Ljubljana, 6. feb. 2014

TVEGANJA ZA ONESNAŽENJE KORUZNEGA ZRNJA Z AFLATOKSINI

Aflatoksine proizvajajo plesni iz rodu *Aspergillus*, predvsem *Aspergillus flavus* in *Aspergillus parasiticus*. Te plesni dobro uspevajo pri visoki relativni vlažnosti (nad 80 %) in pri visokih temperaturah (nad 30 °C). **Največje tveganje za razvoj plesni predstavlja skladiščenje vlažnega koruznega zrnja, tako v času, ko zrnje čaka na sušenje, kot kasneje. Za razliko od plesni iz rodu *Fusarium*, se na poljih v naših podnebnih razmerah plesni iz rodu *Aspergillus* ne namnožijo toliko, da bi povzročile prekomerno povečanje vsebnosti aflatoksinov. Te plesni pa lahko povzročajo težave kasneje, med sušenjem in skladiščenjem. Zavedati se moramo, da je sušenje in skladiščenje zrnja, ki je bilo deloma okuženo že tekom rasti, bistveno zahtevnejše od sušenja in skladiščenja neoporečnega zrnja.**

Dejavniki tveganja za onesnaženje koruze in nekateri ukrepi za zmanjšanje tveganja so predstavljeni v preglednicah. V nadaljevanju bomo nekoliko podrobneje obdelali le tiste, za katere menimo, da so v naših razmerah najpomembnejši. Med njimi sta **pravočasna in pravilna žetev.** Plesni iz rodu *Aspergillus* se še posebej hitro množijo, če je veliko zrn poškodovanih ali zdrobljenih in če je med zrnjem veliko prahu ali drugih primesi. Z vidika vsebnosti mikotoksinov je problematična pozna žetev. S pozno žetvijo sicer privarčujemo precej energije za sušenje, z vidika preprečevanja onesnaženja z aflatoksini pa velja pravilo, da koruzo požanjemo, ko vsebuje zrnje 20 % vlage ali več, nakar zrnje posušimo v sušilnici. Pri tem ne gre samo za skrajšanje obdobja, ko so storži izpostavljeni zunanjim dejavnikom. Z nekoliko kasnejšo žetvijo se zmanjša tudi količina drobnih delcev in prahu v koruzi. Zgodnja žetev je še posebej pomembna, če je jesen topla.

Med najpomembnejšimi dejavniki tveganja za povečanje vsebnosti aflatoksinov v koruznem zrnju je **postopanje v času od žetve do sušenja**. Po žetvi se nekateri življenjski procesi v zrnju nadaljujejo. Temperatura zrnja se poveča in razmere za rast plesni so idealne. Največ mikotoksinov namreč nastane pri temperaturah od 25 do 35 °C. V enem od poskusov so ugotovili, da se med pregrevanjem vlažnega zrnja na prikolici vsebnost aflatoksinov vsako uro poveča za 6 %. Takoj po žetvi, najkasneje pa v 6 urah, moramo začeti vlažno zrnje sušiti ali ohlajevati.

Obstojnost koruznega zrnja je odvisna od relativne vlažnosti zraka, ki se nahaja med zrnjem. Povezava med vlažnostjo zrnja in vlažnostjo zraka v prostoru med zrnjem je odvisna od temperature. Pri enaki vlažnosti zrnja bo relativna vlažnost v prostoru med zrni pri visokih temperaturah večja kot pri nizkih. To pomeni, da mora biti zrnje za skladiščenje pri visokih temperaturah posušeno bolj, kot za skladiščenje pri nizkih temperaturah. Rast plesni preprečimo s hitrim sušenjem žit do vlažnosti pod 14 %, še bolje pod 12 %. Pri tem se moramo zavedati, da lahko zrnje s 14 % vlage skladiščimo le krajši čas in pri nizkih temperaturah. **Za dolgoročno skladiščenje moramo zrnje posušiti na manj kot 12 % vlage.** To je še posebej pomembno za zrnje, ki je bilo sušeno pri visokih temperaturah. Zaradi razpokic, ki nastanejo med sušenjem, je pri tej koruzi ob enaki vlažnosti zrnja relativna vlažnost med zrnjem večja kot pri naravno sušeni koruzi.

Pregled tveganj za onesnaženje koruze z aflatoksini in ukrepi za zmanjšanje tveganja v času rasti koruze

Dejavniki tveganja	**Opis dogajanj**	**Ukrepi za zmanjšanje tveganja**
Neustrezen ali manj primeren hibrid	Poškodovana tkiva in okolju izpostavljeni storži so bolj dovzetni za okužbe.	Izbor hibridov, ki zagotavljajo dobro pokritost storžev z ličjem in hibridov, ki so odpornejši na koruzno veščo. Setev poltrdink in trdink, katerih zrnje je med žetvijo in transportom bolj odporno proti drobljenju in vsebuje manj prahu kot zrnje zobank.
Neustrezna oskrba posevka	Če se zaradi pomanjkljive oskrbe koruze storži slabo razvijejo, se tveganje za okužbo poveča. Pomanjkljiva oskrba pomeni za koruzo stres in v stresnih razmerah se produkcija aflatoksinov poveča.	Izvedba vseh potrebnih agrotehničnih ukrepov v obdobju rasti koruze. Pri tem je še posebej pomembna ustrezna oskrba koruze z dušikom.
Suho, vroče vreme v času cvetenja koruze	S prahom pridejo trosi plesni iz izsušenih polj na pestiče (svilo). Dodatno tveganje predstavlja slaba oploditev in posledično nepopolno razviti storži. Pogosto je napaden zgornji del oklaska z nerazvitim zrnjem.	Zgodnja setev, namakanje koruznih polj v času cvetenja.
Poškodbe storžev v času rasti koruze	Zaradi poškodb storžev (insekti, ptice, toča, …) se tveganje za razvoj plesni poveča.	Izvedba ukrepov za obvladovanje insektov v fazi rasti koruze.
Toplo vreme v času zorenja koruze, ko zaščitna vloga ličja popušča, zrnje pa je še vlažno	Plesni iz rodu *Aspergillus* se najhitreje razvijajo v toplem vremenu.	Zgodnja žetev.

Plesnenje koruze v skladiščih je najpogosteje posledica skladiščenja prevlažne koruze, kondenziranja vlage na površini skladiščenega zrnja ali razvoja skladiščnih škodljivcev.

Pregled tveganj za onesnaženje koruze z aflatoksini in ukrepi za zmanjšanje tveganja v času žetve in skladiščenja koruznega zrnja

Dejavniki tveganja	**Opis dogajanj**	**Ukrepi za zmanjšanje tveganja**
Pozna žetev	Tveganje za okužbe s plesnimi se pri pozni žetvi poveča.	Žetev v fazi, ko je vlažnost zrnja še nad 20 %.
Površna nastavitev kombajna	Zdrobljena in poškodovana zrna so bolj dovzetna za plesnenje, prah veže nase vlago in s tem povečuje tveganje za razvoj plesni.	Pravilna nastavitev kombajna.
Predolg čas od žetve do sušenja	Temperatura vlažnega zrnja se na prikolicah hitro poveča, rast plesni pa zelo pospeši.	Zrnje je treba začeti takoj po žetvi sušiti ali prezračevati. Od žetve do sušenja ali prezračevanja zrnja naj ne traja več kot 6 ur.
Mešanje sumljivih in neoporečnih šarž koruze	Z mešanjem neoporečne koruze s sumljivo koruzo se s plesnimi onesnaži vsa koruza. Pri neoporečni koruzi se s tem tveganje za rast plesni med sušenjem in skladiščenjem poveča na raven sumljive koruze.	Ločeno obravnavanje sumljivih in neoporečnih šarž koruze od žetve do krmljenja ali dajanja na trg, s tem da v sumljivih šaržah preverjamo vsebnost aflatoksinov.
Mešanje suhe koruze iz predhodne letine in vlažne koruze	Z mešanjem vlažne koruze predhodne letine se sicer vsebnost sušine v vlažni koruzi poveča, hkrati pa se koruza onesnaži s plesnimi in skladiščnimi škodljivci.	Koruznega zrnja ne mešamo z zrnjem predhodnih letin.
Neustrezno sušenje	Plesni potrebujejo za rast vlago. Prevelika vsebnost vlage v koruzi je najpomembnejši dejavnik tveganja za onesnaženje koruze z aflatoksini.	Koruzno zrnje je treba takoj po žetvi (najkasneje v 48 urah) posušiti. Za začasno skladiščenje je treba vsebnost vlage zmanjšati pod 14 %, za dolgoročno skladiščenje pa pod 12 % vlage.
Neustrezno ohlajanje koruze po sušenju	Pri ohlajanju toplega zraka, ki se pomika iz sredine skladišča proti robovom in proti vrhu, se voda kondenzira, zrnje na teh mestih pa se navlaži.	Po sušenju je treba koruzo ohladiti.
Toplo in vlažno vreme med naravnim sušenjem koruze	V primeru toplega in vlažnega vremena se lahko plesni iz rodu *Aspergillus* razmnožijo v koruznjakih	Koruznjaki naj ne bodo preširoki, nameščeni naj bodo na prevetrena mesta
Zanemarjena in onesnažena skladišča	Koruza v skladiščih se okuži s plesnimi, ki so se tam razvile v preteklih letih.	Skladišča je treba pred nasutjem nove šarže očistiti in po potrebi razkužiti, stene skladišč naj bodo gladke.
Vlažna skladišča	Zrnje se ob stiku z vlažno podlago ali stenami navlaži.	Hidroizolacija tal in sten, dvig kontejnerjev ali vreč z zrnjem nad tla, zračenje skladišč.
Kondenzacija vlage v skladiščih	Ob mrzlem zimskem vremenu se na vrhu in ob stenah skladišč kondenzira voda.	Priporočljivo je skladiščenje v skladiščih, ki omogočajo prezračevanje in ohlajanje celotne količine skladiščenega zrnja. Priporočljiva je tudi izolacija skladišč za zrnje.
Razvoj skladiščnih škodljivcev	Zaradi razvoja različnih skladiščnih škodljivcev (insekti, glodavci) se vlažnost zrnja poveča. S tem se poveča tudi tveganje za plesnenje zrnja.	Reden nadzor skladišč in zatiranje skladiščnih škodljivcev.

Med skladiščenjem moramo paziti, da se zrnje ponovno ne navlaži. Verjetno ni treba posebej poudarjati, da mora biti skladišče zračno in da streha ne sme puščati. **Manj se zavedamo tveganj, ki so povezana z nastajanjem kondenzacijske vode.** Še posebej pri zrnju z nekoliko večjo vlažnostjo se vlaga med zrnjem premešča. Koruzno zrnje ima dobro izolativno sposobnost. Ko se pozimi okolica ohladi se začne ob stenah in na vrhu skladišča ohlajati tudi koruza. Topel zrak se iz notranjosti dviguje proti površini. Z ohlajanjem se njegova relativna vlažnost povečuje in če se zrak dovolj ohladi, lahko pride tudi do kondenzacije. Spomladi, ko se zunanje temperature dvignejo, pride na mestu kondenzacije vode do plesnenja in tvorbe aflatoksinov. To se najpogosteje zgodi zgornji plasti zrnja. Kondenzacijo najlaže preprečimo s prezračevanjem, tako da z ventilatorji skozi koruzno zrnje potiskamo zrak. To je izvedljivo v večjih silosih s posebno opremo. Pri prezračevanju moramo upoštevati posebna pravila in tabele, sicer lahko dosežemo nasproten učinek. Koruzo lahko prezračujemo le, če je temperatura zunanjega zraka nižja od temperature koruznega zrnja. Kondenzacijo vlage zmanjšamo tudi s toplotno izolacijo sten silosa. Pri skladiščenju zrnja v zabojnikih ali vrečah se kondenzaciji najlažje izognemo z toplotno izolacijo skladišč.

Med najpomembnejšimi ukrepi za preprečevanje onesnaženja koruze z mikotoksini je redno spremljanje dogajanj v skladiščih. V zimskem in pomladanskem času moramo biti pozorni predvsem na morebitno kondenzacijo vlage, v poletnem času pa na razvoj skladiščnih škodljivcev.

Jože VERBIČ
Kmetijski inštitut Slovenije