



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات برنج کشور

دستورالعمل فنی

دستورالعمل کاربرد پایه و محلول پاشی کود روی در مزارع برنج

نگارنده:

دکتر شهرام محمودسلطانی

عضو هیات علمی موسسه تحقیقات برنج کشور

بهار ۱۳۹۹

انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور

عنوان دستورالعمل: دستورالعمل کاربرد پایه و محلول پاشی کود روی در مزارع برنج

نگارنده: دکتر شهرام محمودسلطانی

ناشر: انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور

ویراستاران علمی: محمد محمدیان، حسن شکری واحد

ویراستار ادبی: مهدی جلائیان

صفحه آرای: شهربانو حمیدزاده و فاطمه فرح دهر

شماره ثبت: ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی به شماره ۵۷۶۷۹ و تاریخ ۹۹/۳/۲۲ می باشد.

نشانی: رشت، کیلومتر ۵ جاده تهران، موسسه تحقیقات برنج کشور، صندوق پستی: ۱۶۵۸، کد پستی: ۴۱۹۹۶-۱۳۴۷۵

تلفن: ۰۱۳۳۳۶۹۰۰۵۲، دورنگار: ۰۱۳۳۳۶۹۰۰۵۱، وبسایت: <http://berenj.areeo.ac.ir>

مسئولیت صحت مطالب با نویسنده است.

فهرست مندرجات

صفحه

عنوان

۳	۱- مقدمه
۵	۲- دستورالعمل
۵	۱-۲- کاربرد خاکی
۵	۱-۱-۲- زمان مصرف
۶	۲-۱-۲- میزان مصرف
۶	۳-۱-۲- نوع کود
۶	۴-۱-۲- نحوه مصرف
۶	۲-۲- کاربرد به روش محلول پاشی
۷	۱-۲-۲- زمان مصرف
۷	۲-۲-۲- میزان مصرف
۷	۳-۲-۲- نوع کود
۸	۴-۲-۲- نحوه مصرف
۸	۵-۲-۲- نکات مهم در محلول پاشی (شکل ۲)
۱۰	منابع

۱- مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) در کشورهای آسیایی و آفریقایی که عمده کشورهای برنج خیز جهان را تشکیل می‌دهند نه تنها غذای اصلی بوده بلکه بخش جدایی ناپذیر فرهنگ آن‌ها را نیز شامل می‌شود. در این کشورها برنج منبع اصلی تامین انرژی (۲۱ درصد) و پروتئین (۲۵ درصد) برای ساکنان این کشورها است (FAO, 2013). باتوجه به روند رو به افزایش جمعیت جهان، طبق آمارهای سازمان خواروبار جهانی (فائو) تا سال ۲۰۲۵ به ۷۶۰ میلیون تن شلتوک نیاز خواهد بود تا بتوان میزان تقاضای جمعیت جهان را به این منبع مهم غذایی تأمین نمود. این درحالی است که بیشتر شالیزارهای موجود مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند (FAO, 2013). در طول پنج دهه گذشته عملکرد برنج دو جهش بزرگ (پیشرفت‌های ژنتیکی و پیشرفت‌های به زراعی) را به خود دیده است که طی آن میزان عملکرد دانه برنج به بیش از سه برابر افزایش یافته است (Tonini and Cabrera, 2013). به رغم این جهش‌ها، همچنان شکاف بزرگی بین عملکرد در زمین کشاورزان و ایستگاه‌های تحقیقاتی در کشورهای در حال توسعه وجود دارد. علاوه بر آب کافی نیاز به عرضه متعادل عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف برای پرکردن این شکاف عملکردی حیاتی است (Mahmoud Soltani, 2018).

پس از نیتروژن (N)، فسفر (P) و پتاسیم (K)، کمبود روی (Zn) یکی از عوامل مهم کاهش عملکرد (بین ۲۰ تا ۸۰ درصد) در گیاه برنج است. کمبود روی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین تنش‌های تغذیه‌ای در محدود کردن تولید برنج در آسیا در سال‌های اخیر شناخته شده است. گیاهانی که در خاک‌های با روی قابل جذب پایین رشد می‌کنند، به‌طور کلی عملکرد کمتر و کیفیت دانه نامناسب‌تری دارند. به‌عنوان مثال، کاهش معنی‌دار (۸۰ درصد) در مقدار روی موجود در دانه غلات کشت شده در خاک‌های با روی قابل جذب کم مشاهده شده است (Cakmak, 2008). اگرچه در خصوص ارزیابی میدانی کمبود عنصر روی در خاک‌های شالیزاری کشور مطالعه مدونی صورت پذیرفته است ولی تجزیه خاک‌های کشاورزان پیشرو که به وضعیت تغذیه برنج اراضی شالیزاری خود علاقه نشان داده‌اند و نتایج تجزیه خاک آن‌ها در آزمایشگاه شیمی بخش تحقیقات خاک و آب موسسه تحقیقات برنج کشور ثبت شده (نتایج مربوط به سال ۹۵)، نشان از بروز بحرانی جدی و رو به گسترش در آینده‌ای نزدیک دارد. چرا که بیش از ۶۰۰ مزرعه در استان گیلان حاوی روی کمتر از حد بحرانی (۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) و دویست نقطه از این تعداد کمتر از ۰/۰۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم روی قابل جذب دارند (شکل ۱).



شکل ۱- علائم کمبود روی در اراضی شالیزاری کشور

کاربرد کود روی در خاک‌های دارای کمبود این عنصر، یک استراتژی کلی برای مقابله با کمبود آن بوده و علاوه بر افزایش عملکرد دانه به افزایش غلظت روی در دانه نیز می‌انجامد (Mahmoud-Soltani *et al*, 2017)؛ اما این رویکرد همیشه از دیدگاه اقتصادی مطلوب نبوده و ممکن است به مطالعات اصلاحی تکمیلی نیاز باشد. روش کاربرد و منابع روی بایستی به نحوی هدف‌گذاری شوند که بر بهبود فراهمی روی برای گیاه بیشترین تأثیر را داشته باشند. روی را می‌توان به خاک، بذر و برگ افزود و همچنین ریشه نشاهای برنج را در محلول حاوی کود روی غوطه‌ور نمود.

متداول‌ترین روش افزودن کود حاوی روی، از طریق کاربرد آن در خاک است. روی را می‌توان از طریق پخش در همه زمین، قرار دادن در مجاورت دانه و یا از طریق آب آبیاری به خاک افزود. معمولاً در کشت برنج تحت شرایط غرقابی، روی قبل از غرقاب و یا تا ۱۵ روز پس از نشا کاری به خاک داده می‌شود تا از کمبود روی جلوگیری و سبب افزایش عملکرد دانه گردد (Doberman and fairhurst, 2000). همچنین معرفی منابع مناسب عنصر روی برای افزودن به خاک جهت افزایش مقدار روی قابل جذب گیاه در اراضی شالیزاری کشور یکی از راهبردهای مهم پیشروی پژوهشگران است. کودهای روی با حلالیت خوب مانند ای دی تی ای روی و سولفات روی در مقایسه با اکسید روی نامحلول و روی دانه‌ای (گرانوله) سبب انتقال روی بیشتر به ریشه گیاه برنج می‌شود (Cakmak, 2008).

حتی اگر مصرف خاکی روی یک استراتژی امیدوارکننده برای بهبود غلظت روی در بافت‌های گیاهی و همچنین افزایش رشد گیاه و عملکرد بهتر دانه در برنج باشد، این شیوه‌های مصرف در افزایش غلظت روی در دانه تأثیر کمتری داشته (Alloway, 2008) و مصرف کودهای موثرتر مانند کودهای روی کلاته گاهی اوقات ممکن است به دلیل قیمت بالا از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه

نباشند. بنابراین باید روش‌های مکمل دیگری برای افزایش غلظت روی در محصولات زراعی در نظر گرفته شود.

روی زمانی که به صورت محلول پاشی برگی مورد استفاده قرار گیرد از طریق روزنه برگ جذب و سپس از طریق سیستم آوندی گیاه به بخش‌هایی که نیازمند روی هستند انتقال می‌یابد. تعدادی از منابع روی مانند سولفات روی، نترات روی، ای دی تی ای روی به عنوان منابع مناسب محلول پاشی برگی در تعدادی از محصولات زراعی به ویژه غلات معرفی شده‌اند. محلول پاشی با سولفات روی در برطرف کردن کمبود روی و بهبود غلظت روی دانه مؤثر است. به طور کلی، افزایش زیاد در میزان روی دانه زمانی رخ می‌دهد که عنصر روی به صورت محلول پاشی در مراحل نهایی رشد گیاه استفاده می‌شود (Mahmoud-Soltani *et al.*, 2016, 2019). محلول پاشی می‌تواند از مشکلات ناشی از جذب و تثبیت روی بر روی سطوح ذرات خاک جلوگیری کرده، اما زمان پاشش روی باید در حدود گل‌دهی انجام شود تا سبب افزایش غلظت روی دانه شود. همچنین توجه به این نکته نیز مهم است که روش‌های مختلف کوددهی برای افزایش تجمع روی در دانه برنج مکمل راهبردهای اصلاحی برای غنی‌سازی زیستی دانه برنج با عنصر روی (افزایش میزان روی دانه با استفاده از روش‌های به‌زراعی) است.

۲- دستورالعمل

۲-۱- کاربرد خاکی

روش کاربرد خاکی (پاشش روی سطح خاک و یا اختلاط با خاک سطحی) ساده‌ترین و رایج‌ترین راه مصرف کود است. در این روش کود باید تا حد امکان به صورت یکنواخت در سطح مزرعه پخش شود تا به هر واحد گیاه مقدار یکسانی از عنصر غذایی برسد که البته کار آسانی نیست ولی کشاورزان با تجربه در اکثر موارد قادر به پخش دستی کود با دقت قابل قبول هستند. اگرچه در اراضی شالیزاری انجام عملیات شخم و گل‌خراپی به توزیع یکنواخت کود در سطح مزرعه کمک شایانی می‌کند. در تمام موارد بایستی توجه شود که مصرف کود روی منوط به این است که حد آستانه کود روی در خاک مزرعه به‌روش DTPA کمتر از ۲ میلی گرم در کیلوگرم خاک باشد.

۲-۱-۱- زمان مصرف

۱- قبل از نشای برنج، هنگام آماده‌سازی زمین

توجه شود که در صورت امکان از مصرف با سایر کودها به ویژه کود فسفره پرهیز شود.

۲- پس از نشاکاری، حداکثر تا ۱۵ روز پس از نشاکاری نیز می‌توان به خاک افزود تا از آفت

عملکرد جلوگیری شود.

۲-۱-۲- میزان مصرف

۱- ۲۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی ۲۲ درصد در صورتی که میزان روی خاک کمتر از ۰/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم باشد.

۲- ۱۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی ۲۲ درصد در صورتی که میزان روی خاک بین ۰/۵ تا ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم باشد

۳- ۱۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی ۲۲ درصد در صورتی که میزان روی خاک بین ۱ تا ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم باشد.

در هر سه حالت مصرف، میزان‌های توصیه شده برای سه بار کشت برنج ارقام محلی و اصلاح شده کفایت می‌کند

۲-۱-۳- نوع کود

مناسب‌ترین کود که از جنبه اقتصادی نیز مقرون به صرفه باشد سولفات روی می‌باشد که با درصدهای مختلف روی در بازار موجود است. باتوجه به حل‌پذیری سریع این کود در خاک در رفع سریع مشکل کمبود روی جزو کودهای بسیار مفید می‌باشد.

۲-۱-۴- نحوه مصرف

برای پخش یکنواخت کود روی در سطح مزرعه در روش کاربرد خاکی (به دلیل مقدار کم آن، حداکثر ۲۰ کیلوگرم در هکتار) می‌توان آن را با مواد بی‌ضرری مانند شن رودخانه‌ای و به نسبت ۲۵ درصد کود و ۷۵ درصد شن مخلوط و مصرف نمود.

۲-۲- کاربرد به روش محلول‌پاشی

کوددهی برگ‌ی یا محلول‌پاشی (یا تغذیه برگ‌ی) شامل به کار بردن مواد مغذی در سطح برگ و ساقه و جذب آن‌ها از این قسمت‌ها می‌باشد. به دلیل استفاده از این روش در سیستم‌های معمول کشاورزی و هم در سیستم‌های جدید، می‌توان آن را یک روش پایدار متداول در افزایش مواد مغذی محصول دانست. پاسخ گیاه به کوددهی برگ‌ی بستگی به گونه گیاه، شکل کود، غلظت کود، دفعات کاربرد کود و مرحله رشدی گیاه دارد. ترکیب کودی مورد استفاده در کوددهی برگ‌ی معمولاً براساس مرحله رشدی گیاه تنظیم می‌شود. کوددهی برگ‌ی هم‌چنین برای کمک به گیاه در ترمیم شوک‌های

ناشی از انتقال از مرحله نشایی، آسیب تگرگ و سایر عوارض ناشی از شرایط آب و هوایی سخت به کار برده می شود. اغلب عدم موفقیت در تغذیه برگي ناشی از عدم توجه به اصول کاربرد برگي کود است. عنصر روی زمانی که به صورت محلول پاشی برگي مصرف شود از طریق روزه برگ جذب و سپس از طریق سیستم آوندی گیاه به بخش هایی که نیازمند روی هستند، انتقال می یابد.

۲-۲-۱- زمان مصرف

۱- به منظور افزایش عملکرد ارقام برنج می توان محلول پاشی را در سه مرحله مهم رشد گیاه (پنجه زنی، گلدهی و شروع رسیدگی) انجام داد.

۲- به منظور ارتقای کیفیت دانه (افزایش میزان روی و پروتئین دانه) یکبار محلول پاشی در مرحله شروع رسیدگی کفایت می کند.

۳- محلول پاشی در مرحله رسیدگی در پر شدن دانه تاثیر به سزایی داشته و به افزایش عملکرد نیز کمک می کند.

۲-۲-۲- میزان مصرف

برای هر بار مصرف حداکثر از محلول ۵ در هزار کود سولفات روی استفاده شود. برای بهره وری بیشتر و جلوگیری از آسیب به محصول، تهیه محلول بسیار رقیقی از فرمول کودی توصیه می شود. محلول های با غلظت بالا به ویژه آن هایی که بر پایه نمک های معدنی (سولفات روی) هستند ممکن است سبب سوزش برگي شوند. این امر به ویژه در مورد نمک های کلرید مصداق دارد. بدین منظور یک کیلوگرم سولفات روی ۲۲ درصد در هکتار برای برطرف کردن کمبود فوری روی مناسب است. بنابراین لازم است مقدار فوق را در ۲۰۰ لیتر آب در هکتار حل کرده و محلول پاشی نمایید. نکته مهم: این مقدار می تواند به ارتقای مقدار روی دانه نیز منجر شود که برای اینکار می بایست محلول پاشی در زمان رسیدن دانه انجام شود.

۲-۲-۳- نوع کود

مناسب ترین کود که از جنبه اقتصادی نیز مقرون به صرفه باشد سولفات روی می باشد که با درصدهای مختلف روی در بازار موجود است. با توجه به حل پذیری سریع این کود در خاک در رفع سریع مشکل کمبود روی جزو کودهای بسیار مفید می باشد.

۲-۲-۴- نحوه مصرف

- ۱- بهترین تاثیر محلول پاشی زمانی است که محلول به صورت ریز مه پاشی شود. که این عمل را می توان از طریق افزایش فشار محلول پاش یا با استفاده از پمپ های بوم دار با نازل های واژگون که محلول را با زاویه ۴۵ درجه روی گیاه می پاشند انجام داد.
- ۲- علاوه بر سطح برگ ها بایستی به این نکته نیز توجه داشت که پشت برگ نیز در جذب روی پاشش شده همانند سطح برگ عمل می کند. پس با همان زاویه پاشش ۴۵ درجه به زیر برگ نیز محلول پاشی نمایید.

۲-۲-۵- نکات مهم در محلول پاشی (شکل ۲)

- ۱- pH محلول مصرفی باید در حد خنثی و حدود ۶ تا ۷ باشد. در صورت نیاز به تغییر pH محلول می توان از اسید ضعیفی مثل سرکه جهت افزایش اسیدیته و یا کربنات سدیم برای کاهش pH استفاده کرد.
- ۲- در صورتی که کودهای حاوی روی پودری نباشند، ترجیحاً آن ها را کوبیده و پودر نمایید تا در آب به خوبی حل شود.
- ۳- پاک بودن آب: ذرات ریز و نامحلول می تواند به سرعت نازل ها را مسدود کند حتی محلول هایی که به خوبی تهیه شده اند و از صافی رد شده اند می توانند در صورت وجود مواد معلق (سوسپانسیون) زیاد موجب گرفتگی شوند.
- ۴- بهترین تاثیر محلول پاشی زمانی است که محلول به صورت ریز مه پاشی شود که این عمل را می توان از طریق افزایش فشار محلول پاش یا با استفاده از پمپ های بوم دار با نازل های واژگون که محلول را با زاویه ۴۵ درجه روی گیاه می پاشند انجام داد.
- ۵- عملیات محلول پاشی باید در زمانی که هوا آرام و سرعت باد در حداقل است انجام گیرد که این امر به ویژه زمانی که از مه پاش ها استفاده می شود موجب می شود محلول به راحتی روی برگ پاشیده شود.
- ۶- اگر محلول سطح زیرین برگ را هم پوشش دهد باعث افزایش جذب خواهد شد. این امر زمانی دارای اهمیت است که روزنه های بیشتری در زیر برگ وجود داشته باشد.

۷- همیشه کوددهی برگری را تا رسیدن هوا به درجه حرارت ۲۷ درجه سلسیوس یا کمتر به تاخیر بیندازید. جذب در درجات حرارت بالاتر بسیار ضعیف است چون روزنه‌های گیاه در حرارت‌های بالا بسته است.

۸- افزودن مواد چسبنده به محلول، سطح کشش روی برگ را کاهش داده و باعث افزایش مانایی کود روی برگ و جذب آن می‌شود.



شکل ۲- مراحل مختلف عملیات محلول پاشی با کودهای حاوی روی

- Alloway, B.J. 2008. Zinc in soils and crop nutrition. 2nd edn. IZA Brussels, Belgium.
- FAO. 2013. FAO Rice Market Monitor. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO Data Repository. Rome, Italy.
- Tonini, A. and Cabrera, E., 2011. Opportunities for global rice research in a changing world (No. 2215-2019-1630).
- Mahmoudsoltani, S., Mohamed, M.H., Samsuri, A., Syed, M. and Sharifah, K., 2017. Lime and Zn application effects on soil and plant Zn status at different growth stages of rice in tropical acid sulphate paddy soil. *Azarian Journal of Agriculture*, 4(4), pp.127-138.
- Mahmoudsoltani, S. 2018. Zinc deficiency, causes, symptoms and solutions. Technical Bulletin. Rice research institute of Iran. 31p .
- Mahmoudsoltani, S., Hanafi, M.M., Samsuri, A.W., Muhammed, S.K.S. and Hakim, M.A., 2016. Rice growth improvement and grains bio-fortification through lime and zinc application in zinc deficit tropical acid sulphate soils. *Chemical Speciation & Bioavailability*, 28(1-4), pp.152-162.
- Mahmoudsoltani, S., Mohamed, M.H., Abdul, W.S. and Sharifah, K., 2017. Lime and Zn interactions effects on yield, yield component, and quality of rice in Zn deficit tropical paddy soil. *Azarian Journal of Agriculture*, 4(5), pp.185-192.
- MahmoudSoltani, S. 2019. Quantitative and qualitative improvement of rice grain in paddy field through macro and micronutrient management strategies (focus on phosphorus and zinc). Final project report. Rice research institute of Iran. Rasht. Iran.
- Cakmak, I., 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: agronomic or genetic biofortification?. *Plant and Soil*, 302(1-2), pp.1-17.
- Dobermann, A. and Fairhurst, T.H., 2000. Rice: Nutrient disorders and nutrient management. Handbook Series, Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) and International Rice Research Institute, Philippine, 191.