DUPONT
PIONEER

2016 AGRONÓM

Optimum AQUAmax®

AQUAmax

PODROBNÉ INFORMÁCIE O PRODUKTOCH OPTIMUM® AQUAMAX®

- Výhody produktov Optimum® AQUAmax®
- Charakteristika hybridov a pestovateľké rady
- Výsledky pokusov
- Agro meteorológia

Aplikáciu si môžete stiahnuť pre mobil a tablet cez Google Play alebo App-Store.

APLIKÁCIA PIONEER PRE VAŠE ÚSPEŠNÉ HOSPODÁRENIE NA PÔDE

DUPONT PIONEER

slovakia.pioneer.com

DuPont oválne logo je registrovaná ochranná známka spoločnosti DuPont. ®, ™, ℠ sú ochranné známky spoločnosti Pioneer Hi-Bred. © 2016, PHII.

OBSAH

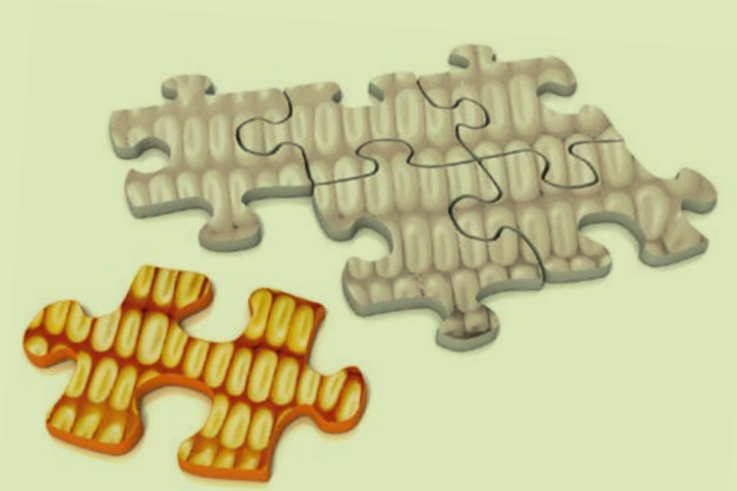
AGRONOMICKÝ VÝSKUM ZAMERANÝ NA TESTOVANIE SUCHOVZDORNOSTI 4
GÉNY V BOJI PROTI SUCHU 6
VPLYV VÝSLEDKU SEJBY NA VÝNOSY KUKURICE 8
FIALOVENIE LISTOV KUKURICE 12
POMÁHAJÚ ALEBO ŠKODIA ODNOŽE 16
STRATÉGIE A ÚVAHY PRI PESTOVANÍ VIACERÝCH HYBRIDOV NA JEDNOM POLI 18
FUZARIÓZY KUKURICE A MYKOTOXÍNY 24
SPRÁVNE NAČASOVANIE APLIKÁCIE FUNGICÍDOV DO KUKURICE 27
SILÁŽOVANIE A PROCES FERMENTÁCIE 29
INTERPRETÁCIA PACHOV SILÁŽNEJ HMOTY 31
KVASINKY A STRATY SILÁŽE ZAHRIEVANÍM 32
MONITOROVANIE SPRACOVANIA ZRNA KUKURIČNEJ SILÁŽE 34
KRITÉRIÁ PRE URČENIE HUSTOTY SILÁŽNEJ HMOTY 36
SKLADOVÉ PLESNE SILAŽNEJ KUKURICE 38

DuPont oválne logo je registrovaná ochranná známka spoločnosti DuPont.
®,TM,SM sú ochranné známky spoločnosti Pioneer Hi-Bred. © 2016, PHII.

Agronomický výskum zameraný na testovanie suchovzdornosti prináša DuPont Pioneer výsledky

JEDNOU Z MÁLA DOBRÝCH VECÍ Z ROKOV 2012, 2013 A 2015 BOLO TO, ŽE TIETO ROKY PONÚKLI SKVELÚ ŠANCU OTESTOVAŤ SUCHOVZDORNOSŤ. MINULÉ LETÁ SA PREUKÁZALO TO, ČO SME UŽ VEDELI: SUCHO PREDSTAVUJE ZLOŽITÝ PROBLÉM. STRES ZO SUCHA SA NEVYSKYTUJE VŽDY V TOM ISTOM VÝVINOVOM ŠTÁDIU RASTLINY, ANI S TAKOU ISTOU INTENZITOU. V ROKU 2014, ZASA RASTLINY PREVERIL POMERNE DAŽDIVÝ A STUDENÝ ZÁVER SEZÓNY.

Výskumníci spoločnosti **DuPont Pioneer** vyvinuli hybridy **Optimum® AQUAmax®**, ktoré pomáhajú pestovateľom kukurice v horúcich a suchých letách vyprodukovať prijateľnú úrodu vo všetkých prostrediach, s výnimkou tých najviac devastačných. Šľachtenie s cieľom dosiahnuť toleranciu voči suchu pri udržaní špičkového výnosového potenciálu je náročné, no tieto produkty prinášajú výhody. V roku 2014 boli hybridy **Optimum® AQUAmax®** k dispozícii pre mnohé európske regióny, pričom spoločnosť Pioneer uviedla v roku 2015 ďalšie hybridy, čím sa geografické pokrytie ešte viac rozširuje.
„Na získanie efektívneho hybridu potrebujeme vyvážiť rast rastliny so spotrebou a uchovávaním vody v rastline samotnej“, hovorí Jeff Schussler,manažér skúmajúci vývin kukurice za sucha zo spoločnosti **DuPont Pioneer**. *„Máme záujem o vitálnu rastlinu, ale takú, ktorá dokáže čo najlepšie využiť dostupnú vodu“*.



Pokrytie všetkých potrieb

Podľa Schusslera hybrid **Optimum® AQUAmax®** ťaží výhody z niektorých vzájomne sa prekrývajúcich mechanizmov. *„Niektoré hybridy vykazujú efektívnejšie využitie vody“*, dodáva na vysvetlenie. *„Iné odolávajú strate vlahy vyparovaním cez prieduchy, čo sú malé otvory na listoch kukurice.”*
Takéto spomalenie vyparovania znamená, že rastlina dokáže odolávať tým najhorším účinkom suchého a horúceho počasia o niekoľko dní dlhšie. Namiesto toho, aby sa za nepriaznivých podmienok uzavrela, rastlina ďalej rastie a o niečo dlhšie sa vyvíja.
„Umožňuje to nepretržitú produkciu zrna“, hovorí Schussler. *„Ak sa rastlina vyvíja o ďalších 10 dní dlhšie, podstatne sa tým zvýši výnosnosť zrna“*.
Hybridy **Optimum® AQUAmax®** sa úspešne pestujú aj na Slovensku. *„Prvé dva (P9175 a P0216) sme zaviedli už v roku 2012. V testovacích pokusoch behom suchých rokov 2012-2013 mali zreteľný náskok v porovnaní na kontrolné, bežne predávané hybridy. Hybrid P0216 sa stal úrodovým víťazom väčšiny verejných zberov kukurice. Aktuálna ponuka pozostáva už z 9-tich hybridov v širokom rozpätí skorostí, od FAO 270 po 490“*, poznamenáva Jakubec.

Komplex prirodzene získaných génov

Výskumníci spoločnosti Pioneer využívajú natívne – prirodzené gény zo širokého zázemia genetiky kukurice. Keďže sucho predstavuje zložitú problematiku, na schopnosti či neschopnosti rastliny znášať horúce a suché podmienky sa podieľajú mnohé gény.
„Načasovanie a intenzita sucha sú rôzne“, poznamenáva Schussler. *„Na vloženie skupiny génov napomáhajúcich znášanlivosti voči suchu používame molekulárne markery. Hybridy **Optimum® AQUAmax®** majú vďaka tomu robustnú toleranciu voči suchu v mnohých pestovateľských prostrediach“*.

Zistite, kde to funguje

Hybridy **Optimum® AQUAmax®** ponúkajú zákazníkom flexibilitu. Gény, ktoré majú vplyv na reakciu v období sucha sú v špičkových hybridoch kombinované rôznymi spôsobmi. Spoločnosť Pioneer skúma výsledky, pričom charakterizuje hybridy pre prostredia, v ktorých budú fungovať najlepšie. „Takáto charakterizácia nám umožňuje byť proaktívnejšími pri každej novej generácii hybridov **Optimum® AQUAmax®“**, hovorí Schussler. „Môžeme sledovať, aké majú tieto gény výkonové charakteristiky a lepšie dokážeme predvídať, ako na tom budú v budúcich hybridoch“. Rok 2013 poskytol vynikajúce podmienky na zácvik hybridov **Optimum® AQUAmax®**. *„Hybridom sa darilo podľa našich očakávaní“*, hovorí Schussler. *„Tam, kde je sucho intenzívne – no nie ničivé – sledujeme účinky predikcie pri výskume. Hybridy **Optimum® AQUAmax®** fungujú u mnohých zákazníkov naprieč rôznych regiónov, dokonca aj pri úplne odlišných intenzitách a načasovaniach sucha“*.
Produktom **Optimum® AQUAmax®** od spoločnosti **DuPont Pioneer** sa darí na poliach v USA i Európe. V roku 2012 s obdobím sucha, ktoré sa zapísalo do amerických i stredoeurópskych dejín ako jedno z najhorších, mohli pestovatelia byť svedkami toho, ako mali hybridy v priemere lepšiu produkciu zrna ako iné hybridy pri normálnych zrážkach a bez normálnych zrážok. Údaje o výnosoch mali v roku 2012 produkty **Optimum® AQUAmax®** na základe viac ako 11 200 porovnaní s konkurenčnými produktmi 8,9 % náskok vo výnosnosti v prostrediach s nedostatkom vlahy. Tieto produkty zaznamenali úspech v 69 percentách týchto porovnaní. Hybridy **Optimum® AQUAmax®** mali v prostrediach s podmienkami priaznivými pre rast až takmer 2 % náskok, pričom boli úspešné v 59 percentách skúšok v roku 2012.

Vo viac ako 19 200 porovnaniach vo farmárskej praxi počas ostatných dvoch rokov vykazujú hybridy **Optimum® AQUAmax®** 8,7 % náskok produktov **Optimum® AQUAmax®** v prostrediach s nedostatkom vlahy a 2,6 % náskok vo výnosnosti v prostredí priaznivom pre rast.

Pestovatelia sa presvedčili o výhodách

Pestovatelia, ktorí zasiali jednu alebo viac odrôd **Optimum® AQUAmax®** ich pozorujú a majú výsledky z prvej ruky. Na Eda Werlinga, ktorý farmárči na severovýchode štátu Iowa neďaleko mesta Independence, tieto hybridy zapôsobili na testovacích parcelách v roku 2011. Rozhodol sa, že v roku 2012 sám vyskúša hybrid **Optimum® AQUAmax®**. *„Hľadal som niečo, čo bude tolerovať sucho, pretože mám ľahkú pôdu s hodnotením vhodnosti pre kukuricu menej ako 50 bodov“*, hovorí Werling. *„Ak mi nenaprší aspoň 13 milimetrov zrážok každé dva či tri týždne, veci začnú ísť dolu vodou“*. Werling napriek suchu zaznamenal výnosy takmer 11,29 t/ ha s hybridom **Optimum® AQUAmax®**. V roku 2014 si odskúšali tieto hybridy aj naši pestovatelia. *„S hybridom P9241 sme dosiahli na výmere 40 ha čistú úrodu 12,86 t/ ha”*, hovorí Ing. Peter Hajnal, agronóm z Kolárova. Ing. Ladislav Nagy z Kľučovca zasa na adresu **Optimum® AQUAmax®** hybridu P9175 poznamenáva *„Hybrid pestujeme kvôli vysokému úrodovému potenciálu a výbornému odovzdávaniu vody”*. Ing. Aurel Lantódy (AGREF, spol. s r.o. Komárno) dodáva *„Oceňujem čistú úrodu 11,92 t/ ha, ktorú sme dosiahli s hybridom P0216 na výmere 30 ha”*.
Tieto hybridy prešli na výbornú aj po výrazne veľmi teplom a suchom roku 2015. Niektorých pestovateľov úrody nad 6 t/ha dostali z červených čísel pri pestovaní kukurice. SHR Nagy Ladislav z Kľúčovca dosiahol s hybridom P0216 AQ na výmere 65 ha priemernú úrodu 10,9 t/ ha. Ing. SHR - Ing. Sóki Juraj – Agrodor, Vrakúň dopestoval s hybridom P9486 AQ na výmere 16 ha úrodu 10,9 t/ ha. Na podniku Donau farm Šamorín, s.r.o. uzavreli s hybridom P9903 AQ z plochy 55 ha úrodu 8,5 t/ ha. Agroport s.r.o. Ňárad dopestoval s P9241 AQ na 10 ha úrodu 9,9 t/ha. S tým itým hybridom Ing. Kázmér Ernest-SHR, Dunajská Streda zaznamenal výnos 8,3 t/ ha z výmery 8 ha.

Maloparcelkové pokusy zapôsobili na pestovateľov

Lee Lubbers z Gregory v Južnej Dakote bol taktiež ohromený charakteristikami hybridov **Optimum® AQUAmax®** v miestnych skúškach. Ako súčasť skupiny zameranej na problematiku sucha Lubbers videl, ako tieto hybridy prekonali všetky ostatné zasiate hybridy.

V roku 2012 postihlo Južnú Dakotu ťažké obdobie sucha. Lubbersovi nepadlo od sejby po žatvu viac ako 50 mm zrážok. *„V roku 2012 sme napriek všetkému mali úrodu, a to hlavne vďaka genetike spoločnosti **Pioneer“***, hovorí. *„Máme kukuricu tam, kde ostatní nie. A tam, kde ju majú ostatní, my máme oveľa lepšiu úrodu“*. Chad Buhl je farmárom západne od mesta Columbus v štáte Nebraska.
Aj keď celé leto takmer vôbec nepršalo, mal úrodu kukurice v priemere 3,4 až 3,76 t/ ha, kým pestovatelia v jeho okolí mali 0 až 2,5 t/ ha. *„Ďalšie roky mám v pláne zasiať ešte viac hybridov **Optimum® AQUAmax®“***, hovorí Buhl.

Vylepšená rastlina

Werling oceňuje to, že hybridy **Optimum® AQUAmax®** majú listy prispôsobené na lepšie zužitkovanie vlahy. *„Rastlina má širšie listy, ktoré zachytávajú rosu a tým aj každú kvapôčku vlahy“*, hovorí Werling. *„Dokonca aj v oblastiach, kde sme považovali porasty kukurice za úplne uschnuté, vyháňali steblá metliny a následne aj blizny. Šúľky sme v roku 2013 nemali veľké, no boli naplnené zrnom“*. Podľa Lubbersa sa týmto hybridom darí nad jeho očakávania. *„Značka **Pioneer** sa nám každoročne osvedčuje vďaka tomu, že má charakteristiky, produkty a ľudí spĺňajúcich naše potreby“*, hovorí. *„Majú veľký podiel na našom úspechu“*.

Nové gény pomáhajú kukurici v boji proti suchu

PROBLÉM: PESTOVATELIA POTREBUJÚ NÁJSŤ SPÔSOBY, AKO VYROBIŤ VIAC KUKURICE A POUŽIŤ PRITOM MENEJ VODY. RIEŠENIE: IDENTIFIKOVAŤ A ZAČLENIŤ PÔVODNÉ, VRODENÉ GÉNY, KTORÉ POMÔŽU RASTLINÁM TOLEROVAŤ NEDOSTATOK VLAHY POČAS SUCHA A PODÁVAŤ VÝKONY NAJPRODUKTÍVNEJŠÍCH HYBRIDOV, KEĎ JE NORMÁLNE POČASIE.

Pri prvej vlne hybridov **Optimum® AQUAmax®** dosiahli vedci z **DuPont Pioneer** zásadný prielom. Tieto produkty ukázali svoju „bojovnosť“ počas horúceho a suchého vegetačného obdobia roku 2012 s priemerným náskokom vo výnosoch 533 kg/ ha v prostredí s obmedzenou vlahou a 260 kg/ ha v oblastiach s priaznivými zrážkami.
„Uvedomujeme si, že musíme produkovať viac zrna s rovnakým množstvom vody alebo v niektorých prípadoch rovnaké množstvo zrna s menším množstvom vody,“ hovorí Jeff Schussler,manažér výskumu spoločnosti **DuPont Pioneer**.
„Pokusné štúdie ukazujú zlepšenú produktivitu a efektívnosť využitia vody u hybridov **Optimum® AQUAmax®** *v porovnaní s ostatnými elitnými hybridmi.“*

Zákazníci si pochvaľujú

Ak je akceptácia zo strany pestovateľov dobrým meradlom, hybridy **Optimum® AQUAmax®** dosahujú veľmi dobré známky. *„Zaznamenali sme zvýšenú úroveň osvojenia týchto hybridov zákazníkmi,“* hovorí Jeremy Groeteke, manažér agronomického výskumu spoločnosti **DuPont Pioneer** v USA. *„Výkony dosiahnuté počas sucha v roku 2012 vyvolali veľký záujem.“*
„V rokoch 2014 a 2015 sa tešili tieto hybridy (P9175, P9241, P9903, P0023, P9911, P0216) veľkej obľube u pestovateľov“ potvrdzuje Marek Jakubec, produktový manažér **Pioneer HI-Bred Slovensko**.
Zákazníci sledujú väčšiu stabilitu výnosov, bez ohľadu na poveternostné podmienky. *„Výnosy kukurice môžu utrpieť aj v prípade kratších, prechodných období sucha,“* hovorí Schussler. *„U hybridov* **Optimum® AQUAmax®** *sme pozorovali mechanizmy, ktoré pomáhajú rastline prekonať taký typ nedostatku vlahy, akého sme boli svedkami na konci roku 2013 a najmä počas dlhotrvajúceho sucha v roku 2015.“*
„Táto technológia funguje v každej oblasti pestovania kukurice, a to nielen v oblastiach náchylných na sucho,“ hovorí Groeteke. *„Už štvrtý rok budeme zhromažďovať údaje, ktoré ukazujú osvedčené výkonnostné charakteristiky týchto hybridov.“*

Technológia FAST umožňuje vedcom vyhodnotiť množstvo hybridov kukurice z hľadiska znakov, ktoré sú pre pestovateľov cenné.

Súbor genetických znakov

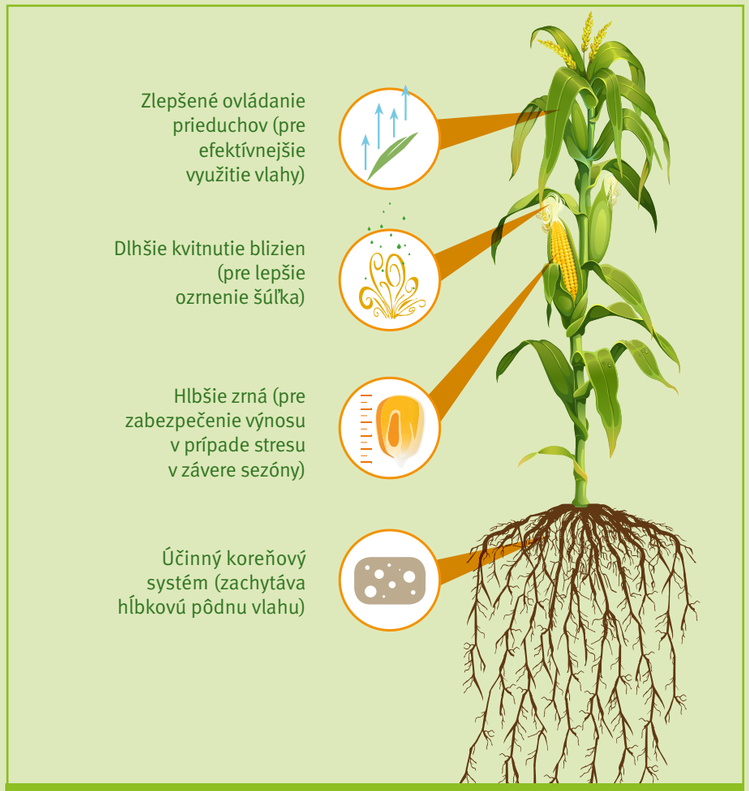
Sucho môže nastať s rôznou závažnosťou kedykoľvek počas vegetačného obdobia. Pre zjednodušenie môžeme rozdeliť riziko sucha pre kukuricu do troch období: vegetatívny rast, kvitnutie a napĺňanie zrna. Hybridy **Optimum® AQUAmax®** sú vybavené mechanizmami, aby prekonali problémy, ktoré môžu spôsobiť nedostatok vlahy v každom z týchto období.
Namiesto hľadania jednej stratégie - ktorá môže fungovať len pri jednom druhu sucha – v hybridoch **Optimum® AQUAmax®** je zahrnutých celý rad natívnych znakov, ktoré pomáhajú rastline znášať nedostatok vody. *„Úspech vychádza zo skutočnosti, že sme sa nespoliehali iba na jediný mechanizmus proti suchu,“* hovorí Cory Mills, výskumník spoločnosti **DuPont Pioneer** z Garden City v štáte Kansas.
Jeden z kľúčových znakov v týchto hybridoch sa týka regulácie prieduchov, vďaka čomu sa výrazne lepšie využíva voda. Rastline to umožňuje pokračovať vo fotosyntéze, zatiaľ čo ostatné hybridy už končia produktívny deň.
„Listy sa tak rýchlo nekrútia,“ poznamenáva Jakubec. *„Rastlina naďalej vyrába cukry, ktoré podporujú rast a výnosy. Nepotrebujete počítač, aby ste to videli; je to zrejmé, keď môžete porovnať hybridy jeden vedľa druhého.“*

Reprodukčná fáza

Hybridy **Optimum® AQUAmax®** majú v stresových situáciách aj rovnomernejšie vyháňanie blizien a ich vymetanie. *„Stresovaná kukurica má sklony k zhoršenému vyháňaniu blizien, ale lepšia produktivita pri využití vody znamená, že rastliny v kritickej dobe aj naďalej kladú väčší dôraz na vyháňanie blizien a tvorbu peľu,“* hovorí Groeteke.
Ďalším dôležitým znakom je silný a agresívny vývin koreňov, ktoré dosahujú vlahu hlbšie v pôdnom profile. *„Len pár milimetrov hĺbky koreňov navyše dokáže priniesť o 300 kg vyššie výnosy na hektár,“* hovorí Schussler. *„Môže to predstavovať obrovský rozdiel v produktivite.“*
Pri strese vyskytujúcom sa neskoro vo vegetačnom období, ako tomu bolo na mnohých poliach v roku 2015, tieto hybridy pokračujú v tvorbe zrna. *„Rastlina zostáva dlhšie zelená, stonka privádzajúca asimiláty je živá, plnenie zrna naďalej pokračuje a výnosy sú zachované,“* hovorí Marek Jakubec.
„Sme svedkami takmer normálneho výkonu rastlín po dlhšiu dobu, a to aj keď podmienky nie sú priaznivé,“ dodáva Groeteke.

Široká oblasť adaptácie

Prirodzené znaky umožňujú hybridom **Optimum® AQUAmax®** uspieť v rozmanitých podmienkach. *„Vykazujú úžasnú odolnosť v rôznych prostrediach,“* poznamenáva Groeteke.
To preto, že sú testované vo výskumných pracoviskách po celých štátoch a na staniciach v Európe pred tým, než sú ponúknuté pestovateľom.
„Hybridy **Optimum® AQUAmax®** *sú šľachtené a testované v mnohých scenároch so suchými podmienkami,“* hovorí Mills. *„Reakciu na nedostatok vody ovplyvňuje množstvo rôznych faktorov. Vyvíjame hybridy, ktoré podávajú výkony v situáciách, ktoré sú spoločné pre rôzne zemepisné oblasti.“*
Azda jedným z najprekvapujúcejších výsledkov pre niektorých pestovateľov je, ako sa týmto hybridom darí so zavlažovaním. Produkty **Optimum® AQUAmax®** majú vo väčšine prípadov lepšie výnosy ako ostatné elitné hybridy.
„Náš výskum na zavlažovaných poliach nám poskytuje skvelé informácie o tom, ako spravovať obmedzené zásoby vody,“ hovorí Mills. *„To pomáha zákazníkom získať maximum z nedostatočných zásob vody.“*



Špecifické vlastnosti, ktoré zvyšujú výkon rastlín počas suchých a teplých období.

Či prší alebo svieti slnko

Tieto výsledky ukazujú, že produktom **Optimum® AQUAmax®** sa darí v rôznych prostrediach, vrátane strednej Európy, kde sú častejším úkazom prechodné obdobia s nedostatkom vlahy než týždne trvajúce suchá. Pestovateľom kukurice dávajú aj prísľub úľavy.
Jedným z dôvodov dobrých výnosov týchto produktových línií je to, že vývoj začína od elitnej genobanky spoločnosti **DuPont Pioneer**. Šľachtitelia začínajú s vynikajúcou genetickou výbavou a dokážu udržať výnosový potenciál, pričom začleňujú zlepšujúce toleranciu k suchu.
„Lepšie chápeme to, ako funguje sucho vo všetkých svojich podobách,“ hovorí Schussler. *„Učíme sa, ako sa vyvíjať hybridy, ktoré lepšie znášajú nedostatok vlahy. Každá nová generácia hybridov* **Optimum® AQUAmax®** *poskytuje pestovateľom stabilnejšie výnosy bez ohľadu na to, kde sa nachádzajú.“*

Vplyv výsledku sejby na výnosy kukurice

AK CHCÚ PESTOVATELIA DOSIAHNUŤ MAXIMÁLNY GENETICKÝ POTENCIÁL DNEŠNÝCH VÝKONNÝCH HYBRIDOV KUKURICE, ROZHODUJÚCE JE PLÁNOVANIE A PREVEDENIE PRÁCE SÚVISIACEJ SO SEJBOU KUKURICE. JEDNODUCHÝM TAJOMSTVOM ÚSPECHU JE „ROBIŤ VŠETKO SPRÁVNE“. MNOHÉ Z TÝCHTO KĽÚČOVÝCH ROZHODNUTÍ SA MAJÚ POKIAĽ MOŽNO, PRIJAŤ EŠTE PRED SEZÓNOU SEJBY, VRÁTANE VÝBERU HYBRIDU, STRIEDANIA PLODÍN, SYSTÉMU OBRÁBANIA PÔDY, DÁVKOVANIA ŽIVÍN, CIEĽOVEJ HODNOTY VÝSEVKU A MEDZIRIADKOVEJ VZDIALENOSTI.

Štyri paramentre sejby, ktoré znamenajú úspech

Článok sa zameria na štyri parametre sejby, ktoré sú dosahované počas samotnej sejby. Relatívne vplyvy týchto štyroch faktorov na výnosy zrna sú predstavené nižšie. Týmito cieľmi a ich predpokladaným typickým účinkom na výnosy sú:

- Dosiahnutie rovnomerného vzchádzania (5-9 %)
- Sejba v rámci optimálneho časového úseku (2-5 %)
- Dosiahnutie správnej hustoty populácie (1-2 %)
- Dosiahnutie rovnomernej vzdialenosti medzi rastlinami (1-2 %)

1. Dosiahnutie rovnomerného vzchádzania

Hlavným cieľom pestovateľov kukurice je vytvorenie porastu obsahujúceho rozmerovo uniformné rastliny, pričom na každej z nich vznikajú konzistentne šúľky normálnej veľkosti. Na malých, oneskorených alebo „zakrpatených“ rastlinách sa len zriedkavo vytvoria šúľky normálnej veľkosti. Pestovatelia tradične predpokladajú, že primárnou príčinou vzniku takýchto menších, nežiaducich rastlín bolo oneskorené vzchádzanie. Za príčinu oneskoreného vzchádzania sa často považovala nerovnomerná hĺbka sejby. Neskoro vzchádzajúce rastliny sú menej schopné súťažiť o obmedzené zdroje svetla, živín a vlahy so skôr vzídenými a väčšími susedmi.

VÝNOSY OVPLYVŇUJÚ VIACERÉ FAKTORY

Panuje všeobecná zhoda o tom, že na veľkých rastlinách vykazujúcich dobre synchronizované vyháňanie blizien a uvoľňovanie peľu sa tvoria najväčšie šúľky s najkonzistentnejšou veľkosťou. Štúdie však ukázali aj to, že čas vzchádzania má relatívne malý vplyv na rastlinnú biomasu a konečné výnosy zrna. Štúdie z Argentíny zistili, že aj keď porasty kukurice vzchádzajú rovnomerne, môžu sa u nich vyvinúť dobre vytvorené hierarchie rastlín až od rastovej fázy V4 (4 listov). Tieto rozdiely vo veľkosti rastlín v rámci porastu sa pravdepodobne dajú vysvetliť „ostatnými“ faktormi ako sú dostupnosť vlahy, zhutnenie pôdy, štruktúrne rozdiely pôdy, získavanie živín alebo poškodenie hmyzom a zjavne nie časom vzchádzania. Tieto štúdie zjavne nepodporujú predstavu, že rastlina, ktorá vzíde o 48 hodín neskôr ako susedná rastlina, je „burinou“. To v podstate upozorňuje na to, že „význam mimoriadne jednotných časov vzchádzania klíčiacich susediacich rastlín v rámci riadku sa môže ľahko zveličiť“.

DO AKEJ MIERY OVPLYVŇUJE ROVNOMERNÉ VZCHÁDZANIE VÝNOSY RASTLÍN?

Určiť presný účinok rovnomerného vzchádzania je náročné, čiastočne preto, že štúdie používajú rôzne spôsoby merania a vyjadrenia rovnomernosti vzchádzania. Niektorými z odlišných mier sú kalendárne alebo denné teploty pre rast od sejby po vzchádzanie, čas po 50-% vzchádzanie, počet rozdielov vo fázach vyrastania listov a počet dní oneskorenia vzchádzania po strednom termíne vzchádzania porastu.

Výsledky naznačujú, že oneskorené vzchádzanie môže viesť k priemerným stratám na výnosoch v rozmedzí od 5 do 9 %. Takéto straty na výnosoch je možné minimalizovať tak, že bude venovaná pozornosť nastaveniu hĺbky sejby, zhutneniu ryhy osivového lôžka pre osivo, tvorbe prísušku, uzavretiu brázdy s osivom a povrchovým rastlinným zvyškom. Okrem toho však môže byť oveľa dôležitejšie venovať pozornosť ďalším faktorom ako sú rovnomerná dostupnosť vlahy a živín, zhutnenie pôdy a ochrana pred škodcami a chorobami pre vytvorenie rovnomerných porastov pri fyziologickej zrelosti s nízkou mierou premenlivosti jednotlivých rastlín, z hľadiska veľkosti šúľka, a maximálnymi výnosmi zrna.

2. Sejba v rámci optimálneho časového úseku

Skorá sejba celosezónnych hybridov umožňuje kukurici plne využiť dostupné vegetačné obdobie. Mnohé výskumné štúdie preukázali, že výnosový potenciál klesá spolu s oneskorením sejby po optimálnom časovom úseku pre dané zemepisné podmienky.

POKLES VÝNOSOV PRI ONESKORENEJ SEJBE

Výsledky štúdií spoločnosti **DuPont Pioneer** zameraných na termín sejby a uskutočnených v priebehu 18 vegetačných období ukazujú, že maximálne výnosy boli dosiahnuté, keď sa kukurica zasiala v rámci dvoch týždňov okolo optimálneho termínu sejby. Po termínoch sejby nasledujúcich po optimálnom časovom úseku výnosy klesali, pričom pokles vo výnosoch sa zväčšoval spolu s trvaním oneskorenia. Pokles výnosov spojený s oneskorenou sejbou bol väčší na severe, kde je pestovateľská sezóna kratšia. Výnosy kukurice zasiatej štyri týždne po optimálnom termíne boli v južných oblastiach nižšie o 7 %, v porovnaní s vyše 15 % znížením v severnej pestovateľskej oblasti.

FAKTORY S VPLYVOM NA NAČASOVANIE SEJBY

Schopnosť zasiať kukuricu v rámci optimálneho časového úseku je vo veľkej miere ovplyvňovaná podmienkami počasia v danom období. Počet vhodných dní môže byť každoročne významne premenlivý. Údaje analýzy ukázali, že počet dní vhodných pre práce na poli v štáte Illinois (USA) v rokoch 1970-2013 počas troch týždňov sa v týchto rokoch pohyboval od 19 až po iba 4 dni (obrázok 2). Pre práce na poli bolo v príslušnom trojtýždňovom období priemerne vhodných o čosi viac než polovica (11,5) dní.

Bežným presvedčením je, že väčšie sejačky a lepšie technológie zvýšili rýchlosť, pri akej sa dá zasiať kukurica, no po preskúmaní údajov sa ukazuje, že to tak v skutočnosti nie je. Aj keď väčšie sejačky umožnili jedinému operátorovi pokryť väčšiu plochu za deň než bolo možné v minulosti, celkový počet používaných sejačiek klesol popri tom, ako sa pôdohospodárske prevádzky konsolidovali. Údaje o sejbách ukazujú, že kukurica sa seje oveľa skôr než pred 30 rokmi; rýchlosť sejby sa však nezrýchľuje, pričom hlavným faktorom, určujúcim postup sejby, sú meteorologické podmienky. Nakoľko sa straty na výnosoch vyskytujú len na plochách zasiatych po optimálnom časovom úseku, typické straty na výnosoch z celého hospodárstva spôsobené oneskorenou sejbou sú priemerne najviac 2-5 %.

3. Dosiahnutie správnej hustoty rastlín

Na rozdiel od načasovania sejby, ktorá je často výrazne ovplyvnená podmienkami počasia, hustota rastlín je výnos určujúcim faktorom, ktorý je z veľkej časti pod kontrolou pestovateľov. Je komplikované stanoviť a dosiahnuť ideálnu hustotu rastlín na maximalizáciu výnosov, nakoľko optimálna hustota rastlín môže byť v danej situácii ovplyvnená faktormi ako sú úroveň výnosnosti, hybrid a podmienky počasia.

Optimálne hustoty rastlín vo všeobecnosti behom času rovnomerne narastali. Vyššie hustoty spoločne s lepšou toleranciou voči stresu u hybridov sa podieľali na náraste výnosov zrna. Priemerný výsevok kukurice používaný pestovateľmi v USA a Kanade sa zvýšil z úrovne cca 62 000 semien/ ha v roku 1985 na súčasných vyše 74 100 semien/ ha, čiže o cca 741 semien/ ha za rok.

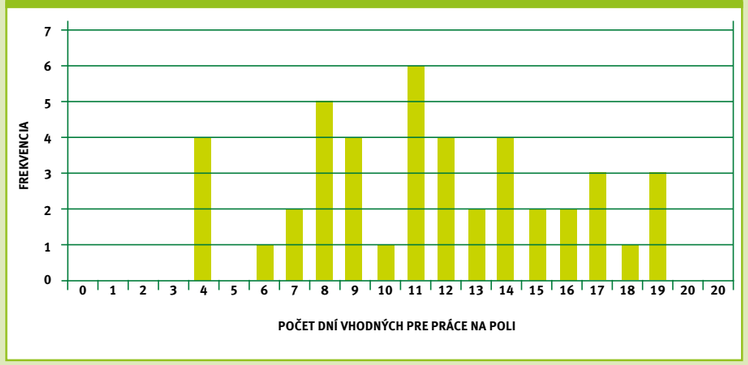
FAKTORY, KTORÉ MÔŽU OVPLYVNIŤ OPTIMÁLNU POPULÁCIU ÚROVEŇ VÝNOSOV

Štúdie spoločnosti **DuPont Pioneer** a univerzít ukázali, že reakcia hybridu kukurice na hustotu rastlín sa mení podľa úrovne výnosnosti. Hustota rastlín potrebná na dosiahnutie maximálnych výnosov rastie spolu s úrovňou výnosnosti. Výsledky štúdií hustoty rastlín spoločnosti **DuPont Pioneer** pri zoskupení podľa úrovne výnosov ukázali, že ekonomicky optimálny výsevok sa zvýšil z približne 66 690 semien/ ha pri úrovni výnosov pod 8,160 t/ ha na viac ako 93 860 semien/ ha pri úrovni výnosov nad 15,692 t/ ha. Najproduktívnejšie pôdy mali tendenciu mať pri maximálnych výnosoch vyššiu optimálnu hustotu rastlín.

VPLYV VYSOKEJ ALEBO NÍZKEJ HUSTOTY RASTLÍN NA VÝNOSY

Príliš vysoká alebo príliš nízka hustota rastlín môže mať negatívny dopad na výnosy. Nízka hustota môže obmedziť výnosový potenciál, pokiaľ sú rastové podmienky priaznivé, kým prehustenie môže mať za následok nižšiu výkonnosť a slabšiu odolnosť voči poliehaniu v prípade stresových podmienok. No pokiaľ ide o ideálnu hustotu rastlín, moderné hybridy majú spravidla tendenciu mať relatívne širokú toleranciu voči chybám. Jedným dôvodom uvedeného sú vylepšenia v oblasti tolerancie voči stresu vyplývajúce z desaťročí cieleného šľachtenia. Bežnou reakciou starších hybridov kukurice na stres bola „neplodnosť“, čiže neschopnosť vytvárať šúľky. Ešte pred 30 rokmi mali aj niektoré z najlepších hybridov náchylnosť k neplodnosti, ak sa prekročila prahová hodnota hustoty rastlín. Moderné hybridy kukurice dokážu lepšie vytvárať šúľky aj pri strese spôsobenom suchom a vysokou hustotou, aj keď sú šúľky so zvyšujúcou sa záťažou čoraz menšie. To znamená, že ak dôjde k prekročeniu optimálnych hodnôt hustoty rastlín, výnosy majú sklony skôr sa so situáciou vyrovnať ako náhle upadnúť. Táto charakteristická vlastnosť hybridov zmenila pomer rizika a zisku v prospech pestovateľa. Keďže hrozí menšie riziko, že by prehustenie rastlinnej populácie mohlo za sucha znížiť výnosy, pestovatelia môžu smelo zasiať viac rastlín, ktoré podporia vyššie výnosy za priaznivých podmienok.

POČET DNÍ VHODNÝCH PRE PRÁCE NA POLI V ŠTÁTE ILLINOIS V ROKOCH 1970 AŽ 2013.



4. Dosiahnutie rovnomernej vzdialenosti medzi rastlinami

Tabuľka 1. Úrody kukurice na zrno pri rôznych výsledkoch sejby. Dopady na výnosy sú spriemerované zo štyroch pokusných lokalít.

Výsledok sejby	Rozmiestnenie rastlín	Úbytok / Zvýšenie úrody zrna**	Úroda zrna***
		hmotnosť v librách	% úrody na požadované rozmiestnenie
Požadované rozmiestnenie		0	100
% úroda	100 100 100		
Jednonásobná vynechávka		-0,26	73
% úroda	110 110		
Dvojak		0,13	113
% úroda	100 7070 100		
Nerovnomerné rozmiestnenie 1/4		0	101
% úroda	98 101 104		
Nerovnomerné rozmiestnenie 1/2		0	100
% úroda	94 98 108		
Nerovnomerné rozmiestnenie 3/4		-0,04	96
% úroda	87 88 112		

* Úroda jednotlivých rastlín v % v porovavní na rastliny rozmiestnené požadovane.
** Úbytok alebo zvýšenie výnosu 2-ej,3-tej alebo 4-tej skupiny rastlín vyobrazenej v Tabuľke 1 v porovnaní na 3 rastliny rozmiestnené požadovane.
*** Úroda 2-ej,3-tej alebo 4-tej skupiny rastlín vyobrazenej v Tabuľke 1 ako % na 3 rastliny rozmiestnené požadovane.

Pestovatelia inštinktívne uprednostňujú porasty kukurice s jednotnými rozostupmi medzi jednotlivými rastlinami. Porast so vzhľadom „tyčkového plota“ je esteticky príjemný a podľa všetkého aj výnosnejší.

AKO SA MERIA ROVNOMERNOSŤ ROZOSTUPOV MEDZI RASTLINAMI?
Špecialisti na osivá a agronómovia už dlhodobo využívajú dva štatistické ukazovatele, variačný koeficient (CoV) a štandardnú odchýlku (SD), ako preferovaný spôsob merania na kvantifikáciu meraných výkonových parametrov a rovnomernosti vzdialeností medzi rastlinami. Hodnota štandardnej odchýlky 5 cm alebo zodpovedajúca hodnota variačného koeficientu 0,33 sú všeobecne uvádzané ako hraničné hodnoty, po prekročení ktorých sa dajú očakávať straty na výnosoch. Variačný koeficient je možné vypočítať jednoducho vydelením hodnoty štandardnej odchýlky priemerným rozostupom. Napríklad štandardná odchýlka zodpovedajúca variačnému koeficientu 0,33 pri priemernom rozstupe 15,24 cm je 5,08 cm. Inžinieri prednedávnom vyvinuli aj spôsob merania „singulácie“, čo je ukazovateľ rovnomernosti rozostupov medzi rastlinami, aj keď pre spôsob jeho výpočtu neexistuje žiadny priemyselný štandard.

STANOVENIE VÝNOSOV JEDNOTLIVÝCH RASTLÍN NASKÝTA NOVÝ POHĽAD
Štúdia spoločnosti **DuPont Pioneer** umožňuje jedinečným spôsobom kvantifikovať vplyv bežných a realistických neideálnych výsledkov sejby na výnosy zrna. Táto štúdia sa uskutočnila na štyroch rôznych miestach s rôznymi rozmedziami výnosov od 6,842 t/ ha po 12,931 t/ ha a s použitím hybridov s tromi veľmi odlišnými genetickými pôvodmi. V tejto štúdii boli zisťované rozostupy medzi rastlinami v riadku a výnosy zrna u › 6 000 jednotlivých rastlín.

HLAVNÉ ZISTENIA:

- Ako sa dalo očakávať, boli skutočne pozorované rozdiely vo výnosoch zrna vyplývajúce z bežných neideálnych výsledkov sejby, ktoré sú uvedené v tabuľke 1.

- Tieto neideálne výsledky sejby mali typicky za následok nižšie výnosy zrna, no nie zakaždým. Badateľnou výnimkou je, že zdvojené rastliny (dvojaky) spôsobili mierny nárast výnosov. Straty na výnosoch pri všetkých výsledkoch sejby sa však odlišovali v značne širokom rozsahu, od nula po -0,118 kg pri zoskupeniach dvoch alebo troch rastlín, znázornených v tabuľke 1.

- Na stratách výnosov sa s veľkým náskokom najviac podieľajú vynechané rastliny. Rastliny susediace s vynechaným miestom len čiastočne kompenzujú chýbajúcu rastlinu.

- Straty na výnosoch nesprávne umiestnených rastlín sú spravidla zanedbateľné, ak sa poloha rastliny neodchyľuje od preferovanej polohy o viac než ½ normálnej vzdialenosti medzi jednotlivými rastlinami.

ZHRNUTIE ŠTÚDIE S ROZMIESTNENÍM RASTLÍN:

- Hodnoty variačného koeficientu (CoV) a singulácie na monitore sejačky sú cennými reálno-časovými ukazovateľmi výkonu, no slabými prostriedkami pri predvídaní agronomických dôsledkov bežných, realistických neideálnych výsledkov sejby.

- **Výsledok sejby spôsobujúci najvyššie straty na výnosoch je % vynechaných miest.** Vynechané miesto je definované ako vzdialenosť medzi semenami v ryhe, ktorá je väčšia alebo sa rovná 1,75-násobku požadovanej vzdialenosti medzi rastlinami (napríklad pri hustote 86 075 rastlín/ ha v riadkoch vzdialených 76,2 cm (30 palcov) od seba bude priemerná vzdialenosť medzi semenami 6,0 palca (15,24 cm), takže za vynechané miesto sa bude považovať vzdialenosť medzi jednotlivými rastlinami ≥1,75 x 6,0, čiže 10,5 palcov (26,7 cm).

- Nie všetky vynechané miesta sú zapríčinené sejačkou. Rastliny chýbajúce kvôli neúspešnému klíčeniu alebo vzchádzaniu znížia výnosy zrna rovnako ako miesta vynechané sejačkou a taktiež je nutné zabrániť, aby k tomu dochádzalo. Rozostupy medzi vzídenými rastlinami poskytujú spolu s hustotou rastlín najlepšiu predpoveď budúceho výnosu.

- **Občasné dvojito zasiate rastliny nemajú negatívny dopad na výnosy.** Skutočné zasiatie dvoch rastlín sejačkou na jedno miesto alebo dve semená zachytené v jednej bunke počítadla sejačky nemusia byť nevyhnutne zlá vec. V prvom rade dochádza minimálne k dostatočnému nárastu výnosov z dvojitých rastlín na kompenzáciu nákladov na vyššiu spotrebu osiva. A ak príležitostne vyskytujúce zasiatie dvoch rastlín na jednom mieste (t.j. 1-2 %) pomáha zaistiť menší počet vynechaných miest alebo žiadne vynechané miesta, potom by bol takýto výsledok vítaný. Ide o prípadné nastavenie vyššieho podtlaku sejačky, ktorým by sa znížil výskyt prázdnych buniek, a to aj vtedy, ak sa nastavením podtlaku mierne zvýši počet zdvojených rastlín.

Závery

- Rovnomernosť vzchádzania rastlín, načasovanie sejby, hustota rastlín, and rovnomernosť vzdialeností medzi jednotlivými rastlinami sú štyrmi výsledkami sejby, ktoré môžu ovplyvniť konečné výnosy kukurice.

- Výskum preukázal, že oneskorené vzchádzanie môže znížiť výnosy jednotlivých rastlín v poraste; samozrejme sa však nepodporuje predstava, že rastlina, ktorá vzíde o 48 hodín neskôr ako susedná rastlina, je „burinou“.

- Výnosový potenciál klesá spolu s oneskorením sejby po optimálnom časovom úseku pre dané zemepisné podmienky a pokles výnosov je vyšší skôr v severných oblastiach, kde je pestovateľská sezóna kratšia.

- Optimálnu hustotu rastlín môžu ovplyvniť faktory ako sú úroveň výnosnosti, hybrid, skorosť odrody a pestovateľské podmienky.

- Hodnoty variačného koeficientu (CoV) a singulácie na monitore sejačky sú cennými reálno-časovými ukazovateľmi výkonu, no slabými prostriedkami pri predvídaní agronomických dôsledkov bežných, realistických neideálnych výsledkov sejby.

- Rozostupy medzi rastlinami v riadku majú vplyv na výnosy zrna; dopad na výnosy zrna z celého poľa je však zvyčajne relatívne malý, v priemere 1 až 2 %.

- Na stratách výnosov sa s veľkým náskokom najviac podieľajú vynechané rastliny, pričom príležitostné dvojaky zasiatych rastlín nemajú negatívny vplyv.

Ako porozumieť javom fialového zafarbenia a nerovnomerného rastu mladej kukurice

PRI VZCHÁDZANÍ KUKURICE NIE JE NIJAKO NEZVYČAJNÉ, KEĎ MAJÚ MLADÉ RASTLINY FIALKASTÝ ODTIEŇ ALEBO NEROVNOMERNÝ SKORÝ RAST. NIEKTORÝM PESTOVATEĽOM KUKURICE TAKÉTO JAVY SPÔSOBUJÚ STAROSTI. NO VŽDY KEĎ SA FIALOVÁ FARBA STRATÍ - ZVYČAJNE PO FÁZE ŠIESTEHO LISTU - ZMIZNÚ AJ OBAVY PESTOVATEĽOV.

Fialová kukurica

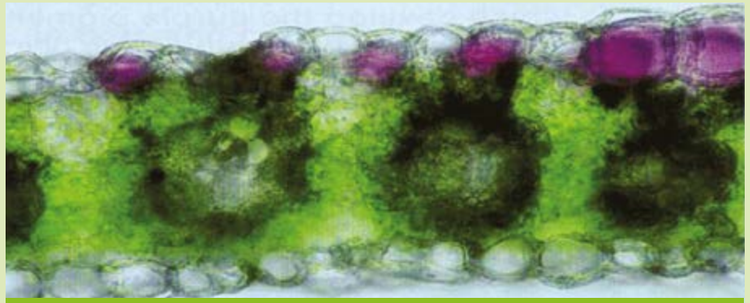
Hlavnými cieľmi pestovania kukurice sú dobrá zberateľnosť a výška úrody, pričom aktuálne poznatky dokazujú, že fialová farba mladých rastlín nemá vplyv ani na jedno z uvedeného.
Obavy vyvolané fialovým zafarbením rastliniek kukurice sú pochopiteľné. Ak niečo nefunguje správne, pestovatelia chcú vedieť príčinu problému. Čo je príčinou sfialovenia kukurice? Je to nepriaznivý jav? Bude mať vplyv na výnos alebo úrodu kukurice? Čo sa s týmto javom môže alebo musí urobiť?
Tento článok sa zaoberá faktormi, ktoré môžu ovplyvniť fialové zafarbenie vzídenej kukurice a skúma ďalší jav u mladých rastlín, ktorým je nerovnomerný skorý rast. Je dôležité uvedomiť si, že aj keď sa obidva tieto javy vyskytujú počas fázy skorého rastu kukurice, navzájom nesúvisia.

ČO SPÔSOBUJE FIALOVÉ ZAFARBENIE KUKURICE?

Fialové zafarbenie kukurice nie je nový jav. Na základe pozorovaní sa vyskytuje už dlhoročne v mnohých líniách a hybridoch po celom svete. Divorastúca kukurica, akú je možné nájsť v chladných horských oblastiach Peru a Mexika, je často fialová.
Fialová farba mladej rastliny kukurice je často výsledkom toho, že sa prejavujú gény zodpovedné za tvorbu pigmentu antokyanínu. Niektoré rastliny majú podobné gény. Napríklad javory červené majú na jar červeno sfarbené listy, pričom iné odrody javora majú zelené listy. Podobne je aj väčšina kapúst zelená, no existuje aj červená kapusta. Rozdiely medzi odrodami – kukurice, javora alebo kapusty

Takéto fialové zafarbenie nemá vplyv na kvalitu porastu, rast ani na úrodu. FOTO – M.Jakubec

– sú spôsobené génmi zodpovednými za tvorbu pigmentu. Tento genetický znak spolu s inými vlastnosťami, ktoré nie sú badateľné, sa dedí v rámci hybridu alebo odrody.
Väčšina pestovanej kukurice obsahuje päť až osem génov potrebných na produkciu fialovej farby. U niektorých hybridov sú prítomné ďalšie tri gény, pričom niektoré z týchto génov sú citlivé na chlad. Keď sú vystavené nízkym teplotám, u mladých rastlín je vyvolané sfialovenie. Na spustenie procesu sfialovenia rastlín sú adekvátnymi nočné teploty vzduchu 4,5 až 10 °C v období, keď sú denné teploty na úrovni 15 až 21 °C.
Tieto gény citlivé na teplotu sa prejavujú len v mladých rastlinách pred fázou šiesteho listu. Vzhľadom na to, že je pravdepodobné, že skoro na jar budú každý rok niekde chladné teploty, hybridy s uvedenými ôsmimi génmi na tvorbu pigmentu budú pravdepodobne každú jar produkovať určitú časť fialových rastlín.
Fialové pigmenty sa môžu hromadiť aj v dospelých rastlinách, no pigmentácia v takýchto prípadoch vyplýva z pôsobenia iných génov. Šľachtitelia kukurice často používajú takéto hybridy s génmi zodpovednými za fialové listy a listene na označenie pokusých parciel pri testovaní úrodnosti.



Tento prierez tkaniva listu kukurice ukazuje nahromadené antokyanínové pigmenty. Všimnite si, že fialová pigmentácia sa vytvorila v hornej vrstve buniek a nemá vplyv na obsah chlorofylu v rastline.

Stupeň prejavu génov zodpovedných za fialovenie je u každého hybridu iný (hranica medzi dvoma hybridmi je v strede). FOTO – M.Jakubec

VÝSKUM NEPREUKÁZAL ŽIADEN ROZDIEL.
Testovanie rastlín kukurice, ktoré vykazujú geneticky spôsobené fialovenie vo fáze skorého rastu, nepreukázalo nepriaznivé účinky na metabolizmus, rast, tvorbu chlorofylu ani úrodu. Stres spôsobený chladnými teplotami, ktorý vyvoláva fialovenie, však už vplyv na skorý rast rastlín má. Chladné teploty spomaľujú rast bez ohľadu na to, či je kukurica fialová alebo zelená.
Výskumníci, ktorí študujú fialovú kukuricu, nespozorovali žiadny rozdiel medzi účinkami stresu z chladu spojenými s fialovými rastlinami v porovnaní so zelenými. U hybridov s tvorbou fialového pigmentu sa zistilo, že keď boli vystavené nízkym teplotám, obsahovali také isté množstvo chlorofylu (zelený pigment) ako hybridy, ktoré zostali zelené pri pestovaní za rovnakých chladných podmienok.
Pri šľachtení kukurice výskumníci vyberajú rodičovské línie a hybridy s významnými ekonomickými charakteristikami. Gény zodpovedné za fialové zafarbenie nie sú do nových línií zámerne začlenené, ani z nich nie sú vyčlenené. Niektoré z dnešných najpopulárnejších hybridov nesú gény spôsobujúce fialovenie a bežne sa sfarbia do fialova, keď sú vystavené chladným teplotám vo fáze skorého rastu rastlín. Mnohé z týchto hybridov majú konzistentne vysoký úrodový potenciál.
Mladé rastliny kukurice, ktoré sa sfarbujú do fialova, vyrastú zo sfarbenia po fáze šiestich listov. Táto situácia môže nastať rýchlo v prípade, že sa počasie oteplí a kukurica rýchlo rastie, alebo môže ísť o pomalý proces, ak poveternostné podmienky zostanú chladnými, čo spomaľuje rast koreňov aj hlavnej stonky u mladých rastlín. Pomalší rast zapríčiňujú chladné teploty – nie fialový pigment.
Väčšina výskytov fialových mladých rastlín je výsledkom kombinácie chladného počasia a génov prítomných v rastline. Renomovaní dodávatelia osív by vám mali vedieť povedať, či má konkrétny hybrid tendenciu sfarbiť sa do fialova v chladných podmienkach.

Nedostatok fosforu

Príznaky nedostatku fosforu boli charakterizované ako akumulácia fialových pigmentov v listoch. Pravdepodobný nedostatok fosforu je možné určiť stanovením hladiny fosforu pomocou pôdnych testov a preskúmaním použitých programov hnojenia. Ak je prítomný dostatok fosforu, pridaním ďalšieho fosforu fialové rastlinky nezozelenejú.
Ako dokážu pestovatelia rozpoznať rozdiel medzi geneticky daným sfialovením a príznakmi nedostatku fosforu?

- Ako prvé je nutné preskúmať farbu rastlín na celom poli. V prípade, že sa fialová farba na celom poli vyskytuje rovnomerne, príčina je pravdepodobne genetická.
- Ak je výskyt fialového zafarbenia pomerne nepravidelný, môže to znamenať, že rastliny v týchto oblastiach majú obmedzený prísun fosforu.
- Ak sú rastliny už po rannej fáze (majú viac ako šesť až osem listov) a majú fialové zafarbenie, pravdepodobne ide o nedostatok fosforu.

Stres má vplyv na skorý rast

Niektoré stresové faktory, ktoré obmedziujú dostupnosť fosforu, môžu tiež spôsobovať aj nerovnomerný skorý rast. Zelené aj fialové rastliny kukurice môžu vykazovať nerovnomerný vývin mladých rastliniek. Je len málo nevyvrátiteľných dôkazov, ktoré vysvetľujú, prečo na jar dochádza k nerovnomernému rastu vzchádzajúcich rastlín, pretože môže byť prítomných množstvo faktorov prostredia. Stres spôsobený nízkymi teplotami je faktorom, ktorý môže interagovať s variabilnými pôdnymi podmienkami, hĺbkou uloženia osiva, zhutnením pôdy, umiestnením hnojiva a množstvom rastlinných zvyškov.
Doslova každá rastlina kukurice má pre svoj rast unikátne prostredie a vzhľadom na to dochádza k určitej nerovnomernosti vo vývine rastlín. Pestovatelia by sa mali znepokojovať, len keď bude nerovnomerný rast mimoriadne veľký. Je možné, že bude potrebná agrotechnická stratégia zameraná na minimalizáciu niektorých stresových faktorov, ktorým sú mladé rastliny vystavené.
Najzásadnejším posúdením stresu, ktorému boli mladé rastliny vystavené, je kvalita založenia porastu (početnosť rastlín). Ak došlo k redukcii porastu, môže byť obmedzený výnosový potenciál. Ak sú dosiahnuté adekvátne počty rastlín v poraste, väčšina údajov z výskumu ukazuje, že rast mladých rastliniek má malý vplyv na konečné úrody. Moderné pôdohospodárstvo však tlačí mladé rast-

Nerovnomerný skorý rast môže byť zapríčinený rôznymi environmentálnymi stresmi. Geneticky fialová kukurica a zelená kukurica sú rovnakou mierou citlivé na stres, ktorý spôsobuje nerovnomerný vývin. V tomto prípade bol nerovnomerný rast spôsobený nesprávnou aplikáciou amoniaku, pri ktorej sa nechal amoniak prísť do styku s mladými rastlinami. FOTO – M.Jakubec

liny do čoraz viac stresových prostredí. Medzi faktory zvyšujúce stresovú záťaž na vzídené rastliny patria:

- **CHLADNÉ PÔDY**: Skorá sejba zvyšuje pravdepodobnosť nízkych teplôt v priebehu vzchádzania a skorého rastu rastlín. Minimálne spracovanie pôdy zanecháva viac zvyškov na povrchu pôdy a tým je pôda izolovaná a neskôr sa zohreje.
- **OBRÁBANIE PÔDY:** Zmeny v systémoch obrábania pôdy majú za následok menej rovnomerné osivové lôžko. Dochádza k väčšej premenlivosti z hľadiska prevzdušňovania, umiestnenia osiva a taktiež aj hĺbky sejby.
- **ZHUTNENIE:** Zhutnené zóny môžu mať vplyv na vlhkosť pôdy pre proces klíčenia a obmedzovať rast korienkov a príjem živín.
- **MIESTO APLIKÁCIE HNOJIVA:** Aktuálne trendy v obrábaní pôdy majú za následok menej rovnomerné rozmiestnenie hnojiva v zóne koreňov. Veľká časť hnojiva je často lokalizovaná na povrchu alebo v blízko povrchu pôdy.
- **APLIKÁCIA PESTICÍDOV:** Nesprávna aplikácia chemických látok, vrátane nadmernej aplikácie, nerovnomernej aplikácie a nesprávneho zapravenia, je nákladnou chybou, ktorá môže mať vplyv na rast a výkon plodín. Vyhraďte si čas na kalibráciu aplikácií chemických látok tak, aby ste dodržali súlad s odporúčaniami na etiketách.

Najkritickejšími sú stresy, ktoré nedokážeme ovplyvniť, ako napríklad poveternostné podmienky. Či už je príliš horúco alebo chladno, príliš mokro alebo sucho, počasie bude len zriedka ideálne pre rast rastlín.

Zo vzhľadu vzídených rastlín nie je možné predpovedať úrodu

Pestovatelia musia sledovať svoje plodiny vo rannej fáze vzídených rastlín, aby bolo možné pozorovať vývin a napraviť problémy ešte skôr, než sa stanú vážnymi.
Fialové vzídené rastliny signalizujú stres z chladu, no je nutné sa uistiť, že budú posúdené účinky stresu spôsobeného chladom na všetkých poliach, a to nielen tých s fialovými rastlinami. Nesmie sa zabudnúť ani na to, že založenie (početnosť) porastu je u vzchádzajúcich rastlín najkritickejším znakom, pretože rozdiely v poraste môžu mať vplyv na konečný úrodový potenciál.
Rastliny kukurice sú veľmi flexibilné. Dokážu vydržať veľkú časť stresov na začiatku sezóny a znova začať rásť a dosahovať dobré úrody. Vzhľad mladých rastlín spravidla nemá vplyv na konečnú úrodu plodiny, pokiaľ je vytvorený dostatočný porast.
Ak sú rastlinky fialové, je možné, že ide len o genetický znak, ktorý nebude mať vplyv na úrodu. Ak príčina nie je v genetickej výbave, potom môže byť príčinou skutočný alebo indukovaný nedostatok fosforu spôsobený stresom. „Indukovaný" (vyvolaný) nedostatok fosforu je často zapríčinený inhibíciou koreňového systému mladej kukurice. Vzhľadom na to, že inhibovaný koreňový systém nemôže prijímať dostatok fosforu pre normálny rast, v rastline sa hromadí prebytok cukrov a vznikajú fialové pigmenty.
Jedným z kľúčov k rozlišovaniu geneticky daného fialového zafarbenia od inhibície koreňov je rozmiestnenie fialových rastlín. Ak je rozmiestnenie takýchto rastlín po celom poli rovnomerné, pravdepodobne ide o genetický znak. Ak sa fialové rastliny objavujú iba v niektorých oblastiach poľa, môže to znamenať, že sa prejavila miera úrodnosti pôdy alebo potlačený vývoj koreňov. Inhibíciu skorého vývinu koreňov môžu spôsobiť niektoré z nasledujúcich faktorov:

- chladná pôda a nízke nočné teploty
- suché chladné pôdy alebo vlhké, zle odvodnené pôdy
- plytká sejba
- zhutnená pôda
- zhutnenie osivovej ryhy
- poškodenie škodcom
- hubové ochorenie osiva
- prekrývajúce sa alebo nadmerné aplikácie herbicídov
- poškodenie hnojivom

Ak majú mladé rastliny nerovnomerný vývin, je potrebné si uvedomiť, že niektoré z tých istých stresových faktorov, ktoré u rastlín inhibujú príjem fosforu, môžu spôsobiť aj nerovnomerný skorý rast. Medzi tieto faktory patrí teplota, typ pôdy, postupy obrábania pôdy, zhutnenie, vlhkosť, hnojenie, škodcovia, pesticídy a hybrid.
Vzhľad môže byť zavádzajúci. Zistite si fakty. Poznajte charakteristiky hybridu a prihliadajte na stresové faktory prostredia, ktoré by mohli mať vplyv na rast rastlín. Rozpoznajte všetky stresové faktory a porozumejte ich účinkom. Následne upravte regulovateľné faktory tak, aby ste dosiahli čo najlepšiu produkciu. Tieto opatrenia pomôžu zaistiť to, že vaše plodiny dosiahnu v čase zberu plný potenciál.

PRÍSĽUB
SKVELÉHO ŽIVOTA
PRE MOJU RODINU

DuPont oválne logo je registrovaná ochranná známka spoločnosti DuPont.
®,TM,SM sú ochranné známky spoločnosti Pioneer Hi-Bred. © 2016, PHII.

DUPONT®
PIONEER®

Pomáhajú alebo škodia odnože kukurici?

V PRÍPADE PŠENICE A INÝCH HUSTOSIATYCH OBILNÍN, AKO AJ U PASIENKOVÝCH A TRÁVNIKOVÝCH TRÁVACH EXISTUJE LEN MÁLO POCHYBNOSTÍ O TOM, ŽE RAST POSTRANNÝCH ODNOŽÍ JE DOBRÁ VEC. POSTRANNÉ ODNOŽE (ALEBO VÝHONKY) MÔŽU ZVÝŠIŤ POČET ZŔN A/ ALEBO VYPLNIŤ RIEDKE MIESTA V PORASTE. ĽUDIA VŠAK O TOM NIE SÚ PRESVEDČENÍ V PRÍPADE KUKURICE. VPLYV POSTRANNÝCH ODNOŽÍ KUKURICE NA VÝNOSY ZRNA JE PREDMETOM DISKUSIÍ MEDZI FARMÁRMI UŽ TAKMER STO ROKOV.

Na začiatku 20. storočia si niektorí farmári zvykli chodiť po poliach a odstraňovať odnože hneď, ako sa objavili. Obávali sa totiž, že ak by ich ponechali, odoberali by živiny z hlavnej rastliny, a okrem toho na samotných odnožiach rástli len veľmi chatrné šúľky. Z tejto predstavy pochádza aj známejší anglický termín „sucker“, teda niečo ako „ciciak“.
Súčasní pestovatelia kukurice z ich rastlín odnože síce fyzicky neodstraňujú, no mnohí si robia starosti z toho, že na ich hybridoch dochádza k nadmernému rastu postranných odnoží.
Postranné odnože nevyzerajú na poli dobre, najmä neskôr v sezóne, keď malé odnože zhnednú a uhynú pri spodku rastliny. Pestovatelia pri tomto pohľade často len sotva dokážu uveriť, že odnože neodsávajú živiny z hlavnej rastliny, bez ohľadu na to, čo hovorí výskum. Na odnožiach sa niekedy môžu tvoriť zdeformované, nevzhľadné metliny so šúľkami. Odnože môžu predstavovať väčšiu masu na spracovanie kombajnom, čo môže niektorým pestovateľom kukurice spôsobovať problémy.

Príčina vzniku odnoží

Odnože sú bočné vetvy, ktoré vyrastajú zo spodných, podzemných uzlov. Vo vyšších častiach kukurice sa z podobných vetiev vyvíjajú výhonky šúľkov. Púčiky odnoží sa síce tvoria na každom podzemnom uzle, no počet vyvinutých odnoží závisí od hustoty porastu, medziriadkovej vzdialenosti, obsahu živín v pôde, podmienok v skorých fázach rastu a genetickej výbavy hybridu.
Rastliny takmer všetkých hybridov kukurice sa prispôsobujú tak, aby čo najlepšie využívali dostupné pôdne živiny a vlahu tým, že si vytvoria jeden alebo viaceré odnože v prípade riedkeho porastu, vynechaných riadkov, alebo na konci riadkov. K nadmernému rastu odnoží môže dochádzať po poškodení hlavného rastového vrcholu ľadovcom, mrazom alebo herbicídmi.
Rast odnoží je najpravdepodobnejší pri dostatku pôdnych živín a vlahy počas prvých niekoľkých týždňov pestovateľskej sezóny. U hybridov so silným znakom tvorby odnoží môže z každej rastliny vyrastať jeden alebo viac odnoží, a to aj pri relatívne vysokej hustote porastu, ak majú na začiatku pestovateľskej sezóny priaznivé podmienky prostredia.

Odoberajú odnože vlahu a živiny hlavnej rastline?

Pred vyše 80 rokmi výskumníci posudzovali účinky odnoží kukurice. Odstránili odnože z hlavnej rastliny na začiatku sezóny a potom porovnali výnosy z týchto rastlín s podobnými rastlinami, ktorým sa počas celej sezóny nechali odnože rásť. Zistili, že odstraňovaním odnoží sa v žiadnom prípade nezvýšili úrody, a že sa ním úrody zvyčajne znížili.
V tom období to viedlo k odporúčaniu, aby farmári využívali svoj čas na niečo užitočné namiesto odstraňovania odnoží.
O odnožiach bolo známe, že majú korene, no nebolo jasné, či sa dajú vyššie úrody s odnožami pripísať tomu, že odnože živia hlavnú rastlinu, alebo tomu, že v šúľkoch na odnožiach sa tiež tvorí zrno. Niektorí agronómovia hovoria, že nejde ani o jednu z uvedených možností, ale skôr o to, že pokles úrod bol spôsobený poškodením rastliny pri odstránení odnože.

Odnože v normálnej kukurici všeobecne signalizujú priaznivé podmienky pre rast. FOTO – Š.ÍRÓ

Až v 30. rokov 20. storočiach sa uskutočnili výskumy s odoberaním listov, vďaka ktorým bolo možné lepšie chápať vzťah medzi hlavnou rastlinou a jej odnožami. V týchto výskumoch sa kukurica pestovala v riedkych porastoch, aby sa na mnohých rastlinách mohli vyvinúť odnože. Potom sa na začiatku fázy napĺňania zrna z hlavnej rastliny odstránili všetky listy.
Polovica odlistených hlavných rastlín mala odnože, zvyšok nemal. Listy u odnoží sa ponechali bez zmeny.
Rastliny s odnožami mali takmer dvojnásobne vyššie úrody zrna ako rastliny bez odnoží. Zistilo sa, že zrejme existuje spojenie medzi odnožou a hlavnou rastlinou, ktoré umožňuje asimilátom vyprodukovaných v listoch odnoží dostať sa do šúľkov na hlavnej rastline.
Modernejšie techniky umožňujú priame meranie tohto pohybu. Uhlík je dôležitou zložkou cukrov aj proteínov potrebných na plnenie zrna. Uhlík v oxide uhličitom môže byť označkovaný rádioaktivitou. Keď je takto označený oxid uhličitý prijatý listom, v rámci rastliny je možné ho sledovať. Zistená prítomnosť takéhoto rádioaktívneho uhlíka v iných častiach rastliny (napríklad v šúľku) neskôr počas sezóny naznačuje presun pôvodného označkovaného uhlíka z listu do šúľka.
Fyziológovia rastlín na Wisconskej univerzite používajúci takéto označovacie techniky zistili, že pred vyrastením metliny dochádza len k malému pohybu asimilátov medzi hlavnou rastlinou a odnožami. Ihneď po vyrastení blizien a počas nalievania zrna sa z veľkých postranných odnoží bez šúľkov do šúľka na hlavnej rastline premiestňovali značné množstvá asimilátov. Keď boli šúľky aj na odnožiach, aj na hlavnej rastline, dochádzalo k presunu asimilátov len v malej miere. Inými slovami, šúľky hlavnej rastliny dostávali asimiláty z hlavnej rastliny, zatiaľ čo šúľky odnože dostávali asimiláty z listov na odnoži.

Odnože sa často začnú objavovať, ak na začiatku sezóny príde k poraneniu hlavného stebla napr. pri kultivácii. FOTO – M.Jakubec

Asimiláty sa presúvali z hlavnej rastliny do odnože jedine vtedy, keď mala odnož šúľok, no hlavná rastlina nemala ani jeden. Takáto situácia je pri väčšine podmienok v praxi nepravdepodobná. (Išlo o experimentálnu prácu, pri ktorej sa môže navodiť akákoľvek udalosť, aby mohli výskumníci zistiť, ako fungujú rastliny.) Tieto výskumné štúdie boli realizované na porastoch s nízkou hustotou rastlín - čo je asi polovica, oproti tej ktorá sa bežne nachádza na pôdach danej úrodnosti - s cieľom stimulovať rast a vývin veľkých a zdravých odnoží. Malé zatienené odnože bez šúľkov, ktoré bežne rastú pod zapojeným porastom pri normálnych podmienkach prostrediach budú mať pravdepodobne malý vplyv na hlavnú rastlinu. Ak aj dôjde k miernemu ovplyvneniu úrod zrna, najpravdepodobnejšie to bude vplyv pozitívnym smerom.
Odnože môžu za normálnych podmienok spôsobiť újmu na výnosoch jedine vtedy, keď nastanú výnimočne suché poveternostné podmienky po priaznivej jari. Pri takýchto podmienkach je možný rozsiahly rast odnoží s množstvom veľkých listov, ktoré môžu následne privodiť nadmernú mieru transpirácie a už na začiatku sezóny vyčerpať vodu, ktorá bude neskôr potrebná na úplné naplnenie zŕn. V riedkych porastoch môžu byť odnože veľké a početné, ale nebudú odoberať z hlavnej stonky živiny potrebné na plnenie zrna. V prípade nižšej hustoty rastlín môžu odnože v skutočnosti prispieť ku zvýšeným úrodám buď vyživovaním hlavnej rastliny alebo tvorbou zrna vo vlastných šúľkoch.

Vznik odnoží iniciovaný nízkou hustotou u medzerovitého porastu kukurice. FOTO – M.Jakubec

Agronomické komentáre

- Ak máte na vašom poli príliš veľa odnoží, nemusíte sa hneď znepokojovať, ani zvaľovať vinu na hybrid.
- Najprv si overte hustotu porastu a rozloženie rastlín. Ak zistíte medzerovitosti v rámci riadku alebo nižšiu než optimálnu hustotu rastlín, za rast odnoží môžu skôr dané podmienky ako samotný hybrid.
- Môžete si byť istí, že na takomto poli takéto odnože s najväčšou pravdepodobnosťou nebudú mať významný vplyv na úrodu zrna.
- Pokusy s odstraňovaním odnoží ukázali, že odstránenie odnože nemalo žiadny vplyv na zmenu výšku úrody zrna.
- Hustota rastlín ako preukázali pokusy má značný vplyv na tvorbu odnoží. Pri hustote rastlín 61 800/ha sa vytvorili odnože na 29 % rastlín, pri hustote 74 100 rastlín/ ha odnože vytvorilo 21 % rastlín. Výnosy mali miernu reakciu na zvyšujúcu sa hustotu rastlín, ale nie v suchšom roku. Odstraňovanie odnoží nemalo ani v jednom roku vplyv na hustotu rastlín.
- Rastú ešte odnože aj po tom, ako ich odstránime? V prípadoch, keď boli odnože odrezané vo fáze 7. listu, sme približne o mesiac zistili prítomnosť odnoží asi u 6 % rastlín, vo fáze 16. listov (V-16). Je možné, že pri skorom odstránení odnože sa môže uvoľňovať určité množstvo cukrov v spodnej časti stonky, čo podporuje rast nových výhonkov, prípadne môžu ďalej dorastať pôvodne odrezané odnože. Spravidla však odnože pri druhom odrezaní neboli oveľa väčšie ako pri prvom termíne odrezania, a to kvôli tieneniu.
- Existuje akýkoľvek dôvod znepokojovať sa, ak z nejakého hybridu rastie na poli množstvo odnoží? Nie. Z odnoží by sme si mali robiť starosti až vtedy, keby boli stále zelené a keby rástli uprostred sezóny, najmä v prípade, že by sa na nich vytvárali klasy. Znamenalo by to, že sa im dostalo príliš veľa svetla, čo je pravdepodobným signálom toho, že hustota rastlín je na dosahovanie maximálnych úrod príliš nízka.

Stratégie a úvahy pri pestovaní viacerých hybridov na jednom poli

V SÚČASNOSTI SÚ KOMERČNE DOSTUPNÉ SEJAČKY, UMOŽŇUJÚCE MULTIHYBRIDNÚ SEJBU, VĎAKA ČOMU JE ĽAHŠIE AKO KEDYKOĽVEK PREDTÝM UPLATŇOVAŤ PRI PESTOVANÍ TZV. „ZÓNOVÚ STRATÉGIU“ HYBRIDOV ALEBO ODRÔD. ABY BOLO MULTIHYBRIDNÉ PESTOVANIE VÝHODNÉ, MUSIA BYŤ SPLNENÉ DVE PODMIENKY: PREMENLIVOSŤ VÝNOSOV VPLYVOM PROSTREDIA A ROZDIELNE REAKCIE HYBRIDOV.

Úvod

Spoločnosť **DuPont Pioneer** a vedci z univerzít skúmajú potenciálnu hodnotu rozmiestňovania viacerých hybridov v rámci jedného poľa už 20 rokov. Výskum naznačuje, že najvyššia pravdepodobnosť dosiahnutia úspechu pri pestovaní viacerých hybridov je pri realizácii vo vysoko variabilných prostrediach a s využitím hybridov vybraných na základe faktorov limitujúcich výnosy na konkrétnom poli. Moderné hybridy kukurice sa vyznačujú mnohými agronomickými vlastnosťami, ktoré poskytujú širokú škálu potenciálnych kritérií na vytváranie osevných plánov na pestovanie viacerých hybridov na jednom poli. Ak sa všeobecne ujme spôsob pestovania viacerých hybridov, na trhu sa môžu presadiť nové technológie, špecificky určené na zužitkovanie týchto možností.

Pestovatelia, ktorí majú v úmysle nahradiť staré sejačky, majú na výber množstvo najnovších inovatívnych prvkov, vrátane schopnosti sejačiek siať na jednom poli viac než jeden hybrid alebo odrodu. Takéto nové sejačky, často označované ako multihybridné alebo multikultivarové sejačky, sa dajú nastavovať pomocou zariadenia na automatické prepínanie medzi dvomi alebo viacerými hybridmi plodiny počas sejby. Táto technológia umožňuje pestovateľom používať naplánovanú mapu na to, aby zasiali podľa nej konkrétny hybrid alebo odrodu na tú časť poľa ktorá jej najviac sedí svojimi vhodnými podmienkami, pričom pravdepodobne najvýhodnejšie bude jej uplatnenie na poliach s rozmanitým reliéfom alebo kvalitou pôdy. Uplatňovanie tejto technológie sa spočiatku zameriavalo na umiestňovanie viacerých hybridov kukurice, pričom technológia by sa mohla potenciálne využiť v prípade ktorejkoľvek plodiny.

Sejba v rámci výskumu spoločnosti **DuPont Pioneer** zameraného na pestovanie viacerých hybridov na jednom poli neďaleko mesta Mexico v štáte Missouri (v USA, 22. apríla 2015).

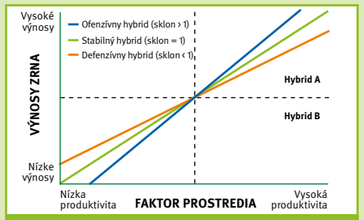
Priekopnícki pestovatelia ktorí vždy skúšajúci ako prví nové veci v praxi mali dlhodobú víziu, že hybridy alebo odrody sa stanú významným vstupom pre agronomický manažment. Agronómovia sa zhodujú, že výber hybridu kukurice je jedným z najdôležitejších faktorov pre maximalizáciu výnosov. **Variabilná sejba hybridov posúva toto manažérske rozhodnutie na vyššiu úroveň a umožňuje pestovateľom vybrať si odrody čo najlepšie uspôsobené pre každú časť poľa.**

Vďaka komerčnej dostupnosti sejačiek umožňujúcich multihybridnú sejbu je nasadenie „zónovej stratégie“ pri výbere odrôd plodín ľahšie ako kedykoľvek predtým. Tento článok sa zaoberá stratégiami na identifikáciu vhodných polí a vypracovanie náležitých multikultivarových osevných plánov, a taktiež vyhodnotí niektoré potenciálne aplikácie pre multikultivarové pestovanie kukurice a sóje. Aj keď mnohé z opísaných princípov môžu byť aplikované na celý rad plodín, tento článok sa primárne zameriava na multihybridné stratégie pri pestovaní kukurice.

Výhody vyplývajúce z multihybridného pestovania

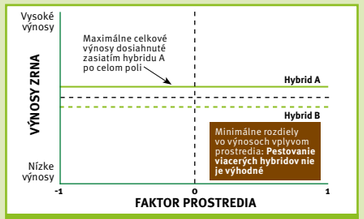
Aby bola stratégia pestovania viacerých hybridov na jednom poli výhodná z hľadiska výnosov, musia byť splnené dve podmienky. Za prvé, na poli musia byť výrazné rozdiely vo výnosoch vplyvom prostredia alebo agronomického manažmentu, čo zahŕňa topografiu reliéfu a ďalšie premenné týkajúce sa pôdy (t.j. čím je rovnomernejšie pole, tým menej je pravdepodobné, že sa multihybridným pestovaním dosiahnu vyššie výnosy). Za druhé, medzi hybridmi musí byť rozdiel z hľadiska reakcie výnosov na premenlivosť prostredia v rámci poľa.

Na charakterizáciu stability výnosov hybridov kukurice v rôznych prostrediach sa používa štatistická technika pôvodne vyvinutá v 60. rokoch 20. storočia (Finlay and Wilkinson, 1963; Eberhart and Russell, 1966). Súčasťou tejto metódy je vypracovanie lineárnej regresie výnosov pre daný hybrid v porovnaní s priemernými výnosmi všetkých hybridov testovaných v tých istých (viacerých) prostrediach. Vďaka tejto metóde je možné získať mieru relatívnej stability výnosov pre daný hybrid. Regresný sklon = 1 predstavuje priemernú stabilitu výnosov; pričom stabilnejšie hybridy (bežne označované ako „defenzívne“ hybridy alebo „ťažné kone“) majú sklon <1 a citlivejšie hybridy (bežne označované ako „ofenzívne” hybridy alebo „pretekárske kone”) majú sklon >1 (obrázok 1). Priemerný výnos všetkých hybridov v nejakej lokalite sa označuje ako faktor prostredia pre danú lokalitu. Aj keď bol model pôvodne vyvinutý na charakterizáciu stability výnosov vo viacerých lokalitách, môže byť aplikovaný na posúdenie reakcie hybridu na variabilitu v rámci poľa a na hodnotenie potenciálnej hodnoty pestovania viacerých hybridov v rámci toho istého poľa.



Obrázok 1. Model stability výnosov kukuričných hybridov znázorňujúci lineárne regresie pre ofenzívne, stabilné a defenzívne hybridy.

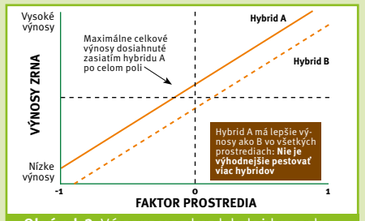
Na obrázku 2 je znázornené hypotetické pole, na ktorom je výnosnosť takmer (alebo „relatívne“) konštantná po celej jeho ploche. V tomto scenári by sa výnosy dali maximalizovať zasiatím najvýnosnejšieho kultivaru na celom poli.



Obrázok 2. Výnosy zrna dvoch hybridov na hypotetickom poli, na ktorom nie sú priestorové rozdiely vplyvom prostredia.

Na tomto príklade je vizualizácia scenára, v ktorom majú faktory prostredia malý alebo nulový vplyv na výnosy u obidvoch hybridov. Všetky polia majú v skutočnosti určitú priestorovú rozdielnosť vo výnosoch vplyvom prostredia alebo agrotechniky; čím sú tieto rozdiely väčšie, tým väčší je potenciál pre diferenciálne rozmiestnenie hybridov v rámci poľa s cieľom zvýšenia výnosov. Obrázok 3 ukazuje hypotetické pole, ktoré má rozličné výnosy vplyvom faktorov prostredia, pričom obidva hybridy majú podobnú odozvu na rozdiely v podmienkach prostredia. Faktor prostredia v tomto príklade môže vyjadrovať akýkoľvek faktor alebo kombináciu faktorov, ktoré prispievajú k priestorovým rozdielom a majú vplyv na výnosy zrna, ako napríklad odvodnenie, tlak zo strany škodcov a ochorení, alebo pôdne vlastnosti; alebo faktory agrotechniky ako sú spôsoby obrábania pôdy, hnojenia alebo predchádzajúce pestované plodiny. Toto pole je síce značne premenlivé z hľadiska výnosov po celom svojom reliéfe, hybrid A má stále vyššiu výnosnosť ako hybrid B vo všetkých miestach, resp. prostrediach na danom poli; preto by sa výnosy dali maximalizovať osiatím celého poľa hybridom A. Je dôležité mať na pamäti, že značná variabilita výnosov z jedného poľa neznamená automaticky to, že rozmiestnením dvoch hybridov sa zabezpečí výhodnejšia výnosnosť.

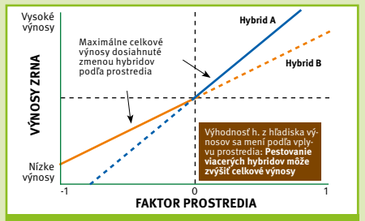
Pokus **DuPont Pioneer** so sejačkou umožňujúcou siatie viacerých hybridov v blízkosti Harlan v štáte Iowa (USA) v roku 2001. Počas ostatných 20 rokov sa pokusy so siatím viacerých druhov odrôd v rozsiahlej miere využívali na skúmanie pridanej hodnoty multihybridného pestovania.



Obrázok 3. Výnosy zrna dvoch hybridov na hypotetickom poli, na ktorom majú obidva hybridy podobnú reakciu na priestorovú premenlivosť podmienok prostredia

Obrázok 4 ukazuje scenár, v ktorom sú splnené obidve podmienky pre výhodnosť pestovania viacerých hybridov: rozličné výnosy vplyvom prostredia alebo agrotechniky a rozličná odozva hybridu na takúto premenlivosť.

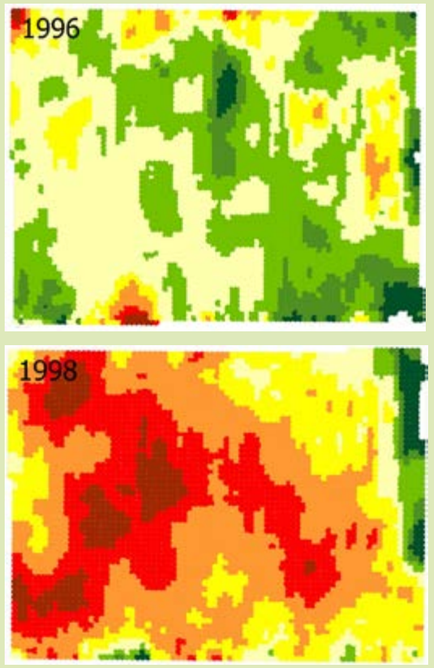
Na tomto poli by bolo možné maximalizovať výnosy zasiatím hybridu A v úrodnejších oblastiach poľa a hybridu B v menej úrodných oblastiach poľa, čo je scenár znázornený na obrázku plnými čiarami.



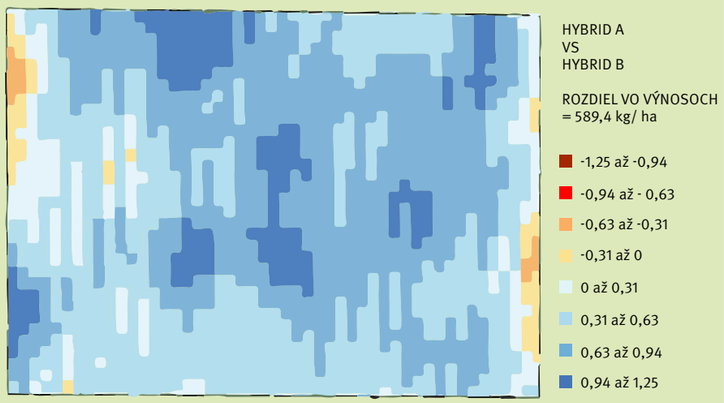
Obrázok 4. Výnosy zrna dvoch hybridov na hypotetickom poli, na ktorom hybridy reagujú na rozdiely v prostredí alebo agrotechnike.

Predchádzajúci výskum

Aj keď sú technológie na sejbu viacerých hybridov pomerne nové, spoločnosť **DuPont Pioneer** a vedci z univerzít skúmajú potenciálnu hodnotu multihybridného pestovania v rámci jedného poľa už 20 rokov. Štúdie typicky využívali konvenčnú sejačku na zasiatie dvoch hybridov pomocou uspôsobenia sejačky na samostatné siatie dvoch rozdielnych osív. Táto metóda umožňuje vzájomné porovnanie dvojíc hybridov na celom poli s cieľom stanoviť, či v rôznych prostrediach v rámci poľa dosahujú rozličné výnosy. Od roku 1996, odkedy bol v USA vďaka rýchlemu osvojeniu si monitorovania výnosov zo strany farmárov prvý raz možný priestorový zber údajov o výnosoch, bolo realizovaných množstvo praktických výskumných štúdií spoločnosti Pioneer so sejačkami s oddeleným siatím viacerých osív (obrázok 5, 6). Výsledky univerzitných štúdií so sejačkami s oddeleným siatím viacerých osív sa spravidla neprikláňajú na stranu rozšírenej implementácie multihybridnej sejby. Hybridy vo väčšine prípadov reagovali na rozdiely v rámci poľa podobne. V trojročnej štúdii so sejačkou s oddeleným siatím viacerých osív realizo-



Obrázok 5. Mapy ukazujúce rozdielnosť výnosov zo štúdie **DuPont Pioneer** so sejbou viacerých druhov osiva realizovanej v Illinois v rokoch 1996 a 1998, s využitím tých istých dvoch hybridov v obidvoch rokoch. Výsledky z jednotlivých rokov naznačujú potenciálnu hodnotu vyplývajúcu z variabilného rozmiestnenia hybridov. Značne rozdielne priestorové obrazce v rôznych rokoch naznačovali vysokú mieru časovej variability vo vzťahu k priestorovej variabilite na tomto poli, kvôli ktorej je problematické hybridy efektívne umiestniť.



Obrázok 6. Mapa ukazujúca rozdielnosť výnosov zo štúdie **DuPont Pioneer** so sejbou viacerých druhov osiva realizovanej v Illinois v roku 2002. V tejto štúdii mal hybrid A vyššie výnosy ako hybrid B na 96 % výmery poľa.

vanej na piatich poliach v štáte New York bolo zistené, že priestorová variabilita v rozdieloch vo výnosoch medzi hybridmi sa vyskytla len v 4 z 15 miest/ rokoch. Štúdia realizovaná v rokoch 1997 až 1999 pri pestovaní pod závlahami na východe štátu Colorado tiež zistila, že dva testované hybridy mali podobnú reakciu na premenlivosť v rámci poľa. Z dvoch štúdií realizovaných vo viacerých lokalitách na východe štátu Illinois obidve zistili, že medzi hybridmi na väčšine testovaných polí nedochádzalo k výraznej priestorovej variabilite v rozdieloch vo výnosoch.
Koncom 90. rokov 20. storočia výskumníci spoločnosti Pioneer a Ministerstva pôdohospodárstva v USA realizovali štúdiu s využitím sejačky s oddeleným siatím viacerých osív na posúdenie vyššej úrodnosti pri variabilnej sejbe hybridov pri pestovaní kukurice so zavlažovaním a za sucha v západnej časti Corn Belt. Výsledky ukázali, že zmeny vo výnosoch zrna v rôznych reliéfoch v testovacích lokalitách boli spojené s vlastnosťami lokality, ktoré sa v priebehu času nemenia, ako napríklad nadmorská výška, pH, obsah organickej hmoty, farba pôdy a jej elektrická vodivosť; nepreukázalo sa však, že by hybridy reagovali odlišne na takéto lokálne charakteristiky v ktoromkoľvek roku štúdie, a to v suchých či zavlažovaných miestach. Tieto výsledky sú konzistentné so scenárom naznačeným na obrázku 3, v ktorom dochádza k rozličným vplyvom prostredia, no hybridy na ne reagovali podobne, pričom najlepšou manažérskou stratégiou je teda zasiať úrodnejší hybrid na celom poli.
Pozoruhodným aspektom všetkých týchto štúdií je, že všeobecne používané hybridy neboli vybrané na základe žiadnych špecifických agronomických charakteristík. V štúdii realizovanej tímom Shanahan a kol. boli porovnávané skorozrejúce a neskorozrejúce hybridy. Ostatné štúdie jednoducho porovnávali hybridy, ktoré boli bežne používané v rámci svojich príslušných regiónov v danom období. Aj keď z týchto výsledkov nevyplýva, že by sa variabilné pestovanie hybridov vo väčšine prípadov výrazne oplatilo, pričom nevylučujú možnosť, že by mohla byť osožná stratégia pestovania viacerých hybridov vybraných na základe špecifických agronomických charakteristík, vhodných pre konkrétne oblasti poľa. Nazhromaždené výstupy výskumu poukazujú na to, že najvyššia pravdepodobnosť dosiahnutia úspechu pri pestovaní viacerých hybridov je pri nasmerovaní realizácie na výber vysoko variabilných prostredí, s využitím hybridov starostlivo vybraných na základe faktorov obmedzujúcich výnosy na konkrétnom poli.

Kritériá pre stratégie pestovania viacerých hybridov

Prvotné pokusy v príprave multihybridných osevných postupov sa často riadili stratégiami vyvinutými pre variabilné výsevky. Osevné postupy pre variabilné výsevky typicky zahŕňajú zmenu výsevku na základe priestorových variácií výnosového potenciálu, pričom na produktívnejšie oblasti sú zvyčajne zasiate vyšším výsevkom (v prípade kukurice) a menej produktívne oblasti nižším výsevkom. Zóny v oseve parcely sú vypracované na základe očakávanej výnosovej výkonnosti, pričom sa často vychádza z výnosov v minulosti, alebo z úrodnosti pôdy ako zástupnej charakteristiky pre produktivitu. Uplatnenie tohto rámca na multihybridnú sejbu zvyčajne zahŕňa rozdelenie poľa na úrodnejšie a menej úrodné plochy, pričom následne sa na úrodnejšie plochy zaseje „ofenzívny“ hybrid a na menej úrodné plochy sa zaseje „defenzívny“ hybrid.
Takáto metóda vypracovávania „multikultivarových osevných postupov“ ponúka výhody širokej uplatniteľnosti a pomerne jednoduchej prípravy a realizácie. Výskum však naznačuje, že je konzistentnosť výnosov kukurice nepravidelná, a to z jednoduchého dôvodu, že len veľmi málo moderných hybridov spĺňa kritériá na to, aby boli naozaj „ofenzívne“ alebo „defenzívne“. Pri nedávnom posúdení údajov o výkonnosti vyše 2 500 hybridov kukurice testovaných v siedmich alebo viacerých prostrediach sa zistilo, že len 6 % splnilo definíciu ofenzívneho hybridu (sklon ›1) a 8 % splnilo definíciu defenzívneho hybridu (sklon ‹1), zatiaľ čo v drvivej väčšine prípadov (86 %) boli hybridy klasifikované ako „stabilné“. Nejde však o prekvapivé zistenia, keďže moderné šľachtiteľské programy kukurice sa vo veľkej miere zameriavali na vývoj hybridov podávajúcich konzistentné výkony v širokej škále podmienok prostredia.

ZVÁŽTE PRÍČINU PREMENLIVOSTI PODMIENOK NA POLI

Ak chcete ťažiť výhody z multihybridnej sejby, bude s najväčšou pravdepodobnosťou nutné ísť nad rámec jednoduchej charakterizácie priestorových rozdielov vo výnosoch - bude potrebné pochopiť faktor alebo faktory, ktoré určujú premenlivosť výnosov, a podľa toho vyberať hybridy. Pre porovnanie, variabilný výsevok sám o sebe je všeobecne jednoduchší, pretože pri agrotechnike sa uvažuje len o jedinom manažérskom rozhodnutí - ktorým je výsevok a ktorý sa upravuje na vyššiu alebo nižšiu hodnotu, a to na základe produktivity alebo iných faktorov. Moderné hybridy sa typicky vyznačujú mnohými agronomickými vlastnosťami, ako je odolnosť voči suchu, ochoreniam, pevnosť stonky a pod., ktoré poskytujú širokú škálu potenciálnych kritérií na vytváranie osevných postupov na pestovanie viacerých hybridov na jednom poli. Ako je znázornené na obrázku 4, jednou z dvoch podmienok nevyhnutných na to, aby bolo multihybridné pestovanie výhodné, je diferenciálna reakcia hybridu na rozdiely v produktivite. Kriticky dôležitá je znalosť podmienok na poli ako aj charakteristík hybridu za takýchto podmienok.
Vlhkosť pôdy je jedným z faktorov prostredia, ktoré s najväčšou pravdepodobnosťou poskytujú základ pre úspešnú multihybridnú stratégiu v agrotechnike. Tento faktor spĺňa obidve kritériá pre úspešné multihybridné pestovanie — príliš vysoká alebo príliš nízka vlhkosť pôdy spôsobuje veľké rozdiely vo výnosoch, pričom odrody plodín majú často odlišnú reakciu na nedostatočnú alebo nadmernú vlhkosť. Rovnako významné je, že tieto odlišné reakcie sú zvyčajne dobre charakterizované. Príkladom nedávneho výskumu v tejto oblasti je štúdia vypracovaná v rámci spolupráce medzi **DuPont Pioneer**, Raven Industries a Štátnou univerzitou v Južnej Dakote, ktorá porovnávala konvenčné a variabilné pestovanie v niekoľkých lokalitách v Južnej Dakote. Táto štúdia pozostávala z umiestnenia hybridov s väčšou toleranciou na vlhké podmienky do nízkych polôch, kde bol pravdepodobný výskyt nadmernej vlhkosti iba na začiatku sezóny a hybridy lepšie znášajúce sucho boli zasiate vo vyšších polohách, v ktorých je neskôr počas sezóny pravdepodobný vznik stresu zo sucha. Predbežné zistenia z tejto štúdie ukázali, že takáto stratégia je sľubná, pričom v niektorých skúmaných lokalitách boli výnosy vyššie o 314 až 565 kg/ ha.

Potenciálne spôsoby využitia multihybridného pestovania

Multihybridné pestovanie má mnohé ďalšie spôsoby a kritériá týkajúce sa

Pohľad z výšky na multihybridné testovanie **DuPont Pioneer** v roku 2015 so zreteľne rozličným zafarbením porastov dvoch hybridov.

umiestnení hybridov. Multikultivarový osevný postup môže zahŕňať viac kritérií, ako je napríklad sejba hybridu tolerantného k suchu na vyvýšenom mieste náchylnom na stres z nedostatku vody, zatiaľ čo hybrid odolný voči ochoreniam je zasiaty v nižších polohách s rizikom k listovým ochoreniam. V niektorých prípadoch sa môže ukázať byť výhodné vyberať hybridy alebo odrody na základe vopred určenej multihybridnej stratégie, zatiaľ čo v iných prípadoch môže byť prínosné najprv vybrať najlepšiu dostupnú genetickú výbavu a následne pomocou multihybridnej sejačky optimalizovať rozmiestnenie rastlín.
Nie všetky potenciálne spôsoby nutne vyžadujú na realizáciu multihybridnú sejačku, no ich realizácia môže byť

hybrid odolnejší voči suchu zasiať na svahoch, piesčitých plochách či na iných oblastiach náchylných ku stresu vplyvom sucha. Hybridy znášajúce sucho sa môžu zasiať aj na okrajových plochách pri centrálnom zavlažovaní. Naopak, hybrid znášajúci lepšie vlahou nasiaknutú pôdu sa môže pestovať v nižšie položených alebo nedostatočne odvodnených oblastiach.

ODOLNOSŤ VOČI OCHORENIAM
Hybridy alebo odrody s vyššou geneticky danou odolnosťou voči chorobám môžu byť umiestnené na nižšie položených územiach alebo iných plochách s vyššou náchylnosťou k ochoreniam. Hybridy alebo odrody odolné voči ochoreniam by tiež mohli

hybridu s vysokým stupňom stresu pri vchádzaní do oblasti poľa so sklonom k vzniku podmienok nedostatočne podporujúcich vchádzanie, ako sú napríklad úrodné oblasti, ktoré môžu obsahovať množstvo rastlinných zvyškov, alebo nízko položené oblasti, ktoré na jar pomalšie vysychajú a pomalšie sa zohrievajú.

ODOLNOSŤ VOČI HMYZU / UMIESTNENIE REFÚGIA.
Multihybridné pestovanie umožňuje prakticky neobmedzenú flexibilitu pri umiestňovaní štruktúrovaných útočísk tzv. refúgií pre hmyz v rámci poľa. Hoci táto schopnosť má v súčasnosti obmedzené využitie v oblasti Corn Belt (USA) kvôli prechodu na zmiešané osivá

Sejba pri výskume multihybridného pestovania **DuPont Pioneer** v roku 2015.

s možnosťou zmeny hybridov počas procesu siatia jednoduchšia. Niektoré spôsoby môžu mať v súčasnosti malý úžitok, no môžu sa stať cennejšími v budúcnosti s vývojom nových genetických výbav rastlín a technológií. Ak sa všeobecne ujme spôsob pestovania viacerých hybridov, na trhu sa môžu presadiť nové technológie špecificky určené na zužitkovanie tejto schopnosti.

VLHKOSŤ PÔDY
Ako už bolo uvedené, vlhkosť pôdy je pravdepodobne najsamozrejmejším kandidátom, na ktorého základe je postavená multihybridná stratégia. Pri multihybridnom pestovaní je možné

byť umiestnené v oblastiach, ktoré sú neprístupné pre vzdušnú aplikáciu listového fungicídu, napríklad pri stromoch, v blízkosti veterných turbín alebo elektrických vedení, prípadne v blízkosti obývaných oblastí.

STRES PRI VZCHÁDZANÍ
Hodnotenie stresu pri vzchádzaní produktov od **Pioneer®** pomáha pri kategorizácii ich genetického potenciálu vzchádzať za stresových podmienok prostredia (vrátane chladu, vlhkej pôdy alebo krátkodobých extrémne nízkych teplôt) v porovnaní s inými produktmi. Multihybridná sejba by mohla byť použitá na umiestnenie

(Bt hybrid + hybrid do refúgia v jednom vreci), mohla by byť užitočná v oblastiac, ktoré stále vyžadujú štruktúrované útočiská (Bt kukurica v EÚ), ako výskumný nástroj, alebo prípadne v budúcnosti s technológiou ochrany pred hmyzom pri pestovaní kukurice alebo inej plodiny. Multihybridné pestovanie umožní aj selektívne umiestnenie hybridu alebo odrody odolnej voči hmyzu pozdĺž medzí alebo trávnatých vodných priekop, na ochranu proti škodlivému hmyzu, ktorý napáda plodiny z krajov polí, alebo v oblastiach so zvýšenou mierou ohrozenia hmyzom vzhľadom na predchádzajúce plodiny alebo agrotechniku.

ODOLNOSŤ VOČI HERBICÍDOM
Pri multihybridnom pestovaní sa môže hybrid alebo odroda odolná voči herbicídom (GMO) umiestniť pozdĺž hraníc poľa, pri vstupoch na pole alebo pri zatrávnených priekopách, aby bol možný lokálny postrek na ničenie buriny, prinesenej zo susedných polí alebo medzí, alebo zo semien prinesených na poľnohospodárskych strojoch. Zasiatím hybridu alebo odrody odolnej voči herbicídom pozdĺž kraja poľa sa taktiež môže zabezpečiť ochrana pred herbicídmi priviatymi zo susedného poľa

TOLERANCIA VOČI CHLORÓZE Z NEDOSTATKU ŽELEZA
Pôdy s hodnotou pH vyššou než 8,0 môžu spôsobovať chlorózu a nižšie výnosy kukurice a sóje. Hybridy kukurice ako aj odrody sóje majú rozličnú mieru tolerancie k zvýšenej hodnote pH pôdy. Pri multihybridnom pestovaní sa môže zasiať hybrid alebo odroda odolná voči chlorotickým podmienkam na niektorých častiach poľa, pričom iný produktívnejší hybrid alebo odroda sa zasejú do pôdy s nižšou hodnotou pH. Štúdia **DuPont Pioneer** a Univerzity v Nebraske realizovaná v období 1998-2001 skúmala možný prínos pestovania viacerých hybridov na zvýšenie výnosov kukurice v pôde s vysokou hodnotou pH v štáte Nebraska, hoci poveternostné podmienky počas výskumu neboli priaznivé pre vznik symptómov chlorózy a výsledky boli napokon zmiešané.

ODOLNOSŤ VOČI POLIEHANIU
Multihybridná sejba by sa mohla potenciálne využiť pri obmedzení vplyvu poliehania a polámania porastu na poli. V prípade kukurice by mohlo ísť o zasiatie hybridu s pevnejšími koreňmi a/alebo stonkami pozdĺž hraníc poľa alebo v inej oblasti náchylnej na poliehanie porastu vetrom. V prípade sóje sa môže nižšia odroda umiestniť na veľmi produktívnej pôde náchylnej k poľahnutiu vzhľadom na nadmernú výšku rastlín.

DOBA DOZRIEVANIA
Sejba hybridov alebo odrôd s podobnou skorosťou môže byť významnou zložkou multihybridnej stratégie; v niektorých prípadoch sa však môže osvedčiť ako prínosné selektívne umiestňovať produkty s rôznou skorosťou. Hybrid alebo odroda s kratším obdobím dozrievania môžu byť umiestnené v nižších polohách alebo iných častiach poľa náchylných k pomalšiemu dozrievaniu a zosychaniu na jeseň. Hybrid s kratším dozrievaním by sa mohol umiestniť aj do koncových riadkov poľa, aby sa pole mohlo otvoriť na začiatku zberovej sezóny pred zožatím zvyšnej časti poľa.
Variabilné rozmiestnenie podľa dozrievania hybridu alebo odrody môže byť užitočné aj pri zmierňovaní rizika spojeného s mrazmi. V nižšie položených oblastiach sa hromadí chladný vzduch, ktorý tieto plochy vo vyššej miere ohrozuje mrazom. Umiestnením skôr dozrievajúceho hybridu alebo odrody v týchto oblastiach by sa mohlo znížiť riziko poškodením mrazom pred fyziologickou zrelosťou, kým neskôr zrejúci hybrid alebo odroda by sa mohla umiestniť na vo vyšších polohách menej náchylných k výskytu skorých mrazov.

TECHNOLÓGIA APLIKOVANÁ PROSTREDNÍCTVOM OSIVA
Multihybridná sejba sa môže použiť ako prostriedok na selektívne rozmiestňovanie produktov nie na základe genetiky, ale ako technológia aplikovaná prostredníctvom osiva, prípade potenciálne na základe obidvoch z uvedených možností. Napríklad môže ísť o umiestnenie osiva so špecifickým ošetrením fungicídom na časť poľa náchylnú na ochorenia alebo osiva moreného insekticídom v oblastiach poľa s vyšším rizikom poškodenia hmyzom vzhľadom na predchádzajúce plodiny alebo postupy agrotechniku. Je známe, že populácie niektorých druhov škodcov a ich kmeňov sa menia podľa štruktúry pôdy, pričom väčšie a škodlivejšie druhy často viac prevládajú v piesčitých pôdach. Osivo morené insekticídom sa

môže umiestniť do častí poľa s vyšším rizikom poškodenia škodcom. Pri rozmachu technológií ošetrovania osiva a technológií aplikovaných osivom sa budú potenciálne spôsoby využívania selektívneho umiestňovania osiva pomocou multihybridnej sejačky v budúcnosti pravdepodobne ďalej rozširovať.

VÝROBA OSIVA
Technológia pestovania viacerých kultivarov by mohla byť užitočná pri výrobe osiva hybridov, nakoľko môže napomôcť vyššej flexibilite a efektívnosti pri sejbe samičích a samčích riadkov a okrajových riadkov.

Potenciálne nevýhody

Aj keď hypoteticky je možné, že nevhodne pripravený multihybridný osevný postup môže mať v skutočnosti za následok straty na výnosoch, takýto výsledok je vo väčšine prípadov nepravdepodobný. Realistickejšou hrozbou pre väčšinu pestovateľov bude, že multihybridné pestovanie neprinesie žiadny osoh ani vyššie výnosy, alebo vyššie výnosy, ktoré však nepostačujú na vykrytie ďalších nákladov a komplexnosti v súvislosti s multihybridným pestovaním. Multihybridné pestovanie znamená podstatne vyššiu zložitosť operácií sejby kvôli nutnosti vytvárať osevné plány a spracovávať veľký počet odrôd. Multihybridná sejba môže taktiež zvýšiť frekvenciu dopĺňania sejacích strojov, najmä ak osevný plán obsahuje oveľa viac jedného z produktov, čo môže predĺžiť čas sejby.

Vyššie uvedené slúži len na informačné účely. Obráťte sa prosím na miestneho odborného predajcu spoločnosti **Pioneer**, ktorý vám poskytne informácie a konkrétne odporúčania pre vašu prevádzku. Výkonové charakteristiky produktov sú variabilné a závislé od mnohých faktorov ako sú vlhkosť a tepelný stres, typ pôdy, postupy riadenia a stres spôsobený prostredím ako aj tlak zo strany chorôb a škodcov. Jednotlivé výsledky sa preto môžu navzájom odlišovať.

Fuzariózy kukurice a mykotoxíny

FUZARIÓZA - PLESEŇ KLASU KUKURICE JE INFEKCIA ZRN KUKURICE A KUKURIČNÝCH KLASOV SPÔSOBOVANÁ HUBOU FUSARIUM VERTICILLIOIDES. HUBA KOLONIZUJE ZRNÁ HYBRIDOV KUKURICE. POČAS KOLONIZÁCIE ZRN, HUBA VYTVÁRA VIACERO MYKOTOXÍNOV, Z KTORÝCH SÚ NAJDÔLEŽITEJŠIE FUMONIZÍN FB1 A FUMONIZÍN FB2.

Pleseň šúľkov kukurice - Fusarium verticillioides

Tieto toxíny predstavujú zdravotné riziká pre ľudí a zvieratá. Subletálne úrovne toxínov v krmive môžu viesť k zníženej plodnosti (najmä u monogastrických zvierat), odmietaniu krmiva a nepravidelnému prírastku hmotnosti. Existuje Európska legislatíva, ktorá obmedzuje maximálnu povolenú úroveň toxínov v nespracovanej kukurici na 4 ppm (Fb1 a Fb2). Zrno sa bežne testuje na úrovne mykotoxínov na viacerých miestach počínajúc dovezením zrna na dopravník.
V Európe sa kukurica väčšinou pestuje s krátkodobou rotáciou s inými plodinami. Preto sa zvyšky kukurice bežne nachádzajú v pôde alebo na nej alebo na pôde blízkych polí. Tieto zvyšky sú primárnym zdrojom zárodkov fuzariózy klasov kukurice, a okrem toho fuzarióz stebiel a odumierania mladých klíčiacich rastlín kukurice. Fusarium verticillioides je vynikajúcim saprofytom, čo znamená, že huba je veľmi aktívna pri raste na zvyškoch kukurice alebo iných rastlín. Populácie húb existujúce v pôde sú tiež veľmi efektívne pri osídľovaní tkanív rastlín, ktoré sú tam uložené bez predchádzajúcej infekcie. Aby F. verticillioides prežila na zvyškoch kukurice počas zimných mesiacov, produkuje zhrubnuté vlákna mycélia (hubové vlákna), ktoré poskytujú hubám možnosti na prežitie. Keď sa na jar teploty stanú znovu priaznivými, huby začnú produkovať makro amikro výtrusy (konídiá) , ktoré sú prenášané vzduchom a vytvárajú primárny zárodok pre nasledujúce infekcie klasu a zŕn. Huba sporuluje v širokom rozpätí teplôt. Maximálna sporulácia nastáva pri 27°C s progresívnym nárastom medzi 5°C a 27°C a potom s rýchlym poklesom bez žiadnej sporulácie pri 45°C. Kusy pozberových zvyškov stebiel naočkované s F. verticillioides a uložené nad pôdou nepretržite a výdatne vytvárajú konídiá počas niekoľkých týždňov, najmä však počas obdobia po objavení blizien samičích kvetov kvitnúcej kukurice. Pleseň šúľkov kukurice, ktorá vzniká z infikovaných semien, sa tiež uvádza ako zdroj infekcie, ale pravdepodobne výrazne neprispieva k celkovej úrovni napadnutia fuzariózou klasu a stebla.

Fusarium verticillioides
FOTO – M.Jakubec

Pleseň kukuričného stebla a šúlkov - Fusarium graminearum/ Gibberella zeae

Gibberella zeae spôsobuje pleseň stebiel. Gibberella zeae je názov pohlavnej fázy huby. Táto fáza spôsobuje infekciu stebla a koreňa v jarnom období prostredníctvom askospór. Nepohlavná fáza huby sa nazýva Fusarium graminearum a produkuje konídie počas letného obdobia. Okrem toho, že F. graminearum spôsobuje pleseň stebla kukurice, je tiež príčinou plesne šúľkov kukurice, ako aj fuzarióz obilnín, ako sú pšenica, jačmeň, ovos a raž.
Symptómy plesne stebiel Gibberella sú podobné symptómom iných plesní stebiel. Postihnuté rastliny chradnú, farba listov sa mení na matnú zelenú farbu a spodné články internódií stebiel sú sfarbené slamovo žlto. Tkanivo vnútornej drene sa rozpadá zanechávajúc iba zväzky ciev podobné plesni klasov kukurice Fuzárium. Hlavným diagnostickým znakom na identifikovanie plesne stebiel Gibberella je červenkasté vyblednutie vnútorného tkaniva. Vyblednutie je osobitne intenzívne okolo uzlov (kolienok) stoniek.
Za teplých, vlhkých podmienok na jar sa prvé spóry produkované v prezimujúcich peritéciách nazývajú askospóry, ktoré sa šíria vetrom. Počas leta sa inokulum (zdroj infekcie) nazýva konídie a je produkované bezpohlavne. K infekcii stebla dochádza obvykle krátko po opelení kukurice a vyvíja sa v miestach zrastov listovej pošvy alebo okolo podperných vzdušných koreňov kukurice. Huba môže vstupovať aj cez korene rastlín a prerastať do najspodnejšieho internódia stonky , čo vedie k plesni koreňového uzla Gibberella. Vývoj plesne stebiel Gibberella (a iných plesní stebiel) je vo všeobecnosti podporovaný prostredím ktoré poskytuje vysoký výnos. Typickým príkladom je vývoj kukurice v prostredí, ktoré vedie k založeniu vysokého počtu zŕn (podporuje súbor zŕn), po ktorom nasleduje stres prichádzajúci po kvitnutí. Tieto stresy môžu zahŕňať:

Fusarium graminearum
FOTO – M.Jakubec

- Nadbytok alebo nedostatok vlahy
- Nadmerná oblačnosť, ktorá obmedzuje fotosyntézu
- Poškodenie stebla a koreňov spôsobené hmyzom, háďatkami, krupobitím alebo mechanickým poškodením
- Strata účinnej plochy listu pre ochorenia listov (obmedzujúca fotosyntézu)
- Nadmerná hustota rastlín

Vysoké výnosy často súvisia s plesňami stebiel, pretože rastliny môžu nadmerne rozšíriť výnos, keď je prostredie ideálne od vzniku resp. založenia počtu zŕn až po kvitnutie a potom vzniká stres. Veľké počty zŕn kladú vysoké požiadavky na rastlinu pre cukry. Ak je fotosyntéza (ktorá produkuje cukry) následne znížená pre stres, dostupné cukry pôjdu do zŕn, čím sa ochudobňujú steblá a korene o živiny, čo spôsobuje, že sa stávajú náchylnejšími na infekciu patogénmi plesne stebiel. Pretože zrná sú „fyziologickými jamami“ rastlina uprednostňuje ich požiadavky pred inými tkanivami. V extrémnych prípadoch stresu rastlina kanibalizuje živiny ponechané v steble, aby uspokojila požiadavky zŕn.

Agrotechnické praktiky vplývajúce na najvýznamnejšie fuzariózy

1. FUSARIUM VERTICILLIOIDES

Produkované mykotoxíny:
- FB1 (fumonizín)
- FB2 (fumonizín)
- MON (moniliformín)

Agrotechnické praktiky priaznivé pre DON	Stratégie potlačujúce, limitujúce DON
Neskorá sejba	Odporúča sa skorá sejba
Neskorý zber	Odporúča sa skorý zber
Bezorbové obrábanie	Orba je výhodná pre eliminovanie pozberových zvyškov
Pozberové zvyšky	Hlboká orba, ak je možná
Zavlažovanie pre udržanie vysokej vlhkosti v období kvitnutia	Manažment zavlažovania v období kvitnutia
Produkt (pestovaný hybrid)	Vyhnúť sa pestovaniu veľmi citlivých hybridov

Okolnosti vplývajúce na výskyt fumonizínov (FUM):
- Počasie: hlavný faktor
- Sucho, stres z nedostatku vody
- Vysoké teploty v období kvitnutia

2. FUSARIUM GRAMINEARUM

Produkované mykotoxíny:
- DON (deoxynivalenol)
- T-2 toxín
- ZEA (zearalenon)

Agrotechnické praktiky priaznivé pre FUM	Stratégie potlačujúce, limitujúce FUM
Napadnutie vijačkou kukuričnou – hlavný faktor	Ochrana proti vijačke kukuričnej (chemická, biologická)
Neskorá sejba – vyššia náchylnosť rastlín na napadnutie vijačkou	Skorá sejba má pozitívny účinok
Nepravidelné zavlažovanie spôsobujúce periódy vodného stresu	Vyhnúť sa stresu v skorom štádiu a odporučiť skorý nástup zavlažovania
Pestované hybridy	Bt kukurica dramaticky redukuje hladinu fumonizínov

Okolnosti vplývajúce na výskyt DON toxínu:
- Počasie: hlavný faktor
- Vzdušná vlhkosť v období kvitnutia
- Nízke teploty a chlad v období nalievania zŕn prepojené s vlhkom

Manažment kontroly a metódy ochrany

Hoci plesniam nemožno úplne zabrániť alebo ich mať pod kontrolou, program integrovaného riadenia môže veľmi znížiť zberové straty. Existuje niekoľko kontrolných stratégií ktoré umožňujú znižovať riziko výskytu mykotoxínov v zrnovej kukurici a najdôležitejších hubových ochorení kukurice:

1. Infikované polia zberáme čo najskôr, ako je to možné. Plesne sa rozširujú počas postupujúcej jesene. Môžeme pozorovať tak ich samotný vývoj,ako aj produkciu okom neviditeľných toxínov. Ak nadobudnete podozrenie, že by pleseň šúľkov kukurice mohla byť problém, mali by ste začať s hodnotením polí a to týždenne. Choďte do poľa, stiahnite listene z 30 – 50 klasov a hľadajte viditeľnú pleseň. Ak tieto pozorovania ukazujú na problém s plesňou, polia by mali byť pozberané čo najskôr. Plesne rastú najlepšie pri vlhkostiach zrna pod 32 – 35 %. Takže by ste mohli mať extra náklady na sušenie, ale zároveň môžete limitovať problém s toxínmi.
2. Správne a poriadne sušenie zrna a jeho uskladnenie v odporúčaných podmienkach, takže plesne nebudú môcť ďalej v sklade rásť.
3. Ak je spozorovaný problém v priebehu zberu, môžete minimalizovať toxíny zvýšením otáčok ventilátora obilného kombajnu. Infikované zrná sú obyčajne oveľa ľahšie, ako tie neinfikované. Zvýšenie otáčok ventilátora vynesie napadnuté zrná von a dozadu, separujúc ich tak od neinfikovaných zŕn zdravého výmlatu.
4. Manažment ochrany proti vijačke kukuričnej a iným škodcom napádajúcich šúľky. Poranenia ktoré týto škodcovia spôsobujú, sú významnou cestou pre plesne k infikovaniu šúľkov rastliny kukurice.
5. Využiť novo registrované fungicídy. Registrované insekticídy pomáhajú kontrolovať hmyzích škodcov.

Všeobecne skorý zber alebo pozberanie plodiny v bežnom termíne, intenzívnejšie čistenie a dobré sušenie môžu pomôcť. Infikované zrná sú zvyčajne najvrchnej-

V TEJTO PÔDE
JE NAŠA BUDÚCNOSŤ

DuPont oválne logo je registrovaná ochranná známka spoločnosti DuPont.
®,TM,SM sú ochranné známky spoločnosti Pioneer Hi-Bred. © 2016, PHII.

Správne načasovanie aplikácie fungicídov do kukurice

NEDÁVNO ZAČALI VÝROBCOVIA FUNGICÍDOV PROPAGOVAŤ SKORÚ APLIKÁCIU FUNGICÍDOV (VO VEGETATÍVNYCH ŠTÁDIÁCH 5 – 7. LISTU KUKURICE, V5-V7) AKO SPÔSOB, KTORÝ BY MAL POSKYTNÚŤ ĎALŠIU OCHRANU VÝNOSOV. TÁTO SKORÁ APLIKÁCIA PRIMÁRNE ZAMERANÁ NA LISTOVÉ CHOROBY KUKURICE JE VŠEOBECNE POPISOVANÁ SKÔR AKO DOPLNKOVÉ OŠETRENIE K APLIKÁCII ZAMERANEJ NA FUZARIÓZY STEBIEL A ŠÚĽKOV V ČASE OBJAVENIA SA METLINY (VT), NEŽ NÁHRADA OŠETRENIA V TOMTO OBDOBÍ.

Úvod

Pretože táto aplikácia vyvoláva ďalšie náklady, pestovatelia sa oprávnene pýtajú, či táto aplikácia môže viesť vďaka lepšej kontrole ochorení a zvýšeniu výnosov k nákladovej efektivite.
Pri zvažovaní potenciálnej hodnoty skorej aplikácie fungicídov je vhodné si pripomenúť, čo už vieme o aplikácii fungicídov v období objavenia sa metliny (VT).
V 442 vzájomných porovnaniach vykonaných počas 3 rokoch **DuPont Pioneer** zistil nárast výnosov pri aplikácii fungicídov vo fáze VT v 79 % prípadoch. Priemerný nárast výnosov bol 0,44 t/ ha, čo prináša jasný ekonomický benefit pri vysokých výkupných cenách kukurice. Nárast 0,44 t/ ha však môže byť nedostatočný na pokrytie nákladov na fungicídy a ich aplikáciu pri nízkych cenách kukurice, navyše toto priemerné navýšenie nedosiahnu všetci pestovatelia. Aplikácia fungicídov v skorých obdobiach môže byť menej nákladná a tak pre dosiahnutie profitu vyžaduje nižšie zvýšenie výnosov. Spoločná aplikácia fungicídov s post-emergentnými herbicídmi umožňuje tiež nezvyšovať náklady na aplikáciu. No nižšia spotreba fungicídu pri skorej aplikácii môže rozhodujúcu hodnotu dosiahnutého prínosu znížiť. Avšak aj pri nižšom ekonomickom prahu musí skorá aplikácia viesť k dostatočným prínosom, aby oprávnila zvýšenie nákladov.

Potenciálna hodnota skorej aplikácie fungicídov

Vegetačné rastové štádiá V5 a V6 sú kritickými štádiami vo vývoji rastlín kukurice. V tomto období sa zakladá počet radov v klase, ktorý pri pôsobení stresu na rastlinu môže byť znížený, čo ovplyvňuje celkové výnosy. Listové ochorenia sú jedným zo stresových faktorov, ktorý môže znížiť výnosy kukurice, avšak spomedzi listových ochorení v skorých vegetačných štádiách majú ekonomický význam len antraknóza kukurice (Colletotrichum graminicola) a huba Aureobasidium zeae. V tomto skorom období sa tiež môže objaviť bakterióza Pseudomonas syringae, jej pôvodca je však baktéria a toto ochorenie tak nemôže byť ošetrené fungicídom.

Antraknóza kukurice
Colletotrichum graminicola
Anthracnose leaf blight

Antraknóza kukurice je obvykle prvým listových ochorením v priebehu pestovateľskej sezóny. Patogén prezimováva na zvyškoch kukurice, takže infekcia je najčastejšia pri opakovanom pestovaní kukurice po kukurici. Listová antraknóza môže spôsobiť vážne poškodenie už u klíčiacich rastlín kukurice, ktoré môže vo vážnych prípadoch viesť k poškodeniu vzrastu. Akonáhle však rastliny kukurice dosiahnu vegetačné štádium V6, šírenie ochorenia na nové listy obvykle nepokračuje. Aplikácia fungicídu počas štádií V5 až V7 bude na kompletnú ochranu pred týmto ochorením už príliš neskorá a pravdepodobne neposkytne významnú ochranu mimo toto obdobie. Listová fáza antraknózy nie je nevyhnutne predchádzajúcim štádiom hnilobnej antraknózy stoniek, pretože hniloba stoniek je obvykle spôsobená hubovou infekciou vstupujúcou koreňmi.

Aureobasidium zeae
Kabatiella zeae
Eyespot leaf disease

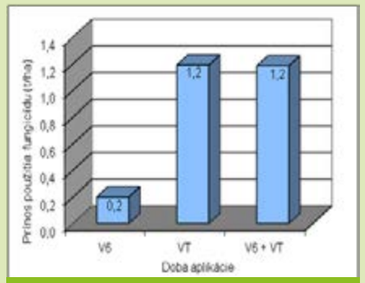
Infekcia hubou **Aureobasidium zeae** je najviac rozšírená v severných oblastiach USA a tiež prezimováva na kukuričných zvyškoch. Na území Slovenska jej výskyt nebol doposiaľ popísaný. Pre rozvoj infekcie Aureobasidium zeae je priaznivé studené a vlhké počasie a infekcia je najčastejšie rozšírená v neskorších obdobiach pestovateľskej sezóny. Za priaznivých podmienok sa však príznaky môžu objaviť oveľa skôr, so začiatkom okolo vegetačného štádia V6. Skoré infekcie obvykle neovplyvňujú celkové výnosy (okrem veľmi vážnych prípadov). Na ochranu pred týmito ochoreniami sú len zriedkavo potrebné fungicídy a obvykle by mali byť zvažované len pri pestovaní kukurice po kukurici v bezorebných postupoch alebo postupoch s minimalizovaným obrábaním.
Pri aplikácii fungicídov v štádiách V5 až V7 nie je možné očakávať významnú ochranu proti listovým ochoreniam vyskytujúcim sa v neskorších štádiách pestovateľskej sezóny, ako napr. cer-

Cerkosporióza kukurice
Cercospora zeae-maydis
Gray leaf spot

kosporióza alebo helmintosporióza kukurice. Fungicídy obvykle používané na ochranu kukurice sa v rastline šíria len lokálne alebo xylémom, čo umožňuje pohyb fungicídu v rámci ošetreného listu, avšak nie do iných častí rastliny alebo do nových vyklíčených listov. Reziduálne doby fungicídov sú obvykle 14 dní v prípade derivátov triazolov a 7 až 21 dní v prípade derivátov strobilurinu, takže ošetrenie v štádiách V5 až V7 bude mať malý (ak vôbec) účinok v neskorších obdobiach, kedy sú tieto listové ochorenia najaktívnejšie.

Výskumné poznatky k skorej aplikácii fungicídov

Experimentálne údaje o zvyšovaní výnosov kukurice pri skorej aplikácii fungicídov sú obmedzené, avšak doposiaľ neboli veľmi priaznivé. Dvojročný prieskum na ôsmych univerzitných pracoviskách v USA ukázal priemerné zvýšenie výnosov o 0,5 t/ ha pri aplikácii fungicídov v štádiu VT a R2, avšak len o 95 kg/ ha pri aplikácii v štádiu V6. Tieto údaje naznačujú, že zvýšenie výnosov pri skorej aplikácii fungicídov nie je dostatočné na to, aby táto aplikácia mohla nahradiť aplikáciu po objavení metliny. Doposiaľ vykonané pokusy taktiež nenaznačujú, že by aplikácia fungicídov v štádiu V6 a následná ďalšia aplikácia v štádiu VT poskytli vyššie zvýšenie výnosov ako samotná aplikácia pri metaní (štádium VT). Napríklad v experimente vykonanom v Iowe roku 2009 sa zistili rovnaké zmeny výnosov pri vykonaní oboch ošetrení (v štádiu V6 a následne aj po objavení metliny), ako pri sólo aplikácii len v štádiu VT (graf).



Obrázok č. 2: Zmeny výnosov pri aplikácii fungicídov vo vývojových štádiách V6, VT a opakovanej aplikácii vo vývojových štádiách V6+VT v experimentálnom pestovaní v Iowe roku 2009.

Závery

- Listová aplikácia fungicídov môže byť veľmi dôležitou zložkou efektívnej stratégie boja proti ochoreniam kukurice.
- Ekonomická hodnota fungicídneho ošetrenia závisí od aktuálneho tlaku ochorení, citlivosti pestovanej hybridnej odrody, pestovateľských techník, počasia a koncovej ceny kukurice.
- Výskumy ukázali, že optimálnym obdobím pre listovú aplikáciu fungicídov u kukurice je buďto štádium VT - vytvorenia metliny (2-3 dni pred objavením blizien) alebo obdobie hnednutia blizien (R2).
- Aplikácia súčasne s postemergentným herbicídom vo vegetatívnych štádiách V5 až V6 je vhodným, nízkonákladovým spôsobom pre aplikáciu fungicídov, väčšina hubových ochorení sa však vyskytuje až v neskorších obdobiach pestovateľskej sezóny.
- Doposiaľ vykonané pokusy tak vo všeobecnosti nepreukázali nákladovú efektívnosť skorej aplikácie fungicídov, či už samotnej alebo v spojení s aplikáciou po metaní.
- Pri rozhodovaní o ošetrení porastu by sa tiež mala brať do úvahy prevencie rezistencie na fungicídy. Vysoké riziko vzniku rezistencie u hubových patogénov majú predovšetkým fungicídy odvodené od strobilurínu.
- Listová aplikácia fungicídov je overeným spôsobom účinného boja proti listových ochoreniam kukurice, ktoré pomáha chrániť výnosy kukurice. Viacero pokusných štúdií preukázalo významné zvýšenie výnosov pri aplikácii fungicídov v obdobiach VT a tvorby hnedých blizien R2. Obdobie medzi metaním (VT) a štádiom R2 je obvykle presne tým obdobím, ktoré predchádza vývoju viacerých dôležitých listových ochorení.

Informácie o prínose skorej aplikácie fungicídov u kukurice sú stále do istej miery obmedzené, avšak doposiaľ získané experimentálne údaje naznačujú, že tento postup nebude prinášať pravdepodobne udržateľný ekonomický prospech.
Príznaky väčšiny dôležitých listových ochorení sa nezačínajú vyvíjať skorej ako po vývojových štádiách V5 až V7. Z tohto dôvodu sa po pridaní skorej aplikácie pred aplikáciou po metaní (štádium VT) neočakáva vo väčšine prípadov významne vyššia ochrana rastlín pre týmito ochoreniami. Spoločnosť **DuPont Pioneer** vykonáva naďalej ďalšie, ktorých cieľom je overiť pôsobenie skorého fungicídneho ošetrenia na výnosy kukurice.
Pri rozhodovaní o ošetrení porastu by sa tiež mala brať do úvahy prevencie rezistencie na fungicídy. Fungicídy odvodené od strobilurínu, aj keď sú veľmi účinné pri ochrane pred množstvom hubových ochorení kukurice, predstavujú vysoké riziko z hľadiska rozvoja rezistencie hubových patogénov. Rezistencia na strobilurin bola už dokumentovaná u rôznych druhov ochorení iných plodín, najnovšie napr. u cerkosporiózy sóje (Cercospora sojina). Je ravdepodobne len otázkou času, kedy sa táto rezistencia objaví aj u patogénov kukurice. Široké a neuvážené používanie fungicídov zvyšuje selekčný tlak na hubové patogénny a môže tak urýchliť vývoj rezistencie.

Silážovanie a proces fermentácie

FERMENTÁCIU (KVASENIE) JE MOŽNÉ ZJEDNODUŠENE ROZDELIŤ DO TROCH FÁZ. SILÁŽNE HMOTY SÚ VYSTAVENÉ AERÓBNYM PODMIENKAM (S PRÍTOMNOSŤOU KYSLÍKA) POČAS ZBERU A NASKLADŇOVANIA, PO KTORÝCH RÝCHLO PRICHÁDZAJÚ ANAERÓBNE PODMIENKY (BEZ PRÍTOMNOSTI KYSLÍKA) VYVOLÁVAJÚCE RAST BAKTÉRIÍ KYSELINY MLIEČNEJ A POKLES HODNOTY PH, PRIČOM NAPOKON OPÄŤ NASTÁVAJÚ AERÓBNE PODMIENKY POČAS SKRMOVANIA.

Strata sušiny (úbytok) začína respiráciou rastlinných buniek a aeróbnou mikroflórou za využitia zdrojov sacharidov (najmä cukrov), pričom sa vytvára voda, teplo a oxid uhličitý (CO_2). Práve tento uhlík, ktorý uniká do atmosféry, spôsobuje straty kvôli úbytku sušiny. Na tieto aeróbne straty na poli má vplyv čas vädnutia a rýchlosť zberu. Tieto procesy budú pokračovať do úplného vyčerpania kyslíka v silážnej hmote. Vlhkosť plodiny a zhutnenie zohrávajú úlohu pri obmedzovaní dĺžky tejto aeróbnej fázy v silážnej jame znižovaním poréznosti siláže.

Následná anaeróbna fáza vytvára prostredie vhodné pre dominanciu homofermentatívnych a heterofermentatívnych baktérií kyseliny mliečnej (LAB). V tejto fáze by nedochádzalo ku žiadnemu úbytku sušiny, keby boli aktívne len baktérie kyseliny mliečnej. Na čerstvých plodinách sa však prirodzene vyskytuje menej ako 0,5 % epifytických organizmov a len malá časť z nich je homofermentatívna. Pri uvedení straty z homofermentatívnych baktérií kyseliny mliečnej do perspektívy dochádza ku 24 % strate sušiny spôsobenej homofermentatívnou fermentáciou glukózy. Tieto straty pri anaeróbnej fermentácii je možné zmenšiť minimálne o 25 % s použitím homofermentatívnych kmeňov nachádzajúci sa v značkových silážnych očkovacích látkach.

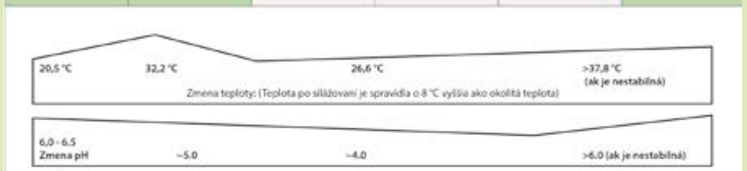
Opätovné vystavenie silážnej hmoty aeróbnym podmienkam je možné rozdeliť na dve oblasti: odkrytie vrchnej časti a bokov, pričom vo väčšine sil. jám alebo stohov je exponovaných od 20 % silážnej hmoty vo vrchnej vrstve s hrúbkou cca 90 cm, a odhalenie prednej steny počas skrmovania. Kombinácia týchto dvoch zdrojov strát sa môže do značnej miery meniť vzhľadom na úroveň hospodárenia, pričom podľa údajov z literatúry dochádza v anaeróbne nestabilných silážach k odhadovanej minimálnej strate 20 % čistej energie (ekvivalent čistého škrobu).

Zvýšené využívanie silážnych jám a stohov s veľkými odkrytými prednými stenami (na rozdiel od malého rozsahu odkrytia predných stien v silážnych vežiach alebo vakoch) má za následok oveľa väčší úbytok počas aeróbnej fázy skrmovania ako počas úvodnej aeróbnej fázy.

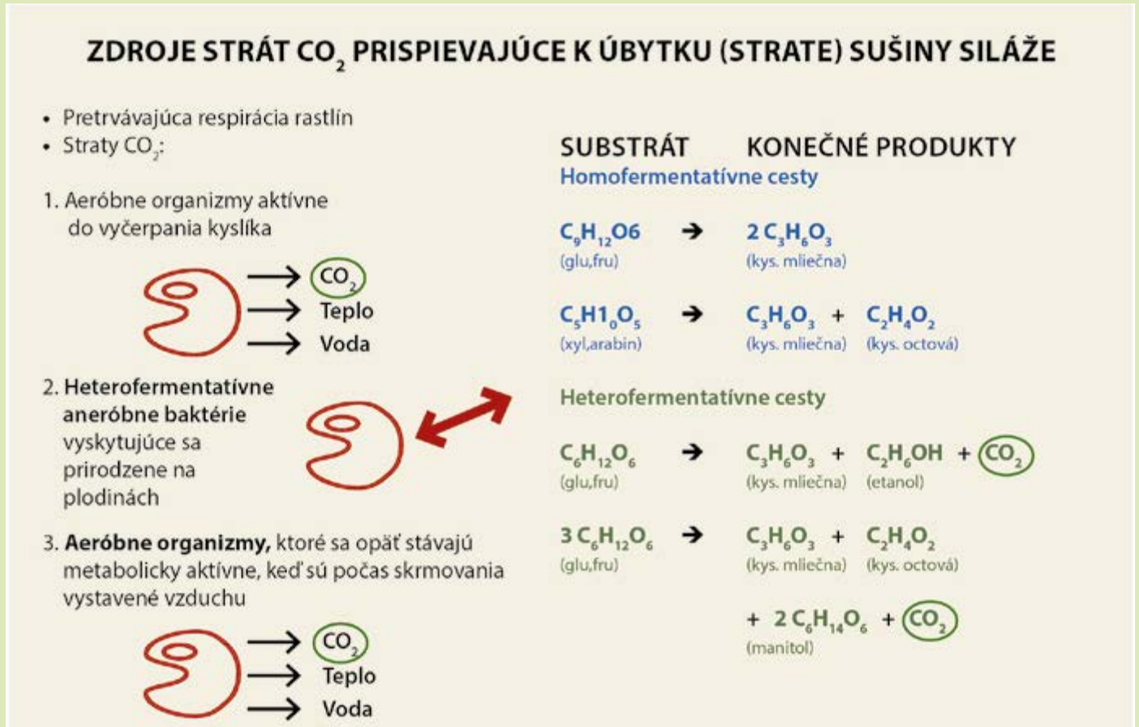
Fermentácia vlhkého zrna kukurice je určitým spôsobom jedinečné kvôli nízkemu obsahu vlhkosti a cukru (napr. v zrne je primárne škrob, nie cukor). Úroveň vlhkosti zrna pomáha určiť dĺžku fermentačného procesu a relatívne zmeny stráviteľnosti škrobu po čase skladovania. Pri zbere s dodržaním odporúčanej úrovne vlhkosti zrna vyššej ako 28 % je možné dosiahnuť konečnú hodnotu pH asi o jeden až tri týždne. Ak sú zrná príliš zrelé/suché (napr. vlhkosť <25 %), úplné dokončenie procesu fermentácie môže trvať až dva mesiace. Veľmi nápomocné pri zbere vlhkého zrna kukurice je použitie mikrobiálneho inokulantu.

Fázy fermentácie a skladovania siláže

AERÓBNE FÁZY		ANAERÓBNE FÁZY		AERÓBNE FÁZY
Bunková respirácia a aeróbne organizmy konzumujú vo vode rozpustné sacharidy (WSC) za produkcie CO_2, tepla a vody.	Populácie enterobaktera a heterofermentatívne baktérie tvoriace kyselinu mliečnu, kyselinu octovú a etanol.	Prechodná fáza so zmenou smerom k väčšiemu množstvu homofermentatívnych baktérií kyseliny mliečnej.	Primárna homofermentatívna fáza baktérií kyseliny mliečnej. Účinnosť závisí od miery výskytu rastlinných parazitov, WSC, vlhkosti a zhutnenia.	Počas tejto fázy dochádza k zvyšovaniu rozpustnosti bielkovín a stráviteľnosti škrobu.	Sekundárny aeróbny rozklad po vystavení pôsobeniu kyslíka. Veľký vplyv má rýchlosť skrmovania a postup spracovania prednej steny siláže.
Pokračuje do spotrebovania všetkého O_2. Vysoká sacharidová a bielkovinová enzymatická aktivita.	Organizmy tolerantné voči octanom znižujú hodnotu pH na cca 5,0. Nízke pH znižuje mikrobiálnu aktivitu. Pretrváva 24 - 72 hodín.	Homofermentatívne baktérie kys. mliečnej spúšťajú rýchly a účinný pokles pH.	Najdlhšia fáza trvajúca po minutie zásob WSC alebo zastavenie rastu konečným pH.	Stabilita ovplyvnená O_2 prenikajúcim do zvyškových vodou rozpustných sacharidov, kyselinovým profilom, mikrobiálnymi a fungálnymi populáciami.	Aktivita kvasiniek, plesní a aeróbnych baktérií zapríčiňujúca 50 % celkových strát sušiny.
12 - 24 hod	2 - 3 dni	←	Čas po dosiahnutie konečnej hodnoty pH závisí od plodiny a súvisí s obsahom cukru a pufrovou kapacitou plodiny. Môže trvať niekoľko dní pri kukuričnej silázi až 2 mesiace pri suchej (vlhkosť < 24 %) kukurice. Tento čas je možné skrátiť o polovicu pomocou očkovacej látky.	→	



LAB - baktérie kyseliny mliečnej
WSC - uhľovodíky rozpustné vo vode



nou môže byť zaočkovanie produktmi špecificky určenými pre vlhké zrno kukurice, najmä s obsahom Lactobacillus buchneri na udržanie stability a chutnosti v prípade plodiny so známym veľkým množstvom kvasiniek pri zbere.

Na zmenšenie rozsahu skazy vrchnej a prednej časti je možné použiť špeciálne baliace zariadenie, fóliu - kyslíkovú zábranu, stroje na frézovanie prednej steny siláže a bakteriálne očkovacie látky obsahujúce Lactobacillus buchneri. Skutočnosť, že L. buchneri je heterofermentatívna baktéria kyseliny mliečnej, môže viesť k otázke, prečo by výrobcovia očkovacej látky mali používať baktériu kyseliny mliečnej, o ktorej je známe, že je menej účinná ako homofermentatívne kmene. Používajú sa preto, lebo metabolity z ich rastu zastavujú rast kvasiniek počas skrmovania a práve kvasinky iniciujú spád udalostí vedúcich k aeróbnym stratám. Väčšina produktov obsahujúcich L. buchneri obsahuje aj homofermentatívne kmene umožňujúce rýchly „predradený“ pokles pH.

Interpretácia pachov silážnej hmoty

NIKDY NEOVONIAVAJTE SILÁŽ S VIDITEĽNÝMI ZNÁMKAMI SKAZY ALEBO S INÝM PODOZRENÍM NA TVORBU ŠKODLIVÝCH ALEBO NEBEZPEČNÝCH PLYNOV, ZLÚČENÍN ALEBO ORGANIZMOV. ZÁPACHY Z AKEJKOĽVEK SILÁŽNEJ HMOTY NIKDY NEVDYCHUJTE HLBOKO ANI NADMERNE.

Bezpečnosť na prvom mieste

Odber reprezentatívnej vzorky silážovaného krmiva môže predstavovať fyzické riziko. Posúďte manipulačný priestor pre siláž z hľadiska rizík spojených so zrútením/pádom krmiva alebo iných materiálov súvisiacich so skladovaním. Taktiež zvážte riziká vyplývajúce zo škodlivých plynov a strojov. Nevstupujte do skladového alebo manipulačného priestoru pre siláž, ktoré predstavuje nebezpečenstvo. Ak je prístup k prednej strane sila nebezpečný, dohodnite s vedením farmy, aby sa siláž-na hmota odstránila pomocou vykladacieho zariadenia a preneste silážnu hmotu k vám na bezpečné miesto.

Detekcia pachov

Po odbere reprezentatívnej vzorky normálne vyzerajúcej silážnej hmoty mávnite rukou ponad vzorku, aby bolo možné nepriamo zistiť vôňu. Porovnajte zistený zápach s opísanými pachmi a vyberte si najvhodnejšiu zhodu na posúdenie pravdepodobných zásad fermentácie, ktoré prebiehajú alebo prebiehali v silážnej hmote.

Žiaduce pachy

NEVÝRAZNÝ ZÁPACH: Kyselina mliečna je najviac žiaducim konečným produktom pri fermentácii silážnej hmoty. Produkcia kyseliny mliečnej spravidla najefektívnejšie a najrýchlejšie znižuje hodnotu pH. Keďže kyselina mliečna je úplne bez zápachu, silážna hmota by si mala zachovať veľmi nevýrazný alebo zemitý zápach, podobný ako keď bola zozbieraná.
OCOT: Kyselina octová, zápach spojený s octami, je žiaduca vôňa, ak súvisí s produktmi očkovacích látok L. buchneri s osvedčenou účinnosťou. Kyselina octová je prirodzený inhibítor kvasiniek a plesní, ktorý znižuje riziko aeróbnej nestability pri skrmovaní a teda znižuje úbytok hmoty pri skrmovaní a zahrievanie v skladovom priestore. Hoci kyselina octová nie je ani silná kyselina, ani sa nevyrába s úrovňou energetickej účinnosti kyseliny mliečnej, nízke hladiny vyrobené „čisto“ osvedčenou očkovacou látkou s L. buchneri sú považované za priaznivé.

Nežiaduce pachy

OCOT: Kyselina octová predstavuje za neprítomnosti očkovacej látky s L. buchneri s osvedčenou účinnosťou neefektívnu fermentáciu, pričom dochádza k zvýšenému úbytku sušiny pravdepodobne kvôli nadmernému spaľovaniu stráviteľných živín. Nielenže pravdepodobne došlo k menej efektívnej fermentácii, ale možno došlo aj k tvorbe nežiaducich vedľajších produktov rozkladu bielkovín, ktoré môžu znížiť chutnosť krmiva.
Kyselina octová môže mať zvýšený obsah aj vo fermentovaných krmivách, ktoré mali vysoký obsah kyseliny mliečnej na začiatku fermentácie, no kyselina mliečna bola premenená na kyselinu octovú po predĺženej expozícii kyslíkom pri skrmovaní.
ZÁPACH ETANOLU, ALKOHOLU, OVOCIA, SLADKÝ ZÁPACH, ZÁPACH MASLA ALEBO KARAMELU: Všetko sú to produkty kvasiniek a signalizujú činnosť kvasiniek, pravdepodobne pred fermentáciou. Tieto zápachy signalizujú neefektívnosť fermentácie, zvýšený úbytok hmoty a zníženú kŕmnu hodnotu.
ETYLACETÁT (ACETÓN): Toto je ukazovateľ aeróbnej mikrobiálnej aktivity a naznačuje, že krmivo je na pokraji nadmerného zahrievania pri skrmovaní, kým sú prítomné kyslík a bazálne teplo.
POKAZENÉ ALEBO HNIJÚCE MÄSO: Nepríjemný amínový zápach, ktorý sa zvyčajne nachádza v nadmerne vlhkých krmivách, je pravdepodobne spôsobené klostridiálnou fermentáciou. Pri takomto procese sa pravdepodobne tvorí aj kyselina maslová. Toto krmivo bude mať pravdepodobne veľmi zlú chutnosť a malo by byť skŕmené veľmi rýchlo, pretože je nestabilné a jeho stav sa pravdepodobne zhorší.
AMONIAK (NH3): Zvýšené hodnoty amoniaku naznačujú nadmerné zahrievanie na začiatku fermentácie a/alebo prítomnosť amínov a amidov, ktoré môžu byť spojené so zlou chutnosťou.
KARAMEL ALEBO TABAK: Teploty počas fermentácie prevyšujúce 49 °C až 60 °C môžu spôsobiť karamelizáciu cukrov. Hoci sú veľmi chutné, tieto krmivá majú zníženú energetickú hodnotu a je pravdepodobné, že majú zvýšený obsah viazaných proteínov (% ADIN).

Úpravy v manažmente práce

Posudzovanie fermentácie siláže podľa zápachu zahŕňa inherentné nepresnosti spojené s každou subjektívnou analýzou. Pri overovaní záverov o zápachoch môže pomôcť odovzdanie reprezentatívnej vzorky do profesionálneho laboratória na ana-

Úloha kvasiniek pri stratách spôsobených zahrievaním siláže

KVASINKY MÔŽU MAŤ ŤAŽKÝ DOPAD NA SILÁŽ V ČASE SKRMOVANIA, NAKOĽKO INICIUJÚ POKLES AERÓBNEJ STABILITY (ZAHRIEVANIE) A NÁSLEDNE AJ KŘMNEJ HODNOTY. KVASINKY SÚ PRIRODZENE SA VYSKYTUJÚCE EPIFYTY NACHÁDZANÉ V KUKURIČNEJ SILÁŽI, OBILNEJ SILÁŽI A VO VLHKÝCH ZRNÁCH V ČASE ZBERU. KVASINKY SA MÔŽU NACHÁDZAŤ AJ V TRÁVNYCH ALEBO ĎATELINOVÝCH SILÁŽACH, NAJMÄ PRI ZBERE V STAVE VEĽMI NÍZKEJ VLHKOSTI (MENEJ AKO 50 %). TO VYSVETĽUJE, PREČO CHOVATELIA SILÁŽUJÚCI TRÁVNE/ĎATELINOVÉ SILÁŽE PRI NIŽŠEJ ÚROVNI VLHKOSTI V RÁMCI SNAHY ZAMEDZIŤ PROBLÉMOM S KYSELINOU MASLOVOU (KLOSTRÍDIAMI) MÔŽU NIEKEDY NARAZIŤ NA PROBLÉMY S AERÓBNOU STABILITOU.

Kvasinkové populácie a ich metabolity dramaticky rýchlo menia anaeróbne prostredia na aeróbne. Kvasinky je možne rozdeliť do kategórií podľa prostredia na zberové (nespracované plodiny), skladové a skrmovacie, ďalej sa triedia na fermentujúce a nefermentujúce. Je možné ich ďalej deliť na základe ich schopnosti využívať rôzne substráty ako sú nerozpustné cukry alebo kyselina mliečna. Kvasinky využívajúce cukry prevládajú v aeróbnej fáze na začiatku procesu silážovania a pri uskladnení v anaeróbnych podmienkach. Kvasinky využívajúce kyselinu mliečnu tvoria väčšinovú populáciu za prítomnosti kyslíka pri skrmovaní. Pri zbere patrí T kvasiniek medzi cukor využívajúce, proces silážovania však vytvára tlak na selekciu, preto pri skrmovaní majú 90 % dominanciu kvasinky využívajúce kyselinu mliečnu. Vysoký stav kvasiniek využívajúcich kyselinu mliečnu spôsobuje problémy s aeróbnou stabilitou, pretože ich metabolizmus kyseliny mliečnej zvyšuje rast baktérií a plesní.

Kvasinky na nespracovaných plodinách zvyčajne nefermentujú. Patria medzi ne organizmy Cryptococcus, Rhadotorala, Sporabolomyces, a niekedy Torulopsis. Hlavnými produktmi kvasiniek v aeróbnych podmienkach sú teplo, oxid uhličitý a kyselina octová. Zahrievanie môže mať vplyv na chutnosť a oxid uhličitý prispieva k stratám z úbytku sušiny. Počas skladovania môžu využívať zvyškové cukry skladové fermentujúce kvasinky ako sú Sacchromyces a niekedy aj Torulopsis. Kvasinky sa v anaeróbnych podmienkach nemnožia. Aj keď sa kvasinky nerozmnožujú, stále sú metabolicky aktívne a produkujú teplo, oxid uhličitý, etanol ako aj vedľajšie produkty vrátane kyseliny mliečnej, aldehydov a esterov. So všetkým vyrobeným alkoholom sa vytvára CO_2, ktorý ďalej prispieva k strate sušiny. Produkcia etanolu v silážnej hmote nie je úplne zlá. Etanol môže pomáhať pri rozpúšťaní bielkoviny – zeínu v zrnách, čím počas skladovania zvyšuje stráviteľnosť škrobu.

Medzi fermentujúce kvasinky, ktoré sú aktívne počas skrmovania, patria druhy Candida a Hansula využívajúce kyselinu mliečnu. Kvasinky sa v aeróbnych podmienkach rozmnožujú (ale nie tak rýchlo, ako baktérie), čo vysvetľuje, prečo nadmerne suché, slabo zhutnené siláže s pomalým skrmovaním a vysokou mierou poréznosti majú často vysoký počet takýchto kvasiniek (a aeróbnych bacilov). Okrem kyseliny octovej a malých množstiev alkoholu môžu kvasinky v aeróbnych podmienkach produkovať veľa aromatických zlúčenín v závislosti od špecifi ckého kmeňa kvasiniek a podmienok životného prostredia. Ako stupa teplota, tvorí sa čoraz viac aromatických zlúčenín.

V silážach môžu kvasinky pri skrmovaní produkovať estery (ovocný zápach), etyloctan (zápach ako lak na nechty), alkoholové zmesi (z rozkladu aminokyselín, pričom vzniká prenikavý zápach podobný rozpúšťadlu), aldehydy (diacetyl – maslová vôňa alebo acetylaldehyd - vôňa zeleného jablka) a iné zlúčeniny so rozpúšťadlovým zápachom. Na množstvo vedľajších produktov vytvorených anaeróbnymi skladovými kvasinkami využívajúcimi cukry má vplyv aj množstvo substrátu. Ako stúpa obsah cukrov a teplota, je možná vyššia produkcia alkoholových zmesí a aromatických esterov. Vysoký obsah cukrov môže taktiež zmeniť produkciu alkoholu na iné metabolity. Produkcia týchto aromatických zlúčenín v silážach nielenže zvyšuje stratu sušiny, ale môže výrazne prispieť k problémom s chutnosťou. Z diagnostického hľadiska majú siláže s problematickou aeróbnou stabilitou populácie kvasiniek presahujúce hodnotu 100 000 kolóniu tvoriacich jednotiek na jeden gram (cfu/gm) silážovanej hmoty. Identifi kácia organizmov Hansula a Candida zvyčajne súvisí s vysokou hodnotou pH z konzumácie kyseliny mliečnej, zatiaľ čo pri prítomnosti Torulopsis sa bežne pH nezvyšuje, nakoľko organizmus využíva najmä rozpustné cukry. Prchavé mastné kyseliny zvyčajne spomalia redukciu kyseliny mliečnej a zvýšia hladinu kyseliny octovej. Vzorky odobrané z hlbších polôh masy dobre zhutnenej siláže budú mať naopak lepšie pH a obsah kyseliny mliečnej, pretože rast kvasiniek je obmedzený nedostatočnou penetráciou kyslíka.

Vysoký obsah acetátu sa nemusí vždy považovať za škodlivý, ani za dôkaz silnej kontaminácie kvasinkami. Zvýšený obsah kyseliny mliečnej spôsobený kvasinkami, producentmi gram-negatívnej kyseliny octovej akými sú kmene enterobaktera alebo heterofermentatívne baktérie kysliny mliečnej ako sú druhy leukonostokov, môže prispievať k zlej životnosti alebo k problémom s príjmom potravy. Siláže ošetrené bakteriálnymi aditívami obsahujúcimi kmene Lactobacillus buchneri však majú aj nižší pomer kyseliny mliečnej ku kyseline octovej, no preukázalo sa, majú nižšie množstvo kvasiniek a lepšiu životnosť bez akéhokoľvek negatívneho vplyvu na príjem sušiny.

Lepšia dostupnosť údajov o množstve a identifi kácii kvasiniek priviedla niektorých odborníkov na výživu k položeniu otázky, či existuje vzťah medzi silážami s vysokým obsahom kvasiniek a stádami s chronicky nízkou hladinou tuku v mlieku.. Aj keď kvasinky určite prispievajú ku kaskádovitým udalostiam vedúcim k nestabilite siláže, je nepravdepodobné, že nízke výsledky testu tuku v mlieku je možné pripísať kvasinkám alebo ich metabolitom ako takým, pokiaľ je siláž, ktorá zvieratám nechutí, príčinou prieberčivosti a zníženia príjmu účinnej vlákniny Pravdepodobnejším vinníkom zníženej hladiny tuku pri teste je podhodnotenie stráviteľnosti vlákniny a škrobu v krmivách, čo prispieva k nižšej hodnote pH v bachore za podpory syntézy medziproduktov ruminálnej biohydrogenizácie ako sú trans-10, cis-12 konjugovaná kyselina linolová.

Krátkodobý manažment siláže s problematickými kvasinkami zahŕňa postupy na zvýšenie denného odoberaného množstva, aby nemali čas rásť v prostrediach s pôsobením kyslíka. Správne techniky odoberania silážnej hmoty na zachovanie husto stlačenej a čistej vodorovnej prednej steny sila taktiež pomôžu minimalizovať aeróbnu aktivitu kvasiniek. Dlhodobé plánovanie pestovanej plodiny s cieľom minimalizácie aeróbnej activity z kvasiniek zahŕňa správne dimenzovanie skladovacích jám umožňujúcich masívne skrmovanie, rýchly zber pri správnej zrelosti a vlhkosti, použitie silážnych aditív obsahujúcich Lactobacillus buchneri a správne zhutnenie a uzatvorenie fóliou.

Monitorovanie spracovania zrna kukuričnej siláže v teréne

KUKURIČNÉ ZRNÁ V SILÁŽNEJ HMOTE MUSIA BYŤ ROZDRVENÉ ALEBO SPRACOVANÉ, V OPAČNOM PRÍPADE NEBUDÚ PRE DOBYTOK DOBRE STRÁVITEĽNÉ. METÓDA RO-TAP® JE LABORATÓRNY POSTUP NA ODHAD STUPŇA SPRACOVANIA RESP. NARUŠENIA ZRNA V SILÁŽOVANÝCH KRMOVINÁCH ALEBO KUKURIČNEJ SILÁŽI. ZJEDNODUŠENÁ METÓDA UVEDENÁ NIŽŠIE SA MÔŽE POUŽIŤ V TERÉNE NA KONTROLU STUPŇA SPRACOVANIA ZRNA V REZANKE KUKURIČNEJ SILÁŽE. TENTO SYSTÉM UMOŽŇUJE OKAMŽITE VYKONAŤ ÚPRAVY REZAČKY EŠTE POČAS SILÁŽNEHO ZBERU A NEČAKAŤ NA LABORATÓRNE VÝSLEDKY, PRIČOM STÁLE POSKYTUJE PODOBNÉ HODNOTY AKO PRI METÓDE RO-TAP®.

Vzorka

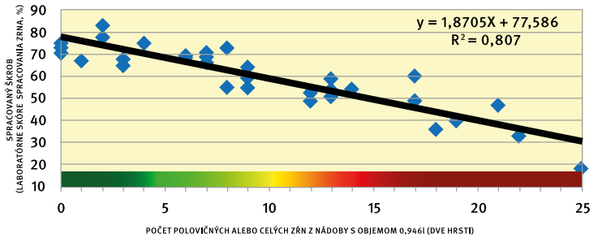
Naberte do nádoby s objemom cca 0,946 l narezanej krmoviny alebo silážnej hmoty na účely analýzy v teréne na poli. Ak nie je takáto nádoba s objemom 0,946 l k dispozícii, približne rovnaké množstvo silážnej hmoty naberiete do dvoch hrstí. Vyberte čerstvo narezanú vzorku, ktorá je reprezentatívna pre zberanú krmovinu alebo silážnu hmotu zo skladu. Reakcia krmovín na spracovanie sa bude líšiť podľa obsahu sušiny v zrne, obsahu sušiny v celej rastline, obsahu zrna a genetickej výbavy kukurice. Reakcia na zariadenie na spracovanie zrna sa tiež bude líšiť podľa medzery drviaceho valca, nastavenia a opotrebenia valca a rýchlosti zberu. Nakoľko účinnosť spracovania sa môže meniť podľa konkrétneho poľa a zo dňa na deň, je veľmi dôležité sledovať spracovanie zrna počas celého zberu silážnej hmoty. Počas zberu by sa mali vzorky kontrolovať najmenej raz denne a vždy po prechode z jedného poľa na druhé.

Oddelenie a spočítanie zŕn

Ručne preosejte celú vzorku a spočítajte všetky zrná, ktoré sú polovičné alebo väčšie (celé nenarušené). Vrúbky na zrne ako indikátor narušenia nie sú postačujúce. Zrná musia byť úplne zlomené. Do počtu je nutné zahrnúť každé zrno, ktoré je väčšie ako polovica pôvodnej veľkosti.

Interpretácia výsledkov

Spracovaný škrob (laboratórne skóre spracovania zrna, %)
Spočítané ½ alebo väčšie zrná z nádoby s objemom 0,946 l (dve hrsti)
Fermentované kompozitné vzorky z 33 síl v štáte Michigan
Spracovanie zrna: Terénny vs. Laboratórny test



FERMENTOVANÉ KOMPOZITNÉ VZORKY Z 33 SÍL V ŠTÁTE MICHIGAN

≤ 4 polovičných alebo väčších zŕn (laboratórne skóre spracovania zrna ≥ 70 %)
Dostupnosť energie zo škrobu je v blízkosti maximálneho bodu pre ruminálne kvasenie a črevné trávenie. V hnoji sa bude nachádzať malé množstvo úlomkov kukuričného zrna.
≥ 5 polovičných alebo väčších zŕn (laboratórne skóre spracovania zrna < 70 %)
Vyšší počet zŕn sa zhoduje s nižším skóre spracovania. Čím je skóre spracovania zrna nižšie, tým viac úlomkov zŕn sa bude nachádzať v hnoji. Tieto úlomky obsahujú škrob, ktorý NEBOL zvieraťom strávený. Neúplné trávenie škrobu znižuje výkonnosť a zvyšuje náklady na kŕmenie, pretože zvieratá musia skonzumovať viac krmiva na kompenzáciu neúplného trávenia energie zo škrobu.

Laboratórny test Ro-Tap® meria percento škrobu z vysušenej vzorky, ktorá prejde cez sito 4,75 mm a teda je dobre stráviteľná. Skóre Ro-Tap je možné odhadnúť na základe počtu zŕn tak, ako je to znázornené na pripojenom obrázku: Primerané spracovanie zrna je najjednoduchšia metóda na zaistenie vysokej dostupnosti škrobu v kukuričnej sláži. Medzi ďalšie faktory často spájané so zvýšenou stráviteľnosťou škrobu patria a) vyššia vlhkosť zrna pri zbere a b) dlhší čas skladovania. Stráviteľnosť škrobu v bachore sa zvyšuje počas prvých 2 až 3 mesiacov fermentácie.

Nastavenie rezačky na zvýšenie spracovania

Účinnosti zariadenia na spracovanie zrna závisí od niekoľkých faktorov. Na zvýšenie skóre spracovania zrna sa musí zmeniť jeden alebo viaceré z uvedených faktorov.

- Zúžte medzeru medzi drviacimi valcami (0,2 mm – 20mm).
- Zvýšte rozdiel rýchlostí medzi valcami (napr. systém valcov Crop Processor) , aby sa zlepšilo narúšanie zŕn.
- Vymeňte opotrebované valce. Keď sú valce silážnej rezačky opotrebované, agresívny charakter zubov valca sa môže znížiť. Nerovnomerné opotrebovanie môže zabrániť zúženiu medzery valca, pretože vonkajšie hrany sa môžu dotýkať aj napriek tomu, že uprostred zostáva medzera.
- Znížte pozemnú rýchlosť zberového

Skladové plesne silážnej kukurice

PLESNE Z POĽA A HUBY TYPICKY NERASTÚ V ANAERÓBNOM PROSTREDÍ S NÍZKOU HODNOTOU PH, KTORÉ JE PRÍTOMNÉ V DOBRE MANAŽOVANÝCH SILÁŽACH. TIETO HUBY VŠAK MÔŽU PRODUKOVAŤ NIEKTORÉ TOXÍNY V AERÓBNYCH PODMIENKACH SKLADOVANIA SPÔSOBENÝCH VLHKOSŤOU PRI ZBERE, NEDOSTATOČNÝM ZHUTNENÍM ALEBO NESPRÁVNYMI TECHNIKAMI SKRMOVANIA.

Plodiny ťažko postihnuté druhmi kvasiniek Candida and Hansula spôsobujú osobitné starosti, nakoľko títo konzumenti octanu môžu zvýšiť pH silážnej hmoty. Ak sa do siláží s vysokou hodnotou pH dostane nadbytočný kyslík, vzniknú podmienky napomáhajúce ďalšiemu rastu poľných húb v skladovom objekte. Druhy plesní izolované zo silá-že a vlhkého kukuričného zrna zahŕňajú najmä Fusarium, Mucor a Penicillium s oveľa menšou incidenciou druhov Aspergillus a Monila. Skladové plesne ako Penicilium, Mucor a Monila bežne nenapádajú plodinu pred zberom, avšak ich pôdou prenášané spóry sú na kŕmnej plodine pri jej silážovaní. Mucor a Monila majú typicky bielu až sivastú farbu a neprodukujú žiadne známe mykotoxíny. Ich hlavným problémom je, že znižujú nutričnú kvalitu, životnosť a chutnosť siláže.

Bežné plesne nachádzajúce sa v silážach a vlhkom zrne kukurice

Väčšina odborníkov sa zhoduje na tom, že Penicilium (má typicky zelenomodrasté zafarbenie) a jeho toxíny (hlavne PR, ale aj patulín, citrinín, ochratoxín, kyselina mykofenolová a roquefortín C) spôsobujú v silážovaných krmovinách najväčšie problémy vzhľadom na jeho odolnosť voči nízkym hodnotám pH. Odborníci na výživu nemusia mať vedomosť o toxíne PR, nakoľko doteraz žiadne laboratórium nevyvinulo ekonomicky dostupnú analýzu na zistenie tohto toxínu. Jediným praktickým prístupom na zabránenie rastu skladových húb je implementácia správnych postupov silážovania na vytvorenie a udržanie anaeróbnych silážnych podmienok.

Mucor (biela/sivá jemná)

MUCOR (biela/sivá jemná)	45 %
PENICILLIUM (zelená/modrá)	45 %
ASPERGILLUS (žltá/zelená)	7 %
MONILIA (biela/žltá)	3 %

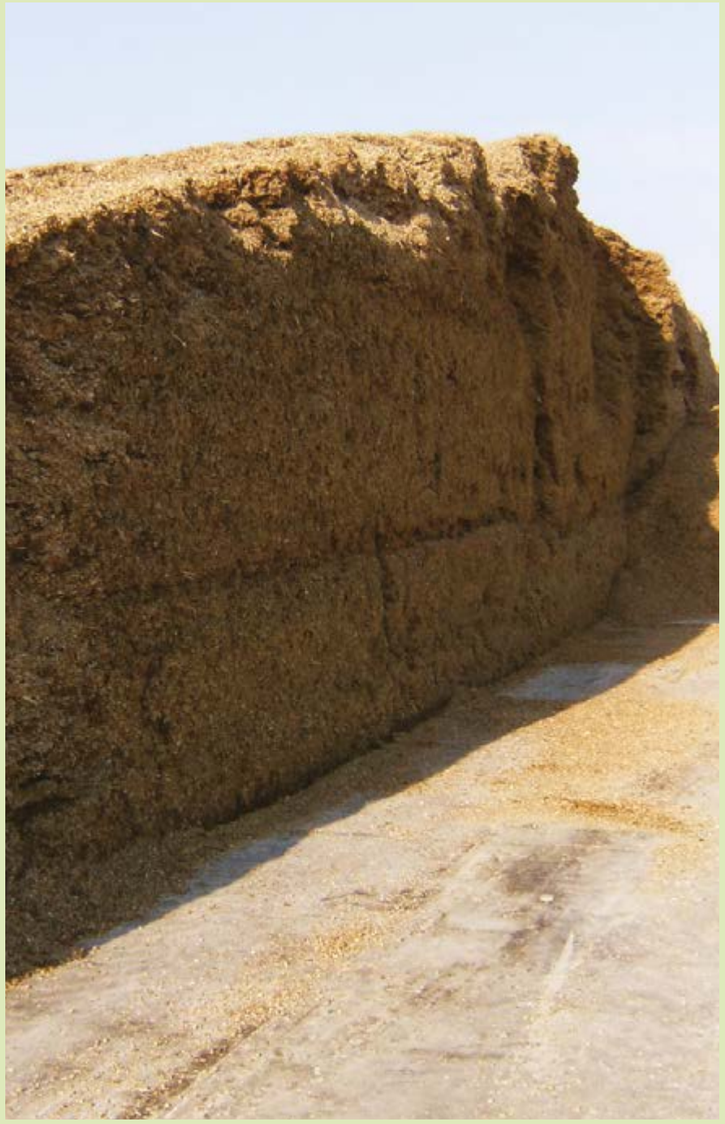
Penicillium (zelená/modrá)

Aspergillus (žltá/zelená)

Odborníci na výživu začnú mať zvyčajne podozrenie na problémy s mykotoxínmi po tom, ako si spoja pozorovania skazenej silážnej hmoty, poruchy trávenia a príjmu potravy s oportúnnymi chorobami súvisiacimi s oslabeným imunitným systémom. Je dôležité nevylúčiť úplne problematiku toxínov ani pri normálne vyzerajúcej siláži, nakoľko toxíny sa môžu nachádzať v silážach bez viditeľnej skazy alebo rastu plesní. Naopak, plesnivá siláž nemusí obsahovať žiadne zistiteľné množstvá toxínov.

Často je ťažké potvrdiť, že problémy s produkciou a zdravotné problémy spôsobujú práve mykotoxíny. Prvou prekážkou je získanie reprezentatívnej vzorky z kontaminovanej časti plodiny.

Jedným prístupom je porovnanie analýzy skazených/plesnivých vzoriek s normálne vyzerajúcou silážnou hmotou. Najlepším prístupom na odhad skutočného príjmu toxínov z pochybného krmiva alebo zrna je odobrať vzorku krmiva po zmiešaní v zmiešavacom zariadení na prípravu celkovej miešanej kŕmnej dávky. Získa sa tým homogénnejšia ako pri tradičných metódach odberu menších vzoriek z kompozitných náhodne odobraných vzoriek z prednej steny jamy/skladového objektu.



V priemyselnej živočíšnej výrobe môže dôjsť k závažnému podhodnoteniu miery, akou toxíny prispievajú k problémom s produkciou. Dôvodom je, že mykotoxíny dokážu často existovať v konjugovaných formách (najmä s cukrami), ktoré nie je možné zistiť laboratórnymi postupmi. Takéto nezistené toxíny môžu následne pôsobiť toxicky a imunosupresívne, keď dochádza k ich odpojeniu v tráviacom trakte. Skúšky ELISA (enzýmová imunostimulačná skúška) sú vypracované ako rýchle a lacné toxínové analýzy zrna, no majú sklon priniesť množstvo nesprávne pozitívnych výsledkov pri použití na vzorkách krmovín. Najlepšie je využiť laboratórium poskytujúce chromatografický prístup ako napríklad HPLC (vysokotlaková kvapalná chromatografi a), GC (plynová chromatografi a) alebo TLC (tenkovrstvová chromatografi a). Niektorí odborníci si najímajú mykologické laboratórium na izolovanie a identifi káciu silážnych húb. Ak sú izolované plesne druhy mykotoxínov, hodnovernou príčinou sa stávajú toxíny, bez ohľadu na to, či pri náhodnom odbere zbierok bola skutočne zistená prítomnosť toxínu. Po zistení prítomnosti toxínov alebo v prípade podozrenia na ich výskyt na základe identifi kácie huby sa musia odborníci na výživu rozhodnúť pre praktický postup na nápravu. Nanešťastie existuje len málo možností okrem oddelenia skazeného krmiva či stimulácie imunitného systému zvýšením energetickej výdatnosti, bielkovín, vitamínov (A, E, B) a minerálov (Se, Zn, Cu, Mn) v kŕmnej dávke. Je možné vyskúšať najúčinnejšie nápravné opatrenie, ktorým je zriedenie. Je to jednoduchšie v prípade fariem, ktoré majú viac skladovacích možností na izolovanie problémových siláží namiesto silážovania všetkého krmiva v jednom či dvoch veľkých zásobníkoch. Zriedenie môže mať z hľadiska mykotoxikózy niekoľko implikácií.

Existuje názor, že v súčasnosti neexistuje v krmivách viac toxínov ako v minulosti. Dnešné zvieratá môžu konzumovať oveľa viac sušiny, pričom máme oveľa lepšie možnosti detekcie. Zriedenie sa stáva dôležitým faktorom aj preto, že výrobcovia skrmujú stále viac a viac jedného druhu potravy, ktorá môže mať sklon k problémom s toxínmi. Bolo preukázané, že viazače mykotoxínov dokážu znižovať hladinu toxínov v kŕmnej hmote. Aj keď sú mnohé z týchto produktov všeobecne považované za bezpečné, americký úrad pre potraviny a lieky FDA nepovoľuje pridávanie týchto produktov do kŕmnej dávky špecificky na účely znižovania obsahu mykotoxínov. Táto oblasť má samozrejme nárok na vyššiu mieru verejného financovania výskumu spolu s príslušnými regulačnými normami.

Kritériá pre stanovenie hustoty silážnej hmoty

BOLO PREUKÁZANÉ, ŽE HUSTOTA SILÁŽNEJ HMOTY PRIAMO SÚVISÍ SO STRATOU SUŠINY (DM) PRI SKLADOVANÍ. NA KAŽDÝCH 16 KG ZVÝŠENÉHO OBSAHU SUŠINY NAVIAC V 1 M³ (= 1 LBS/FT³) SA MÔŽE STRATA SUŠINY ZNÍŽIŤ O 1 %. HUSTOTA A OBSAH VLHKOSTI V SILÁŽNEJ HMOTE URČUJE JEJ PORÉZNOSŤ. Z NÍZKEJ PORÉZNOSTI VYPLÝVA MENEJ VOĽNÉHO PRIESTORU ALEBO VZDUCHU VO VNÚTRI SILÁŽNEJ HMOTY. AKO SA SILÁŽNA HMOTA STÁVA SUCHŠOU, MUSÍ BYŤ ZVÝŠENÁ HUSTOTA, ABY SA UDRŽALA POŽADOVANÁ PORÉZNOSŤ.

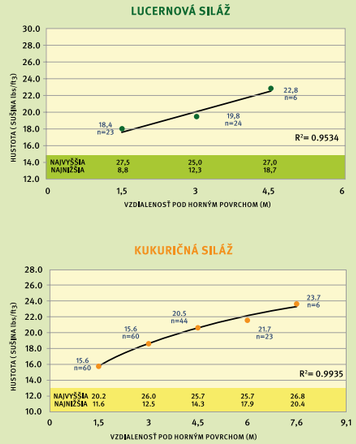
Nižšia poréznosť a vyššia hustota znamená kratšiu úvodnú aeróbnu fázu procesu silážovania. Fermentácia môže začať skôr, čím sa zachová stráviteľná energia a zmenší sa úbytok sušiny zahrievaním. Zvýšená hustota silážnej hmoty má ďalšiu výhodu zníženia expozície siláže kyslíku na prednej strane pri skrmovaní a zmenšenia skladového priestoru.

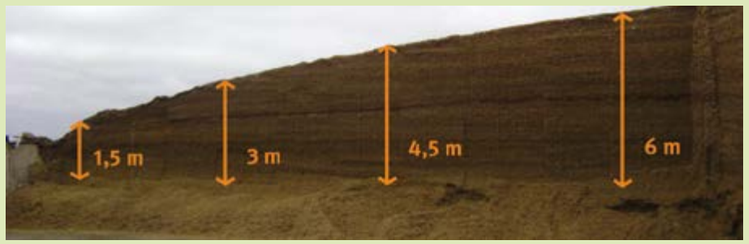
Porovnávacie kritériá

Meranie hustoty priamo na farme umožňuje stanoviť ciele pre konkrétnu farmu a sledovať pokrok smerujúci k týmto cieľom. Porovnanie s inými farmami vytvára povedomie o hustotách, ktoré už boli dosiahnuté inde. Následne je možné nastaviť vysoké, ale realistické, cieľové hodnoty pre hustotu.
Meranie hustoty na farme musí byť realizované bezpečne a strategicky. Vzdialenosť od horného povrchu silážnej hmoty, v akej je meranie uskutočnené, má významný a predvídateľný vplyv na hustotu. Porovnávajte len hustoty namerané v porovnateľnej vzdialenosti od povrchu. Vzťah medzi umiestnením vzorky a hustotou môže byť využitý na predvídanie hustôt na miestach, ku ktorým môže byť prístup k vzorke považovaný za nebezpečný.

Zásady zhutňovania

Aj najvyššia z nameraných hodnôt hustoty je dosiahnutá len a len dôsledným uplatnením najzákladnejších zásad plnenia a zhutňovania siláže. Aj keď využitie špecializovaných zariadení môže poskytnúť určité výhody, uvedené pojmy zostávajú zásadné:
HMOTNOSŤ VS. POMER: Udržiavajte hmotnosť minimálne 360 až 450 kg v zhutňovacom zariadení na tonu krmiva/hmoty pozbieranej za hodinu. To môže vyžadovať zvýšenie hmotnosti existujúceho zhutňovacieho zariadenia, pridanie utláčacích strojov a/alebo spomalenie rýchlosti dodávania siláže do skladového priestoru.
PLNENIE PO VRSTVÁCH: Plňte silážnu hmotu v tenkých vrstvách. Neprekračujte 15 až 20 cm novej silážnej hmoty/krmiva pridávaných na hromadu naraz. Na dosiahnutie tohto cieľa môžu byť nevyhnutné pokročilé zručnosti operátora utláčacej radlice a/alebo ďalšie utláčacie zariadenia.
SÚVISLÁ PREVÁDZKA: Zhutňovacie stroje by mali fungovať nepretržite. Nezastavujte stroje, aby ste počkali, kým do sila dorazí ďalší náklad. Udržiavajte zhutňovanie na intenzívnej úrovni od začiatku až do konca vyplnenia skladového priestoru. Práce realizované na vrchu hromady majú malý alebo nemajú žiadny vplyv na hustotu v spodnej časti hromady.
SKLON: Udržiavajte sklon menej ako 18º (1:3) vo všetkých smeroch. Takýto sklon môže vyžadovať väčší pôdorys skladového priestoru.
SUŠINA PRI ZBERE: Udržiavajte rozsah zberového obsahu sušiny pre príslušnú plodinu. Keď začnú silážne krmoviny nadmerne vysychať, zvážte skrátenie dĺžky rezu.





NA ZÁKLADE DOBRÝCH ZNALOSTÍ AGRONÓMIE

Vám náš tím

VŽDY OCHOTNE POSKYTNE POMOC

DUPONT PIONEER

PIONEER BRAND P9241

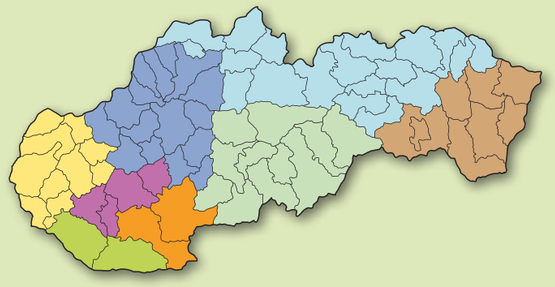
Optimum AQUAmax

Ing. Rudolf Turner
0905 536 920
rudolf.turner@europe.pioneer.com

Ing. Ján Čierny
0907 805 876
jan.cierny@europe.pioneer.com

Ing. Jaroslav Kukan
0915 765 287
jaroslav.kukan@europe.pioneer.com

Ing. Pavol Kuchar
0905 422 877
pavol.kuchar@europe.pioneer.com



Ing. Štefan Író
0902 654 516
stefan.iro@europe.pioneer.com

Bc. Štefan Tóth
0905 710 314
stefan.toth@pioneer.com

Ing. Anton Mráz
0905 513 566
anton.mraz@europe.pioneer.com

Ing. Radovan Vavrek
0911 797 675
radovan.vavrek@europe.pioneer.com

S VAMI OD SAMÉHO POČIATKU

DuPont oválne logo je registrovaná ochranná známka spoločnosti DuPont.
®, TM, SM sú ochranné známky spoločnosti Pioneer Hi-Bred. © 2016, PHII.

slovakia.pioneer.com

Vážený pestovateľ,

Dovoľte, aby sme Vám touto cestou poďakovali za dôveru a kúpu osiva **Pioneer Hi-Bred Slovensko**. Ako prejav našej vďaky, sme pre Vás pripravili toto vydanie najnovších článkov o agronómii.

Veríme, že si v ňom nájdete zaujímavé a podnetné informácie, ktoré Vám pomôžu pri ďalšej úspešnej práci.

S úctou,
kolektív firmy Pioneer Hi-Bred Slovensko, spol. s r.o.

Pioneer Hi-Bred Slovensko
Mlynská 4629/2A, 929 01 Dunajská Streda
Tel.: 031/55 27 070, Fax: 031/55 27 144
slovakia.pioneer.com

DuPont oválne logo je registrovaná ochranná známka spoločnosti DuPont. ®,TM,SM sú ochranné známky spoločnosti Pioneer Hi-Bred. © 2016, PHII.