

SPRAWOZDANIE

z prowadzenia w 2012 r. badań podstawowych
na rzecz rolnictwa ekologicznego

w zakresie rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 maja 2010 r.
w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania
na rzecz rolnictwa (Dz. U. Nr 91, poz. 595, z późn. zm.)

***pt.: Uprawy polowe metodami ekologicznymi: Określenie dobrych
praktyk przy ekologicznej uprawie i przechowywaniu zbóż
i ziemniaków***

Realizowany przez: Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

finansowany zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju
Wsi z dnia 18 maja 2010 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych
podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. Nr 91, poz. 595, z późn. zm.)
na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi

z dnia 25.05.2012, nr PKre-029-26-23/12(698)

Kierownik tematu: prof. dr hab. Ewa Solarska
Główni wykonawcy: mgr inż. Anna Próchniak, mgr inż. Eliza Potocka

1. Cel realizacji tematu:

Celem zaprojektowanych badań jest opracowanie sposobów przechowywania ziarna zbóż, które zredukują zanieczyszczenie ziarna przez mikotoksyny.

2. Omówienie przebiegu badań:

a) doświadczenie płodozmianowe

W celu określenia dobrych praktyk przy ekologicznej uprawie zbóż przeprowadzono doświadczenie płodozmianowe ze zbożami jarymi i ozimymi z uwzględnieniem odmian podatnych i odpornych na porażenie przez grzyby toksynotwórcze. W eksperymencie oceniono następstwa roślin najkorzystniejsze w aspekcie ochrony zbóż przed fuzariozami i akumulacją mikotoksyn w wyniku występowania tych chorób. Doświadczenie to prowadzone jest od jesieni 2009 roku w Zakładzie Doświadczalnym w Chwałowicach należącym do Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie - Oddziału w Radomiu. W trzecim roku tego doświadczenia uprawiano podatne i odporne odmiany żyta, pszenicy ozimej oraz owsa nawożone obornikiem nawozem zielonym w formie przyoranej górczycy. Przedplonem dla pszenicy był jęczmień, dla żyta orkisz a dla owsa pszenica ozima. Ponadto oceniono dwa inne płodozmiany, w których uprawiano różne odmiany pszenicy jarej po ziemniakach.

I płodozmian:

rośliny uprawiano w następującym płodozmianie:

1. ziemniak – odmiana: Ewelina,
2. pszenica jara – 3 odmiany: Katoda, Brawura, Ostka Smolicka
3. groch siewny – odmiana: Medal
4. pszenica ozima – 3 odmiany: Alkazar, Akteur, Legenda

II płodozmian:

W doświadczeniu rośliny uprawiano w następującym płodozmianie:

1. ziemniak odm. Viviana
2. pszenica jara odm. Tybalt
3. soja odm. Antoszka
4. orkisz ozimy odm. Frankenkorn

Dla każdej odmiany zastosowano dwa warianty tj. bez nawożenia (A) i z nawożeniem kompostem (B) w ilości 109 kg na 1 poletko.

Doświadczenie to zlokalizowane również w Chwałowicach jest zaprojektowane przez prof. dr hab. Szymonę i oceniane pod względem innych cech. W niniejszych badaniach oceniano zanieczyszczenie zbóż z tych płodozmianów przez mikro toksyny. Badania te prowadzono za zgodą autora doświadczenia.

b) doświadczenie z przechowywaniem zbóż

Doświadczenie przeprowadzono w Chwałowicach w magazynie murowanym oraz drewnianej stodole. Uwzględnienie dwóch różnych magazynów ma na celu określenie wpływu warunków magazynowych na występowanie mikotoksyn w zbożach. W stodole ustawiono 8 drewnianych skrzyniopalet oraz jeden boks, w którym zboże leżało bezpośrednio na betonie. Natomiast w murowanym magazynie ustawiono 7 big bagów i wydzielono dwa boksy.

Zarówno w stodole jak i magazynie uwzględniono następujące kombinacje:

1. oczyszczone suche + EM-Farma (11)
2. oczyszczone niedosuszone + EM-Farma (0,8l)
3. nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma (0,8l)
4. oczyszczone suche
5. nieoczyszczone suche
6. nieoczyszczone niedosuszone
7. oczyszczone suche z monitoringiem

Wyłącznie w stodole zastosowano kombinację:

8. oczyszczone suche leżące bezpośrednio na betonie

Wyłącznie w magazynie zastosowano następujące kombinacje:

9. oczyszczone suche w boksach na powierzchni higienizowane preparatem EM-Farma
10. oczyszczone suche w boksach na powierzchni higienizowane

Ponieważ zebrane ziarno pszenicy odmiany Legenda było bardzo suche po zbiorze dlatego też mimo nawilgocenia przed przechowywaniem nie przekroczyło wilgotności powyżej 14%. W celu zbadania różnicy w zawartości mikotoksyn w ziarnie dosuszonym i niedoszonym sztucznie podwyższono wilgotność ziarniaków, która wówczas przekroczyła 17,5%.

Te same kombinacje powtórzono w obu pomieszczeniach po uprzednim dokładnym uprzątnięciu starego ziarna i kurzu. Boks w murowanym budynku poddano higienizacji z użyciem preparatu EM-Farma. Preparat EM-Farma posiada certyfikat PZH do higienizacji pomieszczeń i jest dopuszczony do stosowania w rolnictwie ekologicznym.

W przechowywanym zbożu przed rozpoczęciem doświadczenia, a następnie w odstępach dwutygodniowych sprawdzano obecność grzybów przechowalniczych oraz zawartość mikotoksyn.

Zboże ze stwierdzonymi mikotoksynami przechowalniczymi przetworzono na mąkę i przeniesiono do pomieszczenia z temperaturą ok. 20°C. Mąkę również oceniono na zawartość mikotoksyn.

Uzyskane w zaplanowanych badaniach wyniki wraz z rezultatami otrzymanymi w poprzednich latach posłużą do opracowania zaleceń dla rolników jak przechowywać zboża, aby nie dopuścić do zanieczyszczenia przez mikotoksyny.

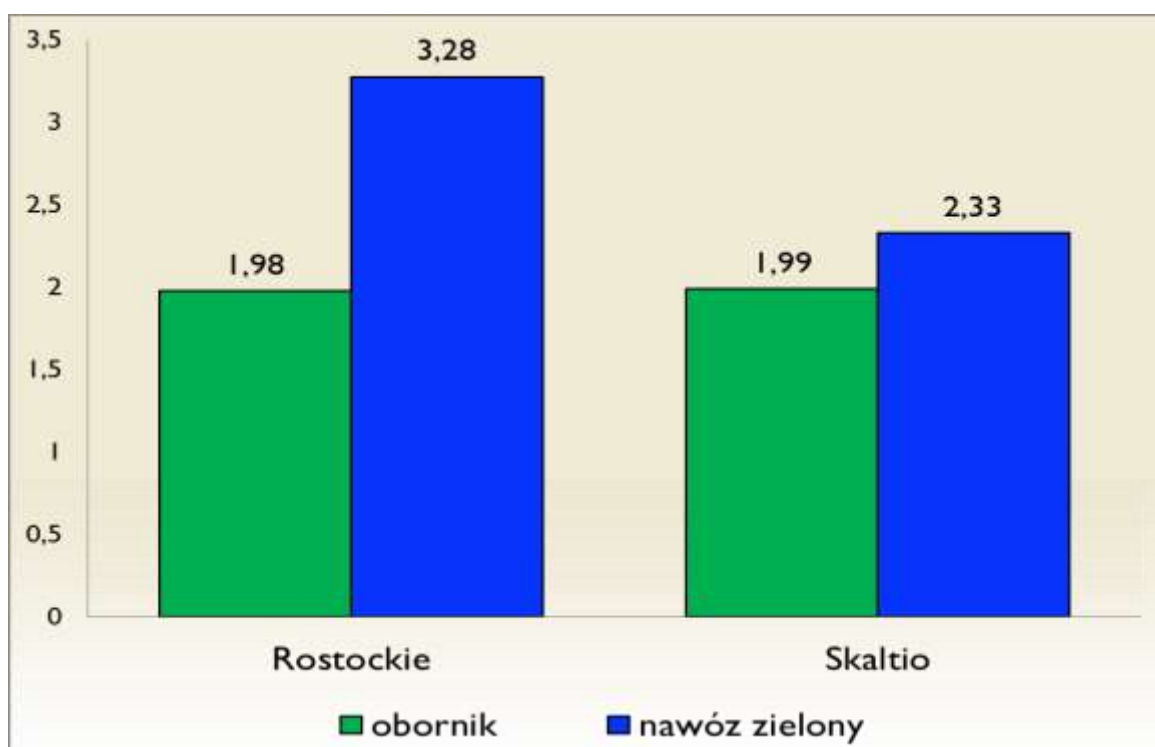
3. Wyniki

a) doświadczenie płodozmianowe

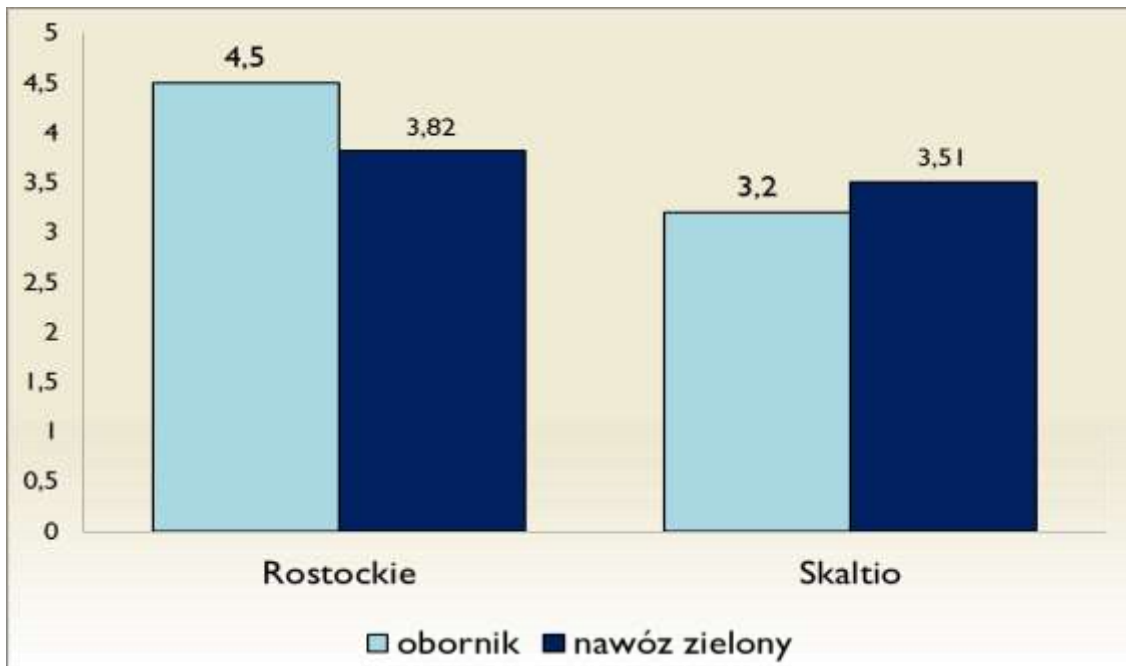
Na występowanie grzybów toksynotwórczych na ziarnie badanych zbóż oraz tworzonych przez nie mikotoksyn miały wpływ zarówno odmiana zboża jak i rodzaj nawożenia (Tabela 1, rys.1, 2, 3,4, 5, 6, 7 ,8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15).

Tabela.1. Grzyby z rodzaju *Fusarium* dominujące w badanych zbożach

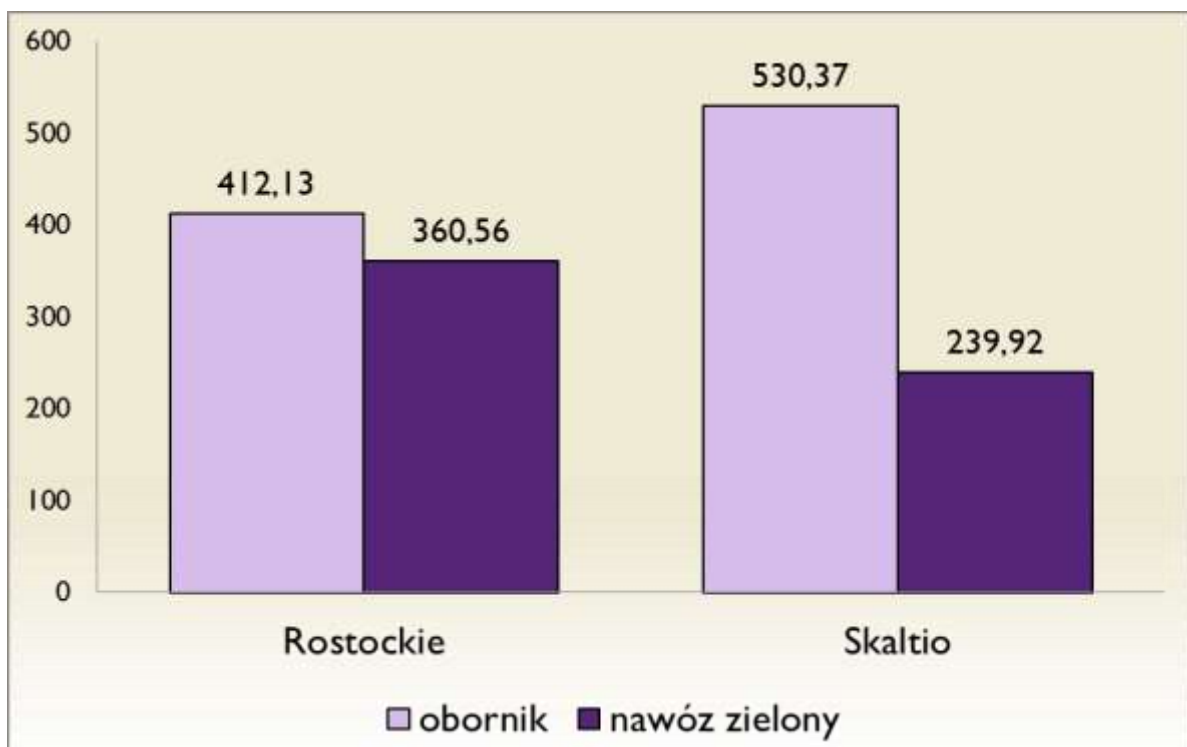
Gatunek zboża/odmiana		Gatunek <i>Fusarium</i> spp.
żyto	Rostockie	<i>F.avenaceum</i> , <i>F.poa</i>
	Skaltio	<i>F.poa</i> , <i>F.sporotrichioides</i>
pszenica ozima	Muszelka	<i>F.poa</i> , <i>F.sporotrichioides</i>
	Tonacja	<i>F.culmorum</i> , <i>F.avenaceum</i>
owies	Kasztan	<i>F.poa</i> , <i>F.sporotrichioides</i>
	Deresz	<i>F.poa</i> , <i>F.sporotrichioides</i>
pszenica jara	wszystkie odmiany	<i>F.culmorum</i> , <i>F.poa</i> ,



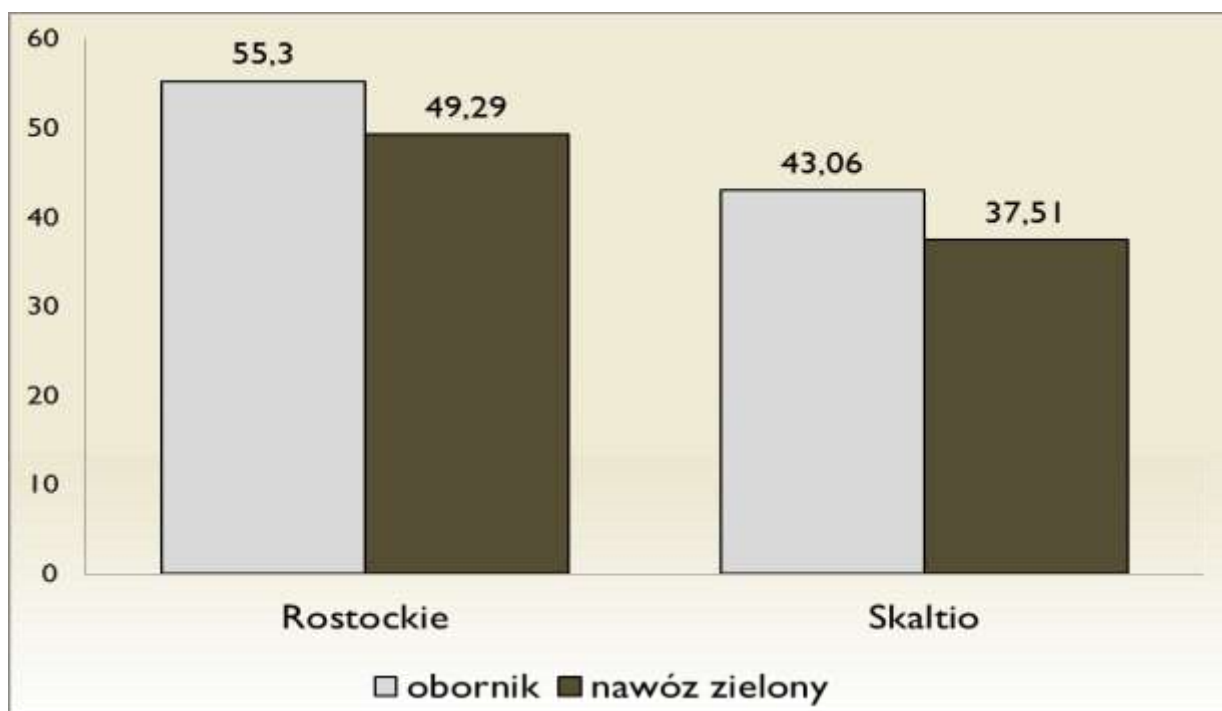
Rys.1. Zawartość aflatoksyn ($\mu\text{g}/\text{kg}$ próby) w poszczególnych odmianach żyta ozimego w zależności od nawożenia



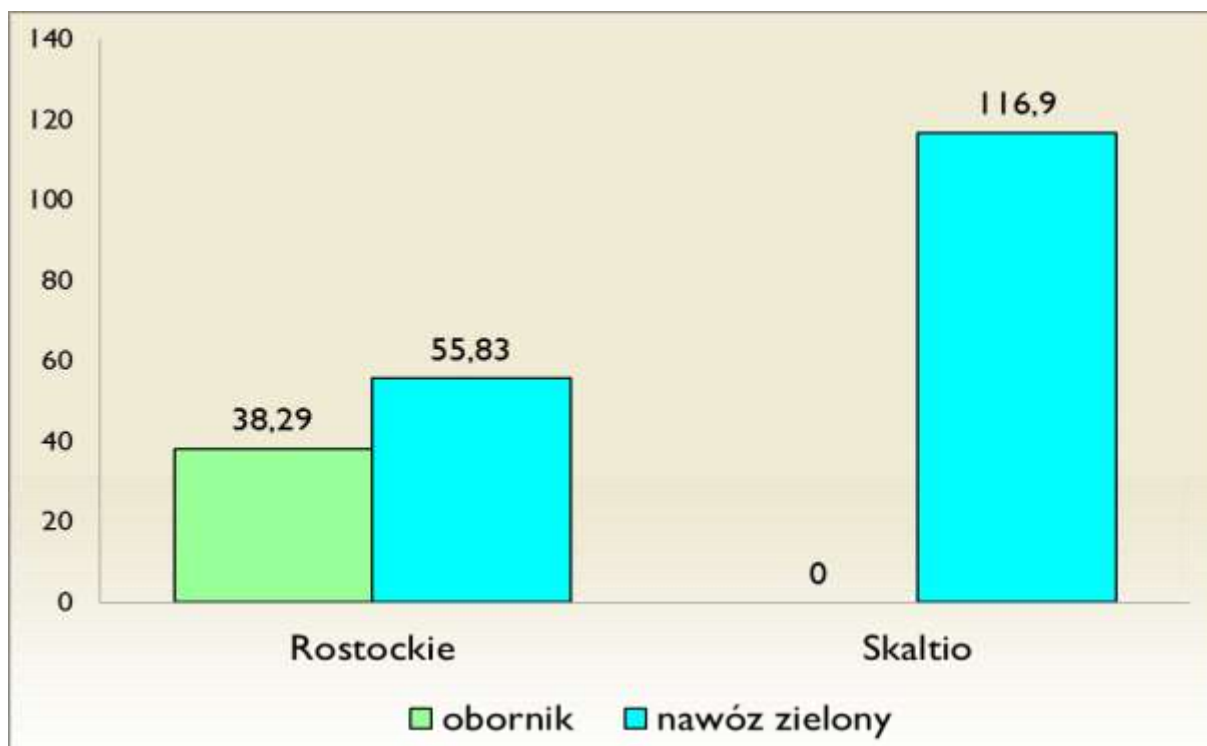
Rys.2. Zawartość ochratoksyny A ($\mu\text{g}/\text{kg}$ próby) w poszczególnych odmianach żyta ozimego w zależności od nawożenia



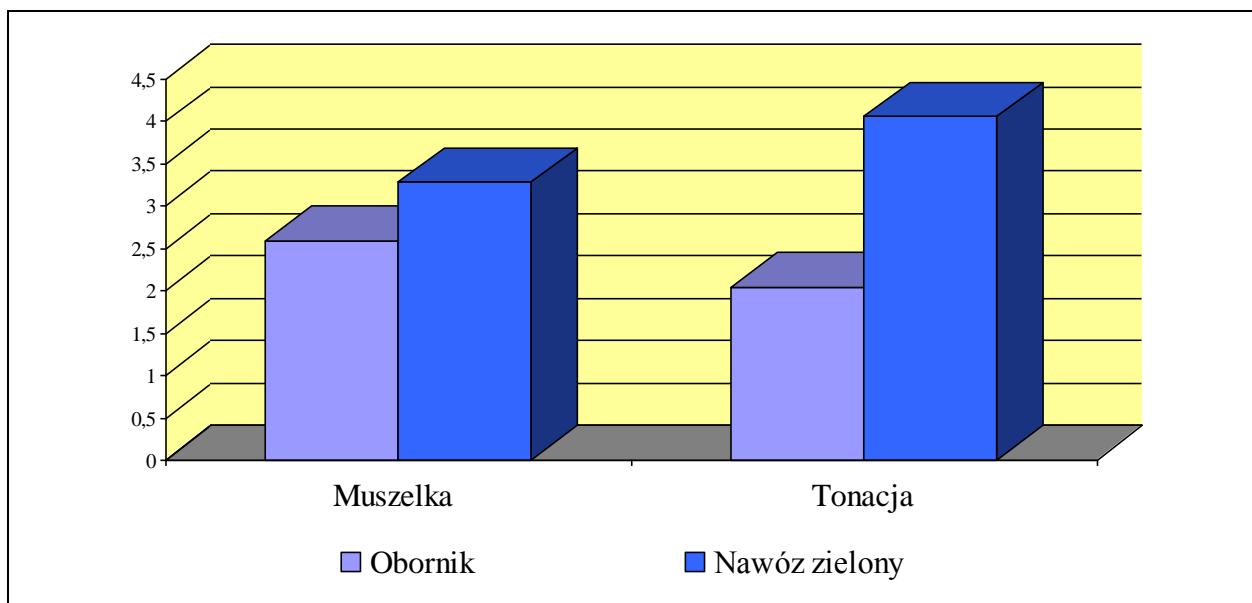
Rys.3. Zawartość deoksyniwalenolu ($\mu\text{g}/\text{kg}$ próby) w poszczególnych odmianach żyta ozimego w zależności od rodzaju nawożenia



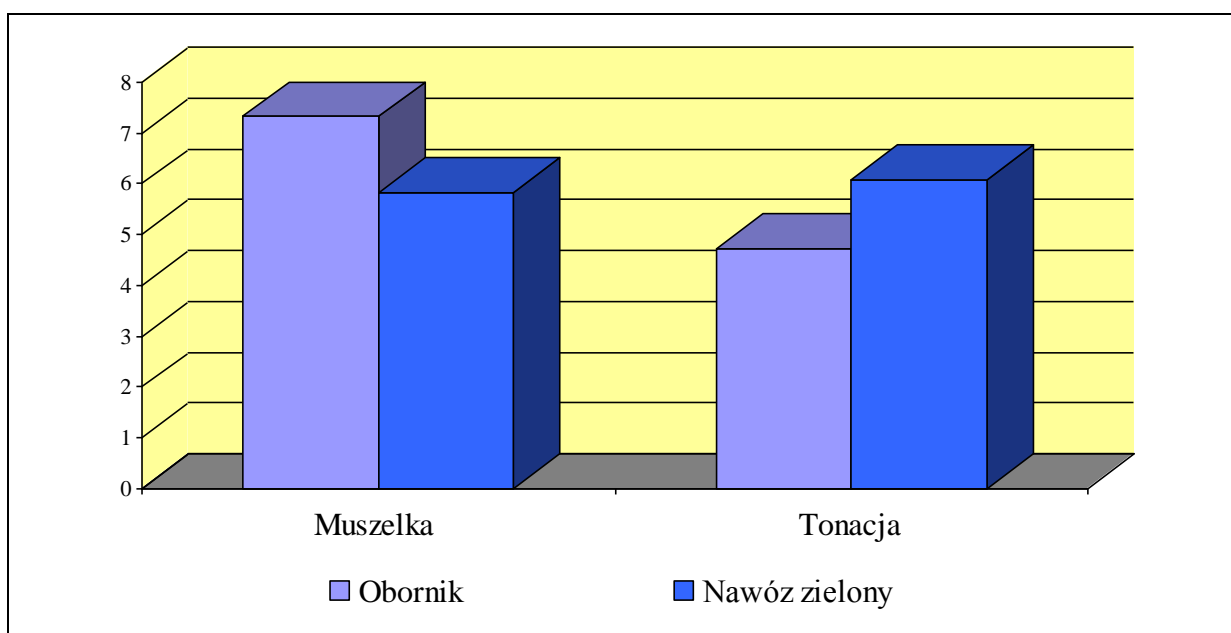
Rys.4. Zawartość toksyny T-2 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ próby) w poszczególnych odmianach żyta ozimego w zależności od nawożenia



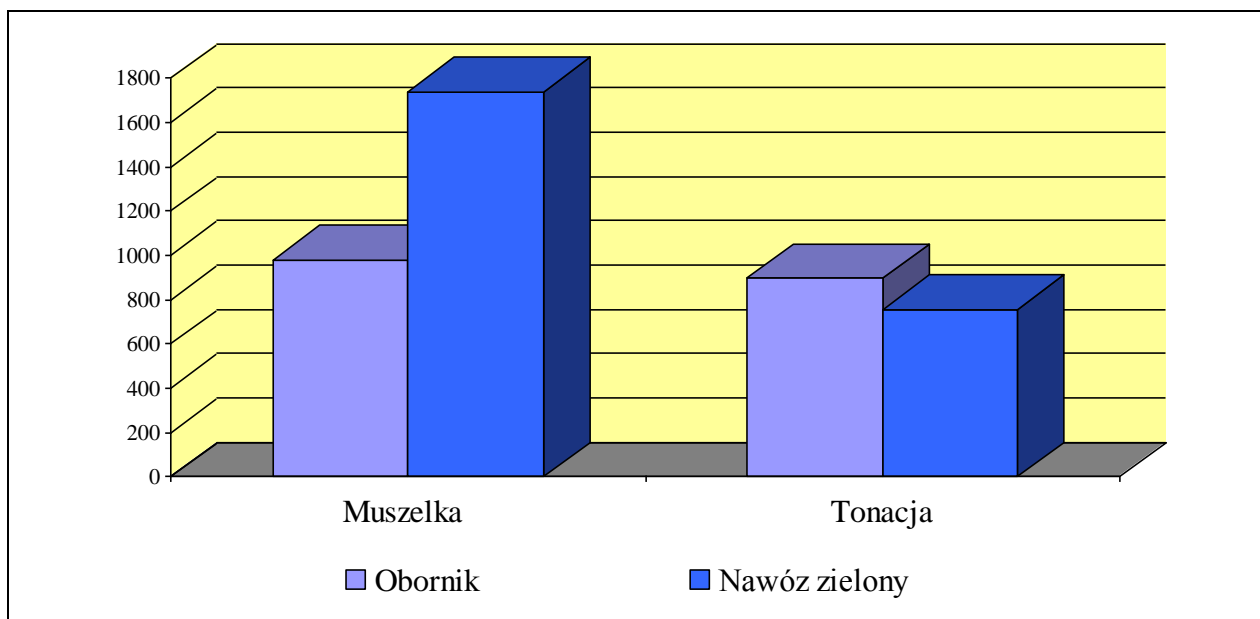
Rys.5. Zawartość zearalenonu ($\mu\text{g}/\text{kg}$ próby) w poszczególnych odmianach żyta ozimego w zależności od nawożenia



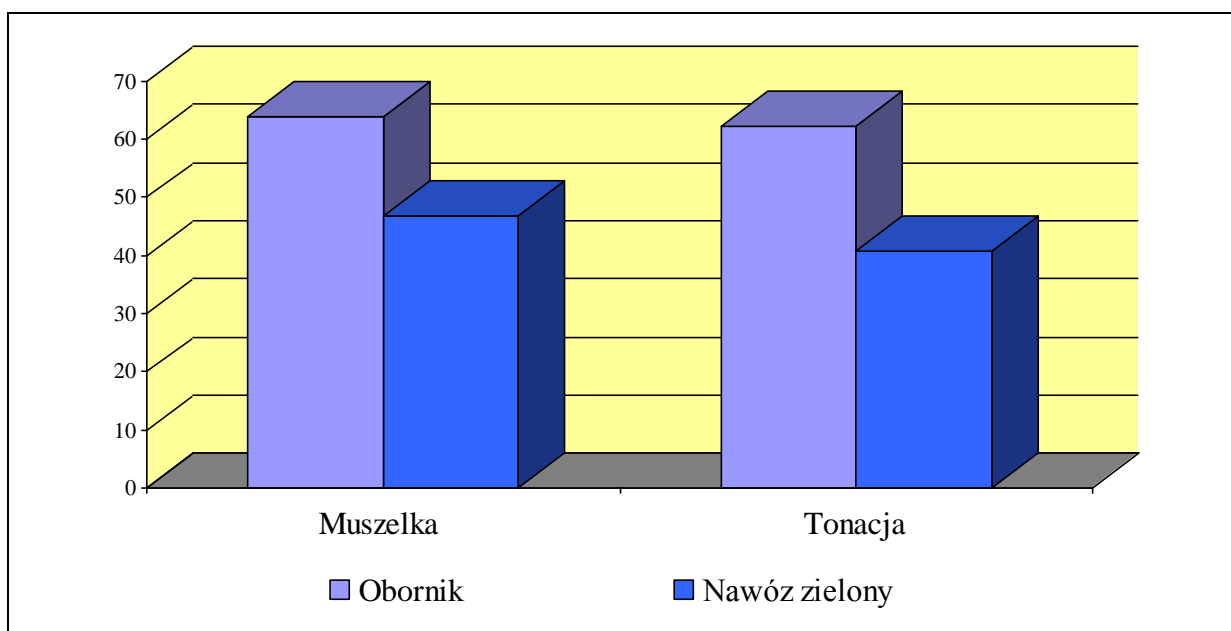
Rys. 6. Zawartość aflatoksyn ($\mu\text{g}/\text{kg}$ próby) w badanych odmianach pszenicy ozimej w zależności nawożenia



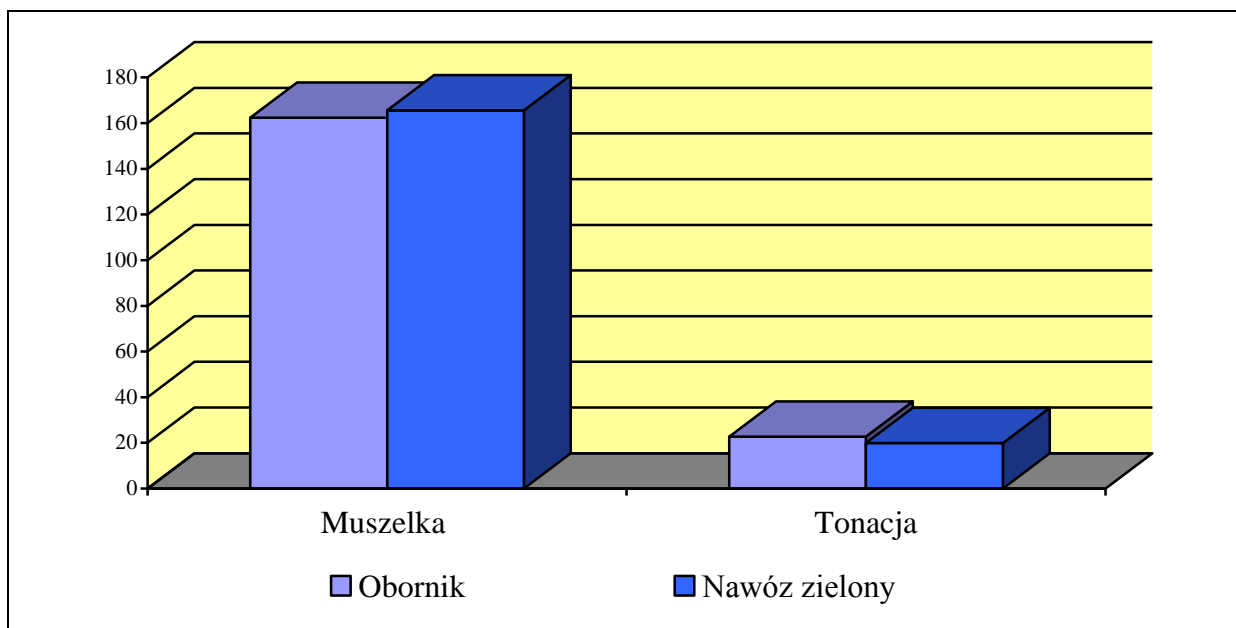
Rys. 7 . Zawartość ochratoksyny A ($\mu\text{g}/\text{kg}$ próby) w badanych odmianach pszenicy ekologicznej w zależności od nawożenia



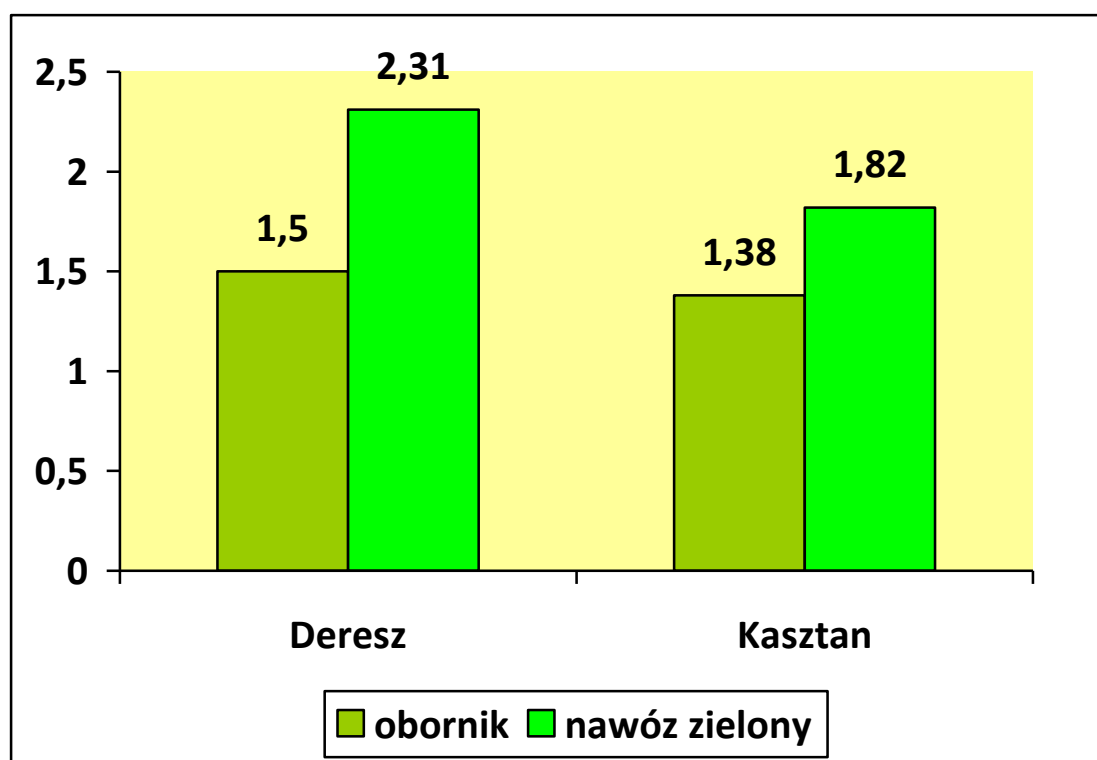
Rys. 8. Zawartość deoksyniwalenolu ($\mu\text{g}/\text{kg}$ próby) w badanych odmianach pszenicy ozimej w zależności od odmiany i sposobu nawożenia



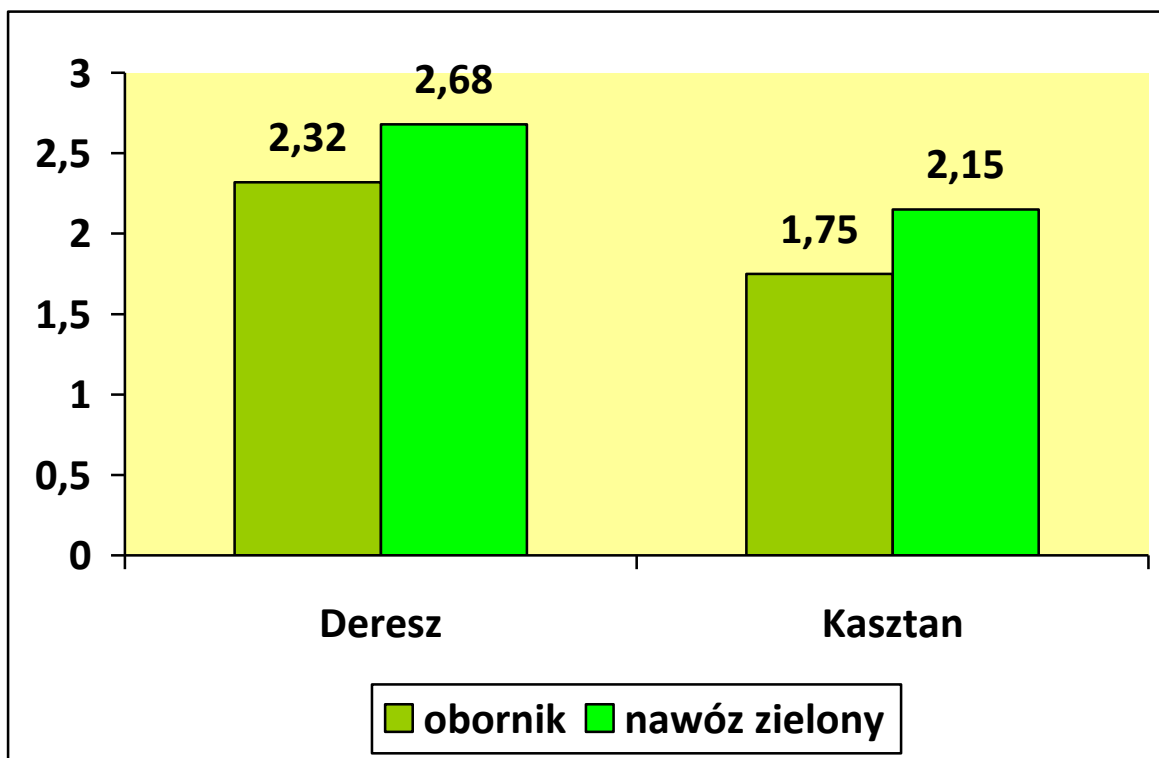
Rys. 9. Zawartość toksyny T-2 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ próby) w poszczególnych odmianach pszenicy ozimej w zależności od nawożenia



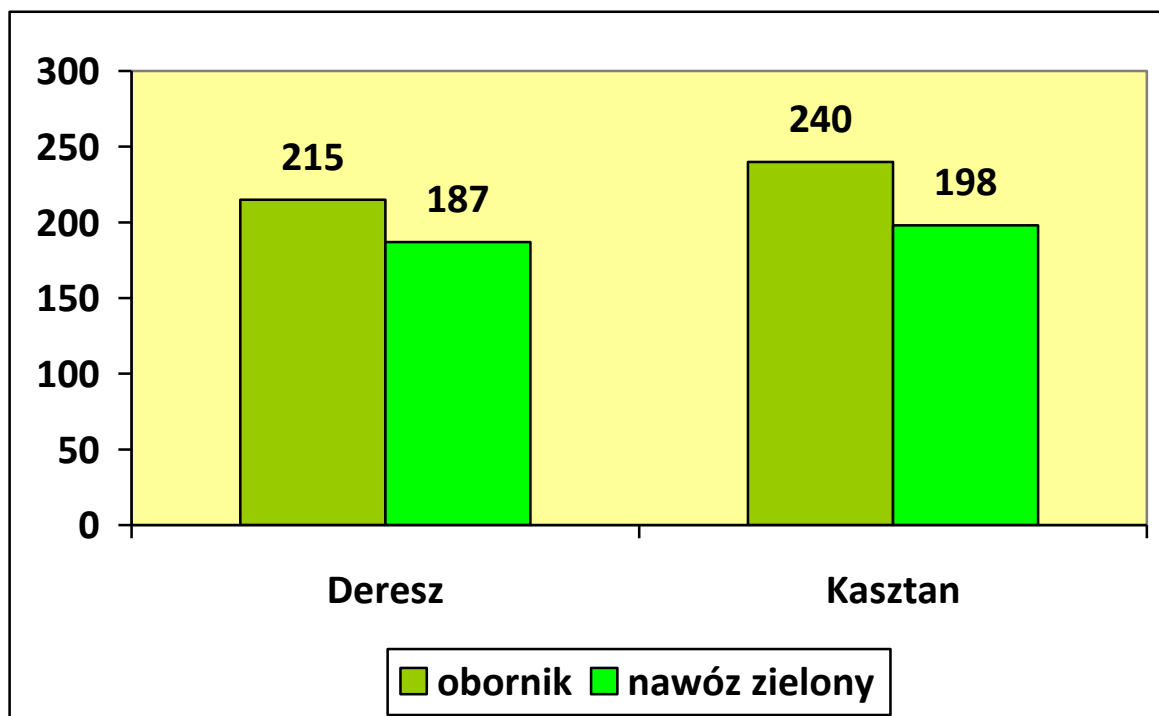
Rys. 10. Zawartość zearalenonu ($\mu\text{g}/\text{kg}$ próby) w poszczególnych odmianach pszenicy ozimej w zależności od nawożenia



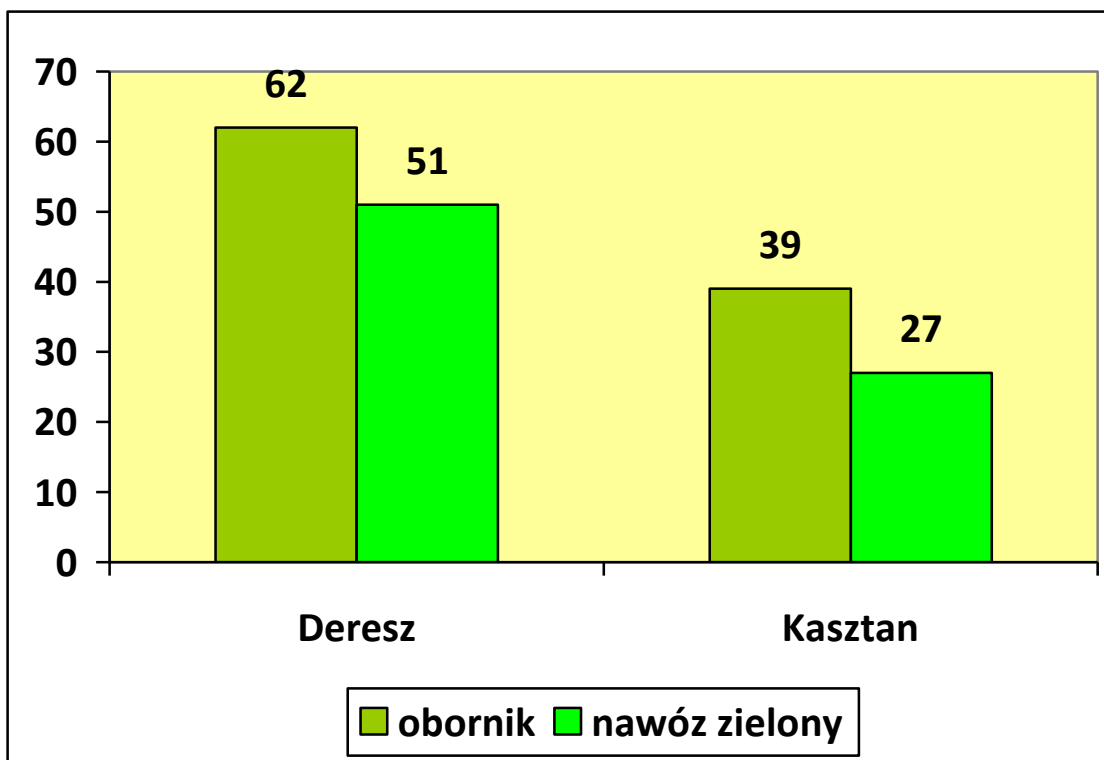
Rys.11. Zawartość aflatoksyn ($\mu\text{g}/\text{kg}$ próby) w poszczególnych odmianach owsa w zależności od nawożenia



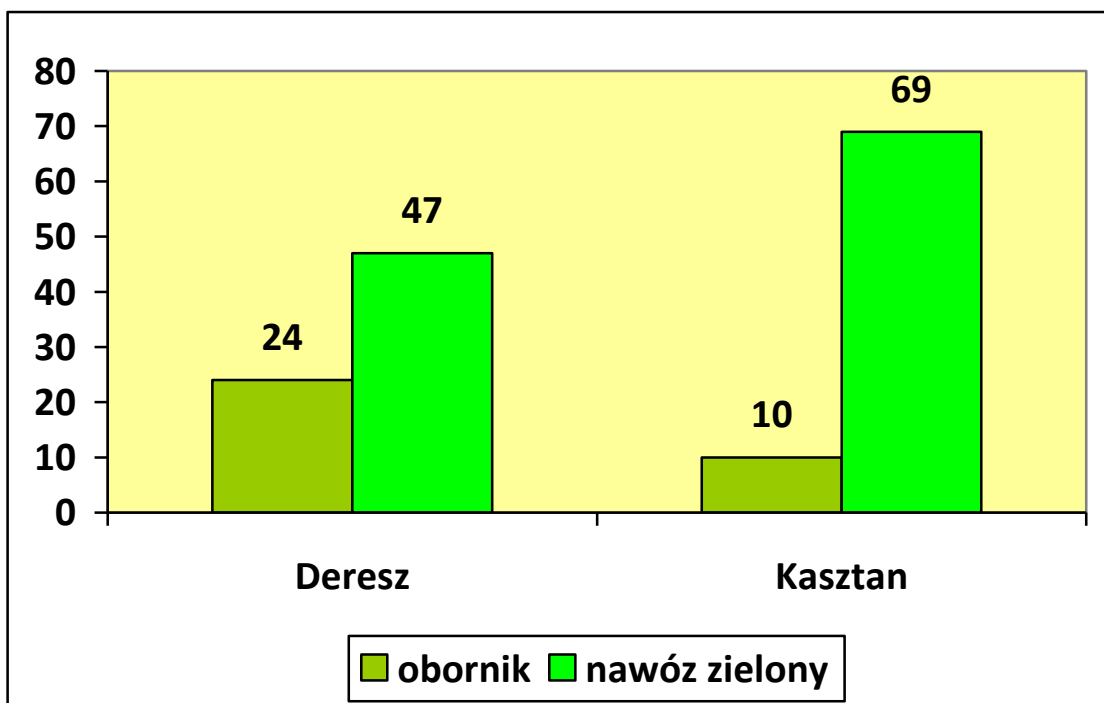
Rys.12. Zawartość ochratoksyny A ($\mu\text{g}/\text{kg}$ próby) w poszczególnych odmianach owsa w zależności od nawożenia



Rys.13. Zawartość deoksyniwalenolu ($\mu\text{g}/\text{kg}$ próby) w poszczególnych odmianach owsa w zależności od nawożenia



Rys.14. Zawartość toksyny T-2 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ próby) w poszczególnych odmianach owsa w zależności od nawożenia



Rys.15. Zawartość zearalenonu ($\mu\text{g}/\text{kg}$ próby) w poszczególnych odmianach owsa w zależności od nawożenia

Tab.2. Występowanie mikotoksyn w pszenicy jarej

Odmiana	Stężenie mikotoksyn [ppb]				
	aflatoksyny	ochratoksyna A	deoksyniwalenol	Zearalenon	T-2
Legenda A	0,82	0,21	64,7	5,75	8,45
Legenda B	0,25	0	89,39	3,92	13,18
Alkazar A	0,87	0,43	295,72	36,51	14,46
Alkazar B	0	1,98	1110,61	23,18	9,6
Akteur A	0	0,21	377,96	7,44	14,64
Akteur B	1,62	0	87	6,33	6,48
Tybalt A	0,8	2,06	31,63	68,6	12,29
Tybalt B	1,23	0,33	36,8	26,84	8,3
Ostka Smolicka A	0	0,57	242,72	7,81	7,88
Ostka Smolicka B	0	0,3	235,28	12,12	12,6
Katoda A	2,23	0,42	266,51	5,5	8,64
Katoda B	2,79	0,36	160,1	6,97	2,48
Brawura A	0,9	0	1,75	3,84	3,46
Brawura B	2,39	0,27	151,94	56,78	5,48
Frankenkorn A	1,59	0,91	116,16	8,69	7,62
Frankenkorn B	2,12	0,41	18,82	8,91	10,29

- Główną przyczyną fuzariozy kłosów żyta badanych odmian okazały się grzyby *F. avenaceum* i *F. poae* w przypadku odmiany Rostockie oraz *F. poae* i *F. sporotrichioides* w przypadku odmiany Skaltio. Natomiast główną przyczyną fuzariozy kłosów pszenicy ozimej były grzyby *F. culmorum* i *F. avenaceum* w przypadku odmiany Tonacja oraz *F. poae* i *F. sporotrichioides* w przypadku odmiany Muszelka. Fuzariozę wiech owsa powodowały głównie *F. poae* i *F. sporotrichioides* na obydwu badanych odmianach. W przypadku badanych odmian pszenicy jarej przyczyną fuzariozy kłosów były grzyby *F. culmorum* i *F. poae* (Tab. 1).

- Zarówno odmiana jak i rodzaj nawożenia modyfikowały skład grzybów toksynotwórczych oraz tworzonych przez nie mikotoksyn w ziarnie badanych zbóż.

- Uprawa badanych zbóż po oborniku powodowała wzrost zawartości toksyny T-2, a także deoksyniwalenolu w przypadku ziarna obu odmian żyta i owsa oraz pszenicy odmiany Tonacja. Zastosowanie nawozu zielonego wpłynęło na wzrost zawartości ZEA w ziarniakach badanych zbóż (Rys. 3, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 14, 15).

- Nawożenie obornikiem powodowało wzrost zanieczyszczenia ziarna zbóż ochratoksyną w przypadku części odmian, natomiast obniżenie jego zanieczyszczenia aflatotoksyną w porównaniu z ziarnem tych zbóż nawożonych nawozem zielonym (Rys. 1, 2, 6, 7, 11, 12).

- W ziarnie odmian żyta nie zostały przekroczone dopuszczalne maksymalne zawartości mikotoksyn określone dla zbóż (Rys. 1, 2, 3, 4, 5). Natomiast zostały przekroczone maksymalne dopuszczalne zawartości zearalenonu dla pszenicy odmiany Muszelka (Rys. 10). W ziarnie owsa obserwowano bardzo wysoki poziom toksyny T-2 (Rys. 14). Dotychczas nie ustalono maksymalnych dopuszczalnych norm występowania tej mikotoksyny w zbożu, ale ustalone tolerowane dzienne spożycie, wykazuje że nawet po spożyciu minimalnych ilości takiego zboża znacznie zostałyby przekroczone tolerowane dzienne spożycie.

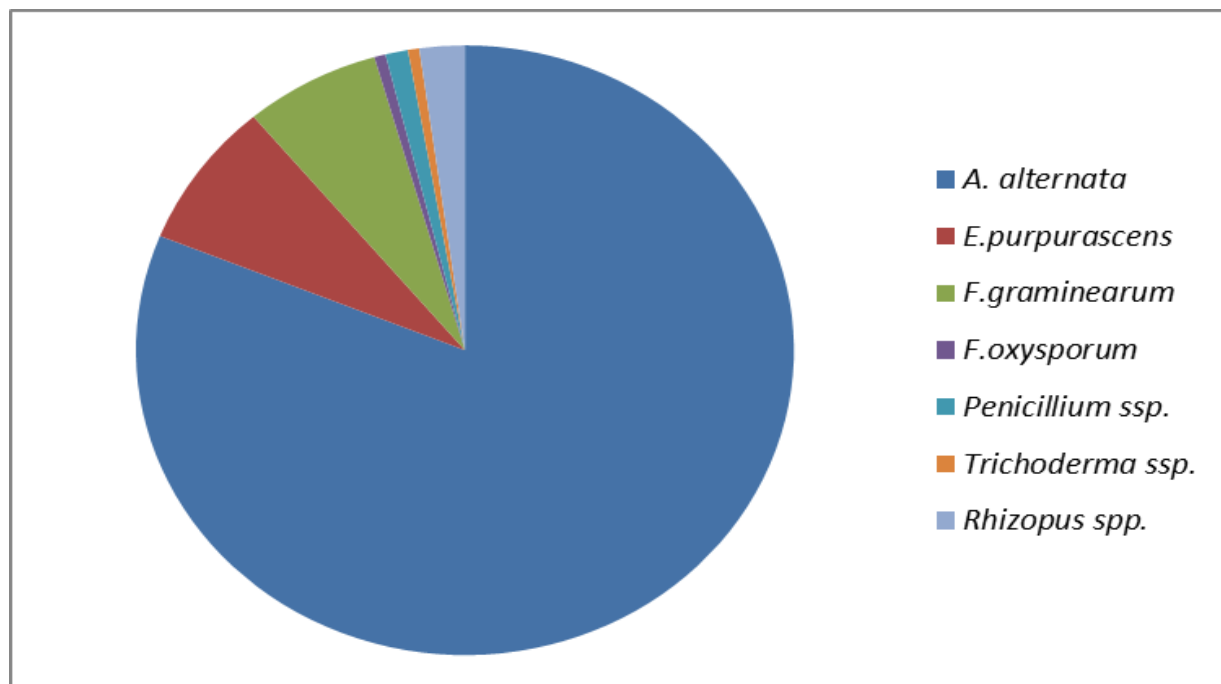
- W badanych odmianach pszenicy jarej stwierdzono występowanie wszystkich mikotoksyn. Niektóre z odmian reagowały większym tworzeniem części mikotoksyn w kombinacji z nawożeniem kompostem. Należały do nich następujące odmiany: Alkazar z wyraźnym wzrostem deoksyniwalenolu, Ostka Smolicka (wzrost ZEA i toksyny T-2), Legenda (wzrost DON i toksyny T-2), Brawura (wszystkie mikotoksyny), Akteur (aflatoksyny). Wszystkie pozostałe odmiany zawierały podobny poziom mikotoksyn w obu kombinacjach lub większy w kombinacji bez nawożenia. Nawożenie kompostem stwarza większe ryzyko zanieczyszczenia większości odmian pszenicy jarej i orkiszu Frankenkorn aflatoksynami. Natomiast takiej zależności nie stwierdzono w przypadku zanieczyszczenia tych zbóż ochratoksyną A. Należy podkreślić, że zawartość wszystkich badanych mikotoksyn w testowanych odmianach pszenicy jarej i orkiszu nie przekraczała maksymalnych dopuszczalnych norm ustalonych dla zbóż (Tab. 2).

b) doświadczenie z przechowywaniem zbóż

Tab.1 Grzyby wyizolowane z ziarna pszenicy odmiany Legenda przed przechowywaniem.

Gatunek lub rodzaj grzyba	Kombinacje doświadczenia					
	liczba izolatów grzyba					
	oczyszczone suche + EM-Farma	oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	nieoczyszczo- ne niedosuszone + EM-Farma	oczyszczone suche, oczyszczone suche z monitoringie m, oczyszczone suche przechowywa- ne na betonie	nieoczy- szczone suche	nieoczy- szczone niedosuszone
<i>A. alternata</i>	26	23	25	25	23	24
<i>E.purpurascens</i>	3	-	1	3	1	6
<i>F.graminearum</i>	4	-	5	2	-	1
<i>F.oxysporum</i>	-	-	-	-	1	-
<i>Penicillium spp.</i>	1	1	-	-	-	-
<i>Trichoderma spp.</i>	-	-	-	-	-	1
<i>Rhizopus spp.</i>	-	3	-	-	Spr 18	-

Wyk.1 Występowanie poszczególnych gatunków lub rodzajów grzybów przed przechowywaniem ziarna.



Tab.2 Temperatura i wilgotność przechowywanych ziarniaków przed przechowywaniem.

Kombinacje	Temperatura ziarniaków [°C]		Wilgotność ziarniaków [%]	
	stodoła	magazyn	stodoła	Magazyn
oczyszczone suche + EM-Farma	16,4	16,8	12,8	
oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	16,9	16,0		
nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma	17,1	18,6		
oczyszczone suche	17,0	18,0		
nieoczyszczone suche	17,1	18,3		
nieoczyszczone niedosuszone	17,4	18,8		
oczyszczone suche przechowywane na betonie	17,3	-		
boksy higienizowane oczyszczone suche	-	18,9		
boksy niehigienizowane oczyszczone suche	-	18,9		

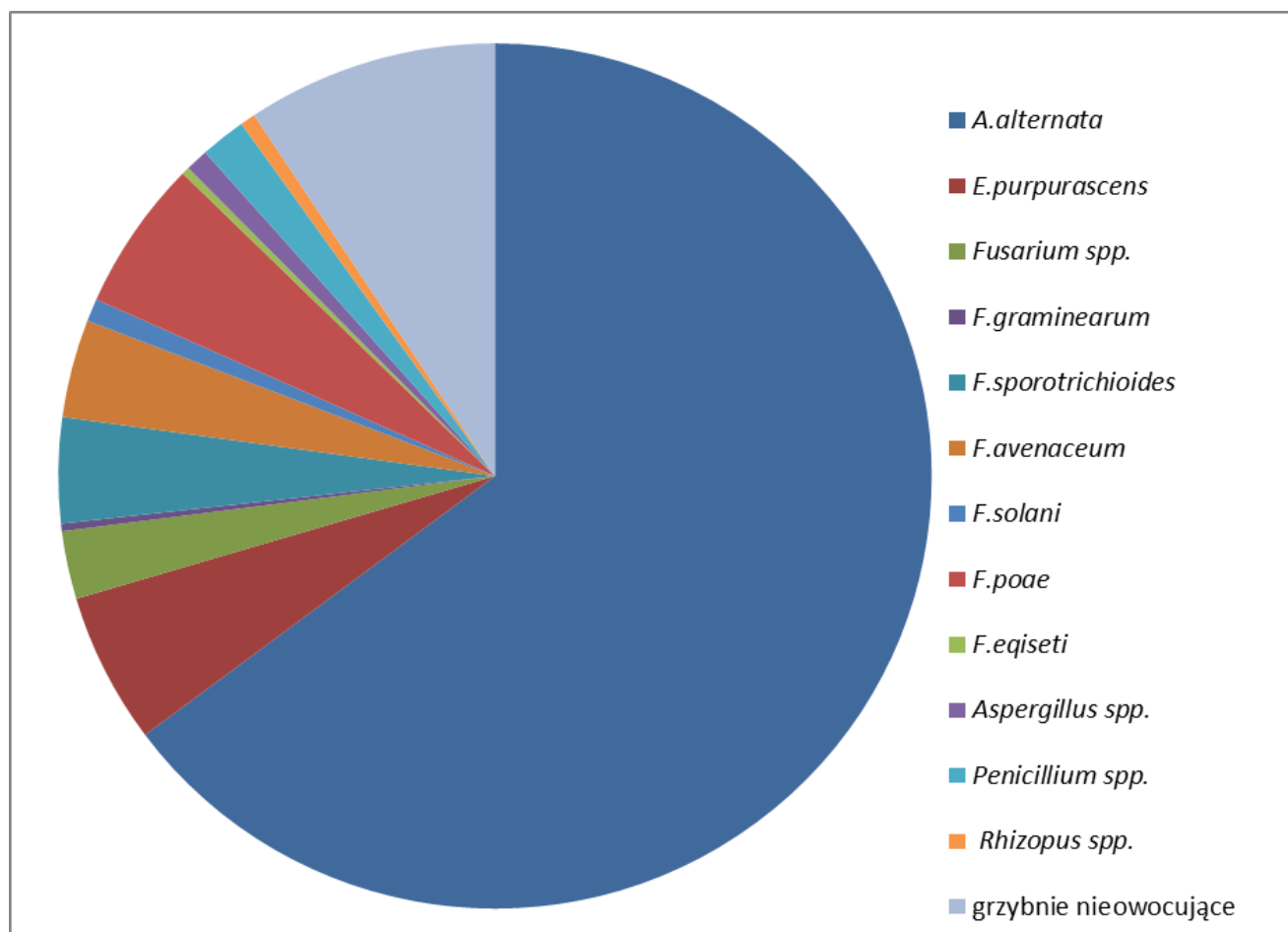
Tab.3 Temperatura i wilgotność przechowywanych ziarniaków po 4 tygodniowym przechowywaniu.

Kombinacje	Stodoła		Magazyn	
	temperatura ziarniaków [°C]	wilgotność ziarniaków [%]	temperatura ziarniaków [°C]	wilgotność ziarniaków [%]
oczyszczone suche + EM-Farma	14,5	12,0	17,3	10,8
oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	14,0	10,8	17,3	10,9
nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma	15,2	10,9	17,6	9,8
oczyszczone suche	14,7	11,9	17,5	9,6
oczyszczone suche + monitoring	14,5	11,3	17,6	8,9
oczyszczone suche na betonie	15,2	11,2	-	-
nieoczyszczone suche	15,4	10,2	17,5	10,8
nieoczyszczone niedosuszone	15,5	11,9	17,8	10,3
boksy higienizowane oczyszczone suche	-	-	17,9	10,8
boksy niehigienizowane oczyszczone suche	-	-	17,7	8,7

Tab.4 Grzyby wyizolowane z ziarna pszenicy odmiany Legenda po 4 tygodniowym przechowywaniu w stodole.

Gatunek lub rodzaj grzyba	Kombinacje doświadczenia							
	liczba izolatów grzyba							
	oczyszczone suche na betonie	oczyszczone suche + EM-Farma	oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma	oczyszczone suche	nieoczyszczone suche	nieoczyszczone niedosuszone	oczyszczone suche z monitoringiem
<i>A.alternata</i>	29	26	27	30	29	30	30	29
<i>E.purpurascens</i>	4	4	3	2		2	1	4
<i>Fusarium</i> spp.	1			8				
<i>F.graminearum</i>				1				
<i>F.sporotrichioides</i>		3	1		1	3	4	2
<i>F.avenaceum</i>	3		3			1		6
<i>F.solani</i>			3					
<i>F.poaie</i>	3	5	2	5		1	3	1
<i>F.eqiseti</i>					1			
<i>Aspergillus</i> spp.	1					2		
<i>Penicillium</i> spp.		3			2			1
<i>Rhizopus</i> spp.	1			1				
grzybnie nieowocujące	1	4	3	1	6	5	6	7

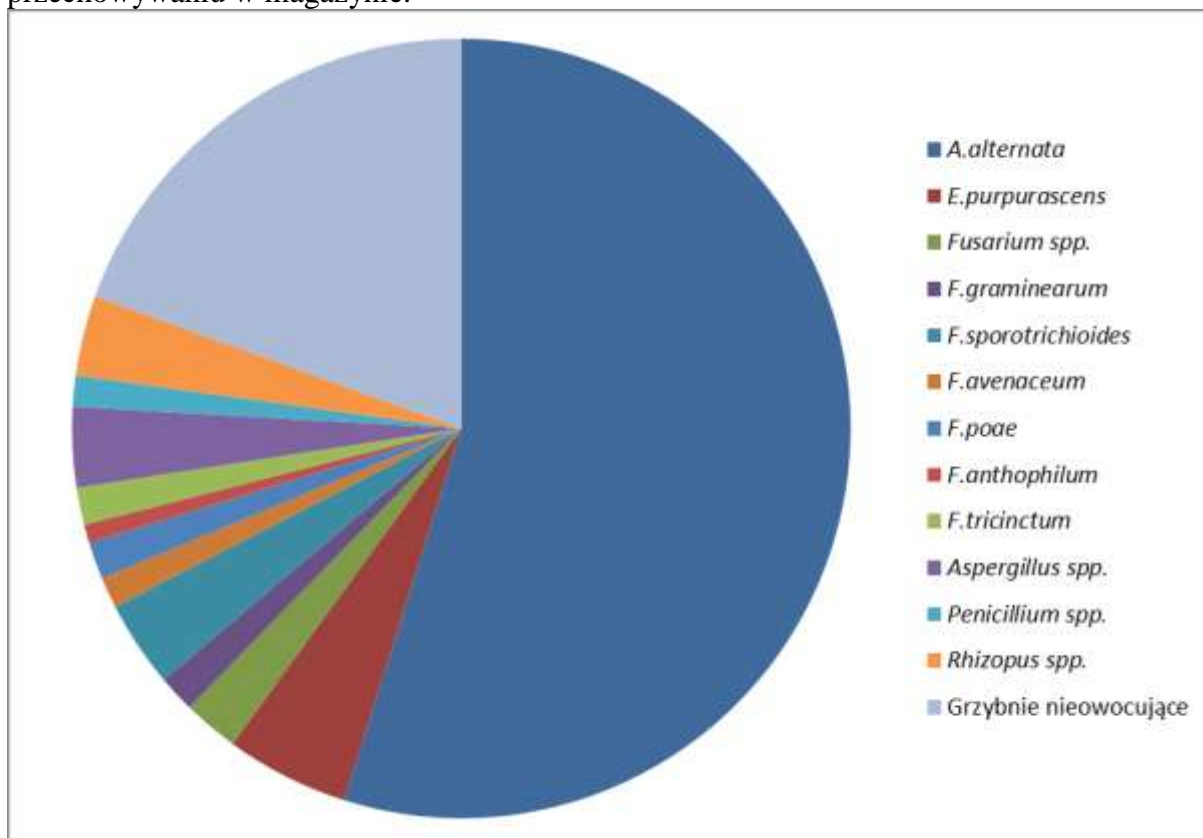
Wyk.2 Występowanie poszczególnych gatunków lub rodzajów grzybów po 4 tygodniowym przechowywaniu w stodole.



Tab.5 Grzyby wyizolowane z ziarna pszenicy odmiany Legenda po 4 tygodniowym przechowywaniu w magazynie.

Gatunek lub rodzaj grzyba	Kombinacje doświadczenia								
	liczba izolatów grzyba								
	oczyszczone suche + EM- Farma	oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma	oczyszczone suche	nieoczyszczone suche	nieoczyszczone niedosuszone	oczyszczone suche z monitoringiem	boksy higienizowane	boksy niehigienizo- wane
<i>A.alternata</i>	24	25	12	27	19	24	26	29	28
<i>E.purpurascens</i>	3	6			2		1	7	1
<i>Fusarium</i> spp.					9				
<i>F.graminearum</i>									6
<i>F.sporotrichioides</i>				1			7		6
<i>F.avenaceum</i>				3				2	
<i>F.poaie</i>	2			1			3		
<i>F.anthophilum</i>				3					
<i>F.tricinatum</i>									6
<i>Aspergillus</i> spp.			6	1	3	1	2		
<i>Penicillium</i> spp.			1	1			1	1	1
<i>Rhizopus</i> spp.	1	1	3		3	3	1		1
Grzybnie nieowocujące	11	8	23	8		23			3

Wyk.3 Występowanie poszczególnych gatunków lub rodzajów grzybów po 4 tygodniowym przechowywaniu w magazynie.



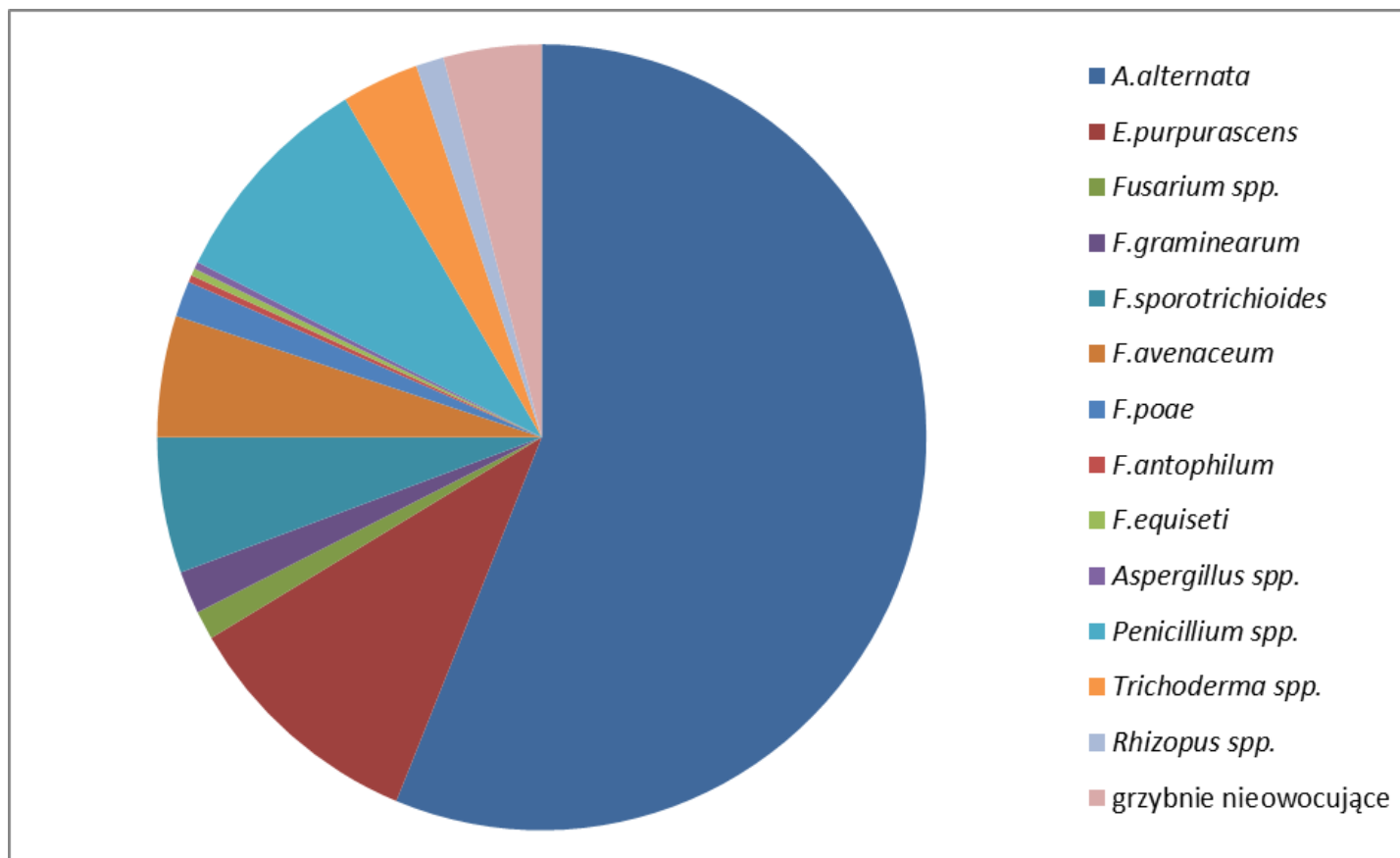
Tab.6 Temperatura [°C] przechowywanych ziarniaków po 6-cio tygodniowym przechowywaniu.

Kombinacje	Stodoła	Magazyn
oczyszczone suche + EM-Farma	14,0	15,4
oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	13,3	15,3
nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma	13,8	15,2
oczyszczone suche	13,2	15,3
oczyszczone suche + monitoring	13,5	15,1
oczyszczone suche na betonie	13,6	-
nieoczyszczone suche	13,7	15,0
nieoczyszczone niedosuszone	13,5	15,2
boksy higienizowane oczyszczone suche	-	13,5
boksy niehigienizowane oczyszczone suche	-	14,0

Tab.7 Grzyby wyizolowane z ziarna pszenicy odmiany Legenda po 6-cio tygodniowym przechowywaniu w stodole.

Gatunek lub rodzaj grzyba	Kombinacje doświadczenia							
	liczba izolatów grzyba							
	oczyszczone suche + EM-Farma	oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma	oczyszczone suche	nieoczyszczone suche	nieoczyszczone niedosuszone	oczyszczone suche z monitoringiem	beton
<i>A.alternata</i>	26	26	25	26	26	24	18	20
<i>E.purpurascens</i>	2	6	7	1	2	9	4	4
<i>Fusarium</i> spp.	2			2				
<i>F.graminearum</i>	3			3				
<i>F.sporotrichioides</i>		3	1	3	2	1		9
<i>F.avenaceum</i>	1	1	4		1	1	3	6
<i>F.poaie</i>			4			1		
<i>F.antophilum</i>		1						
<i>F.equiseti</i>						1		
<i>Aspergillus</i> spp.				1				
<i>Penicillium</i> spp.	3	7	5	3	1		7	5
<i>Trichoderma</i> spp.					10		1	
<i>Rhizopus</i> spp.	2			1	1			
grzybnie nieowocujące	1		3	1	4	2	3	

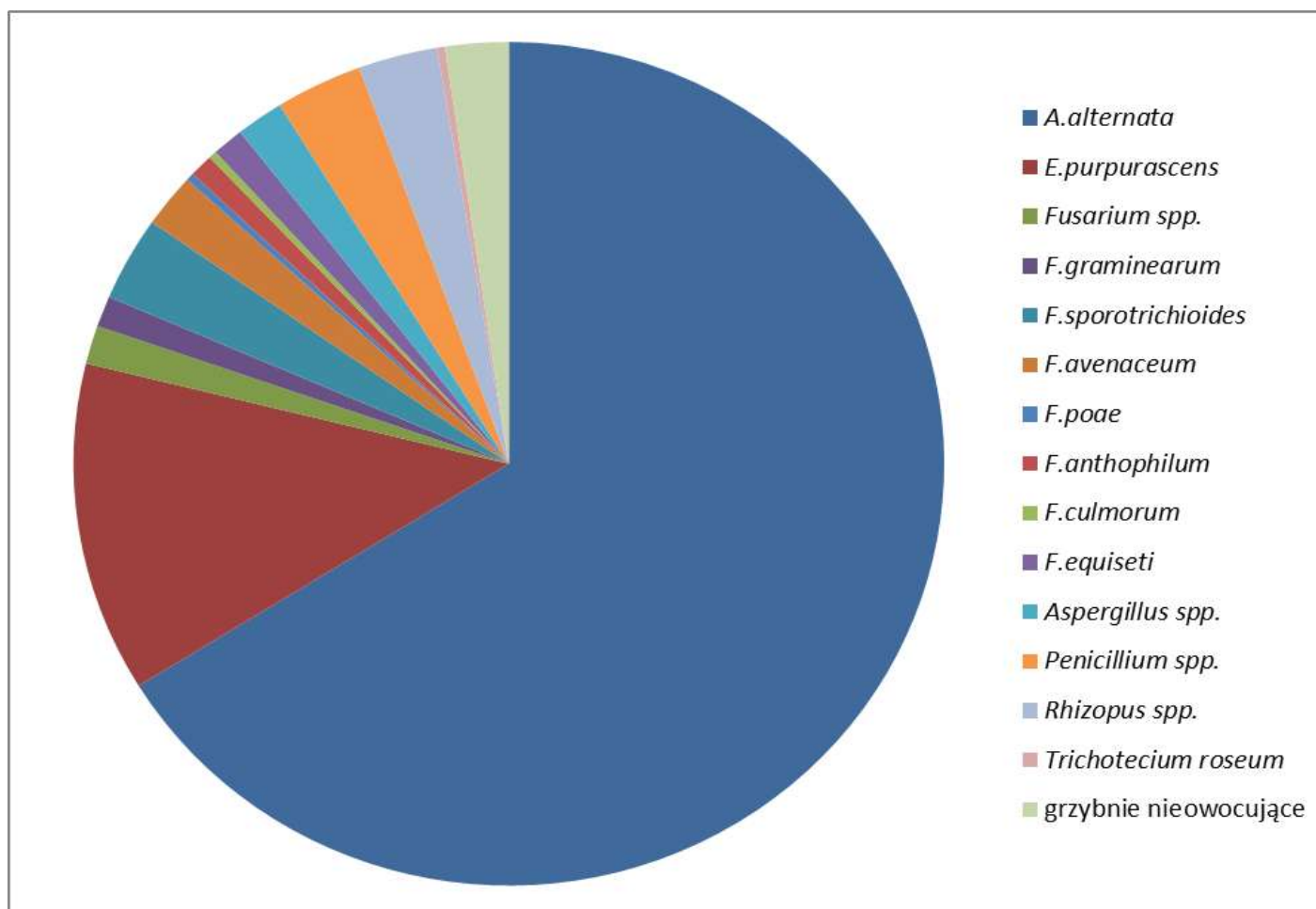
Wyk.4 Występowanie poszczególnych gatunków lub rodzajów grzybów po 6 tygodniowym przechowywaniu w stodole.



Tab.8 Grzyby wyizolowane z ziarna pszenicy odmiany Legenda po 6-cio tygodniowym przechowywaniu w magazynie.

Gatunek lub rodzaj grzyba	Kombinacje doświadczenia								
	liczba izolatów grzyba								
	oczyszczone suche + EM-Farma	oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma	oczyszczone suche	nieoczyszczone suche	nieoczyszczone niedosuszone	oczyszczone suche z monitoringiem	boksy higienizowane	boksy niehigienizo- wane
<i>A.alternata</i>	25	29	18	22	28	25	24	27	27
<i>E.purpurascens</i>	14	2		16	2		6	2	1
<i>Fusarium</i> spp.			3			1			1
<i>F.graminearum</i>								4	
<i>F.sporotrichioides</i>	5						1	3	2
<i>F.avenaceum</i>	1	1		1		1	3		
<i>F.poaie</i>								1	
<i>F.anthophilum</i>				1		1		1	
<i>F.culmorum</i>							1		
<i>F.equiseti</i>		2						2	
<i>Aspergillus</i> spp.	1		3		2	1			
<i>Penicillium</i> spp.	1	3			4			3	
<i>Rhizopus</i> spp.			3		3	3			1
<i>Trichotecium roseum</i>		1							
grzybnie nieowocujące	1			1	4		1		1

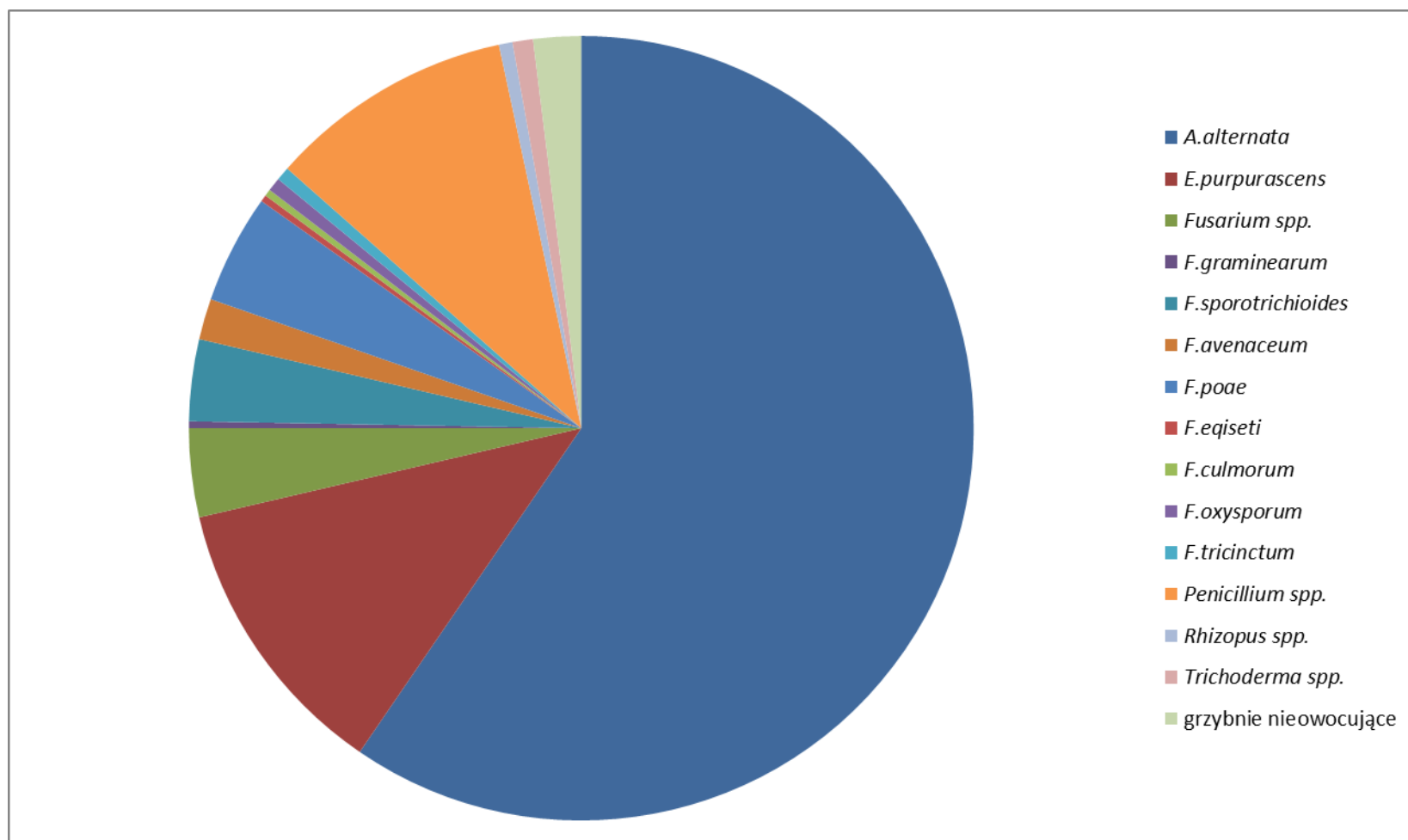
Wyk.5 Występowanie poszczególnych gatunków lub rodzajów grzybów po 6 tygodniowym przechowywaniu w magazynie.



Tab.9 Grzyby wyizolowane z ziarna pszenicy odmiany Legenda po 8-mio tygodniowym przechowywaniu w stodole.

Gatunek lub rodzaj grzyba	Kombinacje doświadczenia							
	liczba izolatów grzyba							
	oczyszczone suche na betonie	oczyszczone suche + EM-Farma	oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma	oczyszczone suche	nieoczyszczone suche	nieoczyszczone niedosuszone	oczyszczone suche z monitoringiem
<i>A.alternata</i>	29	23	29	29	22	25	28	27
<i>E.purpurascens</i>		3	14	11	8			6
<i>Fusarium</i> spp.	8						4	1
<i>F.graminearum</i>	1							
<i>F.sporotrichioides</i>	1	4	1		1	1	4	
<i>F.avenaceum</i>					1	3		2
<i>F.poaie</i>	6	1			1	5	2	1
<i>F.eqiseti</i>								1
<i>F.culmorum</i>		1						
<i>F.oxysporum</i>					1			1
<i>F.tricinctum</i>					1		1	
<i>Penicillium</i> spp.	3	9	6	6	2	5	4	1
<i>Rhizopus</i> spp.	1						1	
<i>Trichoderma</i> spp.		1		1		1		
grzybnie nieowocujące	1	1				3	1	1

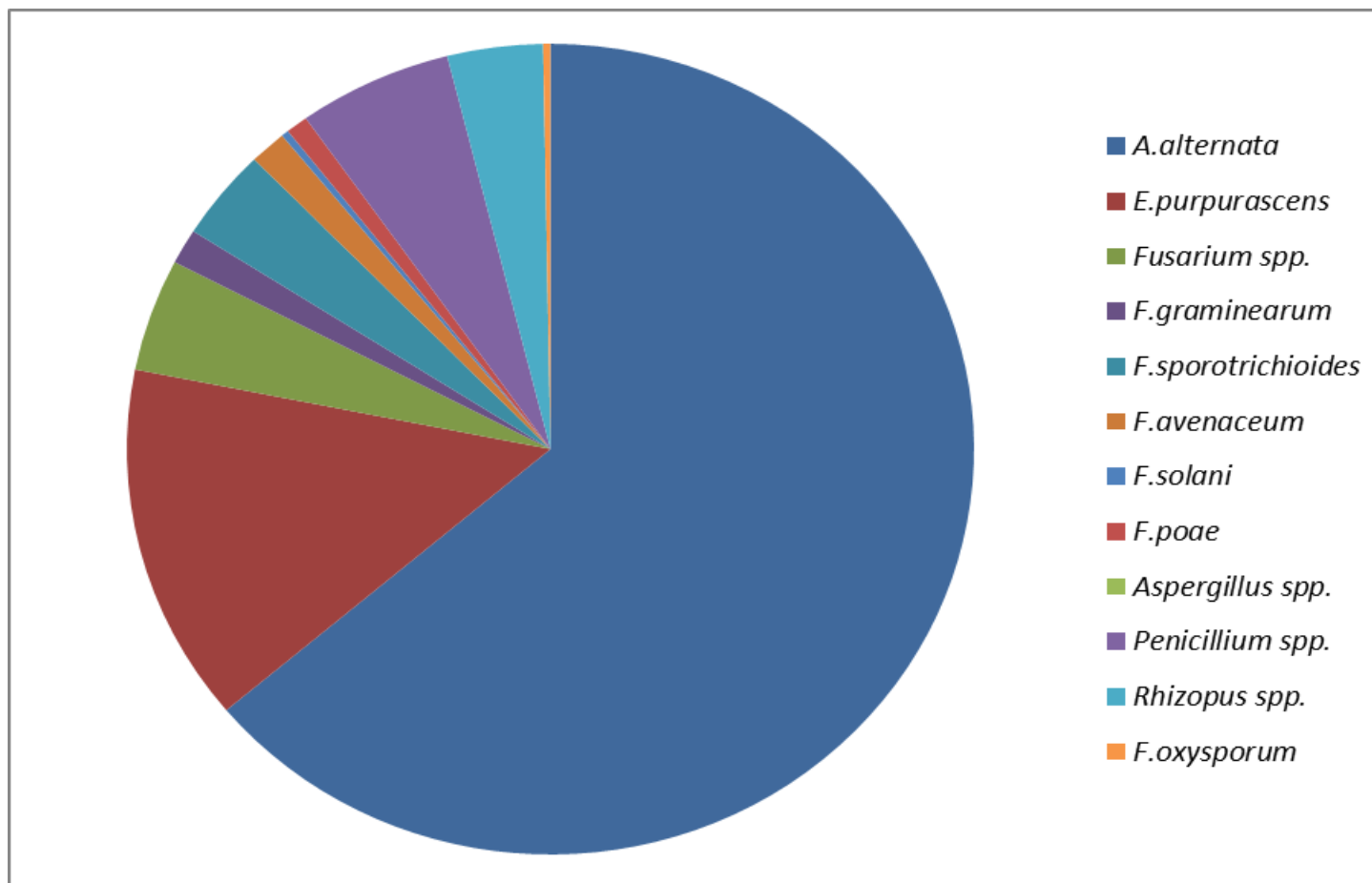
Wyk.6 Występowanie poszczególnych gatunków lub rodzajów grzybów po 8-mio tygodniowym przechowywaniu w stodole.



Tab. 10 Grzyby wyizolowane z ziarna pszenicy odmiany Legenda po 8-mio tygodniowym przechowywaniu w magazynie.

Gatunek lub rodzaj grzyba	Kombinacje doświadczenia								
	liczba izolatów grzyba								
	oczyszczone suche + EM-Farma	oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma	oczyszczone suche	nieoczyszczone suche	nieoczyszczone niedosuszone	oczyszczone suche z monitoringiem	boksy higienizowane	boksy niehigienizowane
<i>A.alternata</i>	28	26	17	28	23	27	24	30	25
<i>E.purpurascens</i>	8	9		6		3	6	8	11
<i>Fusarium</i> spp.			4		6	4			2
<i>F.graminearum</i>		4							1
<i>F.sporotrichioides</i>				10			2		1
<i>F.avenaceum</i>					1			4	
<i>F.solani</i>				1					
<i>F.poa</i>		1				1		1	
<i>Aspergillus flavus.</i>						2			
<i>Penicillium</i> spp.	3		1			3		8	6
<i>Rhizopus</i> spp.		1	3	1	3	3	1		1
<i>F.oxysporum</i>	1								

Wyk.7 Występowanie poszczególnych gatunków lub rodzajów grzybów po 8-mio tygodniowym przechowywaniu w magazynie.



Tab.11 Stężenie mikotoksyn w ziarnie pszenicy odmiany Legenda przed przechowywaniem ziarna.

Kombinacja doświadczenia	Stężenie mikotoksyn [ppb]				
	aflatoksyny	deoksyniwalenol	ochratoksyna A	T-2	zearalenon
oczyszczone suche	0,83	215,06	0,59	8,69	3,73

Tab.12 Stężenie mikotoksyn w ziarnie pszenicy odmiany Legenda po 4 tygodniowym przechowywaniu w stodole.

Kombinacja doświadczenia	Stężenie mikotoksyn [ppb]				
	aflatoksyny	deoksyniwalenol	ochratoksyna A	T-2	zearalenon
oczyszczone suche + EM-Farma	0	327,07	0,89	0	0
oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0,35	340,35	0,97	8,75	0,18
nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0	343,62	0,67	3,61	0
oczyszczone suche	0,31	449,79	0,81	6,48	7,37
nieoczyszczone suche	0,24	105,22	0,6	17,19	0
nieoczyszczone niedosuszone	0,09	320,61	1,2	17,02	3,56
oczyszczone suche z monitoringiem	0,04	301,85	0,73	14,27	0,72
oczyszczone suche na betonie	0	0	0,13	20,71	3,21

Tab.13 Stężenie mikotoksyn w ziarnie pszenicy odmiany Legenda po 4 tygodniowym przechowywaniu w magazynie.

Kombinacja doświadczenia	Stężenie mikotoksyn [ppb]				
	aflatoksyny	deoksyniwalenol	ochratoksyna A	T-2	zearalenon
oczyszczone suche + EM-Farma	0,02	220,63	0,84	20,28	8,64
oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0,6	108,15	0,67	19,74	0
nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0	394,85	0,72	0	21,7
oczyszczone suche	0,48	199,2	0,79	0	34,91
nieoczyszczone suche	0	379,74	0,83	16,77	2,44
nieoczyszczone niedosuszone	0	237,47	2,01	0	11,06
oczyszczone suche z monitoringiem	0,71	339,19	1,09	18,67	8,32
boksy higienizowane	0,31	321,67	0,91	29,27	4,82
boksy niehigienizowane	0,35	286,7	0,28	0	0

Tab.14 Stężenie mikotoksyn w ziarnie pszenicy odmiany Legenda po 6 tygodniowym przechowywaniu w stodole.

Kombinacja doświadczenia	Stężenie mikotoksyn [ppb]				
	aflatoksyny	deoksyniwalenol	ochratoksyna A	T-2	zearalenon
oczyszczone suche + EM-Farma	0,27	164,64	0,7	13,47	0
oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0	146,38	0,53	13,89	0
nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0,22	63,76	1	18,74	0
oczyszczone suche	0,73	142,09	0,58	21,53	4,84
nieoczyszczone suche	0,57	32,6	1,56	17,19	0
nieoczyszczone niedosuszone	0,13	310,02	0,71	9,49	5,59
oczyszczone suche z monitoringiem	0,71	257,42	0,26	17,38	1,45
oczyszczone suche na betonie	0,6	170,18	0,46	16,39	0,6

Tab.15 Stężenie mikotoksyn w ziarnie pszenicy odmiany Legenda po 6 tygodniowym przechowywaniu w magazynie.

Kombinacja doświadczenia	Stężenie mikotoksyn [ppb]				
	aflatoksyny	deoksyniwalenol	ochratoksyna A	T-2	zearalenon
oczyszczone suche + EM-Farma	0,96	62,31	0,95	6,28	0
oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0,69	104,4	0,73	0	25,32
nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0,19	254,84	1,14	12,97	5,04
oczyszczone suche	0,42	211,08	0,93	3,61	6
nieoczyszczone suche	0	226,46	0	8,42	3,04
nieoczyszczone niedosuszone	0,27	179,73	1,07	18,23	33,94
oczyszczone suche z monitoringiem	0	0	0	3,01	0,17
boksy higienizowane	0,88	145,22	2,79	15,09	3,52
boksy niehigienizowane	0,58	204,08	0,73	18,13	0,66

Tab.16 Stężenie mikotoksyn w ziarnie pszenicy odmiany Legenda po 8 tygodniowym przechowywaniu w stodole.

Kombinacja doświadczenia	Stężenie mikotoksyn [ppb]				
	aflatoksyny	deoksyniwalenol	ochratoksyna A	T-2	zearalenon
oczyszczone suche + EM-Farma	0,04	277,71	0,83	16,61	3,18
oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0,39	122,97	0	13,65	3,49
nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0	151,4	0,93	0	0
oczyszczone suche	0,4	313,7	1,23	0	0
nieoczyszczone suche	0,41	137,01	1,61	15,24	5,72
nieoczyszczone niedosuszone	0,51	182,21	1,33	21,08	3,56
oczyszczone suche z monitoringiem	0,4	182,96	1	20,06	7,53
oczyszczone suche na betonie	0	99,07	0,71	12,38	29,6

Tab.17 Stężenie mikotoksyn w ziarnie pszenicy odmiany Legenda po 8 tygodniowym przechowywaniu w magazynie.

Kombinacja doświadczenia	Stężenie mikotoksyn [ppb]				
	aflatoksyny	deoksyniwalenol	ochratoksyna A	T-2	zearalenon
oczyszczone suche + EM-Farma	0	219,23	0,8	16,07	1,32
oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0	262,17	1	0	15,92
nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0,38	305,2	1,03	0	0,13
oczyszczone suche	0	299,51	0,78	0	0
nieoczyszczone suche	0,41	195,68	2,72	12,53	16,43
nieoczyszczone niedosuszone	0	107,45	1	9,46	7,02
oczyszczone suche z monitoringiem	0	101,92	0,6	12,56	1,64
boksy higienizowane	0,24	312,47	1,21	5,06	1,83
boksy niehigienizowane	0	261,84	0,72	17,64	9,22

Tab.18 Stężenie mikotoksyn w mące z pszenicy odmiany Legenda przechowywanej w stodole.

Kombinacja doświadczenia	Stężenie mikotoksyn [ppb]				
	aflatoksyny	deoksyniwalenol	ochratoksyna A	T-2	zearalenon
oczyszczone suche + EM-Farma	0,23	113,16	1,19	20,67	12,78
oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0	339,19	0,91	13,06	4,08
nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0,18	248,34	1,29	11,71	6,72
oczyszczone suche	0,17	351,27	0,37	13,15	3,93
nieoczyszczone suche	0	203,55	1,18	14	9,26
nieoczyszczone niedosuszone	0,06	295,1	0,33	9,97	6,9
oczyszczone suche z monitoringiem	0	257,74	1,07	34,62	7,4
oczyszczone suche na betonie	0,41	200,25	0,8	11,13	7,53

Tab.19 Stężenie mikotoksyn w mące z pszenicy odmiany Legenda przechowywanej w magazynie.

Kombinacja doświadczenia	Stężenie mikotoksyn [ppb]				
	aflatoksyny	deoksyniwalenol	ochratoksyna A	T-2	zearalenon
oczyszczone suche + EM-Farma	0,04	326,85	0,4	10,08	8,72
oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0	213,27	0	8,42	4,69
nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0	379,74	1,01	7,77	11,56
oczyszczone suche	0,69	273,68	0,91	11,13	9,97
nieoczyszczone suche	0,24	208,1	1,01	14,72	18,36
nieoczyszczone niedosuszone	0,1	341,98	0,85	12,24	13,48
oczyszczone suche z monitoringiem	0,37	387,03	0,78	27,83	20,18
boksy higienizowane	0,5	165,96	0,89	15,86	13,36
boksy niehigienizowane	0,04	307,8	0,62	7,42	7,86

Tab.20 Stężenie mikotoksyn w nawilgoconym ziarnie pszenicy odmiany Legenda przechowywanej w stodole.

Kombinacja doświadczenia	Stężenie mikotoksyn [ppb]				
	aflatoksyny	deoksyniwalenol	ochratoksyna A	T-2	zearalenon
oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0,92	365,58	0,08	5,55	7,9
nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0,31	338,5	0,52	9,85	0,16
nieoczyszczone niedosuszone	0,15	163,21	0,27	7,33	22,9

Tab.21 Stężenie mikotoksyn w nawilgoconym ziarnie pszenicy odmiany Legenda przechowywanej w magazynie.

Kombinacja doświadczenia	Stężenie mikotoksyn [ppb]				
	aflatoksyny	deoksyniwalenol	ochratoksyna A	T-2	zearalenon
oczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0,32	350,3	0,23	20,78	0,62
nieoczyszczone niedosuszone + EM-Farma	0,24	256,28	0,21	17,34	0,95
nieoczyszczone niedosuszone	0,29	69,92	0,73	29,64	0

3. Podsumowanie

Przyczyną fuzariozy kłosów pszenicy ozimej odmiany Legenda były grzyby *F. sporotrichioides*, *F. poae* i *F. avenaceum* (Tab. 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)

We wszystkich kombinacjach i okresach przechowywania stwierdzono najczęstsze występowanie grzyba *Alternaria alternata*, który występował w mniejszej ilości jedynie w ziarnie nieoczyszczonym, niedosuszonym i zamglawianym preparatem EM-Farma, przechowywanym w murowanym magazynie (Tab. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10).

Ziarniaki były zanieczyszczone przez wszystkie badane mikotoksyny we wszystkich okresach przechowywania (Tab. 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19).

Nie ma znaczącej różnicy w występowaniu mikotoksyn w zależności od sposobu przechowywanego ziarna pszenicy (Tab. 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19).

Lepsze warunki dla przechowywanego ziarna były w magazynie murowanym niż w drewnianej stodole.

Stosowanie preparatu EM-Farma nie wpłynęło na zmniejszenie liczby grzybów występujących na ziarnie oraz na obniżenie zawartości mikotoksyn w przechowywanym ziarnie.

W monitorowanym zbożu, tzn. co dwa tygodnie przewietrzonym, obniżała się zawartość deoksynowalenolu w miarę upływu okresu przechowywania, a zwiększała się zawartość ochratoksyny A i T-2 w ziarnie przechowywanym w stodole (Tab. 12, 13, 14, 15, 16, 17).

W miarę upływu okresu przechowywania wzrastała liczba wyosabnianych z ziarna grzybów z rodzaju *Penicillium*. W konsekwencji tych zmian wzrastała również zawartość ochraksyny A w ziarnie przechowywanym w stodole (Tab. 12, 14, 16).

Po sztucznym nawilżeniu ziarna wzrosła nieznacznie zawartość aflatotoksyn w ziarnie i przechowywanej mące z takiego ziarna oraz zawartość toksyny T-2 w ziarnie przechowywanym w magazynie murowanym.

Występowanie mikotoksyn przechowalniczych w ziarnie bezpośrednio po zbiorze świadczy o możliwości zakażenia badanego zboża przez grzyby z rodzaju *Penicillium* i *Aspergillus* jeszcze na polu. Taka sytuacja może mieć związek z długim okresem przetrzymywania w pełni dojrzałego zboża na polu, aby osiągnąć niską wilgotność ziarna. W tym czasie występują zmienne warunki pogody, podczas których tworzą się sprzyjające warunki dla rozwoju grzybów przechowalniczych na kłosach, a następnie na ziarnie. Należy zrobić wszystko, aby nie dopuścić do rozwoju tych grzybów na ziarnie, gdyż zawartość tworzonych przez nie mikotoksyn systematycznie wzrasta podczas przechowywania, przetwarzania ziarna, a następnie przechowywania produktów z tego ziarna. Przyszłe doświadczenia dotyczące przechowania zbóż powinny być skoncentrowane na badaniu występowania mikotoksyn w ziarnie zbóż zbieranych w różnym terminie i zabezpieczania przed zakażeniem ich przez te grzyby na polu.

Wnioski z obydwu doświadczeń

Mikotoksyny fusaryjne w ziarnie zbóż ekologicznych nie stanowią zagrożenia zdrowotnego dla ludzi i zwierząt.

Duże zagrożenie dla przechowywanego ziarna zbóż ekologicznych stanowią mikotoksyny przechowalnicze, które jeśli wystąpią w zbożu zebranym z pola lub w trakcie przechowywania to na końcu łańcucha żywienia występują w produktach zbożowych w ilościach przekraczających maksymalne dopuszczalne normy ustalone dla zbóż.

