرد ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰پی‌پی‌ام جیبرلیک‌اسید جوانه‌زنی بذرهای *Koelreateria paniculata* را به‌ترتیب ۱۷، ۱۸ و ۱۵درصد افزایش داد (Remans, 2000). Afzal *et al*, (2002) نیز مشاهده نمودند که جوانه‌زنی بذر ذرت هیبرید خیسانده‌شده با جیبرلین (GA3) در مقایسه با پلی‌اتیلن گلیکول بهبود یافت.

سرعت جوانه‌زنی

نتایج نشان‌داد که اثر سالیسیلیک‌اسید بر سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین سرعت جوانه‌زنی از تیمار ۵۰پی‌پی‌ام سالیسیلیک‌اسید به‌میزان ۳/۳۱به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۳۲/۹۳درصد افزایش نشان‌داد (جدول ۲). با بررسی اثر سالیسیلیک‌اسید بر گیاه کلزا مشخص گردید که بذرهای تیمارشده کلزا با سالیسیلیک‌اسید از میانگین سرعت جوانه‌زنی بالاتری برخوردارند (Mazaheri Tirani & Kalantari, 2006). در بررسی اثر سالیسیلیک‌اسید بر برنج با پرایمینگ هورمونی مشخص شد که پرایمینگ بذر با سالیسیلیک‌اسید باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی و طول گیاهچه برنج می‌شود (Basra *et al.*, 2006). در بررسی اثر سالیسیلیک‌اسید بر گیاه جو مشخص گردید که پرایمینگ بذور جو با سالیسیلیک‌اسید باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی گردید (El- Tayeb, 2005). سرعت جوانه‌زنی ماش شدیداً تحت تأثیر هورمون جیبرلین قرار گرفت (جدول ۱)، ولی بیشترین سرعت جوانه‌زنی از تیمار ۱۰۰پی‌پی‌ام جیبرلین به‌میزان ۲/۹۶ به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۱۷/۲۲درصد افزایش نشان‌داد (جدول ۲). در یک بررسی مشخص گردید که خیساندن بذرهای *Balanitesae gyptica* با جیبرلیک‌اسید سبب بهبود جوانه‌زنی و افزایش سرعت جوانه‌زنی گردید (Schelin *et al.*, 2003). در بررسی دیگر مشخص گردید که جیبرلیک‌اسید جوانه‌زنی بذور سورگوم را تحت شرایط تنش شوری و خشکی افزایش داد (Sharma *et al.*, 2004). یکی از دلایل افزایش سرعت جوانه‌زنی در شرایط کاربرد استفاده از هورمون‌های گیاهی، افزایش انتقال موادغذایی از لپه‌ها به جنین است. تجمع ماده خشک در بافت جنین افزایش می‌یابد و ارقامی که اندوخته موادغذایی بیشتری داشته باشند یا میزان اندوخته موادغذایی در آنها کمتر تحت تأثیر محیط قرار بگیرد، سرعت جوانه‌زنی بیشتری خواهند داشت. قابل‌ذکر است عواملی که سرعت رشد محور جنینی را تحت تأثیر قرار می دهند، می‌توانند بر تحرک موادغذایی و انتقال آنها از لپه‌ها به محور جنینی تأثیر بگذارند.

نتیجه‌گیری

اثر سالیسیلیک‌اسید و جیبرلین بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، وزن هزاردانه، عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک معنی‌دار بود. بهترین درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و عملکرد دانه از تیمار ۵۰پی‌پی‌ام سالیسیلیک‌اسید به‌همراه ۱۰۰پی‌پی‌ام جیبرلین به‌دست آمد. جیبرلین در بیولوژی جوانه‌زنی بذر تأثیر آنتاگونیستی دارد و اثر تنظیمی مختلفی را در فرآیندهای مختلف نشان می‌دهد. استفاده از جیبرلیک‌اسید معمولاً باعث افزایش سبزشدن، افزایش رشد و سیستم ریشه‌ای گسترده می‌شود. علاوه‌بَراین سبب افزایش تحمل نسبت به تنش‌های غیرزیستی می‌شود. همچنین گلدهی و رسیدگی نیز سریع‌تر شده و عملکرد را افزایش می‌دهد. کاربرد سالیسیلیک‌اسید بر بسیاری از فرآیندهای گیاهان مانند جوانه‌زنی بذور، بسته‌شدن روزنه‌ها، تبادل انتقال، نفوذپذیری غشاءها، فتوسنتز و سرعت رشد اثر دارد. به‌نظر می‌رسد سالیسیلیک‌اسید و جیبرلین تقسیم سلولی را درون مریستم‌های گیاهچه‌های ماش افزایش داده و به‌این طریق موجب بهبود رشد گیاه شده است. سالیسیلیک‌اسید و جیبرلین از طریق آماس مناسب سلول‌ها، افزایش تقسیم، طویل‌شدن و تمایز سلولی، تخصیص بیشتر مواد سنتزشده جهت رشد و

طولانی‌تر شدن دورهٔ رشد گیاه، می‌توانند باعث توسعهٔ عادی سلول‌ها و در نتیجه افزایش ارتفاع گیاه شوند. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بذرهای پرایم‌شده با ایجاد شرایط مناسب، از طریق افزایش ارتفاع گیاه، محتوای نسبی آب، محتوای پرولین و کاهش محتوای قندهای محلول موجب افزایش بیوماس و عملکرد دانه ماش شد. افزایش عملکرد علوفه خشک ماش را می‌توان به بالابودن ارتفاع گیاه و عملکرد علوفهٔتَر گیاه مرتبط دانست. عملکرد بیولوژیک، حاصل تجمع مواد فتوسنتزی در قسمت‌های مختلف گیاه می‌باشد. با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها به‌نظر می‌رسد که غلظت‌هایی از تیمارهای سالیسیلیک‌اسید و جیبرلین که موجب افزایش ارتفاع گیاه گشته‌اند، در نهایت می‌توانند عملکرد بهتری تولید کنند. اثرات مفید سالیسیلیک‌اسید و جیبرلین روی عملکرد دانه شاید در رابطه با انتقال بیشتر مواد آسیمیلات فتوسنتز به دانه‌ها در طول پُرشدن دانه‌ها باشد که در نتیجه، باعث افزایش وزن دانه می‌شود. ذخایر ساقه برای پُرشدن کامل دانه لازم است و پتانسیل لازم برای ذخیره مواد در ساقه به طول ساقه بستگی دارد. ذخایر تجمع‌یافته در ساقه قبل از گرده‌افشانی نیز می‌تواند در برخی از گیاهان برای پُرشدن دانه، علاوه‌بَر آسیمیلات‌های حاضر مورد استفاده قرارگیرد، در نتیجه در بالارفتن شاخص برداشت نقش داشته باشد. سالیسیلیک‌اسید خارجی می‌تواند فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت را تنظیم کند و مقاومت گیاه را به تنش‌های غیرزنده افزایش دهد. جیبرلیک‌اسید فعالیت آمیلاز را در لپه‌های گیاهچه‌های ماش افزایش داده است. جیبرلین‌ها، هم برای طویل‌شدن سلول‌های جنین و هم برای شُل‌کردن آندوسپرم در در طی جوانه‌زنی بذر ماش موردنیاز هستند. جیبرلین از طریق افزایش آنزیم‌ها که موجبات نفوذ پروتئین‌ها به دیواره سلول را فراهم می‌کند، موجب رشد سلول می‌شود. یکی از دلایل افزایش سرعت جوانه‌زنی در شرایط کاربرد استفاده از هورمون‌های گیاهی، افزایش انتقال موادغذایی از لپه‌ها به جنین است. تجمع ماده خشک در بافت جنین افزایش می‌یابد و ارقامی که اندوخته موادغذایی بیشتری داشته باشند یا میزان اندوخته موادغذایی در آنها کمتر تحت تأثیر محیط قرار بگیرد، سرعت جوانه‌زنی بیشتری خواهند داشت. به‌طور کل می‌توان بیان کرد که سالیسیلیک‌اسید و جیبرلین بر صفات موردبررسی تأثیر معنی‌دار مثبت داشتند و رشد بهتر بوته‌های ماش در تیمار ۵۰پی‌پی‌ام سالیسیلیک‌اسید و ۱۰۰پی‌پی‌ام جیبرلین مشاهده شد.

منابع

1. Abduallahi, F., Jafari, L., and Gardi Takhti, Sh. 2013. Effect of gibberellin (GA3) on the growth and chemical composition of Lotus (*Ziziphus spina*-christi) under salt stress. Journal of Process and Plant Operation 2(2): 53-64. (In Persian with English Summary).
2. Afzal, I., Basra, S.H.M., Ahmad, N., Cheema, M.A., Warraich, E.A., and Khaliq, A. 2006. Effect of priming and growth regulator treatments on emergence and seedling growth of hybrid maize. International Journal of Agriculture and Biology 4(2): 303-306.
3. Ahmad, A., Haque, I., and Aziz, O. 1995. Physiomorphological changes in triticale improved by pyridoxine applied through grain soaking. Acta Agronomica Hungarica 43: 211-221.
4. Al-Hakimi, A.M.A., and Hamada, A.M. 2001. Counteraction of salinity stress on wheat plants by grain soaking in ascorbic acid, thiamin or sodium salicylate. Biologia Plantarum 44: 253-261.
5. Ali, H.M., Siddiqui, M.H., Basalah, M.O., Al- Whaibi, M.H., Sakran, A.M., and Al-Amri, A. 2012. Effect of gibberellic acid on growth and photosynthetic pigments of *Hibiscus sabdariffa* L. African Journal of Biotechnology 11: 800-804.
6. Amborabe, B.E., and Fleurat-Lessard, P. 2002. Antifungal effects of salicylic acid and other benzoic acid derivatives towards Eutypa lata: structure-activity relationship. Plant Physiology and Biochemistry 40(12): 1051-1060.
7. Amir Shekari, H., Soroush Zadeh, A., Modaress Sani, S.A.M., and Jalali Jawaran, M. 2007. The effect of temperature at the root, onion and gibberellin on growth of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 14(5): 96-104. (In Persian with English Summary).
8. Atri, M. 1996. Plants organogenesis and morphogenesis. Jahad Daneshghahi Urmia Press. (In Persian).
9. Babai, A.R., Rahimzada Khoi, F., and Ahari Zad, S. 2011. The effect of the hormonal treatments on seed yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.). 6th National Conference New Ideas in Agriculture. Islamic Azad University of Khorasgan. (In Persian with English Summary).
10. Basra, S.M.A., Farooq, M., Wahid, A., and Khan, M.B. 2006. Rice seed invigoration by hormonal and vitamin priming. Seed Science and Technology 34: 775-780.
11. Bezrukova, M., Sakhabutdinova, V., Fatkhutdinova, R., Kyldiarova, R.A., Shakirova, I., and Sakhabutdinova, F.A.R. 2001. The role of hormonal changes in protective action of salicylic acid on growth of wheat seedlings under water deficit. Agrochemiya (Russ) 2: 51-54.

12. Chaves, M.M., Maroco, J.P., and Pereira, J.S. 2003. Understanding plant responses to drought-from genes to the whole plant. Functional Plant Biology 30: 239-264.
13. Danaei, A., Moradi, P., Abdosi, V., and Mousavinia, S.M. 2009. Effect of gibberellin, BA and sucrose on postharvest physiology, cell membrane stability and shelf life of cut flowers Gladiolus. 6th Congress of Horticultural Sciences, Rasht, Gilan University (In Persian).
14. Dastaran Mamaghani, F., and Tavakkol Afshari, R. 2009. Study of seed dormancy, period of afterripening, and pre-harvest sprouting resistance in barley genotypes. Iranian Journal of Field Crop Science 40: 77-88. (In Persian with English Summary).
15. Davies, P.J. 1995. The plant hormones: their nature, occurrence, and functions. In: P.J. Davies (Ed.). Plant Hormones. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands. p.13-38.
16. Demir Kaya, M., Okçu, G., Atak, M., Çikili, Y., and Kolsarici, O. 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy 24: 291- 295.
17. Dowlatabadi, A., Modaress Sani, S.A.M., and Etemadi, F. 2007. Effect of salicylic acid on germination (*Triticum aestivum* L.) under salt stress. Iranian Journal of Biology 21(4): 692-702. (In Persian with English Summary).
18. El-Tayeb, M.A. 2005. Response of barley grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Regulation 45: 225-215. (In Persian).
19. Farooq, S., and Koul, K.K. 1983. Biochimi and physiologie der pflanzen 8: 685-689.
20. Fathi Amirkhizi, K., Omidi, H., Heshmati, S., and Jafarzadeh, L. 2012. Effect of catalyst on vigor and germination characteristics of nigella (*Nigella sativa* L.) under salt stress. Iranian Journal of Agricultural Research 10(2): 299-310. (In Persian with English Summary).
21. Finkelstein, R., Reeves, W., Arizumi, T., and Steber, C. 2008. Molecular aspects of seed dormancy. Annual Review of Plant Biology 59: 387-415.
22. Ghorbani Javid, M., Sorooshzadeh, A., Moradi, F., Modarres Sanavy, S.A.M., and Allahdadi, I. 2011. The role of phytohormones in alleviating salt stress in crop plants. Australian Journal of Crop Science 5: 726-734.
23. Ghoulam, C.F., Ahmed, F., and Khalid, F. 2001. Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. Environmental and Experimental Botany 47: 139-150.
24. Gomathi, R., and Thandapani, V. 2005. Role of gibberellins and polyamines in realation to salt tolerance of sugarcane genotypes (*Saccharum officianarum* L.). International Journal of Plant Archives 5: 293-296.
25. Gunes, A., Inal, A., Alpaslan, M., Cicek, N., Guneri, E., Eraslan, F., and Guzelordu, T. 2005. Effects of exogenously applied salicylic acid on the induction of multiple stress tolerance and mineral nutrition in maize (*Zea mays* L.). Archives of Agronomy and Soil Science 51: 687-695.
26. Gutierrez-Coronado, M.A., Trejo-Lopez, C., and Larque-Saavedra, A. 1998. Effect of salicylic acid on the growth of roots and shoots in soybean. Plant Physiology and Biochemistry 36: 563-565.
27. He, Y.L., Liu,Y.L., Chen, Q., and Bian, A.H. 2002. Thermotolerance related to antioxidation induced by salicylic acid and heat acclimation in tall fescue seedlings. Journal of Plant Physiology, Molecular and Biology 28: 89-95.
28. Jin, S., Chen, C.C.S., and Plant, A.L. 2000. Regulation by ABA of osmotic stress-induced changes in protein synthesis in tomato roots. Plant Cell and Environment 23: 51-60.
29. Kafi, M., Borzouei, A., Salehi, M., Kamandi, A., Masoumi, A., and Nabati, J. 2009. Environmental Stress Physiology of Plants. Jahad Daneshghahi Mashhad Press. (In Persian).
30. Kaur, S., Grupta, A.K., and Kaur, N. 2005. Seed priming increases crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. Journal of Agronomy and Crop Science 191: 81-87.
31. Kaur, S., Gupta, A., and Kuar, N. 2003. Gibberellin A3 reverses the effect of salt stress in chickpea (*Cicer arietinum* L.) seedlings by enhancing amylase activity and mobilization of starch cotyledons. Journal of Plant Growth Regulation 26: 85-90.
32. Kermode, A.R. 2005. Role of abscisic acid in seed dormancy. Journal of Plant Growth Regulation 24: 319-344.
33. Khan, W., Prithiviraj, B., and Smith, D. 2003. Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. Journal of Plant Physiology 160: 485-492.
34. Kheiri, .A.L., Khalighi, A., Mostoufi, Y., and Naderi, R.A. 2010. The effect of different concentrations of gibberellin and 6-BA on the quantitative and qualitative characteristics of tuberose filled. Journal of Crop Improvement in Agriculture 13(1): 9-20. (In Persian with English Summary).

35. Khodary, S.E.A. 2004. Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt-stressed maize plants. International Journal of Agriculture and Biology 6: 5-8.
36. Kumar, P. 1997. Effect of salicylic acid on flowering, pod formation and yield of pea (*Pisum sativum* L.). Paper Presented at National Seminar on Plant Physiology for Sustainable Agriculture, IARI, New Delhi, March 19-21, p. 69.
37. Kumar, P., Dube, D., and Chauhan, V.S. 1999. Effect of salicylic acid on growth, development and some biochemical aspects of soybean (*Glycine max* L. Merrill). Indian Journal of Plant Physiology 4: 327-330.
38. Majd, A., Maddah, S.M., Fallahian, F., Sabagh Pour, S.H., and Chalbiyan, F. 2006. Comparing the effect of salicylic acid on yield, yield components and two susceptible and resistant chickpea resistance to the fungus *Ascochyta rabiei*. Iranian Journal of Biology 19(3): 314-324. (In Persian with English Summary).
39. Martin-Mex, R., Villanueva-Couoh, E., Herrera-Campos, T., and Larqué-Saavedra, A. 2001. Positive effect of salicylates on the flowering of African violet. Scientia Horticulturae 103: 499-502.
40. Mazaheri Tirani, M., and Kalantari, KH. 2006. Evaluation of three factors, salicylic acid, ethylene effects of stress and their interaction on seed germination of canola (*Brassica napus* L.). Iranian Journal of Biology 19(4): 408-418. (In Persian with English Summary).
41. Mehrabian Moghadam, N., Arvine, M.J., Khajavy Nejad, Gh.R., and Maghsoudi, K. 2011. Effect of salicylic acid on the growth and yield of corn in drought conditions in the field. Journal of Agronomic Seedlings and Seeds 2-27(1): 41-55. (In Persian).
42. Merah, O. 2001. Potential importance of water status traits for durum wheat improvement under Mediterranean conditions. Journal of Agricultural Science Cambridge 137: 139-145.
43. Metwally, A., Finkemeier, I., Georgi, M., and Dietz, K.J. 2003. Salicylic acid alleviates the cadmium toxicity in barley seedlings. Physiology and Biochemistry of Plant 132: 272-281.
44. Mishra, A., and Choudhuri, M.A. 1999. Effect of salicylic acid on heavy metal-induced membrane deterioration mediated by lipoxygenase in rice. Biologia Plantarum 42(3): 409-415.
45. Mobaser, H.R., and Mousavi Nick, M. 2010. Legumes Crops. 1st Edition, Islamic Azad University of Zahedan Publishers. p. 65-67. (In Persian).
46. Mortazavi, S.H., and Hosseinpoor Asil, M. 2009. Effects of temperature and gibberellic acid in premature and improve the quality of cut flower iris (*Iris hollandica* cv. 'Blue Magic'). Journal of Agricultural and Sustainable Production. 2/20(2): 1-14. (In Persian with English Summary).
47. Noor Mohammadi, GH., Siyadat, S.A., and Kashani, A. 1997. Cereal Crops. 9th Edition, Shahid Chamran University of Ahwas Publishers. p. 121-125. (In Persian).
48. Pakmehr, A. 2009. Effect of priming by salicylic acid on morphological and physiological traits of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) under water deficit. MSc Thesis Faculty of Agriculture, Zanjan University. (In Persian with English Summary).
49. Parasher, A., and Varma, S.K. 1988. Effect of presowing seed soaking in gibberellic acid on growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) under different saline conditions. Indian Journal of Biological Science 26: 473-475.
50. Prakash, L., and Prathapasenan, G. 1990. NaCl and gibberellic acid induced changes in the content of auxin, the activity of cellulose and pectin lyase during leaf growth in rice (*Oryza sativa*). Annals of Botany 365: 251-257.
51. Preeti, H., and Gogoi, S. 1997. Effects of preplant chemical treatment of bulbs on growth and flowering of *Polianthes tuberosa* cv. single. Annuals Biology 13: 145-149.
52. Rajasekaran, L.R., Stiles, A., and Cadwell, C.D. 2002. Stand establishment in processing carrots: Effect of various temperature regimes on germination and the role of salicylates in promoting germination at low temperatures. Canadian Journal of Plant Science 82: 443-450.
53. Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 43: 439-463.
54. Rehman, S. 2000. Effect of scarification, GA and chilling on the germination of golden-tree (*Koelreateria paniculata* Laxm). Scientia Horticulture 85: 319-329.
55. Sadeghi, S., SHekari, F., Fotovat, R., and Zangani, A. 2010. The effect of priming with salicylic acid rapeseed vigor and seedling growth under water deficit conditions. Journal of Plant Biology 2(6): 55-70. (In Persian with English Summary).
56. Sajedi, N.A., and GHoli Nejad, A. 2012. Response of yield and yield components of wheat on selenium and salicylic acid. Iranian Journal of Agricultural Research 10(3): 614-621. (In Persian with English Summary).

57. Salehi, M., Akbari, R., and Khorshidi, M.B. 2008. Effect yield and yield components of red beans cultivars to the delay in sowing in Miyaneh region. Journal of Sciences and Natural Resources 43: 115-105. (In Persian).
58. Schelin, M., Tigabu, M., Eriksson, I., Sawadogo, L., and Oden., P.C. 2003. Effects of scarification, gibberelic acid and dry heat treatments on the germination of *Balanite aegyptiaca* seeds from the sudanian savanna in Burkina faso. Seed Science and Technology 31: 605-617.
59. Senaratna, T., Touchell, D., Bunn, E., and Dixon, K. 2000. Acetyl salicylic acid (Aspirin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Regulation 30: 157-161.
60. Shakirova, F.M., and Bezrukova, M.W. 1997. Induction of wheat resistance against environmental salinization by salicylic acid. Biology Bulletin 24: 109-112.
61. Shakirova, F.M., and Sahabutdinova, D.R. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science 164(3): 317-322.
62. Sharma, A., Thakur, M., Rana, M., and Singh, K. 2004. Effect of plant growth hormones and abiotic stresses on germination, growth and phosphatase activities in *Sorghum bicolor* (L.) Moench seeds. African Journal of Biotechnology 3: 308-312.
63. SHekari, F., and Esfandiari, A. 2010. Physiology in Crop Production. University of Maragheh Press. p. 42-43. (In Persian).
64. Singh, B., and Usha, K. 2003. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. Plant Growth Regulation 39: 137-141.
65. Singh, G., and Kaur, M. 1998. Effect of growth regulators on podding and yield of mungbean (*Vigna radiata* L.). Indian Journal of Plant Physiology 23: 366-370.
66. Stebert, C., and Mc court, P. 2001. A role for Brassinosteroids in germination in Arabidopsis. Plant Physiology 125(2): 763-769.
67. Toker, C., Ulger, S., Karhan, M., Canci, H., Akdesir, O., Ertoy, N., and Cagirgan, M.I. 2004. Comparison of some endogenous hormone levels in different parts of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Genetic Resources and Crop Evolution 52(3): 233-237.
68. Tvakol Afshari, R., Badri, S., and Abbasi, A.R. 2010. Effect of gibberellin and abscisic acid on germination, induce sleep and activity of acid and alkaline phosphatase seed embryos of wheat (*Triticum aestivum*) cultivars RL4137. Iranian Journal of Field Crop Science 41(4): 781-789. (In Persian with English Summary).

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 7, No. 2, 2016, p. 138-151

Effect of salicylic acid and gibberellin on yield and yield components of Mungbean (*Vigna radiata*)

Keikha[1], M., Noori[2], M. & Keshtehgar[2*], A.

1. Educator, Student, Islamic Azad University of Zahedan, Iran, mojtaba8736@yahoo.com
2. Contributions from Higher Educational Complex of Saravan, Iran

Received: 20 April 2015
Accepted: 29 August 2015

DOI: 10.22067/ijpr.v7i2.45907

Introduction

The plant hormones such as salicylic acid and gibberellin can affect the quantity and quality of crops. External application of plant growth regulators as a strategy for improving salt tolerance in plants is discussed. Foreign Salicylic acid can regulate antioxidant enzyme activity and increase plant resistance to abiotic stresses. Salicylic acid reduction due to ethylene through the effect on the mechanisms of enzymatic and non-enzymatic of plant improves oxidative stress protection. Gibberellic acid increased amylase activity in the cotyledons of mung bean seedlings. Gibberellin are for the elongation of cells in the embryo and endosperm during seed germination.

Materials and Methods

In order to evaluate the effect of salicylic acid and gibberellin on yield and yield components of mung bean, an experiment was conducted using factorial experiment in the form of RCBD with three replications at Research Farm of Agro-Industry Center of Goharkooh Khash (Iran) in 2014. In this experiment salicylic acid was used at four different concentrations including A1 (0 ppm [control]), A2 (25 ppm), A3 (50 ppm) and A4 (100 ppm) as first factor and gibberellin in three different concentrations B1 (0 ppm [control]), B2 (50 ppm) and B3 (100 ppm) as second factor. Agricultural traits including plant height, forage yield, dry matter yield, grain yield, 1000 seed weight and harvest index.

Results and Discussions

The results showed that in the treatment of 50 ppm of salicylic acid the highest dry matter yield was obtained by 1837 kg per hectare and 49% increase compared to the control, 513.3 kg per hectare grain yield by 36.19% increase compared to control, and harvest index also amounted to 27.11 percent compared to the control was 30/76%. In the treatment of 100 ppm gibberellin best dry matter yield by 1469.36 kg per hectare and 20.9% increase compared with the control, grain yield by 508.08 kg per hectare yield and 31.09% increase compared to control, and harvest index by 25.66 percent and 20.45% compared to control increased, respectively. It seems that salicylic acid and gibberellin increased cell division in the meristem plantlets and thus improved the plant growth. Salicylic acid and gibberellin through proper inflammatory cells, increase division, elongation and cell differentiation, the allocation of the substances synthesized for growth and prolong the period of growth may rise to normal cells, and thus increase the plant height. The comparison shows that primed seeds to create favorable conditions by increasing plant height, relative water content, proline content and soluble sugar content reduction was significantly increased plant biomass and grain yield. Vetch dry matter accumulation yield, plant height and yield of forage plants can be attributed to a high levelof dry matter accumulation in different parts of the plant. Concentrations of salicylic

* **Corresponding Author:** abbas.keshtehgar@yahoo.com; Mobile: 09155495822

acid and gibberellin treatments, have increasd plant height and ultimately produced a better performance. The use of these plant hormones can increase the rate of photosynthesis and the transfer of materials to the seeds. Reserves accumulated in the stem before pollination can also in some plants be used for grain filling, in addition to the present assimilate used, resulting in an increase in harvest index contributed. Foreign Salicylic acid can regulate antioxidant enzyme activity and increase plant resistance to abiotic stresses. Salicylic acid reduction due to ethylene through the effect on the mechanisms of enzymatic and non-enzymatic of plant improves oxidative stress protection. Gibberellic acid increased amylase activity in the cotyledons of mung bean seedlings. Gibberellin are for the elongation of cells in the embryo and endosperm during seed germination.

Conclusion

The results showed that in the treatment of 50 ppm of salicylic acid the highest dry matter yield was obtained by 1837 kg per hectare and 49% increase compared to the control, 513.3 kg per hectare grain yield by 36.19% increase compared to control, and harvest index also amounted to 27.11% compared to the control was 30/76%. In the treatment of 100 ppm gibberellin best dry matter yield by 1469.36 kg per hectare and 20.9% increase compared with the control, grain yield by 508.08 kg per hectare yield and 31.09% increase compared to control, and harvest index by 25.66 percent and 20.45% compared to control increased, respectively. In general it can be stated that salicylic acid and gibberellin have positive and significant impact on traits, and vetch plants grow better with treatment of 50 ppm of salicylic acid and 100 ppm of gibberellin.

Key words: Dry matter yield, Fabaceae, Germination percentage, Growth regulators, Harvest index, Plant hormones