جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

تاثیر بنزیل‌آدنین و اسید جیبرلیک (GA_3) بر جوانه‌زنی بذور سه رقم ذرت (*Zea mays* L.) تحت شوری کلرید سدیم

سید علی محمد مدرس ثانوی[۱]، بتول مهدوی[۲]، سعید حمزی‌الوانق[۲] و سید محمد رضا احتشامی[۳]

چکیده

تنش شوری یکی از عوامل مهم محدود کننده جوانه زنی بذر و رشد گیاهان می‌باشد. در این پژوهش، اثر شوری کلرید سدیم و هورمون‌های اسید جیبرلیک (GA_3) و بنزیل آدنین روی درصد جوانه‌زنی بذور سه رقم ذرت سینگل‌کراس شامل ۷۰۴، ۷۰۰ و ۶۴۷ مورد مطالعه قرار گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل با دو فاکتور شوری کلرید سدیم و هورمون‌های GA_3 و بنزیل آدنین در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. شوری در سه سطح شامل صفر، ۷۵ و ۱۵۰میلی‌مولار کلرید سدیم و هورمون‌های اسید جیبرلیک و سیتوکنین هر کدام در سه سطح شامل ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌گرم در لیتر به‌کار رفت. هر دو فاکتور شوری و هورمون بر درصد جوانه‌زنی بذر اثر بسیار معنی‌داری داشتند، به طوری‌که با افزایش غلظت کلریدسدیم درصد جوانه‌زنی کاهش و با افزایش غلظت هورمون‌ها درصد جوانه‌زنی افزایش یافت. در رقم ۷۰۰، بالاترین درصد جوانه‌زنی در تیمار شوری ۷۵ میلی‌مولار به همراه ۱۵ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک، در رقم ۷۰۴، بالاترین درصد جوانه‌زنی در تیمار بدون کلرید سدیم به همراه ۱۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک و در رقم ۶۴۷، بالاترین درصد جوانه‌زنی در تیمار بدون کلرید سدیم به همراه ۱۵ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک به دست آمد. با افزایش غلظت کلرید سدیم، تعداد گیاهچه‌های غیرعادی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن تر گیاهچه در کلیه‌ی ارقام کاهش و وزن خشک گیاهچه افزایش یافت. هورمون اسید جیبرلیک نسبت به بنزیل آدنین تاثیر بیشتری بر ویژگی‌های ذکر شده به استثنای طول ریشه‌چه داشت. نتایج این پژوهش نشان داد که برای افزایش جوانه زنی بذور ذرت تحت تنش شوری کلرید سدیم می‌توان از اسید جیبرلیک استفاده کرد.

کلمات کلیدی: ذرت، تنش شوری، کلرید سدیم، جوانه‌زنی، اسید جیبرلیک (GA_3)، بنزیل آدنین

---

۱. دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
۲. دانشجویان کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
۳. دانشجوی دکترای گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

مقدمه

شوری خاک‌های زراعی و آب آبیاری را می‌توان جزء عمده‌ترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان در اغلب نقاط جهان به ویژه ایران دانست. در مناطق شور، مقاومت به شوری در تمامی مراحل زندگی گیاه اهمیت دارد. میزان مقاومت به شوری در چرخه زندگی گیاهان تغییر می‌کند و بدیهی است اولین مرحله‌ی رشد گیاه مرحله‌ی جوانه‌زنی بذر است. اکثر گیاهان در مرحله‌ی جوانه‌زنی نسبت به شوری حساس‌ترند. اصولاً هر گیاه که بتواند در این مرحله مقاومت بیشتری نشان دهد، خواهد توانست دوره‌ی اول رویش را موفق‌تر پشت سر به‌گذارد. افزایش شوری جوانه‌زنی بذور را کاهش می‌دهد (کاترگی و همکاران، ۱۹۹۴). با افزایش شوری درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه جو و سرعت جوانه‌زنی بذور سورگوم کاهش می‌یابد (گارسیاروبیو و همکاران،۲۰۰۳؛ گیل وسینک، ۱۹۸۵). ملادینووا (۱۹۹۰) بیان داشت که تنش شوری (پتانسیل اسمزی ۰/۸۴ Mpa-) رشد نسبی گیاهچه‌های ذرت را کاهش می‌دهد. جمالی و همکاران (۱۳۸۳) گزارش دادند که ذرت در مرحله‌ی جوانه‌زنی نسبت به آب آبیاری با ECهای مختلف از ۱ تا ۱۰ مقاوم است.

جوانه‌زنی بذر با جذب آب شروع می‌شود. به دنبال جذب آب، فیتوهورمون‌ها آزاد می‌شوند که به سنتز آنزیم‌های هیدرولیتیک و سایر آنزیم‌ها در آندوسپرم منجرمی‌شود (فینچر، ۱۹۸۹). سیتوکینین‌ها و جیبرلین‌ها از جمله تنظیم کننده‌های جوانه‌زنی هستند که با مکانیزم‌های متعدد مانند کنترل نسخه‌برداری و سنتز آنزیم‌های خاص منجر به تنظیم واکنش‌هائی در گیاه می‌گردند (فینکلستین و لینچ، ۲۰۰۰).

شارما و همکاران (۲۰۰۴) گزارش دادند که اسید جیبرلیک، جوانه‌زنی بذور سورگوم تحت شرایط تنش‌های زیستی (خشکی و شوری) را افزایش می‌دهد. هم‌چنین در مرحله‌ی جوانه‌زنی، جیبرلین و اسید آبسیزیک با یکدیگر اثرات آنتاگونیستی دارند (فینچر، ۱۹۸۹). تحمیل تیمارهای شوری و اسید آبسیزیک منجر به کاهش معنی‌دار وزن زیست توده‌ی بذر می‌گردد (فینکلستین و لینچ، ۲۰۰۰؛ شارما و همکاران، ۲۰۰۴).

یونس و همکاران (۲۰۰۳) گزارش دادند که با افزایش شوری، میزان اسید جیبرلیک و زآتین[1] در ساقه‌ی ذرت کاهش و میزان اسید آبسیزیک افزایش می‌یابد. هم‌چنین مشخص گردید که کاربرد کینیتین، میزان اکسین، اسید جیبرلیک و زآتین را در گیاه‌چه‌های ذرت تحت تنش افزایش داد به طوری که میزان این هورمون‌ها به مقدار موجود در گیاه‌چه‌های شاهد رسید.

ذرت (*Zea mays* L.) پس از گندم و برنج، مهم‌ترین ماده‌ی غذایی دنیا را تشکیل می‌دهد. در بین غلات، ذرت بیشترین تنوع مصرف کننده را داراست زیرا افزون برمصرف به عنوان غذای انسان و علوفه برای دام‌ها و طیور، در صنعت نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌نظر می‌رسد اهمیت ذرت در آینده افزایش یابد، زیرا در کشورهای فقیر غذای اصلی است و در کشورهای غنی برای تولید پروتئین حیوانی ضروری می‌باشد (امام، ۱۳۸۲).

بدیهی است با توجه به اهمیت ذرت در سطح جهان و به‌خصوص ایران، شناخت ویژگی‌ها و روابط این گیاه با شوری اطلاعات جامعی را در اختیار می‌گذارد که می‌تواند در برنامه‌های گزینش و اصلاح ارقام مورد بهره‌برداری قرار گیرد. هم‌چنین علی‌رغم این که پژوهش‌های زیادی در زمینه‌ی تاثیر شوری بر جوانه‌زنی ذرت انجام شده، تاثیر جیبرلین و سیتوکینین توام با شوری نیز مورد بررسی قرار نگرفته است. به‌دلیل اینکه در عمل کاربرد چنین روشی در مزرعه تقریباً غیرممکن است و نمی‌توان تا مرحله جوانه زنی سطوح هورمونی را در خاک ثابت نگه داشت. هدف از این آزمایش، بررسی تاثیر جیبرلین و سیتوکینین در میزان تحمل به غلظت‌های مختلف شوری بر روی جوانه‌زنی بذر سه رقم ذرت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۴ در دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس اجرا گردید. در این آزمایش، جوانه‌زنی بذور سه رقم ذرت سینگل کراس ۷۰۰، ۷۰۴ و ۶۴۷ مورد مطالعه قرار گرفت. بذور مذکور

1. Zeatin

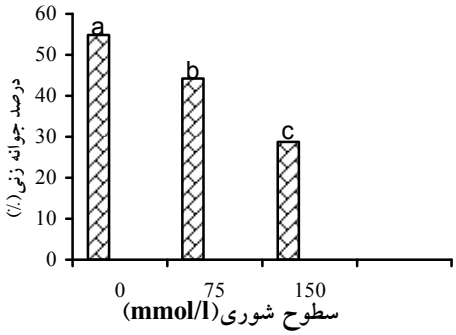
جهت تهیه فایل WORD این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

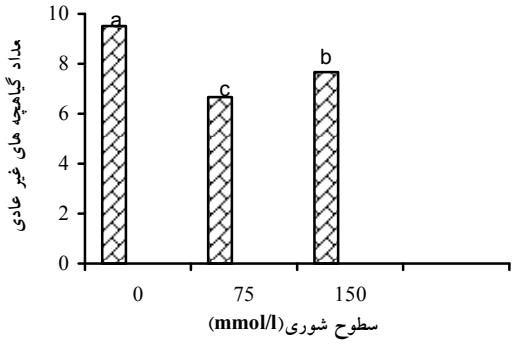
در سه سطح مختلف شوری شامل بدون شوری یا آب مقطر (شاهد)، ۷۵ میلی‌مولار و ۱۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم و در ۶ سطح مختلف هورمونی شامل سه سطح GA3 (۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌گرم در لیتر) و سه سطح هورمون BA (۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌گرم در لیتر) قرار داده شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام گرفت. ۱۶۲ پتری‌دیش به قطر ۹ سانتی‌متر (به تعداد کل تیمارها) استریل شد و در کف هر یک از آن‌ها کاغذ صافی قرار داده شد. بذور به مدت ۳۰ ثانیه در محلول ۱۰ درصد هیپوکلریت سدیم غوطه‌ور شده و سپس کاملاً با آب مقطر شسته شدند. در داخل هر پتری‌دیش به تعداد ۵۰ عدد بذر یک‌نواخت قرار داده شد و با استفاده از سرنگ به میزان مشخص، محلول‌های کلرید سدیم و هورمون متعلق به هر تیمار به داخل آن‌ها تزریق گردید. پتریدیش‌ها در طول اجرای آزمایش در داخل ژرمیناتور و در دمای ۲۵^{oC} نگه‌داری شدند. هر ۶ ساعت یک بار نیز پتری‌دیش‌ها بازبینی می‌شدند تا همواره کاغذ صافی درون آنها مرطوب نگه داشته شود. در پایان آزمایش درصد جوانه‌زنی، تعداد گیاهچه‌های عادی و غیرعادی[1]، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و وزن تر و خشک گیاهچه اندازه‌گیری شدند. در این پژوهش، بذری جوانه‌زده محسوب گردید که طول ریشه‌چه آن به اندازه‌ی قطر بذر ظاهر شده باشد (ایروینا، ۱۹۷۳). برای محاسبه طول ریشه‌چه و ساقه‌چه از خط‌کش میلی‌متری استفاده شد. جهت اندازه‌گیری وزن خشک گیاهچه، اجزاء مذکور پس از جداسازی در داخل آون در دمای ۷۵^{oC} و به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. سپس وزن خشک اجزاء به وسیله ترازو با دقت ۰/۰۰۱g توزین گردید. تجزیه‌ی واریانس داده‌ها با نرم‌افزار SAS انجام شد. آزمون مقایسه‌های میانگین نیز به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح ۵٪ انجام گرفت.

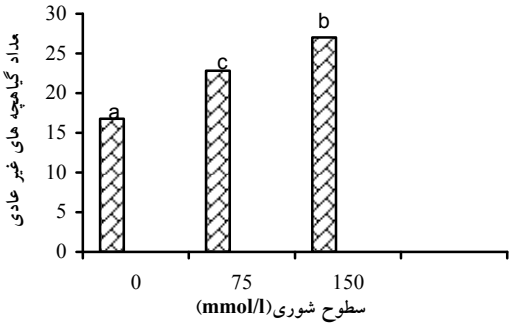
نتایج و بحث

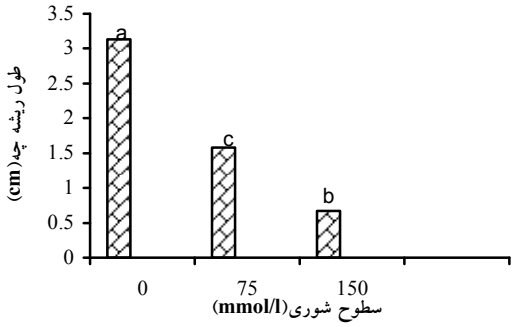
شوری، هورمون، ارقام و اثر متقابل آن‌ها بر درصد جوانه‌زنی موثر بود ($P<۰/۰۱$). با افزایش غلظت کلرید سدیم و هورمون‌ها (جیبرلین و بنزیل‌آدنین) به ترتیب درصد جوانه‌زنی کاهش و افزایش یافت (شکل۱و۲). در رقم ۷۰۴ کم‌ترین درصد جوانه‌زنی در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار و ۱۵mg/l اسید جیبرلیک مشاهده شد که نسبت به شاهد (آب مقطر و۱۵ mg/l اسید جیبرلیک) کاهش یافت. بالاترین درصد جوانه‌زنی نیز در شاهد با ۱۰mg/l اسید جیبرلیک رویت گردید (جدول ۱). در رقم ۷۰۰ کم‌ترین درصد جوانه‌زنی در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار و ۱۰ mg/l اسید جیبرلیک مشاهده شد. بالاترین درصد جوانه‌زنی نیز در شوری ۷۵ میلی‌مولار با ۱۵ mg/l سیتوکینین مشاهده گردید (جدول ۱). در رقم ۶۴۷ نیز کم‌ترین درصد جوانه‌زنی در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار و ۱۵ mg/l اسید جیبرلیک مشاهده شد که نسبت به شاهد (آب مقطر و ۱۵mg/l) کاهش یافت. بالاترین درصد جوانه‌زنی نیز در شاهد با ۱۵ mg/l اسید جیبرلیک مشاهده گردید (جدول۱). رقم ۷۰۴ نسبت به سایر ارقام از درصد جوانه‌زنی بالاتری برخوردار بود (شکل۳). با افزایش شوری، غلظت۱۵mg/l بنزیل‌آدنین نسبت به سایر تیمارهای هورمونی تاثیر بیشتری بر درصد جوانه‌زنی گذاشت (جدول ۱). موارد مشابه در کاهش درصد جوانه‌زنی گزارش شده‌اند (گارسیاروبیو و همکاران،۲۰۰۳؛ گیل وهمکاران، ۲۰۰۳؛ شارما و همکاران، ۲۰۰۴). احتمال می‌رود که علاوه بر غلظت شوری، یون‌های تشکیل دهنده محلول نیز باعث کاهش درصد جوانه‌زنی شده باشند. شوری بر کارایی غشاء و دیواره سلولی تاثیر منفی می‌گذارد. از یک طرف کلرید سدیم بر نفوذپذیری غشای پلاسمایی تاثیر دارد و ورود و خروج یون‌ها به درون و خارج سلول را به علت کاهش پتانسیل اسمزی محلول خارج سلول، مختل می‌کند (آلن و همکاران، ۱۹۹۵) و از طرف دیگر سبب سخت شدن دیواره سلولی شده (نابیل و کودرت، ۱۹۹۵) باعث کاهش هدایت آب از غشاء پلاسمایی می‌شود (آزی و همکاران، ۱۹۹۲؛ کرامر، ۲۰۰۲). این اثرات کلرید سدیم بر غشاء و دیواره سلولی ممکن است پتانسیل آب سیتوپلاسم سلولی را تحت تاثیر قرار دهد و جوانه‌زنی بذر را دست‌خوش تغییر نماید. کاهش میزان جوانه‌زنی تحت شرایط تنش شوری شاید به واسطه این حقیقت باشد که بذور گیاهان زراعی تحت این شرایط به خواب می‌روند.

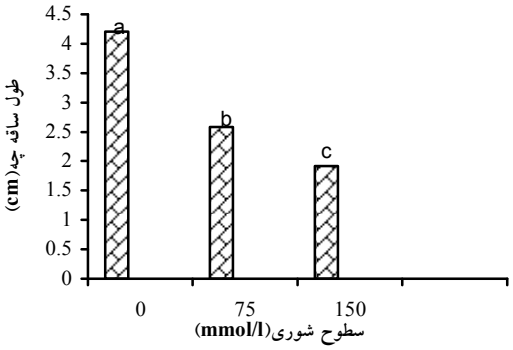
1. Normal and abnormal seedlings

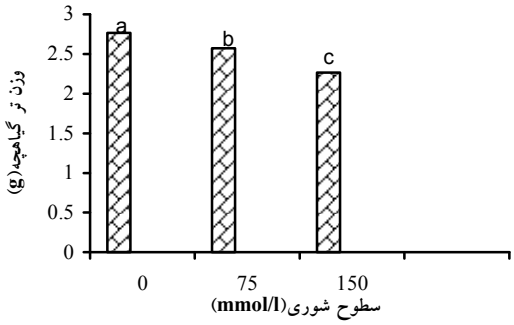


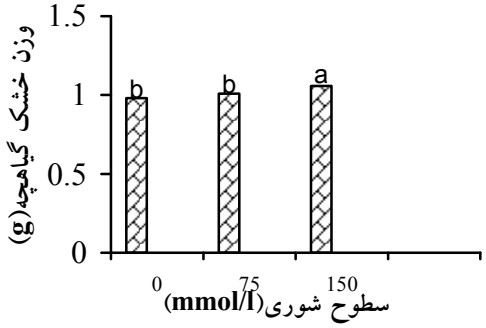




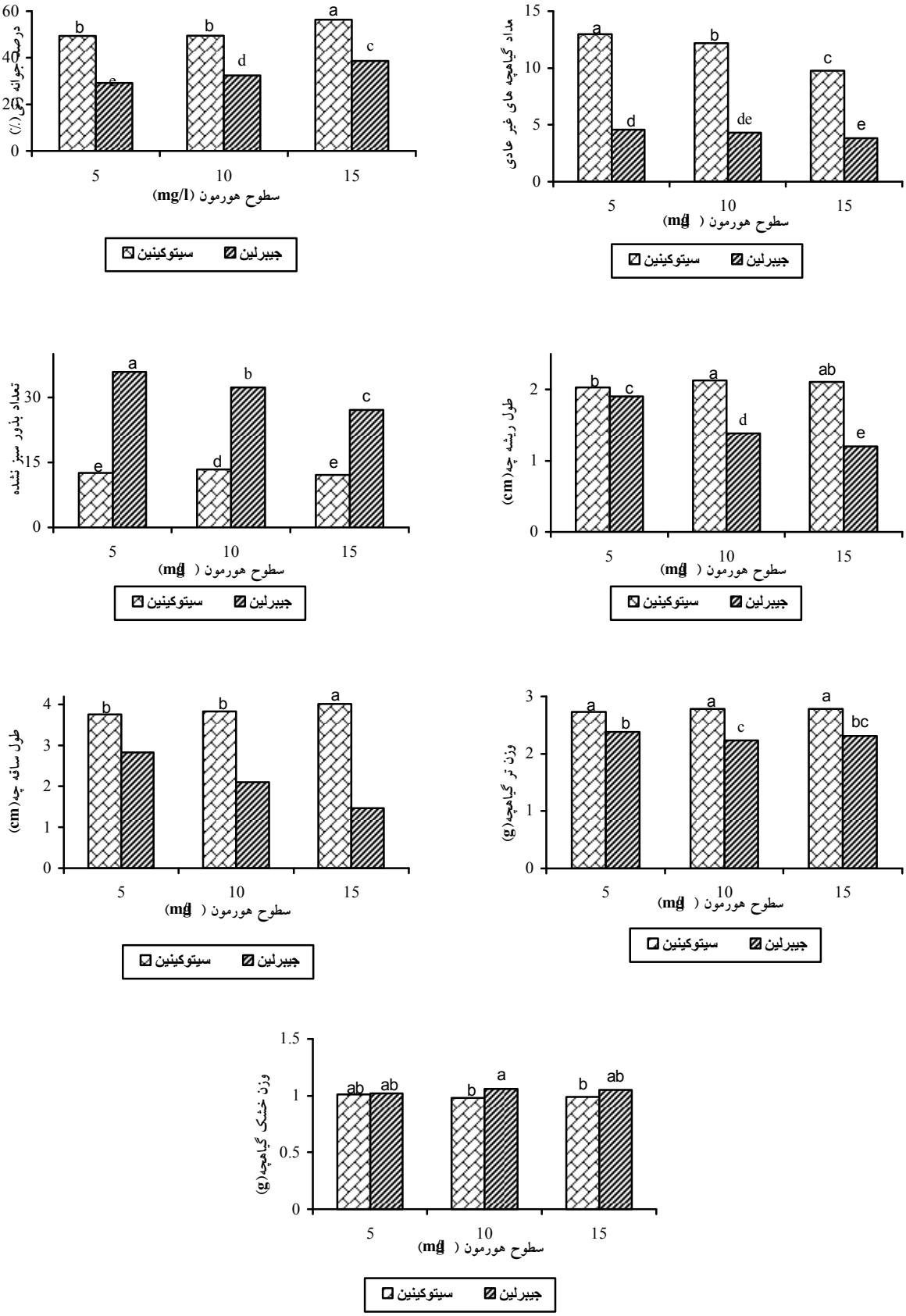








شکل۱: اثر غلظت کلرید سدیم بر ویژگی های مختلف جوانه زنی ارقام



شکل۲: اثر غلظت هورمون‌های سیتوکنین و جیبرلین بر ویژگی های مختلف جوانه زنی بذر ذرت

جدول ۱: مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری، هورمون و ارقام ذرت روی ویژگی‌های مختلف جوانه‌زنی بذر

ارقام	غلظت کلرید سدیم (میلی مولار)	غلظت هورمون (mg/l)	درصد جوانه‌زنی	تعدادگیاهچه‌های غیرعادی	تعداد بذور سبز نشده	طول ریشه‌چه (cm)	طول ساقه‌چه (cm)	وزن تر گیاهچه (گرم)
۷۰۴	۰	(c_1) ۵	۶۱/۳۳ ifehg	۱۵/۰ ۳ bcd	۴/۶۰ zxy	۲/۶۶ g	۴/۲۵ gh	۲/۲۴ rnpqsot
		(c_2) ۱۰	۷۱/۰۰ dbc	۱۰/۰۳ hgi	۴/۶۰ zxy	۳/۶۰ c	۴/۳۹ gh	۲/۴۷ mjnpkol
		(c_3) ۱۵	۵۹/۶۷ ifjhg	۱۳/۷۷ cde	۶/۷۰ xw	۲/۸۱ g	۵/۰۶ fde	۲/۶۷ mjnpkol
		(g_1) ۵	۴۲/۰۰ opqn	۷/۳۳ kjl	۳۲/۶۷ h	۳/۵۷ c	۶/۳۳ b	۲/۲۷ rnpqsot
		(g_2) ۱۰	۷۸/۰۰ b	۱۳/۰۰ def	۱۴/۳۳ ts	۳/۶۴ c	۵/۳۳ d	۲/۳۷ mrnpqo
		(g_3) ۱۵	۷۲/۰۰ bc	۷/۶۷ kji	۱۴/۰۰ tu	۳/۵۰ cd	۳/۶۳ ij	۲/۲۵ rnpqsot
۷۰۴	۷۵	(c_1) ۵	۶۵/۳۳ dfecg	۱۲/۹۳ def	۴/۶۰ zxy	۲/۷۰ g	۴/۴۱ gh	۲/۵۴ mjnikol
		(c_2) ۱۰	۶۹/۳۳ dbec	۱۰/۸۳ hgf	۴/۶۰ zxy	۲/۵۶ g	۴/۴۰ gh	۲/۴۱ mnpqol
		(c_3) ۱۵	۷۷/۰۰ b	۶/۷۰ kjml	۵/۰۳ xy	۲/۸۷ gf	۴/۶۹ fg	۲/۴۰ mnpqol
		(g_1) ۵	۵۵/۳۳ ikjhl	۷/۳۳ kjl	۲۲/۳۳ nmo	۱/۹۵ ji	۲/۷۵ mnol	۲/۰۷ urqsvt
		(g_2) ۱۰	۵۸/۰۰ ikjhg	۳/۰۰ orqp	۲۱/۰۰ o	۲/۱۱ hij	۲/۸۹ mnol	۲/۱۳ urpqst
		(g_3) ۱۵	۳۲/۶۷ tsr	۲/۶۷ orpqs	۳۴/۶۷ g	۱/۱۵ pqo	۱/۶۶ rpq	۱/۷۰ wv
۷۰۴	۱۵۰	(c_1) ۵	۳۵/۳۳ sqr	۱۷/۹۳ a	۱۴/۶۰ rts	۰/۸۷ tqsru	۲/۵۴ mno	۱/۹۱ uwvt
		(c_2) ۱۰	۳۲/۰۰ tsr	۱۵/۸۷ abc	۱۸/۳۷ p	۰/۶۶ tvwu	۲/۴۵ o	۱/۸۹ uwvt
		(c_3) ۱۵	۳۸/۶۷ pqr	۱۲/۵۳ ef	۱۸/۳۷ p	۰/۷۷ tvsru	۲/۹۳ mnl	۱/۹۶ usvt
		(g_1) ۵	۲۱/۳۳ xwvu	۵/۰۰ onml	۳۹/۳۳ de	۰/۸۷ tqsrru	۱/۵۱ rq	۱/۸۹ uwvt
		(g_2) ۱۰	۲۸/۶۷ tsu	۶/۰۰ knml	۳۵/۶۷ fg	۰/۹۳ tqsru	۱/۶۳ rpq	۱/۸۰ uwv
		(g_3) ۱۵	۹/۳۳ b′a′zc′	۴/۳۳ onp	۴۵/۰۰b	۰/۰۴ z	۰/۰۶ u	۱/۵۷ w
۷۰۰	۰	(c_1) ۵	۶۷/۰۰ dfecg	۱۲/۹۳ def	۳/۷۷ zy	۳/۶۴c	۴/۸۵ fe	۲/۷۹ gjikhl
		(c_2) ۱۰	۶۵/۳۳ dfecg	۱۲/۵۰ ef	۵/۰۳ xy	۴/۰۷ b	۵/۷۵ c	۳/۴۹ ab
		(c_3) ۱۵	۵۴/۳۳ mikjhl	۱۴/۲۰ bcde	۷/۹۳ vw	۳/۷۵ c	۴/۶۵ fg	۳/۲۰ bcdef
		(g_1) ۵	۵۸/۰۰ ikjhg	۶/۶۷ kjml	۲۱/۶۷ no	۶/۲۳ a	۶/۹۶ a	۳/۷۰ a
		(g_2) ۱۰	۴۹/۳۳ moknl	۸/۶۷ jklhji	۲۵/۳۳ kl	۳/۲۰ ed	۳/۷۷ ij	۲/۶۳ mjnikhl
		(g_3) ۱۵	۵۲/۶۷ mikjl	۷/۳۳ kjl	۲۳/۶۷ nml	۳/۲۵ ed	۲/۹۹ ml	۳/۳۳ abcd
۷۰۰	۷۵	(c_1) ۵	۴۹/۳۳ moknl	۱۶/۳۰ ab	۹/۲۰ v	۲/۱۷ hi	۵/۳۳ d	۳/۵۲ ab
		(c_2) ۱۰	۵۲/۰۰ mkjl	۱۷/۵۳ a	۶/۲۷ xw	۲/۰۴ jhi	۵/۲۱ de	۳/۴۵ abc
		(c_3) ۱۵	۶۷/۶۷ dfec	۸/۷۷ hji	۷/۵۳ vw	۱/۸۸ jki	۴/۹۵ fde	۳/۰۹ cdefg
		(g_1) ۵	۱۹/۳۳ xwvy	۲/۳۳ rqps	۴۰/۳۳ d	۰/۷۷ tvsur	۱/۲۹ rs	۲/۱۷ urpqsot
		(g_2) ۱۰	۲۵/۳۳ twvu	۱/۶۷ rqs	۳۷/۳۳ fe	۰/۷۰ tvsu	۱/۳۳ rs	۲/۶۷ mjikhf
		(g_3) ۱۵	۴۹/۶۷ mopnl	۴/۰۰ onqp	۲۶/۶۷ kj	۱/۶۱ mkl	۲/۰۴ p	۲/۸۵ gjikhf
۷۰۰	۱۵۰	(c_1) ۵	۴۶/۰۰ mopn	۱۲/۵۳ ef	۱۴/۶۰ trs	۰/ ۷۳ tvsru	۲/۸۳ mnol	۲/۸۷ gihf
		(c_2) ۱۰	۵۱/۳۳ mkjnl	۱۴/۲۰ bcde	۱۲/۱۰ u	۱/۰۲ pqsr	۳/۸۱ ij	۲/۸۶ gjihf
		(c_3) ۱۵	۶۵/۳۳ dfecg	۷/۹۳ kji	۹/۶۰ v	۱/۲۷ pno	۴/۰۵ ih	۳/۱۶ bcdefg
		(g_1) ۵	۲۸/۰۰ tsvu	۴/۰۰ onpq	۳۶/۰۰ fg	۱/۳۷ nmo	۲/۶۰ mnol	۲/۴۷ mjnpkol
		(g_2) ۱۰	۹/۳۳ b′a′zc′	۱/۳۳ rs	۴۵/۰۰ b	۰/۲۲ xyz	۰/۵۷ t	۲/۰۱ ursvt
		(g_3) ۱۵	۲۷/۳۳ tsvu	۳/۰۰ orpq	۳۶/۳۳ fg	۰/۵۹ vwu	۱/ ۷۳ rpq	۲/۶۳ mjnikhl
۶۴۷	۰	(c_1) ۵	۴۵/۳۳ mopn	۱۰/۸۷ hgf	۱۶/۷۰ rpq	۳/۲۷ ed	۴/۲۵ gh	۲/۸۲ jikhfg
		(c_2) ۱۰	۴۲/۶۷ opqn	۱۱/۲۷ gf	۱۷/۵۳ pq	۳/۱۱ ef	۴/۳۹ gh	۳/۳۴ abcd

---

ادامه جدول ۱

۲/۹۵ efgh	۵/۰۶ fde	۲/۶۹ g	۱۶/۳۰ rpsq	۱۲/۹۳ def	۴۲/۰۰ opqn	(c ۳) ۱۵		
۲/۶۰ mnjikhl	۶/۳۳ b	۱/۸۵ jkl	۴۱/۳۳ dc	۲/۳۳ rpqs	۱۷/۳۳ xwzy	(g_1) ۵		
۲/۲۳ rnpqsot	۵/۳۳ d	۱/۰۴ pqr	۴۳/۰۰ bc	۲/۳۳ rpqs	۱۴/۰۰ xa′zy	(g_2) ۱۰		
۲/۵۰ mjnipkol	۳/۶۳ ij	۰/۵۳ vw	۲/۶۷ z	۲/۳۳ rpqs	۹۴/۶۷ a	(g_3) ۱۵		
۳/۲۷ cedb	۴/۴۱ gh	۱/۵۱ mn	۲۰/۴۷ o	۸/۳۷ kji	۴۲/۶۷ opqn	(c_1) ۵	۷۵	۶۴۷
۲/۷۰ mjikhl	۴/۴۰ gh	۱/۵۷ mnl	۲۳/۳۳ nml	۸/۷۷ hji	۳۶/۰۰ sqr	(c_2) ۱۰		
۲/۹۸ defgh	۴/۶۹ fg	۲/۲۷ h	۱۵/۸۷ rtsq	۳/۳۳ orqp	۶۲/۰۰ dfehg	(c_3) ۱۵		
۱/۹۰ uwvt	۳/۴۳ kj	۰/۰۰ z	۴۸/۰۰ a	۱/۶۷ rqs	۴/۰۰ b′c′	(g_1) ۵		
۲/۳۷ mrnpqo	۳/۵۷ j	۰/۳۶ xyw	۳۹/۳۳ de	۱/۰۰ rs	۲۱/۳۳ xwvu	(g_2) ۱۰		
۲/۰۷ urqsvt	۳/۷۳ ij	۰/۱۸ yz	۴۴/۶۷ b	۲/۶۷ orqps	۱۰/۶۷ b′a′zy	(g_3) ۱۵		
۲/۶۱ mjnikhl	۳/۴۹ j	۰/۷۳ tvsru	۲۴/۲۰ ml	۱۰/۰۰ hgi	۳۱/۶۷ tsr	(c_1) ۵	۱۵۰	۶۴۷
۲/۴۶ mnpqkol	۲/۵۷ mno	۰/۵۷ vwu	۲۸/۳۷ ij	۸/۸۰ hji	۲۶/۰۰ twvu	(c_2) ۱۰		
۲/۶۲ mjnikhl	۱/۰۴ s	۰/۶۹ tvu	۲۲/۱۰ nmo	۷/۹۳ kji	۴۰/۳۳ opqr	(c_3) ۱۵		
۲/۳۳ mrnpqso	۳/۴۳ kj	۰/۴۹ xvw	۴۱/۳۳ dc	۴/۶۷ onmp	۱۷/۳۳ xwzy	(g_1) ۵		
۱/۸۸ uwvt	۳/۰۵ kl	۰/۲۱ xyz	۲۹/۶۷ i	۱/۶۷ rqs	۷/۳۳ b′a′c′	(g_2) ۱۰		
۱/۹۰ uwvt	۳/۶۸ ij	۰/۰۰ z	۱۶/۳۳ rpsq	۰/۳۳ s	۱/ ۳۳ c′	(g_3) ۱۵		

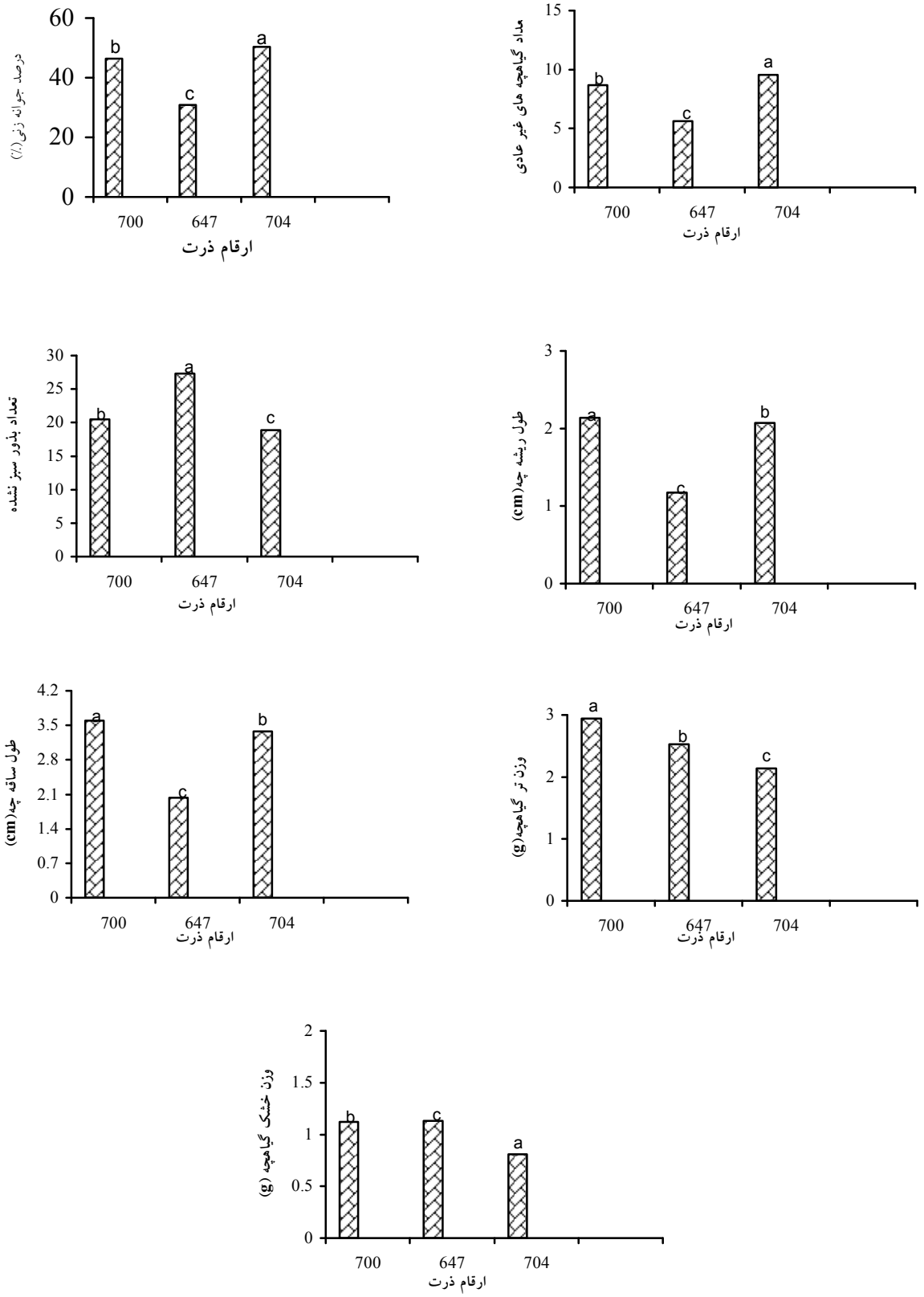
c: BA، g: جیبرلیک اسید

این موضوع ممکن است یک استراتژی سازگاری برای جلوگیری از جوانه‌زنی تحت شرایط نامساعد باشد (گیل وهمکاران، ۲۰۰۳). ممکن است علت دیگر آن افزایش هورمون ABA باشد که از طریق محدود کردن قابلیت دسترسی به انرژی و متابولیت‌ها سبب کاهش جوانه‌زنی بذر گردد (گارسیاروبیو و همکاران،۲۰۰۳). گزارش شده که در آغاز جوانه‌زنی، بنزیل‌آدنین با اسید آبسیزیک روابط آنتاگونیستی دارند. از این رو ممکن است به دلیل افزایش سیتوکینین تا ۱۵ mg/l، اثرات منفی اسید آبسیزیک کاهش یابد (فینچر، ۱۹۸۹).

شوری، هورمون، ارقام و اثر متقابل آنها بر تعداد گیاهچه‌های غیرعادی مؤثر بود ($P<0/01$). با افزایش کلریدسدیم از صفر تا ۷۵ میلی‌مولار، تعداد گیاه‌چه‌های غیرعادی کاهش یافت اما با افزایش شوری از ۷۵ به ۱۵۰ میلی‌مولار تعداد گیاه‌چه‌های غیرعادی افزایش معنی‌داری نشان داد. لیکن تعداد آن‌ها نسبت به تیمار بدون شوری کم‌تر بود (شکل۱). تعداد گیاه‌چه‌های غیرعادی در سطوح بنزیل‌آدنین و ارقام تفاوت داشت. لیکن در سطوح اسید جیبرلیک اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (شکل۲). در واریته ۷۰۴، کم‌ترین و بیش‌ترین تعداد گیاه‌چه‌های غیرعادی به ترتیب مربوط به شوری ۷۵ میلی‌مولار با ۱۵ mg/l اسید جیبرلیک و شوری ۱۵۰ میلی‌مولار و ۵ mg/l اسید جیبرلیک بود. در واریته ۷۰۰، کم‌ترین و بیش‌ترین تعداد گیاه‌چه‌های غیرعادی به ترتیب در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار با ۱۰mg/l اسید جیبرلیک و شوری ۷۵ میلی‌مولار با ۱۰mg/l بنزیل‌آدنین مشاهده شد (جدول۱). در واریته ۶۴۷، حداقل و حداکثر تعداد گیاه‌چه‌های غیرعادی به‌ترتیب از شوری ۱۵۰ میلی‌مولار با ۱۵ mg/l اسید جیبرلیک و شاهد با ۱۵ mg/l بنزیل‌آدنین به‌دست آمد (جدول ۱).

تعداد گیاهچه‌های غیرعادی در واریته ۷۰۴ بیشتر از رقم ۷۰۰ و در رقم ۷۰۰ بیش‌تر از واریته ۶۴۷ بود (شکل۳). با افزایش شوری در واریته‌ها تعداد گیاه-چه‌های غیرعادی کاهش معنی‌داری یافت که این موضوع در تیمارهای دارای اسید جیبرلیک در مقایسه با تیمارهای حاوی بنزیل‌آدنین بیشتر به چشم می‌خورد. در تیمارهایی که تعداد گیاه‌چه‌های غیرعادی کم بود، در مقابل، تعداد بذرهای سبز نشده بیشتر بود که این مسئله را این‌گونه می‌توان تفسیر کرد که با افزایش شوری به دلیل کاهش پتانسیل آب، بذور قابلیت سبز شدن خود را از دست می‌دهند. هم‌چنین ممکن است بذور تحت شرایط افزایش غلظت شوری به دلیل

نامناسب بودن شرایط به خواب روند و قادر به سبز شدن نباشند که این استراتژی می‌تواند یک استراتژی مناسب



شکل ۳: اثر ارقام مختلف ذرت بر ویژگی های مختلف جوانه زنی

برای جلوگیری از استقرار گیاهچه در شرایط نامساعد رشد باشد (گیل وهمکاران، ۲۰۰۳). بنابراین تحت چنین شرایط نامساعدی قطعاً میزان اسید آبسیزیک در بذر افزایش یافته و با وجود افزایش غلظت بنزیل‌آدنین و اسید جیبرلیک، تغییری در سبز شدن بذر دیده نخواهد شد. به همین دلیل تعداد گیاهچه‌های غیرعادی با تعداد بذور جوانه‌نزده و درصد جوانه‌زنی، ضریب هبستگی معنی‌داری را نشان می‌دهد ($r = -۰/۶۸^{**}$ و $r = -۰/۴۶^{*}$) (جدول ۲).

گیل و سینک (۱۹۸۵) گزارش دادند که جوانه‌زنی، رشد و سایر مراحل متابولیکی در بذور می‌تواند تحت تاثیر تنش‌های محیطی قرار گیرد. تغییر در هر مرحله، سایر فعالیت‌های متابولیکی، مخصوصاً تولید آنزیم‌هایی را که نقش مهمی در نمو اولیه بذر دارند، تحت تاثیر قرار می‌دهد (فینچر، ۱۹۸۹). به طور طبیعی تنش شوری بر فیزیولوژی و بیوشیمی سلول‌های گیاهی تاثیر گذار است و فعالیت فسفاتازها را در بذور گیاهان زراعی افزایش می‌دهد (احسان‌پور و امینی، ۲۰۰۳). این موضوع ممکن است به واسطه‌ی این حقیقت باشد که تحت شرایط تنش، رشد گیاهچه محدود می‌گردد. اثرات مضر Na^+ بر رشد گیاهچه در تیمارهای شوری بایستی عمدتاً به دلیل کاهش جریان K^+ در گیاهچه‌ها و نیز تاثیر منفی بر پتانسیل آب گیاه-چه‌ها باشد. علاوه بر این ممکن است که Na^+ و Cl^- موجب کاهش نفوذپذیری غشاء شده (زیدان و همکاران، ۱۹۹۰) و یا هدایت آب از غشاء پلاسمایی گیاهچه‌ها را دچار اختلال کرده و تاثیر منفی بر رشد گیاهچه بگذارند (آزی وهمکاران، ۱۹۹۲).

شوری، هورمون، ارقام و اثر متقابل آن‌ها بر طول ریشه‌چه معنی‌دار بود. با افزایش شوری از صفر تا ۱۵۰ میلی‌مولار طول ریشه‌چه کاهش یافت (شکل۱). در واریته‌ی ۷۰۴، کوتاه‌ترین و بلندترین طول ریشه‌چه به ترتیب مربوط به شوری ۱۵۰ میلی‌مولار با ۱۵ mg/l اسید جیبرلیک و شوری صفر میلی‌مولار با ۱۰ mg/l اسید جیبرلیک بود (جدول۱). در واریته‌ی ۷۰۰، کوتاه‌ترین و بلندترین طول ریشه‌چه به ترتیب مربوط به شوری ۱۵۰ میلی‌مولار با ۱۰ mg/l اسید جیبرلیک و شوری صفر میلی‌مولار با ۵ mg/l اسید جیبرلیک بود (جدول۱). در واریته‌ی ۶۴۷، کم‌ترین و بیش‌ترین طول ریشه‌چه به ترتیب مربوط به شوری ۱۵۰ میلی‌مولار با ۱۵ mg/l اسید جیبرلیک و شاهد با ۵ mg/l سیتوکینین بود (جدول ۱). بلندترین و کوتاه‌ترین طول ریشه‌چه به ترتیب متعلق به ارقام ۷۰۰ و ۶۴۷ بود (شکل۳). هم-چنین کوتاه‌ترین طول ریشه‌چه در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار مشاهده شد و هورمون سیتوکینین نسبت به اسید جیبرلیک تاثیر بیش‌تری بر روی طول ریشه‌چه داشت (شکل ۱ و ۲). سدیم بر روی رشد ریشه‌چه اثر منفی دارد (توبی و همکاران، ۲۰۰۳؛ توبی و همکاران، ۲۰۰۲). سیتوکینین از طریق تاثیر بر تقسیم سلولی و نیز تاثیری که بر روی هورمون اکسین دارد در نفوذپذیری غشاء سلولی موثر بوده و باعث افزایش رشد طولی می‌گردد. اسید جیبرلیک نیز با تاثیری که بر تولید آنزیم‌ها در درون بذر دارد در خروج ریشه‌چه موثر است (فینچر، ۱۹۸۹). لیکن با افزایش غلظت شوری و اثر سمیت یون‌ها، از اثرات مثبت این دو هورمون کاسته شده و طول ریشه‌چه کاهش می‌یابد.

شوری، هورمون، ارقام و اثر متقابل آن‌ها بر روی طول ساقه‌چه اثر بسیار معنی‌داری داشتند. با افزایش شوری از صفر تا ۱۵۰ میلی‌مولار، طول ساقه‌چه کاهش معنی‌داری داشت (شکل۱). هم‌چنین طول ساقه‌چه در بین سطوح مختلف هورمون سیتوکینین و اسید جیبرلیک تفاوت معنی‌داری نشان داد (شکل۲). در واریته‌ی ۷۰۴، کم‌ترین و بیش‌ترین طول ساقه‌چه به ترتیب مربوط به شوری ۱۵۰ میلی‌مولار با ۱۵ mg/l اسید جیبرلیک و شوری صفر میلی‌مولار با ۵ mg/l اسید جیبرلیک بود (جدول۱). در واریته‌ی ۷۰۰، کوتاه‌ترین و بلندترین طول ساقه‌چه به ترتیب مربوط به شوری ۱۵۰ میلی‌مولار با ۱۰ mg/l و شوری صفر میلی‌مولار با ۵mg/l اسید جیبرلیک بود. در واریته‌ی ۶۴۷، کوتاه‌ترین طول ساقه‌چه مربوط به شوری ۱۵۰ میلی‌مولار با ۱۵mg/l اسید جیبرلیک و شوری ۷۵ میلی‌مولار با ۵mg/l اسید جیبرلیک و بیش‌ترین طول ساقه‌چه مربوط به شوری صفر میلی‌مولار با ۱۵ mg/l سیتوکینین بود (جدول ۱). بیش‌ترین و کم-ترین طول ساقه‌چه به

ترتیب متعلق به ارقام ۷۰۰ و ۶۴۷ بود (شکل۳). هم‌چنین کوتاه‌ترین طول ساقه‌چه در غلظت شوری ۱۵۰ میلی‌مولار مشاهده شد و اسید جیبرلیک نسبت به سیتوکینین تاثیر بیش‌تری بر طول ساقه‌چه داشت (شکل ۱ و ۲). زمانی که قابلیت دسترسی گیاه به رطوبت خاک محدود شود، معمولاً رشد گیاه کاهش می‌یابد. این امر به واسطه فقدان فشار تورگر در سلول‌های در حال توسعه می‌باشد. هم‌چنین ممکن است در پتانسیل آب پائین، علی‌رغم نگه‌داری کامل فشار تورگر، رشد نقصان یابد که این امر در نتیجه‌ی تنظیم اسمزی است. بنابراین جلوگیری از رشد بایستی به طور متابولیکی تنظیم شود که در محدود کردن نمو گیاه تحت شرایط تنش در نظر گرفته می‌شود (شارپ، ۱۹۹۶). یون کلر تاثیر منفی بر رشد طولی گیاه‌چه دارد (هاردگری و امریچ، ۱۹۹۰). حساسیت رشد گیاه‌چه به یون‌های مضر، به علت تاثیر منفی این یون‌ها بر روی نفوذپذیری غشاء است. اسید جیبرلیک بر روی فعالیت آنزیم α آمیلاز نقش به سزایی دارد و بر فعالیت هورمون اکسین نیز تاثیرگذار است. لذا از طریق تاثیر بر نفوذپذیری غشاء سلولی و جذب آب، رشد را بیش‌تر تحت تاثیر قرار می‌دهد (فینچر، ۱۹۸۹). بنابراین اسید جیبرلیک در غلظت مشخص می‌تواند تا حدودی مانع از تاثیر منفی آنیون‌ها و کاتیون‌های مضر بر روی نفوذپذیری غشاء و بالطبع رشد سلول گردد.

شوری، هورمون، ارقام و اثر متقابل آن‌ها بر وزن تر گیاهچه اثر معنی‌داری داشتند. با افزایش شوری از صفر تا ۱۵۰ میلی‌مولار، وزن تر گیاه‌چه کاهش یافت (شکل۱). وزن تر گیاه‌چه در ارقام مختلف متفاوت بود. بین سطوح مختلف سیتوکینین اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد اما وزن تر گیاه‌چه با افزایش میزان اسید جیبرلیک کاهش یافت (شکل۲). در واریته ۷۰۴ در شاهد بالاترین و پائین‌ترین وزن تر گیاه‌چه به ترتیب مربوط به استفاده از ۱۵ mg/l و ۵ mg/l سیتوکینین بود. در همین واریته و شوری ۷۵ میلی‌مولار نیز بیش‌ترین و کم‌ترین وزن تر گیاهچه به ترتیب در تیمار ۵mg/l سیتوکینین و ۱۵ mg/l اسید جیبرلیک وجود داشت (جدول۱). در واریته ۷۰۴ و شوری ۱۵۰ میلی‌مولار نیز بیش‌ترین و کم‌ترین وزن‌تر گیاه‌چه به ترتیب به تیمار ۱۵ mg/l سیتوکینین و اسید جیبرلیک متعلق بود (جدول۲). در واریته ۷۰۰ در تیمار شاهد بیش‌ترین و کم‌ترین وزن تر گیاه‌چه به ترتیب مربوط به استفاده از تیمار ۵ mg/l و ۱۰ mg/l اسید جیبرلیک بود. در همین واریته و شوری ۷۵ میلی‌مولار نیز بیش‌ترین و کم‌ترین وزن تر گیاه‌چه به ترتیب به تیمار ۵mg/l سیتوکینین و اسید جیبرلیک تعلق داشت. در واریته ۷۰۰، در شوری ۱۵۰ میلی‌مولار، بیش‌ترین و کم‌ترین وزن تر گیاهچه به ترتیب به تیمار ۱۵mg/l سیتوکینین و ۱۰mg/l اسید جیبرلیک متعلق بود. در واریته ۶۴۷ در تیمار شاهد بیش‌ترین و کم‌ترین وزن تر گیاه‌چه به ترتیب مربوط به استفاده از ۱۰ mg/l سیتوکینین و اسید جیبرلیک بود. در همین واریته و شوری ۷۵ میلی‌مولار نیز بیش‌ترین و کم‌ترین وزن تر گیاه‌چه به ترتیب در تیمار ۵ mg/l سیتوکینین و اسید جیبرلیک مشاهده شد. در واریته ۶۴۷ و شوری ۱۵۰ میلی‌مولار حداکثر و حداقل وزن تر گیاه‌چه به ترتیب با ۱۵mg/l سیتوکینین و ۱۰ mg/l اسید جیبرلیک به‌دست آمد (جدول ۱). بیش‌ترین و کم‌ترین وزن تر گیاه‌چه به ترتیب متعلق به ارقام ۷۰۰ و ۷۰۴ بود (شکل۳). کم‌ترین وزن تر گیاه‌چه در غلظت شوری ۱۵۰ میلی‌مولار مشاهده شد و اسید جیبرلیک نسبت به سیتوکینین تاثیر بیش‌تری بر آن داشت (شکل ۱ و ۲). وزن تر گیاه‌چه با تعداد بذور سبز نشده، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه همبستگی معنی‌داری نشان داد (جدول ۲). به نظر می‌رسد که کاهش وزن تر گیاه‌چه به دلیل کاهش جذب آب باشد (پرادو و همکاران، ۱۹۹۵). تنظیم اسمزی می‌تواند حساسیت رشد به تنش خشکی و شوری را کاهش دهد (کاتلر و همکاران، ۱۹۸۰) یا باعث افزایش اندک رشد در تنش به وسیله تنظیم فشار تورگر گردد. بنابراین کاهش رشد گیاه‌چه و وزن تر آن می‌تواند مربوط به تنظیم فشار تورگر باشد. (آلن و همکاران، ۱۹۹۵). کاهش وزن تر گیاه‌چه نیز می‌تواند به دلیل کاهش آب بافت گیاه‌چه باشد که با نتایج شارما و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد. این مساله را نیز می‌توان

به تاثیر اسید جیبرلیک بر سایر آنزیم‌های متابولیکی مرتبط دانست.

شوری، هورمون و ارقام بر وزن خشک گیاه‌چه اثر داشتند. اما هیچ‌کدام از اثرات متقابل معنی‌دار نشد. با افزایش شوری از صفر تا ۱۵۰ میلی‌مولار، وزن خشک گیاه‌چه افزایش یافت (شکل۱). در سطوح سیتوکنین اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد اما وزن خشک گیاه‌چه در سطوح اسید جیبرلیک روند نامنظمی را نشان داد (شکل۲). بیش‌ترین وزن خشک گیاه‌چه متعلق به ارقام ۷۰۰ و ۶۴۷ و کم‌ترین آن مربوط به رقم ۷۰۴ بود (شکل۳). تیمار شاهد کم‌ترین وزن خشک گیاه‌چه را داشت.

جدول ۲: همبستگی بین ویژگی های جوانه‌زنی بذور ارقام ذرت تحت تیمار شوری و هورمون

صفات	درصد جوانه‌زنی	تعداد گیاهچه‌های غیرعادی	تعداد بذور سبز نشده	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه
تعداد گیاهچه‌های غیر عادی	۰/۴۶*				
تعداد بذور سبز نشده	-۰/۸۲**	-۰/۶۸**			
طول ریشه چه	۰/۶۵**	۰/۴۱	-۰/۵۲*		
طول ساقه‌چه	۰/۷۰**	۰/۶۳**	-۰/۶۶**	۰/۸۴**	
وزن تر گیاهچه	۰/۴۴	۰/۳۷	-۰/۴۵*	۰/۵۴*	۰/۶۱**

منابع

امام، ی. ۱۳۸۲. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شیراز. ۱۷۳ص.

جمالی، م.، ناظم‌السادات، س. م. ج. و ابراهیمی، م. ۱۳۸۳. بررسی تنش شوری آب و خاک بر رشد ذرت. هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان.

Aazieh, H., Gunse, B. and Steudle, E. 1992. Effects of NaCl and $CaCl_2$ on water transport across root cells of maize (*Zea mays* L.) seedlings. Plant Physiology, 99: 886-894.

Allen, G. J., Wyn Jones, R.G. and Leigh, R. A. 1995. Sodium transport measured in plasma membrane vesicles isolated from wheat genotypes with differing K^+/ Na^+ discrimination traits. Plant Cell and Environmental 18: 105-115.

Cramer, G. R. 2002. Sodium – Calcium interactions under Salinity Stress. PP. 205-227. In: Lauchli, A., and Luttge, U. (Ed.) Salinity: environment- plants- molecules. Dordrecht Kluwer Academic Publishers.

Cutler, J. M., Shahan, K. W. and Steponkus, P. L. 1980. Influences of water potentials and osmotic adjustment on leaf elongation in rice. Crop Science 20: 314-318.

Ehsanpour, A. A. and Amini, F. 2003. Effect of Salt and drought stress on acid phosphatase activities in alfalfa (*Medicago Sativa* L.) explants under invitro culture. African Journal of Biotechnology 2: 133- 135.

Fincher, G. B. 1989. Molecular and Cellular biology association with endosperm mobilization in germination cereal grains. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 40: 305-346.

Finkelestein, R. R. and Lynch, T. 2000. Abscisic acid inhibition of radicle emergence but not seedling growth in suppressed by sugars. Plant Physiology 122: 1179-1186.

Garciarrubio, A., Legaria, J. P. and Covarrubias, A. A. 2003. Abscisic acid inhibits germination of mature arabidopsis seeds by limiting the availability of energy and nutrients. Planta 2: 182-187.

Gill, K. S. and Singh, O. S. 1985. Effect of Salinity on carbohydrate metabolism during paddy (*Oryza sativa* L.) Seed germination under salt stress condition. Journal of Experimental Biology 23: 384-386.

Gill, P. K., Sharma, A. D., Singh, P. and Bhullar, S. S. 2003. Changes in germination, growth and Soluble sugar contents of *Sorghum bicolor* (L.) Moench seeds under various abiotic stresses. Plant Growth Regulation, 40: 157-162

Hardegree, S. P. and Emmerich, W. E. 1990. Partitioning water potential and specific salt effects on seed germination of four grasses. Annuals of Botany, 66: 587-595.

Irwina, A. 1973. The effect of salinity and temperature on seed germination and growth of barley. Canadian Journal of Botany. 52: 325-332

Katergi, N., Van Horn, J.W. Hamdy, A., Karan, F. and Mastrovtilli, M. 1994. Effect of salinity on emergence and on water stress early seedling growth of sunflower and maize. Agriculture of Water Management, 26: 81-91

Mladenova, Y. I. 1990. Influence of salt stress on primary metabolism of *Zea mays* L. Seedling of model genotypes. Plant and Soil 123 (2): 217-222.

Nabil, M. and Coudret, A. 1995. Effects of sodium chloride on growth, tissue elasticity and solute adjustment in two *Acacia nilotica* subspecies. Physiologia plantarum 93: 217-224.

Prado, F. E., Gonzalez, J. A., Gallardo, M., Moris, M., Boero, C. and Kortsarz, A. 1995. Changes in soluble carbohydrates and invertase activity in *Chenopodium quinoci* developed for saline stress during germination. Curr. Top. Phytol 14: 1-5.

Sharma, A. D., Thakur, M., Rana, M. and Singh, K. 2004. Effect of plant growth hormones and abiotic stresses on germination, growth and phosphates activities in *Sorghum bicolor* L. Moench seeds. African Journal of Biotechnology 3 (6): 308-312.

Sharp, R. E. 1996. Regulation of plant growth responses to low water potential. HortScience 31: 36-38.

Tobe, K., Zhang, L. and Omasa, K. 2003. Alleviatory effect of calcium on the toxicity of sodium, potassium and magnesium. Science Research 13: 47- 54.

Tobe, K., Li, X. and Omasa, K. 2002. Effects of sodium, magnesium and calcium salts on seed germination and radicle survival of a halophyte, *Kalidium capsicum* (chenopodiaceae). Australian Journal of Botany 50: 163-169.

Younis, M. E., EL- Shahaby, D. A., NEMat Alla, M. M. and EL-Bastawisy, Z. M. 2003. Kinetin alleviates the influence of water logging and salinity on growth and affects the production of plant growth regulators in *Vigna sinensis* and *Zea mays*. Agronomic 23: 277-285.

Zidan, I., Azaizeh, H. and Neumann, P. M. 1990. Does salinity reduce growth in maize root epidermal cells by inhibiting their capacity for cell wall acidification? Plant Physiology 93: 7-11.

Effect of Benzyl Adenine and Gibberellic Acid (GA_3) on Seed Germination of Three Corn (*Zea mays* L.) Cultivars Under Sodium Chloride Salinity Stress

Modarres Sanavy[1], S. A. M., Mahdavi[2], B., Hamzi-Alvanagh[2], S. and Ehteshami[3], S. M. R.

Abstract

Salt stress is one of the most important limited factors limiting in seed germination and plant growth. In this study, effects of sodium chloride, GA_3 and benzyl adenine on seed germination of three corn single cross cultivars including 704, 700, and 647 were studied. The experiments was conducted in factorial with the layout of randomized complete block design with three replicates. sodium chloride concentration at three levels including 0, 75 and 150 millimolar sodium chloride and three levels of both GA_3 and benzyl adenine including 5, 10 and 15 mg/l were used. Sodium chloride and hormone had significant effects on seed germination. Sodium chloride reduced seed germination percent, where as hormones enhancement increased it. The highest germination percent was observed in cultivar 700 under 75 millimolar of NaCl and 15 mg/l gibberellic acid treatments. Treatment with 10 mg/l gibberellic acid produced the most seed germination percent in cultivar 704. The highest germination percent for cultivar 647 was observed in treatment with 15 mg/l gibberellic acid. Salinity enhancement reduced abnormal seedling number, root and shoot lengths and seedling fresh weight. Salinity increased seedling dry weight. Gibberellic acid had more effect on the mentioned traits than benzyl adenine except for root length. Results of this study showed that GA_3 could be used to increase seed germination under salinity stress.

Keywords: salinity stress, sodium chloride, germination, gibberellic acid, benzyl adenine, corn

1. Associate Professor of Agronomy, Department of Agronomy, Faculity of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran.
2. M. Sc Students of Agronomy, Department of Agronomy, Faculity of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran.
3. PhD student of Agronomy, Department of Agronomy, Faculity of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran.y