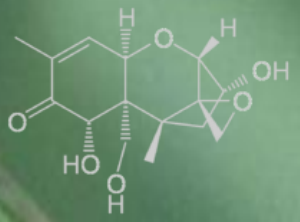
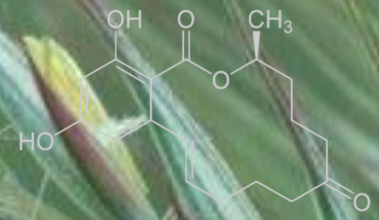
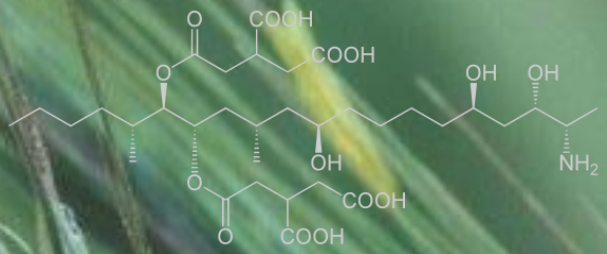

MIKOTOKSINI
velika grožnja zdravju?
dr. Franci Aco CELAR
Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Fine Art America.com

Kaj so mikotoksini?



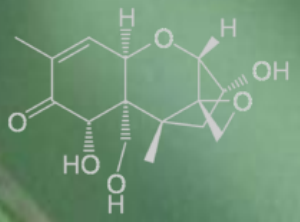


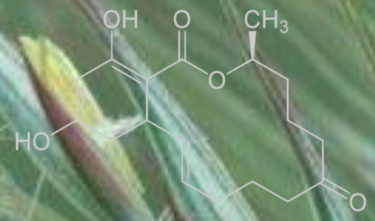


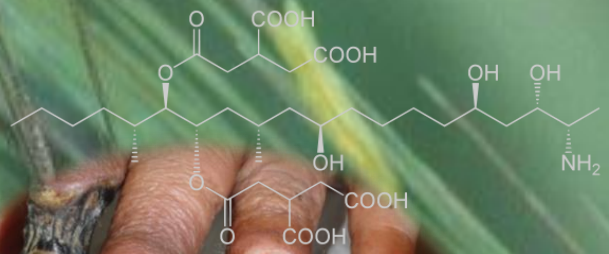
- **Mikotoksini** so sekundarni, strupeni presnovki gliv, ki so škodljivi za ljudi in živali (iz gr. *mykes, mukos* – gliva + *toxikon* - strup)
- Zdravstvene motnje, povzročene z mikotoksini, imenujemo **mikotoksikoze**.
- Mikotoksini pridejo v organizem predvsem z **zauživanjem** hrane/krme, poznana pa je tudi **inhalacijska** in **dermalna pot** njihovega vnosa.
- Povzročajo prehranske in reproduktivne motnje ter motnje v živčnem sistemu, slabijo imunski sistem, so lahko citotoksični in rakotvorni idr.



Kaj so mikotoksini?





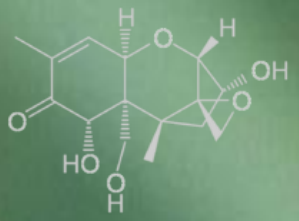


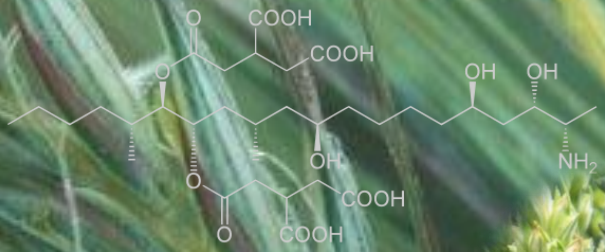
- Znanih je **300 – 400 mikotoksinov**, od tega jih je približno **ducat** skupin pomembnih za zdravje ljudi in živali; **strupeni so že v majhnih količinah;**
- med mikotoksine ne uvrščamo **fitotoksine, antibiotike** in **strupe gob.**
- med njih ne uvrščamo niti sekundarnih metabolitov gliv, ki so toksični v večjih odmerkih (npr. **alkohol**)
- Po nekaterih ocenah je v svetovnem merilu kar **četrtina kmetijskih pridelkov** kontaminiranih z mikotoksini.





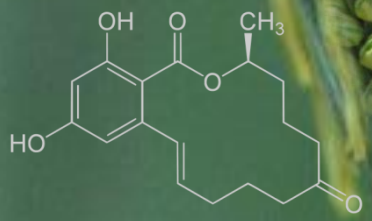
Naravna vloga (funkcija) mikotoksinov?





Njihova tvorba je odgovor na povzročen oksidativni stres s strani:

- **abiotičnih dejavnikov**: temperatura, pH, pomanjkanje hranil in dostopne vode (a_w), subletalni odmerki fungicidov itd.
- **biotičnih dejavnikov**: drugi mikroorganizmi in gostiteljska rastlina.



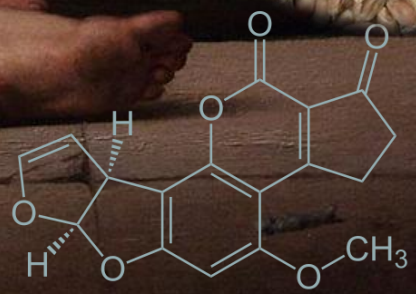
- Med okuženostjo pridelkov in kontaminiranostjo z mikotoksini ni premočrtne povezave.

Človek se z glivami, tvorkami mikotoksinov, srečuje že od pradavnine naprej.

- Tako kot ostale fitopatogene glive so pridobile na pomenu, ko je človek prešel iz nabiralništva oz. nomadske živinoreje na pridelovanje poljščin (Bližnji Vzhod, 10.000 – 8.000 let p.n.š).
- V večjem obsegu so se mikotoksikoze pojavile predvsem po slabih letinah in med vojnami – prehrana s plesnivo hrano oz. onesnaženo z rženim rožičkom.
- Znanost se je začela zanimati za te presnovke, ko je leta 1962 na neki farmi v Angliji zaradi skrivnostne bolezni X poginilo več kot 100.000 puranov (aflatoksini).







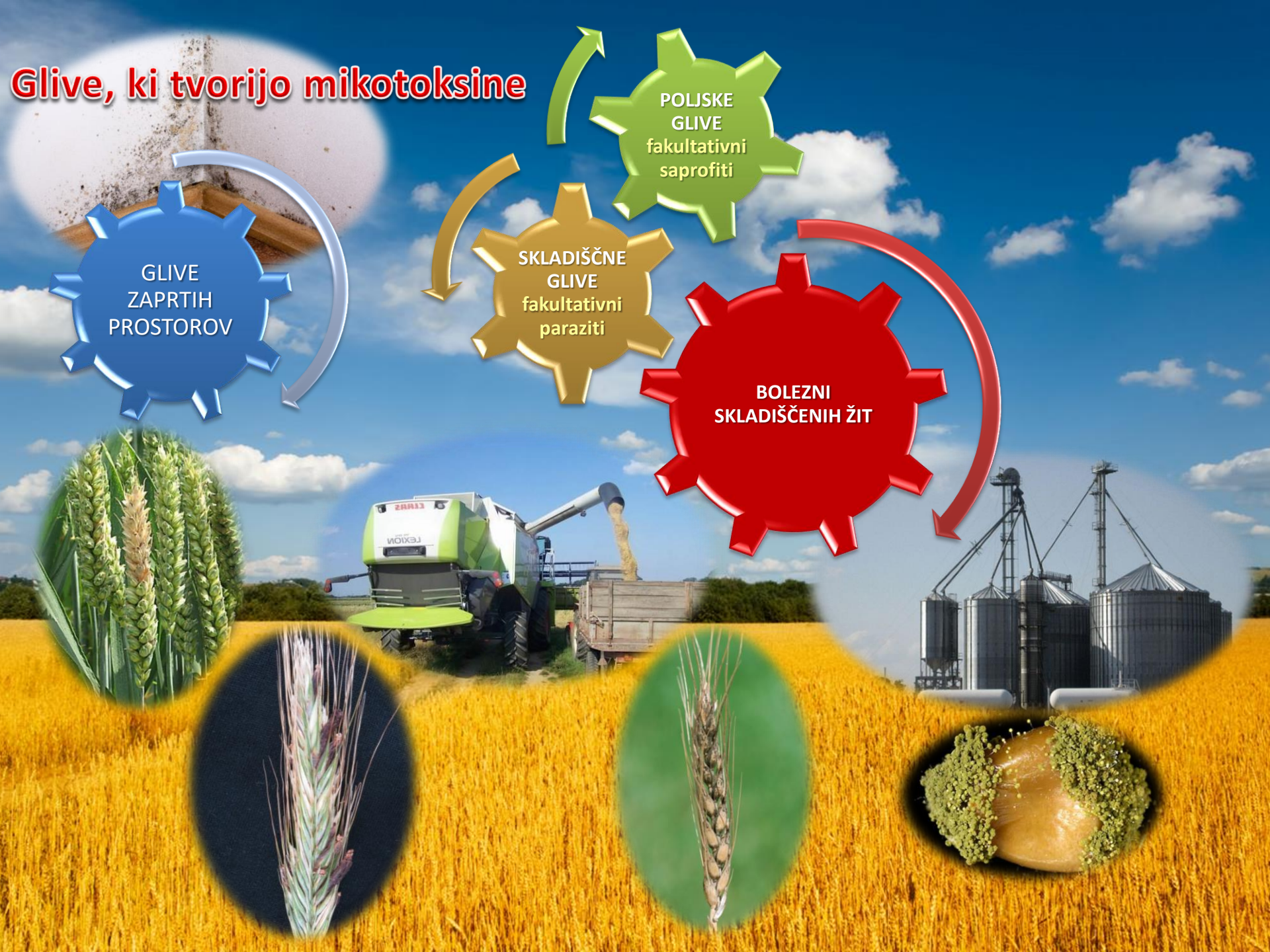
Glive, ki tvorijo mikotoksine

GLIVE ZAPRTIH PROSTOROV

POLJSKE GLIVE fakultativni saprofiti

SKLADIŠČNE GLIVE fakultativni paraziti

BOLEZNI SKLADIŠČENIH ŽIT

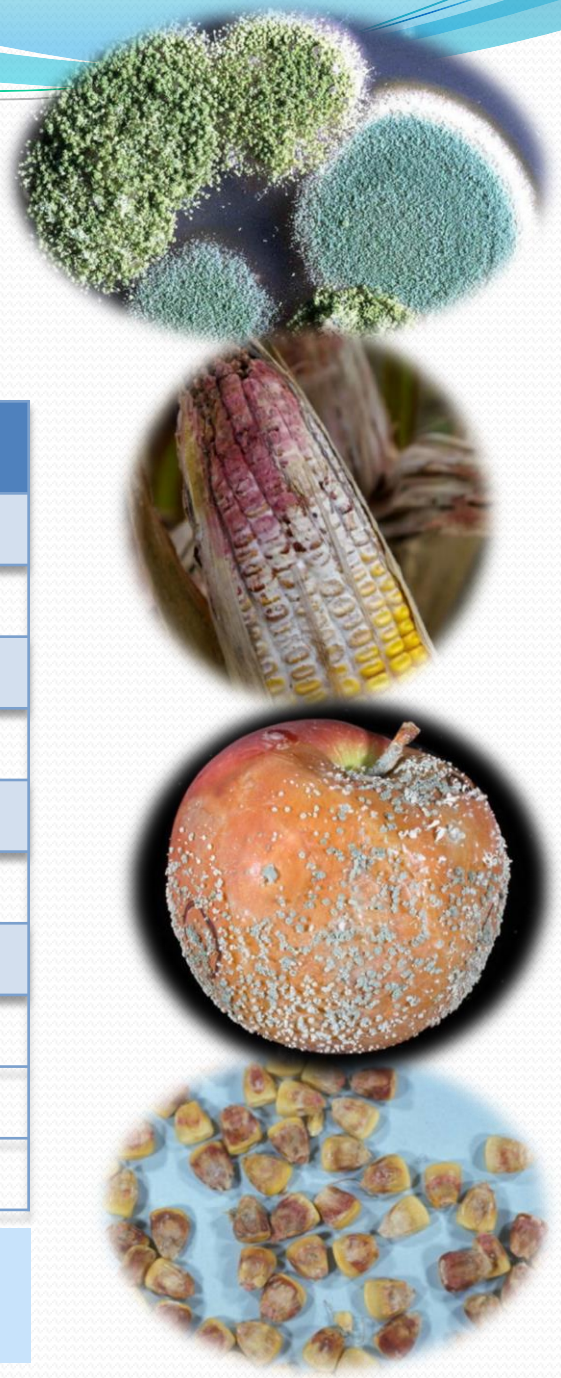


Mikotoksini

- Tako poljske kot skladiščne plesni so **potencialne tvorke mikotoksinov**, presnovkov, ki negativno vplivajo na zdravje ljudi in živali.

MIKOTOKSIN	GLIVE
Aflatoksini	*Aspergillus flavus, A. parasiticus, A. nomius,…*
Ohratoksin	*Aspergillus ohraceus, A. niger, Penicillium verrucosum,…*
Fumonozini	*Fusarium verticillioides, F. proliferatum, F. subglutinans,…*
Moniliformin	*F. prolireratum, F. subglutinans*
Deoksinivalenol, nivalenol	*Fusarium graminearum, F. culmorum, F. crookwellense,…*
Zearalenon	*Fusarium graminearum, F. culmorum, F. crookwellense*
T-2 in HT-2 toksin	*Fusarium sporotrichoides, F. acuminatum, F. poae?,…*
Alternariol, tenuazojska ksl	*Alternaria alternata, A. tenuis,…*
Patulin	*Penicillium* spp., *Aspergillus* spp.
Citrinin	*Penicillium* spp., *Aspergillus* spp.

- Ena gliva lahko tvori več mikotoksinov oz. več vrst gliv lahko tvori enak mikotoksin.



Poljske glive



















- Okužijo zrna že pred žetvijo: vplivajo na količino in kakovost.
- Če je zrnje primerno suho in skladiščeno v primernih razmerah se ne razvijajo naprej.
- Do močnejših okužb pride, če je v času polnjenja in dozorevanja zrn več padavin.
- Obseg okužb povečujejo tudi poškodbe od ptičev, toče in žuželk.
- Običajne poljske glive na žitnem zrnju pripadajo rodovom *Fusarium, Alternaria, Cladosporium, Helminthosporium, Aspergillus, Penicillium* itd.

Najbolj pogosti mikotoksini

„POLJSKI MIKOTOKSINI“

***Fusarium* spp. (fuzarioze)**

- **TRIHOTECENI**
  - Deoksinivalenol (DON)
  - T-2/HT-2 toksin
- **ZEARALENON**
- **MONILIFORMIN**
- **FUMONIZINI**
  - Fumonozin B1 (FB1)



„POLJSKI MIKOTOKSINI“

***Claviceps purpurea* (rženi rožiček)**

- **ERGOT ALKALOIDI**



„POLJSKI MIKOTOKSINI“

***Alternaria* spp.**

- **ALTERNARIJSKI TOKSINI**
  - Alternariol, ...



Skladiščne glive (plesni)



majhne količine trosov prisotne že na zrnju pripeljanem na skladiščenje (0,5 %)



onesnaženje zrnja s sporami v (na) napravah in opremi za žetev, transport in manipulacijo



onesnaženi objekti za skladiščenje in ostanki predhodno skladiščenega zrnja

- Najbolj pogosto se razvijajo na poškodovanih in zlomljenih zrnih in na prašnatem odpadu, ki prihaja prek transportnih poti v stik z uskladiščenim zrnjem.
- Vzrok za razvoj skladiščnih gliv so predvsem **neustrezne razmere v skladiščih**.
- Razvoj teh gliv je predvsem odvisen od vsebnosti vode v zrnju, temperature skladiščenja, števila žuželk in pršic ter njihove aktivnosti.

Najbolj pogosti mikotoksini

„SKLADIŠČNI MIKOTOKSINI“

***Aspergillus* spp., *Penicillium* spp.**

- **AFLATOKSINI**
- **OHRATOKSINI**
- **PATULIN**
- **CITRININ**







Pregled nekaterih mikotoksinov in njihov vpliv na zdravje

	Gliva	Vrste	Živilo	Vpliv na zdravje	Mejne vrednosti (µg/kg)
AF	*Aspergillus* (*A.flavus, A.parasiticus*)	B1, B2, G1, G2, M1	Koruza, arašidi, suho sadje, začimbe, oreščki mleko	Genotoksičen, rakotvoren	B1: 2-5 Otroci[a] 0,1 Vsota[b]: 4-10
OTA	*Penicillium, Aspergillus*	A, B	Žita in žitni izdelki, kava, rozine, grozdni sok, vino	Sum za endemsko bolezen ledvic, genotoksičnost	3-5 Otroci[a]: 0,5
FUM	*Fusarium*	B1, B2	Koruza in koruzni izdelki	Vpliv na srčnožilni sistem, rakotvorni za ljudi in živali	800-4000 Otroci[a]: 200
DON	*Fusarium*		Hrana in krma na osnovi žit, kruh in zavitki, fini pekovski izdelki in moka[d]	Učinek na prebavni trakt (bruhanje) živali in ljudi, anoreksija, nižanje telesne teže	500-1750 Otroci[a]: 200
ZON	*Fusarium*		Koruza, tudi pšenica, ječmen, sirek, rž, koruzno olje	Estrogenska aktivnost	50-400 Otroci[a]: 20
T-2 /HT-2	*Fusarium*		Zrna in izdelki iz mletih zrn (predvsem oves in ovseni izdelki)	Splošna toksičnost, hematotoksičnost in imunotoksičnost	/

[a]Živila na osnovi žit za dojenčke in majhne otroke
[b]Vsota aflatoksina B1, B2, G1 in G2

VIR: NIJZ

BIOMIN World Mycotoxin Survey 2017

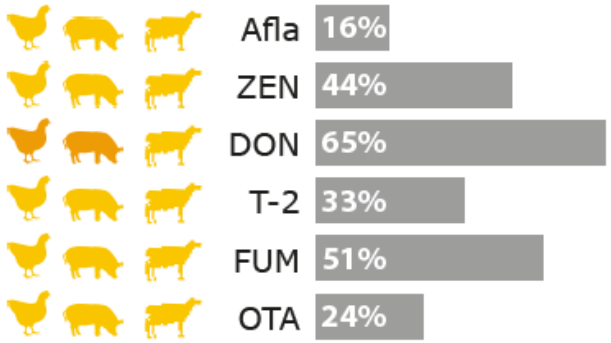
KRMA - Evropa

Mycotoxins in main commodities 2017

	Total samples: 4 812	Afla	ZEN	DON	T-2	FUM	OTA
Finished feed	Number of samples tested	1045	1330	1351	1120	1075	1044
	% Contaminated samples	10%	61%	76%	39%	65%	39%
	Average of positives (ppb)	5	33	245	19	398	4
	Median of positives (ppb)	2	17	164	9	158	2
	Maximum (ppb)	54	856	7000	300	8725	70
Corn	Number of samples tested	497	712	776	492	592	482
	% Contaminated samples	22%	39%	71%	21%	73%	9%
	Average of positives (ppb)	12	151	889	102	1508	42
	Median of positives (ppb)	2	44	417	46	742	2
	Maximum (ppb)	468	6082	28470	978	15554	889
Cereals*	Number of samples tested	443	1463	1851	667	478	448
	% Contaminated samples	16%	29%	57%	41%	9%	11%
	Average of positives (ppb)	1	77	580	34	171	17
	Median of positives (ppb)	1	26	277	22	40	3
	Maximum (ppb)	4	2681	19510	361	3006	364

*Cereals: wheat, barley, oats, triticale, rye, sorghum, millet

2017



jan. – sept. 2018

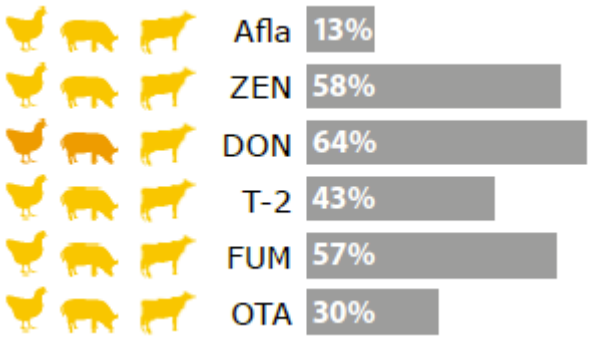
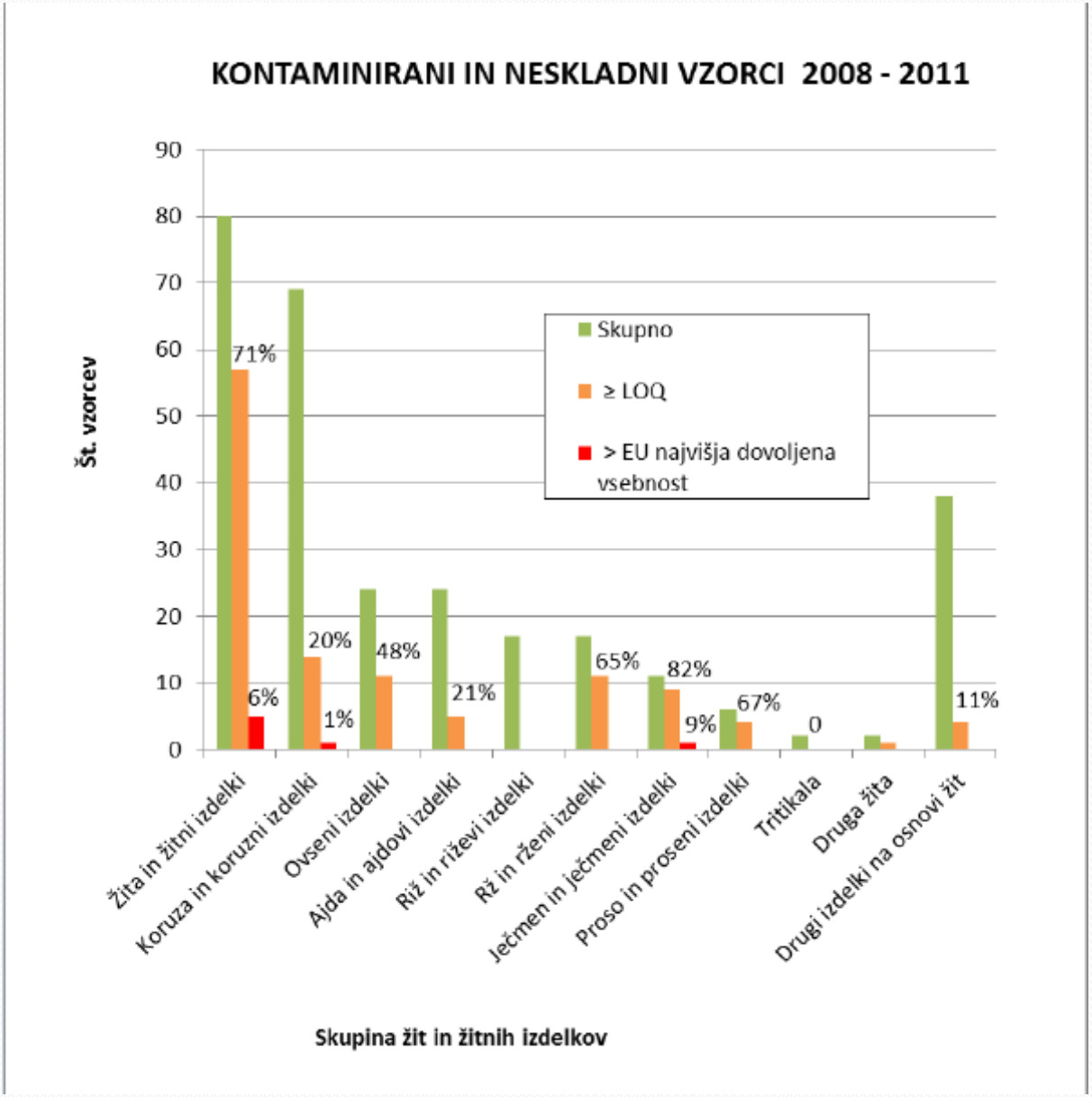


Table 1. Detailed results of mycotoxin occurrence by region 2017

		Afla	ZEN	DON	T-2	FUM	OTA
Europe	Number of samples tested	2470	4231	4755	2765	2649	2454
	Positive (%)	16%	44%	65%	33%	51%	24%
	Average of Positive (ppb)	6	72	555	36	777	8
	Maximum (ppb)	468	6082	28470	978	15554	889

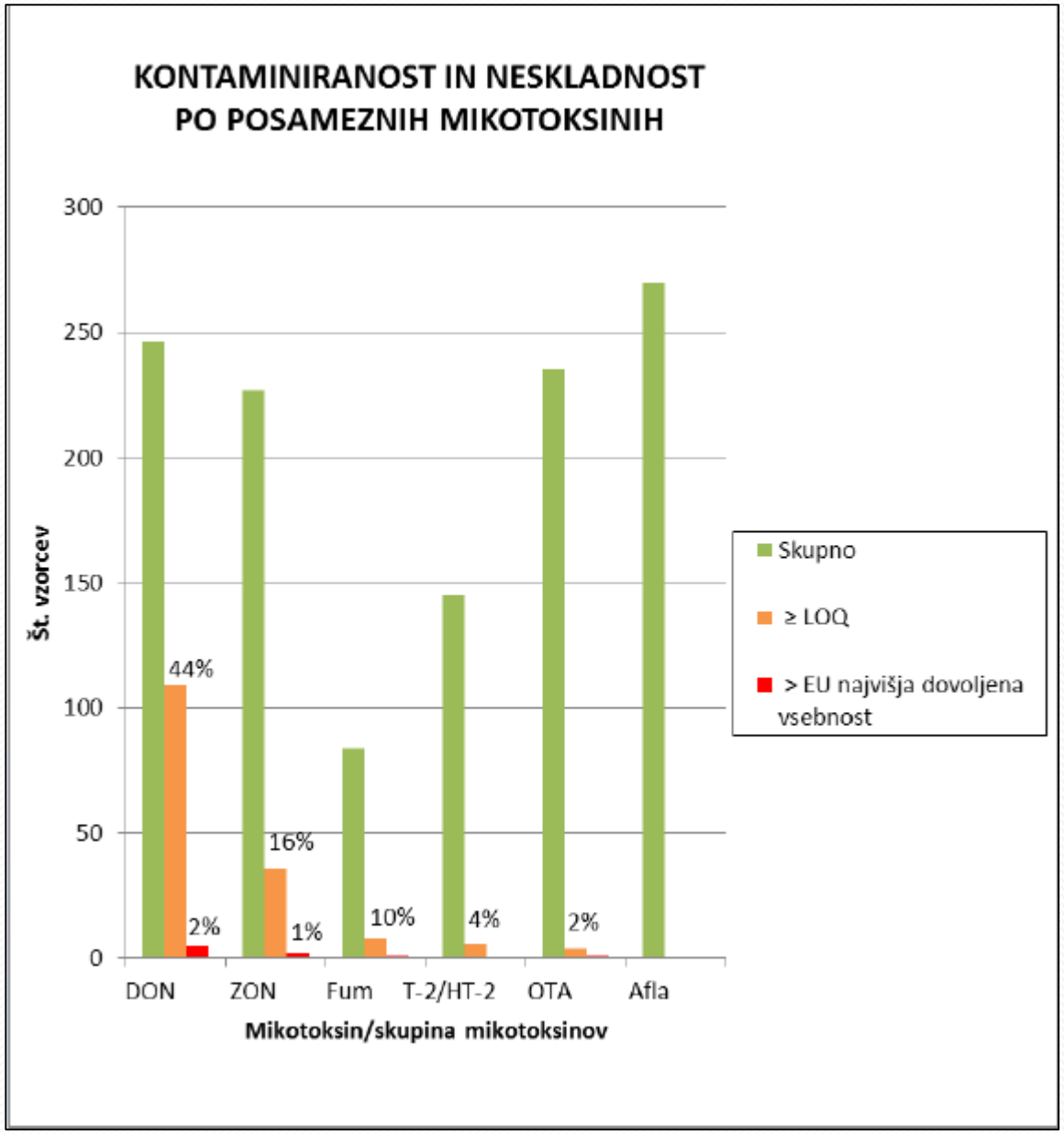
NIJZ- uradni nadzor živil: **290** vzorcev, **40 %** vsebovalo enega ali več mikotoksinov, **2,4 %** več od najvišje dovoljene vsebnosti



VIR:

NIJZ Nacionalni inštitut za javno zdravje

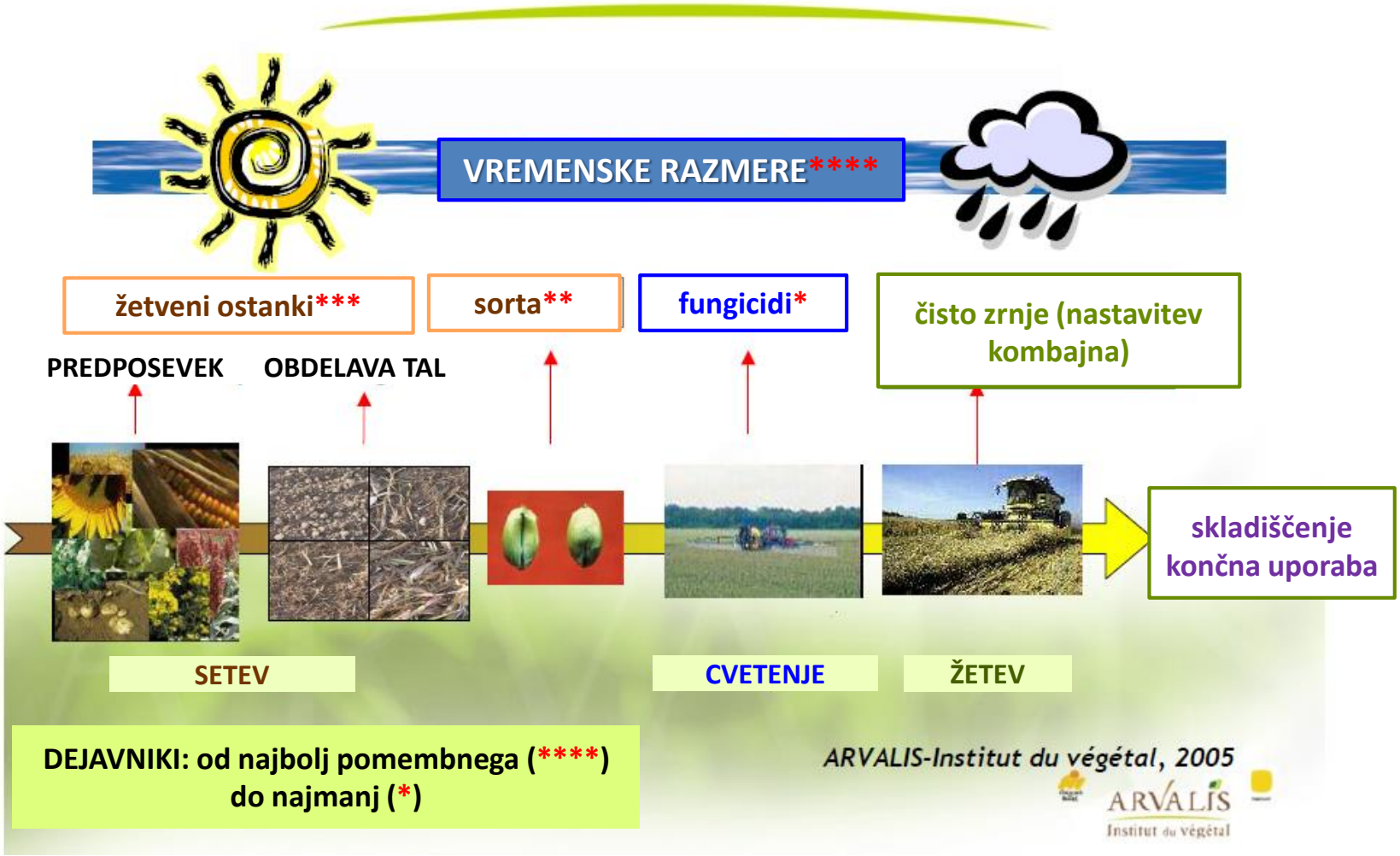
NIJZ- uradni nadzor živil: žita in žitni izdelki



VIR:

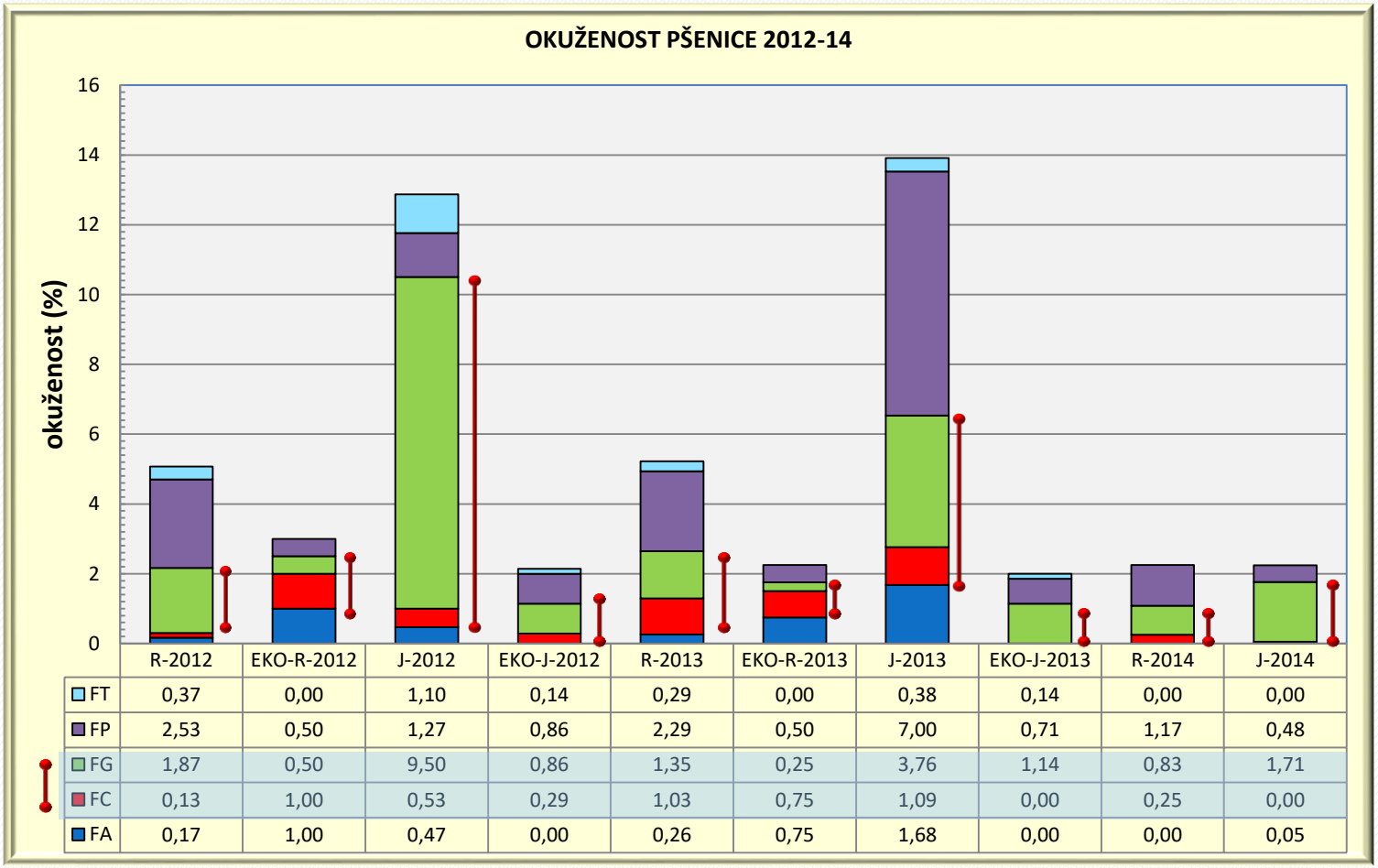
NIJZ Nacionalni inštitut za javno zdravje

Dejavniki, ki vplivajo na kontaminiranost zrnja pšenice z DON



OKUŽENOST ZRNJA PŠENICE 2012-14
Jablje in Rakičan

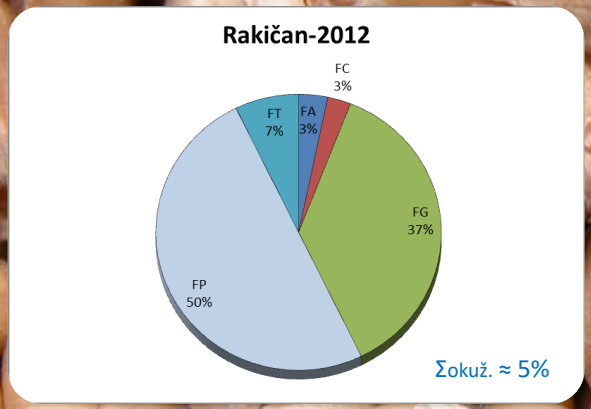


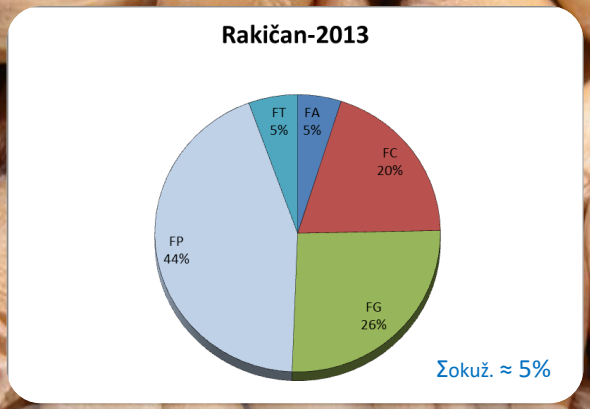


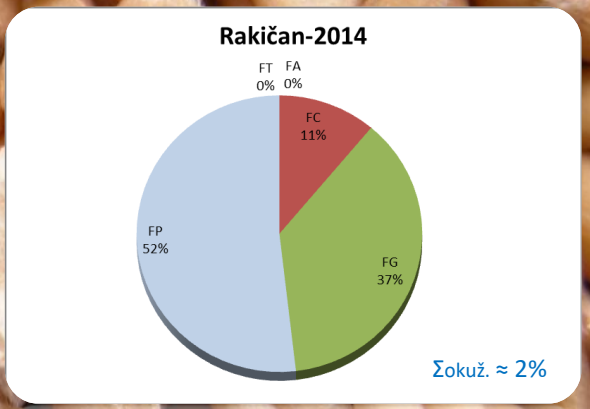
	R-2012	EKO-R-2012	J-2012	EKO-J-2012	R-2013	EKO-R-2013	J-2013	EKO-J-2013	R-2014	J-2014
FT	0,37	0,00	1,10	0,14	0,29	0,00	0,38	0,14	0,00	0,00
FP	2,53	0,50	1,27	0,86	2,29	0,50	7,00	0,71	1,17	0,48
FG	1,87	0,50	9,50	0,86	1,35	0,25	3,76	1,14	0,83	1,71
FC	0,13	1,00	0,53	0,29	1,03	0,75	1,09	0,00	0,25	0,00
FA	0,17	1,00	0,47	0,00	0,26	0,75	1,68	0,00	0,00	0,05

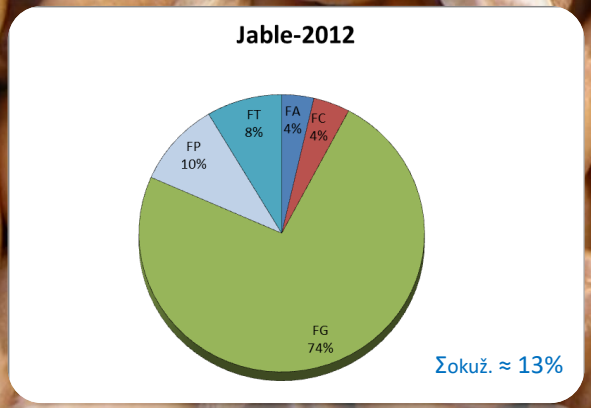
Okuženost zrn koruze s fuzariozami iz Rakičana (R), Jabel (J) v posameznih letih (FT – *Fusarium tricinctum*, FP – *F. poae*, FG – *F. graminearum*, FC – *F. culmorum*; FA – *F. avenaceum)*

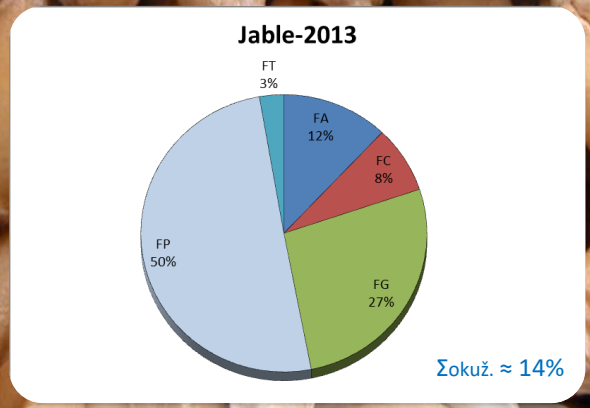
OKUŽENOST ZRNJA PŠENICE 2012-14
vrstna sestava fuzarioz

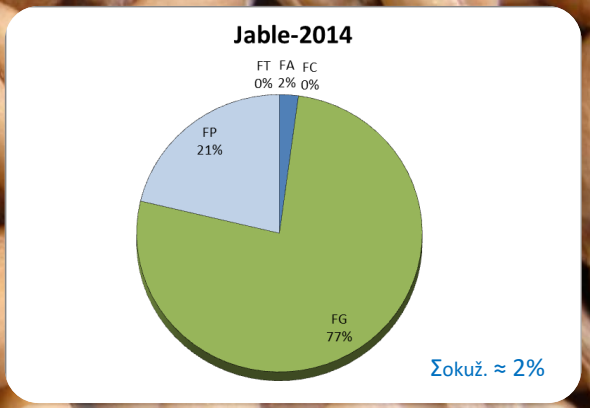










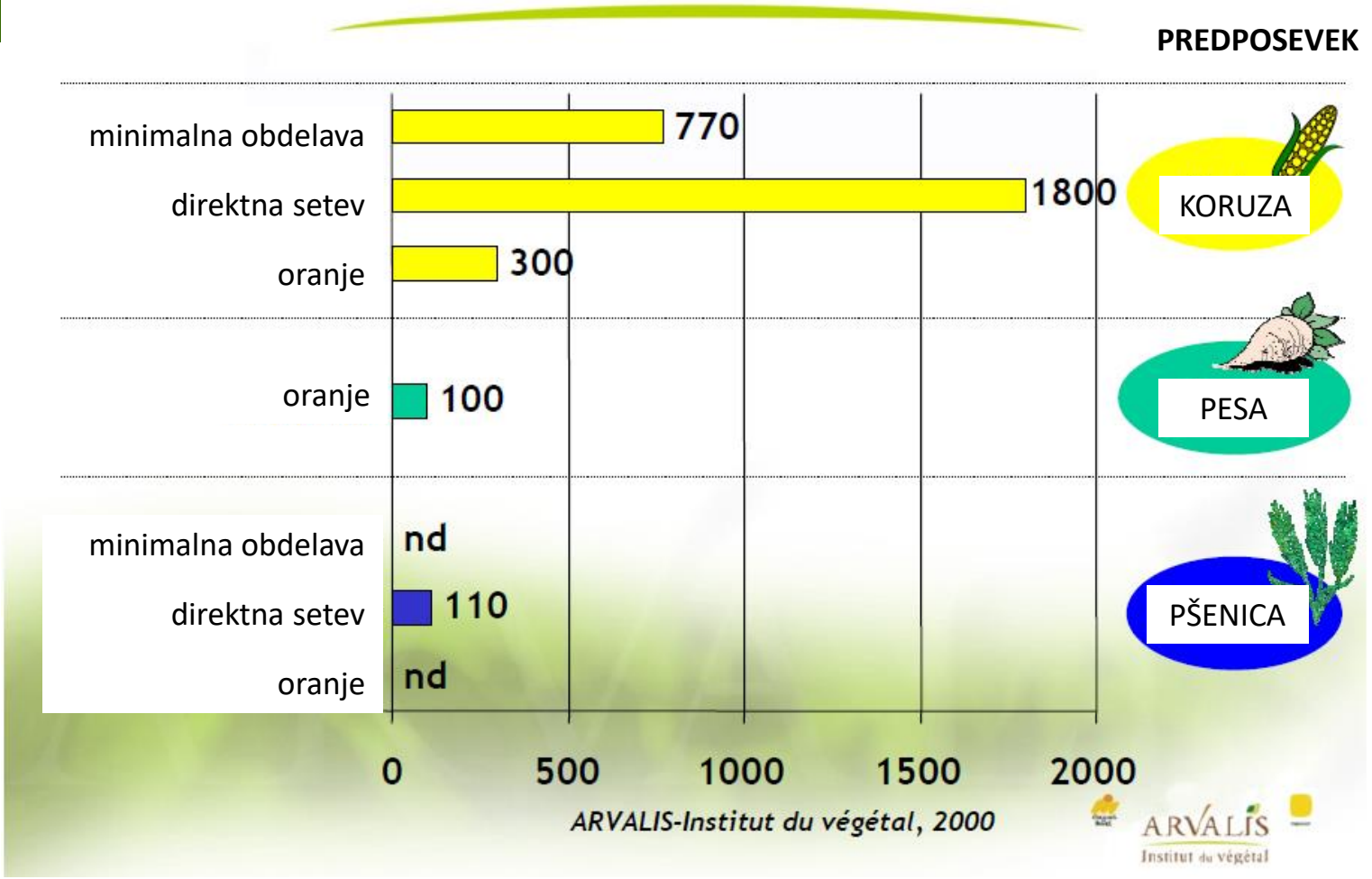


Delež posameznih *Fusarium* vrst se med leti in lokacijami lahko močno razlikuje.

Fuzarioze korenin, stebla in klasa žit

VARSTVO – kolobar in obdelava tal

Vsebnost DON (µg/kg) v zrnju pšenice glede na obdelavo tal in predposevek





FUZARIOZE NA KORUZI IN STRNIH ŽITIH



VRSTA	POJAVLJANJE severni/ centralni del	POJAVLJANJE južni del	MIKOTOKSIN
»Rdeče fuzarioze«			
F. graminearum	+ + +	+	**DON**, AcDON, **NIV**, FUS, **ZEN**
F. subglutinans	+ +	±	**MON**, BEA, FUP
F. avenaceum	+ +	±	**MON**
F. cerealis	+	±	**NIV**, FUS, **ZEN**, ZOH
F. culmorum	+	-	**DON**, NIV, **ZEN**, ZOH
F. sporotrichioides	+	-	T2, **HT2**, NOS
F. poae	+	-	**DAS, NIV**
F. equiseti	+	±	DAS, ZEN, ZOH
F. acuminatum	+	±	T2, NEO
F. verticillioides	+	+	-
F. proliferatum	+	+	-
»Rožnate fuzarioze«			
F. verticillioides	+	+ + +	**FB_1**, **FB_2**, FB_3
F. proliferatum	±	+ + +	**FB_1**, FB_2, **FUP, MON, BEA**
F. subglutinans	+ + +	+	**MON, BEA**, FUP
F. graminearum	+	±	-
F. culmorum	+	±	-
F. equiseti	+	±	-
F. solani	±	+	-
F. semitectum	±	+	-
F. cerealis	±	±	-
F. sporotrichioides	±	-	-
F. oxysporum	-	+	-

VRSTA	POJAVLJANJE severni/ centralni del	POJAVLJANJE južni del	MIKOTOKSIN
F. graminearum	+ + +	+ + +	**DON, NIV, ZEN**, AcDON, FUS
F. avenaceum	+ + +	+ +	**MON**, BEA, ENS
F. culmorum	+ + +	+ +	**DON, ZEN**, ZOH, NIV
F. poae	+ +	+	**NIV, BEA**, DAS, FUS, ENS
F. equiseti	+ +	+	**DAS**, ZEN, ZOH
F. tricinctum	+	+	**MON**
F. cerealis	+	±	**NIV, FUS, ZEN**, ZOH
F. sporotrichioides	+	±	**T2, HT2, T2ol**, NEO
F. acuminatum	±	±	**T2**, NEO
F. subglutinans	±	-	**MON**
F. solani	±	-	-
F. oxysporum	±	-	-

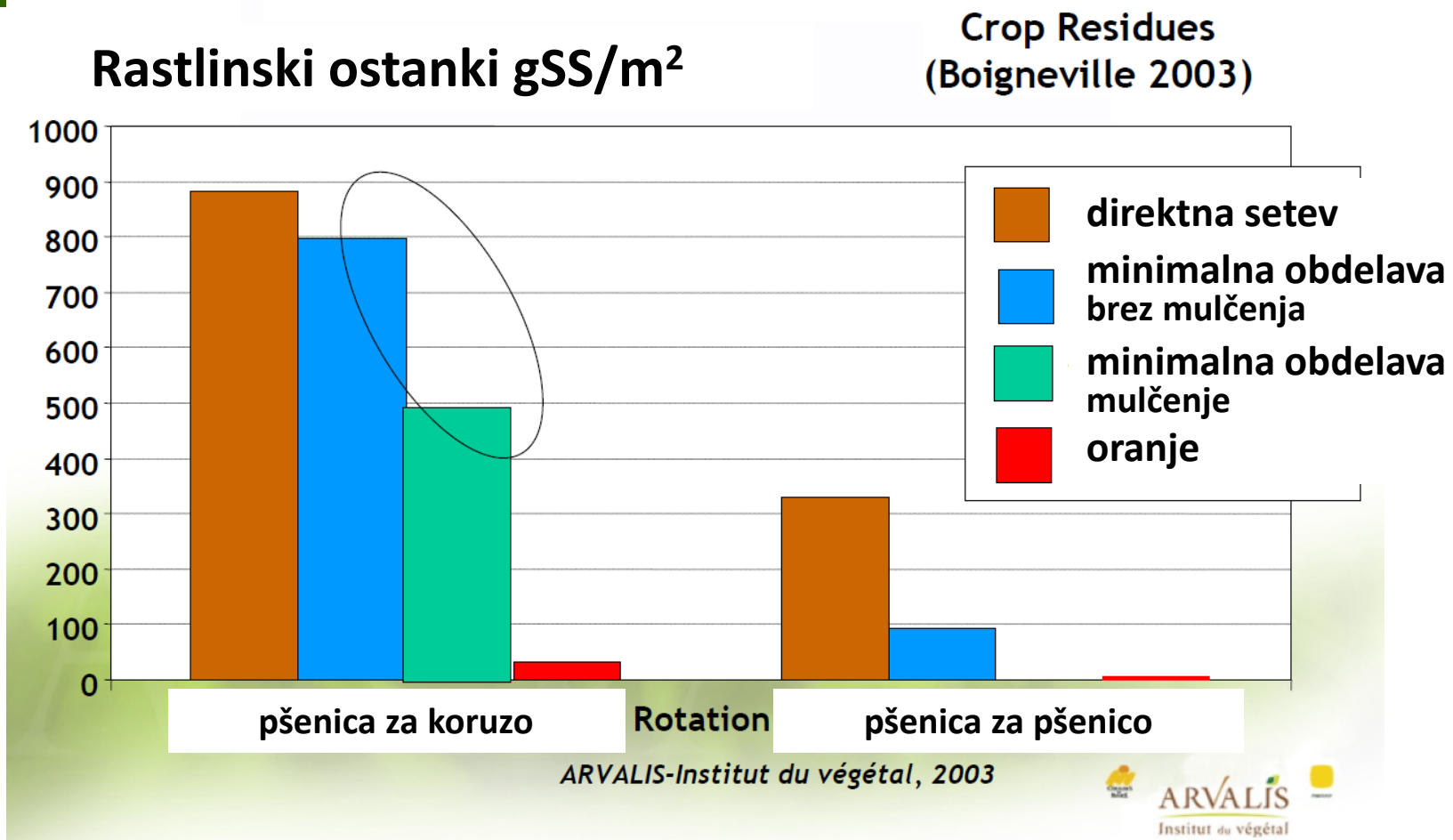
NEPOSREDNA škoda: **manjši PRIDELEK**
POSREDNA škoda: **MIKOTOKSINI**

Od 17 ugotovljenih *Fusarium* vrst se jih kar 11 pojavlja tako na koruzi kot žitih

DON= deoksinivalenol, NIV= nivalenol, ZEN= zearalenon, AcDON= monoacetil deoksinivalenol, FUS= fuzarenon-X, MON= moniliformin, BEA= beauvericin, ENS= eniatini, ZOH= zearalenoli (α in β izomere), DAS= diacetoksiskirpenol, T2= T-2 toksin, HT2= HT-2 toksin, T2ol= T-2 tetraol, NEO= neosolaniol, FB= fumonizini

Fuzarioze korenin, stebla in klasa žit

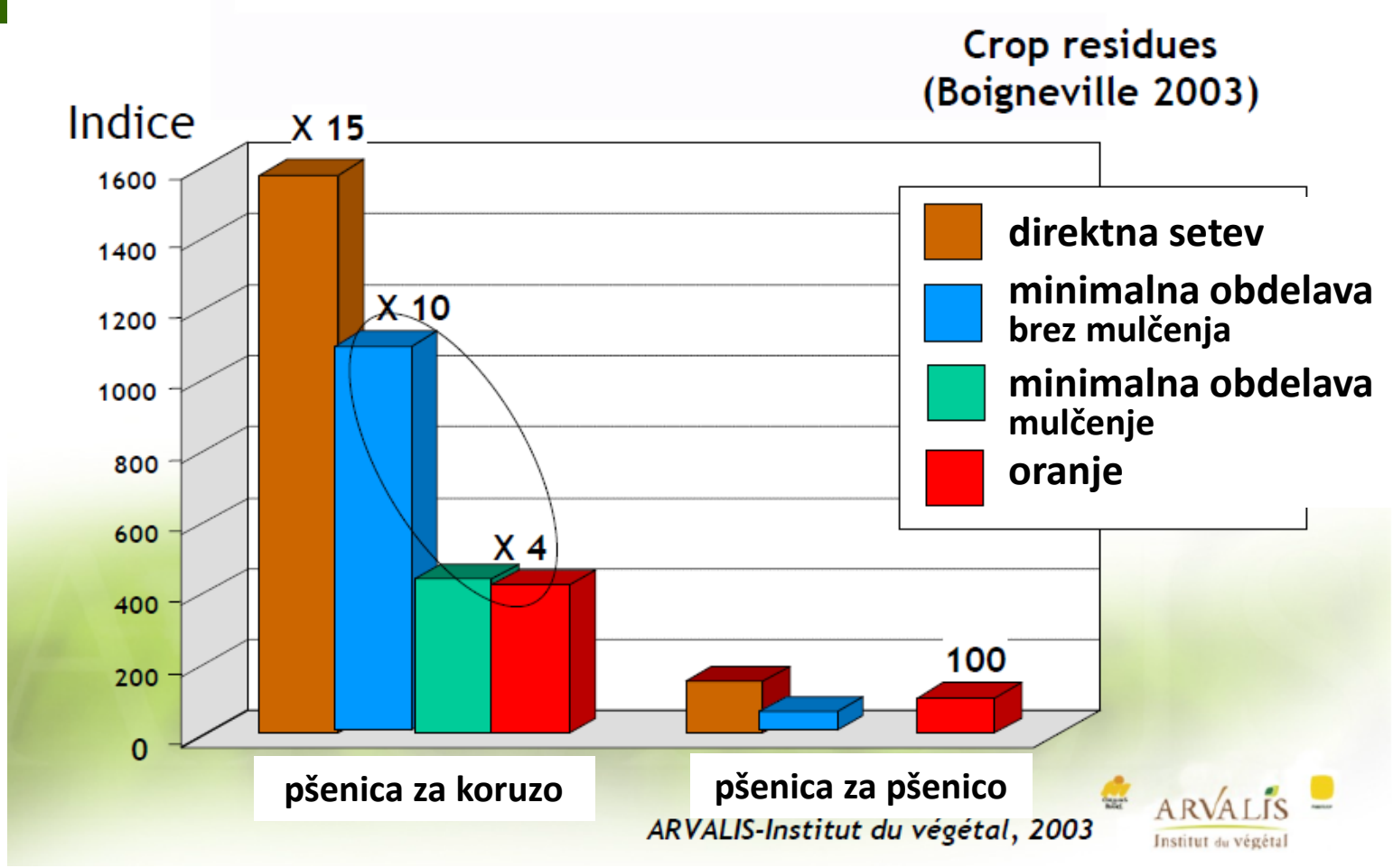
VARSTVO – kolobar in obdelava tal- rastlinski ostanki



Fuzarioze korenin, stebla in klasa žit

VARSTVO – kolobar in obdelava tal

Vsebnost DON (µg/kg) glede na obdelavo tal in predposevek



PREDHODNI POSEVEK



Table 5. Effect of previous crop on *F. graminearum* (FG) incidence and deoxynivalenol (DON) content in Swiss barley samples, collected in 2013 and 2014.

		FG incidence (%)	DON (µg kg^{-1})
Previous crop	*n*	Mean (SEM)	
Maize	64	7.3 (1.2) a	447.7 (102.0) a
Canola	28	3.8 (0.9) ab	209.3 (64.2) ab
Other	41	2.6 (0.9) bc	154.1 (34.7) ab
Cereal	280	2.1 (0.2) bc	110.1 (13.6) b
Pasture	27	0.8 (0.3) c	31.1 (8.1) c

Note: *n*: number of samples; SEM: standard error of the mean. Means with the same letters are not significantly different according to a Games–Howell test at $\alpha = 0.05$. Details about previous crops are as explained in the main text.

Torsten Schöneberg, Charlotte Martin, Felix E. Wettstein, Thomas D. Bucheli, Fabio Mascher, Mario Bertossa, Tomke Musa, Beat Keller & Susanne Vogelgsang (2016) Fusarium and mycotoxin spectra in Swiss barley are affected by various cropping techniques, Food Additives & Contaminants: Part A, 33:10, 1608-1619, DOI: 10.1080/19440049.2016.1219071

DVA PREDHODNA POSEVKA pred ječmenom

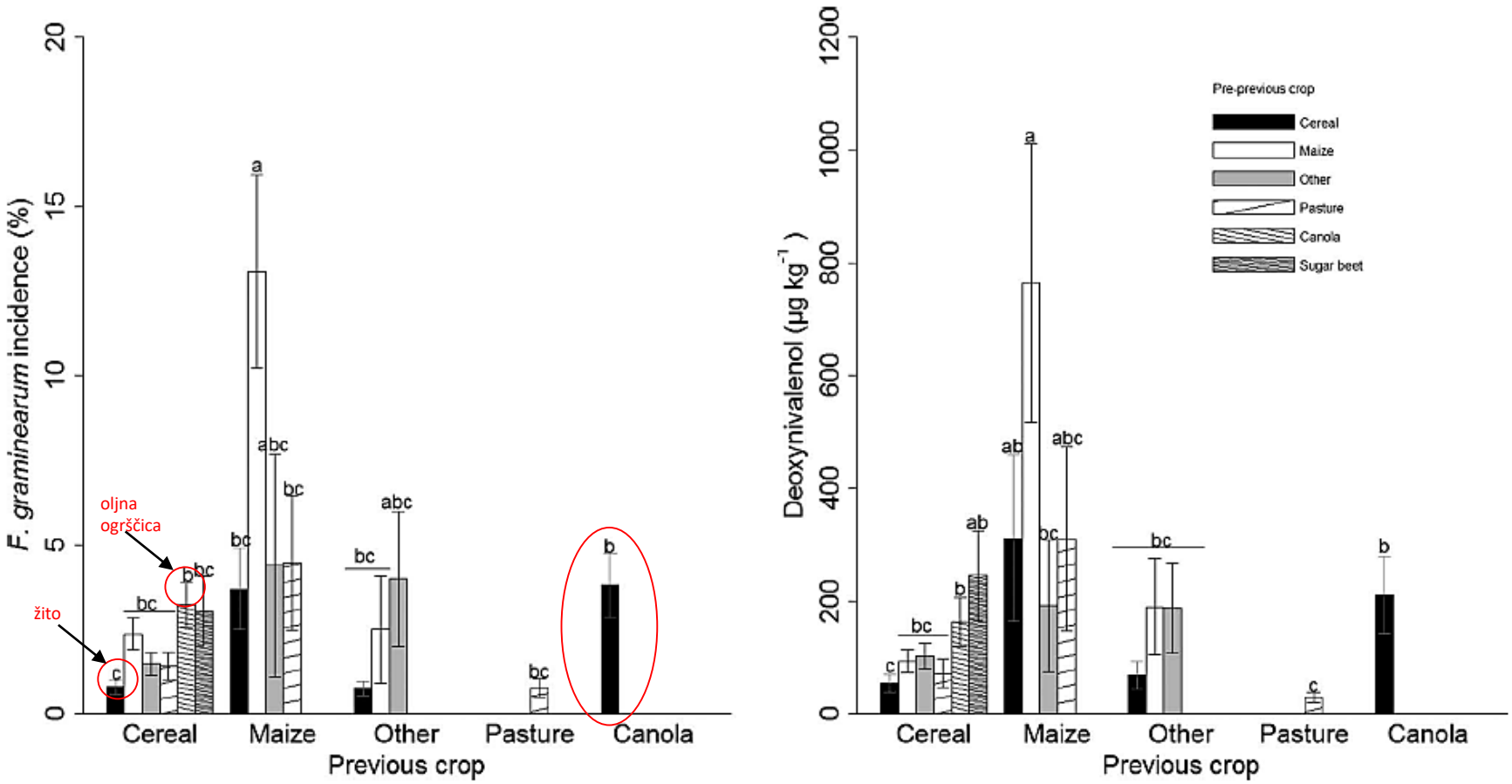


Figure 4. Effect of the previous two crops on *F. graminearum* incidence (%) and deoxynivalenol content (µg kg^{-1}) in Swiss barley samples, collected in 2013 and 2014, $n = 424$. Error bars represent the standard error of mean, means with the same letters are not significantly different according to a Tukey-Kramer test for interactions at $\alpha = 0.05$. Meanings in cropping factors are as explained in the main text.

Torsten Schöneberg, Charlotte Martin, Felix E. Wettstein, Thomas D. Bucheli, Fabio Mascher, Mario Bertossa, Tomke Musa, Beat Keller & Susanne Vogelgsang (2016) Fusarium and mycotoxin spectra in Swiss barley are affected by various cropping techniques, Food Additives & Contaminants: Part A, 33:10, 1608-1619, DOI: 10.1080/19440049.2016.1219071

Table 2. Average probability of occurrence of fungi isolated from discoloured roots of noncereal crops sampled in eastern Saskatchewan, in 2000 and 2001

Variable/statistic	Crop				*P* value[z]
	Canola	Flax	Lentil	Pea	
Alternaria spp.					
Avg	1.00[y]	1.00	0.92	0.74	
Cochliobolus sativus					
Avg	0.52	0.52	0.14	0.41	0.118
SE	0.10	0.12	0.10	0.11	
Fusarium acuminatum					
Avg	0.20	0.13	0.31	0.14	0.484
SE	0.05	0.06	0.13	0.06	
F. avenaceum					
Avg	0.88	0.88	1.00	1.00	
F. culmorum					
Avg	0.13	0.03	0[x]	0.06	0.266
SE	0.04	0.03	–	0.04	
F. equiseti					
Avg	0.71	0.55	0.87	0.62	0.162
SE	0.13	0.17	0.11	0.16	
F. graminearum					
Avg	0.10	0.03	0.08	0.03	0.485
SE	0.03	0.03	0.07	0.03	
F. oxysporum					
Avg	0.05	0.02	0.23	0.06	0.263
SE	0.06	0.03	0.25	0.07	
F. sporotrichioides					
Avg	0.05	0.06	0	0.26	0.008
SE	0.02	0.04	–	0.07	
Microdochium bolleyi					
Avg	0.54	0.53	0.15	0.20	0.003
SE	0.06	0.09	0.10	0.07	
Stemphyllium spp.					
Avg	0.63	0.91	0.19	0.45	< 0.001
SE	0.31	0.12	0.23	0.34	

[z]Statistical significance of crop effect.
[y]The average (Avg.) for each crop represents the probability (multiply by 100 to convert to percentage basis) of encountering an isolate in a crop, derived from an analysis conducted using presence data, binary distribution, and logit link specification. The occurrence of *Alternaria* spp. and *F. avenaceum* was too high to conduct a formal analysis to estimate probability of occurrence; for these species, probability of occurrence was estimated by taking number of fields present and dividing by total number of fields. SE: standard error.
[x]0 represents instances where isolate was not detected.



Canadian Journal of Plant Science, 2007, 87(4): 945-952, https://doi.org/10.4141/P06-145

OBDELAVA TAL in PREDHODNI POSEVEK



Table 6. Effect of tillage and the interaction of previous crop × tillage on *F. graminearum* (FG) incidence and deoxynivalenol (DON) content in Swiss barley samples collected in 2013 and 2014.

		FG incidence (%)	DON (µg kg^{-1})
Cropping factor	*n*	Mean (SEM)	
Tillage			
Reduced tillage	160	4.2 (0.5) a	202.7 (26.3) a
Plough	280	2.2 (0.3) b	143.1 (25.3) b
Previous crop × tillage			
Maize + reduced	33	9.8 (1.6) a	448.5 (99.6) a
Maize + ploughed	31	4.6 (1.8) bc	446.8 (184.0) ab
Canola + ploughed	13	3.8 (1.4) abc	280.8 (128.2) abc
Canola + reduced	15	3.7 (1.1) bc	147.3 (45.1) abcd
Other + ploughed	20	3.0 (1.7) bc	181.0 (59.8) abcd
Cereal + reduced	86	2.8 (0.4) b	146.4 (22.1) b
Other + reduced	21	2.3 (0.7) bc	128.6 (37.5) bcd
Cereal + ploughed	194	1.8 (0.3) c	94.1 (16.9) cd
Pasture + reduced	5	1.2 (0.8) bc	26.0 (13.6) bcd
Pasture + ploughed	22	0.7 (0.3) bc	32.3 (9.6) d

Note: *n*: number of samples; SEM: standard error of the mean. Means with the same letters are not significantly different according to a Games–Howell test and a Tukey–Kramer test for interactions both at $\alpha = 0.05$. Meanings in cropping factors are as explained in the main text.

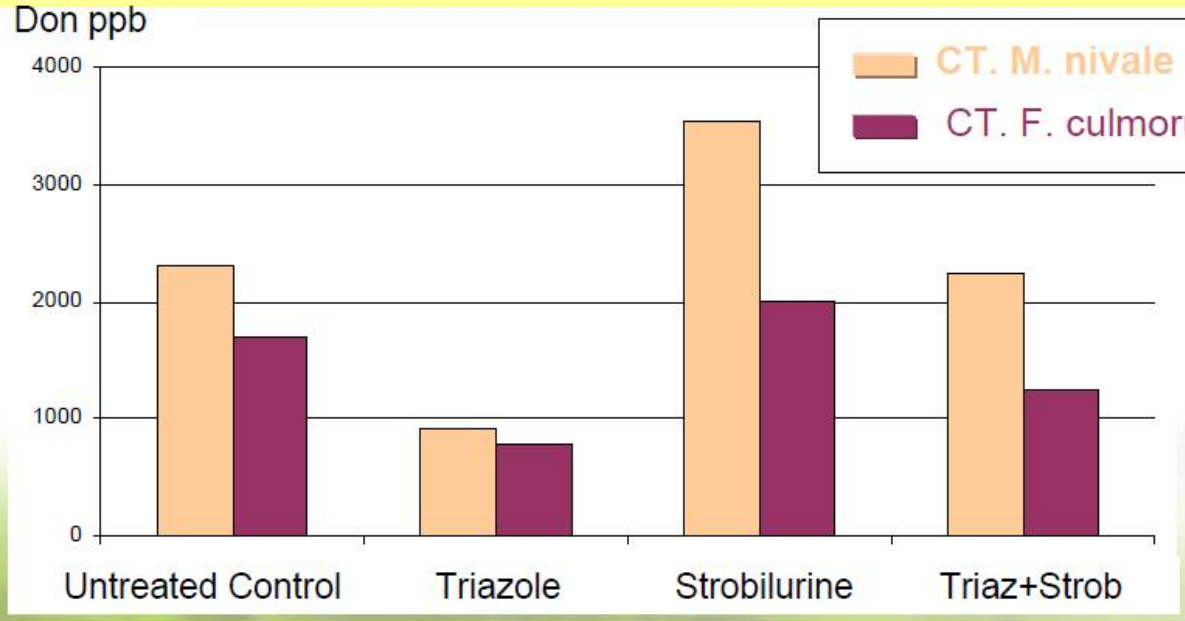
Torsten Schöneberg, Charlotte Martin, Felix E. Wettstein, Thomas D. Bucheli, Fabio Mascher, Mario Bertossa, Tomke Musa, Beat Keller & Susanne Vogelgsang (2016) Fusarium and mycotoxin spectra in Swiss barley are affected by various cropping techniques, Food Additives & Contaminants: Part A, 33:10, 1608-1619, DOI: 10.1080/19440049.2016.1219071

Fuzarioza korenin, stebla in klasa žit

VARSTVO – kemično varstvo – strobilurini?

Effect of phytosanitary protection : triazole Triazole Fusarium/strobilurine

The use of strobilurines solo can increase the DON content



(3 trials with artificial contamination *M.nivale and* 5 trials with artificial contamination *F.culmorum*)

ARVALIS Institut du végétal

JUWEL TOP

125 g/l Kresoxim-methyl (11,7 % w/w),
125 g/l Epoxiconazol (11,7 % w/w),
150 g/l Fenpropimorph (14 % w/w)

AMISTAR

250 g/l azoxystrobin

Fuzarioza korenin, stebla in klasa žit

VARSTVO – kemično varstvo – strobilurini?

Table 1. Effect of strobilurin containing fungicides on deoxynivalenol content in winter wheat under natural infection conditions

Year	Cultivar	Fungicide	Time of application (BBCH)	DON-concentration compared to check (%)
1998	Borenos	Juwel Top	49	+ 48
		Amistar	49	+ 53
	Ritmo	Amistar	49	+ 36
1999	Flair	Juwel Top	33	+ 27
		Juwel Top	55	+ 5
		Amistar	33	+ 43
	Ritmo	Amistar	49	+ 22
2000	Bussard	Juwel Top	49	+ 56
		Juwel Top	55	+ 20
		Amistar	49	+ 65
		Amistar	55	+ 8
	Alidos	Juwel/Amistar	33	+/- 0

Results of long-term field studies into the effect of strobilurin containing fungicides on the production of mycotoxins in several winter wheat varieties

F. M. Ellner

Mycotoxin Research Vol. 21, No. 2 (2005), 112-115

Vpliv aktivnosti vode (a_w), temperature in fungicidov na rast različnih izolatov glive *F. culmorum*)

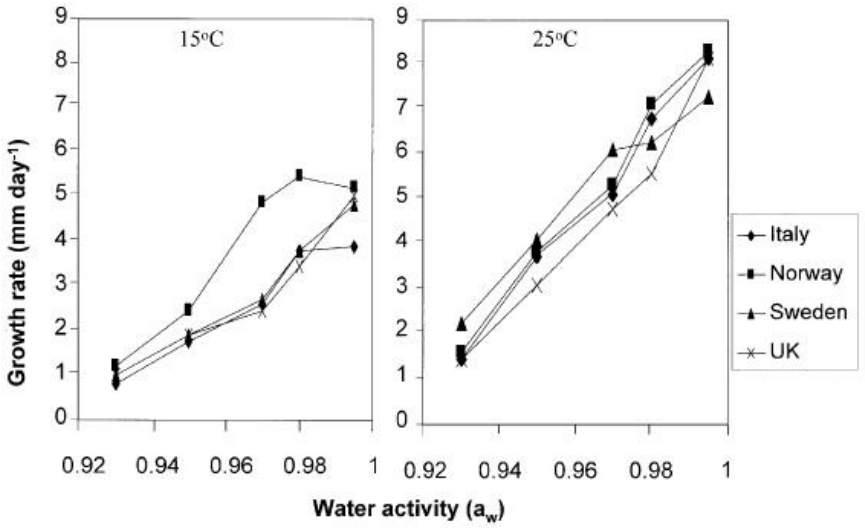


Figure 1. Comparison of water relations and growth of *F. culmorum* isolates from different European countries *in vitro* on a milled wheat agar medium.

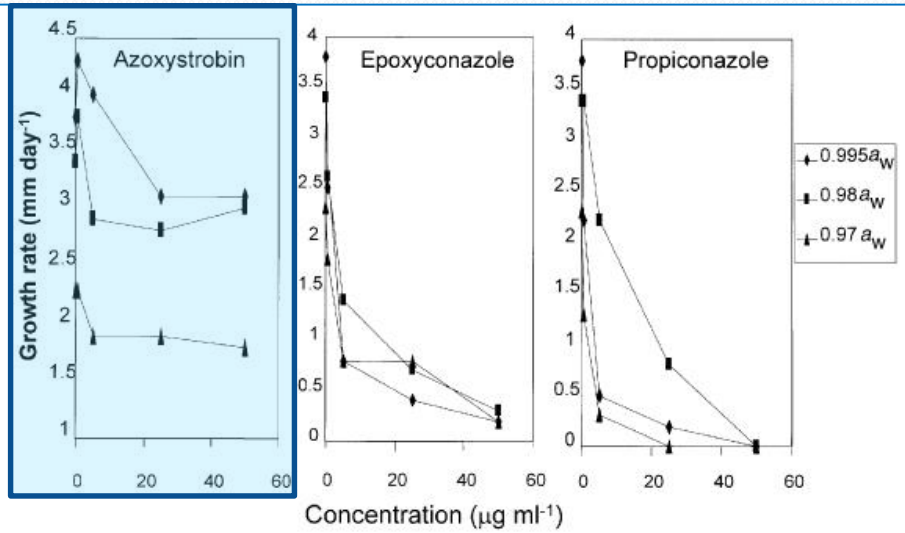


Figure 2. In vitro efficacy of three fungicides against a mycotoxigenic isolate of *F. culmorum* at 15 °C and three different water availability conditions (as indicated on the right axis).

Magan, N., Hope, R., Colleate, A. et al. Relationship Between Growth and Mycotoxin Production by Fusarium species, Biocides and Environment. European Journal of Plant Pathology (2002) 108: 685. https://doi.org/10.1023/A:1020618728175

Vpliv aktivnosti vode (a_w) in fungicidov na tvorbo DON

Table 2. Effect of water activity (a_w) and fungicide (25 μg ml^{-1}) on DON production by strains of *F. culmorum* from different parts of Europe grown on irradiated wheat grain with conserved germination capacity

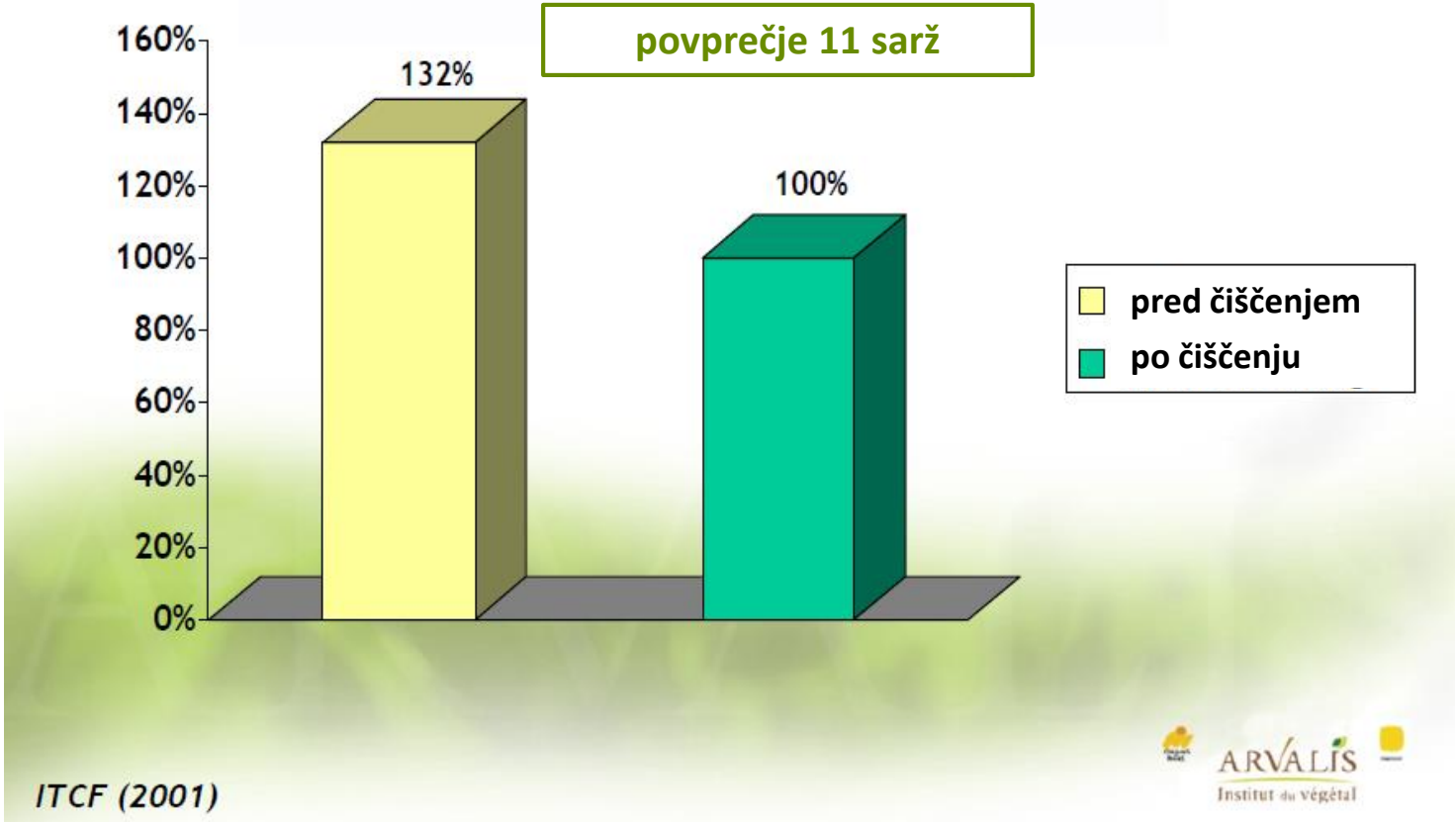
Isolate source	a_w	Deoxynivalenol concentration (μg^{-1})		
		Control	Epoxiconazole	Propiconazole
U.K.	0.99	0.31	0.05*	0.55*
	0.98	0.72	0.88	1.23*
	0.97	1.09	1.31*	1.26*
Italy	0.99	0.67	0.41	0.88
	0.98	3.10	1.93	3.26
	0.97	5.03	20.00*	16.70*
Sweden	0.99	2.60	2.53	3.26
	0.98	19.33	5.93*	3.93
	0.97	5.03	20.00*	20.00*
Norway	0.99	3.20	3.40	2.26
	0.98	0.85	5.13*	4.73*
	0.97	1.16	20.00*	20.00*

*, indicates significantly different from the control at $P = 0.05$.

Magan, N., Hope, R., Colleate, A. et al. Relationship Between Growth and Mycotoxin Production by Fusarium species, Biocides and Environment. European Journal of Plant Pathology (2002) 108: 685. https://doi.org/10.1023/A:1020618728175

Fuzarioza korenin, stebla in klasa žit

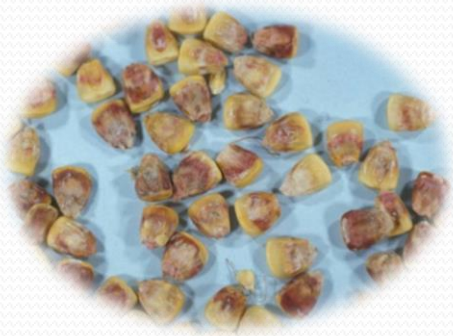
UČINEK ČIŠČENJA ZRNJA na vsebnost DON v zrnju pšenice



Vsebnost DON v zrnju koruze pri različnih načinih skladiščenja in različni začetni vlažnosti zrnja

Načina skladiščenja	vlažnost	DON mg/kg
Začetna koncentracija	15%	3,4 +/- 0,5
Navadna atmosfera 1 leto	15%	3,7 +/-0,6
N_2 : CO_2 70:30 1 leto	15%	3,3 +/- 0,8
Začetna koncentracija	19%	3,4 +/- 0,5
Navadna atmosfera 7 dni	19%	15,4 +/-0,5
N_2 : CO_2 70:30 7 dni	19%	3,9 +/- 0,8





VIR: dr. Boris KOVAČ, Mlinotest Ajdovščina

RŽENI ROŽIČEK (*Claviceps purpurea*) NA VRSTAH IZ DRUŽINE TRAV (Poaceae)



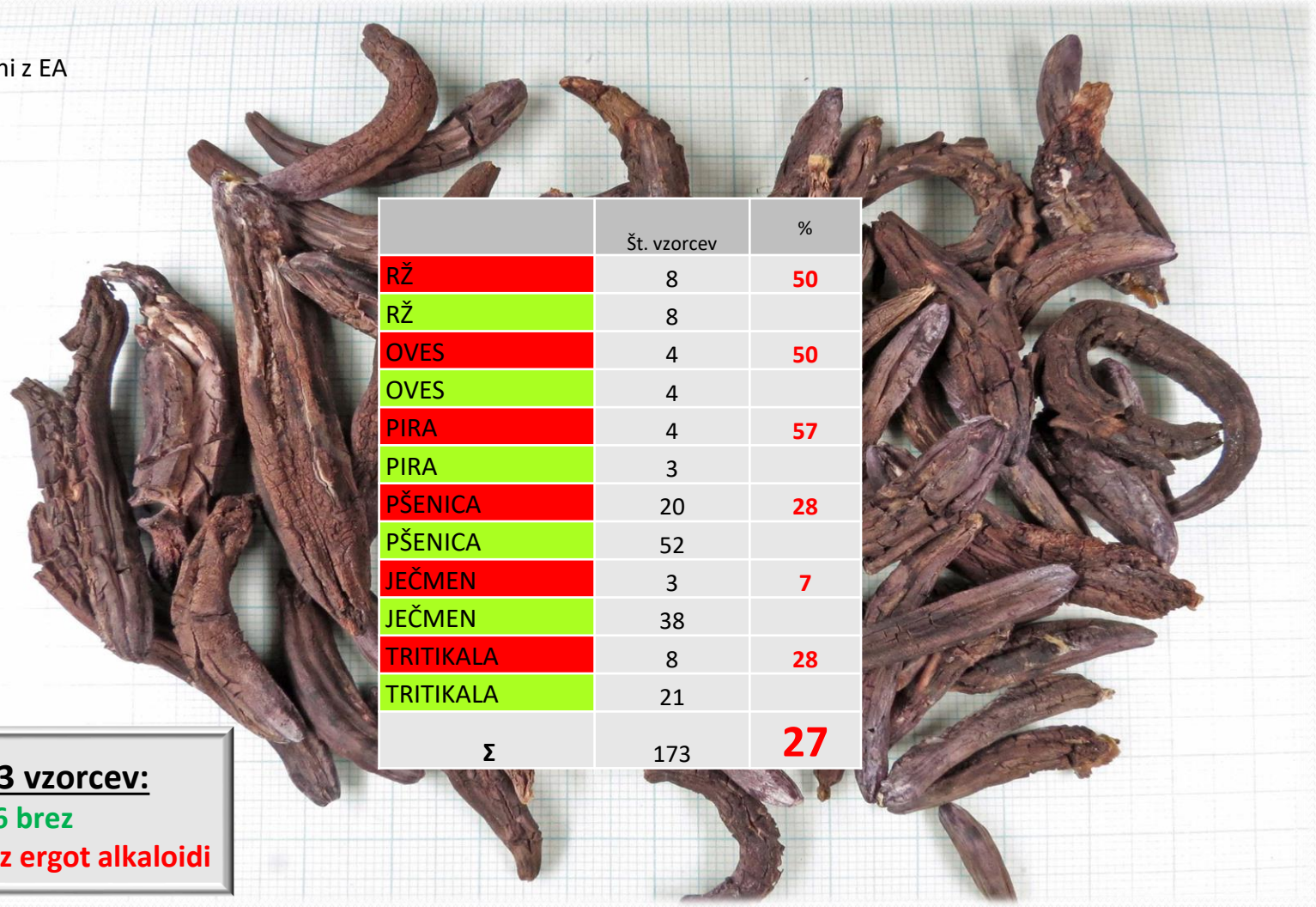
Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta

Univerza v Ljubljani
Veterinarska fakulteta

VZORCI ŽIT GLEDE NA VSEBNOST ERGOT ALKALOIDOV (leto 2014)

brez EA

onesnaženi z EA

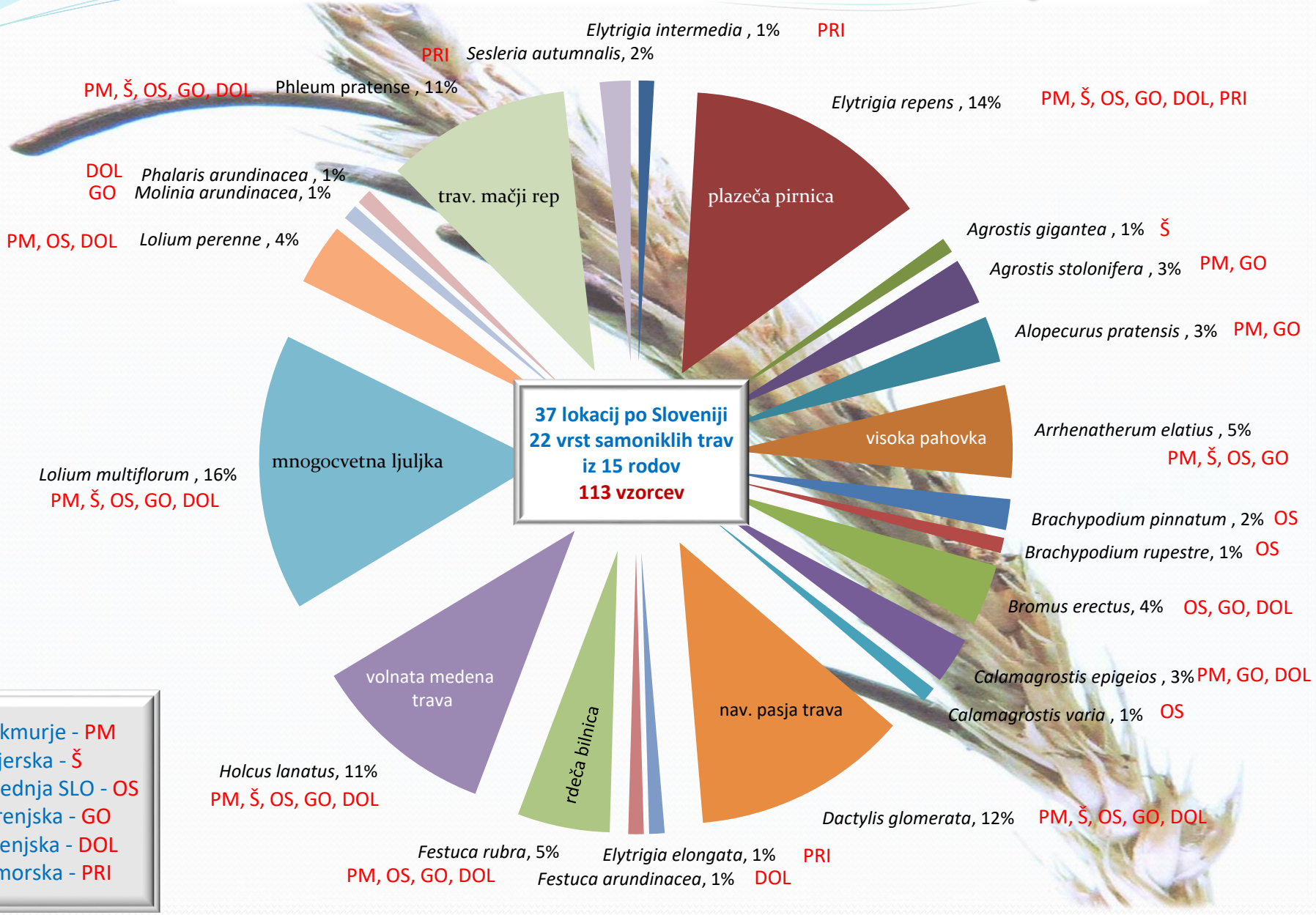


	Št. vzorcev	%
RŽ	8	50
RŽ	8	
OVES	4	50
OVES	4	
PIRA	4	57
PIRA	3	
PŠENICA	20	28
PŠENICA	52	
JEČMEN	3	7
JEČMEN	38	
TRITIKALA	8	28
TRITIKALA	21	
Σ	173	27

173 vzorcev:
126 brez
47 z ergot alkaloidi

onesnaženih 27 % vzorcev

ROŽIČKI NA SAMONIKLIH TRAVAH v Sloveniji leta 2014

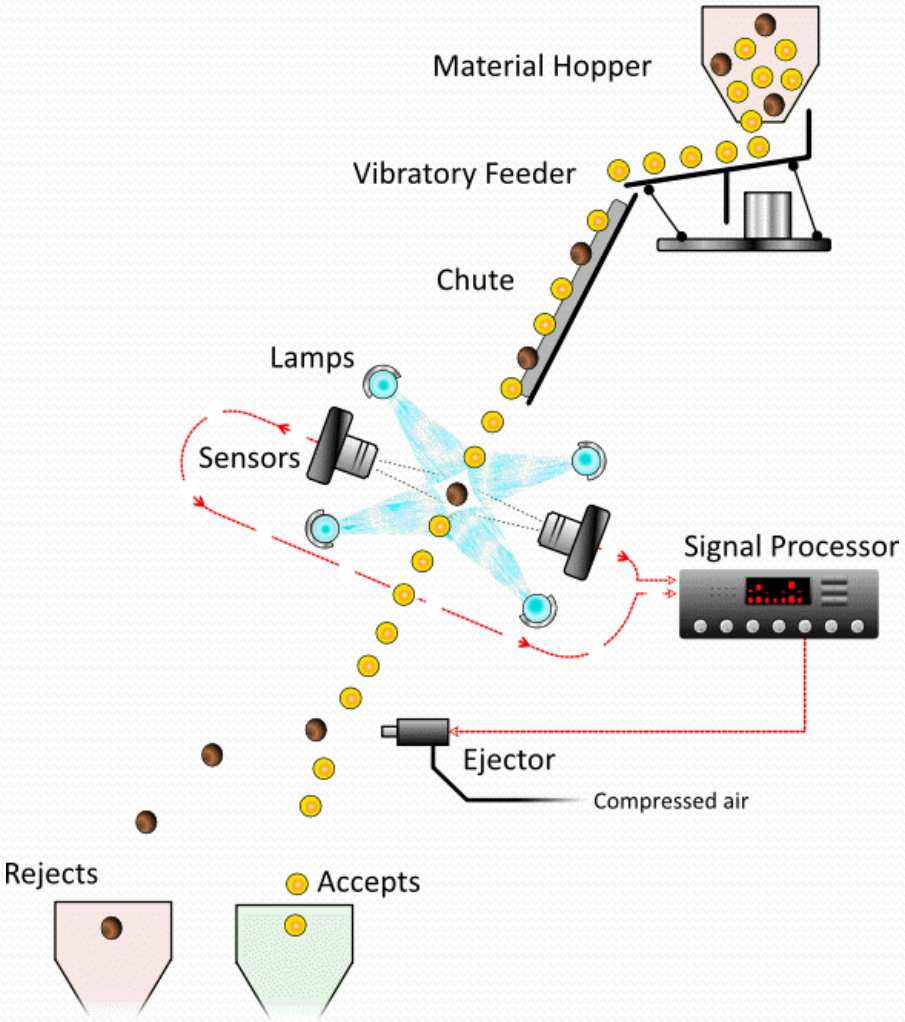


Prekmurje - PM
Štajerska - Š
Osrednja SLO - OS
Gorenjska - GO
Dolenjska - DOL
Primorska - PRI

RŽENI ROŽIČKI NA RAZLIČNIH VRSTAH IZ DRUŽINE TRAV



Optični čistilnik




Hvala za pozornost
©BASF