

Podmienky pri opelení predurčujú ožrnenie kukurice

Vzhľadom na vplyv opelenia na množstvo zŕn a konečnú úrodu, tento proces je jedným z najdôležitejších období vývinu rastliny kukurice. Kým počet pozícií zŕn je určený už skôr vo vývine rastliny kukurice, počet skutočne vytvorených zŕn je z veľkej časti určený v čase opelenia. Straty v dôsledku zníženej miery tvorby zŕn pri opelovaní nemožno úplne nahradiť, a to ani keby po zvyšok sezóny pretrvávali priaznivé podmienky. Tento článok sa zaoberá procesom vzniku zŕn v kukurici a nedávnymi výskumnými štúdiami, ktoré posudzujú vplyv stresu na začiatku reprodukčného vývinu.

Miera ožrnenia je často obmedzená stresom

Vznik zŕn pri kukurici vyžaduje, aby v rastline úspešne prebehlo niekoľko procesov, vrátane opelenia, oplodnenia a vývinu embrya a endospermu. Súčasťou opelenia je tvorba životaschopného peľu metlinou a jeho zachytenie funkčnými bliznami. Peľové zrnko prilne k blizne, začne klíčiť a odošle štruktúru nazývanú peľové vrecúško pozdĺž celej blizny. Peľové vrecúško prenikne do ovária a samčia gaméta sa spojí s vaječnou bunkou, čím sa dokončí oplodnenie. Ak sa udrží vývin embrya a endospermu, vznikne zrno. Sled udalostí, ktoré končia vznikom zŕn, za dobrých podmienok pestovania zvyčajne postupuje uspokojivým spôsobom, ale za stresových podmienok môže byť tento proces narušený jednou alebo viacerými zhodami okolností. Metliny môžu za stresu z tepla produkovať menej peľu a peľ tak môže prísť o svoju životaschopnosť. Ak nastane stres zo sucha, k vyháňaniu blizien môže dôjsť až takmer na konci vymetávania. Aj sucho môže vyvolať ovariálnu dysfunkciu alebo zastavenie rastu novovzniknutej zygoty, embrya alebo zrna. Vysoké teploty, sucho, znížený slnečný svit a strata listovej plochy – tieto spojenia boli identifikované ako stresory, ktoré môžu postihnúť kukuricu na začiatku reprodukčného štádia.

Skúmanie načasovania stresu

Mnohé štúdie preukázali, že stres, ktorý sa vyskytuje v blízkosti fázy opelovania, má negatívny vplyv na úrodu. Väčšina výskumných pracovníkov zastáva názor, že obdobie zvýšenej citlivosti na stres začína asi jeden týždeň pred vyháňaním blizien na šúľkoch. Z rôznych štúdií vyplýva, že toto kriticky citlivé obdobie pretrváva počas jedného až dvoch týždňov po vyháňaní blizien, pričom niektoré štúdie uvádzajú ešte dlhšie

obdobie.

Straty na výnosoch počas tohto obdobia vyplývajúce zo zníženého počtu zŕn sú teda nezvratné. Zníženie počtu zŕn môže vyplývať z neúplného opelenia kvôli asynchronnosti vymetania peľu a vyháňania blizien („oneskorene vyrastené blizny“), z ovariálnej dysfunkcie kvôli nižšiemu vodnému potenciálu, prípadne zo zastavenia vývinu novovzniknutej zygoty alebo embrya kvôli nedostatočnej dostupnosti sacharidov. Čím je zrno staršie, tým menšia je pravdepodobnosť, že dôjde k zastaveniu jeho vývinu.

Vplyv tepla na vymetanie peľu

Metlina je vďaka svojmu umiestneniu vystavená silnému žiareniu aj potenciálnym teplotným extrémom. Vedci zistili, že na produkciu peľu a jeho životaschopnosť majú najväčší vplyv nie sucho samo osebe, ale extrémne vysoké teploty. Niekoľko štúdií preukázalo, že životaschopnosť peľu in vitro sa znížila, keď boli metliny vystavené vysokým teplotám, avšak sucho na životaschopnosť peľu nemalo vplyv, aj keď deficit vody vyvolával zjavné vädnutie a starnutie dolných listov. Na základe týchto štúdií je možné dospieť k záveru, že na vývin peľu majú škodlivejší účinok vysoké teploty ako sucho. Na ovplyvnenie založenia zŕn môžu vplyvať extrémne straty produkcie alebo životaschopnosti peľu. Praktické štúdie, v rámci ktorých bolo obmedzené množstvo peľu použitím rastlín so samčou sterilitou, ukázali, že na zníženie miery ožrnenia bolo nutné znížiť počas obdobia vymetania množstvo peľu aspoň o 80 %.

Účinok sucha na rast blizien

Rast blizien do dĺžky vyžaduje veľké množstvo vlhky. Za sucha nastáva takýto rast väčšinou v noci, kedy je vodný potenciál najvyšší. Potlačením rastu blizien v dôsled-

ku stresu zo sucha má často za následok asynchronnosť vymetania peľu a vyháňania blizien, čo býva bežne označované ako „oneskorené vyháňanie blizien“. Štúdia autorov Herrera a Johnsona preukázala, že kvôli suchu sa môže normálny interval medzi prvým vymetáním a prvým vyháňaním blizien predĺžiť o 3 až 4 dni. V dôsledku toho šúľky vyženú posledné blizny, ktoré vyčnievajú zo špičky klasu, až po vymetaní väčšiny peľu. Takáto zlá synchronizácia je považovaná za hlavný faktor, ktorý obmedzuje vznik zŕn za sucha. Neplodné alebo nedostatočne naliäte špičky šúľkov môžu vznikať kvôli stredne až veľmi závažnému omeškaniu blizien.

Účinok sucha na príjem peľu bliznami

Blizny sa považujú za receptívne voči peľu vtedy, keď podporujú klíčenie peľových zŕn, rast peľového vrecúška v blizne a transport peľového vrecúška k stene ovária. Vedci ukázali, že blizny sú zvyčajne receptívne počas asi 7 dní po tom, ako začnú vyčnievať zo šúľku, potom začnú starnúť, počnúc od spodnej časti blizny. Blizny však bývajú opelené v priebehu jedného alebo dvoch dní po vyháňaní a k oplodneniu dochádza v priebehu 24 hodín po opelení.

Vedci skúmali receptivitu blizien voči peľu za sucha. Ako sa dalo očakávať, predĺžovanie sa blizien bolo za sucha spomalené a pri silnom strese mohlo byť úplne zastavené. Rýchlosť rastu peľového vrecúška sa tiež spomalila o polovicu alebo viac, takže peľovému vrecúšku trvala cesta do ovária vyše 48 hodín. Takéto pomalšie tempo rastu peľového vrecúška bolo nepriaznivé len vtedy, keď sa opelenie oneskorilo najviac o päť dní po prvom vyháňaní blizien, pretože blizny niekedy zostarli pri základni ešte pred tým, než bol završený rast peľového vrecúška.

Na poli je veľmi nepravdepodobné, že starnutie blizien alebo iná strata ich receptivity spôsobia významné straty zrna. Blizny sú zvyčajne opelené do 24 hodín po expozícii a rast peľového vrecúška je dokončený v dostatočnom predstihu pred zostarnutím blizien. Iné štúdie ukázali, že blizny opelené pri dostatočne nízkom vodnom potenciáli, ktorý bráni tvorbe zrna, boli stále schopné podporovať klíčenie peľu a rast peľového vrecúška. V dôsledku toho dôkazy poukazujú na udalosti, ktoré nastali v priebehu oplodnenia alebo po oplodnení, ako na príčinu zlyhania reprodukcie.

Účinok asimilátov na zastavenie

vzniku zrn

Niektorí výskumníci začali mať v ostatnom čase podozrenie, že suchom vyvolané zlyhanie vývinu krátko po oplodnení môže byť spôsobené nedostatkom výživného substrátu. Je známe, že stres zo sucha zastavuje fotosyntézu a rezervy sacharidov sú pri kvitnutí nedostatočné. Táto hypotéza je pádne doložená štúdiami, ktoré sú zamerané na zmenu prísunu asimilátov v období kvitnutia.

Zatienením rastlín počas opelenia a na začiatku rastu zrn sa znižuje tvorba semien, zatiaľ čo dodatočným svetlom sa ozrnenie zvyšuje. Štúdie s výkonnými hybridmi, ktoré sú známe vysokou mierou dostupnosti sacharidov pre šúľok, preukázali nižšiu mieru citlivosti na vodný stres. V štúdiách, v rámci ktorých boli dodávané ďalšie rozpustené látky vpichovaním do stonky, sa dramaticky zvýšila tvorba semien v rastlinách s deficitom vody. Tieto štúdie spoločne naznačujú, že prísun asimilátov v období kvitnutia môže

Spôsob ošetrenia	Počet rastlín	Počet zrn/šúľok
Kontrola	20	581 ± 14
Mierne sucho	9	304 ± 27
50 % tieň	9	349 ± 50
Ťažké sucho	9	2 ± 2
Tma	9	0 ± 0

regulovať vznik zrn v rastlinách trpiacich deficitom vody.

Na ďalšie odskúšanie tejto hypotézy vedci naplánovali paralelné experimenty, ktorými obmedzili fotosyntézu, a to buď suchom alebo zatienením. Stres zo sucha bol vyvolaný zadržaním vody na inhibíciu fotosyntézy o 50 % alebo 100 % počas kvitnutia a na začiatku rastu zrn. Zatienenie bolo realizované za použitia plátna s 50 % tienením alebo úplným zatemnením, taktiež na inhibíciu fotosyntézy o 50 % alebo 100 %. Účinok na vznik semien je znázornený v tabuľke.

Vystavenie rastlín miernemu suchu a 50 % tieňu znížilo ozrnenie v podobnej miere. Vystavenie rastlín ťažkému suchu a tme, ktoré celkom rastliny zastavili, potlačilo aj vývin

zrn. Veľmi vysoká korelácia bola zistená medzi fotosyntézou v listoch pri opelení a pri vzniku zrn. Výsledky tohto experimentu ukazujú, že dostupnosť asimilátov pre vyvíjajúci sa šúľok bol primárnym faktorom zodpovedným za stratu zrna u rastlín s nedostatkom vody. Zistilo sa, že menej početné ozrnenie bolo spôsobené najmä zastavením rastu zygoty. Ovariálna dysfunkcia však môže nastať aj pri nízkom vodnom potenciáli, kedy je znemožnené oplodnenie.

Zo zdroja DuPont Pioneer pripavil:

Ing. Marek Jakubec,
country manažér Pioneer Hi-Bred
Slovensko



Znížená miera ozrnenia kvôli rôznym úrovňam stresu zo sucha.

Foto: Marek Jakubec