



عمق کاشت مناسب بذر ذرت

مقدمه

فاکتورهای زیادی وجود دارد که بر میزان تراکم ذرت و عملکرد نهایی تأثیر می‌گذارد. بعضی از کنترل‌ها خارج و برخی دیگر قابل کنترل است. یک راه آسان برای حفظ بهترین تراکم در مزرعه ذرت و در نهایت رسیدن به پتانسیل عملکرد، کاشت در عمق مناسب است. وقتی بحث کاشت ذرت مطرح می‌شود، عمق مناسب کاشت بسیار مهم است، زیرا برای رشد مناسب و تکامل ریشه ضروری است. یک قانون قدیمی در کاشت بذر ذرت می‌گوید که بذر باید در عمقی برابر با دو بند از انگشت اشاره کشت شود. اما انگشتان همه افراد طول یکسانی ندارند، بنابراین اندازه‌گیری دقیق‌تر برای این تصمیم‌مدیریتی کشت بسیار مهم است. ذرت باید عمیق‌تر از سایر محصولات (کلزا، گندم، جو، جو دوسر و غیره) کاشته شود. در مورد عمق مناسب بذر، چند تفکر مختلف وجود دارد، با این وجود در تفکر غالب، عمق ایده‌آل کاشت ذرت در حدود ۴ تا ۵ سانتی‌متر همراه با ۱۲ میلی‌متر رطوبت در خاک است. اکثر کارشناسان زراعت موافقند که کاشت خیلی کم عمق ذرت نسبت به کاشت خیلی عمیق منجر به مشکلات بیشتری می‌شود. لذا با توجه به تجربیات مکرر کارشناسان، اگر بذر ذرت کم عمق‌تر از ۴ سانتی‌متر کاشته شود، مشکلات زیادی ظهور خواهد کرد. بنابراین، کارشناسان ما هدف قرار دادن ۵ سانتی‌متر را به عنوان یک عمق عالی برای کاشت ذرت توصیه می‌کنند.

یک دلیل اصلی برای هدف قرار دادن عمق ۵ سانتی‌متر، دستیابی به تماس خوب بذر با خاک است. برای رسیدن به این مهم در کل بستر بذر، لازم است بذر در جایی باشد که بیشترین ثبات سطح رطوبت وجود دارد، کشت شود. عدم یکنواختی رطوبت خاک در کل ناحیه حضور بذر دلیل اصلی ظهور غیر یکنواخت گیاهچه در مزرعه است، که نتایج حاصل از آن می‌تواند به راحتی تلفات ۸ تا ۱۰ درصدی داشته باشد (لینک به مقاله ظهور غیر یکنواخت). دلیل دوم عمق کاشت توصیه شده، ایجاد یک سیستم ریشه ثانویه قوی است. سیستم ریشه ثانویه نه تنها به حمایت ساختاری از گیاه ذرت کمک می‌کند بلکه مسئول جذب اکثر آب و مواد مغذی مورد نیاز گیاه است. یک سیستم ریشه ثانویه مناسب در کاهش خوابیدگی ریشه در اوایل فصل و همچنین کمک به عملکرد بهتر گیاه در شرایط تنش خشکی در اواخر فصل ضروری است. عمق کاشت کم، به ویژه کمتر از ۴ سانتی‌متر، می‌تواند منجر به خوابیدگی ریشه در اوایل فصل در اثر کم شدن رشد ریشه ثانویه یا آسیب دیدگی ذرت در اثر علفکش‌های قبل از ظهور گیاهچه شود.

البته همیشه استثنائاتی در قوانین وجود دارد که می‌تواند به برخی تنظیمات دقیقتر منجر شود. به عنوان مثال، اگر شرایط خاک در زمان کاشت خشک باشد، غالباً کاشت به صورت هیرم‌کاری (اول آبیاری بعد کشت) انجام می‌شود تا به یکنواختی ظهور گیاهچه کمک کند. در هیرم‌کاری عمق کاشت باید طوری تنظیم شود که بذر در رطوبت مطمئن قرار گیرد. بافت خاک عامل دیگری است که باید مورد توجه قرار گیرد. در خاکهای بسیار سنگین و دارای بافت رس زیاد، بذر ذرت نباید عمیق‌تر از ۶ سانتی‌متر کاشته شود. با این حال، ممکن است در خاکهای شنی سبک‌تر و مناطق گرم عمق کاشت ۷ سانتی‌متر لازم باشد. از این رو ممکن است شرایط در هر مزرعه نسبت به مزرعه دیگر قدری متفاوت باشد، و لازم است عمق کاشت برای همان مزرعه به دقت تعیین شود. کارشناسان باید هنگام ورود به مزارع با انواع تیپ خاک یا روش‌های خاکورزی مختلف، عمق مناسب بذر ذرت را برای آن مزرعه تعیین نمایند. از این رو، توصیه شده است که در زمان کاشت، شرایط هر مزرعه را به دقت مورد بررسی قرار داده و عمق کاشت مناسب آن را تعیین نمایید. برای درک بهتر اهمیت کاشت بذر ذرت در عمق مناسب لازم است ساختار ریشه در ذرت به درستی شناخته شود.

ساختار ریشه ذرت

قبل از بحث در مورد پیامدهای کاشت خیلی کم عمق یا عمیق، درک توسعه و ساختار سیستم‌های ریشه ذرت مهم است. ذرت دارای دو سیستم ریشه زایی کاملاً مشخص است. سیستم اول، از ریشه اولیه تشکیل شده که از جوانه

زدن بذر ناشی می‌شود. سیستم ریشه اولیه از نظر اندازه و عملکرد محدود است اما مکانیسمی را برای گیاه در حال ظهور جهت دسترسی به مواد مغذی و آب فراهم می‌کند.

هنگامی که بذر ذرت کاشته شد، آب و مواد مغذی محلول در آب جذب جنین می‌شود. این عناصر غذایی در یک سری واکنش‌های بیوشیمیایی شرکت می‌کنند که منجر به جوانه زنی می‌شود. اولین ساختاری که از بذر پدیدار می‌شود ریشه اصلی است. پس از ظهور ریشه اصلی، کولتوپتیل (که ساختار ریشه ای نیست) و به دنبال آن ریشه‌های اولیه جانبی ظهور می‌کند. ریشه اصلی و ریشه‌های اولیه جانبی، سیستم ریشه اولیه (ریشه بذری) را تشکیل می‌دهند. سیستم ریشه اولیه برای گیاهچه در حال رشد آب جذب می‌کند، اما این سیستم ریشه در جذب عناصر ضعیف است. به محض ظهور گیاهچه در سطح زمین، رشد سیستم ریشه اولیه کاهش یافته و سیستم ریشه ثانویه ایجاد می‌شود. با وجودی که سیستم ریشه اولیه کمک چندانی به حفظ طولانی مدت گیاه ذرت نمی‌کند، اما آسیب زودرس به ریشه اصلی یا ریشه‌های جانبی اولیه می‌تواند رشد اولیه گیاهچه را متوقف کرده و باعث تاخیر در ظهور شود. البته تا زمانی که خود بذر و مزوکوتیل (محور میان لپه) سالم باقی بمانند، چنین خساراتی لزوماً باعث مرگ فوری گیاهچه نخواهد شد، اما ممکن است منجر به تاخیر در ظهور یا برگردی گیاهچه در زیر خاک شود. هرچه در طول زمان ریشه‌های ثانویه بیشتر ایجاد می‌شوند، آسیب به سیستم ریشه اولیه تأثیر کمتری در بقای گیاه خواهد داشت.

علائم چنین آسیبی به ریشه اولیه شامل تعویق در رشد و طویل شدن ریشه، تغییر رنگ بافت ریشه به رنگ قهوه‌ای، انشعاب بیش از حد ریشه و مرگ کامل بافت ریشه است. اگر ریشه اصلی اولیه در حین ظهور از بذر به شدت آسیب ببیند، ممکن است کل ریشه اصلی اولیه از بین برود. اما هنگامی که ریشه اصلی اولیه ۱.۵ سانتی‌متر یا بیشتر طول داشته باشد، صدمه به نوک ریشه لزوماً کل ریشه را از بین نخواهد برد، بلکه سیستم‌های جانبی ریشه ممکن است انشعابات ریشه گسترده‌ای (ریشه عارضی) را در پاسخ به آسیب به سیستم انتهایی آغاز نماید.

دومین سیستم ریشه، سیستم ریشه ثانویه که در گره‌های منفرد بالای مزوکوتیل ساقه (۱.۵ تا ۲.۵ سانتی‌متر زیر سطح خاک) به سمت سطح خاک شروع به رشد می‌نمایند. این سیستم ریشه ثانویه از پایین‌ترین گره در گیاهچه جوان (طوقه) حدوداً مقارن با ظهور اولین برگ یقه شروع می‌شود. سیستم ریشه‌های ثانویه (۲ تا ۱۰ ریشه در هر گره) به طور کلی از همه گره‌های زیرزمینی ایجاد می‌شوند (به طور معمول از گره ۵). توسعه مجموعه ریشه ثانویه با رشد یقه برگ همزمان است، به این معنا که اگر گیاهچه دارای دو مجموعه ریشه ثانویه باشد، در مرحله دو برگگی یا نزدیک به آن قرار دارد. در مرحله چهار برگگی، ریشه‌های ثانویه بزرگتر و گسترده‌تر از ریشه‌های اولیه هستند. ریشه‌ها ثانویه همچنین می‌توانند از گره‌هایی که بالای سطح خاک هستند، نیز بوجود آیند. طویل شدن ساقه بین

مراحل ۴ و ۵ برگی آغاز می شود. طویل شدن میانگره بالای گره پنجم معمولاً گره ششم را از سطح زمین بالاتر می آورد. در نتیجه، پنج مجموعه یا حلقه از ریشه های ثانویه معمولاً در زیر زمین قابل تشخیص هستند. طویل شدن میانگره های بعدی ساقه منجر به قرارگیری گره های باقیمانده ساقه بالاتر از خاک خواهد شد. مجموعه ای از ریشه های ثانویه که در گره های ساقه بالای سطح زمین ایجاد می شوند، معمولاً به عنوان "ریشه های هوایی نگه دارنده" می شوند.

شناخته



می شوند.

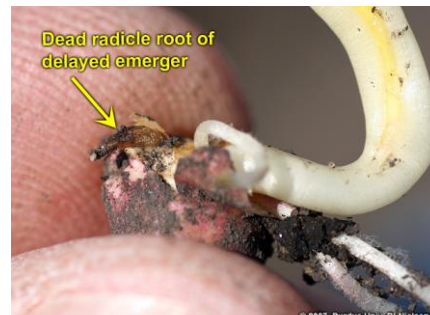
ریشه اصلی اولیه و کولتوپتیل در مرحله VE

مرحله VE



سیستم ریشه اولیه بدون حضور سیستم ریشه ثانویه

ریشه جانبی اولیه سالم و ریشه اصلی آسیب دیده



کولتوپتیل تقسیم شده قبل از برگردی در زیر خاک.

ریشه اصلی مرده در یک گیاهچه



ریشه جانبی اولیه سالم و ریشه اولیه آسیب دیده



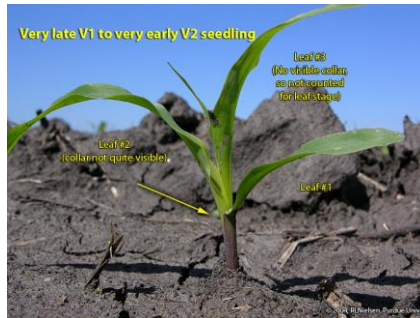
نوک ریشه اولیه آسیب دیده همراه ریشه عارضی



گیاهچه ذرت در مرحله یک برگگی



اولین مجموعه ریشه ثانویه در مرحله یک برگگی



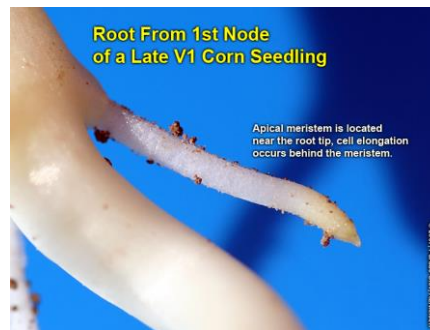
گیاهچه در مرحله یک برگگی و اوایل مرحله دو برگگی



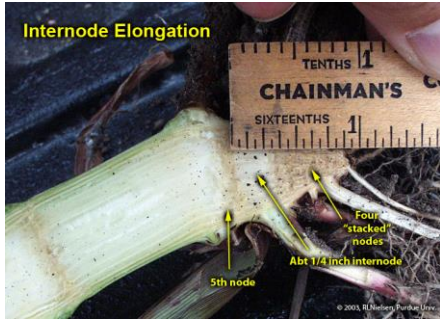
ریشه اولیه و ثانویه در مرحله دو برگگی



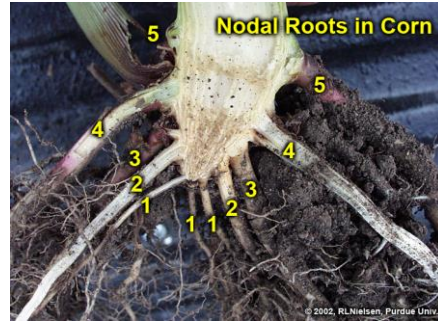
ریشه های موئین در مرحله دو مرگه



مریستم انتهایی ریشه



طویل شدن میانگره بین گره ۴ و ۵ در گیاه ذرت



۵ مجموعه ریشه ثانویه در بخش تقسیم ساقه

اگر شرایط خاک سطحی مساعد باشد (مرطوب و بیش از حد گرم نباشد)، ریشه های هوایی نگه دارنده با موفقیت به خاک نفوذ می کنند، تکثیر می یابند و به طور موثر اقدام به استخراج آب و مواد مغذی از لایه بالایی خاک خواهند نمود. با توسعه سیستم ریشه ثانوی، نقش سیستم ریشه اولیه، در جذب آب کمتر میشود. ریشه های ثانویه برای پشتیبانی از ساختار گیاه و جذب اکثریت مواد مغذی و آب ضروری هستند.

وابستگی غذایی گیاهچه ذرت در حدود مرحله ۳ برگی از ذخایر بذر به وابستگی به ریشه های ثانویه تغییر می کند. آسیب یا استرس به اولین مجموعه های در حال رشد ریشه های ثانویه در طول دوره یک برگی تا پنج برگی می تواند رشد گیاه ذرت را به شدت متوقف یا به تأخیر بیندازد. صدمه به اولین مجموعه های ریشه ثانویه، گیاهچه جوان را وادار می کند به وابستگی خود به ذخایر بذر بیش از حد مطلوب ادامه دهد. اگر ذخایر بذر تقریباً به پایان رسیده باشد، ادامه رشد گیاهچه به راحتی متوقف می شود و مرگ گیاهچه غیرمعمول نخواهد بود. تنش های معمولی که می توانند رشد اولیه ریشه ثانویه را متوقف کنند شامل آسیب نمک های کود شیمیایی، بیماری های گیاهچه، آسیب علف کش ها، آسیب آفات، خاک های بیش از حد مرطوب یا خشک، تراکم و فشردگی خاک (ناشی از خاک ورزی یا بذرکار) است.

دلیل کاشت ذرت در حدود ۴ تا ۵ سانتی متر همراه با ۱۲ میلیمتر رطوبت در خاک این است که، در این عمق بذر می توان تماس خوبی با خاک حاصل کند. تماس خوب بذر با خاک برای جذب آب توسط بذر و روند جوانه زنی حیاتی است. بذر باید در رطوبت خاک قرار گیرد تا جذب آب اتفاق بیفتد. رطوبت خاک در عمق کاشت باید در کل بستر بذر یکنواخت باشد تا منجر به جوانه زنی یکنواخت شود. علاوه بر این، عمق ۵ سانتی متر اجازه می دهد تا یک سیستم ریشه ثانویه قوی تشکیل شود که برای رشد و نمو سریع گیاه ضروری است.

نتایج کاشت خیلی کم عمق یا خیلی عمیق

لازم به یادآوری است که کاشت خیلی کم عمق از کاشت خیلی عمیق بدتر است. در طول فصل رشد، مشکلات در مزارع ذرت بیش از حد کم عمق کاشته شده بسیار بیشتر است. کاشت بیش از حد کم عمق می تواند منجر به توسعه نامناسب سیستم ریشه ثانویه شود، در نتیجه باعث کاهش جذب آب، مواد مغذی و حتی ورس (خوابیدن) گیاه شود. کاهش دسترسی به مواد مغذی و آب می تواند گیاهان را تحت تنش قرار داده، در نتیجه موجب ضعف سلامت گیاه و عملکرد کمتر شود. ذرت هنگامی که سیستم ریشه ثانویه به قدر کافی توسعه پیدا نکرده و حمایت کافی برای گیاه فراهم نیورد، تمایل به ورس (خوابیدگی) دارد. ذرت دارای سیستم ریشه ای کم عمق و ضعیف "سندرم ذرت بدون ریشه" نام دارد که این مشکل معمولاً در نتیجه اثرات مخرب خاک سطحی بیش از حد خشک نزدیک به زمان طویل

شدن اولیه ریشه ثانویه در گیاهچه ذرت جوان (مراحل ۲ برگی تا ۴ برگی) رخ دهد. ریشه‌های ثانویه جوان که از ناحیه طوقه گیاه بیرون می‌آیند، در صورت خشک شدن نوک ریشه (و نواحی مرستمی آن) قبل از استقرار موفقیت آمیز ریشه در خاک مرطوب، از بین می‌روند. نقطه رشد گیاهچه جوان ذرت معمولاً ۲ سانتی‌متر یا کمتر زیر سطح خاک قرار دارد و به ویژه در برابر شرایط خشکی خاک سطحی آسیب پذیر است.

کاشت خیلی عمیق می‌تواند منجر به تاخیر در ظهور، قرار گرفتن در معرض دمای خنک تر خاک و برگردی در زیر خاک شود. تأخیر در ظهور گیاه به دلیل زمان و انرژی بیشتر مورد نیاز گیاهچه برای بیرون آمدن از سطوح عمیقتر خاک است. در سطوح عمیقتر، خاک می‌تواند خنک‌تر بوده و در نتیجه باعث تاخیر در جوانه زنی بذر و در معرض بیشتر بیماری‌های خاکزی و آسیب حشرات باشد. ذرت به خاک های سرد حساس است و برای جوانه زنی به دمای خاک بالاتر از ۱۰ درجه سانتیگراد نیاز دارد. قبل از اقدام به کاشت، بررسی دمای خاک در عمق مناسب کاشت ضروری است. تاخیر در ظهور می‌تواند باعث تاخیر در گلدهی و ابریشم دهی، رسیدگی و برداشت شود. اختصاص زمان برای تعیین و بررسی عمق کاشت در مزرعه می‌تواند مشکلات احتمالی کمتری را در فصل رشد براس کشت به وجود آورد.

تأثیر عمق کاشت بذر	
کاشت بذر در عمق بسیار کم	کاشت بذر در عمق بسیار زیاد
توسعه ضعیف سیستم ریشه ثانویه	در معرض تنش سرمایی خاک
خوابیدگی در اوایل فصل	تأخیر یا عدم ظهور گیاهچه
سلامتی ضعیف گیاه از اواسط تا اواخر فصل رشد	برگدهی در زیر خاک

شرایط محیطی مناسب برای رشد ریشه ذرت

الف) دمای خاک: دمای مطلوب خاک برای توسعه ریشه ذرت 26 درجه سانتیگراد است. در زیر ۱۰ درجه رشد کمی وجود دارد یا اصلاً ریشه رشد نخواهد کرد. دمای خنک در بهار عموماً رشد ریشه را محدود می‌کند و باعث می‌شود گیاهان سبز کم‌رنگ باشند یا علائم کمبود فسفر را نشان دهند. در سیستم های کشت بدون خاکورزی با بقایای زیاد بر روی خاک معمولاً چند درجه سردتر از خاکهای شخم زده شده، هستند. بعلاوه، خاکهای دارای زهکش خوب معمولاً سریعتر از خاکهای مرطوب گرم می‌شوند. از این رو در مزارعی که سطح آب بالا است، شخم زدن می‌تواند یک مزیت باشد زیرا موجب گرم شدن سریعتر خاک خواهد شد.

ب) **رطوبت ناکافی خاک:** ریشه ها در خاکی که رطوبت آن از نقطه پژمردگی دائمی کمتر است، رشد نکرده و یا توسعه نمیابند. ریشه ها آب را در خاک دنبال خواهند کرد، از این رو، در مناطقی از خاک منشعب شده و رشد می کنند که مرطوب است، حتی اگر لایه های سطحی خاک از رطوبت تخلیه باشند. اگر سطح خاک در طی رشد ریشه ثانویه، خشک، گرم یا فشرده باشد، ممکن است رشد ریشه های ثانویه محدود شود و در نتیجه گیاهان جوان به راحتی ورس میکنند و سندرم ذرت بدون ریشه بوجود می آید.

ج) **رطوبت بیش از حد خاک:** رطوبت بیش از حد در خاک نسبت به رطوبت ناکافی خاک مشکل بزرگتری برای توسعه ریشه ذرت است. وقتی خاک ها از آب اشباع می شوند، با تخلیه سریع منابع موجود اکسیژن توسط دیگر گیاهان و میکروارگانیسم ها اکسیژن برای ریشه کاهش می یابد. ریشه ذرت برای تنفس، تقسیم سلولی و جذب مواد مغذی به اکسیژن نیاز دارد. شرایط غرقاب همچنین می تواند گیاهان را مستعد پوسیدگی ریشه در فصل رشد پیش رو نماید. بنابراین ممکن است اثر نهایی رطوبت اضافی تا اواخر فصل مشخص نشود. ترویج زهکشی سریع مزرعه می تواند به طور مستقیم بر رشد ریشه در فصول مرطوب مفید باشد.

د) **مواد مغذی خاک:** وجود فسفر در خاک برای رشد ریشه مطلوب است. ریشه ها ترجیحاً به سمت نواحی دارای تجمع کود شیمیایی رشد نمی کنند، اما اگر به چینی نواحی نفوذ کنند، بیشتر به دلیل محدودیت ناشی از کمبود مواد مغذی است. کود سرک به منظور افزایش جذب فسفر توسط گیاهچه ذرت که به دلیل دمای سرد خاک، رشد ریشه محدود دارند، توصیه می شود. با این حال، یک کود سرک همیشه مشکلات کمبود شدید را حل نمی کند. قارچهای میکوریزا نیز به ریشه ذرت در استخراج فسفر از خاک کمک می کنند. وقتی ذرت در تناوب بعد از آیش سیاه، کلزا یا چغندر قند کشت میشود، لازم است فسفر اضافی افزوده شود، زیرا این محصولات یا آیش سیاه میزان قارچ های میکوریزا را در خاک کاهش می دهند.

ه) **تراکم و موانع شیمیایی:** ریشه ها قادر به نفوذ به لایه های بسیار متراکم خاک، لایه های دارای نمک زیاد یا دارای لایه های فشرده آهنی نیستند. برای مزارع با خاک مستعد به فشردگی، لازم است لایه های خاک مورد بررسی قرار گیرد. یک خاک دارای دانه بندی و زهکشی مناسب باعث رشد خوب ریشه می شود.

و) **صدمه آفات:** شایعترین حشرات آسیب رسان به ریشه کرمهای مفتولی و لارو کرم ریشه ذرت است. به عنوان بخشی از برنامه رصد مزرعه، لازم است ریشه ها را از نظر آسیب آفات بررسی شوند. بیشتر حشرات تغذیه کننده ریشه با آفت کش های بذرمال یا در زمان کاشت از بین می روند.

به طور خلاصه، هرگز نباید ذرت را با عمق کمتر از ۴ سانتی‌متر کاشت، ۴.۵ تا ۵.۵ سانتی‌متر یک عمق ایده آل است، اما بسته به نوع خاک و در شرایط خاص ممکن است تا عمق ۷.۵ سانتی‌متر بدون هیچ تأثیری منفی در استقرار گیاهچه نیز کشت انجام شود. شرکت توسعه کشت ذرت امیدوار است با کشت بذر در عمق مناسب مزرعه خود و دستیابی به تراکم مناسب رقم مورد نظر، فصل رشد ایمن و موفق‌تری را پیش رو داشته باشید.

منابع:

- Cannon, William Austin. 1949. A Tentative Classification of Root Systems. Ecology 30[4], 542-548.
- Gardner, Franklin P., R. Brent Pearce, and Roger L. Mitchell. 1985. Physiology of Crop Plants. Iowa State Univ. Press, Ames, IA.
- Nielsen, RL (Bob). 2019a. Rootless or "Floppy" Corn Syndrome. Corny News Network, Purdue Extension. <http://www.kingcorn.org/news/timeless/FloppyCorn.html>. [URL accessed Apr 2020].
- Nielsen, RL (Bob). 2019b. Visual Indicators of Germination in Corn. Corny News Network, Purdue Extension. <http://www.kingcorn.org/news/timeless/GerminationEvents.html>. [URL accessed Apr 2020].
- Nielsen, RL (Bob). 2020a. Cold Soils & Risk of Imbibitional Chilling Injury in Corn. Corny News Network, Purdue Extension. <http://www.kingcorn.org/news/timeless/ImbibitionalChilling.html>. [URL accessed Apr 2020].
- Nielsen, RL (Bob). 2020b. Emergence Failure of Corn. Corny News Network, Purdue Extension. <http://www.kingcorn.org/news/timeless/EmergenceFailure.html>. [URL accessed Apr 2020].
- Nielsen, RL (Bob). 2020c. The Emergence Process in Corn. Corny News Network, Purdue Extension. <http://www.kingcorn.org/news/timeless/Emergence.html>. [URL accessed Apr 2020].
- Vanderhoef, Larry N. and Winslow R. Briggs. 1978. Red Light-inhibited Mesocotyl Elongation in Maize Seedlings. I. The Auxin Hypothesis. Plant Phys. 61:534-537.

تهیه کننده:
دکتر امیرانزاد فرد
شرکت توسعه کشت ذرت