

بررسی خصوصیات بذری گیاه لوبیا تحت تاثیر هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ

علیرضا پشتیبان

دانشجوی کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، آزاد، بم، دانشگاه آزاد اسلامی، بم، ایران

poshtibanalireza@yahoo.com

محمد رضا یاورزاده

عضو هیئت علمی، آزاد، بم، دانشگاه آزاد اسلامی، بم، ایران

Yavar175@yahoo.com

چکیده

جوانه زنی بذری یک مرحله پیچیده و دینامیک در رشدشناسی گیاه، همراه با تعدادی از مراحل متابولیکی متقابل که دستخوش تغییراتی از فاز ذخیره ای به یک فاز حرکتی می شوند، می باشد. به همین منظور اثر تاثیر اسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ بر صفات بذری لوبیا آزمایشی در سال 94-95 در شهرستان بم اجرا شد. این آزمایش در آرایش اسپلیت پلات و به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این تحقیق تیمار هیدرو پرایمینگ در سه سطح (0، 24 و 48 ساعت خیساندن بذور در آب مقطر) به عنوان کرت اصلی و اسموپرایمینگ در سه سطح (0، 5، 10 درصد) با پلی اتیلن گلیکول (PGE-6000) بعنوان کرت فرعی مورد بررسی قرار گرفت. پارامترهای شاخص بنیه و درصد جوانه زنی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین درصد جوانه زنی از تیمار هیدروپرایمینگ به مدت 24 ساعت با (33/89 درصد) و کمترین درصد جوانه زنی از تیمار شاهد (عدم استفاده از هیدروپرایمینگ) با (44/79 درصد) بدست آمد. بیشترین درصد جوانه زنی از تیمار شاهد (عدم استفاده از پلی اتیلن گلیکول) با (54/92 درصد) و کمترین درصد جوانه زنی از تیمار کاربرد 10 درصد پلی اتیلن گلیکول با (44/79 درصد) بدست آمد. اثر متقابل هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ بجز درصد جوانه زنی معنی دار بود. پس کاربرد هیدروپرایمینگ باعث افزایش بنیه بذری (ویگور1) شد.

کلمات کلیدی: هیدروپرایمینگ، پلی اتیلن گلیکول، لوبیا، جوانه زنی

لوبیا چشم بلبلی یا لوبیای گل که در کتب طب سنتی با نام « لوبیای بلدی » و به هندی « لوبا » گفته می شود. به فرانسوی دولیکا اویل نور^۱ یا به انگلیسی کاپا کاتجانگ^۲ گفته می شود. گیاهی است از خانواده بقولات و تا حال ۲۰ گونه مختلف از آن شناسایی شده است (کوچکی و بنائیان، ۱۳۷۲).

عموماً جوانه زنی بذر شامل ۳ فاز متمایز است: فاز یک، مرحله جذب است که در آن آب توسط بذر جذب شده، اما فعالیت متابولیکی اندکی اتفاق می افتد؛ فاز دو، یک فاز تأخیری است که در آن مقدار خیلی کمی آب توسط بذر جذب شده، اما فعالیت متابولیکی بذر قابل توجه است؛ و فاز سه، با افزایش در محتوی آب همزمان با رشد ریشه چه و ظهور مشخص خواهد شد (بردفورد^۳، ۱۹۹۵). علاوه بر تغییرات ساختمانی متنوع در سطوح مختلف سازمانی یک بذر، سرعت پایین جذب آب ممکن است منجر به یکسری تغییرات متابولیکی شامل فعالیتهای آنزیمی الفا کننده یا بازدارنده (اشرف و همکاران^۴، ۲۰۰۲؛ فیلو و سودک^۵، ۱۹۸۸)؛ ایجاد اختلال یا آشفستگی در نقل و انتقال مواد غذایی غیرآلی به بافتهای در حال رشد (اشرف و وحید^۶، ۲۰۰۰؛ پتروزلی و همکاران^۷، ۱۹۹۱)، اختلال در متابولیسم ازت (دل آکویلا و اسپادا^۸، ۱۹۹۳)، عدم تعادل در سطح تنظیم کننده های رشدی گیاه (خان و ریزوی^۹، ۱۹۹۴)، کاهش در هیدرولیز و استفاده از غذاهای ذخیره ای (احمد و بانو^{۱۰}، ۱۹۹۲؛ موندال و همکاران^{۱۱}، ۱۹۸۸) و تجمع مواد اسمزی سازگار مانند قندهای محلول، پرولین آزاد و پروتئین های قابل حل (اشرف و همکاران، ۲۰۰۳؛ پل جاکوف میبر و همکاران، ۱۹۹۴؛ زیدان و الو^{۱۲}، ۱۹۹۵) شود. این مراحل ممکن است منجر به فقدان ضعیف یا کامل جوانه زنی بذر تحت شرایط شوری یا خشکی گردد (پل جاکوف میبر و همکاران، ۱۹۹۴). به هر حال جوانه زنی سریع و یکنواخت بذر و استقرار زود هنگام گیاهچه، مراحل حساس و بحرانی در جهت تولید محصول زراعی می باشند.

در بیش از دو دهه گذشته، پرایمینگ بذر، به عنوان یک روش معمول به منظور افزایش سرعت و یکنواختی جوانه زنی در مزرعه و ظهور گیاهان مقاوم، در بسیاری از گیاهان زراعی مهم مورد استفاده قرار گرفته است (اشرف و فولاد، ۲۰۰۵). تجمع چنین مولکولهایی در طی اسموپرایمینگ سویا و ذرت نیز گزارش شده است (گالاردو و همکاران، ۲۰۰۱؛ هی کیلا و همکاران^{۱۳}، ۱۹۸۴). اسمیت و کاب^{۱۴} (۱۹۹۱) گزارش کردند، اسموپرایمینگ بذور ذرت شیرین سبب افزایش پروتئین، افزایش فعالیت آنزیم های آلدولاز، ایزوسیترات لیاز، گلوکز-۶ فسفات دهیدروژناز و کاهش فعالیت الکل دهیدروژناز گردید. آنها اظهار داشتند، پرایم شدن سبب وقوع بسیاری از رخدادهای جوانه زنی می شود. در بادام زمینی نیز، فو و همکاران^{۱۵} (۱۹۹۸) افزایش فعالیت آنزیم ایزوسیترات لیاز را که عامل به حرکت در آوردن ذخایر چربی در بذر است را گزارش کرده اند. سانگ و چانگ^{۱۶} (۱۹۹۳) نیز گزارش نمودند، در ذرت شری، اسمو و ماتریک پرایمینگ سبب افزایش فعالیت و آمیلاز گردید.

¹ Dolic a oeil noer

² CowpeaCatjang

³ Bradford

⁴ Ashraf et al

⁵ Filho and Sodek

⁶ Ashraf and Vahid

⁷ Petruzzelli et al

⁸ Dell Aquila and Spada

⁹ Khan and Rizvi

¹⁰ Ahmad and Bano

¹¹ Mondal et al

¹² Zidan and Elewa

¹³ Heikkila

¹⁴ Smith and Cobb

¹⁵ Fu et al

¹⁶ Sung and Chang

اسموپرایمینگ ممکن است سبب جوانه زنی سریع بذر با تحت تأثیر قرار دادن متابولیسم اکسیژن فعال گردد. اسموپرایمینگ در بذر برنج وحشی لیموس چاینسیس^{۱۷} برای مثال با PEG 30 درصد به مدت 24 ساعت، منجر به افزایشی در فعالیت سوپراکساید دیسموتاز (SOD) و پراکسیداز (POD) می گردد و نیز یک افزایش سریع در شدت تنفس که، در ارتباط با افزایشی در قدرت جوانه زنی است نیز، بدنبال خواهد داشت (جی و همکاران ۱۸، 2002).

مازور و همکاران^{۱۹} (1984) هم اسموپرایمینگ با پلی اتیلن گلیکول را سبب افزایش غلظت آدنوزین تری فسفات (ATP) در بذور اسفناج، بادمجان و فلفل گزارش نمودند، که علت آنرا مربوط به افزایش ساخت پروتئین در بذر پیشنهاد کرده اند.

مواد ورش‌ها

این تحقیق در سال زراعی 94-1393 در شهرستان بم با موقعیت جغرافیایی 58 درجه و 18 دقیقه طول شرقی و 29 درجه و 5 دقیقه عرض شمالی و با ارتفاع 1084 متر از سطح دریا به اجرا شد. این منطقه دارای آب و هوای خشک می باشد. به منظور تعیین بافت خاک مزرعه و خصوصیات شیمیایی خاک قبل از اجرای طرح اقدام به نمونه گیری از خاک مزرعه شد. برای این منظور از اعماق 0-30 سانتی متری مزرعه نمونه برداری مرکب انجام و جهت تعیین بافت خاک و میزان ترکیبات شیمیایی موجود در خاک به آزمایشگاه خاکشناسی ارسال گردید. نتایج آزمایش خاک مزرعه در جدول شماره 3-1 آورده شده است.

جدول نتایج آزمون خاک محل آزمایش

اسیدیته	EC	نیتروژن کل %N	P قابل جذب PPm	K قابل جذب PPm	بافت خاک
7/3	1/1	3/	1/8	180	لومی-رسی

رقم مورد کاشت توده محلی لوبیا چشم بلبلی می باشد. این تحقیق در آرایش اسپلیت پلات و به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار استفاده شد. در این تحقیق تیمار هیدرو پرایمینگ در سه سطح (0، 24 و 48 ساعت خیساندن بذور در آب مقطر) به عنوان کرت اصلی و اسموپرایمینگ در سه سطح (0، 5، 10 درصد با پلی اتیلن گلیکول PGE-6000) بعنوان کرت فرعی مورد بررسی قرار گرفت. برای پرایم (هیدروپرایمینگ) بذر ها را بر اساس مدت زمانشان در آب مقطر غوطه ور کرده به طوری که سطح آب 2 سانتی متر بالای بذر ها باشد سپس بعد از گذشت زمان مربوطه بذور را از آب خارج کرده و به همان مدت زمانی که در آب قرار داشتند در سایه خشک شدند تا رطوبتشان به رطوبت اولیه برسد. برای پرایمینگ دانه ها به روش اسموپرایمینگ از محلول پلی اتیلن گلیکول 6000 استفاده می شود به طوری که بذرها به مدت 24 ساعت در دمای 25 درجه سانتیگراد در 20 میلی لیتر از پلی اتیلن گلیکول قرار داده شد پس از اتمام دوره های پرایمینگ مورد نظر، بذور پرایمینگ شده توسط آب مقطر شستشو شده و تمامی بذور تا رسیدن به وزن اولیه در دمای اتاق و شرایط تاریکی خشک گردیدند.

در بخش آزمایشگاهی به منظور بررسی اثرات هیدروپرایمینگ و اسموپرایمینگ با پلی اتیلن گلیکول 6000 بر جوانه زنی بذور لوبیا در آزمایشگاه اجرا شد. تیمار هیدرو پرایمینگ در سه سطح (0، 24 و 48 ساعت خیساندن بذور در آب مقطر) و اسموپرایمینگ در سه سطح (0، 5، 10 درصد با پلی اتیلن گلیکول PGE-6000) بود. تعداد 10 عدد بذر لوبیا پس از پیش تیمار جهت جوانه زنی در ظروف کاشت بین دو لایه کاغذ حوله ای قرار گرفتند و بطور مرتب هر دو روز یکبار با 10 میلی لیتر

¹⁷ *Leymus chinensis*

¹⁸ Jie et al

¹⁹ Mazor et al

آب مقطر حاوی قارچ کش (کربوکسین تیرام 1٪) آبیاری گردیدند. شاخص های رشدی درصد جوانه زنی ویگور مورد اندازه گیری و بررسی قرار گرفت.

با استفاده از روابط زیر، شاخص ویگور(بنیه بذر) 1 محاسبه گردید:

شاخص ویگور یک (اندرسون ابدلباکی²⁰، 1973)

V_i = شاخص ویگور (بنیه بذر)
 (mm) = میانگین طول گیاهچه ها (مجموع ساقه ها و ریشه ها) (LS)
 = درصد جوانه زنی P_g

$$V_i = \frac{Ls * P_g}{100}$$

درصد جوانه زنی از تقسیم تعداد بذور جوانه زده بر تعداد کل بذور ضربدر صد محاسبه گردید

% GP جوانه زنی	درصد جوانه زنی	شاخص بنیه (ویگور 1)	درجه ازادی	منابع تغییر	$= n / N \times 100$
	بذرهای جوانه زده بذرها	59/111**	69/454**	2 تکرار	درصد = GP تعداد نهایی = n تعداد کل = N

آمده برای تجزیه داده های بدست و تحلیل وارد کامپیوتر گردید و از نرم افزار mstst-C جهت آنالیز واریانس استفاده شد و مقایسه میانگین تیمارها با آزمون دانکن و رسم نمودارها با نرم افزار Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

²⁰ . Anderson, Abdalbaki

واریانس	234/133**	573/596**	2	(هیدروپرایمینگ)	جدول (1) تجزیه
	0/222	8/579	4	خطا (کرت اصلی)	
	430/ 33 **	370/160**	2	(پلی اتیلن گلاکول)	
	23 /278 ns	68/609**	4	(اثر متقابل)	
	0/630	14/110	12	خطا	
			26	کل	

شاخص بنیه بذر

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد اثر هیدروپرایمینگ بر شاخص بنیه بذر در سطح آماری یک درصد معنی دار بود (جدول 4-1). بیشترین شاخص بنیه بذر از تیمار هیدروپرایمینگ به مدت 24 ساعت با (75/27) و کمترین شاخص بنیه بذر از تیمار شاهد (عدم استفاده از هیدروپرایمینگ) با (59/41) بدست آمد مقایسه میانگین نشان داد کاربرد

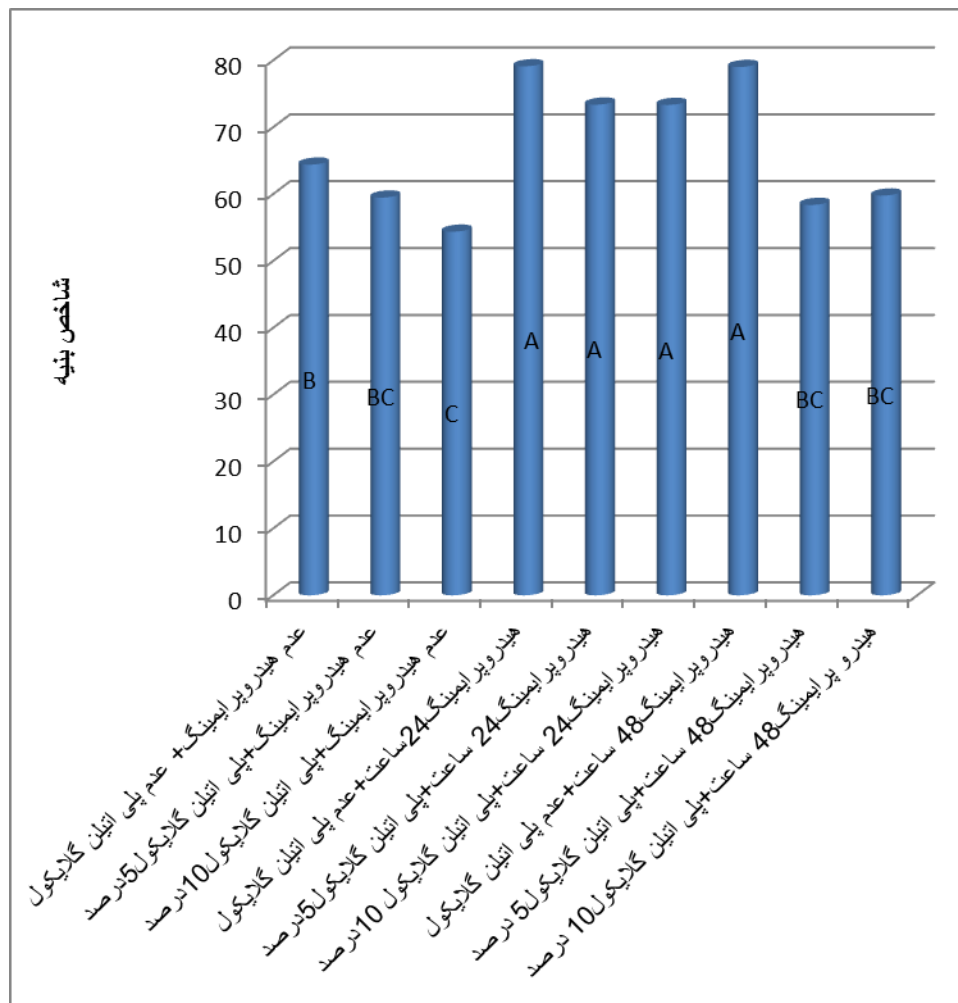
هیدروپرایمینگ باعث افزایش بنیه بذر (ویگور 1) شد. روان و همکاران^{۲۱} (2002) گزارش کرده اند که، پرایمینگ بذر برنج، اثر معنی داری بر شاخص بنیه گیاهچه و استقرار بهتر بذر در شرایط غرقاب داشت. بصره و همکاران^{۲۲} (2003) پرایم کردن بذر گندم با آب مقطر (هیدروپرایمینگ) را به مدت 12 یا 24 ساعت عامل کاهش زمان جوانه زنی و افزایش بنیه گیاهچه معرفی کرده اند. تیمار هالوپرایمینگ باعث افزایش بنیه بذر در گیاه لوبیا شده است.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد اثر پلی اتیلن گلایکول بر شاخص بنیه بذر در سطح آماری یک درصد معنی دار بود (جدول 4-1). بیشترین شاخص بنیه بذر از تیمار کاربرد 10 درصد پلی اتیلن گلایکول با (74/17) و کمترین شاخص بنیه بذر از تیمار شاهد (عدم استفاده از پلی اتیلن گلایکول) با (62/49) بدست آمد. مقایسه میانگین نشان داد کاربرد پلی اتیلن گلایکول شاخص بنیه بذر را افزایش داد. به نظر می رسد اجرای تیمارهای پرایمینگ می توانند روی متابولیسم اکسیژن نیز تأثیر داشته باشند و از طریق حذف رادیکالهای آزاد اکسیژن که خود تنش اکسیداتیو را بدنبال دارند، باعث ویگور گردند. در این زمینه گزارش شده است که، بذور پرایم شده چاودار وحشی (Wild ray) در محلولهای 30 درصد PEG به مدت 24 ساعت فعالیت آنزیمهای سوپراکسید دیسموتاز (SOD) و پراکسیداز (POD) را افزایش داده و همچنین افزایش تنفس را نیز بدنبال داشتند، که این امر با بهبود ویگور و جوانه زنی بذور همراه بود (جی و همکاران^{۲۳}، 2002). اسموپرایمینگ بذور بادام زمینی (*Arachis hypogaea*) در محلول 20-25 درصد PEG به مدت 48 ساعت جذب فسفات و سنتز RNA را در محور جنینی لپه ها افزایش داد و از این طریق موجب بهبود ویگور بذور گردید.

21. Ruan et al

22. Basra et al

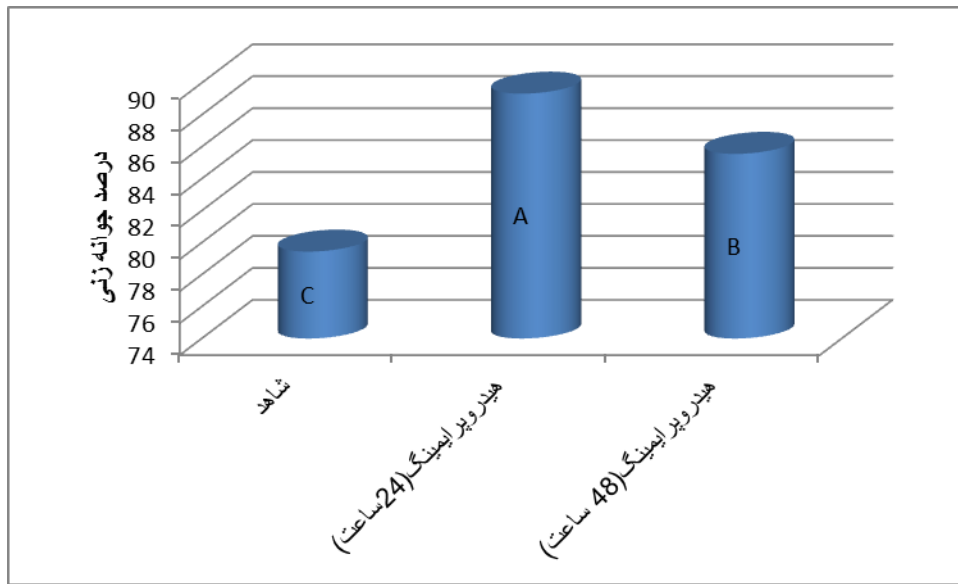
23. Jie et al



شکل نمودار 3 - اثر متقابل هیدروپرایمینگ و پلی اتیلن گلیکول بر شاخص بنیه بذر گیاه لوبیا

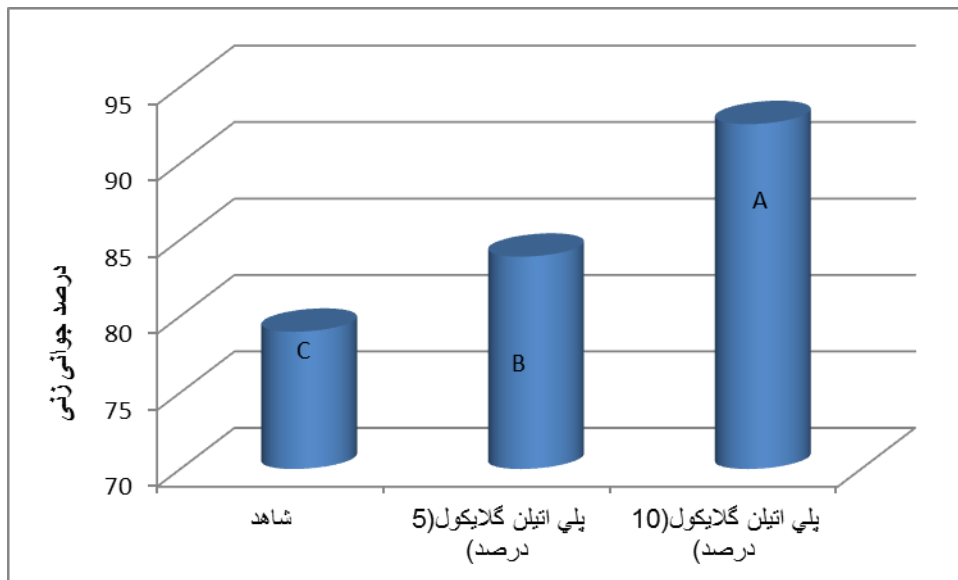
نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد اثر متقابل هیدروپرایمینگ و پلی اتیلن گلیکول بر شاخص بنیه بذر در سطح آماری یک درصد معنی دار بود (جدول 4-1). بیشترین شاخص بنیه بذر از تیمار هیدروپرایمینگ به مدت 24 ساعت به همراه عدم کاربرد پلی اتیلن گلیکول با (79/1) و کمترین شاخص بنیه بذر از تیمار عدم کاربرد هیدروپرایمینگ به همراه پلی اتیلن گلیکول 10 درصد با (54/37) بدست آمد (شکل نمودار 4-24). مقایسه میانگین نشان داد کاربرد توام اسموپرایمینگ و هیدروپرایمینگ باعث افزایش شاخص بنیه شد.

درصد جوانه زنی



شکل نمودار 4- اثر هیدروپرایمینگ بر درصد جوانه زنی گیاه لوبیا

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد اثر هیدروپرایمینگ بر درصد جوانه زنی در سطح آماری یک درصد معنی دار بود (جدول 1-4). بیشترین درصد جوانه زنی از تیمار هیدروپرایمینگ به مدت 24 ساعت با (89/33 درصد) و کمترین درصد جوانه زنی از تیمار شاهد (عدم استفاده از هیدروپرایمینگ) با (79/44 درصد) بدست آمد (شکل نمودار 4-13). مقایسه میانگین نشان داد که با کاربرد هیدروپرایمینگ درصد جوانه زنی در گیاه لوبیا افزایش یافت. به طور طبیعی هرچه سرعت جوانه زنی و درصد بذره‌های جوانه زده در مزرعه بیشتر باشد استفاده از منابع رشد نظیر نور، آب و عناصر غذایی بهتر خواهد بود (مکدونالد²⁴، 1999).



شکل نمودار 5- اثر پلی اتیلن گلیکول بر درصد جوانه زنی گیاه لوبیا

24. McDonald

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر پلی اتیلن گلیکول بر درصد جوانه زنی در سطح آماری یک درصد معنی دار بود (جدول 4-1). بیشترین درصد جوانه زنی از تیمار کاربرد 10 درصد پلی اتیلن گلیکول با (92/54 درصد) و کمترین درصد جوانه زنی از تیمار شاهد (عدم استفاده از پلی اتیلن گلیکول) با (79/44 درصد) بدست آمد (شکل نمودار 4-14). مقایسه میانگین نشان داد که کاربرد پلی اتیلن گلیکول باعث افزایش درصد جوانه زنی می شود به نظر می رسد که علت این تغییرات در رشد محور جنینی و نمو بعدی جوانه های بذور پرایم شده اعلام شد. پرایمینگ بذر در محلول اسمزی موجب افزایش مقدار آب جذب شده توسط بذر می شود و در نهایت سرعت و درصد جوانه زنی بذر و رشد ریشه چه و ساقه چه را افزایش می دهد. مطالعات نشان می دهند که، پرایم شدن سبب بهبود کیفیت جوانه زنی بذور از طریق آغاز رویدادهای اولیه جوانه زنی بدون وقوع تقسیم سلولی در بذر می شود، اما در هر حال افزایش DNA در طول پرایم شدن بستگی زیادی به توده بذری دارد (گروسینگ و همکاران²⁵، 1999).

گیری و شلینگر²⁶ (2003) اظهار داشته اند، استفاده از پلی اتیلن گلیکول و آب در آزمایش گلخانه ای سبب افزایش سرعت جوانه زنی رقم گندم مدسن (که از لحاظ سرعت جوانه زنی، رقم متوسطی محسوب می شود) شد، میشل (1983) گزارش کرد جوانه زنی بذور ارزن پرایم شده و پرایم نشده در غلظت های مختلف محلول اسمزی پلی اتیلن گلیکول 6000 بررسی شد نتایج نشان در همه سطوح PEG ، بذور پرایم شده بالاترین درصد جوانه زنی و افزایش در سرعت و یکنواختی جوانه زنی را در بذور پرایم شده نسبت به بذورهای پرایم نشده نشان دادند

فهرست منابع

کوچکی و بنایان، 1372. زراعت حبوبات. انتشارات جاوید. مشهد

- Ahmad, J., and M., Bano. 1992. The effect of sodium chloride on the physiology of cotyledons and mobilization of reserve food in *Cicer arietinum*. Pak. J. Bot. 24: 40-48.
- Akers, S. W., 1990. Seed response to priming in aerated solutions. Search. 19:8-17.
- McDonald M. B., and. Armstrong, H., 1992. Effects of osmoconditioning on water uptake and electrical conductivity in soybean seeds. Seed Science and Technology. 20:391-400.
- Ashraf, C. M., S., Abu-Shakra. 2000. Wheat seed germination under low temperature and moisture stress. Agron.J. 70:135-139.

²⁵. Gurusinghe et al

²⁶. Giri and Schilinger

- Ashraf, M., and M. R., Foolad. 2005. Presowing seed treatment, a shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. *Advances in Agronomy*. 88:223-271.
- Ashraf, M., R., Zafar, and M. Y., Ashraf. 2003. Time-course changes in the inorganic and organic components of germinating sunflower achenes under salt (NaCl) stress. *Flora*. 198:26-36.
- Basra, S. M. A., M., Farooq and A., Khaliq. 2003. Comparative study of presowing seed enhancement treatments in indica rice (*Oryza sativa* L.). *Pakistan J. Life and Soc. Sci.* 1: 5-9.
- Bradford, K. J. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *Hort Science*. 21:1105-1111.
- Filho, E. G., and L., Sodek. 1988. Effects of salinity on ribonuclease activity of *Vigna unguiculata* cotyledons during germination. *Plant Physiol*. 132:307-311.
- Fu, J. R., X. H., Lue, R. Z., Chen, B. Z., Zhang, Z. S., Liu, Z. S., Ki, C. Y., Cai. 1988. Osmoconditioning of peanut (*Arachis hypogaea* L.) seeds with PEG to improve vigour and some biochemical activities. *Seed Science and Technology*. 16:197-212.
- Gallardo, K., C., Job, S. P. C., Groot, M., Puype, H., Demol, J., Vandekerckhove, and D., Job. 2001. Proteomic analysis of Arabidopsis seed Germination and priming. *Plant Physiol*. 126:835-848.
- Giri, G. S., and W. F., Schilinger. 2003. Seed priming winter wheat for germination, emergence, and yield. *Crop Sci*. 43:2135-2141.
- Gurusinghe, S. H. Z., Cheng, and K. J., Bradford. 1999. Cell cycle activity during seed priming is not essential for germination advancement in tomato. *Journal of Experimental Botany*. 50: 101-106.
- Heikkila, J. J., J. E. T., Papp, G. A., Schultz, J. D., Bewley. 1984. Induction of heat shock protein messenger RNA in maize mesocotyls by water stress, abscisic acid, and wounding. *Plant Physiol*. 76:270-274.
- Jie, L., L., Gong She, O., Dong Mei, L., Fang Fang, and W., En Hua. 2002. Effects of PEG on germination and active oxygen metabolism in wildrye (*Leymu chinensis*) seeds. *Acta Prataculturae Sinica*. 11:59-65
- Khan, M. A., and Y., Rizvi. 2004. Effects of salinity, temperature and growth regulators on the germination and early seedling growth of *atriplex griffithii* var. *stocksii*. *Can. J. Bot.* 72:475-479.
- Mondal, T. K., A. R., Bal, and S., Pal. 1988. Effect of salinity on germination and seedling growth of different rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. *J. Indian Soc. Coast. Agric. Res.* 6:91-97.
- Petruzzelli, L., M. T., Melillo, T. B., Zache, B., Marano, and G., Taranto. 1991. The sensitivity of germinating *Triticum durum* L. kernels to saline environment. *Seed Sci. Res.* 1:105-111.
- Ruan, S., Q., Xue, and K., Tylkowska. 2002. Effect of seed priming on germination and health of rice (*Oryza sativa* L.) seeds. *Seed Science and Technology*. 30:451-458.
- Smith, P. T., and B. G., Cobb. 1991. Physiological and enzymatic activity of pepper seeds (*Capsicum annuum*) during priming. *Physiological Plantarum*. 82:433-439.
- Sung, J. M., and K. Y., Chiu. 1995. Hydration effects on seedling emergence strength of watermelon seed differing in ploidy. *Plant Sci*. 110:21-26.
- Sung, J. M., and K. Y., Chiu. 2001. Solid matrix priming can partially reverse the deterioration of sweet corn seeds induced by 2,2-azobis (2-amidinopropane) hydrochloride generated free radicals. *Seed Science and Technology*. 29:287-298.
- Zidan, M. A., and M. A., Elewa. 1995. Effect of salinity on germination, seedling growth and some metabolic changes in four plant species (Umbelliferae). *Indian. J. Plant Physiol*. 38:57-61.

