

MYKOTOXINY V KUKUŘICI

**RNDr. Jan Nedělník, Ph.D., Ing. Klára
Konečná**

***Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r.o.,
Zemědělský výzkum, spol. s r.o. Troubsko***

Co jsou mykotoxiny?

- **Produkty sekundárního metabolismu (tvorba nebo sekrece různorodých látek) mnohých houbových organismů nebílkovinné povahy**
- **Jsou fyto toxické a zootoxické**
- **Poškozují zdraví, způsobují ekonomické ztráty v rostlinné produkci, v chovech hospodářských zvířat i v potravinářství**
- **Nízkomolekulární (méně než 700 g/mol)**
- **Rezistentní vůči fyzikální a chemické inaktivaci**
- **Široká toxická valence**
- **Různá polarita molekul**

Efekt mykotoxinů na zvířata



- **Různý dle druhu toxinu, zvířete, pohlaví, stáří, aktuálního zdravotního stavu, doby působení a dávky, subklinický**
- **Alergie, poruchy reprodukce, nervové soustavy, dýchacího, trávicího a močového ústrojí, zvýšená mortalita**
- **Imunosuprese – zvýšený výskyt onemocnění (bakteriálních, virových), výskyt somatických buněk v mléce, mastitidy, snížená účinnost vakcinace**
- **Snížená užitkovost, zhoršená tržní jakost produktů, snížená konverze a využitelnost krmiv**

State Veterinary Institute Jihlava 2005

	T2 /ppm	DON /ppm	ZEA /ppm	Percentage of possitive samples
Clover haylage	0,71	0,31	1,12	100
Grass haylage	0,42	0,40	0,22	100
Grass silage	0,56	0,52	0,11	100
Lucerne haylage	0,39	0,51	0,46	100
Corn silage	0,71	0,74	0,69	90

Agrotechnické faktory ovlivňující výskyt plísní

- **Použitý hybrid**
- **Hustota porostu**
- **Výživa a hnojení**
- **Ošetření proti zavíječi kukuřičnému**
 - **Vyšší napadení zavíječem = vyšší poškození rostlin**
 -tj. vyšší výskyt Fusárií
- **Výška strniště**
 - **>30 cm = nižší kontaminace plísněmi**
- **Konzervace zmrzlé biomasy**



Fytopatologie kukuřice

- **Hniloby vzcházejících rostlin, stébel a trouchnivění palic - *Fusarium* spp.**
- **Obecná snětivost kukuřice - *Ustilago maydis***
- **Rzivost kukuřice - *Uromyces maydis***

*Téměř absence fungicidů pro foliární aplikace,
registrace mořidel*

Ostrinia nubilalis

Environmental factor



Mycotoxins

Maize

Fusarium

č. vzorku	DON /ppm/	FUM /ppb/	ZEA /ppb/	T2 /ppb/	AFL /ppb/
1	15,58	349,4	1285,34	391,57	0
2	7,63	1042,99	460,94	184,22	0,14
3	6,16	1042,99	141,6	56,01	0,18
4	2,17	180,87	226,82	52,38	0,37
5	4,48	293,83	113,59	8,75	0,25
6	2,74	159,66	147,03	157,86	0,71
7	5,43	31,07	82,95	11,59	0,04
8	2,65	206,55	931,62	4,8	0,01
9	2,6	81,99	150,43	35,74	0
10	21,09	525,72	868,37	17,09	0,12
11	28,25	768,53	1735,43	67,26	0,14
12	19,44	3,4	1147,99	14,51	0,07
13	24,36	52,87	1311,48	4,39	0,15
14	12,98	0	1236,06	16,67	0

Srovnání DON v různém čase sklizně 2014

siláž	20.9.2014		DON /ppm/
		min	1,34
		max	1,36
		prům	1,35
kukuřice mléčná zralost	1.10.2014		
		min	0,22
		max	3,38
		prům	2,07
kukuřice zrno	10.10.2014		
		min	0,11
		max	28,25
		prům	10,7

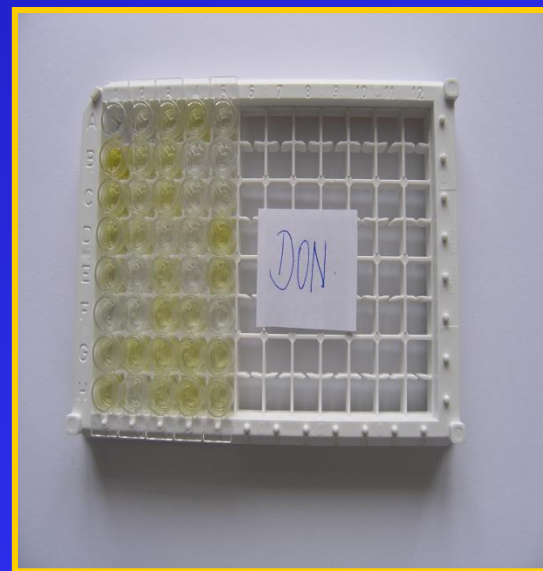
VÚP Troubsko

- prům. DON 10.700 $\mu\text{g}/\text{kg}$
- max. DON 28.250 $\mu\text{g}/\text{kg}$
- ZEA >350 $\mu\text{g}/\text{kg}$ – polovina vzorků
= ML pro nezprac. kuk.

ÚKZÚZ

- DON prům. 773 $\mu\text{g}/\text{kg}$
- DON max. 1870 $\mu\text{g}/\text{kg}$

➤ úroveň kontaminace vyšší než obvykle



Novela Nařízení Rady EU 466/2001 Nařízení Komise (ES) č. 1881/2006

DON

- **Obiloviny s výjimkou tvrdé pšenice, kukuřice**
1250 ug/kg
- **Kukuřice**
1750 ug/kg
- **Mouka**
750 ug/kg
- **Chléb**
500 ug/kg
- **Dětská výživa**
200 ug/kg

ZEA

- **Obiloviny**
100 ug/kg
- **Mouka**
75 ug/kg
- **Dětská výživa**
20 ug/kg

Mykotoxin	Produkty určené ke krmení zvířat	Směrné hodnoty v mg/kg (ppm) pro krmivo s obsahem vlhkosti 12%
Deoxynivalenol	Krmné suroviny	
	obiloviny a produkty obilovin	8
	vedlejší produkty kukuřice	12
	Doplňková a kompletní krmiva s výjimkou:	5
	doplňkových a kompletních krmiv pro prasata	0,9
	doplňkových a kompletních krmiv pro telata, jehňata a kůzlata	2
Zearalenon	Krmné suroviny	
	obiloviny a produkty obilovin	2
	vedlejší produkty kukuřice	3
	Doplňková a kompletní krmiva:	
	pro selata a prasničky	0,1
	pro prasnice a výkrm prasat	0,25
	pro telata, dojnice, ovce a kozy	0,5
Ochratoxin A	Krmné suroviny	
	obiloviny a produkty obilovin	0,25
	Doplňková a kompletní krmiva:	
	pro prasata	0,05
	pro drůbež	0,1
Fumonisin B1+B2	Krmné suroviny	
	kukuřice a produkty kukuřice	60
	Doplňková a kompletní krmiva pro:	
	prasata, koně, králíky a zvířata v zájmovém chovu	5
	ryby	10
	drůbež, telata, jehňata a kůzlata	20
	dospělé přežvýkavce a norky	50

EK (Evropská komise)

Obsah mykotoxinů v kukuřici ze sklizně 2014:

- ještě horší než 2013**
- problém s dodržováním ML**
- ČR jen okrajově (potrav. kukuřice na zrno v omezené míře)**
- zpracování dat o výskytu DON, ZEA, FUM**

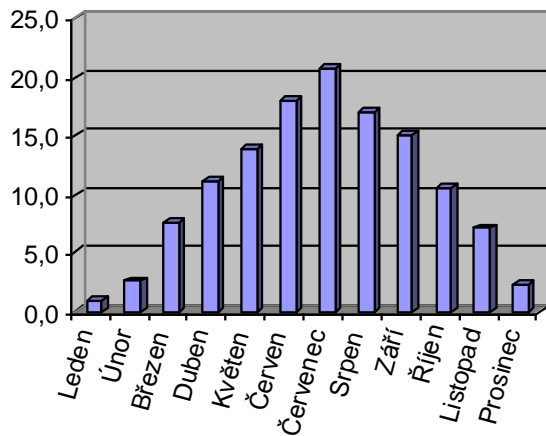
Příčiny napadení palic fuzárií

- vysoké srážky v létě 2014
- vysoká vzdušná vlhkost
- DON > 2 ppm (2000 µg/kg)
překračuje hygienický limit pro potraviny

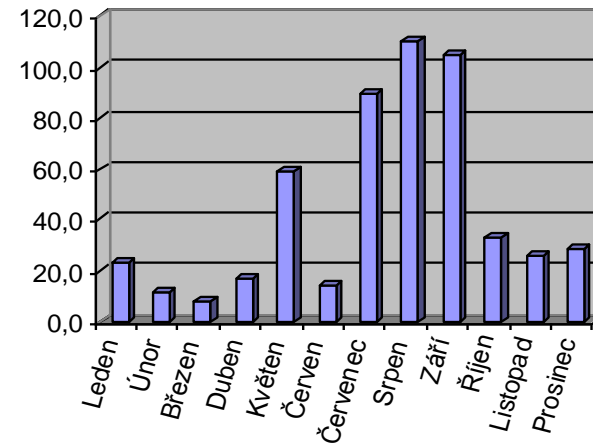


Srovnání počasí 2014 a 2015

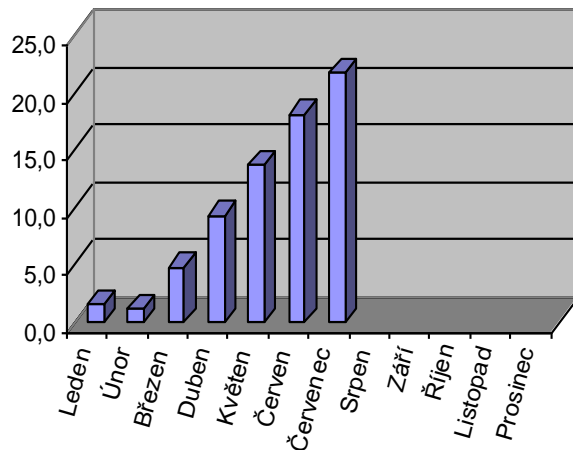
Průměrné denní teploty (°C) 2014



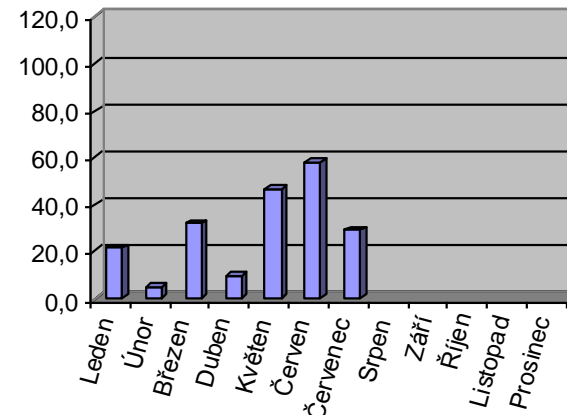
Množství srážek za měsíc (mm) 2014



Průměrné denní teploty (°C) 2015



Množství srážek za měsíc (mm) 2015



Srovnání DON v různém čase sklizně 2015

BBCH	datum odběru vzorku	DON /ppm/
73	3.8.	0
75	10.8.	0
79	17.8.	0
83	24.7.	0,08

Sklizeň zrno kukuřice 2015

vzorek č.	DON /ppm/	ZEA /ppb/
1	0,13	0
2	0,07	0
3	0,44	2,1
4	0,08	0

Spektrum mykotoxinů

- ergotoxin
- aflatoxins
- ochratoxin A
- roquefortin C
- penicilium toxins
- alternaria toxins
- fusariotoxins
- ⤴ deoxynivalenol (vomitoxin)
- ⤴ T-2 toxin
- ⤴ zearalenone
- ⤴ fumonisins



Skladové plísně

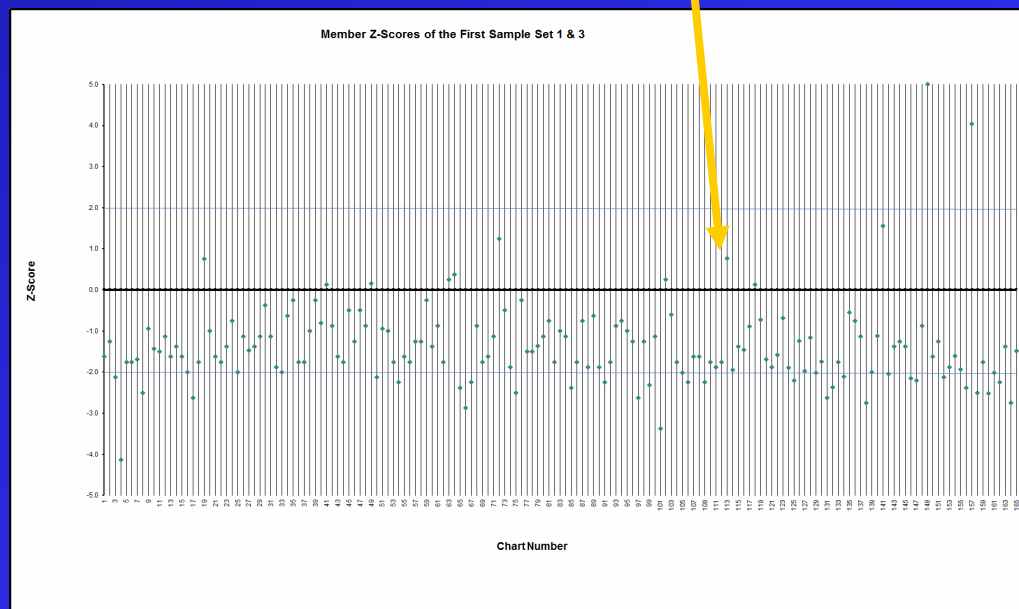


Polní plísně

Verifikace výsledků

Aktuální kruhový test 2015

- 174 účastníků, z toho Z-Score splnilo 133; kritérium bylo ± 2 ; Z-Score VÚP Troubsko: +0,8 a +1,3.



AGES (Rakouská agentura pro zdraví a bezpečnou výživu)

- medián obsahu DON 3113 $\mu\text{g}/\text{kg}$
- medián ZEA 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (zpracovaná polovina obvyklého množství vzorků)



Swiss granum (CH)

- prům. DON 1690 $\mu\text{g}/\text{kg}$
- 47% vzorků 200-1000 $\mu\text{g}/\text{kg}$
- 53% vzorků $> 1000 \mu\text{g}/\text{kg}$,
max. 9900 $\mu\text{g}/\text{kg}$
- nejvyšší zatížení za posledních víc
jak 10 let
- prům. ZEA 130 $\mu\text{g}/\text{kg}$

EK (ke 29.1.2015)

Žádost udělení výjimky pro zrno ze sklizně 2014

- **potřeba podpory více států, hl. produkční země
potrav. Kukuřice**
- **problémy: produkty pro děti
maskované formy mykotoxinů
někteří lidé výrobky konzumují denně**
- **podpora derogace: HR, FR, ES, UK, NL, HU**
- **EFSA – pravděpodobné udělení derogace v
nejbližší době**

Změny v obsahu mykotoxinů během fermentace

- **Vysoká stabilita v silně kyselém prostředí**
- **Žádný efekt fermentace na obsah mykotoxinů např. DON**
- **Maskované mykotoxiny (glycosil forms)**

Hodnoty DON /ppm/ při vysokých teplotách (doba expozice 10, 20 a 30 min)

	60 °C			80 °C			100 °C			K
vzorek č.	10 min	20 min	30 min	10 min	20 min	30 min	10 min	20 min	30 min	
1	20,44	16,15	18,05	20,99	21,58	16,5	20,44	20,99	19,41	20,44
2	20,44	28,79	23,55	29,9	20,99	31,09	29,9	33,79	26,81	24,29
3	20,99	20,99	22,2	25,91	22,2	22,86	20,99	20,44	23,55	22,2
4	5,73	6,46	6,29	6,96	8,3	8,03	8,12	8,03	8,8	7,94

- **Protiplísňové přípravky – organické kyseliny**
- **Vyvazovače mykotoxinů**
 - * **preparáty na bázi jílů – polární molekuly (aflatoxins, ochratoxin)**
 - * **inaktivovaná biomasa**
Sacharomyces cerevisiae – zachována enzymatická aktivita esteráz a epoxidáz – non-polární molekuly (trichothecenes, zearalenon)

Co může udělat fytopatologie a ochrana rostlin?

Rezistentní odrůdy

- typ rezistence
- znalost druhového a patotypového spektra
- GMO?

Odovídající přímá ochrana proti škodlivým činitelům

Strategie ochrany kukuřice proti ECB???? Fungii????

- Insekticid
- Biologická kontrola
 - GMO
- Fungicid????

Registrované přípravky na OR

- **Prosaro 250 EC (prothiokonazole, tebukonazole)**
- **Quilt Xcel, Retengo Plus**
- **Maxim XL 035 FS (fludioxonyl, metalaxyl-M)**
- **Vitavax 2000 (carboxin, thiram)**





Děkuji za pozornost