Archive of SID

نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار
جلد هشتم، شماره چهارم، ۱۳۹۷
http://ejsms.gau.ac.ir

بررسی تأثیر کامپوزیت اوره– پودر پوست میوه انار بر مقدار جذب فسفر، آهن و عملکرد دانه در ذرت

اکرم‌السادات حاجی‌رضا[۱]، ملیحه قربانی[۱]، *حسین صباحی[۲]، سیروس منصوری‌فر[۳] و کمال سادات اسیلان[۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه مهندسی کشاورزی، دانشگاه پیام‌نور، [۲]دانشیار گروه مهندسی علوم زیستی، دانشگاه تهران،
[۳]دانشیار گروه مهندسی کشاورزی، دانشگاه پیام‌نور

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/٤/۲۰

چکیده

سابقه و هدف: استفاده از کودهای نیتروژنی به‌منظور افزایش عملکرد گیاهان زراعی امری اجتناب‌ناپذیر است. اما مصرف این کودها دارای مشکلات زیست‌محیطی پرشماری از جمله آبشویی نیترات و ورود آن به آب‌های زیرزمینی و هدررفت نیتروژن به‌صورت نیتروز اکسید و ورود به اتمسفر است. یکی از راهکارهای مناسب جهت کاهش این هدررفت استفاده تلفیقی از پلی‌فنل‌های گیاهی در اختلاط با کودهای نیتروژنی است. شواهد متعدد نشان می‌دهند که پلی‌فنول‌های گیاهی می‌توانند با کندرها کردن اوره و بهبود جذب آن، باعث کاهش هدررفت نیتروژن از خاک شوند. علاوه بر آن، این ترکیبات می‌توانند بر فراهمی زیستی سایر عناصر ضروری در خاک تأثیر مثبت داشته باشند.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی اثر کامپوزیت اوره- پودر پوست انار غنی از پلی فنل بر عملکرد دانه ذرت (سینگل کراس ۷۰٤)، فسفر و آهن، طرح مزرعه‌ای در قالب بلوک کامل تصادفی در سال ۱۳۹۳ با ۷ تیمار در ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران انجام شد. تیمارهای مورد بررسی بر حسب (کیلوگرم بر هکتار) شامل: شاهد (بدون کود)، ۱۸۰ kg/ha پودر پوست میوه انار، ۱۸۰ kg/ha اوره، ۱۸۰ پودر پوست میوه انار + ۱۸۰ kg/ha اوره (میکروکامپوزیت- به روش مکانیکی)، ۱۸۰ kg/ha پودر پوست میوه انار + ۱۸۰ kg/ha اوره (میکروکامپوزیت- به روش شیمیایی)، ۱۸۰ kg/ha پودر پوست میوه انار + ۱۸۰ kg/ha اوره (نانوکامپوزیت- به روش مکانیکی) و ۱۸۰ kg/ha پودر پوست میوه انار + ۱۸۰ kg/ha اوره (نانوکامپوزیت- به روش مکانیکی- شیمیایی یا اکسترودر) بودند. صفات عملکرد دانه، میزان جذب آهن توسط برگ و دانه و غلظت فسفر برگ در زمان رسیدگی اندازه‌گیری شدند.

یافته‌ها: نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که تیمار اوره به تنهایی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشت ولی تیمار پودر گیاهی غنی از پلی‌فنل به تنهایی و یا کامپوزیت‌های اوره/ پودر گیاهی غنی از پلی فنل به‌طور معنی‌داری باعث افزایش عملکرد دانه، جذب آهن توسط برگ و غلظت آهن دانه نسبت به شاهد شدند. بیش‌ترین میزان جذب آهن در تیمار ترکیب ۱۸۰ پودر پوست میوه انار + ۱۸۰ اوره (نانوکامپوزیت- به روش مکانیکی-

* مسئول مکاتبه: hsabahi@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

شیمیایی یا اکسترودر) و به‌میزان ٥٤ میلی‌گرم بر مترمربع مشاهده شد که دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد با تیمار شاهد و تیمار کاربرد ۱۸۰ اوره بود. به‌نظر می‌رسد که خاک مزرعه از نظر آهن به حدی کمبود شدید داشته است که بر اساس قانون لیبیک، مصرف فقط نیتروژن به‌صورت اوره تأثیری بر عملکرد دانه نداشته است ولی پودر حاوی پلی‌فنل به‌علت رفع این کمبود، توانسته جذب مقدار آهن توسط برگ و در نتیجه عملکرد دانه را بهبود ببخشد.

نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش نشان داد که خاک مورد آزمایش به‌علت فقر شدید آهن به مصرف اوره به تنهایی عکس‌العمل نشان نداد. ولی مصرف پودر گیاهی غنی از پلی‌فنل به تنهایی و یا به‌صورت کامپوزیت اوره/ پودرگیاهی غنی از پلی‌فنل باعث شد که با افزایش جذب آهن توسط برگ به‌طور معنی‌دار، عملکرد دانه را بهبود بخشد.

واژه‌های کلیدی: اوره، پودر میوه انار، جذب آهن، کود کندرها

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) پس از گندم و برنج مهم‌ترین منبع تأمین غذا برای جمعیت در حال افزایش جهان می‌باشد. ذرت گیاهی با رشد سریع است (١٦) که به‌دلیل قابلیت‌هایی مانند قدرت سازگاری با شرایط اقلیمی گوناگون، مقاومت نسبی به خشکی و عملکرد زیاد، در بسیاری از کشورها به‌طور گسترده کشت می‌شود (۱).

یکی از مؤلفه‌های اساسی افزایش عملکرد محصول‌های زراعی، مصرف متعادل عناصر غذایی کم‌مصرف و پرمصرف است. کاربرد بیش از اندازه و یک‌جانبه کودهای شیمیایی به‌خصوص نیتروژن و فسفر می‌تواند این توازن و تعادل را بر هم زده سبب بروز مشکلات زیست‌محیطی، بهداشتی و حتی اقتصادی شود و تأثیر نامطلوبی بر چرخه زیستی و پایداری نظام‌های زراعی بگذارد (١٦).

پژوهش‌ها نشان می‌دهند که بقایای گیاهی غنی از پلی‌فنل می‌تواند موجب افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی کم‌مصرف از جمله آهن، روی و منگنز و عناصر غذایی پرمصرف مثل فسفر و پتاسیم در خاک شوند (۲). همچنین، این ترکیبات می‌توانند با ثبیت نیتروژن باعث کندرها شدن نیتروژن از کودها شوند و به این صورت هدررفت نیتروژن را کاهش دهند (۷ و ۲۰). پلی‌فنول‌ها موادی بی‌رنگ و محلول در آب هستند که دارای تأثیرات مهمی بر سلامتی انسان، اعم از خاصیت ضدمیکروبی، ضدسرطان، ضدآلرژی، پیشگیری‌کننده بیماری‌های قلبی- عروقی و تقویت‌کننده سیستم ایمنی بدن هستند. از جمله آثار ضدمیکروبی پلی‌فنل‌ها، تأثیر مهارکنندگی بر رشد انواع باکتری‌ها وانواع ویروس‌ها و هم‌چنین قارچ‌های رشته‌ای و مخمری است (۱۲ و ۱۳). ترکیب‌های پلی‌فنولی قابلیت متصل شدن به پروتئین‌ها را دارند و می‌توانند شکل پیچیده‌ای از پلی‌فنول- پروتئین را تشکیل دهند که باعث کاهش آزادسازی نیتروژن از مواد گیاهی می‌شود و در نتیجه باعث کاهش آبشویی نیترات (۷، ۸، ۱۱ و ١٤) و کاهش هدررفت آن به‌صورت نیتروز اکسید به اتمسفر (٤ و ٥) می‌شوند. پلی‌فنول‌های گیاهی می‌توانند با کلاته کردن آهن باعث افزایش قابلیت دسترسی آن در خاک شوند (۲). ترکیب‌های پلی‌فنول پیوندیافته با اکسیدهای آهن و

www.SID.ir

Archive of SID

آلومنیوم می‌تواند از جذب فسفات جلوگیری کنند و اسیدهای فنولیک حتی می‌توانند باعث واجذب فسفات جذب‌شده به ذرات خاک شوند. در نتیجه غلظت بالای فنول ممکن است سبب نگهداری و در دسترس نمودن فسفر شود (۲). پژوهش‌ها نشان می‌دهند که مصرف پودرهای گیاهی غنی از پلی‌فنل، تانن و فلاونوئیدها در ترکیب با کودهای نیتروژنه به روش معمول می‌توانند باعث باعث بهبود عملکرد گیاهان زراعی شوند (۳، ۱۰ و ۱۵). یکی از این منابع غنی از پلی‌فنل پوست میوه انار می‌باشد که وجود ٦ درصد پلی‌فنل در آن گزارش شده است (۱۷)، بنابراین جزء بقایای غنی از پلی‌فنل محسوب می‌شود (۱۸ و ۱۹). با این وجود تا کنون در زمینه ترکیب این مواد گیاهی با اوره به‌صورت کامپوزیت پژوهش خاصی صورت نگرفته است. مزیت کامپوزیت‌ها بر روش‌های متداول، کارایی بالاتر، ماندگاری بالا و حمل آسان‌تر این ترکیبات است (٤). بنابراین، هدف از پژوهش حاضر، دستیابی به روش مناسب کامپوزیت کردن پودر گیاهی غنی از پلی‌فنول با اوره به‌منظور افزایش قابلیت دسترسی عناصر کم‌مصرف هم‌چون آهن و روی و عناصر پرمصرف مانند نیتروژن و فسفر بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۳ در شهرستان پاکدشت (۲۸ کیلومتری جنوب‌شرقی تهران) و در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه پردیس ابوریحان (۵۱ درجه و ٤۰ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۲٦ دقیقه عرض شمالی) اجرا شد. به‌منظور تعیین بافت خاک و وضعیت عناصر غذایی قبل از کاشت از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک مزرعه نمونه مرکب تهیه شد. سپس نمونه خاک موردنظر به آزمایشگاه منتقل شد. به‌منظور بررسی اثر کود اوره به همراه پودر پوست میوه انار در گیاه ذرت رقم سینگل کراس (۷۰٤) بر مقدار آهن برگ و دانه، طرح مزرعه‌ای در قالب بلوک کامل تصادفی با ۷ تیمار و در ۳ تکرار اجرا شد (جدول ۱). کودهای به‌کار رفته در این پژوهش از آزمایشگاه دانشکده علوم و فنون نوین دانشگاه تهران و بذور ذرت از مدیریت جهاد کشاورزی پاکدشت تهیه گردید. کامپوزیت‌های ذکر شده در جدول ۱ به‌صورت به شرح زیر تهیه شدند:

میکروکامپوزیت- به روش مکانیکی: اختلاط پودر پوست میوه انار با اوره در آسیاب مکانیکی در حد میکرو

میکروکامپوزیت- به روش شیمیایی: اختلاط پودر میکرویی پوست میوه انار با اوره به روش ساخت خمیری از این دو به کمک آب و خشک کردن آن‌ها در هوای آزاد.

نانوکامپوزیت- به روش مکانیکی: پودر میوه انار و اوره در آسیاب هابی نانویی به نام Ball mill به‌صورت کامپوزیت در حد نانو درآمد.

نانوکامپوزیت- به روش مکانیکی- شیمیایی (اکسترودر): پودر میوه انار و اوره در دستگاهی به نام Extruder به‌صورت کامپوزیت در حد نانو درآمد. در این دستگاه چون دو ماده در اثر حرارت و فشار با هم کامپوزیت می‌شوند به آن روش مکانیکی- شیمیایی می‌گویند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مشخصات تیمارهای مورد بررسی در پژوهش.

Table 1. Characteristics of treatments used in the experiment.

تیمارها ($kg.ha^{-1}$) Treatment	روش آماده کردن Method of preparation
شاهد (بدون کود) Control (without fertilizer)	-
۱۸۰ پودر پوست میوه انار 180 PFP	پودر رد شده از الک با مش ٦۰۰ میکرومتر (No. 30)
۱۸۰ اوره 180 Urea	اوره تجاری
۱۸۰ پودر پوست میوه انار + ۱۸۰ اوره (میکرو ۱) 180 PFP + 180 Urea (M-PFP/Ur-1)	میکروکامپوزیت- به روش مکانیکی micro-composite by mechanical method
۱۸۰ پودر پوست میوه انار + ۱۸۰ اوره (میکرو ۲) 180 PFP + 180 Urea (M-PFP/Ur-2)	میکروکامپوزیت- به روش شیمیایی micro-composite by chemical method
۱۸۰ پودر پوست میوه انار + ۱۸۰ اوره (نانو ۱) 180 PFP + 180 Urea (N-PFP/Ur-1)	نانوکامپوزیت- به روش مکانیکی nano-composite by mechanical method
۱۸۰ پودر پوست میوه انار + ۱۸۰ اوره (نانو ۲) 180 PFP + 180 Urea (N-PFP/Ur-1)	نانوکامپوزیت- به روش مکانیکی- شیمیایی (اکسترودر) nano-composite by mechanical-chemical or extruder

عملیات آماده‌سازی مزرعه آزمایشی در اواخر خردادماه ۱۳۹۳ انجام و پس از تسطیح، عملیات شخم، دیسک‌زنی و انجام آزمون خاک، کاشت در اوایل تیرماه به‌صورت ٤ عدد بذر در داخل چاله‌هایی در عمق مناسب (۵ تا ۷ سانتی‌متر) اجرا شد. حاشیه کرت در هر بلوک ۱ متر و بین بلوک ۳ متر با ابعاد ۹ مترمربع برای هر کرت (مجموعاً مزرعه شامل ۲۱ کرت) و فاصله بین ردیف‌ها ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. عملیات داشت شامل وجین علف‌های هرز با به‌صورت دستی و آبیاری در حد مناسب به شکل بصری انجام شد. طول دوره رشد حدود ۱٤۵ روز بود. برداشت در اواخر آبان‌ماه صورت گرفت و ۸ بوته از ردیف دوم و سوم هر کرت، به‌طور تصادفی مشخص و صفات عملکرد دانه، جذب آهن دانه، جذب آهن برگ و غلظت فسفر برگ اندازه‌گیری شدند. به‌منظور تعیین وزن خشک دانه‌ها، از آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤۸ ساعت استفاده و بلافاصله توزین گردید. همچنین نمونه‌های خاک نیز از عمق ۱۵-۰ سانتی متردر زمان برداشت محصول تهیه و بعد از خشک‌کردن در هوای آزاد، آهن قابل‌دسترس به روش لیندسی و نورول (۹) عصاره‌گیری شد. مقدار ۵ گرم خاک موردنظر را در داخل یک ارلن ریخته و ۱۰ سی‌سی محلول عصاره‌گیر DTPA (دی‌اتیلن تری آمین پنتا استیک اسید) با غلظت ۰/۰۰۵ مولار به آن اضافه شد. سوسپانسیون حاصل به‌مدت دو ساعت با استفاده از دستگاه شیکر مخلوط و توسط کاغذ صافی عصاره زلال حاصل تهیه شد و پس از تنظیم دستگاه جذب اتمی مدل UV2150 و کالیبراسیون استانداردها، میزان جذب نمونه در ۵۱۰-٤۹۰ نانومتر قرائت و غلظت عنصر آهن خاک محاسبه گردید (۹).

میزان آهن در دانه و برگ پس از مراحل آماده‌سازی نمونه‌ها با دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد (۹). برای این منظور ۰/۲۵ گرم از بافت خشک برگ در ۱۰ میلی‌لیتر نیتریک اسید (HNO_3) غلیظ (d=۱/٤) به‌مدت ۲٤ ساعت قرار داده تا نمونه‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

به‌خوبی در اسید حل شدند. بعد از این مدت محصول حاصل آن را گرم کرده تا بخارات اسیدی از محلول خارج شد. سپس حجم محلول با آب مقطر به ۲۵ میلی‌لیتر رسانده و از کاغذ صافی عبور داده شد. در نهایت از این محلول جهت تزریق به دستگاه جذب اتمی (AAS) استفاده شد.

برای اندازه‌گیری فسفر برگ از روش زرد مولیبدو وانادات استفاده شد (۹). به این منظور، ابتدا ۲۰ میلی‌لیتر عصاره تهیه شده از برگ، در یک بالن ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته و به آن ۲۰ میلی‌لیتر معرف زرد اضافه گردید. بعداز ٤٥ دقیقه محلول به حجم رسانده شده و جذب فسفر با دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ٤۳۰ نانومتر پس از قرائت محلول‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (٤). در این پژوهش برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SAS و برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول ۲ نشان داده شده است. تجزیه خاک محل آزمایش نشان می‌دهد که خاک مورد آزمایش از نظر عناصر کم‌مصرف یعنی روی، مس و منگنز در حد تقریباً مطلوب و از نظر عناصر پرمصرف فسفر و پتاسیم قابل‌جذب هم در حد مطلوبی قرار داشت (جدول ۲).

جدول ۲- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش.

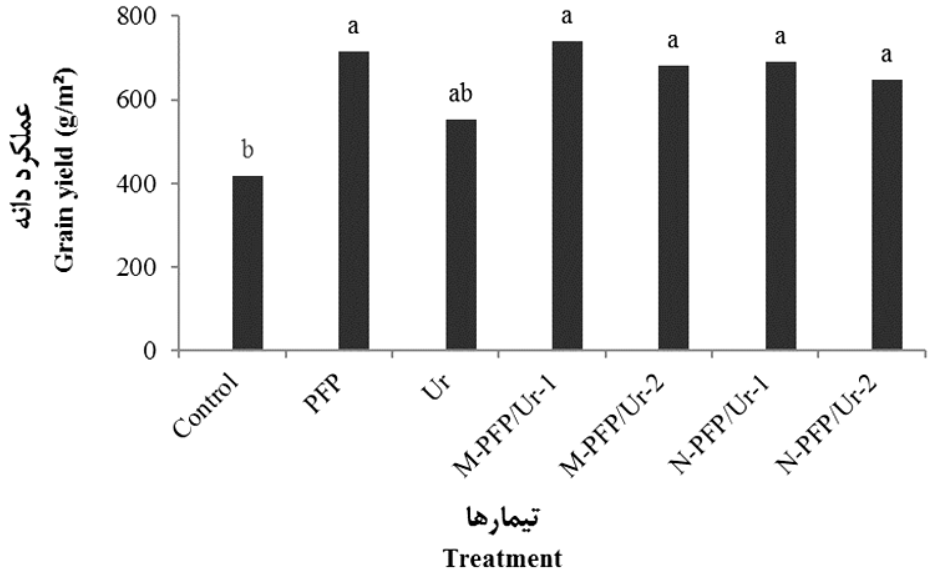
Table 2. Some physical and chemical characteristics of the studied soil.

مقدار Amount	خصوصیات خاک مورد آزمایش Characteristics of the studied soil
7.8	اسیدیته pH
1.92	هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$) Electrical conductivity
لوم Loam	بافت خاک Soil texture
31	فسفر قابل‌دسترس (ppm) Available P
580	پتاسیم قابل‌جذب (ppm) Available K
0.12	نیتروژن کل (٪) Total N
0.59	ماده آلی (٪) Organic matter
4.49	آهن قابل‌جذب (ppm) Available Fe
1.13	مس قابل‌جذب (ppm) Available Cu
3.92	روی قابل‌جذب (ppm) Available Zn
8.21	منگنز قابل‌جذب (ppm) Available Mn

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد دانه: نتایج مقایسه میانگین‌های اثر ترکیب‌های مختلف کودی اوره و پودر پوست انار بر عملکرد دانه نشان دادند که تیمارهای حاوی پودر پوست انار به‌طور معنی‌داری عملکرد دانه را نسبت به شاهد افزایش دادند این در حالی است که تیمار اوره به تنهایی اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشت (شکل ۱). این نتایج نشان می‌دهند که، تیمار اوره به تنهایی نتوانسته است عملکرد دانه را افزایش دهد. اینجا دو احتمال مطرح می‌شود اول این‌که احتمالاً به‌علت کمبود جزئی آهن قابل‌جذب (جدول ۱)، بر طبق قانون لیبیگ، آهن محدودکننده‌تر از نیتروژن برای رشد گیاه بوده است، بنابراین مصرف کود نیتروژنی تأثیری در عملکرد دانه نداشته است ولی پودر پوست انار غنی از پلی‌فنل توانسته است از طریق افزایش آهن قابل‌جذب و در نتیجه افزایش جذب آن (شکل ۲) باعث بهبود عملکرد دانه شود. احتمال دوم که می‌تواند مطرح شود این‌که پودر پوست انار غنی از پلی‌فنول توانسته است از طریق کندرها سازی اوره و در نتیجه بهبود نیتروژن جذب‌شده نه افزایش جذب آن، باعث بهبود عملکرد دانه شود. دلیل این ادعا، عدم افزایش وزن ساقه و برگ و نیتروژن کل (داده‌ها گزارش نشده‌اند)، علی‌رغم افزایش عملکرد دانه (شکل ۱) در تیمارهای تلفیق اوره- پودر پوست انار می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تیمارهای تلفیقی پودر پوست انار با کود اوره، با افزایش جذب آهن در برگ (شکل ۲) و همچنین بهبود جزئی غلظت فسفر (شکل ٤) و به دنبال آن افزایش به دانه نشستن، باعث بهبود عملکرد دانه شده‌اند.



شکل ۱- تأثیر ترکیب‌های مختلف تیمارهای تلفیقی کودی اوره- پودر پوست انار بر عملکرد دانه ذرت (مشخصات تیمارها در جدول ۱ آمده است).

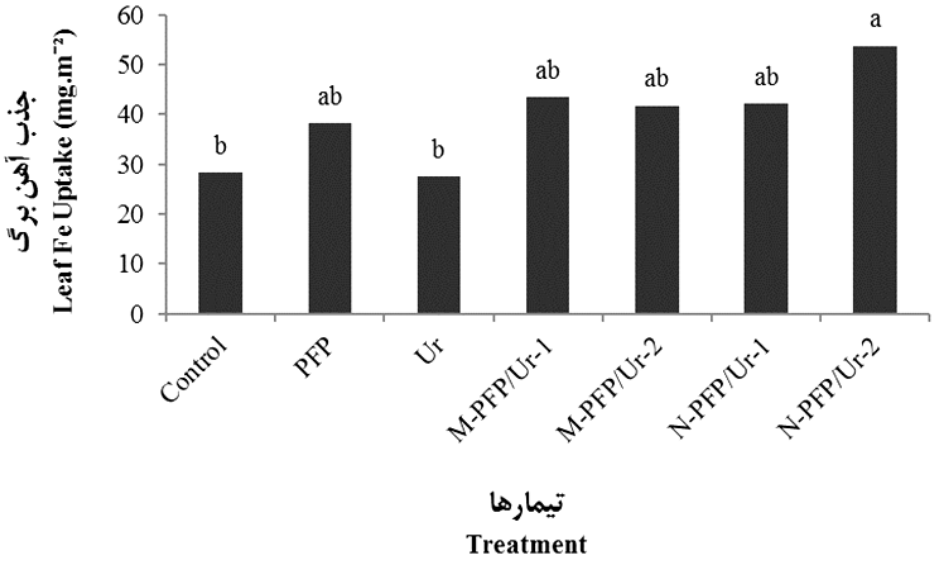
Figure 1. The effect of different combinations of urea-pomegranate fruit peel powder on corn grain yield.

جذب آهن توسط برگ: نتایج مقایسه میانگین‌ها، اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای کودی از نظر جذب آهن توسط برگ را نشان می‌دهد (شکل ۲). در تیمارهای دارای پودر پوست انار، جذب آهن توسط گیاه افزایش یافته است و بیش‌ترین میزان جذب آهن در تیمار ترکیب ۱۸۰ پودر پوست انار غنی از

www.SID.ir

Archive of SID

پلی‌فنول + ۱۸۰ اوره (نانو ۲) و به‌میزان مقدار ٥٤ میلی‌گرم بر مترمربع رسید مشاهده شد که دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد با تیمار شاهد و تیمار کاربرد ۱۸۰کیلوگرم بر هکتار اوره بود. وجود داده‌های جدول ۲، کمبود جزئی خاک از نظر میزان آهن قابل‌جذب در خاک مورد آزمایش را نشان می‌دهد. بر طبق قانون لیبیگ رشد گیاه توسط عنصری محدودتر می‌شود که کمبود آن از همه شدیدتر باشد. بنابراین به‌نظر می‌رسد یکی از دلایل افزایش عملکرد دانه می‌تواند افرایش قابلیت دسترسی عنصر غذایی آهن در خاک و در نتیجه افزایش جذب و غلظت آن در برگ و دانه باشد (شکل‌های ۲ و ۳). هاتنچ‌ویلر و ویتوسک (۲۰۰۰) هم گزارش کردند که بقایای گیاهی حاوی پلی‌فنول می‌توانند با کلاته کردن آهن باعث افزایش قابلیت دسترسی آن در خاک و در نتیجه بهبود جذب آن شوند. افزایش غلظت آهن می‌تواند ظرفیت فتوسنتزی برگ را بهبود بخشد. اگر این افزایش ظرفیت فتوسنتزی برگ در طول دوره پرشدن دانه باشد می‌تواند منجر به بهبود عملکرد دانه شود بدون این‌که روی افزایش وزن سایر اندام‌های هوایی و در نتیجه بر بیوماس کل تأثیر بگذارد (٦).



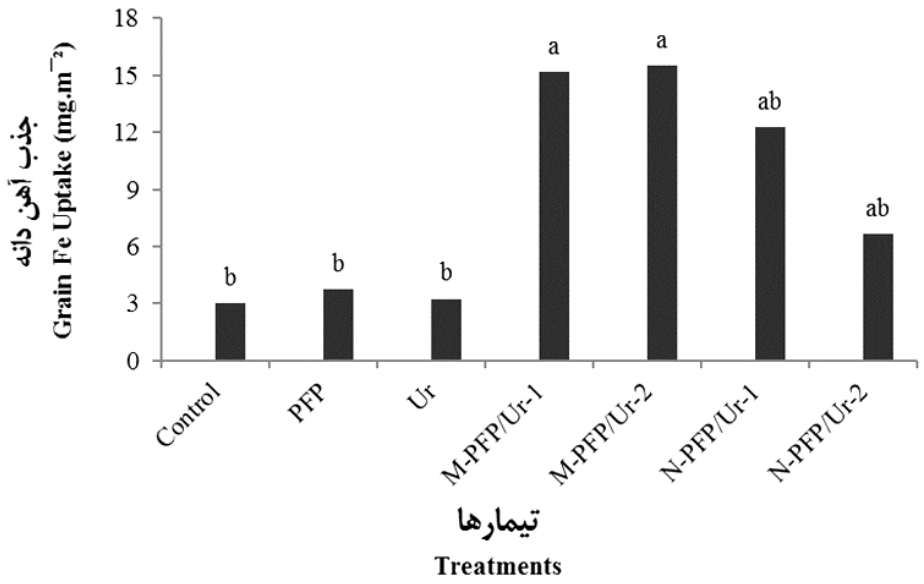
شکل ۲- تأثیر ترکیب‌های مختلف تیمارهای تلفیقی کودی اوره- پودر پوست انار بر جذب آهن برگ ذرت (مشخصات تیمارها در جدول ۱ آمده است).

Figure 2. The effect of different combinations of urea-pomegranate fruit peel powder on Fe uptake by corn leaf.

جذب آهن توسط دانه: نتایج مقایسه میانگین تأثیر ترکیب‌های مختلف کودی اوره و پودر حاوی پلی‌فنول بر جذب آهن دانه نشان دادند که در تیمارهای کاربرد اوره- پودر پوست انار میزان جذب آهن توسط دانه افزایش یافت و بیش‌ترین میزان جذب در تیمار کاربرد ۱۸۰ اوره + ۱۸۰ پودر میوه انار غنی از پلی‌فنول (میکرو ۱ و ۲) و به‌میزان ۱۵ میلی‌گرم بر مترمربع به‌دست آمد. مشاهده می‌شود که این دو تیمار دارای اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد نسبت به تیمار شاهد و همین‌طور نسبت به تیمار کاربرد مجزای اوره و پودر پوست انار به تنهایی بود اگرچه نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۳).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- تأثیر ترکیب‌های مختلف تیمارهای تلفیقی کودی اوره- پودر پوست انار برجذب آهن دانه ذرت (مشخصات تیمارها در جدول ۱ آمده است).

Figure 3. The effect of different combinations of urea-pomegranate fruit peel powder on Fe uptake by corn grain.

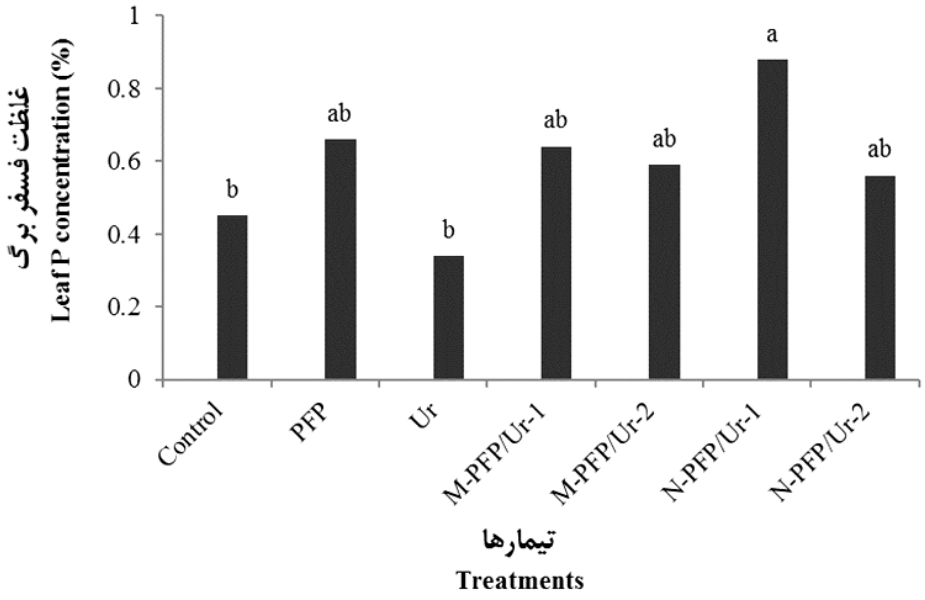
جذب فسفر توسط برگ: نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان دادند که ترکیب‌های مختلف کودی اوره- پودر پوست انار تأثیر معنی داری بر جذب فسفر نداشتند. با این وجود فقط یکی از این ترکیب‌های کودی (نانو ۱) تأثیر مثبت و معنی‌دار بر غلظت فسفر برگ نشان داد (شکل ٤).

سایر پژوهشگران گزارش کرده‌اند که وجود پلی‌فنول در خاک می‌تواند سبب افزایش فعالیت جمعیت زیستی خاک شده و در پی افزایش جمعیت مواد آلی بیش‌تری در معرض تجزیه قرار خواهند گرفت. هاتنچ ویلر و ویتوسک (۲۰۰۰) اعلام کردند که ترکیب‌های پلی‌فنول پیوند یافته با اکسیدهای آهن و آلومنیوم می‌تواند از جذب فسفات جلوگیری کنند و اسیدهای فنولیک حتی می‌توانند باعث واجذب فسفات جذب شده به ذرات خاک شوند (٦). صباحی و همکاران (۲۰۱٦) تأثیر دو عامل نیتروژن (۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) و ترکیب زیستی پلی‌فنول (۰، ۳۵، ۷۰ و ۱۰۰ درصد وزن کود نیتروژن دار) را بر کارایی مصرف فسفر، قابلیت دسترسی فسفر و عملکرد ذرت مورد بررسی قرار داده و دریافتند که که مصرف پودر گیاهی حاوی پلی‌فنول به‌ویژه در نسبت ۱۰۰ درصدی وزن کود اوره باعث افزایش معنی‌دار جذب فسفر توسط برگ شد (۱۵).

با وجود گزارش‌های مثبت ذکر شده در مورد تأثیر مثبت پلی‌فنل بر جذب فسفر توسط گیاه، عدم تأثیر معنی‌دار تیمارهای حاوی پلی‌فنل بر جذب فسفر در آزمایش حاضر را می‌توان به غنی بودن خاک از نظر فسفر قابل‌دسترس (جدول ۲) نسبت داد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤- تأثیر ترکیب‌های مختلف تیمارهای تلفیقی کودی اوره پودر پوست انار بر درصد غلظت فسفر برگ ذرت (مشخصات تیمارها در جدول ۱ آمده است).

Figure 4. The effect of different combinations of urea-pomegranate fruit peel powder on P concentration in corn leaf.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که تیمارهای تلفیقی پودر پوست انار با کود اوره باعث افزایش جذب آهن در برگ و دانه، عملکرد دانه و بهبود جزئی غلظت فسفر دانه شدند. کاربرد تیمارهای مختلف ترکیبی تلفیقی اوره- پودر پوست انار و تیمار پودر پوست انار به تنهایی به‌طور معنی‌داری عملکرد دانه و جذب آهن توسط برگ را نسبت به تیمارهای شاهد (بدون کوددهی) و تیمار اوره به تنهایی افزایش دادند. افزایش غلظت آهن که یک عنصر اساسی بعد از نیتروژن برای انجام فتوسنتز می‌باشد، می‌تواند در طول دوره پرشدن دانه، از طریق افزایش فتوسنتز در واحد سطح برگ، باعث افزایش عملکرد دانه شود.

منابع

1. Emam, Y. 2007. Cereal production. 3rd edition, Shiraz University Press, 190p. (In Persian)
2. Hattenschwiler, S., and Vitousek, P.M. 2000. The role of polyphenols in terrestrial ecosystem nutrient cycling. Trends in Ecology and Evolution. 15: 238-243.
3. Kiran, U., and Patra, D.D. 2003. Medicinal and aromatic plant materials as nitrification inhibitors for augmenting yield and nitrogen uptake of Japanese mint (*Mentha arvensis* L. Var. Piperascens). Bioresource Technology. 86: 267-276.
4. Golbashy, M., Sabahi, H., Allahdadi, I., Nazokdast, H., and Hosseini, M. 2017. Synthesis of highly intercalated urea-clay nanocomposite via domestic montmorillonite as eco-friendly slow-release fertilizer. Archives of Agronomy and Soil Science. 63: 84-95.
5. Majumdar, D., Kumar, S., Pathak, H., Jain, M.C., and Kumar, U. 2000. Reducing nitrous oxide emission from an irrigated rice field of North India with nitrification inhibitors. Agriculture, Ecosystem and Environment. 81: 163-169.

www.SID.ir

Archive of SID

6.Mohanty, S., Patra, P.K., and Chhonkar, P.K. 2008. Neem (*Azadirachta indica*) seed kernel powder retards urease and nitrification activities in different soils at contrasting moisture and temperature regimes. Bioresource Technology. 99: 894-899.
7.Mutabaruka, R., Hairiah, K., and Cadisch, G. 2007. Microbial degradation of hydrolysable and condensed tannin polyphenol-protein complexes in soils from different land-use histories. Soil Biology and Biochemistry. 39: 1479-1492.
8.Northup, R.R., Dahlgren, R.A., and McColl, J.G. 1998. Polyphenols as regulators of plant-litter-soil interactions in northern California's pygmy forest: A positive feedback? Biogeochemistry. 42: 189-220.
9.Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney, D.R. 1996. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbial Methods. ASA and SSSA Publishing Madison, WI:. USA.
10.Patra, D.D., Anwar, M., Chand, S., Kiran, U., Rajput, O.K., and Kumar, S. 2002. Nimin and Mentha spicata oil as nitrification inhibitors for optimum yield of Japanese mint (*Mentha arvensis*). Communication in Soil Science and Plant Analysis. 33: 451-460.
11.Patra, D.D., Kiran, U., Chand, S., and Anwar, M. 2009. Use of urea coated with natural products to inhibit urea hydrolysis and nitrification in soil. Biology and Fertility of Soils. 45: 617-621.
12.Popa, V.I., Dumitrua, M., Volfa, M., and Angell, A. 2008. Lignin and polyphenols as allelochemicals. Industrial Crops and Products. 27: 144-149.
13.Quideau, S., Deffieux, D., Douat-Casassus, C., and Pouysgu, L. 2011. Plant polyphenols: chemical croperties, biological activities and synthesis. Angewate Chemistry. 50: 586-621.
14.Sabahi, H., Rezayan, A.H., Sadeghi, S., and Jamehdor, M. 2014. Study the N turnover of legume seed meals for designing a slow release N-fertilizer. Communication in Soil Science and Plant Analysis. 45: 1325-1335.
15.Sabahi, H., Siadat Jamian., S., and Ghashghaee, F. 2016. Assessment of urea coated with pomegranate fruit powder as N slow-release fertilizer in maize. Journal of Plant Nutrition. 39: 2092-2099.
16.Malakouti, M.J., and Riazi-Hamedani, S.A. 1974. Soil fertility and fertilizers. Tehran University Press. 3rd edition. 800p. (In Persian)
17.Mirdehghan, S.H., and Rahemi, M. 2007. Seasonal changes of mineral nutrients and phenolics in pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit. Scientia Horticulturae. 111: 120-127.
18.Fischer, U.A., Carle, R., and Kammerer, D.R. 2011. Identification and quantification of phenolic compounds from pomegranate (*Punica granatum* L.) peel, mesocarp, aril and differently produced juices by HPLC-DAD–ESI/MS n. Food Chemistry. 127: 807-821.
19.Quideau, S., Deffieux, D., Douat-Casassus, C., and Pouységu, L. 2011. Plant polyphenols: chemical properties, biological activities and synthesis. Angewandte Chemie. 50: 586-621.
20.Zech, W., Senesi, N., Guggenberger, G., Kaiser, K., Lehmann, J., Miano, T.M., Miltner, A., and Schroth, G. 1997. Factors controlling humification and mineralization of soil organic matter in the tropics. Geoderma. 79: 117-161.

www.SID.ir

Archive of SID

J. of Soil Management and Sustainable Production, Vol. 8(4), 2019
http://ejsms.gau.ac.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Study the effect of peel powder of pomegranate fruit/urea composites on P and Fe uptake content and on grain yield of corn (*zea maize*)

A.S. Hajireza[1], M. Ghorbani[1], *H. Sabahi[2], S. Mansourifar[3] and K. Sadat Asilan[3]
[1]M.Sc. Graduate, Dept. of Agricultural Engineering, Payame Noor University,
[2]Associate Prof., Dept. of Life Science Engineering, University of Tehran,
[3]Associate Prof., Dept. of Agricultural Engineering, Payame Noor University
Received: 05.21.2016; Accepted: 07.11.2018

Abstract

Background and Objectives: The use of nitrogen fertilizers to increase crop yield is unavoidable. However, they application have so much environmental problems such as nitrate leaching to underground water and nitrous oxide emission to atmosphere. One of suitable solvent for these problems is the slowing release of urea to soil by compositing it with plant polyphenols. There are several documents that shows plant polyphenols can slow release nitrogen from urea and therefore can diminish N loss to underground water and atmosphere. In addition, they have positive effect on availability of necessary nutrient elements.

Materials and Methods: To study the effect of composite of pomegranate fruit powder rich of polyphenol (PFP)-urea on yield of corn (single cross 704) and P and Fe uptake, a randomized completely block design with 7 treatments and 3 replications was conducted in University of Tehran, college of Aburaihan on 1393. Treatment were included: control (without fertilizer), 180 PFP (kg/ha), 180 urea (kg/ha), 180 PFP + 180 urea (micro-composite by mechanical method or M-PFP/Ur-1) (kg/ha), 180 PFP + 180 urea (micro-composite by chemical method or M-PFP/Ur-2) (kg/ha), 180 PFP + 180 urea (nano-composite by mechanical method or N-PFP/Ur-1) (kg/ha) and 180 PFP + 180 urea (nano-composite by mechanical-chemical or extruder or N-PFP/Ur-1) (kg/ha). Grain yield, P and Fe uptake by leaf and grain was also determined at maturity.

Results: The results showed that the urea alone hadn't significant effect on grain yield but the PFP/Ur composites increased corn yield, Fe uptake by leaf and P concentration in grain compared to control, significantly. The maximum Fe uptake by leaf in amount of 54 mg/m^2, occurred in 180 PFP+180 urea treatment (nano-composite by mechanical-chemical or extruder) which had significant difference with control. It seems that use of urea alone could not increase grain yield (according to Liebig rule), but use of polyphenol-rich plant powder could compensate this deficiency, enhanced leaf Fe uptake and therefore, has increased grain yield.

Conclusion: The results of this study showed that the soil of experiment had so much Fe deficiency that did not response to urea fertilizer alone. But the PFP alone or in the form of PFP/Ur composites via increasing the Fe uptake by leaf and the grain Fe concentration not the grain P uptake, increase grain yield of corn.

Keywords: Fe uptake, Peel powder of pomegranate fruit, Slow release fertilizer, Urea

* Corresponding Author; Email: hsabahi@ut.ac.ir

www.SID.ir

www.SID.ir