

کشت مستقیم برنج بر بستر مرطوب؛ راهکاری ساده برای کاهش هزینه و حفظ عملکرد

فرزین پورامیر^{*}

۱- استادیار پژوهش، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

* نویسنده مسئول: f.pouramir@areeo.ac.ir

چکیده

کشت برنج در شمال کشور عمدتاً به روش نشاکاری انجام می‌شود. این روش نیازمند نیروی کار زیاد و هزینه بالایی است. در سال‌های اخیر با افزایش دستمزد کارگران و کمبود نیروی کار فصلی، ادامه نشاکاری برای بسیاری از کشاورزان سخت و پرهزینه شده است. این شرایط باعث کاهش سودآوری شالیکاری و نگرانی از تداوم تولید برنج در منطقه شده است. این درحالی است که امروزه کشت مستقیم برنج به عنوان یک روش جایگزین مطرح شده است. در این شیوه، بذر به‌طور مستقیم در زمین اصلی کاشته یا پخش شده و نیاز به احداث خزانه و پرورش نشا نمی‌باشد و نشاکاری دستی از بین می‌رود. تحقیقات نشان داده که این روش می‌تواند هزینه‌های تولید را کاهش دهد، نیاز به نیروی کار را کمتر کند و در عین حال عملکرد قابل قبولی داشته باشد. کیفیت برنج تولیدی نیز در این روش حفظ می‌شود و ظاهر و پخت دانه مطلوب باقی می‌ماند. کشاورزان می‌توانند با آماده‌سازی دقیق و تراز کردن زمین، کنترل اولیه علف‌های هرز، خیساندن و پیش‌جوانه‌دار کردن بذر، بذریابی یکنواخت در زمین مرطوب، مدیریت مناسب آب، کوددهی متعادل و کنترل به‌موقع علف‌های هرز و آفات در طول دوره رشد برنج، این روش را با موفقیت اجرا کنند. توصیه می‌شود ابتدا در بخشی از مزرعه به‌صورت آزمایشی اجرا شده تا تجربه لازم کسب شود. به‌طورکلی، کشت مستقیم برنج بر بستر مرطوب در شرایط فعلی کمبود کارگر و افزایش هزینه‌ها، گزینه‌ای عملی و اقتصادی برای شالیکاران شمال کشور است که می‌تواند به حفظ تولید، کاهش فشار کاری و بهبود سودآوری کمک کند.

واژگان کلیدی: تولید، عملکرد برنج، نشاکاری

بیان مساله

کشت برنج در استان‌های شمالی کشور از دیرباز به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین فعالیت‌های کشاورزی و منبع درآمد بسیاری از خانوارهای روستایی شناخته شده است. روش رایج کشت برنج در این مناطق، نشاکاری است. در این شیوه، کشاورز ابتدا نشا را در خزانه پرورش می‌دهد و پس از چند هفته، نشاهای آماده‌شده را با دست یا ماشین نشاکار در زمین اصلی کشت می‌کند. این کار نیازمند نیروی کار زیاد و صرف هزینه‌های بسیار زیادی می‌باشد.

در سال‌های اخیر شرایط کار در شالیزارها تغییر کرده است. پیدا کردن کارگر برای انجام نشاکاری روزبه‌روز سخت‌تر شده و دستمزد کارگران نیز افزایش یافته است. بسیاری از جوانان روستایی، دیگر تمایلی به کار سخت و فصلی در شالیزار ندارند و ترجیح می‌دهند شغل‌های دیگری را انتخاب کنند. نیروی کار موجود هم محدود و گاهی با تجربه کافی نیست. این وضعیت باعث شده هزینه تولید برنج به‌طور محسوسی بالا برود و حاشیه سود کشاورزان کاهش پیدا کند. برخی از شالی‌کاران حتی نگران هستند که ادامه این روند، کشت برنج را برایشان غیراقتصادی کند و مجبور به کاهش سطح زیر کشت یا حتی کنار گذاشتن زراعت برنج شوند.

علاوه بر مشکل نیروی کار، خود عملیات نشاکاری نیز چالش‌های خاص خود را دارد. احداث خزانه، مراقبت روزانه از نشاها، آبیاری و محافظت از آن‌ها در برابر سرما یا آفات و سپس انتقال نشا به زمین اصلی، همگی زمان‌بر و پرهزینه هستند. اگر در فصل کاشت، بارندگی شدید یا شرایط آب‌وهوایی نامناسب رخ دهد، زمان‌بندی نشاکاری به هم می‌ریزد و کشاورز با فشار

کاری مضاعف روبه‌رو می‌شود. در برخی موارد، تأخیر در نشاکاری باعث افزایش سن نشاها در خزانه شده که این عمل منجر به ضعف نشاهای مسن در فرایند بازیابی پس از شوک نشاکاری و در نتیجه کاهش عملکرد نهایی می‌شود.

از سوی دیگر، با افزایش جمعیت و نیاز روزافزون به تولید برنج در کشور، حفظ و افزایش تولید این محصول استراتژیک اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. اگر کشاورزان به دلیل مشکلات اقتصادی و کمبود کارگر از کشت برنج فاصله بگیرند، نه تنها معیشت خودشان تحت تأثیر قرار می‌گیرد، بلکه امنیت غذایی منطقه و کشور نیز ممکن است آسیب ببیند. بنابراین پیدا کردن روش‌های جایگزین که بتوانند هزینه‌ها را کاهش دهند، نیاز به نیروی کار را کمتر کنند و در عین حال عملکرد قابل قبولی داشته باشند، به یک ضرورت تبدیل شده است.

کشاورزان امروز به دنبال شیوه‌ای هستند که هم ساده‌تر باشد، هم هزینه کمتری داشته باشد و هم با شرایط فعلی نیروی کار و اقتصاد سازگارتر باشد. معرفی و ترویج چنین روشی می‌تواند به حفظ تولید برنج در شمال کشور، کاهش فشار کاری کشاورزان و بهبود وضعیت اقتصادی آنان کمک کند و در بلندمدت پایداری کشت برنج را تضمین نماید.

معرفی راهکار

کشت مستقیم برنج بر بستر مرطوب روشی است که در آن بذر به‌طور مستقیم در زمین اصلی کاشته یا پخش می‌شود. این شیوه در بسیاری از کشورهای برنج‌خیز جهان مورد توجه قرار گرفته و به تدریج در حال گسترش است (فاروق و دیگران، ۲۰۱۱). در ایران نیز باتوجه به شرایط فعلی کشاورزی شمال کشور، این روش می‌تواند به عنوان یک راهکار عملی و اقتصادی برای شالی کاران مطرح شود. اهمیت این روش از چند جنبه قابل بررسی است. نخست آنکه نیاز به نیروی کار و هزینه‌ها را به‌طور محسوسی تا ۴۶ درصد کاهش می‌دهد (پورامیر و دیگران، ۱۴۰۰ ب؛ پندی و دیگران، ۲۰۰۲؛ کومار و لادها، ۲۰۱۱). در روش نشاکاری، بخش قابل توجهی از هزینه و زمان کشاورز صرف احداث خزانه، مراقبت از نشا و نشاکاری و یا خرید نشا از بانک نشا می‌شود. با حذف این مراحل و هزینه‌ها، کشاورز می‌تواند کار خود را ساده‌تر و با تعداد کارگر و هزینه کمتر انجام دهد. این موضوع به‌ویژه در شرایطی که پیدا کردن کارگر سخت و دستمزدها بالا رفته، بسیار مهم است. دوم آنکه کشت مستقیم بر بستر مرطوب می‌تواند مصرف آب را در حدود ۱۸ درصد در مقایسه با کشت نشایی کاهش دهد (تابال و دیگران، ۲۰۰۲). سوم آنکه این روش در صورت اجرای صحیح، عملکرد قابل قبولی دارد و کیفیت برنج تولیدی را حفظ می‌کند. تحقیقات ما در مؤسسه تحقیقات برنج کشور و همچنین سطح دنیا نشان داده که با انتخاب رقم مناسب، آماده‌سازی درست زمین و مدیریت به‌موقع علف‌های هرز و آب آبیاری، می‌توان به عملکردی مشابه یا حتی بهتر از نشاکاری دست یافت (پورامیر و دیگران، ۱۴۰۰ الف و ب؛ هوانگ و دیگران، ۲۰۱۱). همچنین ظاهر و کیفیت پخت دانه در این روش حفظ می‌شود و کشاورز نگران افت کیفیت محصول خود نخواهد بود (پورامیر و دیگران، ۱۴۰۲). چهارم آنکه کشت مستقیم انعطاف‌پذیری بیشتری به کشاورز می‌دهد. زمان کاشت کمی آزادتر است و فشار کاری در یک بازه زمانی کوتاه کمتر می‌شود. این موضوع به کشاورز امکان می‌دهد برنامه‌ریزی بهتری داشته باشد و در صورت بروز شرایط نامساعد جوی، آسیب کمتری ببیند.

در مجموع، کشت مستقیم برنج می‌تواند به عنوان یک راهکار عملی برای کاهش فشار کمبود نیروی کار، پایین آوردن هزینه‌های تولید و حفظ سودآوری شالی‌کاری در شمال کشور مورد استفاده قرار گیرد. البته موفقیت این روش به رعایت دقیق مراحل اجرایی بستگی دارد. در ادامه، دستورالعمل گام‌به‌گام اجرای کشت مستقیم بر بستر مرطوب به صورت ساده و کاربردی ارائه می‌شود تا کشاورزان بتوانند آن را در مزرعه خود پیاده کنند.

برای موفقیت در کشت مستقیم برنج بر بستر مرطوب، رعایت ترتیب و دقت در مراحل زیر بسیار مهم است. این دستورالعمل به صورت ساده و کاربردی نوشته شده تا هر کشاورزی بتواند آن را در مزرعه خود اجرا کند.

آماده سازی زمین

آماده سازی و تسطیح مناسب زمین از عوامل کلیدی موفقیت کشت مستقیم برنج بر بستر مرطوب است که تقریباً مشابه کشت نشایی انجام می شود. شخم اول بهتر است در پاییز پس از برداشت محصول برنج صورت گیرد تا چرخه علف های هرز و آفات قطع شود؛ شخم دوم در اوایل اردیبهشت و گل خرابی حدود هفت روز قبل از بذرپاشی انجام می شود. فاصله بین شخم دوم و گل خرابی نباید زیاد باشد و مزرعه باید مرطوب یا غرقاب نگه داشته شود تا کلوخه ایجاد نشود و علف های هرز جوانه زده با شخم آخر زیر خاک روند. تسطیح زمین باید با دقت بسیار بالایی انجام گیرد تا از خشکی یا آب ماندگی موضعی که باعث رشد علف های هرز و یا پوسیدگی بذر برنج می شود، جلوگیری شود (شکل ۱).



شکل ۱- زمین آماده شده برای عملیات بذرپاشی در سیستم کشت مستقیم برنج بر بستر مرطوب (اصلی).

کنترل اولیه علف های هرز

تحقیقات نشان داده است که علف هرز مهم ترین عامل محدودکننده گسترش کشت مستقیم برنج در دنیا و ایران است و در صورت عدم کنترل، این روش با شکست مواجه می شود. امروزه با معرفی علف کش های انتخابی جدید، موفقیت کنترل علف هرز در کشت مستقیم افزایش یافته است. مصرف علف کش در این روش معمولاً بیشتر از نشاکاری است، چون گیاهچه های برنج ضعیف ترند و شرایط غرقاب اولیه وجود ندارد. کنترل اولیه علف های هرز در کشت مستقیم معمولاً از پنج تا هفت روز قبل از بذرپاشی انجام می شود. برای این کار، پس از پادلینگ و تسطیح کامل، کرت ها کاملاً آب گیری شده و سپس ورودی و خروجی کرت ها کاملاً مسدود می شوند و پس از آن، از علف کش های خاک پاشی مثل پرتیلاکلر به مقدار ۱/۷۵ لیتر در هکتار برای کنترل سوروف و باریک برگ ها و از بن سولفورون متیل به مقدار ۵۰ تا ۷۰ گرم در هکتار برای کنترل جگن ها و پهن برگ ها در کرت ها استفاده می شود (شکل ۲ الف). بهتر است علف کش هایی مثل پرتیلاکلر پس از بذرپاشی استفاده نشوند، چون کارایی شان کم می شود و ممکن است به گیاهچه های کوچک برنج نیز آسیب بزنند.

آماده سازی و پیش جوانه دار کردن بذر

بذر سالم و با قوه نامیه بالا انتخاب کنید. بذر را ابتدا به مدت حدود دو روز در آب تمیز خیس کنید. در کشت مستقیم چون خطر بیماری های قارچی مشابه کشت نشایی وجود ندارد معمولاً نیازی به ضد عفونی بذر نمی باشد ولی در صورت اطمینان از



شکل ۲- روش مصرف علف‌کش‌های پیش‌رویشی (الف) و پس‌رویشی (ب) در کشت مستقیم برنج بر بستر مرطوب (اصلی)

آلودگی حتماً ضدعفونی بذرها طبق توصیه‌های لازم (خسروی و دیگران، ۱۳۹۷) صورت گیرد. پس از خیساندن (و یا ضدعفونی)، بذورها را باتوجه به دمای هوا ۲۴ تا ۴۸ ساعت در گونی کنفی یا پارچه‌ای مرطوب قرار دهید و در جای نسبتاً گرم نگه دارید تا جوانه‌زنی آغاز شود. در طی این مدت بهتر است بذورها با آب‌پاشی و هم‌زدن هم مرطوب نگه داشته شوند و هم‌هواهی شوند. به‌محض اینکه جوانه‌ها شروع به شکافتن پوسته بذرها کردند رطوبت آن گرفته شود و سپس در مزرعه به‌طور یکنواخت پخش شوند. میزان بذرها مصرفی باتوجه به دمای هوا، هجوم پرندگان، زهکشی کرت و سایر عوامل محلی برای هر رقم متفاوت می‌باشد. تحقیقات مؤسسه تحقیقات برنج کشور نشان داده است که بهترین تراکم برای ارقام محلی و اصلاح‌شده در روش دست‌پاش بین ۸۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. در شرایط بهینه حداقل و در شرایط نامساعد، حداکثر مقدار در نظر گرفته شود.

بذرپاشی

یک روز قبل از بذرپاشی، آب کرت‌ها خارج شود تا سطح کرت مقداری خشک شده تا بذرها در داخل گل فرو نروند. روز بعد بذرها را پیش‌جوانه‌دار شده را به‌صورت یکنواخت در زمین مرطوب بپاشید. برای پاشش یکنواخت بذر بهتر است عملیات بذرپاشی هر قطعه زمین در دو مرحله صورت گیرد. مثلاً اگر قرار است شش کیلوگرم بذر در یک کرت پاشیده شود، در مرحله اول سه کیلوگرم در کل کرت پاشیده شود و بلافاصله در مرحله دوم سه کیلوگرم دوم پاشیده شود. دوم مرحله‌ای کردن بذرپاشی باعث می‌شود غیریکنواختی ایجاد شده در مرحله اول با پاشش بیشتر در قسمت‌های کم تراکم‌تر در طی مرحله دوم کاهش پیدا کند. تا زمانی که بذورها کاملاً سبز نشده‌اند از غرقاب کردن مزرعه خودداری شود، چون بذورها در شرایط غرقاب دچار خفگی و در نهایت پوسیدگی می‌شوند.

مدیریت آب

پس از بذرپاشی، سطح آب را در حد کم و ثابت نگه دارید. از خشک شدن سطح خاک در روزهای اولیه جلوگیری کنید، چون این موضوع روی سبز شدن یکنواخت تأثیر منفی می‌گذارد. با پیشرفت رشد گیاهچه‌ها، سطح آب را به‌تدریج افزایش دهید. این کار هم از خفگی گیاهچه‌های برنج جلوگیری می‌کند و هم از سبز شدن علف‌های هرز جدید جلوگیری می‌کند. پس از استقرار گیاهچه‌ها، مدیریت آب را مشابه روش نشاکاری ادامه دهید. در مراحل حساس رشد (گل‌دهی و پرشدن دانه) از تنش آب جلوگیری کنید. در عین حال، بهتر است در مرحله پنجه‌زنی یک یا دو مرتبه آب کرت‌ها خشک شود تا هم گازهای سمی از زمین خارج شوند و فراهمی عناصر در خاک مطلوب شود و هم ریشه گسترش بیشتری پیدا کند و در مراحل بعدی میزان

خوابیدگی گیاه کاهش یابد.

کنترل علف‌های هرز پس از سبز شدن

پس از سبز شدن بوته‌های برنج، علف‌های هرز جدیدی ممکن است ظاهر شوند. در مرحله‌ای که علف‌های هرز هنوز کوچک هستند (دو تا چهاربرگی علف‌های هرز)، از علف‌کش مناسب به صورت برگ‌پاش استفاده کنید (شکل ۲ ب). از علف‌کش‌های مناسب توصیه شده برای این مرحله، می‌توان به برنوئید (۲/۵ لیتر در هکتار) و کلین‌وید (۱۰۰ تا ۱۵۰ میلی‌لیتر در هکتار) اشاره کرد. تأخیر در مصرف، موجب کاهش شدید کارایی علف‌کش‌های برگ‌پاش خواهد شد. تمامی این علف‌کش‌ها باید در ۲۰۰ تا ۳۰۰ لیتر آب حل شده و به صورت یکنواخت در یک هکتار مزرعه محلول‌پاشی شوند.

کوددهی

کوددهی باید بر اساس نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل خاک مزرعه و نوع رقم انجام شود. اما چون بسیاری از کشاورزان خرده‌مالک بوده و به دلیل هزینه و یا عدم آگاهی این کار را انجام نمی‌دهند، بهتر است کود را طبق دستورالعمل زیر مصرف کنند. کود سوپرفسفات تریپل به مقدار ۷۵ تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در آخرین مرحله آماده‌سازی و تسطیح زمین مصرف شود. کود پتاسه (سولفات یا کلرور پتاسیم) نیز ۷۵ تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار که نیمی همراه فسفر و نیم دیگر به صورت سرک در مرحله پنجه‌زنی تا ساقه‌رفتن مصرف شود. کود اوره از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (برای ارقام محلی) تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار (برای ارقام پرمحصول) توصیه می‌شود و بهتر است در چهار مرحله (مرحله یک: ۳۰ درصد، ۲۰ روز پس از کاشت، مرحله دو: ۳۰ درصد در زمان پنجه‌زنی، مرحله سه: ۳۰ درصد در مرحله ساقه‌رفتن و مرحله چهار: ۱۰ درصد در زمان ظهور خوشه) مصرف شود. در کشت مستقیم دست‌پاش به دلیل تراکم بیشتر گیاهچه‌ها، علائم کمبود نیتروژن شدیدتر است و نیاز به کود اوره بیشتر از نشاکاری است، اما باید دقت شود که مصرف بیش‌ازحد می‌تواند باعث افزایش احتمال خوابیدگی گیاه شود.

کنترل آفات و بیماری‌ها

مانند روش نشاکاری، در کشت مستقیم نیز باید مراقب آفات مهم مانند کرم ساقه‌خوار و بیماری‌هایی مانند بلاست باشید. بازدید منظم از مزرعه و اقدام به موقع برای کنترل آفات و بیماری‌ها ضروری است. در صورت مشاهده علائم، از روش‌های مدیریت زراعی و همچنین سموم توصیه شده و با دوز مناسب همانند کشت نشایی استفاده کنید.

برداشت

زمان برداشت در کشت مستقیم کاملاً مشابه کشت نشایی است. وقتی ۸۵ تا ۹۰ درصد دانه‌های خوشه زرد شدند، رسیدگی فیزیولوژیک رخ داده و می‌توان برداشت را آغاز کرد. رطوبت بذر در این مرحله حدود ۲۱ درصد است. اگر برداشت با کمباین انجام شود، شلتوک باید خیلی سریع هوادهی شود یا به کارخانه برنج‌کوبی منتقل شود تا در مخازن گرم‌کن خشک شده و رطوبت آن کاهش یابد؛ این کار تلفات ناشی از ضربات فرآیند تبدیل را به حداقل می‌رساند. در صورت برداشت دستی، خوشه‌ها را حدود ۲۴ ساعت در آفتاب خشک کنید تا رطوبت به حدود ۱۴ درصد برسد و در فرآیند خرمن‌کوبی آسیب کمتری ببینند. برای تسریع رسیدگی شلتوک و آسان‌تر شدن برداشت، بهتر است با توجه به شرایط آب‌وهوایی و خاک مزرعه، آبیاری از دو هفته قبل از برداشت کاملاً قطع شود.

توصیه‌های ترویجی

با توجه به شرایط فعلی کشاورزی در شمال کشور، به ویژه کمبود نیروی کار و افزایش هزینه‌های تولید، کشت مستقیم برنج می‌تواند به عنوان یک روش عملی و اقتصادی مورد توجه شالی‌کاران قرار گیرد. این شیوه با حذف مراحل احداث خزانه و

نشاکاری دستی، کار کشاورز را ساده‌تر می‌کند و هزینه تولید را کاهش می‌دهد. درعین‌حال، در صورت رعایت اصول صحیح، عملکرد و کیفیت برنج تولیدی حفظ می‌شود. توصیه می‌شود کشاورزان علاقه‌مند، ابتدا این روش را در بخشی از مزرعه خود به‌صورت آزمایشی اجرا کنند. انتخاب رقم مناسب، آماده‌سازی دقیق زمین، پیش‌جوانه‌دار کردن بذر، بذریابی یکنواخت و کنترل به‌موقع علف‌های هرز از مهم‌ترین عوامل موفقیت هستند. مشورت با کارشناسان ترویج و مراکز خدمات جهاد کشاورزی منطقه نیز می‌تواند به اجرای بهتر این روش کمک کند.

کشت مستقیم فرصتی است تا شالی‌کاران با شرایط جدید سازگار شوند، فشار کاری خود را کم کنند و سودآوری شالیزار را افزایش دهند. با برنامه‌ریزی درست و کسب تجربه تدریجی، این روش می‌تواند به یکی از گزینه‌های پایدار برای تولید برنج در استان‌های شمالی تبدیل شود و به تداوم کشت این محصول استراتژیک کمک کند.

فهرست منابع

- پورامیر، فرزین، یعقوبی، بیژن، حبیبی، فاطمه، مدرسی، مصطفی، شکری واحد، ح. و دیگران. ۱۴۰۲. تعیین مقدار مطلوب کود نیتروژنه مورد نیاز ارقام مختلف برنج در سیستم کشت مستقیم. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، ۳۱ ص.
- پورامیر، فرزین، یعقوبی، بیژن، شهبازی، حدیث، حبیبی، فاطمه، فرح پور حقانی، آتوسا. و دیگران. ۱۴۰۰ الف. تعیین تراکم مطلوب بذر سه ژنوتیپ برنج در سیستم کشت مستقیم. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، ۳۶ ص.
- پورامیر، فرزین، یعقوبی، بیژن، یزدانی، محمدرضا، شهبازی، حدیث، حبیبی، فاطمه. و دیگران. ۱۴۰۰ ب. مقایسه زراعی و اقتصادی برخی ارقام و لاین‌های برنج در دو روش کاشت نشایی و مستقیم. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، ۷۶ ص.
- خسروی، وحید، ولایی، افشین. و رستمی، مهدی. ۱۳۹۷. روش ضدعفونی بذر برنج. دستورالعمل اجرایی، سازمان حفظ نباتات، معاونت کنترل آفات، دفتر پیش آگاهی و کنترل عوامل خسارت‌زا. ۶ ص.
- Farooq, M., Siddique, K.H.M., Rehman, H., Aziz, T., Lee, D.J., & Wahid, A. 2011. Rice direct seeding: Experiences, challenges and opportunities. *Soil & Tillage Research*, 111(2), 87-98.
- Huang, M., Zou, Y., Jiang, P., Xia, B., Feng, Y., Cheng, Z., and Mo, Y. 2011. Yield component differences between direct-seeded and transplanted super hybrid rice. *Plant Prod. Sci.* 14(4): 331-338.
- Kumar V, Ladha J.K. 2011. Direct seeded rice: Recent development & future research needs. *Adv. Agron.* 111: 297-413.
- Pandey, S., Velasco, L.E., and Suphanchalmat, N. 2002. Economics of direct seeding in northern Thailand. In "Direct Seeding: Research Strategies and Opportunities" (S. Pandey, M. Mortimer, L. Wade, T. P. Tuong, K. Lopez, and B. Hardy, Eds.), pp. 139-150. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
- Tabbal, D.F., Bouman, B.A.M., Bhuiyan, S.I., Sibayan, E.B., and Sattar, M.A. 2002. On-farm strategies for reducing water input in irrigated rice: Case studies in the Philippines. *Agric. Water Manage.* 56: 93-112.