Archive of SID

پژوهش‌های بذر ایران/ سال ششم/ شماره اول/ ۱۳۹۸ صفحات: ۶۳-۵۱

مقاله پژوهشی

اثر الگوی کاشت و روش آبیاری بر جوانه‌زنی بذر ماش (*Vigna radiata*) در زمان‌های مختلف برداشت

اشرف عالی‌زاده امرایی [۱،*]، عبداله جوانمرد [۲]، حمداله اسکندری [۳]

چکیده مبسوط

مقدمه: حبوبات، گروهی از گیاهان زراعی هستند که از نظر تغذیه انسان و همچنین پایداری سامانه‌های زراعی و سودمندی اقتصادی نقش مهمی ایفا می‌کنند. با توجه به تراکم مطلوب ماش (۴۰۰ هزار بوته در هکتار) در کل کشور برای کشت ماش به بیش از ۷۰۰ تن بذر گواهی شده نیاز است. این موضوع اهمیت تولید بذر با کیفیت بالا در ماش را نشان می‌دهد. کیفیت تولید بذر ممکن است تحت شرایط مختلف محیطی قرار بگیرد. از جمله این شرایط، کاهش دسترسی گیاهان به آب می‌باشد. این فرضیه که تولید بذر می‌تواند از کشت مخلوط منتفع شود در مطالعات قبلی مورد توجه قرار گرفته است. از آنجا که اطلاعات کمی در مورد جوانه‌زنی و وزن بذر ماش در مراحل مختلف پر شدن دانه در پاسخ به آبیاری جزئی ریشه و کشت مخلوط وجود دارد، در پژوهش حاضر کوشش شده است تا ضمن بررسی اثر آبیاری جزئی ریشه و کشت مخلوط بر برخی خصوصیات کیفی بذر ماش، بهترین زمان برداشت بذر برای تولید بذر با کیفیت بالا نیز مورد ارزیابی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. عامل اول الگوی کاشت (شامل کشت خالص ماش، کشت مخلوط ماش با ذرت روی ردیف‌های جداگانه و کشت مخلوط ماش با ذرت روی یک ردیف)، عامل دوم روش آبیاری (آبیاری جزئی و کامل سامانه ریشه‌ای) و عامل سوم زمان برداشت بذر از پایه مادری (در ۵ مرحله به فاصله هر پنج روز یک بار) بود. تیمار روش آبیاری بعد از استقرار گیاهچه‌ها اعمال گردید. از ۱۰ روز بعد از تشکیل بذر و به فاصله هر پنج روز یک بار، بوته‌ها از سطحی معادل یک متر مربع در هر کرت برداشت شدند و صفات وزن هزار دانه، درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه حاصل از بذرهای برداشت شده تعیین شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که برهمکنش الگوی کاشت و زمان برداشت و الگوی کاشت و آبیاری و زمان برداشت بر صفات مورد بررسی اثر معنی‌داری نداشت ولی برهمکنش آبیاری و زمان برداشت بر درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه معنی‌دار ($P\leq0.01$) بود. در هر دو سیستم آبیاری، با افزایش نمو و رسیدگی بذر، درصد جوانه‌زنی نیز بیشتر شد. درصد جوانه‌زنی بذر ماش با اعمال آبیاری جزئی ریشه کاهش یافت. اثر آبیاری جزئی ریشه بر درصد جوانه‌زنی با افزایش رسیدگی بذر بیشتر بود. آبیاری جزئی ریشه منجر به کاهش طول ریشه‌چه، وزن خشک گیاهچه، وزن هزار دانه و طول ساقه‌چه گردید. در هر دو سیستم آبیاری (آبیاری کامل و آبیاری جزئی ریشه)، وزن خشک گیاهچه حاصل از جوانه‌زنی بذر ماش با افزایش نمو و رسیدگی بذر بیشتر شد.

نتیجه‌گیری: کشت مخلوط بر کیفیت بذر ماش اثر معنی‌داری نداشت. با این حال، آبیاری محدود باعث کاهش کیفیت بذر ماش شد. برای برداشت بذر با کیفیت بالا در ماش، نیاز است از تحمیل تنش خشکی بر گیاه جلوگیری شود. زمان رسیدن به حداکثر کیفیت بذر در ماش منطبق بر زمان پایان پر شدن دانه بود که تأییدی بر فرضیه هارینگتون می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری ریشه، حبوبات، کشت مخلوط، کیفیت بذر

جنبه‌های نوآوری:

۱- ارزیابی کیفیت بذر ماش در طول نمو و رسیدگی دانه.

۲- بررسی اثر آبیاری محدود ناشی از آبیاری جزئی ریشه بر کیفیت بذر ماش

۳- بررسی اثر الگوی کاشت گیاه مادری بر کیفیت بذر تولیدی

[۱] گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران

[۲] دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه

[۳] دانشیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران

[*] رایانامه نویسنده مسئول: ash.amraie@gmail.com

DOR: 98.1000/2383-1251.1398.6.51.11.1.1575.1578

DOI: 10.29252/yujs.6.1.51

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۲۴)

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

حبوبات، گروهی از گیاهان زراعی هستند که از نظر تغذیه انسان و همچنین پایداری سامانه‌های زراعی و سودمندی اقتصادی نقش مهمی ایفا می‌کنند (اسکندری[1]، ۲۰۱۵). بر اساس آخرین آمار، در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴، حدود ۷۸۷ هزار هکتار معادل ۶/۶۹ درصد از کل اراضی زراعی ایران به کشت حبوبات اختصاص داشت (احمدی[2]، ۲۰۱۵). ماش (*Vigna radiata* L.) یکی از مهمترین حبوبات است که با تولید دانه‌هایی که حاوی ۲۵-۲۲ درصد پروتئین می‌باشد، در تأمین پروتئین مورد نیاز انسان نقش مهمی دارد. به علاوه، قابلیت تثبیت زیستی نیتروژن، دوره رشد کوتاه، تولید علوفه با قابلیت هضم و قابلیت سیلو کردن از امتیازهای مهم ماش برای ورود به تناوب زراعی در مناطق مختلف محسوب می‌شود (نوریانی[3]، ۲۰۱۳). با توجه به تراکم مطلوب ماش (۴۰۰ هزار بوته در هکتار) (مولایی[4]، ۲۰۱۶) در کل کشور برای کشت ماش به بیش از ۷۰۰ تن بذر گواهی شده نیاز است. این موضوع اهمیت تولید بذر با کیفیت بالا در ماش را نشان می‌دهد.

برای حصول عملکرد مناسب در گیاهان زراعی، استفاده از بذر با کیفیت بالا ضروری است. چرا که جوانه‌زنی بذر اولین و یکی از مهمترین مراحل رشدی گیاهان زراعی است و در صورتی با موفقیت پشت سرگذاشته می‌شود که از بذرهایی با کیفیت بالا استفاده شود (اسکندری، ۲۰۱۵). در گیاهانی مانند ماش که قابلیت پنجه‌زنی ندارند نقش استفاده از بذر با کیفیت بالا در دستیابی به تراکم مطلوب از اهمیت بیشتری برخوردار است. برای برداشت بذر با کیفیت بالا، زمان دقیق برداشت بذر از پایه مادری باید شناسایی شود که در این مورد شاخص‌های مختلفی از جمله وزن بذر (موسیا[5]و همکاران، ۲۰۰۲)، درصد رطوبت بذر (وانگ[6]و همکاران، ۲۰۰۸) و تعداد روز بعد از تشکیل بذر (اسکندری و همکارن، ۲۰۱۸) مورد توجه قرار گرفته است و بر اساس آن زمان مناسب برای برداشت بذر با بیشترین کیفیت، مشخص شده است. به طوری که در لوبیا چشم‌بلبلی ۳۸ روز بعد از گلدهی (اسکندری، ۲۰۱۵)، در کنجد ۳۰ روز بعد از گلدهی (اسکندری و همکاران، ۲۰۱۵) و در گندم ۵۱ روز بعد از گلدهی (داوودی[7]و همکاران، ۲۰۱۲) به عنوان بهترین زمان برداشت معرفی شدند. با این حال، رشد و نمو و در نهایت کمیت و کیفیت تولید بذر ممکن است تحت شرایط مختلف محیطی قرار بگیرد. از جمله این شرایط، کاهش دسترسی گیاهان به آب می‌باشد که به دلیل خشکسالی‌های اخیر، شدت بیشتری یافته است.

به دلیل کاهش منابع آب در دسترس برای فعالیت‌های زراعی، تلاش‌های زیادی برای حفاظت از آب در سامانه‌های زراعی انجام گرفته است که بر اساس روش‌های آبیاری استوار است. در این زمینه، الگوهای مناسبی مانند آبیاری محدود (کانگ[8]و همکاران، ۲۰۰۲) و افزایش سرعت آبیاری (هورست[9]و همکاران، ۲۰۰۷) و آبیاری جزئی منطقه ریشه (کانگ و ژانگ[10]، ۲۰۰۴) مورد توجه قرار گرفته است. در روش آبیاری جزئی ریشه، نیمی از سامانه ریشه‌ای آبیاری می‌شود و نیمی دیگر در معرض خاک خشک قرار دارد. نتایج مطالعات مختلف در مورد اثر کم‌آبیاری بر کیفیت بذر متفاوت بوده است. در عدس مشاهده شد که تنش خشکی باعث می‌شود بذر زودتر به حداکثر کیفیت خود برسد (دباغ محمدی‌نسب[11]و همکاران، ۲۰۰۱). در حالی که در کنجد اعمال تنش خشکی (از طریق افزایش فاصله آبیاری) تأثیری بر کیفیت بذر نداشت (اسکندری و همکارن، ۲۰۱۵). در یک مطالعه دیگر گزارش شد که آبیاری جزئی ریشه، کیفیت بذر شبدر ایرانی را تغییر نمی‌دهد (اسکندری و عالی‌زاده امرایی[12]، ۲۰۱۷a)، در حالی که در یک پژوهش دیگر کاهش کیفیت بذر گندم در شرایط آبیاری جزئی ریشه اعلام گردید (اسکندری و عالی‌زاده امرایی، ۲۰۱۷b). بر این اساس، اثر آبیاری

[1] Eskandari
[2] Ahmadi
[3] Noryani
[4] Molaie
[5] Muasya
[6] Wang
[7] Davoodi
[8] Kang
[9] Horst
[10] Kang and Zhang
[11] Dabbagh-Mohammadi Nasab
[12] Eskandari and Alizadeh-Amraie

www.SID.ir

Archive of SID

جزئی ریشه بر کیفیت بذر گیاهان مختلف از یک الگوی یکسان پیروی نمی‌کند و نیاز است کیفیت بذر گیاهان مختلف در شرایط آبیاری جزئی ریشه به صورت جداگانه بررسی شود.

از آنجا که کشت مخلوط می‌تواند اثرات منفی تنش خشکی بر رشد گیاهان زراعی را کاهش دهد (اسکندری و همکاران، ۲۰۱۸)، این فرضیه که تولید بذر می‌تواند از کشت مخلوط منتفع شود در مطالعات قبلی مورد توجه قرار گرفته است. هر چند نتایج این تحقیقات نشان داد که کشت مخلوط بر کیفیت بذر ذرت، گندم و شبدر ایرانی اثر نداشت (اسکندری و عالی‌زاده امرایی، ۲۰۱۷a، اسکندری و عالی‌زاده امرایی، ۲۰۱۷b، اسکندری و همکاران، ۲۰۱۸). با این حال، از آنجا که احتمالاً واکنش گیاهان زراعی مختلف به الگوهای کشت مخلوط می‌تواند متفاوت باشد و با عنایت به اینکه اطلاعات کمی در مورد جوانه‌زنی و وزن بذر ماش در مراحل مختلف پر شدن دانه در پاسخ به آبیاری جزئی ریشه و کشت مخلوط وجود دارد، در پژوهش حاضر کوشش شده است تا ضمن بررسی اثر آبیاری جزئی ریشه و کشت مخلوط بر برخی خصوصیات کیفی بذر ماش، بهترین زمان برداشت بذر برای تولید بذرهای با کیفیت بالا نیز مورد ارزیابی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در تابستان سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در شهرستان سلسله در استان لرستان (عرض جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۵ دقیقه، طول جغرافیایی ۳۳ درجه و ۵۵ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا ۱۶۲۰ متر) اجرا شد. خاک محل اجرای آزمایش، لوم رسی با اسیدیته ۷/۹۷ و هدایت الکتریکی ۱/۴ دسی‌زمینس بر سانتی‌متر و دارای ۰/۴۵ درصد مواد آلی، ۲۸۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم پتاسیم، ۱۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم فسفر و ۰/۸۵ گرم بر کیلوگرم نیتروژن قابل جذب بود.

آزمایش به صورت فاکتوریل سه عاملی (۵×۲×۳) بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. عامل اول الگوی کاشت (شامل کشت خالص ماش، کشت مخلوط ماش با ذرت روی ردیف‌های جداگانه و کشت مخلوط ماش با ذرت روی یک ردیف)، عامل دوم روش آبیاری (آبیاری جزئی سیستم ریشه‌ای و آبیاری کامل سیستم ریشه‌ای) و عامل سوم زمان برداشت بذر از پایه مادری (در ۵ مرحله به فاصله هر پنج روز یک بار) بود.

آبیاری جزئی ریشه بعد از استقرار گیاهچه‌ها اعمال گردید. در آبیاری کامل، جوی و پشته‌ها به صورت کامل آبیاری شدند، به طوری که هر دو طرف سیستم ریشه‌ای گیاهان در معرض خاک مرطوب قرار گرفت. در آبیاری جزئی سیستم ریشه‌ای، جوی و پشته‌ها به صورت یک در میان آبیاری شدند و در نتیجه نیمی از سیستم ریشه در معرض خاک خشک و نیمی دیگر در معرض خاک مرطوب قرار گرفت.

محصول قبلی مزرعه، گندم بود که بعد از برداشت آن، مزرعه آبیاری و سپس در مرحله گاورو و با استفاده از گاوآهن بشقابی شخم زده شد. در ادامه جوی و پشته‌ها با استفاده از فارور ایجاد و کرت‌ها به صورت دستی آماده شدند. کشت ماش (رقم پرتو که یک رقم با فرم رویشی خوابیده، زودرس و مقاوم به آفات می‌باشد) در کشت خالص و در مخلوط با ذرت (رقم سینگل‌کراس ۳۰۰ که یک رقم با طول دوره رشد کوتاه و متحمل به گرما است) به صورت همزمان در ۱۸ خرداد در کرت‌هایی شامل ۶ ردیف کاشت با فاصله ۷۵ سانتی‌متر و طول ۴ متر، انجام شد. فاصله بین هر کرت ۲ متر در نظر گرفته شد. تکرارها نیز در فاصله ۲/۵ متری از هم قرار داشتند.

در کشت‌های خالص ماش بر اساس تراکم مطلوب (تراکم ۴۰ بوته در متر مربع) کشت شد. در کشت مخلوط روی ردیف‌های جداگانه، ردیف‌ها به صورت یک در میان به ذرت و ماش اختصاص یافت، به طوری که هر کرت شامل ۳ ردیف ذرت و ۳ ردیف ماش بود. کشت هر گیاه در ردیف‌های مربوط به خود بر اساس تراکم مطلوب هر گیاه (تراکم مطلوب ذرت ۸ بوته در متر مربع درنظر گرفته شد) انجام گرفت. در کشت مخلوط روی یک ردیف که به صورت افزایشی اجرا شد، ردیف‌های کشت بر اساس تراکم مطلوب ماش (بر اساس تراکم مطلوب ۴۰ بوته در متر مربع) کشت شدند و سپس ذرت (با تراکم ۸ بوته در متر مربع) در بین دانه‌های ماش کشت شد.

www.SID.ir

Archive of SID

اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و به صورت یکسان برای همه کرت‌ها صورت پذیرفت. بعد از استقرار گیاهچه‌ها، آبیاری بر اساس تیمارهای آزمایش انجام شدند. آبیاری به طور معمول (بر اساس عرف منطقه و به صورت هفتگی) و زمانی انجام گرفت که هر دو گیاه نیاز به آب داشتند. چرا که برداشت آب توسط غلات و لگوم در کشت مخلوط، تقریباً مشابه است (اسکندری و عالی‌زاده امرایی، ۲۰۱۶). روش آبیاری بصورت جوی و پشته (نشت آب از داخل جوی به سمت محل قرار گیری بذر روی پشته) بود.

از ۱۰ روز بعد از تشکیل بذر و به فاصله هر پنج روز یک بار، بوته‌ها از سطحی معادل یک متر مربع در هر کرت برداشت شدند و صفات وزن هزار دانه، درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه حاصل از بذرهای برداشت شده تعیین شد (طول دوره رشد ماش از زمان کاشت تا برداشت ۹۰ روز بود).

برای محاسبه وزن هزار دانه تعداد ۲۰۰ بذر در سه تکرار مورد استفاده قرار گرفت. برای هر کرت، ۵۰ بذر خشک (بذرهای برداشت شده در دو مرحله آخر با قرار دادن در آون به مدت ۴۸ ساعت و در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک شدند و بذرهای برداشت شده در سایر مراحل، در دمای معمولی اتاق خشک شدند) (اسکندری و عالی‌زاده امرایی، ۲۰۱۷a؛ اسکندری و عالی‌زاده امرایی، ۲۰۱۷b) در سه تکرار برای انجام آزمون جوانه‌زنی بکار رفت. بذرها در یک ظرف پتری با قطر ۱۰۰ میلی‌متر و عمق ۲۰ میلی‌متر که حاوی دو کاغذ صافی بود، قرار داده شدند و برای آزمون جوانه‌زنی در دمای ۲۵ درجه‌سانتی‌گراد در دستگاه جوانه‌زنی قرار (وهاب نژاد[1] و همکاران، ۲۰۱۷) داده شدند. درصد جوانه‌زنی بعد از ۱۰ روز (عباسی بیدلی و ابدالی مشهدی[2]، ۲۰۱۷) محاسبه شد. طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بذرهای جوانه‌زده شده اندازه‌گیری شد و سپس از محل لپه‌ها بریده و در آون (دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت) خشک شدند. ساقه‌چه و ریشه‌چه خشک شده وزن شدند و مجموع وزن آنها به عنوان وزن خشک گیاهچه در نظر گرفته شد.

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTATC انجام گرفت. جهت مقایسه میانگین‌ها، آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد بکار رفت.

نتایج

نتایج نشان داد که اثر اصلی الگوی کاشت بر صفات مورد بررسی معنی‌دار نشد، ولی روش آبیاری و زمان برداشت بر تمامی صفات اثر معنی‌داری داشتند. برهمکنش آبیاری و الگوی کاشت تنها بر درصد جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه معنی‌دار (در سطح احتمال یک درصد) بود. برهمکنش الگوی کاشت و زمان برداشت و الگوی کاشت و آبیاری و زمان برداشت بر صفات مورد بررسی اثر معنی‌داری نداشت، ولی برهمکنش آبیاری و زمان برداشت بر درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه معنی‌دار ($P\leq0.01$) بود (جدول ۱).

درصد جوانه‌زنی بذر ماش با اعمال آبیاری جزئی ریشه کاهش یافت (شکل ۱). در مراحل بالاتر رسیدگی، اثر آبیاری جزئی ریشه بر درصد جوانه‌زنی بذر بیشتر بود، به طوری که در آخرین مرحله برداشت (۳۰ روز بعد از تشکیل بذر) درصد جوانه‌زنی در روش آبیاری جزئی ریشه ۱۷ درصد کمتر از آبیاری کامل سیستم ریشه‌ای بود. با این حال، در هر دو سیستم آبیاری، با افزایش نمو و رسیدگی بذر، درصد جوانه‌زنی نیز بیشتر شد و در ۳۰ روز بعد از تشکیل بذر (در آبیاری کامل و جزئی ریشه به ترتیب ۹۱ و ۷۵ درصد) به حداکثر مقدار خود رسید (شکل ۱).

در برهمکنش آبیاری و الگوی کاشت، بیشترین درصد جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه در آبیاری کامل بدست آمد و از این نظر بین الگوهای کاشت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، ولی کمترین میزان درصد جوانه‌زنی در آبیاری جزئی ریشه و کشت خالص ماش بدست آمد. در کشت خالص و کشت مخلوط روی ردیف‌های جداگانه، وزن خشک گیاهچه ماش کمترین مقدار را داشت. در کلیه الگوهای کاشت ماش، درصد

[1] Vahab-Nezhad
[2] Abbasi Bidli and Abdali Mashhadi

www.SID.ir

Archive of SID

جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه در شرایط آبیاری کامل بیشتر از آبیاری جزئی ریشه بود (جدول ۲).

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر الگوی کاشت، آبیاری و زمان برداشت بر صفات جوانه‌زنی و وزن هزار دانه ماش

Table 1. Analysis of variance of the effect of cropping system, irrigation method and harvest time on germination characteristics and 1000-grain weight of mung

S.O.V	Df.	Mean Square میانگین مربعات				
		GP	1000-GW	SL	RL	SDY
Replication تکرار	2	2077**	401**	388**	725**	0.049**
Cropping system (C) الگوی کاشت	2	0.496^{ns}	1.6^{ns}	5.6^{ns}	21^{ns}	0.005^{ns}
Irrigation (I) آبیاری	1	116*	855**	271**	445**	0.504**
C×I	2	978**	12^{ns}	19^{ns}	33^{ns}	0.029**
Harvest time (H) زمان برداشت	4	12998**	2226**	1021**	1528**	3.85**
C×H	8	35.5^{ns}	10^{ns}	7^{ns}	1.4^{ns}	0.008^{ns}
I×H	4	152**	8^{ns}	27^{ns}	52**	0.044**
C×I×H	8	35^{ns}	7^{ns}	2^{ns}	1.8^{ns}	0.005^{ns}
Error خطا	58	28	6.55	11.89	10.8	0.005
CV (%) ضریب تغییرات (درصد)		9.64	5.37	13.1	10.35	16.64

GP: درصد جوانه‌زنی؛ 1000-GW: وزن هزار دانه؛ SL: طول ساقه‌چه؛ RL: طول ریشه‌چه؛ SDY: وزن خشک گیاهچه. * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد؛ ns: غیرمعنی‌دار

GP: Germination Percentage; 1000-GW: 1000 grain weight SL: Shoot Length; RL: Root Length; SDY: Seedling Dry Weight. * and** indicate significance at P≤0.01 and P≤0.05, respectively. ns: not significant

جدول ۲. برهمکنش آبیاری و الگوی کاشت بر درصد جوانه‌زنی و وزن خشک گیاهچه حاصل از جوانه‌زنی بذرهای ماش

Table 2. The interaction of irrigation× planting pattern in germination percentage and seedling dry weight of mung bean seeds

سیستم آبیاری Irrigation system	الگوی کاشت Planting pattern	درصد جوانه‌زنی Germination percentage	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight (g)
I_1	P_1	59.97^{a}	0.91^{a}
	P_2	58.12^{a}	0.92^{a}
	P_3	56.2^{ab}	0.88^{a}
I_2	P_1	49.4^{c}	0.75^{c}
	P_2	53.5^{b}	0.80^{b}
	P_3	51.68^{bc}	0.75^{c}

I_1: Conventional irrigation; I_2: Partial root zone irrigation

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد می‌باشد

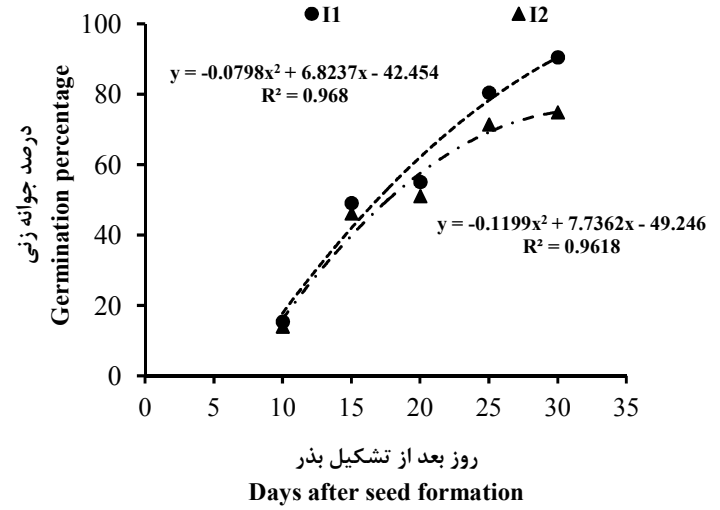
P_1، P_2 و P_3 به ترتیب کشت خالص، کشت مخلوط روی یک ردیف و کشت مخلوط روی ردیف‌های جداگانه

Different letters in each column indicate significant difference at P≤0.01

P_1, P_2 and P_3 are sole cropping, within-row intercropping and alternate-row intercropping, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

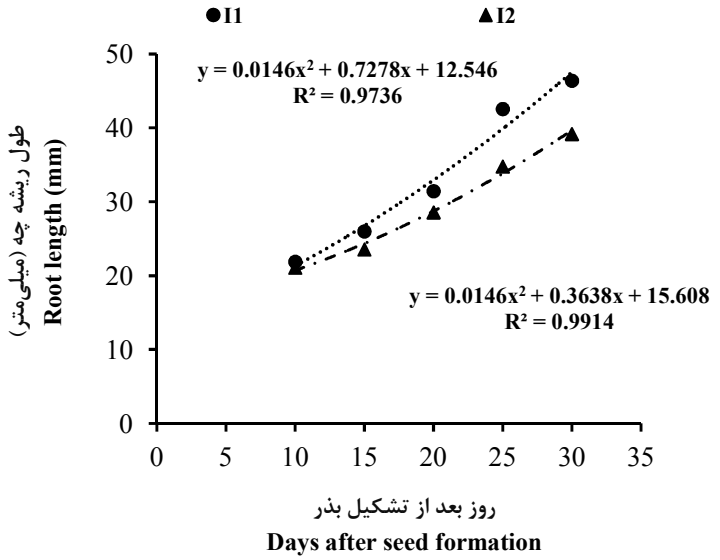


شکل ۱. تغییرات درصد جوانه‌زنی بذور ماش در زمان‌های مختلف برداشت از پایه مادری و روش‌های متفاوت آبیاری.

I_1: آبیاری کامل سیستم ریشه‌ای؛ I_2: آبیاری جزئی سیستم ریشه‌ای

Fig. 1. Variations of germination percentage of mung bean under different harvest times and irrigation methods

I_1: Conventional irrigation; I_2: partial root zone irrigation



شکل ۲. تغییرات طول ریشه‌چه بذور ماش در زمان‌های مختلف برداشت از پایه مادری و روش‌های متفاوت آبیاری.

I_1: آبیاری کامل سیستم ریشه‌ای؛ I_2: آبیاری جزئی سیستم ریشه‌ای

Fig. 2. Variations of radicle length of mung bean under different harvest times and irrigation methods

I_1: Conventional irrigation; I_2: partial root zone irrigation

طول ریشه‌چه حاصل از بذرهای تولید شده در زمان‌های مختلف برداشت، تحت تأثیر سیستم آبیاری قرار گرفت. به طوری که آبیاری جزئی ریشه منجر به کاهش طول ریشه‌چه گردید. اختلاف دو سیستم آبیاری کامل و جزئی ریشه در مراحل مختلف برداشت بذر از نظر طول ریشه‌چه به ترتیب ۴، ۹، ۹، ۱۸ و ۱۵ درصد

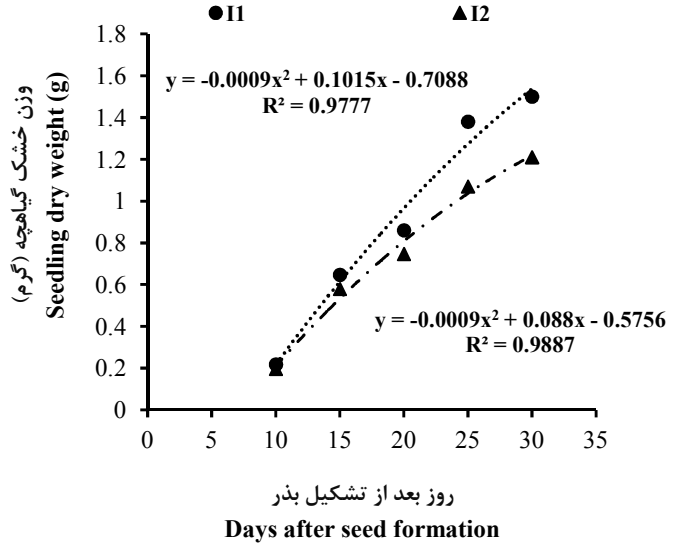
www.SID.ir

Archive of SID

بود؛ به عبارت دیگر، در مراحل آخر رشد و نمو بذر (برداشت بعد از ۲۵ و ۳۰ روز بعد از تشکیل بذر)، اختلاف دو سیستم آبیاری از نظر طول ریشه‌چه بیشتر از مراحل اولیه برداشت بود (شکل ۲). با این حال، در هر دو سیستم آبیاری، روند تغییرات طول ریشه‌چه در طول زمان مشابه بود به طوری که با افزایش نمو و رسیدگی بذر، طول ریشه‌چه حاصل از جوانه‌زنی بذر نیز افزایش یافت. به طوری که برای هر دو سیستم آبیاری در ۳۰ روز بعد از تشکیل بذر (برای آبیاری کامل و جزئی ریشه به ترتیب ۴۶ و ۳۹ میلی‌متر) به حداکثر مقدار خود رسید (شکل ۲).

در هر دو سیستم آبیاری (آبیاری کامل و آبیاری جزئی ریشه)، وزن خشک گیاهچه حاصل از جوانه‌زنی بذر ماش با افزایش نمو و رسیدگی بذر بیشتر شد. به طوری که وزن خشک گیاهچه در آخرین مرحله برداشت (۳۰ روز بعد از تشکیل بذر) در شرایط آبیاری کامل و جزئی ریشه به ترتیب ۶/۸۸ و ۶/۱۴ برابر نسبت به مرحله اول برداشت بذر، افزایش یافت (برای آبیاری کامل و جزئی ریشه به ترتیب ۱/۵ و ۱/۲ گرم) (شکل ۳). با این حال، آبیاری محدود (آبیاری جزئی ریشه) نسبت به آبیاری کامل بر وزن خشک گیاهچه ماش اثر کمتری داشت به طوری که در کلیه مراحل برداشت، وزن خشک گیاهچه ماش در شرایط آبیاری جزئی ریشه کمتر (در مراحل اول تا پنجم برداشت به ترتیب ۱۰، ۱۰، ۱۳، ۲۳ و ۱۹ درصد) از آبیاری کامل ریشه بود (شکل ۳).

با کاهش دسترسی ریشه به آب (آبیاری جزئی ریشه) وزن هزار دانه و طول گیاهچه حاصل از جوانه‌زنی بذر ماش نیز کاهش پیدا کردند (شکل ۴)، به طوری که در آبیاری کامل ریشه وزن هزار دانه و طول گیاهچه به ترتیب ۱۱ و ۱۰ درصد بیشتر از آبیاری جزئی ریشه بود. با افزایش رشد و نمو بذر و بیشتر شدن رسیدگی، وزن هزار دانه ماش افزایش یافت (شکل ۵). بیشترین وزن هزار دانه ماش (۵۹/۲۸ گرم) در مرحله ۳۰ روز بعد از تشکیل بذر بدست آمد که ۴۹ درصد بیشتر از مرحله اول برداشت (۱۰ روز بعد از تشکیل بذر) بود (شکل ۵). طول ساقه‌چه حاصل از جوانه‌زنی بذر ماش به طور معنی‌داری تحت تأثیر مرحله رسیدگی قرار گرفت به طوری که با افزایش رشد و نمو بذر، طول ساقه‌چه حاصل نیز بیشتر شد. بیشترین طول ساقه‌چه (۳۵/۲۴ میلی‌متر) در مرحله ۳۰ روز بعد از تشکیل بذر (مرحله آخر برداشت) ثبت شد که ۴۹ درصد بیشتر از اولین مرحله برداشت بود (شکل ۵).

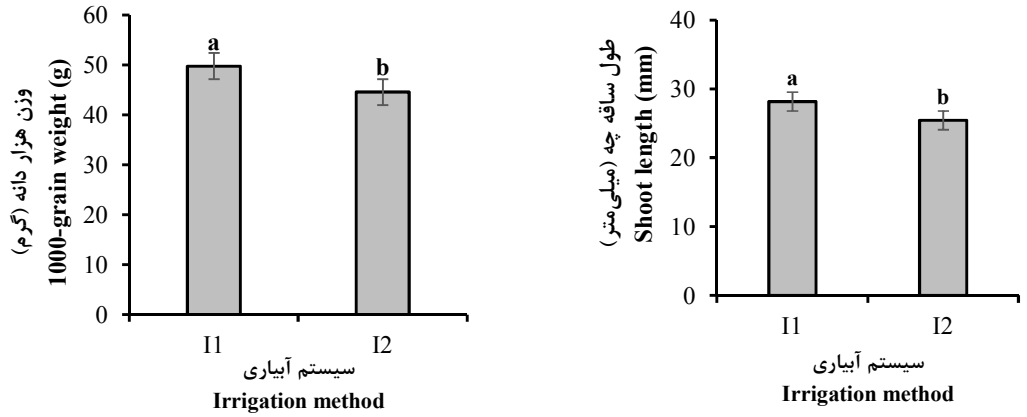


شکل ۳. تغییرات وزن خشک گیاهچه حاصل از جوانه‌زنی بذور ماش در زمان‌های مختلف برداشت از پایه مادری و روش‌های متفاوت آبیاری.
I_1: آبیاری کامل سیستم ریشه‌ای؛ I_2: آبیاری جزئی سیستم ریشه‌ای

Fig. 3. Variations of seedling dry weight of germinated seeds of mung bean under different harvest times and irrigation methods. I_1: Conventional irrigation; I_2: partial root zone irrigation

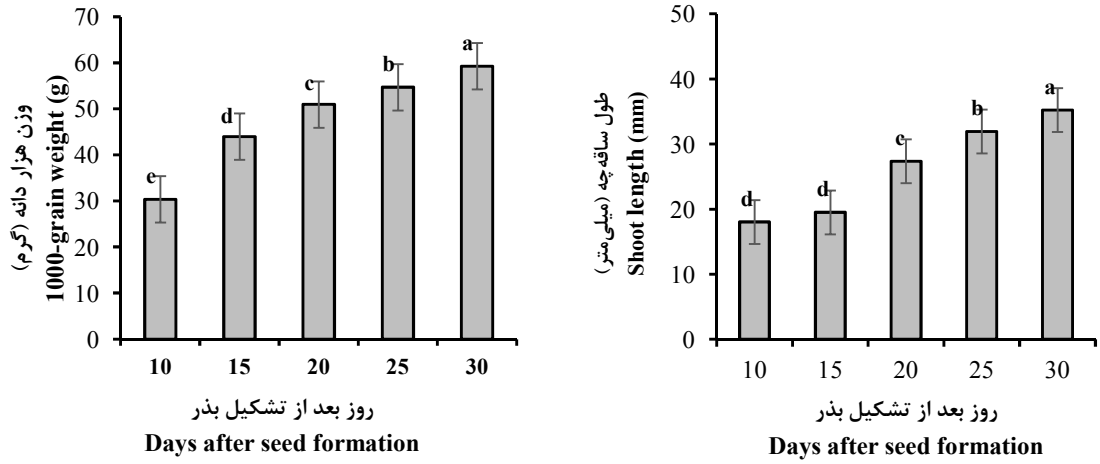
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴. اثر روش آبیاری بر وزن هزار دانه (گرم) و طول گیاهچه (میلی‌متر) ماش. I_1: آبیاری کامل سیستم ریشه‌ای؛ I_2: آبیاری جزئی سیستم ریشه‌ای. حروف متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد می‌باشد

Fig. 4. Effect of irrigation method on 1000-grain weight (g) and shoot length (mm) of mung bean. I_1: Conventional irrigation; I_2: partial root zone irrigation. Different letters in each column indicate significant difference at $P \leq 0.01$



شکل ۵. اثر زمان برداشت (روز بعد از تشکیل بذر) بر وزن هزار دانه و طول گیاهچه ماش. حروف متفاوت در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد می‌باشد

Fig. 5. Effect of harvest time on 1000-grain weight (g) and shoot length (mm) of mung bean. Different letters in each column indicate significant difference at $P \leq 0.01$

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مراحل نمو و رسیدگی بذر ماش روی پایه مادری، کیفیت آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. چرا که در مراحل اولیه تشکیل بذر، صفات کیفی بذر شامل درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک گیاهچه و وزن هزار دانه پایین بود (شکل ۱ الی ۵). به عبارت دیگر، بذرهایی که رسیدگی کمتری داشتند، دارای کیفیت پایین‌تر نیز بودند که علت آن نارس بودن بذر به دلیل عدم تشکیل ساختارهای ضروری بذر (قاسمی گلعذانی[1] و همکاران، ۱۹۹۶ و اسکندری و عالی‌زاده امرایی، ۲۰۱۷) ذکر شده است. همبستگی بین صفات (جدول ۳) نیز نشان می‌دهد که هر چه وزن هزار دانه کمتر باشد (دانه کوچک‌تر باشد) درصد جوانه‌زنی بذر نیز کمتر خواهد بود که به تبع آن طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه نیز کاهش پیدا می‌کند. نتایج مشابهی در تحقیقات انجام شده در مورد سایر گیاهان از جمله

[1] Ghassemi-Golezani

www.SID.ir

جدول ۳. ضرایب همبستگی بین صفات مرتبط با کیفیت بذر ماش

Table 3. Correlation coefficients between seed quality traits of mung bean

	وزن هزار دانه 1000-grain weight	طول ساقه‌چه Shoot length	طول ریشه‌چه Radicle length	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	درصد جوانه‌زنی Germination percentage
وزن هزار دانه 1000-grain weight	1				
طول ساقه‌چه Shoot length	0.862**	1			
طول ریشه‌چه Radicle length	0.876**	0.904**	1		
وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	0.931**	0.849**	0.864**	1	
درصد جوانه‌زنی Germination percentage	0.940**	0.847**	0.891**	0.944**	1

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

** indicates significant at P≤0.01

گندم (راسیاد[1] و همکاران، ۱۹۹۰) و کنجد (اسکندری و همکاران، ۲۰۱۵) گزارش شده است. بر اساس نظر هارینگتون[2] (۱۹۷۲) بذرهایی که روی پایه مادری در حال رشد و نمو هستند، در زمان رسیدن به حداکثر وزن خود (پایان دوره پر شدن بذر) به حداکثر کیفیت خود نیز می‌رسند و بعد از این مرحله به دلیل شروع فرایندهای فرسودگی، کیفیت بذر کاهش پیدا می‌کند. فرضیه هارینگتون در مورد کیفیت بذر برخی گیاهان زراعی مانند ذرت (تکرونی و هانتر[3]، ۱۹۹۵) و کنجد (اسکندری و همکارن، ۲۰۱۵) مورد تایید قرار گرفته است. با این حال، در برخی گیاهان زراعی مانند بادمجان (دمیر[4] و همکاران، ۲۰۰۲) فرضیه هارینگتون مورد تایید قرار نگرفته است و نتیجه گرفته شده است که حداکثر کیفیت بذر در مرحله پایان دوره پر شدن دانه اتفاق نمی‌افتد، بلکه مدتی بعد از آن بدست می‌آید. با این حال، در پژوهش حاضر روند تغییرات صفات کیفی بذر ماش در زمان های مختلف برداشت از پایه مادری نشان داد که زمان رسیدن کیفیت بذر از نظر درصد جوانه‌زنی، وزن خشک گیاهچه، طول ساقه‌چه و طول گیاهچه بر زمان پایان دوره پر شدن دانه (رسیدن بذر به حداکثر وزن هزار دانه-شکل ۵) منطبق است؛ به عبارت دیگر، نتایج مطالعه حاضر، فرضیه هارینگتون را مورد تأیید قرار می‌دهد و بذر ماش در زمان رسیدن به حداکثر وزن (پایان دوره پر شدن دانه) به حداکثر کیفیت خود می‌رسد.

کاهش فراهمی آب برای ماش در طول دوره رشد و نمو و رسیدگی بذر باعث کاهش کیفیت آن گردید (شکل ۱ الی ۵). به طوری که وزن خشک گیاهچه که به عنوان مهمترین شاخص تعیین قدرت بذر معرفی شده است (اسکندری و همکاران، ۲۰۱۳) در شرایط آبیاری جزئی ریشه بیش از ۱۷ درصد کاهش پیدا کرد. کمتر بودن وزن خشک گیاهچه ماش در شرایط آبیاری محدود به دلیل کاهش درصد جوانه‌زنی بذر تولید شده در شرایط آبیاری جزئی ریشه نسبت داده شده است (اسکندری و عالی‌زاده امرایی، ۲۰۱۷). از طرف دیگر، کاهش فراهمی آب در سیستم آبیاری جزئی ریشه با تحت تنش قرار دادن ریشه منجر به کاهش سطح برگ (اسکندری و همکاران، ۲۰۱۷) و پتانسیل فتوسنتزی گیاه می‌شود که در نهایت آسیمیلات‌های رسیده به بذر در حال نمو را کاهش می‌دهد. این موضوع باعث ایجاد محدودیت در تشکیل سلول‌های ذخیره‌ای و در نهایت

[1] Rasyad
[2] Harington
[3] Tekrony and Hunter
[4] Demir

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش رشد و نمو بذر می‌شود (اسکندری و عالی‌زاده امرایی، ۲۰۱۸). در سویا نیز گزارش شد که بذرهای تولید شده در شرایط تنش خشکی به دلیل داشتن ذخائر کم مواد غذایی، دارای قدرت بذر پایینی بودند (خدابنده و جلیلیان[1]، ۱۹۹۸). عدم تشکیل ساختارهای ضروری بذر در شرایط آبیاری محدود (آبیاری جزئی ریشه) به کاهش عملکرد جوانه‌زنی[2] بذر منجر می‌شود. بر این اساس، برای تولید بذر با کیفیت بالا در ماش، نیاز است که در طول دوره رشد و نمو بذر، گیاه با تنش کمبود آب مواجه نشود. با این حال، کشت مخلوط توانست تا حدودی اثرات منفی کمبود آب بر کیفیت بذر را کاهش دهد، به طوری که درصد جوانه‌زنی بذر ماش در الگوهای کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص بود (جدول ۲). در این مورد، اثر الگوی کشت مخلوط روی یک ردیف بیشتر از کشت مخلوط روی ردیف‌های جداگانه بود که به نظر می‌رسد به دلیل سایه‌اندازی بیشتر ذرت روی ماش در الگوی کشت مخلوط روی یک ردیف، شرایط رشد بذر در این الگوی کاشت مناسب‌تر بوده است. همچنین در این پژوهش مشاهده شد که هر چند آبیاری جزئی ریشه به کاهش کیفیت بذر منجر گردید ولی باعث تغییر روند رشد و نمو بذر نشد؛ به عبارت دیگر، زمان (بر اساس روز بعد از تشکیل بذر) رسیدن بذر به حداکثر کیفیت در شرایط آبیاری کامل و جزئی ریشه بر هم منطبق بود و بذرهای تولید شده در دو شرایط آبیاری، در یک زمان (۳۰ روز بعد از تشکیل بذر) به حداکثر کیفیت خود رسیدند، در حالی که در گیاه عدس مشاهده شد که در شرایط آبیاری محدود، بذرها زودتر به حداکثر کیفیت خود می‌رسند (دباغ محمدی نسب و همکاران، ۲۰۰۱) که با نتایج تحقیق حاضر مغایرت دارد.

نتیجه‌گیری

آبیاری محدود باعث کاهش کیفیت بذر ماش شد ولی زمان رسیدن به حداکثر کیفیت بذر را تغییر نداد، به طوری که در شرایط آبیاری کامل و جزئی ریشه، بذر ماش در یک زمان (۳۰ روز بعد از تشکیل بذر) به حداکثر کیفیت خود رسید. در شرایط آبیاری کامل، کشت مخلوط اثری بر کیفیت بذر نداشت ولی در شرایط آبیاری جزئی ریشه تا حدودی اثرات منفی کمبود آب بر کیفیت بذر را کاهش دهد. برای برداشت بذر با کیفیت بالا در ماش، نیاز است از تحمیل تنش خشکی بر گیاه جلوگیری شود. زمان رسیدن به حداکثر کیفیت بذر در ماش منطبق بر زمان پایان پر شدن دانه بود که تأییدی بر فرضیه هارینگتون می‌باشد.

[1] Khodabandeh and Jalilian
[2] Germination Performance

www.SID.ir

منابع

Abbasi Bidli, M., and Abdali Mashhadi, A. 2017. Effect of priming on germination characteristics and growth of the *Vigna radiata* (Shushtar ecotype) seeding under salinity stress. Iranian Journal of Seed Science and Research, 4(1): 75-88. [In Persian with English Summary].

Ahmadi, K. 2015. Agriculture statistics of crops for 2013 growing season. Jahade-e-Agriculture Ministry press. Tehran. [In Persian].

Dabbagh-Mohammadi Nasab, A., Ghassemi-Golezani, K., Rahim-Zadeh Khoie, F., and Moghaddam, M. 2001. Effect of water limitation on seed quality of two lentil genotypes during seed development and maturation. Iranian Journal of Agricultural Science, 2: 91-10. [In Persian].

Davoodi, S., Mirmhamoodi, T., and Khaliliaghdam, N. 2012. Determination of best time for seed harvesting of some wheat cultivars. Journal of Seed Research, 4: 33-43. [In Persian with English summary].

Demir, I., Mavi, K., Sermenli, T., and Ozcoban, M. 2002. Seed development and maturation in Aubergine (*Solanum melongena* L.). Gartenbanwissenschaft, 67(4): 148-154.

Eskandari, H. 2015. Determine the best time to harvest of high quality seed from mother plant in cow pea cultivar Kamran under Khuzestan weather condition. Iranian Journal of Seed Science and Research, 2(2): 41-48. [In Persian with English Summary].

Eskandari, H., and Alizadeh-Amraie, A. 2016. Dry matter production and weeds growth in additive series of maize and cowpea intercropping in the consumption of some environmental resources under North Khuzestan climatic conditions. Research in Field Crops, 2: 46-57. [In Persian with English Summary].

Eskandari, H., and Alizadeh-Amraie, A. 2017a. Effect of partial root-zone irrigation system on seed quality changes of Persian clover (*Trifolium resupinatum* L.) during seed development and maturation. Acta Agriculturae Slovenica, 109(2): 417-423. https://doi.org/10.14720/aas.2017.109.2.24

Eskandari, H., and Alizadeh-Amraie, A. 2017b. Evaluation of seed quality of wheat (*Triticum aestivum*) under water limitation induced by a partial root-zone irrigation regime. Seed Science and Technology, 45(1): 248-251. https://doi.org/10.15258/sst.2017.45.1.10

Eskandari, H., and Alizadeh-Amraie, A. 2018. Effect of planting pattern and alternate furrow irrigation on productivity of water and land under wheat and Persian clover intercropping. Journal of Water Research in Agriculture, 32(2): 179-188. [In Persian with English Summary].

Eskandari, H., Alizadeh-Amraie, A., and Kazemi, K. 2018. Effect of planting pattern and irrigation system on germination performance of maize seeds harvested at different times of maturation. Seed Science and Technology, 46(2): 1-5. https://doi.org/10.15258/sst.2018.46.2.18

Eskandari, H., Hamid, A., and Alizadeh-Amraie, A. 2015. Development and maturation of sesame (*Sesamum indicum*) seeds under different water regimes. Seed Science and Technology, 43(2): 269-272. https://doi.org/10.15258/sst.2015.43.2.03

Eskandari, H., Kazemi, K., and Ebadipour, A. 2013. Seed control and certification. Behta-Pajoohesh Press, Isfahan, Iran, 78-92.

Ghassemi-Golezani, K., Nasrollah-Zadeh, S., Rahimzadeh-Khoie, F., and Moghaddam, M. 1996. Evaluation of seed vigor of wheat during different maturation stages under irrigated and dry land farming. Journal of Agricultural Science, 6: 99-112. [In Persian with English Summary].

Harington, J.F. 1972. Seed storage and longevity. In: Kozlowski, T. (ed.). Seed Biology, Academic Press, New York, USA, 145-245. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-395605-7.50009-0

www.SID.ir

Archive of SID

Horst, M.G., Shamutalov, S.S., Goncalves, J.M., and Pereira, L.S. 2007. Assessing impacts of surge-flow irrigation on water saving and productivity of cotton. Agricultural Water Management, 87: 115-127. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2006.06.014

Kang, S.Z., and Zhang, J.H. 2004. Controlled alternate partial root zone irrigation: its physiological consequences and impact on water use efficiency. Journal of Experimental Botany, 55(407): 2437-2446. https://doi.org/10.1093/jxb/erh249

Kang, S.Z., Zhang, L., Liang, Y.L., Hu, X.T., Cai, H.J., and Gu, B.J. 2002. Effects of limited irrigation on yield and water use efficiency of winter wheat in the loess plateau of China. Agricultural Water Management, 55: 203-216. https://doi.org/10.1016/S0378-3774(01)00180-9

Khodabandeh, N., and Jalilian, A. 1998. Effect of drought stress in reproductive stages of soybean on germination and seed vigor. Iranian Journal of Agricultural Science, 28(1): 11-18. [In Persian with English Summary].

Molaie, A.R. 2016. Determination appropriate and optimum cultivar for mung bean in double cropping. 4 May. 2016. The sixth Iranian pulse crops symposium. Khorramabad, Iran. [In Persian].

Muasya, R.M., Lommen, W.J.M., and Struik, P.C. 2002. Differences in development of common bean (*Phaseolus vulgaris*) crops and pod fractions within a crop II. Seed viability and vigour. Field Crops Research, 75(1): 79-89. https://doi.org/10.1016/S0378-4290(02)00013-8; https://doi.org/10.1016/S0378-4290(02)00014-X

Noryani, H. 2013. Effect of water deficit tension on yield and yield components of mung bean (*Vigna radiata* L.) in different planting densities. Crop Physiology Journal, 18: 35-47. [In Persian with English Summary].

Rasyad, D.A., Van Sanford, D.A., and Tekony, D.M. 1990. Changes in seed viability and vigor during wheat seed maturation. Seed Science and Technology, 18: 259-267.

Tekrony, D.M., and Hunter, J.L. 1995. Effect of seed maturation and genotype on seed vigour in maize. Crop Science, 35: 857-862. https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500030037x

Vahab-Nezhad, M., Ahmadpour, R., Armand, N., and Hossainzadeh, S.R. 2017. Evaluation of the effect of temperature and salinity stress on germination properties of mung bean. The third international conference on agriculture, Natural resource and Environment. Tehran. Iran. [In Persian].

Wang, Y., Mu, C., Hou, Y., and Li, X. 2008. Optimum harvest time of *Vicia craccain* relation to high seed quality during pod development. Crop Science, 48(2): 709-715. https://doi.org/10.2135/cropsci2007.04.0211sc

www.SID.ir

Archive of SID
Iranian Journal of Seed Research, 2019, 6(1): 51-63

Research article

Effect of Planting Pattern and Irrigation Method on Germination of Mung Bean (*Vigna radiate*) Harvested at Different Times of Maturation

Ashraf Alizadeh Amraei [1, *], Abdollah Javanmard [2], Hamdolla Eskandari [3]

Extended Abstract

Introduction: Pulses are a group of crops which are important in human nutrition and also sustainability of agronomical systems and economic advantage. Regarding optimum planting density of mung beans (40 plant m^{-2}), more than 700 tons of certified seeds of mung bean seeds are needed all over the country, confirming the importance of the production of high quality seeds. Seed quality may be affected by different environmental conditions such as water deficit. Since intercropping can alleviate the negative effects of drought on crop growth, the hypothesis that crops can benefit from intercropping has been formulated in previous studies. Since there is no sufficient information on germination performance and seed weight of mung bean during seed growth and development in response to partial root zone irrigation and intercropping, the current experiment was aimed to evaluate the effect of partial root zone irrigation and intercropping on some quality traits of mung bean and to determine the best time of harvesting to produce high quality seeds in mung bean.

Materials and Methods: The experiment was conducted as factorial (3× 2× 5) based on RCBD with three replications. The first factor was planting pattern (including sole mung bean, inter-row maize-mung bean intercropping and within-row maize-mung bean intercropping). The second factor was irrigation method (partial root zone irrigation and conventional irrigation) and the third factor was harvest time (5-day intervals in 5 stages). Germination percentage, 1000-grain weight, root length, shoot length and seedling dry weight were determined for evaluation of seed quality.

Results: The results indicated that the interaction of cropping pattern× harvest time and cropping pattern× irrigation× harvest time had no significant effect on traits. However, the interaction of irrigation× harvest time on germination percentage, root length and seedling dry weight was significant ($P \leq 0.01$). With increasing growth and maturation of seed, germination percentage increased in both irrigation methods. Germination percentage of mung bean was reduced by partial root zone irrigation. The effect of partial root zone irrigation on germination percentage was higher at the end of seed filling period. Partial root zone irrigation resulted in the reduction of root length. The differences between conventional and partial root zone irrigation for root length at different harvest times were 4, 9, 9, 18 and 15 percent, respectively. In both irrigation methods (i.e., conventional and partial root zone irrigation) seedling dry weight increased with increasing the seed growth and maturation. However, deficit of irrigation had negative effects on seedling dry weight of mung bean. With reduced water availability, 1000-grain weight and shoot length were also reduced. 1000-grain and shoot length of mung bean in conventional irrigation were 11 and 10 percent higher than those of partial root zone irrigation, respectively.

Conclusion: Intercropping had no significant effect on seed quality of mung bean. However, deficit of irrigation reduced its seed quality. For harvesting high quality seeds in mung bean, there is a need for plants that experience no drought stress. That the time of reaching the maximum seed quality coincided with the ending of the seed filling period confirms the Harington's hypothesis.

Keywords: Intercropping, Irrigation, Pulses, Seed quality

***Highlights*:**

1- Seed quality of mung bean during seed growth and development was evaluated.
2- Effect of deficient irrigation induced by partial root zone irrigation on seed quality of mung bean was determined.
3- The effect of planting pattern of mother plants on seed quality was investigated.

[1] Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran
[2] Associate Professor of Plant Production Engineering and Genetics, School of Agriculture, Maragheh University, Maragheh, Iran
[3] Associate Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran

* Corresponding author, E-mail: ash.amraie@gmail.com

DOR: 98.1000/2383-1251.1398.6.51.11.1.1575.1578

DOI: 10.29252/yujs.6.1.51

(Received: 09.09.2018; Accepted: 13.02.2019)

www.SID.ir