

# **Badania nad możliwościami ograniczenia zawartości mikotoksyn fuzaryjnych w kukurydzy uprawianej w systemie ekologicznym.**

**Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi  
nr HORre.027.2.2018 z dnia 24 kwietnia 2018**

**Kierownik tematu: dr Piotr Ochodzki**

**Zespół badawczy:**

**IHAR-PIB Radzików:**

**Dr inż. Roman Warzecha**

**Mgr inż. Monika Żurek**

**Inż Ada Zawadzka**



# Kierunki wykorzystania kukurydzy

- Całe rośliny
  - Kiszonka
  - Wykorzystanie przemysłowe (biogaz)
- Ziarno
  - paszowe
  - Ziarno konsumpcyjne (mąka, grys, skrobia, izoglukoza)
  - Bioetanol
- Kukurydza cukrowa



# Aktualny stan produkcji kukurydzy

- Areał w latach 2014-18 – ponad 1 mln ha
  - na kiszonkę (400-450 tys. ha)
  - na ziarno (550-600 tys. ha)
- W roku 2018 zasiewy ok.1,2 mln ha,



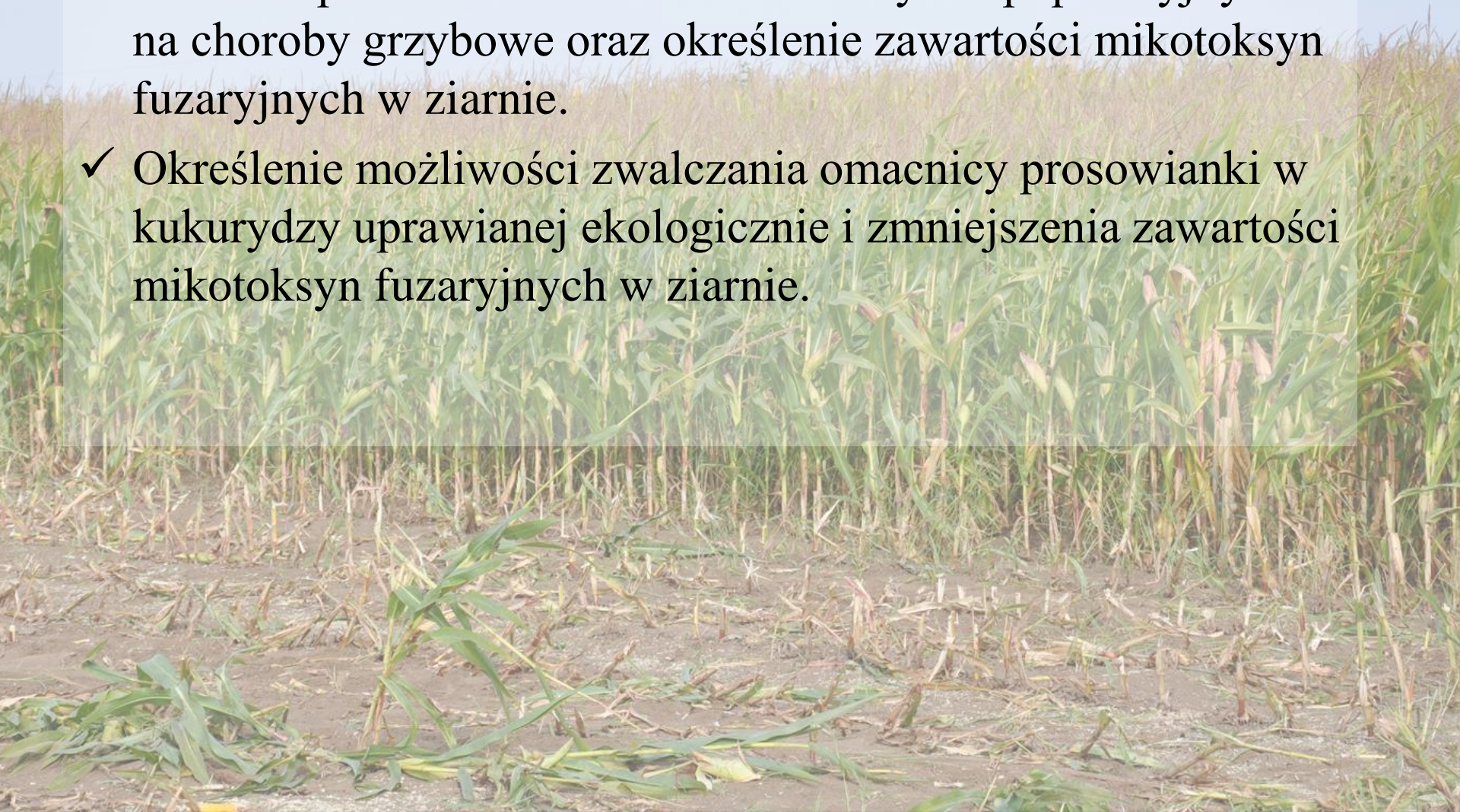
# Problemy/przeszkody w uprawie kukurydzy metodami ekologicznymi

- ✓ brak materiału siewnego kukurydzy wytwarzanego metodami ekologicznymi.
- ✓ brak informacji o odmianach kukurydzy odpowiednich do ekologicznej uprawy na ziarno i kiszonkę
- ✓ ograniczony wybór środków ochrony przed szkodnikami i patogenami, przez co istnieje możliwość zwiększonej zawartości mikotoksyn



# Cel pracy

- ✓ Ocena odporności odmian mieszańcowych i populacyjnych na choroby grzybowe oraz określenie zawartości mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie.
- ✓ Określenie możliwości zwalczania omacnicy prosowianki w kukurydzy uprawianej ekologicznie i zmniejszenia zawartości mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie.



# Materiał badawczy



Tabela 1. Charakterystyka odmian kukurydzy użytych w doświadczeniach w roku 2018.

L. p.	Odmiana	Rok rejestracji	Typ mieszańca	Liczba FAO	Przydatność na ziarno	Przydatność na kiszonkę	Inne zastosowanie	Wymagania glebowe
1	SM Jubilat	2016	SC	220-230	xxx	xxx	grys, CCM;	toleruje słabsze
2	Kosynier	2013	TC	220	xxx	xxx	grys, bioetanol	toleruje słabsze
3	SM Polonez	2018	TC	220-230	xxx	x		
4	SM Pokusa	2018	TC	230	xxx	xxx		
5	Fortop	2017	TC	230	xx	xxx	grys, CCM;	toleruje słabsze
6	Konkurent	2013	TC	230	xxx	xxx	grys, bioetanol	średnie
7	Kanonier	2015	TC	240	xxx	xxx	grys, bioetanol	toleruje słabsze
8	SM Prezent	2016	TC	240-250	xxx	xxx	grys, bioetanol	toleruje słabsze
9	Rosomak	2013	SC	250	xxx	xxx	grys, bioetanol	toleruje słabsze
10	SM Furman	2017	TC	260	x	xxx	biogaz	toleruje słabsze
11	Podlasiak	2015	SC	260	x	xxx	biogaz	toleruje słabsze
12	SM Popis	2016	TC	270	x	xxx	biogaz	toleruje słabsze
13	Wielkopolanka		Popul.					
14	Małopolanka		Popul.					
14	Bydgoska Wczesna		Popul.					



## Lokalizacja doświadczeń w roku 2017

- na polu ekologicznym Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin- PIB w Radzikowie
- w gospodarstwie ekologicznym w Piotrkowie Borowskim (Dolnośląskie),
- gospodarstwie ekologicznym w Burkartach (Warmia)
- w gospodarstwie rolnym w Łączyni (Mazowsze).





Lokalizacja doświadczeń realizowanych w roku 2018.



## Metodyka- zakładanie doświadczeń polowych

- Przygotowanie pola obejmowało standardową uprawę stosowaną przez rolników (nawożenie obornikiem w ilości 40-60 t/ha, orkę zimową, a na wiosnę uprawę przedsiewną agregatem uprawowym).
- Siew przeprowadzono w terminie agrotechnicznym, (III dekada kwietnia). W doświadczeniach na kiszonkę zastosowano gęstość wysiewu 95 000 nasion/ha, a w doświadczeniach na ziarno 80 000 nasion/ha przy głębokości siewu 5 cm. Wokół pola doświadczalnego stosowano obsiew kukurydzą o szerokości 12 rzędów. W trakcie sezonu wegetacyjnego prowadzono zabiegi pielęgnacyjne w postaci bronowania broną chwastownikiem przed i po szpilkowaniu kukurydzy, pielenia opielnikiem z nożami kątowymi, obsypywanie i odchwaszczanie ręczne.
- Zbiór kolb do oceny porażenia przeprowadzono odpowiednio 5 września, gdy rośliny osiągnęły zawartość suchej masy odpowiednią do zakiszenia i 8 października w pełni dojrzałości.



# Metodyka- zakładanie doświadczeń inokulacyjnych

- Przygotowanie pola obejmowało standardową uprawę - orkę zimową, a na wiosnę uprawę przedsiewną agregatem uprawowym. Nawożenie nawozem ekologicznym Fertil 12,5 (500 kg/ha) i Luvena 0-8-18 (250 kg/ha)
- Poletka o powierzchni 20 m.kw. (4 rzędy, 7 mb.). Siew przeprowadzono w terminie agrotechnicznym, (III dekada kwietnia). W doświadczeniach zastosowano gęstość wysiewu 80 000 nasion/ha przy głębokości siewu 5 cm.
- W trakcie sezonu wegetacyjnego prowadzono zabiegi pielęgnacyjne w postaci pielenia opielaczem i odchwaszczania ręcznego.
- Po 10 kolb zakażano bolcem zanurzonym w zawieszynie z zarodnikami izolatów *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. temperatum* i *F. verticilioides*
- Zbiór kolb do oceny porażenia przeprowadzono 10 października, gdy rośliny osiągnęły pełną dojrzałość.



# Burkarty





# Łączyn



Radom, 28.02-1.03.2018



# Piotrków Borowski



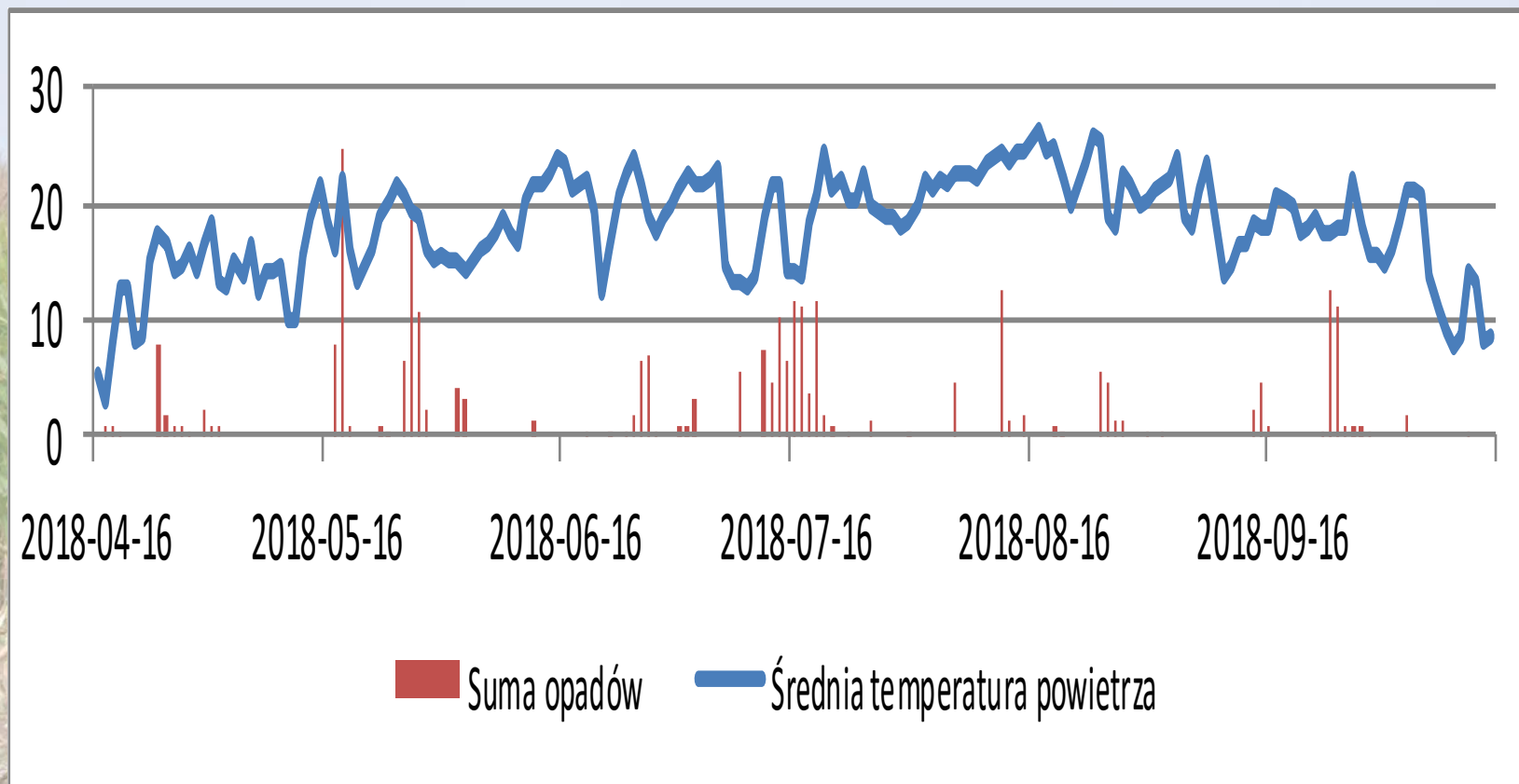


# Zawartość dopuszczalna mikotoksyn w ziarnie kukurydzy i produktach (µg/kg).

Środki spożywcze	Deoksyniwalenol (DON)	Zearalenon	Fumonizyny (B1 + B2)
Nieprzetworzona kukurydza, z wyjątkiem nieprzetworzonej kukurydzy przeznaczonej do mielenia na moko	1 750	350	4 000
Olej kukurydziany rafinowany	-----	400	-----
Kukurydza przeznaczona do bezpośredniego spożycia przez ludzi, mąka, otręby oraz zarodki jako produkt końcowy wprowadzany na rynek do bezpośredniego spożycia	750	100	1 000
Przetworzona żywność na bazie kukurydzy dla niemowląt i małych dzieci	200	20	200
Płatki śniadaniowe na bazie kukurydzy i przekąski kukurydziane	500	100	800
Zboża z wyjątkiem kukurydzy	8 000	2 000	-----
Produkty uboczne z kukurydzy	12 000	3 000	60 000
Pasze pełnoporcjowe i uzupełniające	5 000	100-500	5 000 -50 000



Rysunek 2. Przebieg warunków pogodowych w Radzikowie w sezonie 2018





**Tabela 2. Zawartość deoksyniwalenolu (DON) w ziarnie odmian kukurydzy w 4 lokalizacjach w roku 2018 [ppm]**

L.p.	Odmiana	Radzików	Piotrków Borowski	Łączyn	Burkarty
1	SM Jubilat	0,29			tr
2	Kosynier	0,35			nd
3	SM Polonez	0,3	0,69		
4	SM Pokusa	0,39	0,53	0,32	0,25
5	Fortop	0,39	0,48		tr
6	Konkurent	0,49	0,57		tr
7	Kanonier	0,6			
8	SM Prezent	0,42			
9	Rosomak	0,43	0,52	0,33	
10	SM Furman	0,77	0,58	0,28	
11	Podlasiak	0,59	0,61	nd	
12	SM Popis	0,6		tr.	
13	Wielkopolanka	0,58			
14	Małopolanka	0,44			
15	Bydgoska Wczesna	2,12			
	Średnio	0,58	0,58	0,31	0,25
	Min	0,29	0,35	0,28	
	Max	2,12	0,69	0,33	



Tabela 3. Zawartość zearalenonu (ZEA) w ziarnie odmian kukurydzy w 4 lokalizacjach w roku 2018 [ppb]

L.p.	Odmiana	Radzików	Piotrków Borowski	Łątczyn	Burkarty
1	SM Jubilat	Nd			nd
2	Kosynier	Nd			nd
3	SM Polonez	Nd	27,8		
4	SM Pokusa	Nd	31,1	nd	27,0
5	Fortop	Nd	26,9		nd
6	Konkurent	Nd	41,1		tr
7	Kanonier	Nd			
8	SM Prezent	Nd			
9	Rosomak	Nd	28,2	nd	
10	SM Furman	Nd	Nd	nd	
11	Podlasiak	Nd	32,2	tr	
12	SM Popis	Nd		35,9	
13	Wielkopolanka	Nd			
14	Małopolanka	Nd			
15	Bydgoska Wczesna	36			
	Średnio	36,0	31,2	35,9	27,0
	Min	0,3	0,4	0,3	
	Max	2,1	0,7	0,3	



**Tabela 4. Zawartość fumonizyn w ziarnie odmian kukurydzy w 4 lokalizacjach w roku 2018**

	Odmiana	Radzików	Łątczyn	Piotrków Bor.	Burkarty
1	SM Jubilat	nd			nd
2	Kosynier	nd			nd
3	SM Polonez	nd		nd	
4	SM Pokusa	nd	nd	nd	nd
5	Fortop	nd		nd	nd
6	Konkurent	nd		nd	nd
7	Kanonier	0,98			
8	SM Prezent	nd			
9	Rosomak	nd	nd	nd	
10	SM Furman	4,6	nd	nd	
11	Podlasiak	nd	nd	nd	
12	SM Popis	nd	nd		
13	Wielkopolanka	1,11			
14	Małopolanka	5,97			
15	Bydgoska Wczesna	0,25			



**Tabela 5. Zawartość Aflatoksyn [ppb] w ziarnie kukurydzy uprawianej w warunkach ekologicznych w roku 2018**

L.p.	Odmiana	Radzików	Łączyn	Piotrków Bor.	Burkarty
1	SM Jubilat	nd			nd
2	Kosynier	nd			nd
3	SM Polonez	nd		nd	
4	SM Pokusa	nd	1,0	nd	nd
5	Fortop	nd		1,0	nd
6	Konkurent	nd		nd	nd
7	Kanonier	nd			
8	SM Prezent	1,0			
9	Rosomak	nd	nd	nd	
10	SM Furman	nd	nd	nd	
11	Podlasiak	1,0	1,0	nd	
12	SM Popis	1,0	nd		
13	Wielkopolanka	nd			
14	Małopolanka	nd			
15	Bydgoska Wczesna	nd			





**A) *F.graminearum*,**



**B) *F.culmorum***



**C) *F. verticillioides***



**D) *F. temperatum***

**Rysunek 2. Przykłady porażenia kolb odmiany SM Pokusa sztucznie zakażanych izolatami *F.graminearum* (A), *F.culmorum* (B) *F.verticillioides* (C) i *F.temperatum* (D)**



# Omacnica prosowianka



Poczwarka



Samiec



Samica



Złoże jaj



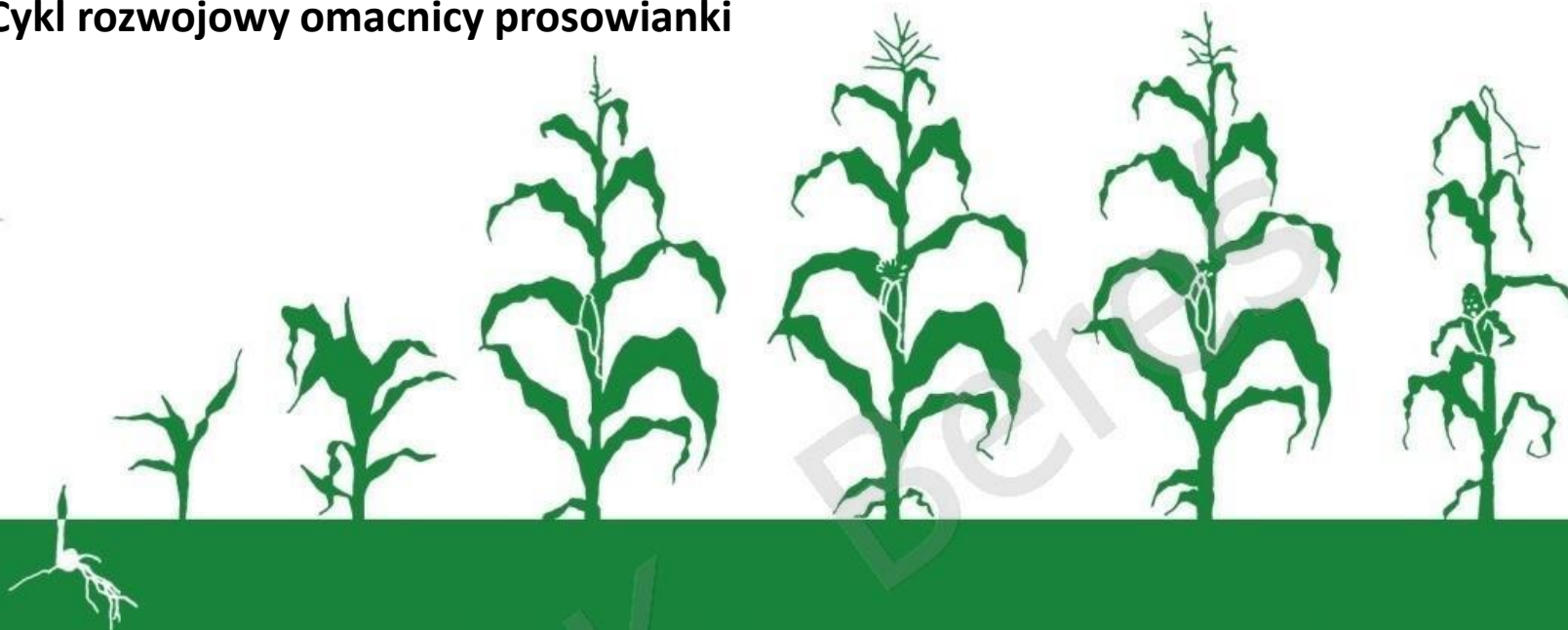
Gąsienica – stadium szkodliwe

Motyle – rozpiętość skrzydeł od 25-30 mm.  
Przednie skrzydła są jasno-brązowe do brunatnych z ciemniejszym brzegiem i dwoma falistymi przepaskami

Gąsienice – długość do 25 mm, barwy cielistej z brązowymi plamkami na każdym segmencie oraz ciemną przepaską na grzbiecie



# Cykl rozwojowy omacnicy prosowianki



po siewie  
(BBCH 00-08)

od wschodów (BBCH 09)  
do fazy 9 liści (BBCH 19)

rozwój wiechy  
(BBCH 51-59)

od kwitnienia (BBCH 61)  
do pełnej dojrzałości ziarniaków  
(BBCH 89)

zamieranie  
(BBCH 97)

kwiecień

maj

czerwiec

lipiec

sierpień

wrzesień

październik

Zimująca gąsienica

Poczwarka

Motyl

Jaja

Gąsienica

Zimująca gąsienica

Źródło: P. Bereś 2017



# Uszkodzenia kolb kukurydzy przez omacnicę prosowiankę (*Ostrinia nubilalis*)



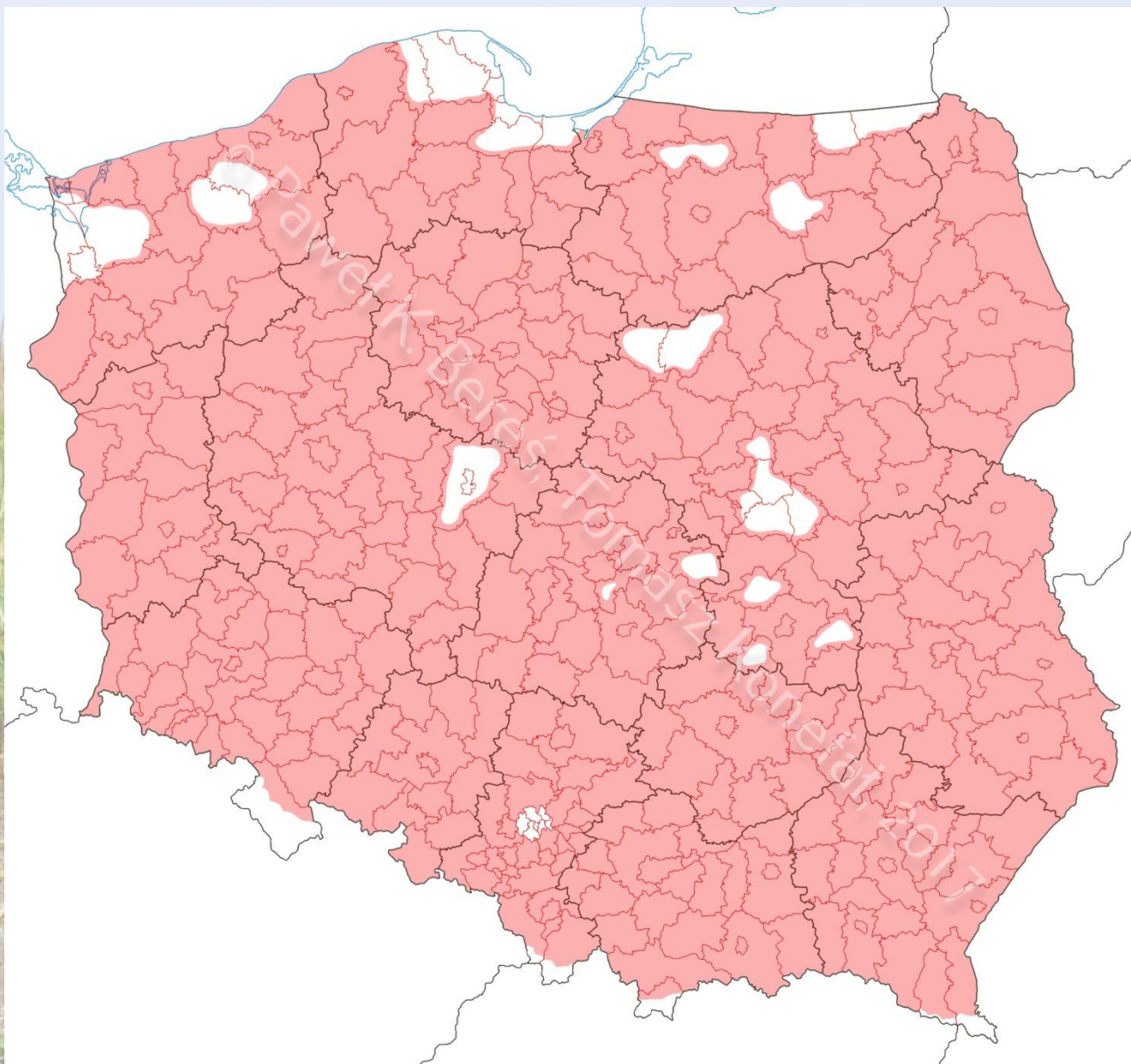




**Zasięg występowania  
omacnicy prosowianki  
w 2006 roku – P. Bereś**

**Terenowa Stacja Doświadczalna IOR w Rzeszowie**





**Zasięg występowania omacnicy prosowianki w Polsce w 2015 roku (Bereś, Konefał)**

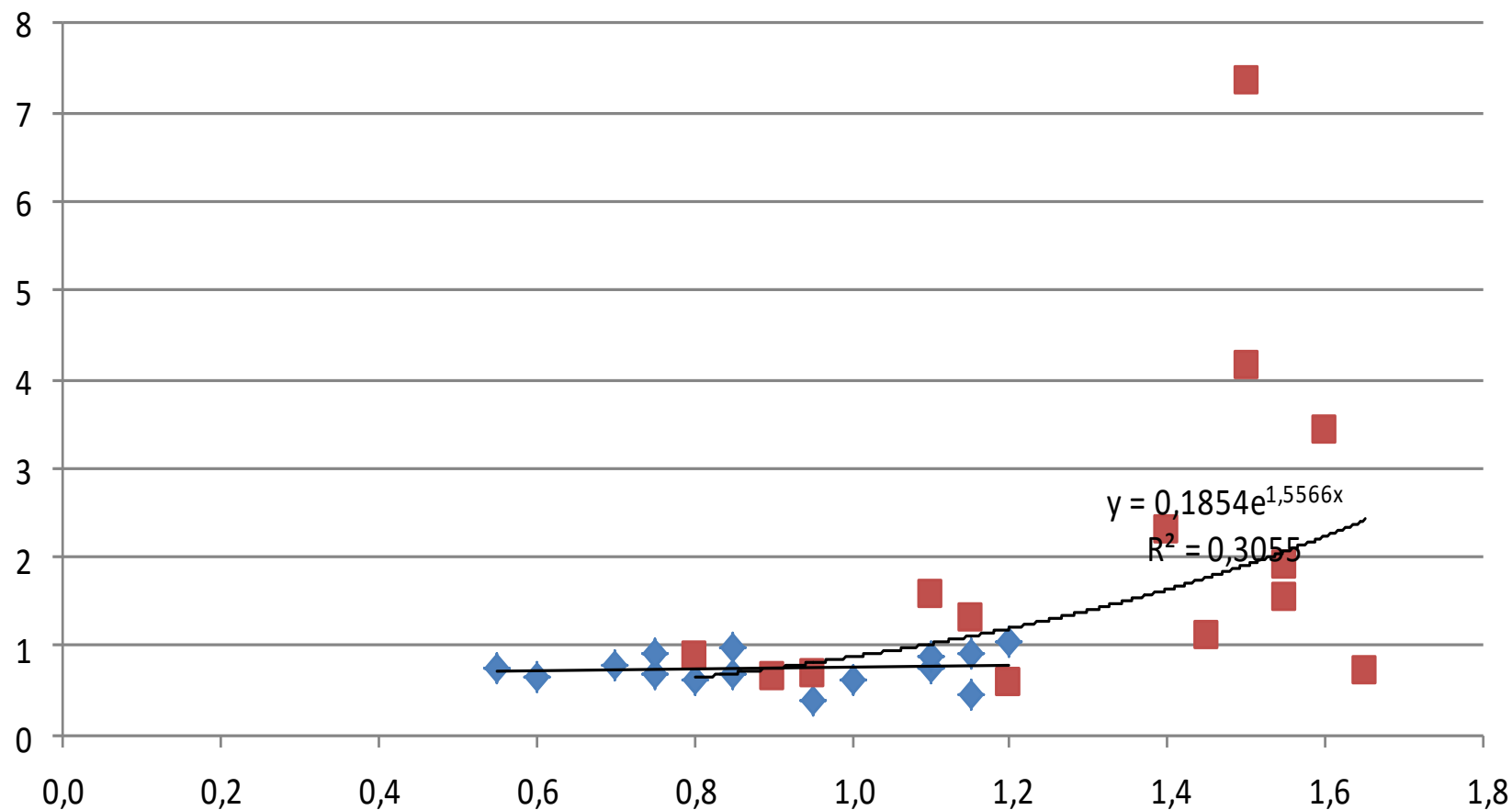


**Tabela 6. Stopień porażenia kolb sztucznie zakażanych grzybami z rodzaju Fusarium**

L.p.	Odmiana	<i>F. graminearum</i>	<i>F. culmorum</i>	<i>F. verticillioides</i>	<i>F. temperatum</i>	Śr.
1	SM Jubilat	1,1	0,9	0,9	1,0	1,0
2	Kosynier	0,9	0,8	0,7	0,7	0,8
3	SM Polonez	0,8	1,5	0,6	0,8	0,9
4	SM Pokusa	0,7	1,7	0,6	1,0	1,0
5	Fortop	0,8	1,6	0,4	0,6	0,8
6	Konkurent	0,6	1,5	0,6	0,5	0,8
7	Kanonier	0,9	1,4	0,6	0,7	0,9
8	SM Prezent	0,6	1,6	0,5	0,7	0,8
9	Rosomak	0,8	1,5	0,6	0,7	0,9
10	SM Furman	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9
11	Podlasiak	1,2	1,2	0,7	1,3	1,1
12	SM Popis	1,2	1,2	0,9	1,2	1,1
	Średnio	0,9	1,3	0,6	0,8	
13	Małopolanka	1,2	1,1	0,6	0,9	0,9
14	Bydgoska Wcz.	1,1	1,6	0,8	0,6	1,0
15	Wielkopolanka	1,0	1,2	0,8	0,7	0,9
	Średnio	1,1	1,3	0,7	0,7	



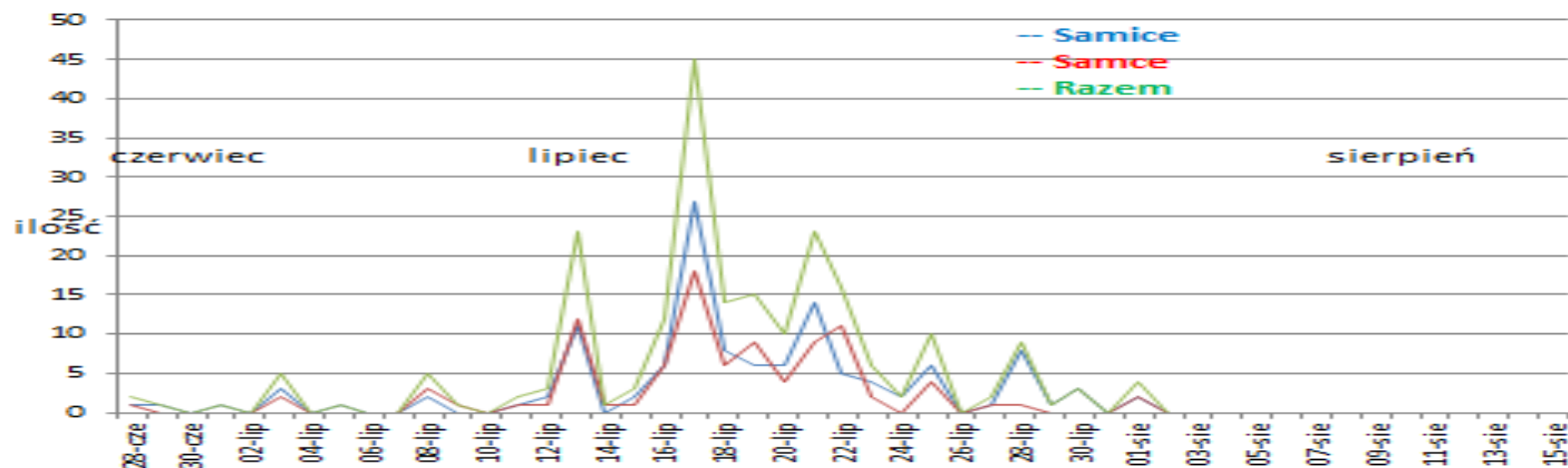
**Korelacja między stopniem porażenia kolb przez *F. graminearum* i *F. culmorum* a zawartością DON [ppm] w ziarnie**



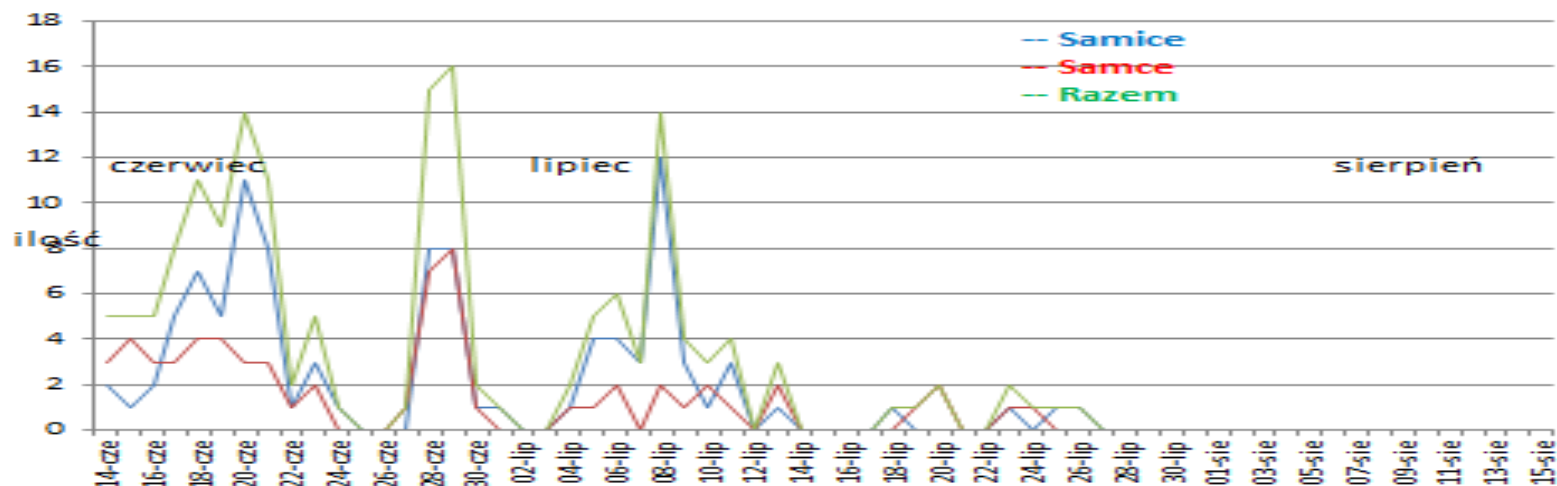


Terminy i liczebność wylotów omacnicy prosowianki w latach 2017 i 2018 w woj. mazowieckim [dane: T.Szymańczak, Skrzelew]

Omacnica prosowianka – 2017



Omacnica prosowianka – 2018

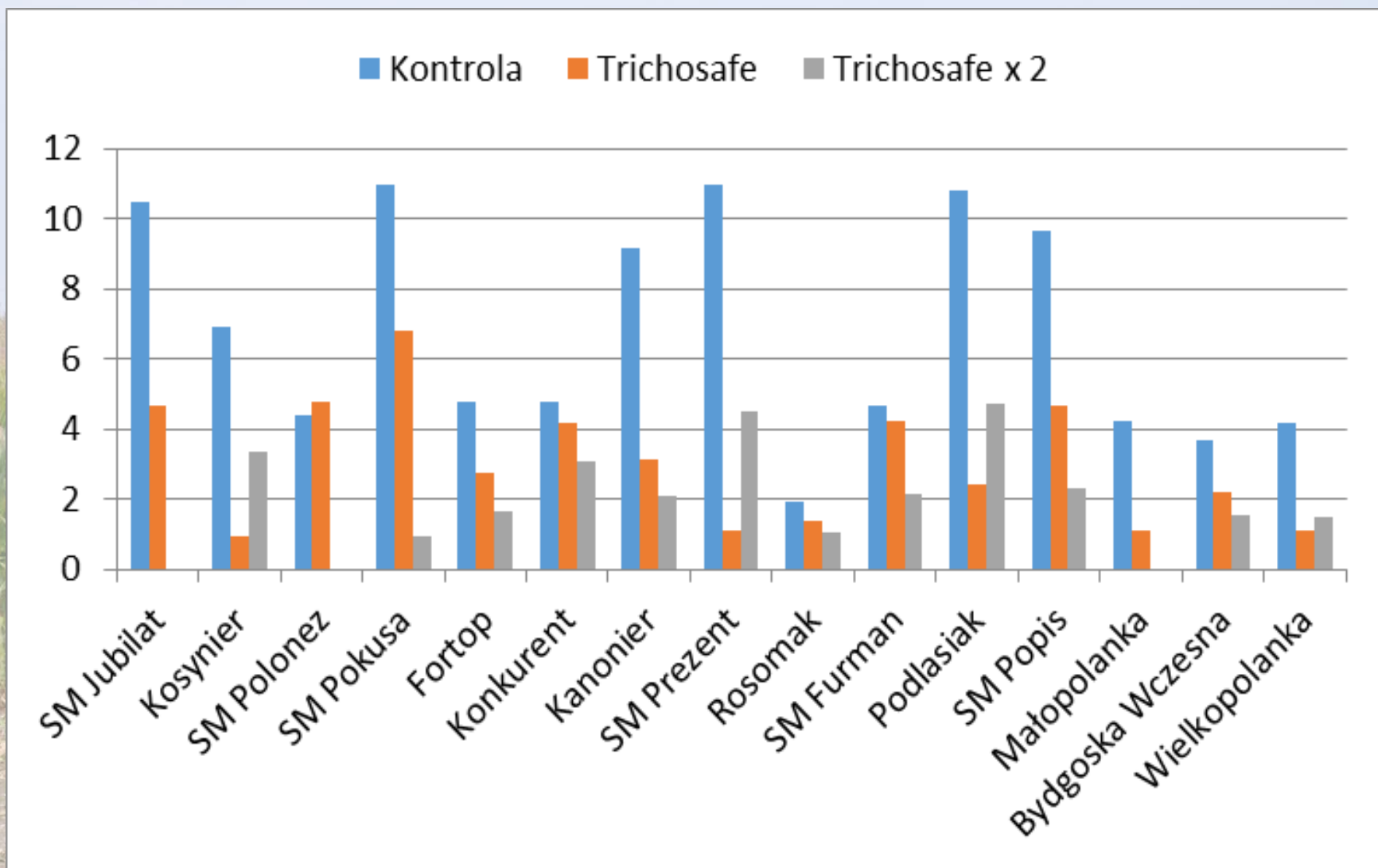






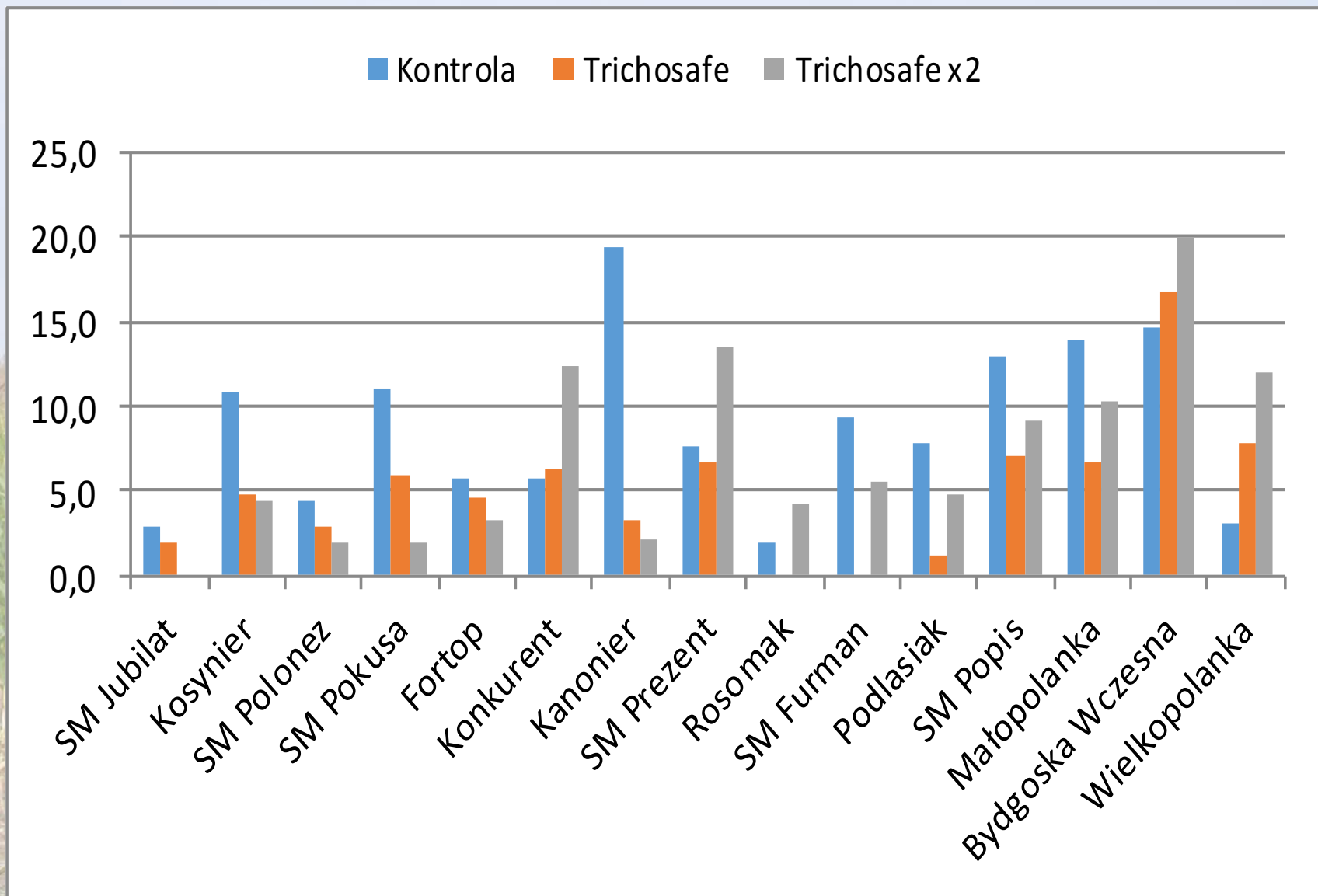
Rysunek 4. Zawieszka zawierająca kruszynka i kolba porażona przez *Fusarium* na skutek żerowania omacnicy prosowianki





**Rysunek 5. Uszkodzenia kolb [%] przez omacnicę prosowiankę w Radzikowie w roku 2018 po wyłożeniu preparatu zawierającego kruszynka (Trichosafe) jedno- i dwukrotnie.**





**Rysunek 6. Udział kolb porażonych przez fuzariozę w Radzikowie w roku 2018 po wyłożeniu preparatu zawierającego kruszynka (Trichosafe) jedno- i dwukrotnie.**



**Tabela 7. Zawartość DON [ppm] w ziarnie odmian chronionych przed omacnicą prosowianką preparatem Trichosafe jedno – i dwukrotnie (Trichsafex2). Zbiór Radzików 2018**

L.p.	Odmiana	Radzików - kontrola	Radzików - Trichosafe	Radzików - Trichosafe x2	Średnio
1	SM Jubilat	0,29	0,46	0,63	0,46
2	Kosynier	0,35	0,38	0,58	0,44
3	SM Polonez	0,30	0,25	0,53	0,36
4	SM Pokusa	0,39	nd	0,44	0,28
5	Fortop	0,39	0,55	0,26	0,40
6	Konkurent	0,49	0,58	0,48	0,52
7	Kanonier	0,60	0,53	0,56	0,56
8	SM Prezent	0,42	0,50	0,61	0,51
9	Rosomak	0,43	0,53	0,53	0,50
10	SM Furman	0,77	0,42	0,54	0,58
11	Podlasiak	0,59	0,39	0,49	0,49
12	SM Popis	0,60	tr	0,45	0,42
13	Wielkopolanka	0,58	0,51	0,77	0,62
14	Małopolanka	0,44	0,57	0,54	0,52
15	Bydgoska Wczesna	2,12	0,99	0,89	1,33
		0,58	0,46	0,55	



Tabela 8. Wpływ terminu zbioru kukurydzy na zawartość mikotoksyn fuzaryjnych w ziarnie.

L.p.	Odmiana	DON [ppm]			ZEA [ppb]			FUM [ppm]		
		I termin	II termin	III termin	I termin	II termin	III termin	I termin	II termin	III termin
1	SM Jubilat	0,29	0,26	0,29	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2	Kosynier	0,35	tr	0,32	nd	nd	nd	nd	nd	nd
3	SM Polonez	0,3	nd	0,32	nd	nd	nd	nd	nd	nd
4	SM Pokusa	0,39	nd	0,34	nd	nd	nd	nd	nd	nd
5	Fortop	0,39	0,26	0,36	nd	nd	nd	nd	nd	nd
6	Konkurent	0,49	tr	0,45	nd	nd	nd	nd	nd	tr
7	Kanonier	0,6	0,28	0,48	nd	nd	nd	0,98	nd	tr
8	SM Prezent	0,42	tr	0,37	nd	nd	nd	nd	nd	0,4
9	Rosomak	0,43	0,42	0,5	nd	nd	nd	nd	nd	tr
10	SM Furman	0,77	tr	0,41	nd	nd	nd	4,6	nd	nd
11	Podlasiak	0,59	nd	0,26	nd	nd	nd	nd	nd	nd
12	SM Popis	0,6	tr	0,31	nd	nd	nd	nd	nd	tr
13	Wielkopolanka	0,58	0,30	0,81	nd	nd	tr	1,11	nd	nd
14	Małopolanka	0,44	0,30	0,46	nd	nd	66,5	5,97	tr	2,27
15	Bydgoska Wczesna	2,12	0,55	0,53	36	68,4	nd	0,25	0,47	0,27
Średnio		0,58	0,34	0,41						



## Wnioski (wstępne zalecenia dla rolników)

1. Wszystkie badane odmiany mieszańcowe (F1) kukurydzy wykazywały niewielkie porażenie fuzariozą kolb w warunkach naturalnych.
2. Sztuczne zakażenia nie różnicowały znacząco badanych odmian. Nieco bardziej odporne były Kosynier, Konkurent, Fortop i Kanonier, a nieco bardziej podatne Bydgoska wczesna, Popis i Podlasiak
3. W żadnej z badanych odmian mieszańcowych nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego progu zawartości DON (1750 ppb). Średnia zawartość DON w badanych odmianach wyniosła ok 550 ppb. Odmiany o najmniejszej zawartości mikotoksyn w ziarnie to SM Polonez (330 ppb) Fortop (400ppb) i SM Pokusa (420 ppb).
4. W roku 2018 potwierdzono skuteczność stosowania środków ochrony przeciwko omacnicy prosowiance, a jego wpływ na zmniejszenie zawartości mikotoksyn fuzaryjnych potwierdzono w jednej z 3 lokalizacji (Dolny Śląsk).



Dziękuję za uwagę