به زراعی کشاورزی
دوره ۱۶ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۳
صفحه‌های ۷۰۶-۶۹۳

اثر محلول‌پاشی کود نیتروژن و پتاسیم مکمل بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج دورگ 'دیلم'

سمانه اسدی صنم[۱]، محسن زواره[۲]*، حسن شکری واحد[۳] و پریسا شاهین رخسار[۴]

۱. دانشجوی دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکدهٔ علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۲. استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکدهٔ علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۳. مربی پژوهش، بخش خاک و آب، مؤسسهٔ تحقیقات برنج کشور، رشت، ایران
۴. مربی پژوهش، بخش فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، رشت، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۲/۰۵/۰۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۰۲/۲۱

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر محلول‌پاشی کودهای نیتروژن و پتاسیم در مراحل پیش از گلدهی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین شلتوک برنج دورگ 'دیلم'، همچنین تعیین بهترین زمان محلول‌پاشی انجام شد. آزمایش در قالب طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مؤسسهٔ تحقیقات برنج کشور واقع در شهر رشت، در سال ۱۳۸۸ اجرا شد. محلول‌پاشی ۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در غلظت ۵ درصد اوره و ۱۵ کیلوگرم اکسید پتاسیم خالص در هکتار در غلظت ۳ درصد سولفات پتاسیم در مراحل رشد پیش از گلدهی تیمارهای آزمایشی در نظر گرفته شد. پاشش آب خالص تیمار شاهد منظور شد. نتایج آزمایش، افزایش عملکرد شلتوک و عملکرد زیستی را در تیمارهای محلول‌پاشی پیش از گلدهی نیتروژن و پتاسیم در مقایسه با تیمار پاشش آب خالص نشان داد. محلول‌پاشی نیتروژن در مرحلهٔ حداکثر پنجه‌زنی، بیشترین تأثیر را بر تعداد پنجه در کپه و تعداد خوشه‌چه در خوشه داشت. بیشترین درصد باروری پنجه‌ها هم، مربوط به محلول‌پاشی نیتروژن در مرحلهٔ حداکثر پنجه‌زنی و غلاف‌رفتن بود. محلول‌پاشی نیتروژن بر شاخ و برگ برنج، در مرحلهٔ حداکثر پنجه‌زنی و غلاف‌رفتن به افزایش معنادار پروتئین شلتوک (۱۲/۱ درصد) منجر شد که نسبت به تیمار آب خالص ۸/۳ درصد افزایش داشت. مطالعهٔ همبستگی صفات نشان داد که عملکرد زیستی با عملکرد شلتوک و درصد باروری خوشه همبستگی مثبت و معناداری داشته است. لذا، بهترین زمان محلول‌پاشی پیش از گلدهی برنج دورگ 'دیلم' با کودهای نیتروژن و پتاسیم، مرحلهٔ حداکثر پنجه‌زنی است.

کلیدواژه‌ها: برنج دورگ، پروتئین، پنجه‌زنی، غلاف‌رفتن، محلول‌پاشی.

* نویسنده مسئول
Email: mzavareh@guilan.ac.ir

Archive of SID
SID.ir

۱. مقدمه

از میان غلات دانه‌ریز، برنج پس از گندم مهم‌ترین منبع غذایی انسان است و به‌همین دلیل در ردهٔ دوم تقاضا قراردارد [۱۷]. افزایش تقاضا به علت افزایش جمعیت از یک‌سو و کاهش منابع آب و زمین موجود در زراعت برنج از سوی دیگر سبب شد که استفاده از رهیافت‌های نوین در دستیابی به عملکرد بیشتر در واحد سطح افزایش یابد [۲۴]. یکی از رهیافت‌های افزایش عملکرد برنج در واحد سطح، استفاده از ارقام دورگ است که در مقایسه با ارقام خودگشن حدود ۲۰ درصد بازده بیشتری در واحد سطح دارد [۱۴].

افزایش روزافزون قیمت کودهای شیمیایی در جهان، ضرورت اقتصادی بودن تولید، آلودگی آب‌های زیرزمینی و تخریب ساختمان خاک در اثر مصرف بی‌رویه و ناآگاهانهٔ کودهای شیمیایی از جمله مشکلاتی است که باید با بهبود مدیریت زراعی از جمله تأمین مناسب عناصر غذایی برطرف شود. تغذیهٔ برگی روشی است که با بهبود استفاده از مواد مغذی موجب افزایش جذب و کارایی عناصر غذایی و نیز کاهش کاربرد خاکی کودهای شیمیایی در خاک می‌شود [۸].

مقایسهٔ نتایج محلول‌پاشی پیش از گلدهی گندم با نیتروژن در مقایسه با کاربرد خاکی آن نشان داده که محلول‌پاشی تأثیر معناداری بر عملکرد دانهٔ گندم داشته است، به‌طوری که محلول‌پاشی نیتروژن در مرحلهٔ غلاف‌رفتن سبب افزایش معنادار عملکرد دانه شد که این تأثیر مربوط به تغییر معنادار تعداد دانه در سنبله بود [۲]. با وجود این، به‌نظر می‌رسد که محلول‌پاشی زمانی مؤثر خواهد بود که در مرحلهٔ مناسب انجام شود. تغذیهٔ برگی در مرحلهٔ مناسب رشد برنج را افزایش و استفاده از کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهد [۱۹]. برتری محلول‌پاشی پتاسیم هم در مقایسه با کاربرد خاکی آن از نظر کاهش مصرف پتاسیم معنادار گزارش شده است [۱۸].

گندم با کاربرد برگی محلول غذایی به‌میزان ۲۵ لیتر در هکتار شامل عناصر پرمصرف NPK (به نسبت ۱۰۰ گرم در لیتر) و همهٔ عناصر کم‌مصرف (به نسبت ۰/۸ گرم در لیتر) در سه مرحلهٔ پنجه‌زنی، ساقه‌دهی و غلاف‌رفتن، بیشترین عملکرد زیستی (۴۸۳۳ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد دانه (۲۶۹۶ کیلوگرم در هکتار) و اجزای عملکرد گندم را در مرحلهٔ غلاف‌رفتن داشت [۷]. در تحقیقی، با محلول‌پاشی K_2HPO_4 در مرحلهٔ پنجه‌زنی برنج، محلول‌پاشی توانست موجب افزایش تعداد خوشه، تعداد خوشه‌چه‌های بارور در هر خوشه و در نهایت عملکرد شلتوک برنج شود [۲۳]. دیگر محققان ۹۵ کیلوگرم در هکتار کلرید پتاسیم (KCl) را یک‌سوم در موقع کاشت، یک‌سوم به صورت محلول‌پاشی در مرحلهٔ ظهور برگ پرچم و یک‌سوم به صورت محلول‌پاشی در مرحلهٔ نمو دانه به‌کار برده‌اند و افزایش عملکرد شلتوک برنج (۸۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) را نسبت به کاربرد خاکی آن در زمان کاشت (۷۸۵۰ کیلوگرم در هکتار) نشان دادند [۱۶]. بررسی تأثیر تقسیط اوره و محلول‌پاشی کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم 'شفق' نشان داد تولید بیشتر برنج با تأمین دقیق‌تر کود نیتروژن افزایش می‌یابد [۳].

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر محلول‌پاشی پیش از گلدهی کودهای نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین شلتوک برنج دورگ، همچنین تعیین بهترین زمان محلول‌پاشی است.

۲. مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعهٔ پژوهشی مؤسسهٔ تحقیقات برنج کشور (رشت)، با عرض جغرافیایی ۳۷ و ۱۹ شمالی، طول جغرافیایی ۴۹ و ۳۹ شرقی و ارتفاع ۲۸ متر از سطح دریای آزاد، در سال ۱۳۸۸ اجرا شد. میانگین کمینه و بیشینهٔ دما در نیمهٔ اول سال ۱۳۸۸ در محل اجرای آزمایش به‌ترتیب ۱۸/۲ و ۲۳/۱ درجهٔ سانتی‌گراد بود (جدول ۱).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱. اطلاعات هواشناسی مربوط به پنج ماه از فصل رشد برنج در سال ۱۳۸۸

ماه‌های سال	تعداد روز	دما (°C)		رطوبت نسبی (٪)		ساعات آفتابی
		کمینه	بیشینه	کمینه	بیشینه	
اردیبهشت	۳۱	۱۳	۲۳/۱	۵۸/۵	۹۶/۹	۱۵۱/۶
خرداد	۲۹	۱۷/۲	۲۶/۱	۵۸/۷	۹۷	۱۹۹/۸
تیر	۳۱	۱۹/۷	۲۸/۱	۶۵/۱	۹۷	۱۵۰/۵
مرداد	۳۰	۲۱/۱	۳۲/۳	۵۴/۵	۹۴/۱	۲۷۵/۵
شهریور	۲۴	۱۹/۹	۲۹/۵	۶۰/۸	۹۵/۲	۱۵۳/۹
جمع	۱۴۵	۹۰/۹	۱۱۵/۱	۲۹۷/۶	۳۸۸/۹	۹۳۱/۳
میانگین		۱۸/۲	۲۳/۱	۹۵/۵	۷۷/۸	۱۸۶/۳

این آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی، شامل محلول‌پاشی کود نیتروژن و محلول‌پاشی نیتروژن همراه با پتاسیم در مراحل مختلف پیش از گلدهی (حداکثر پنجه‌زنی 'RGS2'، غلاف‌رفتن 'RGS4' و دو مرحله حداکثر پنجه‌زنی و غلاف رفتن) بود. تیمار پاشش آب خالص تیمار شاهد در نظر گرفته شد. برای تعیین مراحل رشد برنج، از کلید مراحل رشد برنج استفاده شد [۱۲].

سه ماه پیش از اجرای آزمایش، شخم اول انجام شد. خزانه‌گیری از بذرها در ابتدای اردیبهشت، شخم دوم، مرزبندی، کانال‌کشی و تسطیح زمین اصلی در نیمهٔ دوم اردیبهشت انجام شد. رقم مورد استفاده در این آزمایش، برنج دورگ 'دیلم' با میانگین عملکرد حدود ۸-۷/۵ تن در هکتار و طول دورهٔ رشد ۱۲۵-۱۳۰ روز در مؤسسهٔ تحقیقات برنج کشور (رشت) در سال ۱۳۸۷ بود.

عملیات کاشت به‌صورت دستی و در تاریخ ۲ و ۳ خرداد ماه با نشاهای سه تا چهاربرگی انجام شد. عملیات نشاکاری براساس نقشهٔ آزمایش در فاصلهٔ ۲۵ سانتی‌متر روی ردیف در کرت‌هایی با ابعاد ۵×۵ مترمربع به‌صورت تک‌نشا انجام شد. هر کرت شامل بیست ردیف کاشت به فاصلهٔ ۲۵ سانتی‌متر بود. برای مبارزه با علف‌های هرز، علاوه بر استفاده از علف‌کش بوتاکلر ۶۰ درصد به مقدار ۳/۵ لیتر در هکتار در پنج روز پس از نشاکاری، سه نوبت وجین دستی در فاصلهٔ ۱۵، ۲۵ و ۳۵ روز پس از نشاکاری صورت گرفت.

پیش از آغاز آزمایش، با توجه به نتایج آزمون خاک، به خاک تمام کرت‌های آزمایشی ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره، ۴۵ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 از منبع سوپر فسفات‌تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O از منبع سولفات پتاسیم افزوده شد (جدول ۲). برای اعمال تیمارهای محلول‌پاشی، از ۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به غلظت ۵ درصد اوره و ۱۵ کیلوگرم اکسید پتاسیم خالص در هکتار به غلظت ۳ درصد سولفات پتاسیم به کمک سم‌پاش پشتی تنظیم‌شده در سپیده‌دم استفاده شد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲. میانگین نتایج تجزیهٔ سه نمونه خاک اولیهٔ مزرعهٔ آزمایش

عمق نمونه‌برداری (cm)	ویژگی‌های اندازه‌گیری‌شده						
	هدایت الکتریکی (dS/m)	واکنش گل اشباع	کربن آلی (٪)	نیتروژن کل (٪)	فسفر قابل‌جذب (ppm)	پتاسیم قابل‌جذب (ppm)	بافت خاک
۰-۳۰	۲/۳۷	۶/۸۳	۲/۶۵	۰/۲۵	۱۵/۸	۱۹۶/۳	رسی - سیلتی

برای اندازه‌گیری صفات گیاهی برنج از شیوه‌نامهٔ اندازه‌گیری صفات[1] استفاده شد. در تعیین تعداد پنجه در کپه، در مرحلهٔ رسیدگی کامل گیاه از هر کرت ده کپه به‌طور تصادفی انتخاب شد و تعداد پنجه‌های هر کپه و نیز پنجه‌های دارای خوشه شمارش و میزان آن در کپه اندازه‌گیری شد. از تناسب بین تعداد پنجه‌های بارور و تعداد کل پنجه‌ها، درصد پنجه‌های بارور محاسبه شد. سپس، از همین بوته‌ها، برای تعیین تعداد خوشه در کپه استفاده و تعداد خوشه‌های آن شمارش شد. برای اندازه‌گیری تعداد خوشه‌چه در خوشه، پانزده خوشه از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب، سپس خوشه‌ها از ناحیهٔ گردن جدا و تعداد خوشه‌چه‌های پر و خالی آن شمارش شد و درصد خوشه‌چه‌های بارور محاسبه گردید. وزن هزاردانه نیز در خوشه‌های نمونه‌برداری‌شده تعیین شد. برای محاسبهٔ شاخص برداشت، از وزن خشک دانه و وزن خشک کل شش بوته استفاده شد.

عملیات برداشت برای تعیین عملکرد نهایی، از ۶ مترمربع میان هر کرت و با رعایت اثر حاشیه انجام شد. اندازه‌گیری نیتروژن به روش کجلدال و با استفاده از دستگاه کجل تک در آزمایشگاه شیمی مؤسسهٔ تحقیقات برنج کشور (رشت) انجام شد [۱]. مقدار پروتئین شلتوک با استفاده از رابطهٔ (درصد نیتروژن شلتوک × ۵/۹۵) محاسبه شد [۱۳]. برای تجزیهٔ داده‌ها، از رویه‌های نرم‌افزار آماری SAS استفاده شد [۱۸]. پس از انجام آزمون نرمال بودن توزیع خطاهای آزمایشی داده‌ها به روش تبدیل لگاریتمی، مقایسهٔ میانگین‌ها برای ویژگی‌های مورد ارزیابی با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن[2] و روش مقایسه‌های مقایسه‌های گروهی تعیین شد.

۳. نتایج و بحث

۳. ۱. تعداد پنجه در کپه و درصد باروری پنجه‌ها

براساس نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها، محلول‌پاشی پیش از گلدهی کود اوره تأثیر معناداری در سطح احتمال ۵ درصد بر تعداد پنجه در کپه داشت (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین داده‌های تعداد پنجه نشان داد، بیشترین تعداد پنجه (۲۱/۶۷ پنجه در کپه) با تیمار محلول‌پاشی نیتروژن در مرحلهٔ حداکثر پنجه‌زنی به‌دست آمده که نسبت به تیمار پاشش آب خالص ۹/۸ درصد افزایش داشت (جدول ۴). این امر احتمالاً به‌دلیل تأثیر مثبت محلول‌پاشی نسبت به تیمار پاشش آب خالص در افزایش تعداد پنجه است. کمترین تعداد پنجه (۱۹/۲۷ پنجه در کپه) مربوط به حالتی است که محلول‌پاشی نیتروژن در مرحلهٔ غلاف‌رفتن اعمال شد (جدول ۴).

1. Standard Evaluation System

2. Duncan's multiple range test

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳. تجزیهٔ واریانس عملکرد شلتوک، اجزای عملکرد و پروتئین شلتوک برنج دورگ 'دیلم' در تیمارهای محلول‌پاشی

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات								
		تعداد پنجه در کپه	پنجهٔ بارور در کپه	تعداد خوشه در کپه	تعداد خوشه‌چه در خوشه	وزن هزاردانه	خوشهٔ بارور	عملکرد شلتوک	عملکرد زیستی	شاخص برداشت	پروتئین شلتوک
بلوک	۲	۱۰/۹**	۱۳۸/۷**	۰/۵۴۶^{ns}	۹۵/۰۶^{ns}	۰/۱۴۲^{ns}	۲/۹۰^{ns}	۱۰۵۷۲۷/۴^{ns}	۲۰۸۳۰۳۲/۰۵^{ns}	۲۱/۳^{ns}	۰/۰۲۹^{ns}
تیمار محلول‌پاشی	۶	۲/۱۱*	۸۶/۳**	۶/۹۵*	۵۱۴/۳*	۰/۵۳۹^{ns}	۱۸/۶**	۴۸۵۹۷۶۴/۸*	۱۳۷۰۴۳۹۴/۶**	۲۳/۸^{ns}	۰/۵۲۱*
اشتباه آزمایشی	۱۲	۰/۵۷۱	۱۵/۰۸	۲/۱۴	۱۱۵/۴	۰/۲۵۴	۳/۱۰	۱۲۷۸۵۶۳/۳	۲۶۲۸۹۳۸/۶	۲۳/۹۰	۰/۱۴۲
ضریب تغییرات (٪)		۳/۷	۵/۰۹	۹/۰۸	۴/۰۴	۲/۲	۲/۰۸	۱۲/۴	۹/۸	۸/۷	۳/۳

ns غیرمعنادار، * و ** به ترتیب معنادار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

www.SID.ir

جدول ۴. مقایسهٔ میانگین عملکرد شلتوک، اجزای عملکرد و پروتئین شلتوک برنج دورگ 'دیلم' در تیمارهای محلول‌پاشی

تیمارها	تعداد پنجه (در کپه)	پنجهٔ بارور (٪)	تعداد خوشه (در کپه)	تعداد خوشه‌چه در خوشه	خوشهٔ بارور (٪)	عملکرد شلتوک (kg/ha)	عملکرد زیستی (kg/ha)	پروتئین شلتوک (٪)
محلول‌پاشی با آب خالص	۱۹/۷^{bc}	۷۴/۷^{bcd}	۱۵/۹^{ab}	۲۶۱^{bc}	۷۹/۷^{b}	۶۵۸۲^{b}	۱۱۹۳۱^{b}	۱۱/۱^{c}
محلول‌پاشی N در حداکثر پنجه‌زنی	۲۱/۷^{a}	۷۱/۹^{cd}	۱۵/۵^{ab}	۲۸۵/۲^{a}	۸۷^{a}	۱۰۲۵۶^{a}	۱۸۷۹۶^{a}	۱۱/۲^{bc}
محلول‌پاشی N و K در حداکثر پنجه‌زنی	۲۰/۴^{abc}	۸۱/۴^{ab}	۱۸/۲^{a}	۲۶۳/۳^{bc}	۸۴^{a}	۹۰۱۵^{a}	۱۷۴۳۸^{a}	۱۰/۹^{c}
محلول‌پاشی N در غلاف‌رفتن	۱۹/۳^{c}	۶۹/۵^{d}	۱۴/۶^{b}	۲۵۰/۴^{c}	۸۶/۲^{a}	۸۴۷۱^{ab}	۱۶۸۵۸^{a}	۱۱/۴^{abc}
محلول‌پاشی N و K در غلاف‌رفتن	۱۹/۹^{bc}	۷۳/۲^{cd}	۱۴/۸^{b}	۲۵۳/۵^{c}	۸۶/۸^{a}	۱۰۱۰۶^{a}	۱۶۶۴۹^{a}	۱۱/۹^{ab}
محلول‌پاشی N در حداکثر پنجه‌زنی و غلاف رفتن	۱۹/۷^{bc}	۸۴/۶^{a}	۱۶/۵^{ab}	۲۸۰/۹^{ab}	۸۴/۵^{a}	۹۵۲۶^{a}	۱۶۵۶۳^{a}	۱۲/۱^{a}
محلول‌پاشی N و K در حداکثر پنجه‌زنی و غلاف رفتن	۲۱/۱^{ab}	۷۷/۸^{abc}	۱۸/۳^{a}	۲۶۲/۶^{bc}	۸۴/۷^{a}	۹۷۶۷^{a}	۱۶۹۸۹^{a}	۱۱/۵^{abc}

میانگین‌های با حروف یکسان در هر ستون، اختلاف معناداری در سطح احتمال ۵ درصد در آزمون چنددامنه‌ای دانکن ندارد. N: نیتروژن و K: پتاسیم.

www.SID.ir

از آنجا که بیشترین تعداد پنجه در مرحلهٔ پنجه‌زنی نسبت به دیگر مراحل رشد پیش از گلدهی به‌دست آمد، می‌توان نتیجه گرفت که محلول‌پاشی در اوایل دورهٔ رشد در تحریک پنجه‌زنی گیاه مؤثرتر بوده است. مرگ پنجه‌های قدیمی در اثر ناتوانی آن‌ها در رقابت برای دریافت نور و جذب مواد غذایی، دلیل کاهش تعداد پنجه در اواخر مرحلهٔ رویشی برنج عنوان شده است [۵]. بارزترین آثار کود نیتروژن بر عملکرد برنج از طریق افزایش تعداد پنجه (حفظ و یا تحریک تولید آن) ظاهر می‌شود [۲۳]. همچنین، نتایج مقایسه‌های گروهی، برتری محلول‌پاشی در مرحلهٔ حداکثر پنجه‌زنی به محلول‌پاشی در مرحلهٔ غلاف‌رفتن را تأیید می‌کند.

همچنین، در این آزمایش، محلول‌پاشی تأثیر معناداری در سطح احتمال ۱ درصد بر درصد باروری پنجه‌ها داشت (جدول ۳). نتایج مقایسهٔ میانگین‌های پنجهٔ بارور نشان داد، بیشترین پنجهٔ بارور (۸۴/۶ درصد) در تیمار محلول‌پاشی نیتروژن در مرحلهٔ حداکثر پنجه‌زنی و غلاف‌رفتن مشاهده شد که نسبت به تیمار پاشش آب خالص ۱۱/۷ درصد افزایش نشان داد (جدول ۴). کمترین میانگین (۶۹/۵ درصد) نیز در تیمار محلول‌پاشی نیتروژن در مرحلهٔ غلاف‌رفتن به‌دست آمد (جدول ۴). کاهش باروری پنجه‌ها در زمان غلاف‌رفتن نسبت به تیمار استفاده از آب خالص را این طور می‌توان توجیه کرد که محلول‌پاشی نیتروژن در مرحلهٔ پنجه‌زنی، رشد رویشی و تعداد پنجه در واحد سطح را افزایش داد، اما در زمان تشکیل آغازه‌های خوشه به‌علت ناکافی بودن نور و مواد غذایی در پنجه‌های غیرمؤثر، درصد پنجه‌های بارور و تعداد خوشه در واحد سطح را کاهش می‌دهد. نتایج مقایسه‌های گروهی در بیان اختلاف بین تیمارها نیز برتری محلول‌پاشی در مرحلهٔ حداکثر پنجه‌زنی بر محلول‌پاشی در مرحلهٔ غلاف‌رفتن و استفاده از محلول‌پاشی در مرحلهٔ غلاف‌رفتن بر محلول‌پاشی در هر دو مرحلهٔ اواخر پنجه‌زنی و غلاف رفتن را نشان داد (جدول ۵). با مشاهدهٔ اختلاف معنادار در تعداد پنجه و میزان باروری پنجه‌ها در بین تیمارهای محلول‌پاشی، می‌توان نتیجه گرفت که کود نیتروژن و زمان مصرف آن (مطابق با نیاز گیاه) عامل بسیار مهمی در تولید و افزایش تعداد پنجه‌های بارور در واحد سطح است.

در دیگر تحقیقات، به تأثیر معنادار محلول‌پاشی کود نیتروژن به میزان ۶۶ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره بر تعداد پنجه‌های بارور در برنج اشاره شده است [۹]. در بررسی گندم هم، بیشترین تأثیر محلول‌پاشی اوره بر تعداد پنجه و پنجهٔ بارور گزارش شد [۴]. علاوه بر نیتروژن، محلول‌پاشی برنج با پتاسیم هم، در مقایسه با محلول‌پاشی گیاه با آب خالص سبب افزایش معنادار تعداد پنجه و درصد باروری پنجه‌ها شده است که با یافته‌های این آزمایش مطابقت دارد [۲۱].

تعداد خوشه در کپه

برای دستیابی به عملکرد بالا در برنج، داشتن تعداد کافی خوشه در کپه ضروری است. محلول‌پاشی در مراحل مختلف رشد برنج اثر معناداری بر تعداد خوشه در کپه در سطح احتمال ۵ درصد داشت (جدول ۳). بر اساس نتایج مقایسهٔ میانگین داده‌ها، بیشترین تعداد خوشه (۱۸/۳ خوشه در کپه) در تیمار محلول‌پاشی نیتروژن و پتاسیم در مرحلهٔ حداکثر پنجه‌زنی و غلاف‌رفتن به‌دست آمد که نسبت به تیمار استفاده از آب خالص ۱۵ درصد افزایش داشت (جدول ۴). براساس نتایج موجود، افزایش تعداد خوشه در کپه در هر دو مرحلهٔ حداکثر پنجه‌زنی و غلاف رفتن ممکن است به‌علت افزایش باروری پنجه‌ها در این مراحل باشد. با وجود این، کاهش تعداد خوشه در کپه در مرحلهٔ غلاف‌رفتن احتمالاً به‌علت کاهش تعداد پنجه و درصد باروری پنجه‌ها در این مرحله از رشد برنج است (جدول ۴).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۵. مقایسهٔ گروهی با استفاده از آزمون F برای عملکرد شلتوک، اجزای عملکرد و پروتئین شلتوک برنج دورگ 'دیلم' در تیمارهای محلول‌پاشی

تیمارها	تعداد پنجه	پنجهٔ بارور	تعداد خوشه	تعداد خوشه‌چه در خوشه	خوشهٔ بارور	وزن هزاردانه	عملکرد شلتوک	عملکرد زیستی	شاخص برداشت	پروتئین شلتوک
محلول‌پاشی N و N+K در مقابل پاشش آب خالص	۰/۸۷^{ns}	۷/۶۸^{ns}	۰/۵۲^{ns}	۶۴/۶^{ns}	۸۷/۲**	۰/۹۶^{ns}	۲۲۲۶/۷**	۷۱۸۰/۸**	۱/۸۳^{ns}	۰/۵۰^{ns}
محلول‌پاشی N در مراحل پیش از گلدهی در مقابل پاشش آب خالص	۰/۵۴^{ns}	۱/۰۶^{ns}	۰/۲۵^{ns}	۲۸۰/۱^{ns}	۸۵/۸**	۰/۶۹^{ns}	۱۸۰۹/۰۳**	۶۷۴۳/۲**	۰/۰۰۷^{ns}	۰/۵۵^{ns}
محلول‌پاشی N+K در مراحل پیش از گلدهی در مقابل پاشش آب خالص	۱/۰۳^{ns}	۱۷/۳^{ns}	۳/۴۲^{ns}	۲/۸۹^{ns}	۶۷/۲**	۱/۰۰^{ns}	۲۰۹۰/۱**	۵۸۳۸/۰۰**	۵/۹۸^{ns}	۰/۳۴^{ns}
محلول‌پاشی N در مراحل پیش از گلدهی در مقابل محلول‌پاشی N+K در مراحل پیش از گلدهی	۰/۱۶^{ns}	۱۹/۶^{ns}	۱۱/۰۴*	۶۷۹/۶*	۲/۲۷^{ns}	۰/۰۵^{ns}	۲۰۱۶/۵^{ns}	۶۵۰۹/۵^{ns}	۱۱/۱^{ns}	۰/۷۱*
محلول‌پاشی N در مرحلهٔ حداکثر پنجه‌زنی در مقابل محلول‌پاشی N در مرحلهٔ غلاف‌رفتن	۶/۳۱**	۸۳/۷*	۱۴/۷*	۱۵۰۷/۵**	۲/۹۰^{ns}	۰/۳۳^{ns}	۳۶۱۹/۳^{ns}	۵۵۸۱/۰۰^{ns}	۳۷/۳^{ns}	۰/۹۵*
محلول‌پاشی N در مرحلهٔ غلاف‌رفتن در مقابل محلول‌پاشی N در هر دو مرحله	۱/۹۲^{ns}	۲۸۷/۹**	۲۲/۴**	۱۱۷۲/۲**	۱۰/۸^{ns}	۰/۳۳^{ns}	۳۸۵۶/۷^{ns}	۱۵۱۸/۷^{ns}	۰/۲۷^{ns}	۰/۰۵^{ns}

ns غیرمعنادار، * و ** به ترتیب معنادار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد. N: نیتروژن و K: پتاسیم.

www.SID.ir

مقایسهٔ این نتایج با نتایج پژوهش‌های گذشته نشان می‌دهد که مصرف کود نیتروژن در مرحلهٔ پنجه‌زنی، بیشترین تأثیر را بر تعداد خوشه در واحد سطح دارد. از طرف دیگر، برنج دورگ با سطح زیر بوتهٔ ۲۵×۲۵ سانتی‌متر مربع (بین ردیف × روی ردیف)، در فاصلهٔ کشت بیشتری نسبت به ارقام بومی کشت می‌شود، لذا از یک‌سو رقابت بوته‌های مجاور را در مراحل آغازین رشد رویشی کم می‌کند [۵]؛ از سوی دیگر، عاملی برای افزایش پنجه‌های بارور و به دنبال آن افزایش تعداد خوشه‌ها در کپه است. در نتایج دیگر تحقیقات نیز افزایش معنادار تعداد خوشه در کپه در پاسخ به زمان محلول‌پاشی اوره در برنج [۲۳] و گندم [۴، ۷] نشان داده شده است.

تعداد خوشه‌چه در خوشه و درصد باروری خوشه‌ها

تعداد خوشه‌چه در خوشه و تعداد خوشه‌چهٔ پر در خوشه دو عامل اصلی و مؤثر بر عملکرد شلتوک برنج‌اند [۱۶]. نتایج این آزمایش نشان داد که محلول‌پاشی در مراحل مختلف رشد برنج، تأثیر معناداری بر تعداد خوشه‌چه در خوشه در سطح ۵ درصد و باروری خوشه‌ها در سطح ۱ درصد داشته است (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین داده‌های مربوط به این ویژگی‌ها نشان داد که بیشترین تعداد خوشه‌چه (۲۸۵/۲ خوشه‌چه در خوشه) و درصد باروری خوشه‌ها (۸۷ درصد) در تیمار با محلول‌پاشی نیتروژن در مرحلهٔ حداکثر پنجه‌زنی به‌دست آمده است که هر دو ویژگی نسبت به تیمار استفاده از آب خالص ۹ درصد افزایش داشت (جدول ۴).

نتایج مقایسه‌های گروهی تعداد خوشه‌چه در خوشه نشان داد که محلول‌پاشی پیش از گلدهی کود نیتروژن به‌تنهایی بر استفاده از محلول‌پاشی نیتروژن به همراه پتاسیم برتری دارد (جدول ۵). همچنین، این نتایج، برتری استفاده از محلول‌پاشی در مرحلهٔ حداکثر پنجه‌زنی بر محلول‌پاشی در مرحلهٔ غلاف‌رفتن و محلول‌پاشی در مرحلهٔ غلاف رفتن بر محلول‌پاشی در هر دو مرحله را نشان داد (جدول ۵). درصد باروری خوشه اختلاف معناداری در بین تیمارهای محلول‌پاشی در مقایسه با تیمار پاشش آب خالص نشان داد و نتایج گروه‌های تیماری مقایسه شده در بیان تفاوت بین تیمارها نیز این امر را تأیید می‌کند (جدول ۵). با توجه به نتایج این مقایسه‌ها، استفاده از محلول‌پاشی پیش از گلدهی نیتروژن و پتاسیم بر استفاده از پاشش آب خالص برتری دارد (جدول ۵). کمترین خوشه‌چه و درصد باروری خوشه به‌ترتیب ۲۵۰/۴ خوشه‌چه در خوشه و ۷۹/۷ درصد در تیمار محلول‌پاشی نیتروژن در مرحلهٔ غلاف‌رفتن و پاشیدن آب خالص مشاهده شد (جدول ۴).

کاهش تعداد پنجهٔ بارور و تعداد خوشه در کپه در مرحلهٔ غلاف‌رفتن برنج احتمالاً دلیل کاهش تعداد خوشه‌چه در خوشه است. از طرف دیگر، با توجه به کاهش درصد باروری خوشه در تیمار پاشش آب خالص، به‌نظر می‌رسد برای رسیدن به حداکثر عملکرد شلتوک در واحد سطح می‌توان علاوه بر مصرف کود پایهٔ مورد نیاز در خاک، از محلول‌پاشی اوره در مراحل پیش از گلدهی استفاده کرد. استفاده از محلول‌پاشی اوره در کنار جلوگیری از خوابیدگی بوته‌ها سبب تأمین نیاز نیتروژنی گیاه در مراحل تکوین خوشه‌چه می‌شود. در نتیجه، افزایش درصد باروری خوشه‌چه را به دنبال دارد که این موضوع نشان‌دهندهٔ اهمیت محلول‌پاشی اوره بر این صفت است. نیتروژن از طریق تأثیرگذاری بر تعداد خوشه‌چه اثر مثبتی بر عملکرد شلتوک دارد، زیرا با افزایش میزان نیتروژن در برگ میزان پوکی دانه‌ها به‌طور خطی کاهش پیدا می‌کند [۲۰].

نتایج همبستگی صفات نشان داد که درصد باروری خوشه همبستگی مثبت و معناداری با عملکرد شلتوک و عملکرد زیستی دارد. این امر نشان می‌دهد افزایش تعداد خوشه‌چه پر در خوشه، تخصیص بهتر مواد فتوسنتزی از کل مادهٔ خشک تولید شده به خوشه‌چه‌ها صورت می‌گیرد (جدول ۶).

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۶. ضرایب همبستگی ساده بین عملکرد شلتوک، اجزای عملکرد و پروتئین شلتوک برنج دورگ 'دیلم' در تیمارهای محلول‌پاشی (n=۷)

ویژگی‌ها	پروتئین شلتوک	شاخص برداشت	عملکرد زیستی	عملکرد شلتوک	وزن هزاردانه	خوشهٔ بارور	تعداد خوشه‌چه در خوشه	تعداد خوشه بارور	پنجهٔ بارور	تعداد پنجه
تعداد پنجه	-۰/۳۱ ns	-۰/۰۴ ns	۰/۵۲ ns	۰/۵۴ ns	۰/۰۵ ns	۰/۲۸ ns	۰/۵۹ ns	۰/۴۰ ns	-۰/۰۰۲ ns	۱
پنجهٔ بارور	۰/۳۰ ns	۰/۰۳ ns	۰/۰۰۷ ns	۰/۱۰ ns	-۰/۰۷ ns	-۰/۲۹ ns	۰/۴۱ ns	۰/۷۱ ns	۱	
تعداد خوشه	-۰/۲۲ ns	-۰/۲۱ ns	۰/۱۳ ns	۰/۱۰ ns	-۰/۳۸ ns	-۰/۲۸ ns	۰/۲۱ ns	۱		
تعداد خوشه‌چه در خوشه	۰/۰۹ ns	-۰/۰۶ ns	۰/۳۳ ns	۰/۳۶ ns	-۰/۰۴ ns	-۰/۰۱ ns	۱			
خوشهٔ بارور	۰/۳۷ ns	۰/۲۳ ns	۰/۸۸ **	۰/۸۵ *	۰/۶۹ ns	۱				
وزن هزاردانه	۰/۶۷ ns	۰/۷۲ ns	۰/۴۶ ns	۰/۷۳ ns	۱					
عملکرد شلتوک	۰/۴۷ ns	۰/۴۱ ns	۰/۸۸ **	۱						
عملکرد زیستی	۰/۱۵ ns	-۰/۰۴ ns	۱							
شاخص برداشت	۰/۷۷ *	۱								

ns غیرمعنادار، * و ** به‌ترتیب معنادار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

www.SID.ir

در دیگر مطالعات هم به تأثیر معنادار محلول‌پاشی اوره بر تعداد خوشه‌چه در خوشه و درصد باروری خوشه‌ها در برنج اشاره شده است [۲۳].

۲.۳. وزن هزاردانه

در برنج، اغلب وزن هزاردانه ثابت است و از پایدارترین ویژگی‌های رقم به شمار می‌رود، زیرا رشد دانه در این گیاه با پوست آن محدود می‌شود [۲۴]. براساس نتایج، اثر تیمارهای محلول‌پاشی بر وزن هزاردانه معنادار نیست (جدول ۳). با مقایسه‌های گروهی انجام‌شده در بیان تفاوت بین تیمارها، در بین تیمارهای محلول‌پاشی، همچنین در مقایسهٔ بین تیمارهای محلول‌پاشی با تیمار پاشش آب خالص تفاوتی مشاهده نشد (جدول ۵). عدم تأثیر وزن هزاردانه از تیمارهای محلول‌پاشی تا حدودی قابل‌انتظار بود، زیرا محلول‌پاشی نیتروژن باعث افزایش تعداد خوشه در واحد سطح و تعداد دانه در خوشه می‌شود. در نتیجه، مقدار مادهٔ غذایی رسیده به هر خوشه و دانه کمتر می‌شود و این امکان افزایش وزن هزاردانه را کم می‌کند. تحقیقات روی برنج نشان داد تقسیط نیتروژن و محلول‌پاشی اوره اثر معناداری بر وزن هزاردانه نداشته است [۳] که مشابه این یافته‌ها در گندم نیز گزارش شد [۲]. در تحقیقات دیگر نیز به تأثیر مثبت و معنادار محلول‌پاشی پس از گلدهی عناصر غذایی بر وزن هزاردانهٔ گندم اشاره شده است [۱۱].

۳.۳. عملکرد شلتوک و زیستی

نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد که محلول‌پاشی در مراحل مختلف رشد برنج اثر معناداری بر عملکرد شلتوک در سطح ۵ درصد و عملکرد زیستی در سطح ۱ درصد داشته است (جدول ۳). نتایج مقایسهٔ میانگین‌ها حاکی از آن است که عملکرد شلتوک و عملکرد زیستی در تیمارهای محلول‌پاشی پیش از گلدهی نیتروژن به تنهایی و در کاربرد توأم نیتروژن با پتاسیم نسبت به تیمار پاشش آب خالص با کمترین مقدار عملکرد افزایش نشان داد (جدول ۴).

نتایج مقایسه‌های گروهی در بیان تفاوت بین تیمارها نیز مؤید همین امر است (جدول ۵). باتوجه به این نتایج، استفاده از محلول‌پاشی پیش از گلدهی نیتروژن و پتاسیم بر استفاده از پاشش آب خالص برتری دارد و در بین گروه‌های تیماری تفاوتی مشاهده نشد (جدول ۵). با وجود این، بیشترین مقدار عددی عملکرد شلتوک (۱۰۲۵۶ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد زیستی (۱۸۷۹۶ کیلوگرم در هکتار) در تیمار محلول‌پاشی نیتروژن در مرحلهٔ حداکثر پنجه‌زنی به‌دست آمد اما به لحاظ آماری تفاوتی در بین مراحل پیش از گلدهی برنج دیده نشد. علت این امر احتمالاً حاکی از آن است که محلول‌پاشی در مراحل حداکثر پنجه‌زنی و غلاف رفتن تا مرحلهٔ گلدهی برنج، با افزایش تعداد و دوام برگ، تولید پنجه‌های مؤثر، افزایش تجمع نیتروژن، ساخت و انتقال مواد فتوسنتزی و افزایش تعداد خوشه و درصد باروری خوشه‌ها، موجب افزایش تولید کربوهیدرات و عملکرد شلتوک شد، در حالی که اگر محلول‌پاشی تا مرحلهٔ گلدهی و پس از آن به تعویق افتد، افزایش اندازهٔ دانه و میزان پروتئین را به دنبال خواهد داشت [۸].

کاربرد نیتروژن پس از کاشت و طی مرحلهٔ پنجه‌زنی در مقایسه با کودپاشی پس از پنجه‌زنی یا چند مرحله کودپاشی به‌صورت سرک بین مراحل پنجه‌زنی و گل‌دهی در افزایش عملکرد گندم مؤثرتر بود [۲۲]. از آنجا که یکی از عوامل مؤثر در استفاده از کود نیتروژن، برهم‌کنش نیتروژن با دیگر عوامل مؤثر در رشد گیاه است، کاربرد کافی و به‌هنگام کود نیتروژن زمانی عملکرد بهینه را در پی خواهد داشت که کمبود یا بیشبود سایر عوامل و عناصر به‌ویژه پتاسیم محدودکننده نباشد. واکنش ارقام پرمحصول برنج به پتاسیم خاک به‌شدت تحت تأثیر مقدار نیتروژن

Archive of SID
www.SID.ir

قرار دارد [۱۰]. نتایج این آزمایش با یافته‌های به‌دست آمده از بررسی اثر محلول‌پاشی نیتروژن در مراحل مختلف رشد برنج [۳] و مطالعهٔ مربوط به کاربرد محلول‌پاشی نیتروژن (۱۰۸ گرم بر لیتر) به همراه پتاسیم (۸۱ گرم بر لیتر) [۲۱] در دو مرحلهٔ پنجه‌زنی و غلاف‌رفتن همخوانی دارد که در آن‌ها تأثیر مثبت و معنادار محلول‌پاشی بر عملکرد شلتوک و زیستی گزارش شده است.

در مطالعات دیگر بیان شد که محلول‌پاشی نیتروژن ۴۵ روز پس از نشاکاری (اواسط مرحلهٔ پنجه‌زنی)، عملکرد شلتوک برنج را در مقایسه با پانزده روز پس از نشاکاری افزایش داده است [۷، ۱۹]. در آزمایشی، محلول‌پاشی پیش از گلدهی کود اوره در چهار سطح صفر، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در مرحلهٔ غلاف‌رفتن گندم بررسی شد. نتایج آزمایش بیانگر افزایش معنادار عملکرد دانه با محلول‌پاشی اوره در مقادیر ۲۰ کیلوگرم و بالاتر نیتروژن خالص در هکتار بود، به‌طوری که بیشترین مقدار عملکرد دانه (۵۶۳/۷ گرم بر مترمربع) در تیمار ۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار نشان داده شد [۲].

بررسی ضرایب همبستگی نشان داد که عملکرد شلتوک با درصد باروری خوشه و عملکرد زیستی همبستگی مثبت و معنادار دارد (جدول ۶). عملکرد زیستی نیز همبستگی مثبت و بالایی با درصد باروری خوشه و عملکرد شلتوک داشت (جدول ۶).

۴.۳. شاخص برداشت

نتایج این آزمایش نشان داد که اثر تیمارهای محلول‌پاشی بر شاخص برداشت از نظر آماری معنادار نیست (جدول۳). در بیان اختلاف بین تیمارها با روش مقایسه‌های گروهی نیز تیمارهای محلول‌پاشی با تیمار پاشش آب خالص تفاوتی نداشت و در بین تیمارهای محلول‌پاشی هم تفاوتی دیده نشد (جدول ۵). با این حال، در گزارش‌ها آمده است که شاخص برداشت تحت تأثیر زمان کوددهی قرارمی‌گیرد، به‌طوری که با مصرف پس از گلدهی نیتروژن می‌توان افزایش بیشتری در مقدار شاخص برداشت انتظار داشت [۲۵]. در این رابطه، مطالعهٔ محلول‌پاشی پس از گلدهی (گرده‌افشانی) اوره روی گندم نشان داد که محلول‌پاشی به غیر از عملکرد دانه باعث افزایش عملکرد زیستی و شاخص برداشت هم شده است [۴]. در مطالعه‌ای دیگر، محلول‌پاشی اوره در مقایسه با کاربرد خاکی آن با وجود افزایش عملکرد دانه و زیستی، اثر معناداری بر شاخص برداشت گندم نداشت [۱۵].

۵.۳. درصد پروتئین شلتوک

براساس نتایج تجزیهٔ واریانس داده‌ها، تیمارهای محلول‌پاشی در مراحل مختلف رشد برنج باعث ایجاد اختلاف معنادار در سطح احتمال ۵ درصد بر درصد پروتئین شلتوک شده است (جدول ۳). بیشترین مقدار پروتئین شلتوک (۱۲/۱ درصد) مربوط به تیمار محلول‌پاشی نیتروژن در مرحلهٔ حداکثر پنجه‌زنی و غلاف‌رفتن بود که نسبت به تیمار پاشش آب خالص ۸/۳ درصد افزایش نشان داد (جدول ۴). در مقایسهٔ گروه‌های تیماری در مقایسه‌های مستقل هم، استفاده از محلول‌پاشی در مرحلهٔ حداکثر پنجه‌زنی بر استفاده از محلول‌پاشی در مرحلهٔ غلاف‌رفتن و محلول‌پاشی نیتروژن در مراحل پیش از گلدهی در مقابل محلول‌پاشی توأم نیتروژن با پتاسیم در مراحل پیش از گلدهی برتری دارد (جدول ۵).

محلول‌پاشی کود نیتروژن و پتاسیم پیش از گلدهی برنج بر مقدار پروتئین شلتوک در مقایسه با پاشش آب خالص تأثیر چندانی نداشته است. با توجه به نتایج پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه، کاربرد نیتروژن به‌صورت پیش‌کاشت یا طی مراحل پنجه‌زنی سبب افزایش تعداد پنجه شد، در حالی که کوددهی پس از پنجه‌زنی و

Archive of SID
www.SID.ir

گلدهی موجب افزایش اندازهٔ دانه، شاخص برداشت و محتوای پروتئین آن شد [۸، ۲۲، ۲۵]. این افزایش احتمالاً به این دلیل است که برنج تا اواخر دورهٔ رشد خود توانایی جذب نیتروژن و ساخت پروتئین را دارد. بررسی ضرایب همبستگی نیز نشان داد که پروتئین دانه با شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنادار دارد. محلول‌پاشی نیتروژن در اواخر مرحلهٔ رشد برنج، مقدار پروتئین دانه‌ها را افزایش می‌دهد [۶]. کاربرد برگی نیتروژن در مراحل پس از گلدهی گندم، افزایش غلظت پروتئین دانه را در مقایسه با استفاده از آب خالص نشان داد [۸].

۴. نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، یافته‌های این آزمایش نشان داد که محلول‌پاشی کود نیتروژن و پتاسیم در مقایسه با پاشش آب خالص سبب افزایش چشم‌گیری در عملکرد شلتوک برنج دورگ 'دیلم' شد، اما تأثیر چندانی بر پروتئین آن‌ها نداشت. یافته‌های این آزمایش، محلول‌پاشی نیتروژن به تنهایی را در مرحلهٔ غلاف‌رفتن به‌دلیل عدم اختلاف معنادار با تیمار شاهد (پاشش آب خالص) برای این رقم پیشنهاد نمی‌کند. باتوجه به نتایج به‌دست آمده به‌نظر می‌رسد مرحلهٔ حداکثر پنجه‌زنی، بهترین زمان پیش از گلدهی برای محلول‌پاشی کود نیتروژن است که موجب افزایش مقدار نیتروژن موجود در گیاه و مقدار کلروفیل برگ‌ها می‌شود. این موضوع به احتمال زیاد، باعث افزایش مقدار فتوسنتز جاری و حجم مواد انتقال‌یافته به شلتوک و افزایش درصد دانه‌های پر و در نهایت عملکرد بیشتر شلتوک می‌شود. در مجموع، می‌توان بیان کرد که کاربرد برگی کود نیتروژن مطابق با نیاز گیاه، علاوه بر بهینه‌سازی مصرف کود، سبب افزایش عملکرد شلتوک برنج در اراضی شالیزاری و افزایش سود حاصل از زراعت برنج در منطقه می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از مؤسسهٔ تحقیقات برنج کشور (رشت) به جهت حمایت از پژوهش حاضر قدردانی می‌شود.

منابع

۱. امامی ع (۱۳۷۵) روش‌های تجزیه گیاه. جلد اول، نشریه فنی شماره ۹۸۲. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. تهران. ایران.

۲. برجیان ع ر و امام ی (۱۳۷۹) اثر محلول‌پاشی اوره پیش از گلدهی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین دانه دو رقم گندم (*Triticum aestivum* L.). علوم زراعی ایران. ۲(۱): ۲۳-۲۹.

۳. فلاح ف، فلاح و م، نورمحمدی ق، نیک‌نژاد ی و فلاح آملی ه (۱۳۸۷) تأثیر تقسیط ازت و محلول‌پاشی کود نیتروژن روی عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم شفق. دانش زیستی ایران. ۳(۴): ۳۹-۴۷.

۴. فیضی‌اصل و و ولی‌زاده غ (۱۳۸۳) بررسی اثر زمان محلول‌پاشی اوره بر خصوصیات کمی و کیفی دانه گندم سرداری (*Triticum aestivum* L.) در شرایط دیم. علوم کشاورزی ایران. ۳۵(۲): ۳۰۱-۳۱۱.

۵. گاردنر ف پ، فرانکلین آر، کاردنر پی آر، برنت پی، یرز پی و راجر ال (۱۳۶۸) فیزیولوژی گیاهان زراعی. ترجمه: سرمدنیا غ و کوچکی ع. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۶۷ ص.

۶. ملکوتی م ج، کشاورز پ و کریمیان ن (۱۳۸۶) روش جامع تشخیص و توصیه بهینه کود برای کشاورزی پایدار. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۷۴۴ ص.

7. Arif M, Chohan MA, Ali S, Gul R and Sajjad K (2006) Response of wheat to foliar application of nutrients. Journal of Agricultural and Biological Science. 1: 30-34.

Archive of SID
www.SID.ir

8. Bly AG and Woodard HJ (2003) Foliar nitrogen application timing influence on grain yield and protein concentration of hard red winter and spring wheat. Journal of Agronomy. 95: 335-338.

9. Bhuyan MHM, Ferdousi Mst R and Iqbal MT (2012) Foliar Spray of Nitrogen Fertilizer on Raised Bed Increases Yield of Transplanted Aman Rice over Conventional Method. International Scholarly Research Network. 8 p.

10. De Datta SK and Gumez KA (1990) Changes in phosphorus and potassium response in wetland rice soils in south and South-East Asia. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines.

11. Hussain N, Khan MA and Javed MA (2005) Effect of foliar application of plant micronutrient mixture on growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). Pakistan Journal of Biological Science. 8: 1096-1099.

12. International Rice Research Institute (1988) Growth Stages of the Rice Plant. Rice production training module. Second Edition. 42 p.

13. Jones BD (1931) Factors for converting percentages of nitrogen in foods and feeds into percentages of proteins. United States Department of Agriculture, Washington, D. C. Circular No. 183. 22 p.

14. Longping Y (2004) Hybrid rice for food security in the world. FAO Rice Conference Rome, Italy. Pp: 12-13.

15. Maitlo A, Hassan Z, Shah AN and Khan H (2006) Growth, yield and nutrient uptake of wheat (*Triticum aestivum* L.) in relation to foliar and soil application of urea. International Journal of Agriculture and Biology. 8: 477-481.

16. Narang RS, Mahal SS, Seema B, Gosal KS and Bedi S (1997) Response of rice and wheat to K-fertilization under maximum yield research strategies. Environmental. Economics. 15: 474-477.

17. Rosegrant MW, Msangi S, Ringler C, Sulser TB and Zhu T (2008) International Model for Policy Analysis of Agricultural Commodities and Trade (IMPACT): Model Description. Washington, D. C. (USA): International Food Policy Research Institute.

18. SAS Institute (2002) SAS/STAT user's Guide, Release G. 12. SAS Institute Cary. North Carolina. USA.

19. Sharief AE, El-Kalla SE, El-Kassaby AT, Ghonema MH and Abdo GMQ (2006) Effect of bio-chemical fertilization and times of nutrient foliar application growth, yield and yield components of rice. Journal of Agronomy. 5: 212-219.

20. Sharma AP and Singh SP (1996) Selection criteria for advance breeding of upland rice genotypes under rainfed conditions. Agricultural Science Digest Karnal. 16(3): 151-153.

21. Shaygany J, Peivandy N and Ghasemi S (2012) Increased yield of direct seeded rice (*Oryza sativa* L.) by foliar fertilization through multi-component fertilizers. Archives of Agronomy and Soil Science. 58(10): 1091-1098.

22. Strong WM (1986) Effect of nitrogen application before sowing, compared with effect of split application before and after sowing, for irrigated wheat on the Darling Downs. Australian Journal of Experimental Agriculture. 26: 201-207.

23. Sultana N, Ikeda T and Kashem MA (2001) Effect of foliar spray of nutrient solutions on photosynthesis, dry matter accumulation and yield in seawater-stressed rice. Environmental and Experimental Botany. 46: 129-140.

24. Wilson CE, Slaton NA, Sabbe WE, Ntamatungiro S, Norman RJ, Wells BR and Frizzell D (1996) Rice response to phosphorus and potassium fertilization at different soil test levels. Research Series-Arkansas Agricultural Experiment Station. 455: 54-56.

Zebarth BJ and Sheard RW (1992) Influence of rate and timing of nitrogen fertilization on yield and quality of hard red winter in Ontario. Canadian Journal of Plant Science. 72: 13-19.

Archive of SID
www.SID.ir