



تاثیر هورمون جیبرالیک اسید و سرما، بر شکستن خواب و نیاز سرمایی بذر در بادام رقم دیر گل شاهرود ۱۲

سمیرا رحیمی^{۱*} و سید اصغر موسوی^۲

^{۱*} مدیریت آب و خاک و امور فنی مهندسی، سازمان جهاد کشاورزی استان چهارمحال و بختیاری، شهرکرد
^۲ بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد
* نویسنده مسئول: s.rahimi4717@gmail.com

چکیده

این تحقیق به منظور تاثیر جیبرالیک اسید بر شکستن رکود و کاهش نیاز سرمایی بذر بادام رقم دیرگل شاهرود ۱۲ انجام شد. ابتدا بذرها بدون پوسته چوبی به مدت پنج دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم یک درصد ضدعفونی شدند و بعد از آن دو بار و هر بار به مدت پنج دقیقه در آب مقطر استریل شستشو شدند. بعد از ضدعفونی شدن بذرها، تعداد حداقل ۳۰۰ بذر از این رقم به مدت ۲۴ ساعت در محلول جیبرالیک اسید (GA3) با غلظت‌های صفر (شاهد آب مقطر)، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر (ppm) تیمار شدند. سپس بذرها تیمار شده با غلظت‌های مختلف محلول جیبرالیک اسید (GA3) به‌طور جداگانه در پارچه‌های تنظیم مرطوب در ظروف یک بار مصرف با تهویه مناسب قرار گرفته و در یخچال در دمای پنج درجه سانتی‌گراد با زمان‌های صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ روز قرار داده شدند. نتایج نشان داد کاربرد هورمون جیبرالین ۲۰۰۰ پی‌ام توأم با سرمادهی به مدت ۴۰ روز باعث افزایش اکثر صفات به ویژه درصد جوانه‌زنی (۸۴/۳۳ درصد) و همچنین تعداد برگ در دانهال (۴۶/۳۳ برگ) در سطح بالاتری نسبت به سایر تیمارها قرار داشت. همچنین نتایج نشان داد که کاربرد هورمون جیبرالین ۲۰۰۰ پی‌ام توأم با سرمادهی به مدت ۳۰ روز صفاتی مانند سرعت جوانه‌زنی (۰/۸۱ جوانه در روز) و ارتفاع دانهال (۲۷/۳۳ سانتی‌متر) در بالاترین سطح نسبت به سایر تیمارها بودند. بر اساس نتایج، تیمار هورمون و توام با سرما دهی مرطوب منجر به کاهش دوره خواب و افزایش جوانه‌زنی بذر و خصوصیات رویشی دانهال گردید. جیبرالیک‌اسید نمی‌تواند جایگزین نیاز سرمایی شود، بلکه همزمان با تیمار سرمایی سرعت و میزان جوانه‌زنی بذر را افزایش می‌دهد.

کلمات کلیدی: بادام، جیبرالیک اسید، جوانه زنی بذر، خواب بذر، رقم، نیاز سرمایی

مقدمه

جیبرالین‌ها به عنوان تحریک کننده جوانه‌زنی بسیاری از گونه‌ها شناخته شدند و شکل جیبرالیک اسید (GA3) بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. جیبرالین‌ها را می‌توان به منظور افزایش جوانه‌زنی، جایگزین نور و دما نمود. جیبرالین‌ها جوانه‌زنی را در بذرها فاقد این نوع نیاز نیز افزایش می‌دهند (فهیمی، ۱۳۸۷).

Zeinolabedini و همکاران (۲۰۰۹)، در شکستن خواب بذرها بادام، به این نتایج دست یافتند که جوانه‌زنی بذر این گونه با افزایش غلظت اسیدجیبرالیک افزایش می‌یابد. همچنین Chen و همکاران (۲۰۰۷) شکستن خواب و جوانه‌زنی بذرها بدون پوسته *Prunus campanulata* با تیمار اسیدجیبرالیک را مطالعه کرده و نتیجه گرفتند که جوانه‌زنی نمونه بذرها این گونه افزایش یافت. روحی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش نمودند که تیمار بذور بادام (*P. scoparia*) با اسیدجیبرالیک، باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذور گردیده است. تیمار اسیدجیبرالیک به همراه سرمادهی مرطوب باعث افزایش جوانه‌زنی بذور زردآلو (*P. armeniaca*)، محلب (*P. mahaleb*) و آلو (*P. Domestica*) نیز گردیده است. Khalil و Al-Eisawi (۲۰۰۰) اظهار داشتند که تیمار بذور (*P. arabica*) با اسیدجیبرالیک باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذور می‌گردد.



Rahemi و همکاران (۲۰۱۱)، گزارش کردند که کاربرد هورمون جیبرلین بر جوانه‌زنی در بذر بادام کوهی تأثیری نداشت، اما در درصد جوانه‌زنی، شاخص قوه نامیه و زمان شروع ریشه‌زایی اختلاف معنی‌داری وجود داشت. به گونه‌ای که مدت زمان لازم برای شروع جوانه‌زنی در گونه‌های مختلف با هم متفاوت بودند و در گونه آلو سرعت بیشتری داشت.

مواد روش‌ها

با توجه به اهمیت رقم که به عنوان والد در برنامه‌های به نژادی بادام، در این آزمایش‌ها از بذور بدون پوست (چوبی) بادام دیرگل شاهرود ۱۲ استفاده شدند. به طوری که ابتدا بذرها به مدت پنج دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم یک درصد ضدعفونی شدند و بعد از آن دو بار و هر بار به مدت پنج دقیقه در آب مقطر استریل شستشو شدند. بعد از ضدعفونی شدن بذرها، تعداد حداقل ۳۰۰ بذر از این رقم به مدت ۲۴ ساعت در محلول جیبرلیک اسید (GA_3) با غلظت‌های صفر (شاهد آب مقطر)، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر (ppm) تیمار شدند. بعد از طی شدن مدت زمان ۲۴ ساعت، بذور خیس‌انده شده از محلول جیبرلیک اسید (GA_3) با غلظت‌های موردنظر خارج شدند و بذرها بار دیگر همانند روش قبلی ضدعفونی شدند. سپس بذرها تیمار شده با غلظت‌های مختلف محلول جیبرلیک اسید (GA_3) به طور جداگانه در پارچه‌های نظیف مرطوب در ظروف یک بار مصرف با تهویه مناسب قرار گرفته و در یخچال در دمای پنج درجه سانتی‌گراد با زمان‌های صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ روز قرار داده شدند و پارچه‌های نظیف هفته‌ای دوبار با آب طوری خیس‌انده شدند که رطوبت لازم برای جوانه‌زنی و سبز شدن را داشته باشند. آزمایش به صورت فاکتوریل شامل فاکتور غلظت جیبرلیک اسید (GA_3) با ۵ سطح و فاکتور سرمادهی مرطوب با پنج سطح در زمان‌های صفر (بدون تیمار سرمایی)، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ روز در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. درصد و میزان جوانه زنی بذور در زمان‌های صفر (بدون تیمار سرمایی)، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ روز یادداشت برداری گردید. اندازه‌گیری طول گیاهچه و ریشه چه از خط کش و قطر گیاهچه و ریشه چه از کولیس و برای اندازه‌گیری وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی از ترازوهای دیجیتالی و خشک کردن اندام هوایی و ریشه‌ها از آون با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت استفاده شد. در نهایت پس از جمع‌آوری کلیه داده‌ها مشاهدات با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه آماری و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام گرفت.

نتایج بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که تأثیر ساده غلظت‌های مختلف هورمون جیبرلین بر صفات درصد جوانه زنی، سرعت جوانه‌زنی، وزن تر اندام هوایی، وزن تر ریشه، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه، در سطح احتمال آماری یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت. اثر ساده مدت زمان سرمادهی نیز بر صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، وزن تر اندام هوایی، وزن تر ریشه، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه در سطح احتمال آماری یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت. اثر متقابل غلظت‌های مختلف هورمون جیبرلین و مدت زمان سرمادهی بر صفات درصد جوانه‌زنی، وزن تر اندام هوایی، وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه و وزن خشک اندام هوایی در سطح احتمال آماری یک درصد تفاوت معنی‌داری داشت، ولی بر صفت سرعت جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری از خود نشان ندادند (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس برخی صفات ارزیابی شده در بادام دیرگل رقم شاهرود ۱۲ تحت تأثیر هورمون جیبرلین و مدت زمان سرمادهی

میانگین مربعات (M. s)							منابع تغییر
وزن خشک ریشه	وزن خشک اندام‌هوایی	وزن تر ریشه	وزن تر اندام‌هوایی	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی	درجه آزادی	
۰/۷۹۸**	۰/۸۸۶**	۱/۵۵۸**	۱۱/۷۴۳**	۰/۵۲۰**	۴۸۹۰/۱۴۶**	۴	جیبرلین
۰/۱۴۵**	۰/۱۶۶**	۱/۴۸۲**	۱/۷۲۳**	۰/۰۷۳**	۱۰۹۰/۹۴۶**	۴	زمان سرمادهی
۰/۰۱۳**	۰/۰۱۴**	۰/۱۵۲**	۰/۱۷۶**	۰/۰۰۳ ^{ns}	۴۲/۰۶۳**	۱۶	جیبرلین × زمان سرمادهی
۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۴/۳۲۰	۲۰	خطای آزمایش
۴/۲۱	۴/۱۲	۴/۲۳	۴/۰۹	۶/۳۳	۴/۶۱	--	ضریب تغییر

** و * ns به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال آماری ۱ درصد، ۵ درصد و عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشند.



جدول ۲- مقایسه میانگین‌های صفات ارزیابی شده در مرحله جوانه‌زنی بادام دیرگل رقم شاه‌رود ۱۲ تحت تاثیر اثرات متقابل هورمون جیبرلین و مدت زمان سرمادهی

تیمار (غلظت جیبرلین × مدت زمان سرمادهی)	درصد جوانه زنی (درصد)	سرعت جوانه‌زنی (میلیمتر در روز)	وزن تر اندام هوایی (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک اندام هوایی (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)
صفر + صفر	۱۷/۶۶ ^p	۰/۲۳ ⁿ	۰/۹۴ ^k	۰/۸۸ ^k	۰/۳۳ ^m	۰/۳۶ ^l
صفر + ۱۰ روز	۲۰/۳۳ ^{op}	۰/۲۷ ^{mn}	۱/۲۴ ^j	۱/۱۸ ^j	۰/۴۵ ^{hi}	۰/۴۷ ^{hij}
صفر + ۲۰ روز	۲۲/۶۶ ^{no}	۰/۲۹ ^{lm}	۱/۲۸ ^j	۱/۲۱ ^j	۰/۴۸ ^{hi}	۰/۴۸ ^{hij}
صفر + ۳۰ روز	۲۷/۰ ^{lm}	۰/۳۴ ^{kl}	۱/۳۴ ^{ij}	۱/۲۷ ^j	۰/۴۸ ^h	۰/۵۱ ^h
صفر + ۴۰ روز	۳۳/۳۳ ^j	۰/۳۹ ^{hij}	۱/۳۷ ^{ij}	۱/۳۰ ^j	۰/۴۹ ^h	۰/۵۲ ^h
۵۰۰ + صفر	۲۴/۰ ^{mn}	۰/۳۱ ^{klm}	۱/۲۵ ^j	۱/۲۹ ^j	۰/۳۹ ^{kl}	۰/۴۳ ^{jk}
۵۰۰ + ۱۰ روز	۲۵/۳۳ ^{mn}	۰/۳۶ ^{h-k}	۱/۲۷ ^j	۱/۵۳ ⁱ	۰/۴۰ ^{ijkl}	۰/۴۴ ^{ijk}
۵۰۰ + ۲۰ روز	۲۹/۶۶ ^{kl}	۰/۳۹ ^{hij}	۱/۳۴ ^{ij}	۲/۱۵ ^h	۰/۴۷ ^{hi}	۰/۴۷ ^{hij}
۵۰۰ + ۳۰ روز	۳۲/۳۳ ^{jk}	۰/۴۱ ^{ghi}	۱/۳۹ ^{ij}	۲/۱۸ ^{gh}	۰/۴۴ ^{hij}	۰/۴۸ ^{hij}
۵۰۰ + ۴۰ روز	۴۱/۳۳ ^{hi}	۰/۴۵ ^{fg}	۱/۴۰ ^{ij}	۲/۱۹ ^{gh}	۰/۴۹ ^{hij}	۰/۴۹ ^{hij}
۱۰۰۰ + صفر	۳۵/۶۶ ^j	۰/۳۵ ^{ijk}	۱/۴۵ ⁱ	۲/۱۸ ^{gh}	۰/۳۸ ^{lm}	۰/۴۲ ^k
۱۰۰۰ + ۱۰ روز	۴۱/۰ ⁱ	۰/۴۲ ^{gh}	۱/۷۱ ^h	۲/۳۳ ^{fg}	۰/۴۴ ^{hij}	۰/۵۰ ^h
۱۰۰۰ + ۲۰ روز	۴۴/۶۶ ^{gh}	۰/۵۰ ^f	۲/۴۰ ^g	۲/۵۸ ^d	۰/۶۲ ^g	۰/۶۹ ^g
۱۰۰۰ + ۳۰ روز	۵۲/۶۶ ^e	۰/۵۸ ^e	۲/۴۴ ^{fg}	۲/۹۱ ^c	۰/۶۳ ^g	۰/۷۰ ^{fg}
۱۰۰۰ + ۴۰ روز	۵۴/۳۳ ^{de}	۰/۵۹ ^e	۲/۴۵ ^{fg}	۳/۲۳ ^b	۰/۶۳ ^g	۰/۷۱ ^{fg}
۱۵۰۰ + صفر	۴۷/۶۶ ^{fg}	۰/۶۲ ^{cde}	۲/۳۴ ^g	۲/۴۳ ^{ef}	۰/۷۴ ^e	۰/۸۰ ^e
۱۵۰۰ + ۱۰ روز	۵۵/۶۶ ^{de}	۰/۶۵ ^{cd}	۲/۵۰ ^{efg}	۲/۱۸ ^{gh}	۰/۷۹ ^d	۰/۸۵ ^d
۱۵۰۰ + ۲۰ روز	۵۵/۳۳ ^{de}	۰/۶۷ ^c	۲/۷۷ ^d	۲/۵۸ ^d	۰/۸۷ ^c	۰/۹۴ ^c
۱۵۰۰ + ۳۰ روز	۶۵/۳۳ ^c	۰/۷۶ ^{ab}	۳/۱۴ ^c	۲/۹۱ ^c	۰/۹۹ ^b	۱/۰۶ ^b
۱۵۰۰ + ۴۰ روز	۶۷/۶۶ ^c	۰/۷۶ ^{ab}	۳/۴۷ ^b	۲/۲۳ ^{fg}	۱/۱۰ ^a	۱/۱۸ ^a
۲۰۰۰ + صفر	۴۸/۶۶ ^f	۰/۵۹ ^e	۲/۵۷ ^{ef}	۲/۴۳ ^{ef}	۰/۶۹ ^f	۰/۷۳ ^{fg}
۲۰۰۰ + ۱۰ روز	۵۷/۳۳ ^d	۰/۷۳ ^b	۲/۶۲ ^e	۲/۴۷ ^{de}	۰/۷۰ ^e	۰/۷۵ ^f
۲۰۰۰ + ۲۰ روز	۶۸/۰ ^c	۰/۷۴ ^b	۳/۴۰ ^b	۳/۲۱ ^b	۰/۹۲ ^c	۰/۹۷ ^c
۲۰۰۰ + ۳۰ روز	۷۶/۶۶ ^b	۰/۸۱ ^a	۳/۶۹ ^a	۳/۴۸ ^a	۰/۹۹ ^b	۱/۰۵ ^b
۲۰۰۰ + ۴۰ روز	۸۴/۳۳ ^a	۰/۷۷ ^{ab}	۳/۷۹ ^a	۳/۵۷ ^a	۱/۰۲ ^a	۱/۰۸ ^b

*- تیمارهایی که در یک ستون دارای حروف مشترک هستند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری با هم ندارند.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات ارزیابی شده در بادام دیرگل رقم شاه‌رود ۱۲ تحت تاثیر هورمون جیبرلین و مدت زمان سرمادهی

منابع تغییر	df	ارتفاع نهال	تعداد گره	قطر ساقه	طول میانگره	تعداد برگ	طول برگ	عرض برگ
جیبرلین	۴	۷۱۱/۱۲۴ ^{**}	۶۱۴/۲۲۰ ^{**}	۱۲/۰۳۷ ^{**}	۰/۶۶۴ ^{**}	۸۴۷/۳۱۹ ^{**}	۵/۵۱۲ ^{**}	۰/۶۹۳ ^{**}
زمان سرمادهی	۴	۱۸۷/۸۸۰ ^{**}	۱۹۸/۲۵۲ ^{**}	۱/۱۹۷ ^{**}	۰/۲۰۷ ^{**}	۴۰۰/۷۰۱ ^{**}	۴/۱۹۰ ^{**}	۰/۳۷۹ ^{**}
جیبرلین × زمان سرمادهی	۱۶	۴/۵۱۲ ^{ns}	۷/۸۴۵ ^{**}	۰/۱۴۸ ^{**}	۰/۰۷۹ ^{**}	۳۰/۵۶۱ ^{**}	۰/۵۹۱ ^{**}	۰/۰۳۶ ^{**}
خطای آزمایش	۲۰	۱/۷۹۳	۱/۷۴۶	۰/۰۲۱	۰/۰۰۳	۱/۶۷۴	۰/۰۲۲	۰/۰۰۴
ضریب تغییر	--	۶/۶۷	۷/۱۴	۶/۸۴	۵/۰۷	۶/۲۱	۳/۸۷	۴/۸۱

** و * و ns به ترتیب تفاوت معنی دار در سطح احتمال آماری ۱ درصد، ۵ درصد و عدم تفاوت معنی دار می باشند.



جدول ۴- مقایسه میانگین‌های صفات ارزیابی شده در بادام دیرگل رقم شاهرود ۱۲ تحت تاثیر اثرات متقابل هورمون جیبرلین و مدت

زمان سرمادهی

تیمار (اثر متقابل جیبرلیک اسید و زمان سرمادهی)	ارتفاع نهال (سانتیمتر)	قطر ساقه (میلیمتر)	تعداد گره (عدد)	طول میانگره (سانتیمتر)	تعداد برگ (عدد)	طول برگ (سانتیمتر)	عرض برگ (سانتیمتر)
صفر + صفر	۴/۶۶ ^{mm}	۱/۲۶ ^l	۸/۳۳ ^m	۰/۸۵ ^m	۱۰/۴۷ ^k	۲/۸۹ ^p	۰/۹۳ ^l
صفر + ۱۰ روز	۶/۳۳ ^{lm}	۱/۳۲ ^l	۸/۶۶ ^{lm}	۰/۸۸ ^{lm}	۱۲/۲۳ ^{jk}	۳/۱۱ ^{nop}	۱/۰۶ ^k
صفر + ۲۰ روز	۷/۶۶ ^l	۱/۳۸ ^l	۱۱/۵۰ ^{jk}	۰/۹۰ ^{klm}	۱۴/۱۳ ^{ij}	۳/۲۸ ^{k-o}	۱/۱۸ ^{ij}
صفر + ۳۰ روز	۱۱/۶۶ ^k	۱/۴۱ ^{kl}	۱۳/۳۳ ^{ij}	۰/۹۴ ^{i-m}	۱۵/۶۶ ⁱ	۳/۳۹ ^{j-m}	۱/۲۳ ^{g-j}
صفر + ۴۰ روز	۱۵/۶۶ ⁿ	۱/۴۶ ^{kl}	۱۴/۶۶ ^{hi}	۰/۹۶ ^{h-k}	۱۶/۲۰ ^{hi}	۳/۵۴ ^{ijk}	۱/۲۹ ^{f-i}
صفر + ۵۰ روز	۱۱/۰۰ ^k	۱/۲۵ ^l	۱۰/۶۶ ^{kl}	۰/۹۲ ^{i-m}	۱۱/۹۶ ^{jk}	۳/۰۷ ^{op}	۱/۱۲ ^{jk}
۱۰ + ۵۰ روز	۱۴/۳۳ ^{ij}	۱/۳۰ ^l	۱۴/۶۶ ^{hi}	۰/۹۹ ^{g-k}	۱۳/۰۰ ^j	۳/۳۴ ^{j-o}	۱/۲۱ ^{ij}
۲۰ + ۵۰ روز	۱۵/۰۰ ⁱ	۱/۳۸ ^l	۲۱/۱۰ ^e	۰/۹۸ ^{g-l}	۱۶/۴۰ ^{hi}	۳/۴۶ ^{i-l}	۱/۲۸ ^{f-i}
۳۰ + ۵۰ روز	۱۶/۶۶ ^{hi}	۱/۴۵ ^{kl}	۲۳/۹۳ ^d	۰/۹۹ ^{g-k}	۱۸/۷۰ ^g	۳/۷۱ ^{ghi}	۱/۳۰ ^{f-i}
۴۰ + ۵۰ روز	۱۸/۶۶ ^{gh}	۱/۵۱ ^{kl}	۲۵/۲۰ ^{cd}	۱/۰۴ ^{e-i}	۱۸/۲۰ ^{gh}	۳/۴۹ ^{ijk}	۱/۳۳ ^{fgh}
۱۰۰۰ + صفر	۱۲/۶۶ ^{jk}	۱/۳۸ ^l	۱۸/۵۳ ^f	۰/۹۹ ^{g-k}	۱۲/۹۳ ^j	۳/۱۶ ^{mno}	۱/۱۷ ^{ij}
۱۰ + ۱۰۰۰ روز	۱۸/۶۶ ^{gh}	۱/۶۸ ^{jk}	۲۱/۱۳ ^e	۱/۰۱ ^{f-j}	۱۵/۶۳ ⁱ	۳/۵۶ ^{hij}	۱/۲۳ ^{g-j}
۲۰ + ۱۰۰۰ روز	۲۱/۰۰ ^{fg}	۱/۹۷ ^{hi}	۲۳/۵۰ ^d	۱/۰۷ ^{d-g}	۲۰/۳۳ ^{fgh}	۳/۸۶ ^{fgh}	۱/۳۵ ^{fgh}
۳۰ + ۱۰۰۰ روز	۲۳/۳۳ ^{de}	۱/۹۰ ^{ij}	۲۷/۲۶ ^c	۱/۰۵ ^{e-h}	۲۲/۱۰ ^f	۳/۸۱ ^{fgh}	۱/۳۶ ^{fgh}
۴۰ + ۱۰۰۰ روز	۲۴/۳۳ ^{cd}	۲/۱۹ ^{gh}	۲۷/۵۳ ^c	۱/۱۲ ^{de}	۲۶/۵۶ ^e	۴/۰۷ ^{ef}	۱/۳۸ ^{ef}
۱۵۰۰ + صفر	۱۶/۳۳ ^{hi}	۲/۴۶ ^{ef}	۱۸/۵۳ ^f	۰/۹۹ ^{g-k}	۱۶/۲۶ ^{hi}	۳/۳۷ ^{j-n}	۱/۱۹ ^{ij}
۱۰ + ۱۵۰۰ روز	۲۱/۳۳ ^{ef}	۲/۳۶ ^{fgh}	۲۱/۱۳ ^e	۱/۱۰ ^{def}	۱۹/۱۳ ^g	۳/۵۷ ^{hij}	۱/۳۷ ^{ef}
۲۰ + ۱۵۰۰ روز	۲۴/۶۶ ^{bcd}	۲/۶۷ ^e	۲۳/۵۰ ^d	۱/۱۰ ^{def}	۲۲/۲۰ ^f	۳/۸۵ ^{fgh}	۱/۴۸ ^{de}
۳۰ + ۱۵۰۰ روز	۲۷/۰۰ ^{ab}	۳/۳۵ ^c	۲۷/۲۶ ^c	۱/۱۶ ^d	۲۵/۷۰ ^e	۴/۲۳ ^e	۱/۵۳ ^d
۴۰ + ۱۵۰۰ روز	۲۶/۳۳ ^{abc}	۳/۳۷ ^c	۲۷/۵۳ ^c	۱/۱۳ ^{de}	۲۸/۹۰ ^d	۵/۲۳ ^c	۱/۵۹ ^{cd}
۲۰۰۰ + صفر	۲۰/۶۶ ^{fg}	۲/۶۳ ^e	۲۳/۴۶ ^d	۱/۱۳ ^{de}	۲۰/۰۰ ^{fgh}	۳/۲۱ ^{l-o}	۱/۲۹ ^{f-i}
۱۰ + ۲۰۰۰ روز	۲۴/۰۰ ^{bcd}	۳/۰۶ ^d	۲۷/۵۰ ^c	۱/۱۶ ^d	۲۶/۹۳ ^{de}	۴/۱۳ ^e	۱/۵۴ ^d
۲۰۰۰ + ۱۰ روز	۲۷/۳۳ ^a	۳/۴۸ ^{bc}	۲۶/۶۶ ^c	۱/۲۶ ^c	۳۲/۰۰ ^c	۴/۶۵ ^d	۱/۶۶ ^c
۲۰۰۰ + ۲۰ روز	۲۷/۳۳ ^a	۳/۷۰ ^{ab}	۳۱/۶۶ ^b	۱/۶۰ ^b	۳۹/۰۰ ^b	۵/۷۳ ^b	۱/۸۰ ^b
۲۰۰۰ + ۴۰ روز	۲۵/۶۶ ^{a-d}	۳/۸۳ ^a	۳۵/۵۶ ^a	۲/۰۹ ^a	۴۶/۳۳ ^a	۶/۱۴ ^a	۲/۲۰ ^a

*- تیمارهایی که در یک ستون دارای حروف مشترک هستند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری باهم ندارند.

ایمانی و همکاران (۲۰۱۱) در آزمایشی اثر ترکیبی از سطوح سرمادهی و پیش تیمار اسیدجیبرلیک (GA3) بر جوانه زنی بذر در هلو (*Prunus persica*) و سه گونه مختلف بادام وحشی (*P. communis*, *P. haussknechtii*, *P. scoparia*) مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که تفاوت معنی‌داری در درصد و زمان جوانه‌زنی بذر بین گونه‌ها و تیمارها وجود داشت، اگرچه جوانه‌زنی در تیمارهای بذر در مقایسه با شاهد در همه گونه‌ها، راحت‌تر و یکنواخت‌تر بود. تاثیر اسیدجیبرلیک و دما بر جوانه‌زنی بذر *P. Scoparia* Spach توسط برخی محققین نشان داد که جیبرلیک اسید در غلظت‌های مختلف در دمای ۷ سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری نشان نداد، ولی در دمای ۲۲ تیمار جیبرلیک‌اسید در غلظت‌های مختلف تاثیر معنی‌داری داشت (روحی و همکاران، ۲۰۱۲). برخی محققین اثرات مثبت کاربرد هورمون‌ها مثل بنزیل آمینو پورین یا جیبرلین‌ها را در ترکیدن پوسته مغز هلو جی اف ۳۰۵ و به دنبال آن شکستن خواب گزارش نموده اند، این نشان دهنده ماهیت هورمونی مکانیسم خواب بذر در بذرهای گونه‌های بادام و هلو می‌تواند به شمار آید (Garcia-Gusano et al., 2004). به طور قابل توجهی بالاترین درصد جوانه‌زنی در بادام‌هایی (*Amygdalus arabica*) که به مدت ۶۰-۴۵ روز دوره خواب گذرانده بودند بدست آمد. روحی و همکاران (۲۰۰۵) گزارش نمودند که تیمار بذور بادام (*P. scoparia*) با اسید جیبرلیک، باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذور



گردیده است. تیمار اسید جیبرلیک به همراه سرمادهی مرطوب باعث افزایش جوانه‌زنی بذور زردآلو (*P. armeniaca*)، محلب (*P. mahaleb*) و آلو (*P. Domestica*) نیز گردیده است. Khalil و Al-Eisawi (۲۰۰۰) اظهار داشتند که تیمار بذور (*P. arabica*) با اسیدجیبرلیک باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذور می‌گردد.

منابع

- فهمی، ح. ۱۳۸۷. تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۱۳.
- روحی، و. و رفیعی، ز. ۱۳۹۲. تأثیر تیمارهای اسیدجیبرلیک و خراش‌دهی پوسته بذر بر جوانه‌زنی چهار گونه بادام. نشریه علوم باغبانی. ۲۷ (۴): ۴۲۴-۴۳۲.
- Chen, S. Y., Chien, C. T. Chung, J. D. Yang, Y. S., and Kuo, S. R. 2007. Dormancy break and germination in seeds of *Prunus campanulata* (rosaceae): role of covering layers and changes in concentration of abscisic acid and gibberellins. *Seed Science Research*, 17: 21-32.
- Garcia-Gusano, M., Martinez-Gomez, P. and Dicenta, F. 2004. Breaking seed dormancy in almond (*Prunus dulcis* (Mill.) D. A. Webb). *Scientia Horticulturae*, 99:363-370.
- Khalil, R. Y. and Al-Eisawi, D. M. 2000. Seed germination of *Amygdalus arabica* Oliv. As influenced by stratification and certain plant bioregulators. *Acta Horticulture*, 517:21-30.
- Rahemi, A., Taghavi, T. Fatahi, R. Ebadi, A. Hassani, D. Chaparro, J. and Gradziel, T. 2011. Seed germination and seedling establishment of some wild almond species. *African Journal of Biotechnology*. 10(40): 7780-7786.
- Zeinalabedini, M., Majourhat, K. Khayam- Nekoui, M. Hernandezand, J. A. And Martinez-Gomes, P. 2009. Breaking seed dormancy in long term stored seeds from iranian wild almond species. *Seed Science and Technology*, 37: 267-275.

Effect of gibberellin (GA3) and chilling on breaking of seed dormancy and reduction chilling requirement of seed in almond late blooming ‘Shahroud 12’ cultivar

Samira Rahimi^{1*}, Seyed Asghar Mousavi²

^{1*} Water and soil management and technical engineering , Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural Jihad Organization, Shahrekord, Iran

² Horticulture Crops Research Department, Chaharmahal and Bakhtiari Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shahrekord, Iran

* Corresponding author: s.rahimi4717@gmail.com

Abstract

This study was conducted to evaluate the effect of gibberellin (GA3) on breaking the seed dormancy and reducing the need for chilling of almond seeds in late blooming ‘Shahroud 12’ cultivar. First, kernels were disinfected into 1% sodium hypochlorite solution for five minutes and washed twice in distilled water for 5 minutes each time.. After disinfecting the kernels, at least 300 300 kernels of each cultivar were treated for 24 hours in GA3 with concentrations of 0 (control/distilled water), 500, 1000, 1500 and 2000 mg / l (ppm). Then the treated seeds, with different concentrations of gibberellin solution were separately placed in wet wipes in disposable containers with ventilated air and put in refrigerator at 5 °C for 0, 10, 20, 30 and 40 days. The results showed that the use of Gibberellin (2000 ppm) with chilling for 40 days increased the traits, especially the germination percentage (84.33%), as well as the number of leaves in seedlings (46.33) at a higher level than other treatments. Also, the results showed that using of gibberellin (2000 ppm) with chilling for 30 days increased the traits such as germination rate (81.8 g / d) and seedling height (27.33 cm) at the highest ratio than other treatments. According to the results, GA3 treatment combined with chilling decreased dormancy and increased seed germination and seedling growth characteristics. Gibberellin cannot replace the chilling of almond seeds but Simultaneous application of with GA3 chilling treatment increased rate of seed germination.

Keywords: Almond, Cultivar, chilling, Gibberellin, Seed germination, Seed dormancy