

مقاله پژوهشی

اثر تاریخ‌های کشت زود هنگام و تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر بر جوانه‌زنی و استقرار بوته چای ترش (*Hibiscus sabdariffa*)

محمد غیور^۱، مجید طاهریان^{۲*}، صادق باغبان^۳، سعید خاوری^۲

چکیده مبسوط

مقدمه: تأثیر عوامل محیطی بر مراحل نمو یک گیاه باعث می‌شود که تاریخ کاشت از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت باشد. درجه حرارت یک عامل مهم حاکم بر حداکثر درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی می‌باشد. پرایمینگ بذر باعث بهبود در سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی و کاهش حساسیت بذر به عوامل محیطی می‌شود. هدف از این آزمایش بررسی تأثیر تیمارهای پرایمینگ در دماهای پایین بر خصوصیات جوانه‌زنی چای ترش در شرایط آزمایشگاه و مطالعه اثر تیمارهای مختلف پرایمینگ در بهبود خصوصیات جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه در تاریخ‌های کاشت زود هنگام و مقایسه تاریخ‌های کاشت زود هنگام با یکدیگر در مزرعه بود.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه علوم و تکنولوژی بذر مؤسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی واحد کاشمر انجام شد. عامل اول ۵ پیش‌تیمار شامل غلظت‌های ۱۰ میلی‌مولار سولفات روی، ۲/۵ میلی‌لیتر اسید هیومیک، ترکیب اسید هیومیک و سولفات روی، کود زیستی (پنتابارور ۲) و شاهد (فاقد هر گونه پیش‌تیمار) و عامل دوم ۵ سطح دما شامل ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸ درجه سلسیوس بود. آزمایش‌های مزرعه‌ای در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کاشمر به صورت سه آزمایش مجزا انجام شد. بدین صورت که سه تاریخ کاشت (۱۳۹۶/۱۲/۲۵، ۱۳۹۷/۱/۱۵ و ۱۳۹۷/۲/۴) هر کدام در قالب یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت شد. هر آزمایش شامل ۵ پیش‌تیمار بذر همانند بخش آزمایشگاهی بود.

یافته‌ها: نتایج مطالعه آزمایشگاهی نشان داد که دما، پرایمینگ و اثر متقابل دما و پرایمینگ بر تمامی صفات مورد مطالعه اثر معنی‌داری داشتند. به طور کلی در مطالعه آزمایشگاهی پرایم با پنتابارور ۲ و دمای ۱۸ درجه سلسیوس بیشترین درصد و سرعت جوانه‌زنی را نشان داد. نتایج نشان داد که تاریخ کاشت بر تمامی صفات مورد مطالعه در آزمایش مزرعه‌ای تأثیر معنی‌داری داشت. پرایمینگ فقط برای وزن تر ساقه تفاوت معنی‌داری نشان داد. اثر متقابل پرایمینگ در تاریخ کاشت برای صفات مورد مطالعه معنی‌دار نشد. بالاترین درصد سبز شدن در تاریخ کاشت ۱۵ فروردین به‌دست آمد، با کاشت دیرتر از ۲۵ اسفند تا ۱۵ فروردین کاهش ۷۴ درصدی در سرعت سبز شدن مشاهده گردید. در میان تیمارهای پرایمینگ، ترکیب سولفات روی و اسید هیومیک برتری معنی‌داری را نسبت به سایر تیمارها فقط در مورد وزن تر ساقه نشان داد.

نتیجه‌گیری: بررسی‌ها نشان داد با توجه به حساسیت بالای جوانه‌زنی بذر چای ترش در درجه حرارت‌های پایین، لازم است تاریخ کاشت در هر منطقه طوری انتخاب شود که با درجه حرارت‌های کمتر از ۱۸ درجه سلسیوس توأم نباشد.

واژه‌های کلیدی: استقرار گیاهچه، دما، سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنبه طولی، گیاهان دارویی

جنبه‌های نوآوری:

- ۱- برخی تیمارهای پرایمینگ بذر در دماهای مختلف بر خصوصیات جوانه‌زنی چای ترش در آزمایشگاه تأثیر مثبت می‌گذارند.
- ۲- تاریخ‌های کشت زود هنگام با توجه به ناپایداری دمای مناسب، تأثیر منفی بر پارامترهای جوانه‌زنی و رشد گیاهچه دارند.

<http://dorl.net/dor/20.1001.1.23831251.1398.6.2.5.7>

<http://dx.doi.org/10.29252/yujs.6.2.95>



CrossMark

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد رشته تکنولوژی بذر جهاد دانشگاهی کاشمر
^۲ استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی - باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد
^۳ استادیار گروه تکنولوژی بذر جهاد دانشگاهی کاشمر

*رأی‌نامه نویسنده مسئول: taherian.m@ut.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۹/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۳۱)

مقدمه

چای ترش (*Hibiscus sabdariffa*) گیاهی با استفاده‌های فراوان دارویی است که احتمالاً بومی آسیا (هند تا مالزی) و یا مناطق گرمسیر آفریقا بوده است. گیاهی یکساله، شاخه‌دار ارتفاعی در حدود ۴۲۹-۶۴ سانتی‌متر است که رنگ آن سبز تیره متمایل به قرمز، حاشیه برگ‌ها دندان‌های بدون کرک و دم‌برگ بلند یا کوتاه دارد. این گیاه دارای خصوصیتی نظیر ضد افسردگی، ضد کرم روده، ضد سرطان و خاصیت آنتی‌اکسیدان می‌باشد (یونیس^۱ و همکاران، ۲۰۰۸).

عوامل محیطی متعددی به عنوان عوامل تعیین کننده در جوانه‌زنی عمل می‌کنند. در میان این عوامل، درجه حرارت یک عامل بسیار مهم حاکم بر حداکثر درصد و سرعت جوانه‌زنی می‌باشد (تقوایی و قاندری^۲، ۲۰۱۰). درجه حرارت تاثیر معنی‌داری بر پتانسیل و سرعت جوانه‌زنی دارد (فلورس و بریونس^۳، ۲۰۰۱)، زیرا روی جذب آب و سرعت اعمال متابولیک داخل بذر اثر می‌گذارد و اندامک‌های درون سلول‌های بذر برای فعالیت‌های خود به درجه حرارت مطلوب نیاز دارند (خائف^۴ و همکاران، ۲۰۱۱). به همین دلیل درجه حرارت مهم‌ترین فاکتور تعیین کننده موفقیت در استقرار یا عدم موفقیت در استقرار گیاهچه می‌باشد (کادر و جاتزی^۵، ۲۰۰۴). در آزمایش اکرم قادری^۶ و همکاران (۲۰۰۸) پرایمینگ باعث بهبود درصد جوانه‌زنی در دماهای بالا گردید و یکنواختی جوانه‌زنی بذرهای پنبه را بهبود بخشید.

انتخاب تاریخ کاشت مناسب به علت استفاده حداکثر از منابع محیطی طی فصل رشد حائز اهمیت است. تاریخ کشت مناسب موجب بهره‌گیری بهینه از عوامل اقلیمی مانند درجه حرارت، رطوبت، طول روز و همچنین تطابق زمان گلدهی با درجه حرارت مناسب می‌گردد (موسوی^۷ و همکاران، ۲۰۰۶). از عوامل مهم تعیین کننده تاریخ کاشت مطلوب در هر منطقه می‌توان

به درجه حرارت مناسب خاک جهت جوانه‌زنی، میزان رشد رویشی کافی قبل از گلدهی، عدم برخورد زمان گلدهی با دمای بالا و سرمای آخر فصل اشاره کرد (امام و نیک‌نژاد^۸، ۲۰۰۴).

اولین مرحله رشد گیاه، جوانه‌زنی بذر است که طی سه مرحله جذب آب، شروع جوانه‌زنی و خروج ریشه‌چه انجام می‌شود. فعالیت آنزیم‌ها طی مراحل اول و دوم شروع می‌شود و طی مرحله دوم تنفس افزایش یافته، واکنش‌های تجزیه و سنتز آغاز شده و فعال شدن آنزیم‌ها سبب شکستن بافت‌های ذخیره‌ای و نیز انتقال مواد می‌شود و سرانجام در مرحله سوم ریشه‌چه قابل رؤیت می‌شود. بنابراین تیمارهای اعمال شده برای ارتقای شرایط بذر باید در مرحله اول و دوم جوانه‌زنی و قبل از خروج ریشه‌چه اعمال گردد (مک دونالد^۹، ۲۰۰۰). یکی از این تیمارها پرایمینگ بذر می‌باشد که طی آن مراحل جذب آب و شروع جوانه‌زنی طی شده ولی خروج ریشه‌چه صورت نمی‌گیرد و بعد از کشت با توجه به طی شدن دو مرحله اول جوانه‌زنی، بذر با سرعت و به‌طور یکنواخت جوانه می‌زنند (مک دونالد، ۲۰۰۰). پرایمینگ بذر دوره کاشت تا استقرار گیاهچه را کوتاه کرده و صدمات ناشی از قرارگیری بذر در شرایط محیطی نامساعد را کاهش می‌دهد (خان و همکاران^{۱۰}، ۱۹۷۸). پرایمینگ با محدود کردن آبیگری بذر بوسیله محلول‌های اسمزی باعث توسعه فاز انتقال می‌گردد (هیدکر و کولبار^{۱۱}، ۱۹۷۷). پرایمینگ باعث بهبود در سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و کاهش حساسیت بذر به عوامل محیطی می‌گردد. استقرار سریع‌تر، بنیه بالاتر، توسعه سریع‌تر، گلدهی زودتر و عملکرد بالاتر از پیامدهای پرایمینگ بذر می‌باشد. گزارش‌ها نشان می‌دهد که پرایمینگ مزرعه‌ای باعث بهبود ظهور و قدرت گیاهچه و افزایش عملکرد می‌شود (هریس^{۱۲}، ۲۰۰۶؛ هریس و همکاران، ۲۰۰۷).

افزایش کارایی استفاده از ذخایر بذر، وزن خشک گیاهچه و درصد تخلیه بذر در بذرهای پرایم شده در

¹ Younis

² Taghvaei and Ghaedi

³ Flores and Briones

⁴ Khaef

⁵ Kader and Jutizi

⁶ Akramghaderi

⁷ Mousavi

⁸ Emam and Niknejad

⁹ McDonald

¹⁰ Khan

¹¹ Heydecker and Coolbear

¹² Harris

۲۰۱۲). میر^۷ و همکاران (۲۰۱۱) در زابل با تأخیر کاشت کاشت گیاه چای ترش از ۲۰ اسفند تا پنج اردیبهشت کاهش عملکرد کاسبرگ را ۳۰/۶۹ درصد گزارش کردند. در تحقیقی مناسب‌ترین تاریخ کاشت گیاه چای ترش جهت استفاده در فضای سبز شهری شهر کرمان تاریخ کاشت ۱۰ اردیبهشت نسبت به ۲۰ فروردین و ۳۰ اردیبهشت به عنوان بهترین تاریخ کاشت از نظر ارتفاع بوته مناسب، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد گل در بوته و افزایش طول دوره گلدهی معرفی شد (بهزادی^۸ و همکاران، ۲۰۱۴).

با توجه به کاهش معنی‌دار میزان بارندگی سالیانه و همچنین تغییر الگوی پراکنش آن که بطور عمده در ماه‌های بهمن، اسفند و فروردین اتفاق می‌افتد و همچنین افزایش دمای ماه‌های تابستان و افزایش میزان تبخیر و تعرق، این نیاز احساس می‌شود که در صورت امکان، تاریخ کاشت محصولات مختلف طوری انتخاب شوند که منطبق با شرایط مطلوب محیطی از جمله بارش‌ها و دمای مناسب باشند. در واقع هدف از کشت‌های زود هنگام این است که از بارندگی‌ها حداکثر استفاده را نموده و از این طریق به میزان قابل ملاحظه‌ای در مصرف آب کشاورزی صرفه جویی نمود و بدین طریق راندمان مصرف آب را افزایش داد. ولی از آن‌جا که گیاه چای ترش، یک گیاه گرمادوست بوده و جهت جوانه‌زنی نیاز به دماهای بالاتر دارد، این پرسش پیش می‌آید که آیا می‌توان از طریق پرایمینگ بذر با مواد موثر و رایجی همچون سولفات روی، اسید هیومیک و کودهای زیستی خصوصیات جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه را در دماهای پایین‌تر بهبود بخشید؟ لذا هدف از این پژوهش: بررسی تاثیر تیمارهای مختلف پرایمینگ بذر در دماهای پایین بر خصوصیات جوانه‌زنی چای ترش در شرایط آزمایشگاه و بررسی تیمارهای مختلف پرایمینگ در تاریخ‌های کاشت زود هنگام جهت بهبود خصوصیات جوانه‌زنی و استقرار مطلوب گیاهچه چای ترش در مزرعه بود.

مواد و روش‌ها

مقایسه با بذرهای پرایم نشده در گیاه چاودار توسط انصاری^۱ و همکاران (۲۰۱۲) گزارش شده است. قاسمی^۲ قاسمی^۳ و همکاران (۲۰۰۸) مؤثر بودن هیدروپرایمینگ هیدروپرایمینگ بذرهای پنبه را بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی این گیاه گزارش کردند. در این بررسی بذرهای پرایم شده جوانه‌زنی سریع‌تر و یکنواخت‌تری در دماهای مختلف ۱۵ تا ۴۵ درجه سلسیوس داشتند. در مطالعه اکبری آوندری^۳ (۲۰۱۷) تاثیر پرایم محلول غذایی آهن بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه چای ترش تحت تنش شوری، پرایم سولفات آهن در شرایطی که سطوح شوری رو به افزایش بود تا حدی که ایجاد مسمومیت در جوانه‌زنی نکرد، در افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی موثر بود. در مطالعه رجبیون^۴ (۲۰۱۷) تأثیر پرایمینگ بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه پنیوک تحت تنش شوری، تیمارهای پرایمینگ تاثیر معنی‌داری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی داشتند. آزاد^۵ و همکاران (۲۰۱۷) با بررسی اثر اسید جاسمونیک و اسید هیومیک بر برخی شاخص‌های جوانه‌زنی چای ترش تحت تنش شوری نتیجه گرفتند که استفاده از اسید جاسمونیک و اسید هیومیک بر میزان صفات مورد بررسی تاثیر معنی‌دار داشت به طوری که استفاده از برهم‌کنش اسید جاسمونیک و اسید هیومیک می‌تواند میزان جوانه‌زنی را بهبود بخشد و همچنین با افزایش طول ریشه‌چه به گیاه کمک کرده تا بهتر بتواند شرایط کم آبی را تحمل کند. در تحقیقی روی سطوح مختلف اسید هیومیک و کود فسفره در گیاه چای ترش استفاده از اسید هیومیک بدون اثرات مخرب زیست محیطی جهت بالا بردن عملکرد به خصوص در شرایط متغیر محیطی مثمر ثمر واقع شد (خلیلی موصول^۶، ۲۰۱۳).

در تحقیقی بر روی تاریخ کاشت و تراکم گیاه چای ترش در منطقه بیرجند، با تأخیر کاشت از ۱۴ اردیبهشت تا ۲۴ خرداد موجب کاهش تعداد غوزه در گیاه، عملکرد کاسبرگ و عملکرد زیستی شد (موسوی،

¹ Ansari

² Ghassemi

³ Akbari Avandari

⁴ Rajabiun

⁵ Azad

⁶ Khalili muselo

⁷ Mir

⁸ Behzadi

این پژوهش طی دو مطالعه مجزا شامل مطالعه آزمایشگاهی و مزرعه‌ای در سال‌های ۹۷-۱۳۹۶ انجام شد. مطالعه آزمایشگاهی در دو عامل پرایمینگ بذر و دما بصورت آزمایش فاکتوریل 5×5 بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در آزمایشگاه علوم و فن‌آوری بذر موسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی کاشمر انجام شد. عامل اول ۵ پیش تیمار که شامل: غلظت‌های ۱۰ میلی‌مولار سولفات روی ($ZnSO_4$)، $2/5$ میلی‌لیتر اسید هیومیک، ترکیب اسید هیومیک و سولفات روی، مواد زیستی (پتابارور ۲) و شاهد (فاقد هر گونه پیش‌تیمار)؛ عامل دوم شامل ۵ تیمار دما که شامل ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸ درجه سلسیوس بود. درجه حرارت شبانه‌روز ثابت بود. انتخاب دماهای بین ۱۰ تا ۱۸ درجه سلسیوس در این پژوهش نیز به این علت بوده است که مشخص شود آیا در چنین دماهایی (که تقریباً با دماهای اسفند و فرودین ماه انطباق دارند) (شکل ۱) گیاه چای ترش می‌تواند به طور مطلوبی جوانه زده و گیاهچه‌ها استقرار مطلوبی داشته باشند. نمونه بذرها از بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی تهیه شد. سپس بذرها با هیپوکلریت سدیم ۱۰٪ به مدت سه دقیقه ضدعفونی (ولدیانی و همکاران، ۲۰۰۵) و سپس با آب مقطر شست و شو داده شدند. پس از ضدعفونی بذرها، برای هر تیمار نمونه‌های ۲۵ بذری جدا شدند و با محلول‌های پرایمینگ شامل غلظت‌های ۱۰ میلی‌مولار سولفات روی، $2/5$ میلی‌لیتر اسید هیومیک و ترکیب اسید هیومیک و سولفات روی، مواد زیستی (پتابارور ۲) داخل بشر قرار داده شدند به نوعی که بذرها در درون محلول‌های پرایمینگ غوطه‌ور شدند. جهت جلوگیری از تبخیر سطحی محلول‌ها، درب بشرها با پارافیلیم بسته شدند. بشرهای حاوی محلول پرایمینگ و مواد زیستی (پتابارور ۲) به مدت ۱۸ ساعت در دمای اتاق قرار گرفتند. بعد از اعمال پیش تیمارهای آماده‌سازی، نمونه‌های بذری سه بار با استفاده از آب مقطر شستشو داده شد و سپس بذرها جهت برگرداندن به رطوبت اولیه قبل از اعمال پیش تیمارهای آماده‌سازی به مدت ۲۴ ساعت در فضای آزمایشگاه قرارداداده تا به رطوبت اولیه

برگردانده شدند (ایستا^۱، ۲۰۱۰). به منظور بررسی تأثیر پرایمینگ بذر بر جوانه‌زنی چای ترش تحت تیمار دمایی، به ژرمیناتور در دماهای ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸ درجه سلسیوس بصورت جداگانه منتقل شدند. شمارش بذور جوانه زده ۲۴ ساعت پس از کشت شروع و به مدت ۱۴ روز ادامه یافت. بذرهای چای ترش برای رشد و جوانه‌زدن هیچ محدودیتی از نظر نور ندارند (نصرالهی زاده^۲، ۲۰۱۳). درصد جوانه‌زنی از طریق تعداد تجمعی بذرهای جوانه‌زده در هر شمارش تقسیم بر تعداد کل بذرها کشت شده در ابتدای آزمایش ضرب در ۱۰۰ به دست آمد. سرعت جوانه‌زنی (در ساعت)، شاخص طولی بنیه (عبدالباقی و آندرسن^۳، ۱۹۷۳) و یکنواختی جوانه‌زنی با استفاده از برنامه جرمین^۴ و از طریق رابطه‌های ۱ و ۲ محاسبه شد (سلطانی^۵ و همکاران، ۲۰۰۱).

رابطه ۱: $R50=1/D50$ (سرعت جوانه‌زنی)

درصد جوانه‌زنی \times طول گیاهچه = شاخص طولی بنیه یکنواختی جوانه‌زنی (GU): مدت زمانی است که طول می‌کشد تا بذر به ۹۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی خود برسد، هر چه این مدت زمان کمتر باشد، نشان‌دهنده جوانه‌زنی یکنواخت‌تر (همزمان) بذور می‌باشد.

رابطه ۲: $GU=D90-D10$

D50: مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۵۰ درصد حداکثر خود برسد.

D90: مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۹۰ درصد حداکثر خود برسد.

D10: مدت زمانی که طول می‌کشد تا جوانه‌زنی به ۱۰ درصد حداکثر خود برسد.

پس از شمارش نهایی تعداد بذرها جوانه‌زده، از هر پتری ۵ نمونه گیاهچه به طور تصادفی انتخاب و سپس طول گیاهچه با استفاده از خط‌کش بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

مطالعه مزرعه‌ای در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کاشمر به صورت سه آزمایش مجزا اجرا شد که هر آزمایش شامل ۵ تیمار پرایم در یک تاریخ کاشت

¹ ISTA

² Nasrolahzadeh

³ Abdul Baki and Anderson

⁴ Germin

⁵ Soltani

احتمال پنج درصد انجام گردید. همچنین در مواردی که برهمکنش معنی‌دار بود تجزیه واریانس برش‌دهی استفاده شد.

نتایج و بحث

مطالعات آزمایشگاهی

درصد و سرعت جوانه‌زنی

مطابق نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) اثر تیمار دمایی و پرایمینگ و همچنین اثر متقابل دما و پرایمینگ بر درصد و سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود. مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ در دما نشان داد که بیشترین سرعت جوانه‌زنی در دمای ۱۸ درجه سلسیوس و در پرایم با پتابارور ۲ با میانگین ۶۰/۶۱ بذر در روز و کمترین آن در دماهای ۱۰، ۱۲ و ۱۴ درجه سلسیوس در عدم حضور پرایم (شاهد) مشاهده شد. همچنین با توجه به مقایسه میانگین اثرات متقابل پرایمینگ در دما بیشترین درصد جوانه‌زنی از پرایم با پتابارور ۲ و دمای ۱۸ درجه سلسیوس حاصل شد که با دمای ۱۶ درجه سلسیوس و پرایم با اسید هیومیک از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نشان نداد و کمترین آن در دمای ۱۰، ۱۲ و ۱۴ درجه سلسیوس در عدم حضور پرایمینگ (شاهد) حاصل شد (جدول ۲). برش‌دهی اثرات متقابل نشان داد که تغییرات سرعت جوانه‌زنی ناشی از تیمارهای پرایمینگ در دماهای ۱۰ و ۱۶ درجه سلسیوس است. همچنین برش‌دهی بر روی تیمارهای دمایی در رابطه با درصد جوانه‌زنی نشان داد که تفاوت تیمارهای پرایمینگ در تمامی دماها به استثناء دمای ۱۸ درجه سلسیوس برای درصد جوانه‌زنی معنی‌دار بود (جدول ۳).

در مطالعه نصرالهی زاده (۲۰۱۳) بر گیاه چای ترش بالاترین درصد و سرعت جوانه‌زنی در دمای ۳۰ درجه سلسیوس و پایین‌ترین آن در ۱۰ درجه سلسیوس مشاهده شد. علیرغم گرمسیری بودن گیاه چای ترش، این گیاه دمای پایه جوانه‌زنی پایینی (۳/۱۰ تا ۶/۲۵ درجه سلسیوس) دارد (جوادزاده و همکاران، ۲۰۱۷). محدوده دمایی که چای ترش می‌تواند در آن رشد کند

در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بود. تاریخ‌های کشت عبارت بودند از ۲۵ اسفند ۱۳۹۶، ۱۵ فروردین و ۴ اردیبهشت ۱۳۹۷ و پیش‌تیمارها در هر آزمایش شامل غلظت‌های ۱۰ میلی‌مولار سولفات روی ($ZnSO_4$)، ۲/۵ میلی‌لیتر اسید هیومیک و ترکیب مساوی اسید هیومیک و سولفات روی، مواد زیستی (پتابارور ۲) و شاهد بودند. اطلاعات مربوط به میزان بارندگی و درجه حرارت هوای محل آزمایش در شکل ۱ آورده شده است.

بعد از انجام عملیات تسطیح به منظور تقویت بنیه زراعی خاک ۵۰ کیلوگرم اوره، ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاس و ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار استفاده شد و سپس مزرعه با لولر تسطیح و آماده کاشت شد. عملیات کشت توسط کارگر، به صورت جوی و پشته‌ای و روی پشته انجام گرفت. مساحت هر کرت ۱۰ متر مربع بود. هر کرت شامل ۳ ردیف و طول هر ردیف ۵ متر و فاصله دو ردیف کاشت از یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر بود. کاشت بذرهای روی ردیف به فاصله ۱۵ سانتی‌متری و در عمق ۳ سانتی‌متر انجام شد. پس از استقرار کامل گیاهچه‌ها و در مرحله ۳ تا ۴ برگی، جهت دستیابی به تراکم مورد نظر، تنک انجام شد. اولین آبیاری ۲۴ ساعت بعد از کاشت و آبیاری‌های بعدی بسته به شرایط آبیاری منطقه و نیاز آبی گیاه هر ۱۰ روز یکبار به صورت قطره‌ای انجام شد. پس از کاشت، علف‌های هرز به وسیله کارگر وجین شدند. در این آزمایش، بیماری و آفت خاصی مشاهده نشد. یک مرحله کوددهی بصورت محلولپاشی شامل ۲۵ گرم سولفات روی، ۴۰ گرم آهن و ۲۰ گرم اوره در مساحت مورد نظر انجام شد که در مرحله ۳ تا ۴ برگی گیاه صورت گرفت.

در این آزمایش صفات درصد و سرعت سبز شدن (مگیور^۱، ۱۹۶۲): طول ساقه و وزن تر و خشک ساقه در مرحله دو برگی در مزرعه اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری صفات رشد گیاهچه از ردیف اول هر کرت و از ۵ بوته تصادفی رقابت‌کننده در هر کرت استفاده شد. پیش از انجام تجزیه‌های آماری، آزمون نرمال بودن داده‌ها انجام گرفت. داده‌های حاصل از آزمایش‌ها با نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسات میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح

² Javadzadeh

¹ Maguire



شکل ۱. درجه حرارت هوا و بارندگی کاشمر در طی سال اجرای آزمایش ۹۷-۱۳۹۶ و میانگین دراز مدت ۹۵-۱۳۸۵

Fig. 1. Air temperature (in °C) and rainfall of Kashmir region during the 2017-18 year and average of long term 2006-2016

در مطالعه هاردگری^۲ (۲۰۰۶) اعلام داشت دماهای بالاتر از حد مطلوب با اختلال در فعالیت و سنتز پروتئین‌های ضروری باعث آسیب به بذر و توقف جوانه‌زنی می‌شود. در مطالعه رجیبون (۲۰۱۷) نیز بذره‌ای پرایم شده پنیرک، جوانه‌زنی خود را نسبت به بذره‌ای شاهد سریع‌تر شروع کردند که نتیجه این امر کاهش مدت زمان لازم برای رسیدن به ۱۰ و ۹۰ درصد جوانه‌زنی بود.

برش‌دهی اثرات متقابل برای یکنواختی جوانه‌زنی نشان داد که تفاوت تیمارهای پرایمینگ بیشتر در دماهای پایین شامل دماهای ۱۰، ۱۲ و ۱۴ درجه سلسیوس مشاهده گردید و در تیمارهای دمایی ۱۶ و ۱۸ درجه سلسیوس تفاوت معنی‌دار نبود (جدول ۳). در مطالعه نصرالهی‌زاده (۲۰۱۳) ضریب یکنواختی جوانه‌زنی چای ترش به طور معنی‌داری تحت تاثیر درجه حرارت قرار گرفت و با افزایش دما از ۱۰ به ۳۰ درجه سلسیوس باعث افزایش ضریب یکنواختی شد و با افزایش دما از ۳۰ درجه سلسیوس به بعد باعث کاهش ضریب یکنواختی شد. در مطالعه اکرم قادری و همکاران (۲۰۰۳) در گیاه پنبه نتایج نشان داد که یکنواختی جوانه‌زنی در دما و تیمارهای پرایمینگ بذری معنی‌دار

بین ۱۸ تا ۳۵ درجه و رشد بهینه در دمای ۲۵ درجه سلسیوس می‌باشد. رشد گیاه در دمای کمتر از ۱۴ درجه سلسیوس متوقف می‌شود (مک کلنیتوک و تاهیر^۱، ۲۰۰۴). گیاه چای ترش در دماهای بالا جوانه‌زنی داشته و در دماهای پایین جوانه‌زنی ندارد بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که به یخبندان بسیار حساس می‌باشد، کشت این گیاه در بهار در زمانی که درجه حرارت برای جوانه‌زنی مناسب است می‌تواند انجام گیرد.

ضریب یکنواختی جوانه‌زنی

ضریب یکنواختی جوانه‌زنی به طور معنی‌داری تحت تاثیر پیش تیمار بذر، دما و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت (جدول ۱). مطالعه اثر متقابل پرایمینگ در دما نشان داد که کمترین یکنواختی جوانه‌زنی در دمای ۱۰ درجه سلسیوس و تیمار پرایم با اسیدهیومیک حاصل شد که با دمای ۱۶ درجه سلسیوس و پرایم با سولفات روی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد؛ و بیشترین یکنواختی در دمای ۱۰، ۱۲ و ۱۴ درجه سلسیوس در عدم حضور پرایم (شاهد) مشاهده شد (جدول ۲).

² Hardegree

¹ McClintock and Tahir

اسفند تا ۱۵ اردیبهشت می‌باشد در حالی که در سال ۹۷-۱۳۹۶ از ۲۵ اسفند تا ۲۰ فروردین میانگین دما بالاتر از حد نرمال و از ۲۱ فروردین تا ۱ اردیبهشت پایین‌تر از نرمال بوده و دوباره از ۲ اردیبهشت تا ۱۵ اردیبهشت دما روند افزایشی نشان داد. بنابراین نوسانات دمایی در بازه مراحل انجام آزمایش تا حدودی شدیدتر و متفاوت از الگوی ۱۰ ساله بود.

درصد، سرعت سبز شدن

تجزیه واریانس نشان داد که پرایم بذر با محلول‌های مختلف و برهمکنش تاریخ کاشت و پرایمینگ بر درصد و سرعت سبز شدن اثر معنی‌داری نداشت اما اثر تاریخ کاشت بر این صفات در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). در تاریخ کشت سوم (چهارم اردیبهشت)، درصد سبز شدن گیاهچه بیشتر از تاریخ کاشت ۱۵ فروردین بود. قابل ذکر است بین تاریخ کاشت اول (۲۵ اسفند) و سوم از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار مشاهده نگردید (جدول ۵). همچنین بیشترین سرعت سبز شدن در تاریخ کاشت ۲۵ اسفند و کمترین مقدار این پارامتر مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ فروردین بود (جدول ۵). با کشت دیرتر از ۲۵ اسفند تا ۱۵ فروردین کاهش ۷۴ درصدی در سرعت سبز شدن مشاهده گردید.

میانگین دمای محیط در طول دوره ۱۵ روزه اندازه‌گیری در سه تاریخ کاشت به ترتیب شامل ۱۸/۶، ۱۶/۱ و ۲۱/۲ درجه سلسیوس گزارش شد. ضمن این‌که در تاریخ کاشت سوم بارش حدود صفر بود در حالی‌که در تاریخ کاشت اول و دوم مقدار بارندگی به ترتیب ۱۰/۳ و ۳۱ میلی‌متر گزارش شد (شکل ۱).

به نظر می‌رسد دلیل افزایش سرعت سبز شدن در تاریخ کاشت سوم افزایش دمای محیط باشد. درصد سبز شدن نیز بین تاریخ کاشت اول و سوم از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نشان نداد. جوادزاده و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند بیشترین درصد جوانه‌زنی بذرهای چای ترش در دامنه حرارتی ۳۰ تا ۴۰ درجه سلسیوس و سرعت آن در دامنه حرارتی ۳۰ تا ۳۵ درجه سلسیوس به‌دست آمد و با افزایش درجه حرارت از ۲۰ درجه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی گردید. دمای بهینه جوانه‌زنی در مطالعه جوادزاده و همکاران (۲۰۱۷) بین

است، اما اثرات متقابل تیمار بذری و دما بر این صفت معنی‌دار نبود. در کلیه دماها، بذرهای پرایمینگ شده در مقایسه با بذرهای شاهد یکنواخت‌تر جوانه زدند، به عبارت دیگر، بذرهای پرایمینگ شده در مقایسه با بذرهای شاهد زودتر مرحله جوانه‌زنی را طی کردند.

شاخص طولی بنیه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس سطوح مختلف پرایمینگ، دما و اثر متقابل پرایمینگ در دما بر صفت شاخص طولی بنیه معنی‌دار بود (جدول ۱).

در خصوص اثر متقابل پرایمینگ در دما بیشترین شاخص طولی بنیه متعلق به تیمار پرایم با پتا بارور ۲ در دمای ۱۸ درجه سلسیوس و کمترین آن در دمای ۱۰، ۱۲ و ۱۴ درجه سلسیوس در عدم پرایم (شاهد) مشاهده شد (جدول ۲). برش‌دهی اثرات متقابل نشان داد که اثرات تیمارهای پرایمینگ بر شاخص طولی بنیه فقط در دماهای ۱۶ و ۱۸ درجه سلسیوس تفاوت معنی‌دار داشت و در سایر تیمارهای دمایی این اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۳).

پیش‌تیمار بذر تکنیکی است که در آن اجازه داده می‌شود بذر را تا اندازه‌ای هیدراته شوند (آماس کنند)، به طوری که مراحل اولیه جوانه‌زنی انجام گردد اما ریشه‌چه خارج نشود (قاسمی و اسماعیل‌پور^۱، ۲۰۰۸). این بذر را چنانچه دوباره در شرایط جوانه‌زنی قرار بگیرند، در مقایسه با بذرهای غیر پرایم دارای بنیه و کیفیت بالاتری می‌باشند و سریع جوانه می‌زنند. با این حال این موضوع همیشه صادق نبوده و در بعضی از مواقع پیش‌تیمار بذر باعث کاهش بنیه و کیفیت بذر می‌شود (بیات^۲ و همکاران، ۲۰۱۴). قاسمی گل‌عدانی^۳ و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیق روی لوبیا گزارش کردند پرایم بذر باعث افزایش شاخص بنیه بذر می‌شود.

مطالعات مزرعه‌ای

در شکل ۱ میانگین ده ساله دما بیانگر یک روند ثابت افزایش دما با یک شیب ملایم طی بازه زمانی ۲۵

¹ Ghassemi and Esmaeilpour

² Bayat

³ Ghassemi-Golezani

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس تاثیر پرایمینگ بذر و دما بر برخی صفات جوانه‌زنی چای ترش

Table 1. Analysis of variance for temperature and priming effects on some germination characteristics of *Hibiscus sabdariffa*

منابع تغییر (S. O. V)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات Mean Squares				
		سرعت جوانه‌زنی Germination rate	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	طول گیاهچه Seedling length	یکنواختی جوانه‌زنی Uniformity of germination	شاخص طولی بینه Length vigour index
دما Temperature	4	13059.8**	303.25**	348.74**	2.468**	32516.16**
پرایمینگ بذر Seed priming	4	364.05**	24.02**	5.87**	1.595**	517.84**
دما × پرایمینگ بذر Temperature × Seed priming	16	66.12**	3.32**	1.95**	0.393**	184.84**
خطا Error	75	19.78	0.73	0.11	0.098	18.28
درصد ضریب تغییرات C. V (%)		21.9	16.1	19.8	19.6	14.7

** : Significant at 1%

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

طول ساقه، وزن تر و خشک ساقه

طول ساقه در تیمارهای مختلف از لحاظ آماری تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار گرفت ($p \leq 0.01$) ولی سطوح مختلف پرایمینگ و اثر متقابل پرایمینگ در تاریخ کاشت معنی‌دار نگردید (جدول ۴). تاریخ‌های مختلف کاشت از لحاظ طول ساقه در دو گروه مجزا قرار گرفتند به نحوی که بیشترین طول ساقه مربوط به تاریخ کاشت سوم (۴ اردیبهشت) بود و گروه دوم که طول ساقه کمتری داشتند به ترتیب مربوط به تاریخ کاشت اول و دوم بودند که بین آنها از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار مشاهده نگردید (جدول ۵). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که وزن تر ساقه تحت تاثیر تیمار تاریخ کاشت و سطوح مختلف پرایمینگ قرار گرفت ولی وزن خشک ساقه فقط تحت تاثیر معنی‌دار تاریخ کاشت بود و از لحاظ سطوح پرایمینگ و اثرات متقابل پرایمینگ در تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر وزن تر و

نتایج ۳۴/۲۲ تا ۲۸/۲۵ درجه سلسیوس به دست آمد. نتایج آنها دلالت بر این داشت که گیاه چای ترش برای شروع جوانه‌زنی به دمای بیشتری نیازمند است، به تدریج با بالا رفتن دما میزان جوانه‌زنی آن افزایش می‌یابد. گنجعلی^۱ و همکاران (۲۰۱۱) دریافتند که به دلیل میانگین دما در تاریخ‌های کاشت مختلف، درصد و سرعت سبز شدن متأثر از دما، متغیر هستند. در مطالعه جوادزاده و همکاران (۲۰۱۸) روی چای ترش در منطقه ابرانشهر دمای پایه برای چای ترش ۵ درجه سلسیوس در نظر گرفته شد، طول دوره جوانه‌زنی ۵ روز و این مرحله با رسیدن دما به ۳۵ درجه سلسیوس شروع گردید. همچنین آنها بیان کردند که دما اساسی‌ترین عامل اقلیمی است که بر سرعت رشد و نمو گیاه چای ترش مؤثر است. در آزمایش اکرم قادری^۲ و همکاران (۲۰۰۵) تاخیر در کاشت پنبه سبب سبز شدن سریع‌تر بذور شد و این امر بخاطر افزایش درجه حرارت در زمان کاشت بود همچنین این امر با نتایج توماس و کیریستین سن^۳ (۱۹۷۱) مطابقت داشت.

¹ Ganjali

² Akramghaderi

³ Thomas and Christiansen

جدول ۲. مقایسه میانگین برهمکنش پرایمینگ بذر و دما برای برخی صفات جوانه‌زنی چای ترش

Table 2. Mean comparison of interaction effects of seed priming and temperature on some germination characteristics of *Hibiscus sabdariffa*

Temperature (°C) دما	پرایمینگ Priming	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز) Germination rate (Seed day ⁻¹)	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	طول گیاهچه (میلی‌متر) Seedling length (mm)	ضریب یکنواختی جوانه‌زنی (روز) Uniformity of germination (day)	شاخص طولی بنیه Length vigur index
10	شاهد Control	0 ^e	0 ^d	0 ^h	-	0 ^f
	سولفات روی ZnSO ₄	0 ^e	0 ^d	0 ^h	-	0 ^f
	اسید هیومیک Humic Acid	9.17 ^d	23 ^c	1.55 ^h	5.20 ^a	35.4 ^f
	هیومیک+سولفات روی Hu+ZnSO ₄	0.91 ^e	2 ^d	0.25 ^h	0.4 ^c	1 ^f
	پتا بارور ۲ P. B ₂	1.15 ^e	3 ^d	0.27 ^h	1.15 ^c	1.7 ^f
	شاهد Control	0 ^e	0 ^d	0 ^h	-	0 ^f
12	سولفات روی ZnSO ₄	0.45 ^e	1 ^d	0.37 ^h	0.2 ^c	1.5 ^f
	اسید هیومیک Humic Acid	7.63 ^d	18 ^c	1.4 ^h	3.24 ^b	28.4 ^f
	هیومیک+سولفات روی Hu+ZnSO ₄	0.58 ^e	2 ^d	0.1 ^h	0.9 ^c	0.8 ^f
	پتا بارور ۲ P. B ₂	2.11 ^e	6 ^d	0.57 ^h	1 ^c	4.6 ^f
	شاهد Control	0 ^e	0 ^d	0 ^h	-	0 ^f
	سولفات روی ZnSO ₄	0.37 ^e	1 ^d	0.22 ^h	0.2 ^c	0.9 ^f
14	اسید هیومیک Humic Acid	8.36 ^{de}	17 ^c	1.5 ^h	3.73 ^{ab}	26.6 ^f
	هیومیک+سولفات روی Hu+ZnSO ₄	1.40 ^e	3 ^d	0.42 ^h	0.6 ^c	1.7 ^f
	پتا بارور ۲ P. B ₂	1.04 ^e	3 ^d	0.25 ^h	0.65 ^c	1.5 ^f
	شاهد Control	30.01 ^c	64 ^b	30.32 ^f	3.15 ^b	1936.1 ^c
	سولفات روی ZnSO ₄	33.05 ^c	68 ^b	15.25 ^g	4.91 ^a	1030 ^{ef}
	اسید هیومیک Humic Acid	50.36 ^b	79 ^a	47.57 ^e	3.64 ^{ab}	3741.4 ^d
16	هیومیک+سولفات روی Hu+ ZnSO ₄	30.49 ^c	62 ^b	16 ^g	3.94 ^{ab}	995 ^{ef}
	پتا بارور ۲ P. B ₂	49.91 ^b	74 ^{ab}	54.25 ^e	2.74 ^{bc}	4012 ^d
	شاهد Control	53.83 ^b	77 ^{ab}	119.75 ^b	1.80 ^{bc}	9313 ^b
	سولفات روی ZnSO ₄	56.14 ^{ab}	79 ^a	89.75 ^d	2.30 ^{bc}	7102 ^c
	اسید هیومیک Humic Acid	57.23 ^{ab}	76 ^{ab}	112.25 ^b	1.75 ^{bc}	8492 ^b
	هیومیک+سولفات روی Hu+ ZnSO ₄	53.23 ^b	75 ^{ab}	99.32 ^c	2.65 ^{bc}	7417.7 ^c
18	پتا بارور ۲ P. B ₂	60.61 ^a	80 ^a	138.5 ^a	1.87 ^{bc}	11081 ^a

در هر ستون میانگین‌های صفات دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند

In each column means with the same letter don't have significant differences.

جدول ۳. برش‌دهی اثر پرایم‌های مختلف بذر در هر سطح دمایی بر برخی صفات چای ترش

Table 3. The slicing of different seed primings at each temperature on some characteristics of *Hibiscus sabdariffa*

دما Temperature (°C)	درجه آزادی (df)	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	طول گیاهچه Seedling length	ضریب یکنواختی جوانه‌زنی Uniformity of germination	شاخص طولی بنیه Length vigor index
10	4	61.10987*	385.2**	1.6795 ^{ns}	19.44852**	966.728 ^{ns}
12	4	40.023475 ^{ns}	219.2**	1.2407 ^{ns}	6.655345**	581.392 ^{ns}
14	4	48.180018 ^{ns}	192.8**	1.3917 ^{ns}	9.40937**	525.012 ^{ns}
16	4	436.287712**	199.2**	1274.699**	2.766208 ^{ns}	8447724**
18	4	34.933793 ^{ns}	17.2 ^{ns}	1418.057**	0.582025 ^{ns}	10284313**

^{ns}, **, * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

^{ns}, **, * are: no significant, significant at 5% and 1%, respectively

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس تاثیر پرایمینگ بذر و تاریخ کاشت بر برخی صفات چای ترش

Table 4. Analysis of variance for planting dates and seed priming effects on characteristics of *Hibiscus sabdariffa*

منابع تغییر (S. O. V)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات				
		درصد سبز شدن Emergence percentage	سرعت سبز شدن Emergence rate	وزن خشک ساقه stem dry weight	وزن تر ساقه Stem fresh weight	طول ساقه stem length
Block بلوک	2	0.0249 ^{ns}	3.9025 ^{ns}	0.0026 ^{ns}	0.076**	1.703*
Planting date تاریخ کاشت	2	1.176**	61.58**	0.0736*	0.744**	11.683**
Error a خطا ۱ (بلوک در تاریخ کاشت)	6	0.059	7.99	0.0026	0.049	1.082
Seed priming پرایمینگ بذر	4	0.003 ^{ns}	0.71 ^{ns}	0.012 ^{ns}	0.049**	0.484 ^{ns}
Planting date × Priming تاریخ کاشت × پرایمینگ بذر	8	0.013 ^{ns}	1.64 ^{ns}	0.009 ^{ns}	0.008 ^{ns}	0.356 ^{ns}
Error b خطا ۲ (باقیمانده)	24	0.022	2.54	0.019	0.01	0.476
C. V (%) ضریب تغییرات		22.9	22.2	10.6	14.5	15.9

^{ns}, **, * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

^{ns}, **, * are: nonsignificant, significant at 5% and 1%, respectively

جدول ۵. مقایسه میانگین سطوح تاریخ کاشت برای برخی صفات چای ترش

Table 5. Comparisons of means for the effect of planting date on some characteristics of *Hibiscus sabdariffa*

تاریخ کاشت Planting date	سرعت سبز شدن (بذر در روز) Emergence rate (Seed day ⁻¹)	درصد سبز شدن Emergence percentage	طول ساقه (سانتی‌متر) stem length (cm)	وزن تر ساقه (گرم) Stem fresh weight (g)	وزن خشک ساقه (گرم) Stem dry weight (g)
۲۵ اسفند 16 march	60.12 ^a	58.35 ^a	4.18 ^b	0.54 ^b	0.054 ^b
۱۵ فروردین 4 April	15.59 ^b	19.9 ^b	3.51 ^b	0.6 ^b	0.12 ^a
۴ اردیبهشت 24 April	55.13 ^{ab}	59.1 ^a	5.26 ^a	0.95 ^a	0.13 ^a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند

Means with the same letter don't have significant differences.

اسید هیومیک رشد گیاهان را از طریق تغییر فیزیولوژی گیاه و با بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک تغییر می‌دهد.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد در شرایط آزمایشگاهی بهترین دما برای جوانه‌زنی، ۱۸ درجه سلسیوس بود. همچنین در شرایط مزرعه، عامل تاریخ کاشت در تمامی صفات و عامل پرایمینگ فقط بر وزن تر ساقه تاثیرگذار بود. در مجموع تاریخ کاشت ۲۵ اسفند (با میانگین ۱۵ روزه دمای ۱۸/۶ سلسیوس) و ۴ اردیبهشت (با میانگین ۱۵ روزه دمای ۲۱/۲ سلسیوس) در بیشتر صفات مورد بررسی برتری معنی‌داری را نسبت به تاریخ کاشت ۱۵ فروردین (با میانگین ۱۵ روزه دمای ۱۶/۱ سلسیوس) نشان داد. علت این موضوع احتمالا به دلیل کاهش متوسط دمای روزانه در تاریخ کشت دوم می‌باشد. این نتایج، کاملا نتایج آزمایشگاهی را تایید می‌کنند. بهترین تیمار پرایمینگ در شرایط مزرعه ترکیب اسید هیومیک و سولفات روی بود که فقط بر صفت وزن تر ساقه به طور معنی‌داری تاثیر گذار بود و سایر تیمارهای پرایمینگ برای سایر صفات تفاوت معنی‌داری نشان نداد. از آنجایی که تنوع سالیانه دما زیاد است اجبارا می‌بایستی در پیش‌بینی تاریخ کاشت به میانگین چندین ساله دما توجه نمود و حتی‌الامکان تاریخ کاشت را برای سال مورد نظر اصلاح کرد. دسترسی به پیش‌بینی‌های دراز مدت جوی موجب بهبود تصمیم‌گیری زراعی خواهد گردید. بررسی‌ها نشان داد با توجه به حساسیت بالای جوانه‌زنی بذر چای ترش در

خشک ساقه مشاهده نگردید (جدول ۴) بیشترین وزن تر و خشک ساقه در تاریخ کاشت سوم بدست آمد و کمترین مقدار آن در تاریخ کاشت اول (۲۵ اسفند) بدست آمد، بین تاریخ کاشت دوم و سوم از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۵).

به نظر می‌رسد عدم استقرار مناسب گیاه به دلیل بارش و پایین بودن درجه حرارت در تاریخ کشت اول و دوم که منجر به تأخیر و کاهش به ساقه رفتن آن‌ها شده، از دلایل عمده کاهش وزن خشک ساقه در نمونه برداری باشد. به طور کلی، کاشت بسیار زود گیاهان زراعی گرما دوست ممکن است استقرار گیاهچه را به دلیل خنکی هوا در مخاطره قرار دهد (ریبوت و همکاران^۱، ۲۰۰۹). یکی از عواملی که باید هنگام وارد ساختن یک گیاه در الگوی کشت هر منطقه مورد توجه قرار گیرد، تاریخ کاشت بهینه آن گیاه است؛ زیرا این عوامل با اثر بر طول دوره رشد رویشی و زایشی و توازن بین آنها و سایر عوامل تولید، می‌توانند بر عملکرد و کیفیت گیاهان مؤثر باشند (نیرومند توماج^۲ و همکاران، ۲۰۱۲). پیش‌تیمار بذر باعث توزیع مواد فتوسنتزی بیشتر به اندام‌های هوایی و افزایش فعالیت ساکارز سنتتاز و گلوتامین سنتتاز می‌شود (امیدی^۳ و همکاران، ۲۰۰۵) که در نتیجه باعث افزایش وزن تر ساقه گردید. در آزمایش سنجر^۴ و همکاران (۲۰۱۶) کاربرد اسید هیومیک در چای ترش سبب افزایش جذب آب و مواد غذایی و در نتیجه باعث افزایش وزن تر بوته گردید.

¹ Ribaut

² Niroomand Tomaj

³ Omidi

⁴ Sanjarimijani

درجه حرارت‌های پایین، لازم است تاریخ کاشت در هر منطقه طوری انتخاب شود که با درجه حرارت‌های پایین توام نباشد.

منابع

- Abdul Baki, A.A. and Anderson, J.D. 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. *Crop Science*, 13: 630-633. <https://doi.org/10.2135/cropsci1973.0011183X001300060013x>
- Akbari Avandari, S. 2017. Effect of priming by iron sulphate and hydropriming on germination characteristics *Hibiscus sabdariffa* under salinity stress. Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Seed Science and Technology. Institute for Higher Education ACECR Kashmar Branch. [In Persian with English Summary].
- Akramghaderi, F., Kashiri, H. and Abolhasani, K. 2005. Effects of different sowing dates on seed vigor of soybean. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 9: 35-42. [In Persian with English Summary].
- Akramghaderi, F., Latifi, N., Rezaei, J. and Soltani, A. 2003. Effects of planting date on the phenology and morphology of three cotton cultivars in Gorgan. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 34(1): 221-230. [In Persian with English Summary].
- Akramghaderi, F., Soltani, E., Soltani, A. and Miri, A.A. 2008. Effect of priming on response of germination to temperature in cotton. *Iranian Journal of Agricultural Science and Natural Resources*, 15(3): 1-15. [In Persian with English Summary].
- Ansari, O., Choghazardi, H.R., Sharif Zadeh, F. and Nazarli, H. 2012. Seed reserve utilization and seedling growth of treated seeds of mountain rye (*Secale montanum*) as affected by drought stress. *Cercetări Agronomice în Moldova*, 45(2): 43-48. <https://doi.org/10.2478/v10298-012-0013-x>
- Azad, H., Fazeli-nasab, B. and Sobhanizadeh, A. 2017. A Study into the effect of Jasmonic and Humic Acids on some germination characteristics of roselle (*Hibiscus sabdariffa*) seed under salinity stress. *Iranian Journal of Seed Research*, 4(1): 1-18 [In Persian with English Summary]. <https://doi.org/10.29252/yujrs.4.1.1>
- Bayat, M., Rahmani, A., Amirnia, R. and Alavi Siney, S.M. 2014. Determine the best method and time of priming of *Echinacea purpurea* seed in vitro and pot conditions. *Iranian Journal of Seed Sciences and Research*, 1(1): 1-15. [In Persian with English Summary].
- Behzadi, M., Vakili Shahrabak, M.A. and Koduri, M. 2014. Study of the most appropriate sowing date of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) as medicinal plant in urban green space in Kerman city. The 1st National Conference on Stable Agriculture and Natural Resources, 30th January 2014. Iran. (In Persian).
- Emam, Y.M. and Niknejad, M. 2004. An Introduction to the Physiology of Crop Yield. 2nd ed., Shiraz University Press. 571p. (In Persian).
- Flores, J. and Briones, O. 2001. Plant life-from and germination in a Mexican inter-tropical desert: effect of soil water potential and temperature. *Journal of Arid Environment*, 47(4): 485-497. <https://doi.org/10.1006/jare.2000.0728>
- Ganjali, A., Parsa, M. and Amiri-Deh-Ahmadi, S.R. 2011. Determination of cardinal temperatures and thermal time requirement during germination and emergence of chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). *Iranian Journal of Pulses Research*, 2(2): 97-108. [In Persian with English Summary].
- Ghassemi-Golezani, K., Chadordooz-Jeddi, A., Nasrollahzadeh, S. and Moghaddam, M. 2010. Effects of hydro-priming duration on seedling vigour and grain yield of pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. *Journal of Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 38(1): 109-113.

- Ghassemi, G. and Esmaeilpour B., 2008. The effect of salt priming on the performance of differentially matured cucumber (*Cucumis sativus*) seeds. *Journal of Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 36: 67-70.
- Ghassemi, G., Aliloo, A.A., Valizadeh, M. and Moghadam, M. 2008. Effects of hydro and osmopriming on seed germination and field emergence of lentil (*Lens culinaris* Medik). *Journal of Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 36(1): 29-33.
- Hardegree, S.P. 2006. Predicting germination response to temperature I. cardinal-temperature models and subpopulation-specific regression. *Annals of Botany*, 97(6): 1115-1125
<https://doi.org/10.1093/aob/mcl071>
- Harris, D. 2006. Development and testing of on-farm seed priming. *Advanced Agronomy*, 90: 129-138. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(06\)90004-2](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(06)90004-2)
- Harris, D., Rashid, A., Miraj, G., Arif, M. and Shah, H. 2007. Priming seeds with zinc sulphate solution increases yield of maize (*Zea mays* L.) on zinc-deficient soils. *Field Crops Research* 102: 119-127. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2007.03.005>
- Heydecker, W. and Coolbear, P. 1977. Seed treatments for improved performance survey, an attempted prognosis. *Seed Science and Technology*, 5: 353-425.
- International Seed Testing Association. 2010. International rules for seed testing, the germination test. Chapter 5: 1-57.
- Javadzadeh, S.M., Rezvani Moghaddam, P., Banayan-Aval, M. and Asili, J. 2018. Assessment of required growing degree days for phenological stages of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Based on BBCH-scale in different cropping systems. *Journal of Agroecology*, 10(2): 372-389. [In Persian with English Summary].
- Javadzadeh, S.M., Rezvani Moghaddam, P., Banayan-Aval, M. and Asili, J. 2017. Cardinal temperatures for germination of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Iranian Journal of Seed Research*, 3(2): 130-141. [In Persian with English Summary].
<https://doi.org/10.29252/yujis.3.2.129>
- Kader, M.A. and Jutzi, S.C. 2004. Effect of thermal and salt treatments during imbibitions on germination and seedling growth of sorghum at 42/19°C. *Journal of Agronomy and Crop science*, 190: 35-38. <https://doi.org/10.1046/j.0931-2250.2003.00071.x>
- Khaef, N., Taghvaei, M., Sadeghei, H. and Niazi, A. 2011. Effect of light and temperature on seed germination of *Calotropis procera* L. *Journal of Rangeland*, 5(1): 16-26. [In Persian with English Summary].
- Khalili muselo, S. 2013. The Influence of different humic acid and phosphorus fertilizer levels on qualitative and quantitative characteristics of roselle (*Hibiscus sabdariffa*). Thesis Submitted for the Degree of M.Sc. in the field of Agroecology. University of Zabol. [In Persian with English Summary].
- Khan, A.A., Tao, K.L., Knypl, J.S., Borkowska, B. and Powell, L. E. 1978. Osmotic conditioning of seeds: Physiological and biochemical changes. *Acta Horticulture*, 83: 267-278. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1978.83.35>
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination, aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, 2(2): 176-177. <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>
- McClintock, N.C. and Tahir, I.M.E. 2004. *Hibiscus sabdariffa* L. In: Grubben GJH, Denton OA, editors. *Vegetables / Legumes*. Wageningen, Netherlands: PROTA.
- McDonald, M.B. 2000. Seed Priming: 287-325. In: Black, M. and Bewley, J.D. (Eds). *Seed Technology and Its Biological Basis*. Sheffield Academic Press, Sheffield, UK, 428p
- Mir, B.G., Ravan, S. and Asgharipour, M. 2011. Effects of plant density and sowing date on yield and yield components of *Hibiscus sabdariffa* in Zabol region. *Advances in Environmental Biology*, 5(6): 1156-1161.

- Moosavi, S.R. 2012. The effect of sowing date and plant density on yield and yield components of Roselle. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(9): 1627-1632. [In Persian with English Summary]. <https://doi.org/10.5897/JMPR11.1318>
- Mousavi, S.K., Pezshke Poor, P. and Shahvardi, M. 2006. Weed population response to chickpea (*Cicer arietinum* L.) variety and planting date. *Water and Soil Science (Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources)*, 40: 167-176. [In Persian with English Summary].
- Nasrolahizadeh, A. 2013. Effect of light, temperature, salinity and drought on seed germination of *Hibiscus sabdariffa* and improvement of seed threshold to salinity and drought stresses under laboratory conditions. M.Sc. Thesis in Natural Resources Engineering- Desert Regions Management. Shiraz University. Pp. 118. [In Persian with English Summary].
- Niroomand Tomaj, M., Jami Al-Ahmadi, G., Zamani, H. and Riasi, A. 2012. Effects of sowing date and plant density on yield and yield components of Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) in Birjand Region. *Journal of Crop Production and Processing*, 2(3): 57-66. [In Persian with English Summary].
- Omidi, H., Soroushadeh, A., Salehi, A. and Ghezeli, F. 2005. Evaluation of priming pretreatments on germination rape seed. *Agricultural Science and Technology*, 19(2): 1-10. [In Persian with English Summary].
- Rajabiun, S. 2017. Effect of seed priming on germination and early seedling growth *Malva sylvestris* under salt stress. Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Seed Science and Technology. Institute for Higher Education ACECR Kashmar branch. [In Persian with English Summary].
- Ribaut, J.M., Betran, J., Monneveux, P. and Setter, T. 2009. Drought tolerance in maize. In *Handbook of maize: its biology*. Springer, New York, NY. pp. 311-344. https://doi.org/10.1007/978-0-387-79418-1_16
- Sanjarimijani, M., Sirousmehr, A.R. and Fakheri, B. 2016. The effects of drought stress and humic acid on morphological traits, yield and anthocyanin of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Journal of Agroecology*, 8(3): 346-358. [In Persian with English Summary].
- Soltani, A., Zeinali, E., Galeshi, S. and Latifi, N. 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea Coast of Iran. *Seed Science and Technology*, 29: 653-662.
- Taghvaei, M. and Ghaedi, M. 2010. The impact of cardinal temperature variation on the germination of *Haloxylon aphyllum* L. seeds. *Journal of Ecology and Field Biology*, 33(3): 187-193. <https://doi.org/10.5141/JEFB.2010.33.3.187>
- Thomas, R.O. and M.N. Christiansen. 1971. Seed hydration - chilling treatment effects on germination and subsequent growth and fruiting of cotton. *Crop Science*, 11: 454-455. <https://doi.org/10.2135/cropsci1971.0011183X001100030045x>
- Valdiani, A.R., Hassanzadeh, A. and Tajbakhsh, M. 2005. Study on the effects of salt stress in germination and embryo growth stages of the four prolific and new cultivars of winter rapeseed (*Brassica napus* L.). *Pajouhesh and Sazandegi*, 66: 23-32. [In Persian with English Summary].
- Younis, M.N.A., Hasanee, A.R.A. and El-Bialy, D.M.A. 2008. Plant growth, metabolism and adaptation in relation to stress conditions. Reversal of harmful NaCl-effects in lettuce plants by foliar application with urea. *Australian Journal of Crop Science*, 2(2): 83-95.

Research Article

Effect of Early Planting Dates and Different Treatments of Seed Priming on Germination and Seedling Establishment of Roselle

(*Hibiscus sabdariffa*)

Mohammad Ghayour¹, Majid Taherian²*, Sadegh Baghban³, Saeed Khavari²

Extended Abstract

Introduction: The effect of environmental factors on the developmental stages of a plant causes the planting date to vary from one region to another. Temperature is a very important factor in the maximum percentage germination and germination rate. Priming improves germination rate, brings about the uniformity of germination and reduces seed susceptibility to environmental factors. The purposes of this experiment were to study the effects of priming treatments at different temperatures on the germination characteristics of *Hibiscus sabdariffa* under laboratory conditions, to investigate priming treatments on different planting dates and to compare early planting dates on the farms.

Materials and Methods: The experimental study was carried out as a factorial experiment in a completely randomized design with four replications in the Laboratory of Seed Technology of Kashmar University Jihad. The first factor is five primings (Concentrations of ZnSO₄ (10 mM), Humic acid (2.5 cc) and the combination of Humic acid and Zinc sulfate, Biological materials (Pota Barvar 2), no treatment (control) and the second factor is five levels of temperature: 10, 12, 14, 16 and 18 °C. Field studies were carried out in Agricultural and Natural Resources Research Center of Kashmar in three separate experiments in 2018. The research was carried out in a completely randomized block design with three replications on three planting dates (March 25th, April 15th, and May 4th, 2018). In each experiment, priming treatments were applied similarly to field experiments.

Results: The results of the current experimental study showed that temperature, priming and temperature interaction with priming had a significant effect on all the traits studied. The highest percentage and rate of germination were observed at 18 °C and priming with Pota Barvar 2. The results also showed that planting date had a significant effect on all the traits studied in the field experiment. Priming showed a significant difference only in stem fresh weight. The interaction effect of priming and planting date was not significant for the traits studied. The highest germination percentage was obtained on April 15th's planting date. By planting later than March 25 to 15 April, a decrease of 74% was observed in the rate of germination. Among priming treatments, the combination of Zinc Sulfate and Humic acid showed a significant superiority, compared with other treatments.

Conclusion: The findings suggest that due to the high sensitivity of seed germination of sour tea at low temperatures, the planting date in each area should be carefully chosen so that it does not coincide with temperatures below 18 °C.

Keywords: *Seedling establishment, Temperature, Germination rate, Length vigor index, Plant medicinal*

Highlights:

- 1- Evaluation of the effect of seed priming treatment at different temperatures on germination characteristics of Roselle under laboratory conditions.
- 2- A different priming treatment leads to increases in germination characteristics of Roselle.

¹ M.Sc. Department of Seed Technology, Kashmar Jihad Daneshgahi, Kashmar, Iran

² Assistant Professor Crop Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran

³ Assistant Professor Department of Seed Technology, Kashmar Jihad Daneshgahi, Kashmar, Iran

<http://dorl.net/dor/20.1001.1.23831251.1398.6.2.5.7>

<http://dx.doi.org/10.29252/yujs.6.2.95>



CrossMark

*Corresponding author E-mail: taherian.m@ut.ac.ir

(Received: 4.12.2018 ; Accepted: 22.07.2019)