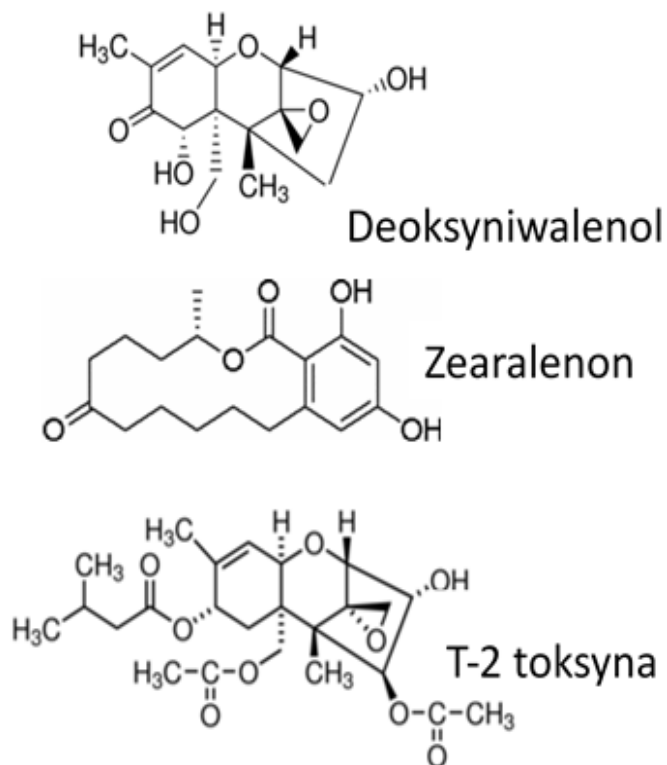


# Skażenie ziarna pszenicy ozimej toksynami fuzaryjnymi w roku 2018



**Tomasz Góral, Piotr Ochodzki**

Zakład Fitopatologii  
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy  
Radzików, 05-870 Błonie

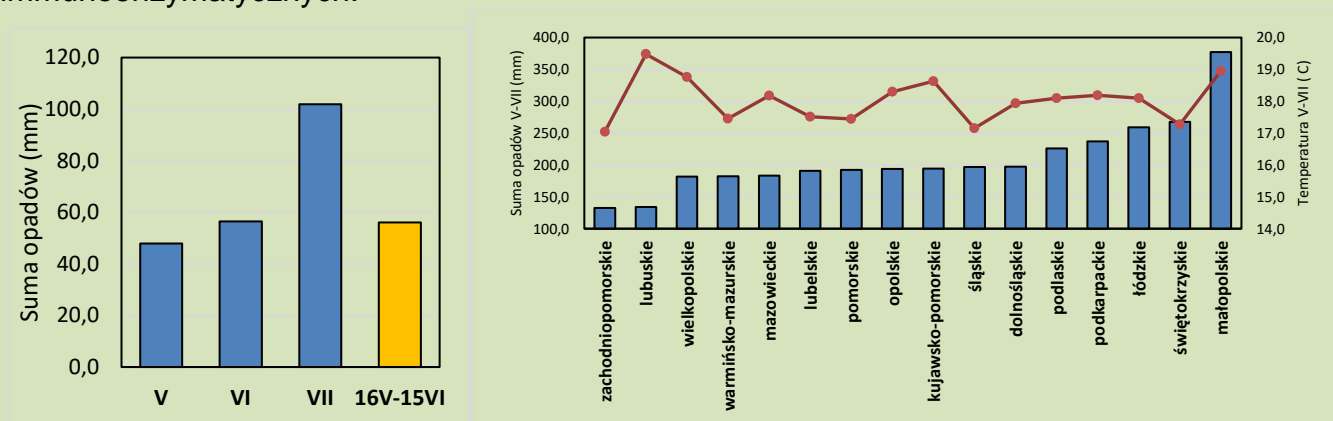


Program Wieloletni „Tworzenie naukowych podstaw postępu biologicznego i ochrona roślinnych zasobów genowych źródłem innowacji i wsparcia zrównoważonego rolnictwa oraz bezpieczeństwa żywnościowego kraju”  
finansowany przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi; Zadanie 3.4



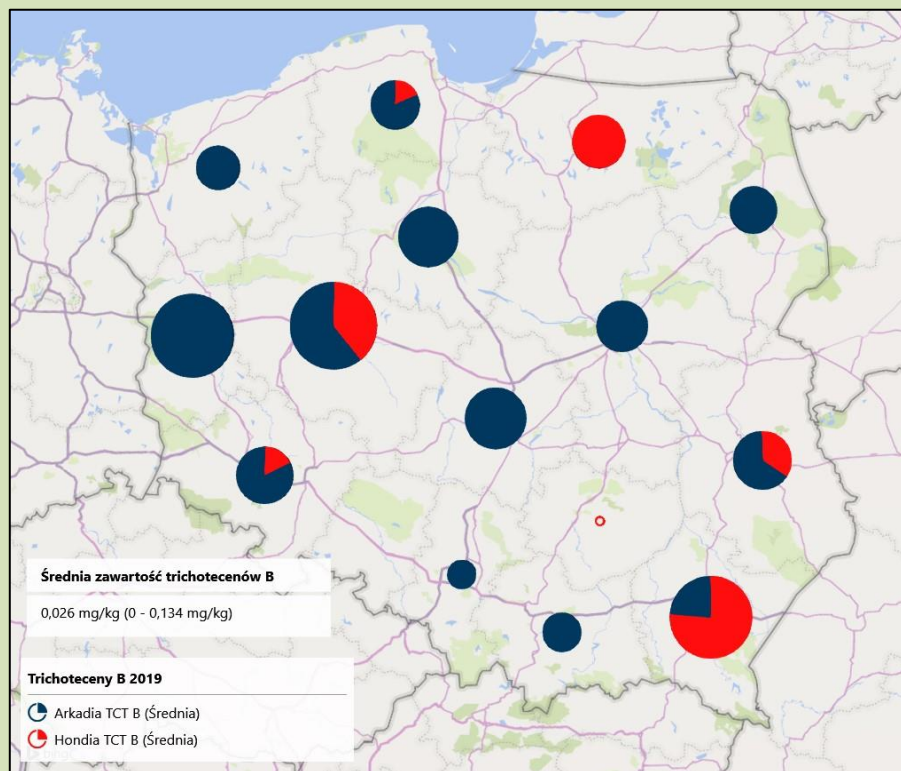
W celu określenia zawartości toksyn fuzaryjnych zebrano w roku 2018 próby ziarna pszenicy odmian Arkadia i Hondia z 25 oraz pszenicy twardej Ceres z 14 Stacji Doświadczalnych Oceny Odmian COBORU. Próby pochodziły z poletek doświadczalnych, na których nie stosowano ochrony chemicznej przeciwko chorobom grzybowym pszenicy.

Zawartość toksyn fuzaryjnych [trichoteceny B (deoksyniwalenol = DON, 3-acetyl deoksyniwalenol = 3AcDON, 15-acetyl deoksyniwalenol = 15AcDON, niwalenol = NIV), zearalenon (ZEN), toksyny T-2/HT-2] oznaczano za pomocą techniki chromatografii gazowej oraz testów immunoenzymatycznych.



Rysunek 1. Średnie miesięczne sumy opadów dla miejscowości, z których pochodziły badane próby ziarna oraz średnie sumy opadów i średnia temperatura w poszczególnych województwach w roku 2018.  
\* - okres od kłoszenia do zakończenia kwitnienia pszenicy

W roku 2018 suma opadów w okresie maj – lipiec (206 mm) była niższa od zanotowanej w 2017 (232 mm) i 2016r. (251 mm) oraz wyższa od zarejestrowanej w roku 2015 (152 mm) (Rysunek 1). Opady w okresie kłoszenia i kwitnienia pszenicy były wyższe (56 mm) od obserwowanych w latach 2017, 2016 i 2015 (46, 49 i 44 mm). W roku 2014 wynosiły one około 70 mm. Średnia temperatura w okresie maj – lipiec była najwyższa w roku 2018 (18,0°C) w porównaniu z latami 2014-2017.



Rysunek 2. Sumaryczna zawartość trichotecenów B (TCT B) w ziarnie pszenicy ozimej Arkadia i Hondia w poszczególnych województwach w roku 2018

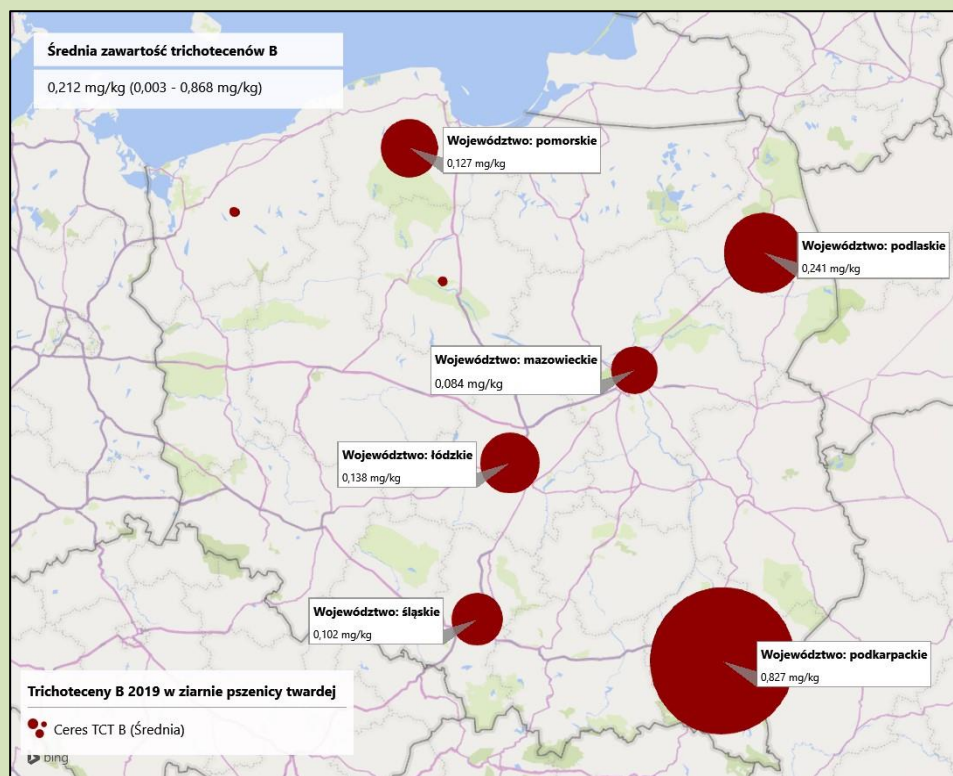
Zawartość trichotecenów B w ziarnie pszenicy zwyczajnej była bardzo niska (średnio 0,026 mg/kg; maksimum 0,134 mg/kg – Przeclaw, woj. podkarpackie) (Tabela 1). Zawartości poszczególnych toksyn były następujące: DON – 0,013 mg/kg (max. 0,076 mg/kg, Przeclaw), 3AcDON – 0,003 mg/kg (max. 0,043 mg/kg, Wrócićkowo, pomorskie), 15AcDON – 0,009 mg/kg (0,050 mg/kg, Radostowo, pomorskie), NIV – 0,004 mg/kg (max. 0,057 mg/kg, Przeclaw). Więcej trichotecenów B występowało w ziarnie odmiany Arkadia (0,038 mg/kg) niż w ziarnie odmiany Hondia (0,015 mg/kg) Najwięcej trichotecenów B stwierdzono w ziarnie pochodzącym z województw

lubuskiego (0,053 mg/kg), wielkopolskiego (0,058 mg/kg) i podkarpackiego (0,079 mg/kg); najmniej w ziarnie z województw świętokrzyskiego (0) i śląskiego (0,006 mg/kg) (Rysunek 2).

Tabela 1. Średnia zawartość trichotecenów B (mg/kg) w ziarnie odmian pszenicy ozimej Arkadia i Hondia w poszczególnych województwach w 2018r.

L.p.	Województwo	DON	3AcDON	15AcDON	NIV	TCT B <sup>#</sup>
1	świętokrzyskie	0	0	0	0	0,000
2	śląskie	0,006	0	0	0	0,006
3	małopolskie	0,012	0	0	0	0,012
4	zachodniopomorskie	0	0	0,015	0	0,015
5	podlaskie	0	0	0,017	0	0,017
6	pomorskie	0	0	0,018	0	0,018
7	mazowieckie	0,020	0	0	0	0,020
8	warmińsko-mazurskie	0	0,022	0	0	0,022
9	dolnośląskie	0,012	0	0,009	0,004	0,025
10	lubelskie	0,011	0	0,015	0	0,026
11	kujawsko-pomorskie	0,016	0	0,011	0	0,027
12	łódzkie	0,007	0,009	0,005	0,007	0,029
13	lubuskie	0,021	0,015	0,017	0	0,053
14	wielkopolskie	0,036	0,007	0,008	0,007	0,058
15	podkarpackie	0,044	0	0	0,035	0,079
	<b>Średnia</b>	<b>0,013</b>	<b>0,003</b>	<b>0,009</b>	<b>0,004</b>	<b>0,026</b>

# - suma DON, 3AcDON, 15AcDON i NIV



Rysunek 3. Sumaryczna zawartość trichotecenów B (TCT B) w ziarnie pszenicy twardej ozimej Ceres w poszczególnych województwach w roku 2018.

mg/kg); najmniej w ziarnie z województw kujawsko-pomorskiego (0,003 mg/kg) i zachodniopomorskiego (0,004 mg/kg) (Rysunek 3).

Zawartość trichotecenów B w ziarnie pszenicy twardej była wyższa niż w ziarnie pszenicy zwyczajnej. Średnio było to 0,212 mg/kg; maksimum 0,866 mg/kg – Skołoszów, podlaskie. Zawartości poszczególnych toksyn były następujące: DON – 0,162 mg/kg (max. 0,701 mg/kg Skołoszów), 3AcDON – 0,001 mg/kg (max. 0,007 mg/kg, Przecław, podkarpackie), 15AcDON – 0,008 mg/kg (max. 0,033 mg/kg, Masłowice, łódzkie), NIV – 0,042 mg/kg (max. 0,159 mg/kg, Skołoszów). Najwięcej trichotecenów B stwierdzono w ziarnie pszenicy twardej pochodzącym z województwa podkarpackiego (0,827

Tabela 2. Średnia zawartość trichotecenów B (mg/kg) w ziarnie odmian pszenicy twardej ozimej Ceres w poszczególnych województwach w 2018r.

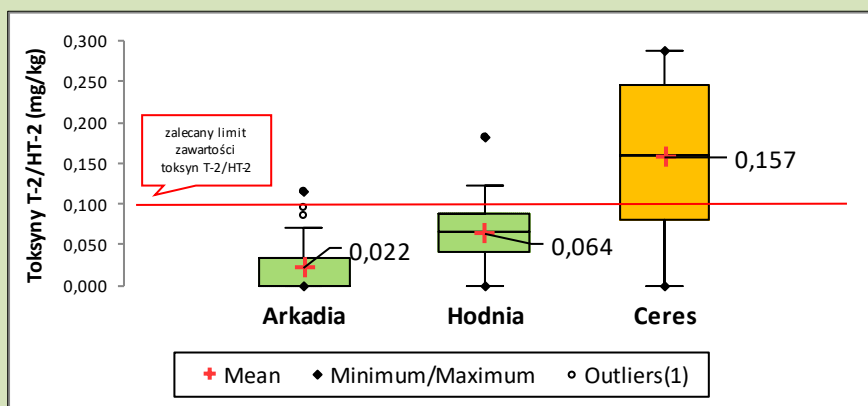
L.p.	Województwo	DON	3AcDON	15AcDON	NIV	TCT B
1	kujawsko-pomorskie	0,000	0,000	0,000	0,003	0,003
2	zachodniopomorskie	0,000	0,000	0,000	0,004	0,004
3	mazowieckie	0,030	0,000	0,022	0,032	0,084
4	śląskie	0,076	0,000	0,000	0,026	0,102
5	pomorskie	0,090	0,001	0,009	0,027	0,127
6	łódzkie	0,068	0,000	0,016	0,053	0,138
7	podlaskie	0,207	0,004	0,016	0,014	0,241
8	podkarpackie	0,690	0,006	0,000	0,131	0,827
	<b>Średnia</b>	<b>0,162</b>	<b>0,001</b>	<b>0,008</b>	<b>0,042</b>	<b>0,212</b>

Nie stwierdzono obecności **zearalenonu** w ilościach powyżej limitu detekcji 0,020 mg/kg.

Tabela 3. Średnia zawartość toksyn T-2/HT-2 (mg/kg) w ziarnie odmian pszenicy ozimej Arkadia i Hondia oraz pszenicy twardej Ceres w poszczególnych województwach w 2018r.

L.p.	Województwo	Arkadia	Hondia	Średnia	Ceres
1	mazowieckie	0	0	0	
2	lubuskie	0,001	0	0,001	
3	wielkopolskie	0	0,016	0,008	
4	śląskie	0	0,029	0,015	
5	kujawsko-pomorskie	0	0,041	0,021	0
6	małopolskie	0	0,051	0,026	
7	świętokrzyskie	0	0,066	0,033	
8	lubelskie	0	0,069	0,034	
9	podlaskie	0	0,072	0,036	0,159
10	podkarpackie	0	0,075	0,038	
11	łódzkie	0,042	0,034	0,038	
12	dolnośląskie	0,033	0,107	0,070	
13	pomorskie	0,066	0,084	0,075	0,229
14	zachodniopomorskie	0,070	0,089	0,079	0,026
15	warmińsko-mazurskie	0	0,183	0,091	
	<b>Średnia</b>	<b>0,022</b>	<b>0,064</b>	<b>0,043</b>	<b>0,157</b>

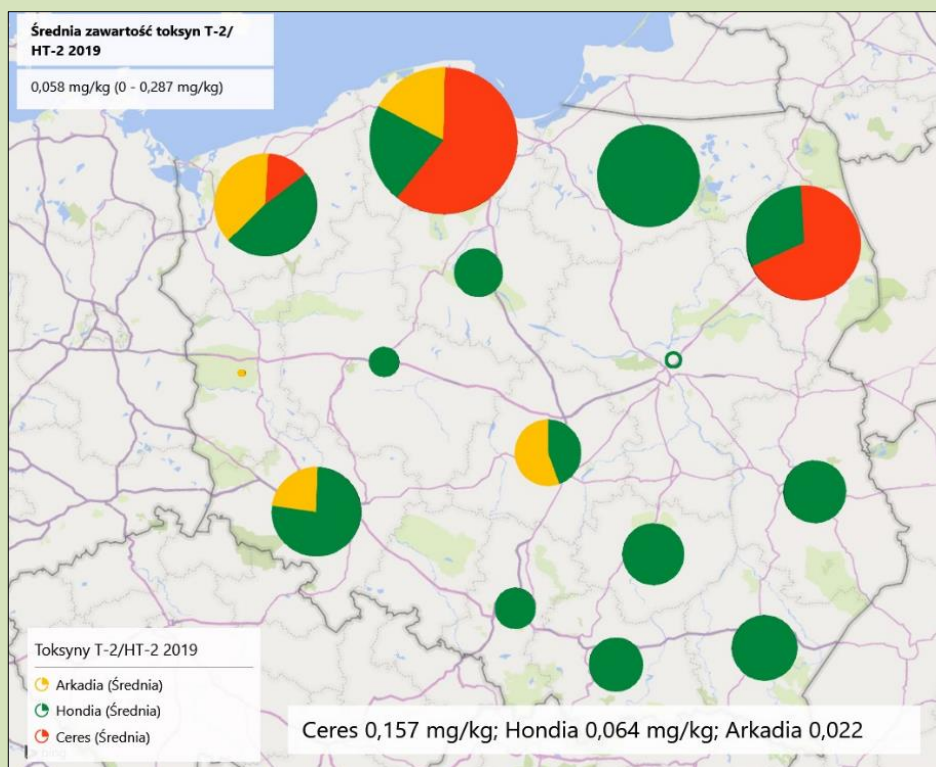
Zawartość toksyn T-2/HT-2 w ziarnie pszenicy zwyczajnej i twardej wynosiła średnio 0,058 mg/kg (maksimum 0,287 mg/kg – Ceres, Wyczechy, pomorskie) (Tabela 3). Była ona niższa niż notowana w latach ubiegłych 2014-2017 (0,073 - 0,117 mg/kg). W ziarnie pszenicy Arkadia było to 0,022 mg/kg (0 – 0,116 mg/kg), w ziarnie pszenicy Hondia 0,064 mg/kg (0 – 0,183 mg/kg) oraz w ziarnie pszenicy twardej Ceres 0,157 mg/kg (0 – 0,288 mg/kg).



Rysunek 4. Zawartość toksyn T-2/HT-2 (mg/kg) w ziarnie odmian pszenicy ozimej Arkadia i Hondia oraz pszenicy twardej Ceres w roku 2018.

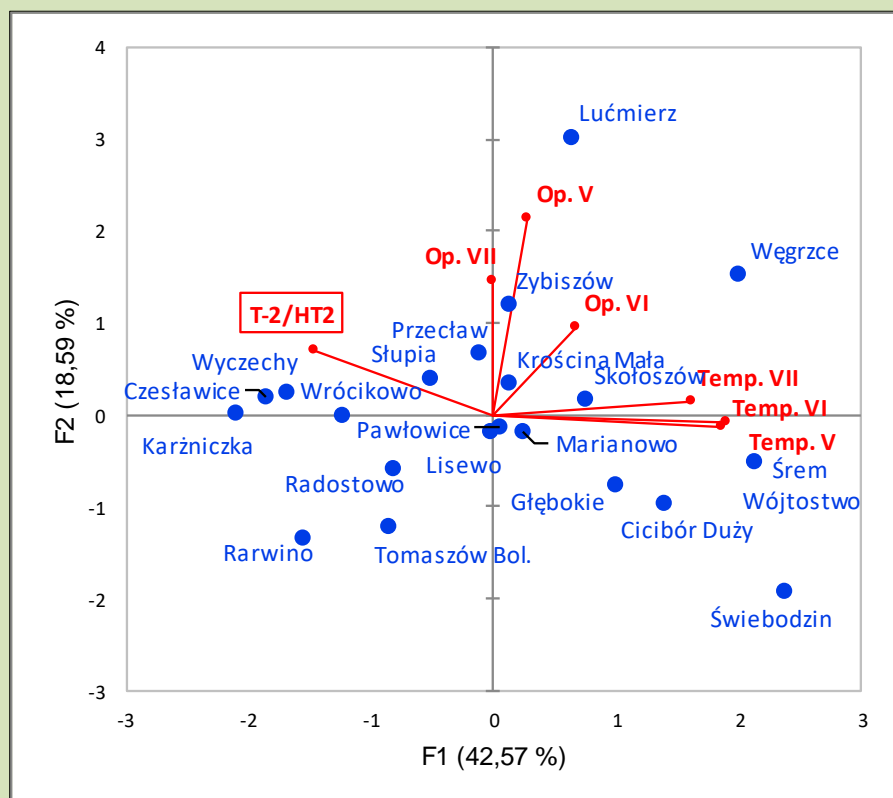
W 19% prób przekroczony był zalecany limit tych toksyn wynoszący 0,100 mg/kg, z tym że dla pszenicy zwyczajnej było to 10% prób, a dla pszenicy twardej – 71% (Rysunek 4).

W przypadku pszenicy zwyczajnej najczęściej toksyn było w ziarnie z województw pomorskiego (0,075 mg/kg), zachodnio-pomorskiego (0,079 mg/kg) i warmińsko-mazurskiego (0,091 mg/kg) (Rysunek 5). W przypadku pszenicy twardej najczęściej toksyn było w ziarnie z województw pomorskiego (0,229 mg/kg) i podlaskiego (0,159 mg/kg).



Rysunek 5. Zawartość toksyn T-2/HT-2 w ziarnie pszenicy zwyczajnej (Arkadia, Hondia) i twardej (Ceres) z poszczególnych województw w roku 2018

Nie stwierdzono istotnych zależności pomiędzy opadami i temperaturą w okresie maj-lipiec 2018 a zawartością toksyn T-2/HT-2 w ziarnie odmian Arkadia, Hondia i Ceres. Obserwowano jedynie ujemne współczynniki korelacji dla zależności od średniej temperatury w maju i czerwcu. Analiza przeprowadzona z wyłączeniem miejscowości z których ziarno nie zawierało toksyn T-2/HT-2 (4) wykazała istotne ujemne współczynniki korelacji ze średnimi temperaturami w maju ( $r = -0,700$ ) i czerwcu ( $r = -0,589$ ). Te zależności pokazuje wykres składowych głównych uzyskany z analizy PCA (Rysunek 6)



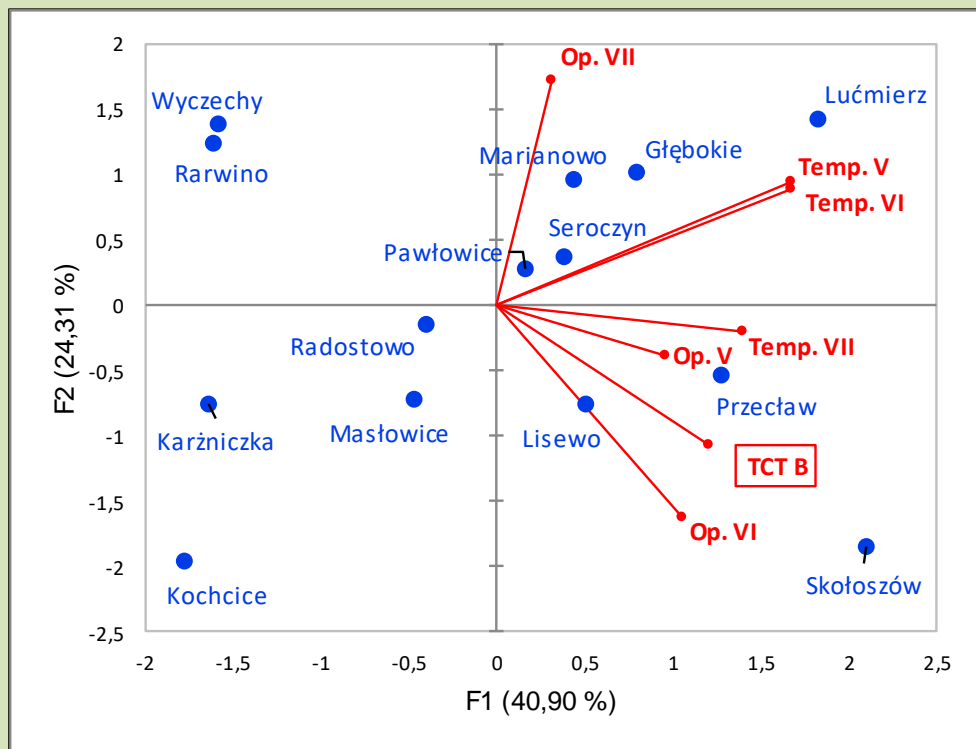
Rysunek 6. Układ współrzędnych dwóch składowych głównych dla 21 miejsc pochodzenia prób pszenicy ozimej Arkadia i Hondia w roku 2018. Składowe wyjaśniają 61,17% zmienności pomiędzy miejscowościami pod względem zawartości i toksyn T-2/HT-2 w ziarnie pszenicy ozimej oraz warunków pogodowych (Temp. – temperatura, Op. – opady) w okresie maj-lipiec (V-VII).

Nie stwierdzono zależności pomiędzy opadami i temperaturą w okresie maj-lipiec 2018 a zawartością trichotecenów B w ziarnie odmian pszenicy zwyczajnej Arkadia i Hondia.

Znaleziono natomiast istotne zależności zawartości DON, NIV i trichotecenów B w ziarnie pszenicy twardej Ceres od sumy opadów w czerwcu (odpowiednio  $r = 0,631$ ,  $r = 0,697$ ,  $r = 0,655$ ) oraz w okresie kwitnienia pszenicy (16 V – 15 VI) (odpowiednio  $r = 0,558$ ,  $r = 0,597$ ,  $r = 0,585$ ) (Tabela 4). Zależności te pokazuje wykres składowych głównych uzyskany z analizy PCA (Rysunek 7).

Zmienne	Opady VI	Opady 16V-15VI
DON	<b>0,631</b>	<b>0,558</b>
3AcDON	0,467	0,376
15AcDON	-0,191	-0,103
NIV	<b>0,697</b>	<b>0,597</b>
TCT B	<b>0,655</b>	<b>0,585</b>

Tabela 4. Współczynniki korelacji sumy opadów w czerwcu (VI) i w okresie kwitnienia pszenicy ozimej (16V-15VI) z zawartością trichotecenów B w ziarnie pszenicy twardej Ceres.



Rysunek 7. Układ współrzędnych dwóch składowych głównych dla 14 miejsc pochodzenia próbek pszenicy twardej ozimej Ceres w roku 2018. Składowe wyjaśniają 65,21% zmienności pomiędzy miejscowo-wościami pod względem zawartości sumy trichotecenów B (TCT B) w ziarnie pszenicy twardej ozimej oraz warunków pogodowych (Temp. – temperatura, Op. – opady) w okresie maj-lipiec (V-VII).

## Podsumowanie

- 1) Stwierdzono bardzo niski poziom skażenia toksynami z grupy trichotecenów B ziarna pszenicy z roku 2018, niższy niż w poprzednich latach badań.
- 2) Zawartość zearalenonu była we wszystkich próbach poniżej limitu detekcji.
- 3) Poziom skażenia ziarna pszenicy ze zbiorów w roku 2018 toksynami T-2 i HT-2 był niższy niż w latach 2014-2017. W 19% prób przekroczone były zalecane limity tych toksyn. Najwyższe skażenie toksynami T-2/HT-2 wystąpiło w północnej Polsce.
- 4) Nie stwierdzono zależności zawartości trichotecenów B i warunków pogodowych dla pszenicy zwyczajnej.
- 5) Zawartości trichotecenów B w ziarnie pszenicy twardej korelowały istotnie dodatnio z sumami opadów w czerwcu i w okresie kwitnienia.
- 6) Średnie temperatury w maju i czerwcu korelowały negatywnie z zawartością toksyn T-2/HT-2