Archive of SID

بررسی اثرهای متقابل نور و درجهٔ حرارت بر جوانه‌زنی بذر استبرق (*Calotropis procera* L.)

نازیلا خائف[۱]، منصور تقوایی[۲*]، حسین صادقی[۳] و علی نیازی[۴]

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۸ – تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۲۰

چکیده

گونهٔ استبرق (*Calotropis procer* L.) یک درختچهٔ دائمی سازگار با مناطق خشک است که به‌طور وسیعی در عملیات احیاء مناطق بیابانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بذر استبرق در شرایط طبیعی از جوانه‌زنی کمی برخوردار است. جوانه‌زنی بذر و استقرار گیاهچه یک مرحلهٔ بحرانی برای بقای گیاه است. به‌منظور بررسی عوامل نور و درجهٔ حرارت بر جوانه‌زنی بذر استبرق، آزمایش جوانه‌زنی در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل در چهار تکرار انجام شد، عوامل آزمایش شامل تیمار نور در ۲ سطح (نور و تاریکی) و حرارت در ۹ سطح (۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد) بود. نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که تیمار نور تأثیر معنی‌داری بر درصد جوانه-زنی نداشت. درصد، سرعت جوانه‌زنی، طول گیاهچه و وزن خشک گیاهچه با افزایش درجهٔ حرارت از ۵ به ۳۰ درجه افزایش یافت، اما با بالا رفتن درجهٔ حرارت از ۳۰ به ۴۰ درجه کاهش پیدا کرد. بالاترین و پایین‌ترین درصد و سرعت جوانه‌زنی به‌ترتیب در ۳۰ و ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد به‌دست آمد. همچنین بالاترین و پایین‌ترین طول و وزن خشک گیاهچه به‌ترتیب در ۳۵ و ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد به‌دست آمد. مدل برازش خطی به پراکنش داده‌های درصد جوانه‌زنی نسبی از ۲۰ تا۳۰ و از۳۰ تا ۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد نشان داد که آستانهٔ جوانه‌زنی بذر استبرق ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد بود. بذر استبرق در مرحلهٔ جوانه‌زنی به درجهٔ حرارت بالای ۳۰ و پایین‌تر از ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد حساس است. در نتیجه مدت زمان مناسب برای جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه کوتاه است.

واژه‌های کلیدی: آستانهٔ تحمل، استبرق، جوانه‌زنی، درجهٔ حرارت، نور، وزن خشک گیاهچه.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی دانشگاه شیراز
۲- استادیار گروه مدیریت مناطق بیابانی دانشگاه شیراز
* نویسندهٔ مسئول: taghvaei@shirazu.ac.ir
۳- استادیار بخش مدیریت مناطق بیابانی دانشگاه شیراز
۴- استادیار بخش بیوتکنولوژی دانشگاه شیراز

www.SID.ir

مقدمه

استبرق (Calotropis) یا خرگ گیاهی از راستهٔ کوشادیان (Gentianales)، تیرهٔ استبرقیان (Asclepiadaceae)، ردهٔ استبرق (Calotropis) است و فقط درمناطق حاره می‌روید (۸). این تیره ۲۰۸ جنس و بیش از ۲۲۰۰ گونه دارد. در ایران جنس‌های متعددی از آن در مناطق هرمزگان، بلوچستان و خوزستان می‌روید. گیاهان این تیره تقریباً ویژگی‌های ریخت‌شناسی و تشریحی تیرهٔ خرزهره را دارا هستند. این گیاه غوزه‌هایی تولید می‌کند که بذرها درون آن قرار دارند. این غوزه‌ها پس از رسیدن به‌طور طبیعی باز شده و بذرها از آن بیرون می‌ریزند (۲۳). آل صبحی (۲۰۰۶) به بررسی خواب اولیه بذر استبرق پرداخت و بیان کرد که بذرهای استبرق فاقد خواب اولیه هستند. نتایج بررسی نشان داد که هرچه مدت نگهداری بذر طولانی‌تر شود، درصد و سرعت جوانه‌زنی آنها کاهش می‌یابد. استبرق یک گیاه اقتصادی با اهمیت در تثبیت شن است (۴). گیاه استبرق توسط بذر تکثیر می‌شود، ولی با آنکه بذر زیادی تولید می‌کند، از پراکنش کمی برخوردار است. به‌نظر می‌رسد که استقرار این گیاه، به‌صورت طبیعی با مشکل روبروست.

جوانه‌زنی؛ تعیین‌کنندهٔ شروع رشد گیاهچه است و به‌دنبال آن استقرار گیاهچه مهمترین مرحله در چرخهٔ زندگی گیاه است (۴). یکی از مهمترین عوامل تعیین‌کنندهٔ موفقیت یا عدم‌موفقیت در استقرار گیاهچه، درجهٔ حرارت و نور است (۱۸)، به‌طوری‌که درجهٔ حرارت، بیش از دو عامل تهویه و رطوبت بر فرآیند جوانه‌زنی مؤثر است (۳۲)، زیرا که دو فرآیند رطوبت و تهویه تحت تأثیر درجهٔ حرارت قرار دارند. درجهٔ حرارت تأثیر معنی‌داری بر پتانسیل و سرعت جوانه‌زنی دارد، زیرا بر روی جذب آب و سرعت اعمال متابولیک داخل بذر اثر می‌گذارد و اندامک‌های درون سلول‌های بذر برای فعالیت‌های خود به درجهٔ حرارت مطلوب نیاز دارند (۱۸). خان و آنگار (۲۰۰۱) بیان کردند سرعت جوانه‌زنی نسبت به درصد جوانه‌زنی شاخص حساس‌تری از دما بود که جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار داد. حداکثر سرعت جوانه‌زنی در *C. bartalia* در دمای کمتری حاصل شد. خان و همکاران (۲۰۰۰) نیز بیان داشتند که زمان جوانه‌زنی *C. lathriss* در ۱۵ درجهٔ سانتی‌گراد در مقایسه با دما بالاتر تأخیر داشت. جوانه‌زنی به‌عنوان فعالیت حیاتی به درجهٔ حرارت‌های بالا و پایین حساس است و مطلوب‌ترین درجهٔ حرارت برای جوانه‌زنی درجهٔ حرارتی است که درآن بهترین جوانه‌زنی وجود داشته باشد و پس از آن جوانه‌زنی کاهش می‌یابد که مفهوم آن آستانهٔ تحمل می باشد. قائدی (۲۰۰۹) آستانهٔ تحمل جوانه‌زنی تاغ (*Haloxylon aphyllum* L.) را با استفادهٔ مدل دوخطی گزارش کرد. نور در انگیزش خفتگی و حذف آن در بذر دخالت دارد و مکانیزمی برقرار می‌کند که گیاهان را به تیمار نور طبیعی خاصی سازگار می‌کند و اغلب با دما بر همکنش نشان می‌دهد. جوانه‌زنی بسیاری از گیاهان تحت تأثیر نور قرمز، اما جوانه‌زنی برخی از گیاهان نظیر سیکلامن در تاریکی صورت می‌گیرد (۲۶). بلک وبلی (۱۹۷۸) گزارش کردند بذور ریز نسبت به بذور درشت در جوانه‌زدن حساسیت بیشتری به نور دارند. بیشترین میزان جوانه‌زنی در نور قرمزصورت می‌گیرد. نور آبی و نور مادون قرمز موجب کاهش جوانه‌زنی می‌شود (۲۰). قائدی (۲۰۰۹) گزارش کرد که نور تأثیری بر جوانه‌زنی تاغ (*H. aphyllum*) ندارد.

تاکنون مطالعه‌ای برای شناخت ویژگی‌های بیولوژیک و متابولیک و شاخص‌های فیزیولوژیک این گیاه صورت نگرفته است. با توجه به اهمیت این گیاه در احیای مناطق خشک و بیابانی و تبدیل آنها به مناطق اقتصادی، بررسی نیازهای نوری و حرارتی بذر این گیاه در مرحلهٔ جوانه‌زنی برای استقرار گیاهچه از اهمیت زیادی برخوردار است، هدف از این تحقیق بررسی نور و درجهٔ حرارت بر جوانه‌زنی بذر استبرق در مرحلهٔ جوانه‌زنی است.

مواد و روش‌ها

غوزه‌های رسیده استبرق (به رنگ زرد مایل به قهوه‌ای است که با فشار به غوزه نیام باز شده و بذرها به خارج شیار هدایت می‌شوند) از مراتع مرکزی سیستان و بلوچستان (زاهدان) در اواخر تیرماه ۱۳۸۸ جمع‌آوری شد و سپس بذرها از آن جدا شد. پس از کاهش رطوبت و محاسبه وزن هزار دانه (۳/۲۴ گرم) (۱)، در کیسه‌های

Archive of SID
www.SID.ir

پلاستیکی دارای حداقل نفوذپذیری ایزوله و در درجهٔ حرارت ۴ درجهٔ سانتی‌گراد، تا زمان شروع آزمایش نگهداری شدند. این آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی به‌روش روی کاغذ[1] در ۴ تکرار بر روی کاغذ واتمن[2] شمارهٔ یک در پتری‌دیش (۹۰ میلی‌متری) با قرار دادن ۵۰ بذر (۱۹) اضافه کردن ۵ میلی‌لیتر آب مقطر در آزمایشگاه بخش مدیریت مناطق بیابانی و بیوتکنولوژی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه شیراز انجام شد.

به‌منظور بررسی تأثیر نور و درجهٔ حرارت بر جوانه‌زنی در نور و تاریکی، بذرها در درجه حرارت‌های صفر، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد در آب مقطر به‌مدت ۷ روز (۲۲) در شرایط نور و تاریکی قرار گرفتند. شمارش جوانه‌زنی (جوانه‌زنی زمانی‌که طول ریشه‌چه ۱ میلی‌متر بود ثبت (۲۶) و هر ۲۴ ساعت انجام شد. در این آزمایش درصد جوانه‌زنی، میانگین مدت زمان و سرعت جوانه‌زنی با فرمول‌های زیر محاسبه شد (۱):

$$MTG = \sum Ti\ Ni / \sum Ni$$
$$GR = 1 / MTG$$

MTG: میانگین مدت زمان جوانه‌زنی

Ti: تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر روز

Ni: کل بذرهای جوانه‌زده

GR: سرعت جوانه‌زنی

پس از اندازه‌گیری طول گیاهچه شاخص جوانه‌زنی با فرمول زیر محاسبه شد:

$$\%G \times SL = GI$$

GI: شاخص جوانه‌زنی

SL: طول گیاچه

G%: درصد جوانه‌زنی

وزن خشک با قرار دادن نمونه‌ها در دمای ۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت در آون اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شدند و وزن هزار دانهٔ استبرق ۳/۲۴ گرم گزارش شد (۱). در پایان، داده‌های مربوطه با استفاده از نرم‌افزار MSTATC تجزیه و تحلیل و میانگین‌ها با آزمون دانکن در مقایسه شدند.

همچنین با استفاده از نرم‌افزار آماری Excell آستانهٔ تحمل جوانه‌زنی به درجهٔ حرارت با برازش خط به پراکنش داده‌های جوانه زنی ودرجهٔ حرارت تعیین شد.

نتایج

درصد جوانه‌زنی: درصد جوانه‌زنی با درجهٔ حرارت معنی‌دار بود (سطح ۱ درصد) تیمار نور (نور و تاریکی) اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی نداشت. در این مطالعه درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر برهمکنش درجهٔ حرارت و نور قرار گرفت و درسطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). مقایسهٔ میانگین نشان داد که جوانه‌زنی در۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد شروع و با افزایش آن از ۲۰ به ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد افزایش و در ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد به ۹۴ درصد رسید. با افزایش دما به ۴۰ درجهٔ درصد جوانه‌زنی به ۷۶/۵ درصد کاهش یافت.

1- Top of paper
2- Whatman

Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مقایسهٔ میانگین صفات جوانه‌زنی بذر استبرق (تحت تأثیر نور و درجهٔ حرارت)

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	درصد جوانه‌زنی	شاخص جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول گیاهچه (سانتی‌متر)	وزن خشک (گرم)
تکرار (بلوک)	۳	۰/۳۲ns	۱/۱۹ns	۱/۸۱ns	۱/۱۲ ns	۰/۸۹ ns
نور و تاریکی (a)	۱	۳/ ۹۶ ns	۳۲/۲۲ **	۱/۵۷ ns	۴۷/۷۶ **	۲۱/۰۹ **
درجه حرارت (b)	۴	۲۰/۴۰**	۱۵/۵۲ **	۱۱/۸۵ **	۱۱/۳۸ **	۴/۵۲ **
دما× تیمار نور (a×b)	۴	۳/۸۱*	۵/۴۲ **	۱/۰۸ ns	۵/۶۳**	۳/۵۵ *
خطا	۲۷	۳۱/۷۹	۱/ ۵۵	۰/ ۰ ۱	۱/ ۶	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات		۸/۴۵	۷/۶۷	۱۰/۵۶	۱۱/۸۹	۱۰/۹۸
کل	۳۹					

**، * و ns : به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال یک و ۵ درصد و تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهند.

شاخص جوانه‌زنی: در این تحقیق اثرات متقابل درجهٔ حرارت و تیمار نور (نور و تاریکی) روی شاخص جوانه‌زنی در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). بالاترین شاخص جوانه‌زنی دردمای ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد و کمترین آن در۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد بود (جدول۲). مقایسهٔ میانگین نشان داد که نوسانات شاخص جوانه‌زنی در ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد شروع و با افزایش درجهٔ حرارت از ۲۰ به ۳۰ درجه افزایش و با شیب زیاد از ۳/۳ به ۹/۵ در ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد رسید. با افزایش دما به ۴۰ درجه شاخص جوانه‌زنی با شیب زیاد به ۲ کاهش یافت (جدول ۲).

سرعت جوانه‌زنی: درجهٔ حرارت بر سرعت جوانه زنی در سطح یک درصد معنی‌دار بود، سرعت جوانه‌زنی با افزایش دما تا ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد افزایش و در ۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد کاهش یافت. بیشترین سرعت جوانه‌زنی در ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد به‌دست آمد، ولی تفاوت بسیار معنی‌داری بین ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد با ۲۰ درجه سانتی‌گراد وجود داشت (جدول ۲).

طول گیاهچه: در این پژوهش اثرات متقابل درجهٔ حرارت وتیمار نور (نورو تاریکی) بر طول گیاهچه در سطح ۱ درصد معنی‌دارشده بود (جدول ۱).

مقایسهٔ میانگین نشان داد که با افزایش دما تا ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد طول گیاهچه افزایش یافت، طول گیاهچه در دمای ۲۵ و ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری با دماهای (۴۰ و ۲۰) داشت (جدول۲). همچنین مقایسهٔ میانگین نشان داد که اندازه طول گیاهچه در دمای ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد در تاریکی (۱۰/۳) بیشتر از نور (۴/۴) بود (جدول ۲).

وزن خشک گیاهچه: وزن خشک گیاهچه تحت تأثیر تیمار نور (نور و تاریکی) در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). وزن خشک گیاهچه تحت تأثیر درجهٔ حرارت در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). وزن خشک گیاهچه با افزایش درجهٔ حرارت تا ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد افزایش یافت و با بالا رفتن تا۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد کاهش یافت، به‌طوری‌که از ۰/۰۱۴ به ۰/۰۰۹ رسید (جدول ۲). در این پژوهش اثرات متقابل درجهٔ حرارت وتیمار نور (نور و تاریکی) بر وزن خشک گیاهچه در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد.

جدول۲- مقایسهٔ میانگین صفات جوانه‌زنی بذر استبرق (تحت تیمارهای نور ودرجهٔ حرارت)

حرارت	درصد جوانه‌زنی		شاخص جوانه‌زنی		سرعت جوانه‌زنی		طول گیاهچه		وزن خشک گیاهچه	
	نور	تاریکی	نور	تاریکی	نور	تاریکی	نور	تاریکی	نور	تاریکی
۲۰	۷۵±۰/۰۷ c	۶۶/۷۵±۰/۰c	۱/۹۴ ±۰/۰۳a	۳/۳۳ ±۰/۰۳c	۰/۲۲ ±۰/۰۵b	۰/۲۵ ±۰/۰۵b	۲/۶۱ ±۰/۰۲ b	۵/۱۲ ±۰/۰۲ b	۰/۰۰۳ ±۰/۰۱a	۰/۰۸ ±۰/۰۱a
۲۵	۹۴±۰/۰۷ a	۸۸±۰/۰۷ a	۴/۴ ±۰/۰۳a	۷/۶۶ ±۰/۰۳b	۰/۵۱±۰/۰۵ a	۰/ ۵ ±۰/۰۵a	۵/۱۱ ±۰/۰۲ b	۸/۸۱ ±۰/۰۲ b	۰/۰۰۷ ±۰/۰۱a	۰/۰۲ ±۰/۰۱a
۳۰	۹۳±۰/۰۷ a	۹۴±۰/۰۷ a	۴/۰۶ ±۰/۰۳a	۹/۵۶ ±۰/۰۳a	۰/۵۳±۰/۰۵ a	۰/۵۲ ±۰/۰۵a	۴/۴۵ ±۰/۰۲ b	۱۰/ ۳۸±۰/۰۲a	۰/۰۰۶ ±۰/۰۱a	۰/۰۳ ±۰/۰۱b
۳۵	۸۴/۵±۰/۰۷ b	۹۲±۰/۰۷ a	۵/۲۲ ±۰/۰۳a	۶/۲۸ ±۰/۰۲b	۰/۲۸±۰/۰۵ b	۰/۴۶ ±۰/۰۵a	۶/۳۳ ±۰/۰۲ a	۶/۹۶ ±۰/۰۲ b	۰/۰۱۱±۰/۰۱ a	۰/ ۰۱±۰/۰۱a
۴۰	۸۸/۵±۰/۰۷ a	۷۶/۵±۰/۰۷	۳/۷۲ ±۰/۰۳a	۴/۰۴ ±۰/۰۳c	۰/۵۲±۰/۰۵ a	۰/۵۳ ±۰/۰۵a	۴/۳۰ ±۰/۰۲ b	۵/۴۲ ±۰/۰۲ b	۰/۰۰۶ ±۰/۰۱a	۰/۰۰۹±۰/۰۱a
	۸۷/۲ ±۰/۰۷a	۸۳/۴ ±۰/۰۷a	۳/۸۷ ±۰/۰۳a	۶/۱۷ ±۰/۰۲b	۰/۴۱ ±۰/۰۵a	۰/۴۵ ±۰/۰۵a	۴/۵۶ ±۰/۰۲a	۷/۳۴ ±۰/۰۲b	۰/۰۰۶ ±۰/۰۱a	۰/۰۱۶۴±۰/۰b

میانگین‌های دارای حروف مشترک درستون دارای تفاوت معنی‌دار نمی باشند (در سطح ۱ درصد)

www.SID.ir

تعیین آستانهٔ تحمل جوانه‌زنی به درجهٔ حرارت

برای تعیین آستانهٔ تحمل بذر به درجهٔ حرارت و تعیین بهترین زمان کاشت و رویش بذر و بارندگی در مکانی که بذرهای بالغ وجود دارند، از رابطهٔ بین میانگین درصد جوانه‌زنی نسبی و سطوح درجهٔ حرارت استفاده شد با توجه به اینکه یک رابطه درجهٔ دوم بین میانگین درصد جوانه‌زنی و درجهٔ حرارت وجود دارد:

$$Y = ۰/۰۴۵x^{۲} - ۲/۷x + ۰/۷۶$$

$$Y' = ۰/۰۹x - ۲/۷ = .$$

$$x = ۳۰$$

با توجه به آزمایش انجام‌شده درجهٔ حرارتی که بالاترین درصد جوانه‌زنی را داشت، ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد بود.

بحث و نتیجه‌گیری

بذر استبرق در مرحلهٔ جوانه‌زنی به درجهٔ حرارت حساس است. درجهٔ حرارت و نور عامل تعیین‌کنندهٔ جوانه‌زنی بذر استبرق و شروع فصل رشد است. این موضوع باعث شده حتی بارندگی‌های اول بهار تا رسیدن درجهٔ حرارت محیط به ۲۰ درجه تأثیری بر جوانه‌زنی نداشته باشد. این نتایج با نتایج خان و آنگار (۱۹۸۴)، تب و همکاران (۲۰۰۰) و گاترمن (۱۹۹۳) که بر روی سه گونهٔ بیابانی از خانوادهٔ استبرق Asclepiadaceae کار کرده‌اند، شباهت دارد. آنها با مطالعه سه گونهٔ بیابانی *Calotropis alba*، *C. farcta* و *Calotropis ascx* در درجه حرارت‌های ۲۰، ۲۶ و ۳۵ درجهٔ سانتی‌گراد بیان کردند با افزایش درجهٔ حرارت از ۲۰ تا۳۰ جوانه‌زنی افزایش پیدا کرد. با افزایش درجهٔ حرارت سرعت جوانه‌زنی بذر استبرق افزایش یافته است، این نتیجه با یافته‌های فلورس و باریون (۲۰۰۱) مطابقت دارد. آنها با مطالعهٔ شش گونهٔ بیابانی از خانواده استبرق Asclepiadaceae بیان داشتند که با افزایش درجهٔ حرارت جوانه‌زنی زودتر انجام شد و مدت زمان نیاز رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی نیز کاهش یافت. اگرچه جوانه‌زنی بذر استبرق در ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد شروع شد، اما با افزایش آن از ۲۰ به ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد سرعت از۰/۲۲۲ به ۰/۵۰۰ یعنی به مقدار زیاد (۵۰ درصد) افزایش یافته است، بنابراین با افزایش درجهٔ حرارت تدریجی محیط سرعت استقرار گیاهچه افزایش می‌یابد. همچنین هانگ و همکاران (۲۰۰۳) نیز در آزمایشات خود تأثیر رژیم درجهٔ حرارت را بر سرعت جوانه‌زنی گونه‌های *C. alba* و آنغوزه نشان دادند که سرعت جوانه‌زنی در درجه حرارت‌های پایین بسیار آهسته است، خان و انگار (۲۰۰۱) با انجام آزمایشات جوانه‌زنی بر روی بذور *C. farcta* بیان داشتند که بالاترین سرعت جوانه‌زنی در درجهٔ حرارت ۳۵ درجهٔ سانتی‌گراد بود. نتایج این آزمایش نشان داد که با افزایش دما طول گیاهچه و وزن خشک افزایش یافت، بنابراین مهم‌ترین عامل محیطی در تعیین تاریخ کاشت بذر استبرق، درجه حرارت خاک است. درجه حرارت بهینه برای رسیدن به ۱۰۰ درصد جوانه‌زنی ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد است و پس از آن با افزایش درجه حرارت سرعت استقرار گیاهچه کاهش می‌یابد. قائدی (۲۰۰۹) نیز گزارش کردکه بالاترین درصد جوانه‌زنی در بذرهای گیاه تاغ در ۱۰ درجهٔ سانتی‌گراد و پایین‌ترین آن در ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد انجام شد. در آزمایش جوانه‌زنی بر روی بذور استبرق (*C. procera*) درجهٔ حرارت بهینه در جوانه‌زنی و توسعهٔ بعدی گیاهچه ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد بود که یک سازش اکولوژیک با رویشگاه طبیعی آن است. از آنجا که جوانه‌زنی در ۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد به‌طور ناگهانی کاهش می‌یابد مدت زمان رسیدن درجهٔ حرارت از ۲۰ به ۴۰ درجهٔ سانتی‌گراد زمان مناسب برای جوانه‌زنی بذر استبرق است. در رویشگاه طبیعی استبرق در سیستان و بلوچستان بذر در اوایل تیرماه بالغ می‌شود. بهترین جوانه‌زنی بذرها در اواخر زمستان و اوایل بهار که ظرفیت رطوبت خاک بالاتر از ماه‌های دیگر سال و درجه حرارت نیز در حال افزایش هستند، مناسب است. رطوبت ذخیره‌شدهٔ آخر فصل در صورت باقیماندن در این فاز دمایی (۲۰ تا ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد) بیشترین تأثیر را در جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه استبرق دارد. با توجه به این نتایج، بهترین زمان برای بذرپاشی موفق، خرداد و تیرماه است که میانگین درجهٔ حرارت روزانه ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد است. این گیاه با اولین رطوبت در بهار استقرار می‌یابد. تأخیر در بذرپاشی با بالا رفتن میانگین درجهٔ حرارت روزانه در ماه‌های گرم سال و به‌دنبال کاهش تدریجی رطوبت و افزایش درجهٔ

Archive of SID
www.SID.ir

حرارت، موفقیت جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه را کاهش می‌دهد. تقوایی و قائدی (۲۰۱۰) و خان و ریزوی (۱۹۹۴) با مطالعه بر روی تاغ (Haloxylon) و گونهٔ *Atriplex grafithi* نتایج مشابهی را گزارش کردند. نتایج آزمایش جوانه‌زنی نشان داد که بالاترین درصد جوانه‌زنی در نور و تاریکی ۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد و کمترین درصد جوانه‌زنی در ۲۰ درجهٔ سانتی‌گراد بود، بنابراین تیمار نور تأثیری بر روی درجه حرارت مناسب برای جوانه‌زنی ندارد. این نتایج با نتایج هانگ و گاترمن (۲۰۰۳) مطابقت دارد. وی گزارش کرد که درصد جوانه زنی بذر استبرق (*C. procera*) که خواستگاه آن بیابان‌های اطراف گبی بود در نور و تاریکی تفاوت معنی‌داری نداشت. این نتایج با یافته‌های کبلاوی و ناصرحسن (۲۰۰۶) که با مطالعه بر روی *H. salicornium* گزارش کردند که درجهٔ حرارت مناسب برای جوانه‌زنی در شرایط نوری بر جوانه‌زنی بذر گونه‌های ذکر شده که از گونه‌های بیابانی هستند، تأثیری ندارد مطابقت دارد. این نتایج امکان دفن بذر را برای استفاده بهتر ازشرایط رطوبتی برای مدت بیشتری در سال‌های کم‌باران را فراهم می‌آورد.

Archive of SID

منابع

1. Baskin, O., 1998. Factors affecting seed germination. J. of Arid Environments, 3: 76-90.
2. Drezner, N. & E. Garrity, 2003. Comparative nutrient values of fobs, grasses and shrubs. In wild land shrubs' their biology and utilization. USDA. Genetic Technology, 303-310pp.
3. Ellis, T. & N. Robert, 1981. Seed germination. Seed Research, 9:300-345.
4. EL-Keblawy, A. & N. Hassan, 2006. Salinity, temperature and light affects see of *Haloxylon salicornium*: a common plant in sandy habitats Arabian Desert. International Symposium in Drylands Ecology and Human Security (ISDEHS 2006).
5. El-Gholl. N.E., W.H. Ridings, & B.F. Schoultles, 1979. Factors affecting seed germination in vitro of the Strangler Vine Moronic Odorants Lind. J. of Arid Environments, 10:188-190.
6. Flores, J. & O. Briones, 2001. Plant life-form and germination in a Mexican inter-tropical desert: effect of soil water potential and temperature. J. of Arid Environments, 47:485-497.
7. Ghaedi, M., 2009. The Influence of light, temperature and salinity on seed germination of *Haloxylon aphyllum*. Edition of Shiraz University, (In Persian).
8. Ghodosi, J., 2005. Cause of desertification. J. Res., 66-76pp. (In Persian)
9. Gulzar, S., A.K. Khan, 2001. Seed germination of a Halophyte grass *Aelurophus lagopoides*. Annals of Botany 87: 319-324.
10. Gutterman, Y., 1993. Seed germination of desert plants. Adaptations of Desert Organisms. Springer, Berlin, 253p.
11. Gutterman, Y., 2000. Environmental factors and survival strategies of annual plant species in the Negev Desert, American, 12-20pp.
12. Huang, Z., X. Zhang, G. Zheng & Y. Gutterman, 2003. Influence of light, temperature, salinity, and storage on seed germination of *Haloxylon ammodendron*. J. of Arid Environments, 55, 453-464
13. International Seed Testing Association, 1985. International rules for seed testing. Seed Science and Technology, 13: 299-355.
14. Kader, M.A. & S.C. Jutzi, 2004. Effect of thermal and salt treatments during imbibitions on germination and seedling growth of sorghum at 42/19ºC. J. of Agronomy and Crop Science 190, 35-38
15. Khan, M.A. & Y. Rizvi, 1994. Effect of salinity, temperature, and growth regulators on the germination and early seedling growth of *Atriplex griffithii* var. stoksii. Canadian Journal of Botany, 72: 475-479.
16. Khan, M.A. & I.A. Ungar, 1996. Influence of salinity and temperature on the germination of *Haloxylon recurvum* Bungeex. Boiss. Annals of Botany, 78:547-551.
17. Khan, M. A. & I.A. Ungar, 1984. Effects of light, salinity, and thermo period on the seed germination of halophytes. Canadian J. of Botany 75:835-841.
18. Khan, M. & I. Ungar, 2001. Germination responses of *Sporobolus ioclados* a saline desert grass. J. of Arid Environment. 9:187-194.
19. Khoshkhoy, M., 2007. Seed germination. Seed Research, 9:23-34. (in Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

20. Kigel, J., 1995. Factors affecting germination of arid and semi arid regions. In: Kigel, J. Galili,G.(Eds.), Seed Development and Germination. Marcel Dekker,NewYork, 853p.
21. Khurana, E. & J.S. Singh, 2000. Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest: a review. Environ. Conservation of Arid land, 28:39-52.
22. Michael, D., Williams. & I.A. Ungar, 1972. The effect of environmental parameters on the germination, growth, and development of *Suaeda depressa*. American J. Botay, 56(9): 912-918.
23. Olivier, F.C. & J.G. Annandale, 1998. Thermal time requirements for the development green pea (*Pisum sativum* L.). Field Crops Research 56, 301-307.
24. Pujol, J.A., J. Calvo, L.R. Diaz, 2000. Recovery of germination from different osmotic conditions by four halophytes from southeastern Spain. Annals of Botany 85, 279-286.
25. Ramazani, M., M. Taghvaei, M. Masoudi, A. Riahi, & N. Behbahani, 2009. The evaluation of drought and salinity effects on germination and seedling growth caper (*Capparis spinosa* L.).The Scientific and Research J. of Iranian Range Management Society, 2(4): 411-420. (In Persian)
26. Ray, G. J. & B.J. Brown, 1995. Restoring Caribbean dry forests: evaluation of tree propagation techniques. Restoration Ecology, 3:86-94
27. Sathyamoorty, P. & S. Nukamura, 1995. Effect of gibberellic acid and inorganic salt on breaking dormancy and enhancing germination of true potato seed. Seed Research. 23:5-7.
28. Taghvaei, M. & M. Ghaedi, 2010. The Influence of light, temperature and salinity on seed germination of *Haloxylon aphyllum*. Edition of Shiraz University. (In Persian)
29. Taphasoly, A., 2006. Principle of horticulture. Editorial Shiraz University, 50- 74. (In Persian)
30. Tobe, K., X. Li, & K. Omasa, 2000. Seed germination and radical growth of a halophyte, caladium capsicum (Chenopodiaceae). Annals of Botany 85: 391-396.
31. UNEP, 1992. World atlas of desertification. Editorial by Middleton, N, Thomas DSC. Edward Arnold, London, 170-183pp.
32. Wu, Z.Y., 1995. Vegetation of China. Academic Press, Beijing, 1382p.
33. Young, J.A., R.A. Evans, R. Stevens, R.L Everett, 1981. Germination of *Kochia prostrate* seed. Agronomy J., 73: 957-961.

www.SID.ir