

SPRAWOZDANIE

z prowadzenia w 2010 r. badań podstawowych na
rzecz rolnictwa ekologicznego
w zakresie rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z
dnia 13 kwietnia 2007 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz.U. 2007, Nr 67, poz. 446 z późn. zmianami)

pt.: Określenie jakości zbóż ekologicznych i ich produktów pod kątem zawartości mikotoksyn

Realizowany przez: Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

finansowany zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 13 kwietnia 2007 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz.U. 2007, Nr 67, poz. 446 z późn. zmianami)

na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
z dnia 9.07.2010, nr RR-re-029-12-3179/10

Kierownik tematu: prof. dr hab. Ewa Solarska

Główni wykonawcy: mgr Adam Kuzdrański, mgr Eliza Potocka

Cel realizacji tematu:

Celem badań była ocena zawartości mikotoksyn w zbożach skupowanych przez firmę Symbio SA i w produktach z tych zbóż produkowanych w firmie.

Omówienie przebiegu badań

W badaniach uwzględniono próbki zbóż od trzynastu rolników dostarczane po różnym okresie przechowywania.

Lista badanych zbóż i produktów z nich oraz miejsce ich pochodzenia oraz opis technologii uprawy zbóż

1. owies - płatki owsiane błyskawiczne, płatki owsiane górskie, gospodarstwo ekologiczne w miejscowości **Nowy Brus**, gosp. o pow. 16,3 ha, owies uprawiany po pszenicy lub po łubinie, plon ok. 2 t/ha, gleba klasy IVb

2. żyto, gospodarstwo ekologiczne z okolic **Radomia**, 14,5 ha żyta odmiany Rostockie, uprawa żyta po mieszance zbóż z motylkowatymi, w miarę potrzeby stosowane nawożenie fosforowo-potasowe, plon 1,5-2,5 t/ha, gleby klas IV, V, VI
3. żyto - mąka żytnia typ 2000, gospodarstwo ekologiczne w miejscowości **Chańsk**,
4. gosp. o pow. 48 ha, w tym 16 ha żyta, przedplon żyto, poplon gorczyca i jesienią nawożenie obornikiem, niski plon w wyniku wystąpienia pleśni śniegowej
5. żyto- mąka żytnia typ 2000, mąka żytnia typ 720, mąka żytnia typ 2000, pszenica, kasza manna, mąka pszenna typ 750, mąka pszenna typ 1850, gospodarstwo ekologiczne w miejscowości **Chyżowia**, uprawa żyta odmiany Dańkowskie Złote, na powierzchni 17 ha, plon ok. 2 ton/ha, uprawiane jest po pszenicy, brak poplonów, gleby klasy II i IIIb
6. żyto- mąka żytnia typ 2000, mąka żytnia typ 2000, gospodarstwo ekologiczne w miejscowości **Krynica** woj. lubelskie, Żyto odmiany Amilo uprawiane na pow. 7,42 ha po życie z poplonem seradela lub po orkisz. Jesienią po seradeli stosowany kompost.
7. żyto, pszenica, orkisz - mąka orkiszowa typ 1850 graham, **Wola Uhruska**, woj. lubelskie
8. orkisz,- mąka orkiszowa typ 750, gospodarstwo ekologiczne w miejscowości **Puchaczów**, woj. lubelskie
9. jęczmień –gospodarstwo ekologiczne w miejscowości **Pińczów**
10. jęczmień, pęczak jęczmienny, kasza jęczmienna, kasza jęczmienna, gospodarstwo ekologiczne z okolic **Chełma**, jęczmień uprawiany po koniczynie czerwonej, wielkość gospodarstwa 10 ha, areal zasianego jęczmienia 1,13 ha, plon 2,8 t/ha, gleby klasy IV i V
11. : pszenica, jęczmień, gospodarstwo ekologiczne w miejscowości **Góry Pińczowskie** woj. Świętokrzyskie
pszenica odmiany Tonacja uprawiana po dyni na pow. 0,78 ha, plon ok. 4,5 t/ha; jęczmień odmiany Rataj uprawiany na powierzchni 0,60 ha po pszenicy ozimej z poplonem wyką, plon 5 t/ha, gleby klasy I i II
12. pszenica, - mąka pszenna typ 1850, mąka pszenna staropolska, mąka pszenna typ 1850, mąka pszenna typ 1850 (podwójna dostawa- częściowo zboże przechowywane było u rolnika), mąka pszenna typ 1850, gospodarstwo ekologiczne w miejscowości **Jaworska Wola**, pszenica odmiany Litewka, przedplon rzepak, nawożenie gnojowica bydłęca, gnojówka z pokrzyw, plon 4 t/ha, gleby klasy IV i V.
13. żyto, gospodarstwo ekologiczne w miejscowości **Ostałów** woj. Mazowieckie, przedplon motylkowate, gleby klasy IIIa, Iii, IVa, IVb

Wyniki

Tab. Zawartość mikotoksyn w zbożach i ich produktach pochodzących z gospodarstw ekologicznych

Gatunek zboża i odmiana	Surowiec i pro- dukt		Mikotoksyny					jednostka	Miejsce wyprodu- kowania zboża	
			AFLA	DON	OTA	T-2	ZEN			
			wartość							
jęczmień	ziarno	K2	0	0	0	13,3	2,6	µg/kg	Góry Pińczowskie	
		K9	0	47,6	0	17,5	0,0	µg/kg	Pińczów	
	pęczak	K15	0	44,4	0	11,6	1,8	µg/kg	Chełm	
		kasza	K16	0	35,6	0	10,6	2,2		µg/kg
			K17	0	41,7	0	13,7	2,7		µg/kg
owies	ziarno	L	0	133,1	0	34,2	2,3	µg/kg	Nowy Brus	
	płatki	L2	0	29,8	0	16,7	2,1	µg/kg		
		L3	0	0	0	18,3	0,0	µg/kg		
		L4	0	0	0	25,2	0,0	µg/kg		
		L5	0	34,8	0	18,6	0,0	µg/kg		
orkisz	ziarno	o13	0	168,4	0	20	2,0	µg/kg	Wola Uhruska	
		o14	0	18,6	0	8,6	2,7	µg/kg	Wola Uhruska	

	mąka	o15	0	95,1	0	15,3	2,4	µg/kg		
		o16	0	98,8	0	13,5	0,0	µg/kg	Puchaczów	
żyto	ziarno	ż1	0	126,7	0	18	0,0	µg/kg	Radom	
		ż2	0	331	0	21,3	46,6	µg/kg	Chyżowia	
		ż3	0	72,3	0	22	0,0	µg/kg	Ostałów	
		ż4	0	244,6	0	21,5	77,0	µg/kg	Wola Uhruska	
		ż5	0	88,2	0	21,8	2,3	µg/kg	Chańsk	
		ż6	0	328,8	0	19,6	3,1	µg/kg	Pińczów	
	mąka	ż7	0	281,4	0	22,4	2,2	µg/kg		
		ż8	0	166,2	0	24,4	1,9	µg/kg		
		ż9	0	202,5	0	18,9	0,0	µg/kg		Chańsk
		ż10	0	301,4	0	26,7	13,5	µg/kg		Chyżowia
		ż11	0	290,1	0	24,7	7,6	µg/kg		
		ż12	0	62	0	24,4	0,0	µg/kg		
pszenica	ziarno	M13	0	112,3	0	5,7	0,0	µg/kg	Góry Pińczowskie	
		M14	0	79,3	0	12,5	2,8	µg/kg	Jaworska Wola	
		M15	0	380,7	0	19,9	36,8	µg/kg	Chyżowia	
	mąka	M16	0	98	0	18,1	3,7	µg/kg	Jaworska Wola	
		M17	0	122,6	0	19,9	8,2	µg/kg		
		M18	0	80,2	0	0	0,0	µg/kg		
		M19	0	90,1	0	16,9	1,8	µg/kg		
	kasza	M20	0	188,4	0	19,3	4,3	µg/kg		
	mąka	M21	0	180,3	0	9,4	2,3	µg/kg	Chyżowia	
		M22	0	246,3	0	15,9	24,8	µg/kg		

Uzyskane wyniki wskazały na powszechne występowanie w zbożach ekologicznych i produktach z nich mikotoksyn fusaryjnych takich jak: deoksyniwalenol, toksyna T-2 i zearalenon. W żadnym zbożu i ich produktach nie stwierdzono obecności mikotoksyn tworzonych podczas przechowywania tj. aflatoksyny i ochratoksyny A. U większości rolników zawartości deoksyniwalenolu i zearalenonu w zbożach i produktach z nich są małe, natomiast niepokoi fakt występowania dużych ilości toksyny T-2. We wszystkich badanych zbożach i ich produktach nie zanotowano przekroczenia maksymalnych dopuszczalnych zawartości deoksyniwalenolu i zearalenonu. Maksymalna dopuszczalna zawartość deoksyniwalenolu w ziarnie zbóż wynosi 1250 µg/kg, a w produktach zbożowych 750 µg/kg, przy czym 500 µg/kg w produktach zbożowych dla dzieci, w tym w chlebie i płatkach dla dzieci 350 µg/kg, natomiast w przypadku zearalenonu wartości te wynoszą 100 µg/kg dla zbóż oraz 50 µg/kg dla produktów ze zbóż i 20 µg/kg dla produktów dla dzieci. Nie zostały do tej pory ustalone maksymalne dopuszczalne zawartości toksyny T-2 w zbożach i ich produktach., natomiast ustalono tolerowane dzienne pobranie tej mikotoksyny i wynosi ono 60 ng/kg masy ciała. tolerowane dzienne pobranie dla deoksyniwalenolu wynosi 1 µg/kg masy ciała, dla zearalenonu 0,2 µg/kg masy ciała. Najmniej szkodliwą z wymienionych mikotoksyn jest deoksyniwalenol, który w dużych koncentracjach może działać immunosupresyjnie i powodować wymioty. Zearalenon posiada działanie mutagenne i estrogeniczne. Toksyna T-2 powoduje podrażnienia skóry, wymioty, jest immunosupresyjna.

Zgodnie z raportem SCOOP 3 szacunkowe spożycie toksyn T-2 i HT-2, przekraczało w większości przypadków t-TDI (0.06 µg/kg masy ciała/dzień) Mikotoksyna T-2 jest znacznie bardziej toksyczna niż deoksyniwalenol. Toksyna T-2 zarówno *in vitro*, jak i *in vivo* jest inhibitorem syntezy białka. Pierwszym celem T-2 jest system immunologiczny. Opisane w literaturze działanie obejmuje: zmniejszenie liczby limfocytów, spowolnienie odpowiedzi immunologicznej, nadmierną utratę prekursorowych komórek krwi, zmniejszenie produkcji przeciwciał, odrzucanie alloprzeszczepów i zmianę odpowiedzi blastogenu na lektyny. Ostra toksyczność tej mikotoksyny przejawia się: mdłościami, wymiotami, podrażnieniem gardła, ogólnym bólem i rozdęciem, biegunką, zakrzepami krwi w kale, dezorientacją oraz dreszczami. Ostry przebieg choroby wywołanej przez toksynę T-2 w większości przypadków był śmiertelny. Toksyna T-2 jest produkowana przez grzyby z rodzaju *Fusarium* takie jak: *Fusarium poae* i *Fusarium sporotrichioides*. Grzyby te powszechnie występują na ziarniakach zbóż w naszym kraju.

Zearalenon jest syntetyzowany przez grzyby z rodzaju *Fusarium* wśród, których *F. graminearum* i *F. culmorum* należą do najważniejszych producentów tej mikotoksyny. Inne grzyby tworzące znaczne ilości zearalenonu to *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. gibbosum*, *F. lateritum*, *F. verticillioides*, *F. oxysporum*, *F. roseum*, *F. tricinctum*, *F. sambucinum*. *Fusarium poae* jak wykazały badania przeprowadzone przez autora niniejszego opracowania wraz z zespołem również jest producentem zearalenonu i deoksyniwalenolu.

Do akumulacji zearalenonu może dochodzić przed zbiorami, w zarażonym przez *Fusarium spp.* zbożu rosnącym na polu. Aczkolwiek wyniki wielu badań wskazują, że uważane za naturalne wysokie stężenie toksyny, które wykrywa się w niektórych próbkach pasz dla zwierząt, jest skutkiem nieprawidłowego przechowywania. Zearalenon, nazywany też toksyną F-2, wykazuje małą toksyczność ostrą. Mimo to, obecność zearalenonu w paszy, przez dłuższy okres czasu może powodować pogorszenie zdrowotności zwłaszcza świń i owiec. Z informacji z pismnictwa wynika, że do toksycznych działań zearalenonu należą: zaburzenia reprodukcji i rozwoju. Obecność zearalenonu w pożywieniu może być przyczyną hiperestrogenizmu u ssaków, a więc także i u ludzi. Syndrom estrogeny u zwierząt jest skutkiem dawki w diecie

rzędu 1.5 - 3 mg ZEA na kg masy ciała na dzień. Metabolizm zearalenonu zachodzi w wątrobie, gdzie wytwarzany jest alfa- i beta- zearalenon. Do typowych objawów mikotoksykozy zearalenowej należy: zmniejszenie płodności, zwiększenie letalnej resorpcji embrionów, zmniejszenie wielkości jelit, zmiana wagi gruczołów nadnerczy, tarczycy i przysadki oraz zmiany stężeń progesteronu i estradiolu we krwi. Typowe kliniczne symptomy toksyny F-2 u loch i macior to: powiększenie gruczołów mlecznych, wypadanie odbytu, stany zapalne sromu i pochwy, wymioty, utrata apetytu oraz niestrawność pokarmowa. Karmienie próśnych macior paszą zanieczyszczoną zearalenonem powodowało zatrzymywanie ciała luteinizującego. Najcięższe objawy działania ZEA związane z rozmnażaniem świń obejmowały: przedwczesne dojrzewanie loszek, powiększenie sromu, brak cyklu rujowego, występowanie pseudo ciąży, zmniejszenie miotu oraz wagi i żywotności nowonarodzonych prosiąt. U knurów skarmianie paszy skażonej ZEA wywoływało stany zapalne, zmniejszenie ilości testosteronu, zmiany w obrębie napletka, pomniejszenie jąder, zmianę wagi gruczołów pęcherzykowatych, zaburzenie spermatogenezy, indukcję feminizacji i pomniejszanie libido. Krowy narażone na działanie zearalenonu wykazywały bezpłodność i redukcję produkcji mleka.

Ostra toksyczność zearalenonu przejawia się generalnie w wątrobie i nerkach. Stwierdzono, iż ZEA i jego pochodne powodowały gruczolaka wątroby, jak również raka przysadki. Obecność wysokich dawek zearalenonu *in vivo* powodowała zmiany w parametrach immunologicznych, hamowanie sterowanej mitogenem proliferacji limfocytów¹, oraz zwiększenie produkcji interleukin.

Spożywanie żywności zanieczyszczonej zearalenonem może wpływać na proces dojrzewania kobiet, wywoływać raka macicy, a także raka przełyku i jelita grubego. W badaniach przeprowadzonych w naszym kraju, u kobiet, u których zawartość zearalenonu w tkance endometrialnej wynosiła 167 ng/ml, stwierdzono raka trzonu macicy, natomiast gdy stężenie tej mikotoksyny wynosiło około 48 ng/ml obserwowano nadmierny rozrost śluzówki macicy. W przypadku pozostałych kobiet, u których stężenie zearalenonu był poniżej limitu detekcji, stwierdzono normalną proliferację endometrialną.

Według danych raportu SCOOP w przypadku zearalenonu, średnie dzienne pobranie jest znacznie niższe niż TDI [SCOOP]. Należy jednak zwrócić szczególną uwagę na grupy ludności niezidentyfikowane w zadaniu, które mogą regularnie i w znacznych ilościach spożywać produkty o wysokim zanieczyszczeniu zearalenonem, a także na żywność przeznaczoną do konsumpcji przez dzieci, dla których różnorodność diety jest ograniczona.

Reasumując można stwierdzić, że przypadki zachorowań na raka są konsekwencją estrogennego działania zearalenonu. Gruczolak wątroby, rak odbytu i przysadki stwierdzono przy dawkach zearalenonu nadmiernych dla efektu hormonalnego.

W niniejszych badaniach największe stężenie toksyny T-2 stwierdzono w owsie i jego produktach tj. płatkach, przy czym owies zawierał śladową ilość zearalenonu, a produkty z owsa były wolne od tej toksyny. Owies też zawierał małe ilości DON, natomiast produkty z owsa nie zawierały tej mikotoksyny lub w przypadku jednej próbki płatków była to mała zawartość. Zbożem, w którym zanotowano duże ilości toksyny T-2 było żyto. Na uwagę zasługuje fakt, że nie obserwowano zmniejszenia zawartości tej mikotoksyny w różnych typach mąk z tego zboża. Pszenica zawierała mniejsze ilości toksyny T-2 w ziarnie i produktach niż żyto. W podobnym stopniu jak pszenica był zanieczyszczony przez tę mikotoksynę orkisz. Najmniejsze zawartości toksyny T-2 stwierdzono w jęczmieniu i jego produktach.

Większość rolników ekologicznych uprawia zboża po roślinach motylkowatych lub po poplonach tych roślin. W gospodarstwach tych obserwowano śladowe zawartości zearalenonu i małe deoksyniwalenolu. Natomiast w przypadku gospodarstw, gdzie zboża uprawiano po zbożach obserwowano wysokie zawartości zearalenonu w ziarnie, co miało miejsce w przypadku gospodarstw w Chyżowni i Woli Uchruskiej. Jednakże nie zostały przekroczone w zbożach w tych gospodarstwach maksymalne dopuszczalne zawartości tej mikotoksyny w ziarnie, jak również w produktach, w tym normy zawartości dla dzieci. Najwięcej tej mikotoksyny stwierdzano w ziarnie żyta, a następnie pszenicy.

Do gospodarstw wyróżniających się pod względem czystości ziarna i produktów w aspekcie zawartości mikotoksyn należy gospodarstwo z Gór Pińczowskich, gdzie zawartości wszystkich mikotoksyn były na niskim poziomie zarówno w ziarnie jęczmienia jak i pszenicy. Prawdopodobnie tak dobra sytuacja wynika stąd, że w gospodarstwie o powierzchni 10 ha udział zbóż stanowi niewiele ponad 10%. Duży udział zbóż w płodozmianie uprawianych po motylkowatych wpływa na obniżenie zawartości DON i ZEN w ziarnie, ale nie ma wpływu na zmniejszenie zawartości toksyny T-2.

Należy podkreślić, że wszystkie badane zboża mają odpowiednią wilgotność i dobre warunki magazynowe, które to czynniki zapewniają prawidłowe przechowywanie zbóż i w związku z tym brak zagrożenia ze strony grzybów przechowalniczych.

Podsumowanie

W zbożach ekologicznych i produktach z nich skupowanych przez firmę Symbio występują powszechnie mikotoksyny fusaryjne takie jak: deoksyniwalenol, toksyna T-2 i zearalenon.

U większości rolników zawartości deoksyniwalenolu i zearalenonu w zbożach i produktach z nich są małe, natomiast stwierdza się duże ilości toksyny T-2.

We wszystkich badanych zbożach i ich produktach nie zanotowano przekroczenia maksymalnych dopuszczalnych zawartości deoksyniwalenolu i zearalenonu.

W żadnym zbożu i ich produktach nie stwierdzono obecności mikotoksyn tworzonych podczas przechowywania tj. aflatoksyny i ochratoksyny A.

Wysoki poziom występowania toksyny T-2 w ziarnie zbóż to prawdopodobnie wynik dużego udziału zbóż w płodozmianie w ocenianych gospodarstwach ekologicznych.