



**INSTYTUT BIOTECHNOLOGII
PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO
im. prof. Wacława Dąbrowskiego
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

ZIARNO PSZENŻYTA, JĘCZMIENIA I OWSA



BADANIA ZREALIZOWANE W RAMACH ZADANIA 2.

**OKREŚLENIE STANDARDÓW I WYMAGAŃ JAKOŚCIOWYCH DLA ZIARNA PSZENŻYTA, JĘCZMIENIA I OWSA
NA POTRZEBY OBROTU TOWAROWEGO ZIARNA. PODZADANIE 2.2. OKREŚLENIE STANDARDÓW I WYMAGAŃ
JAKOŚCIOWYCH DLA ZIARNA PSZENŻYTA, JĘCZMIENIA I OWSA NA POTRZEBY OBROTU TOWAROWEGO ZIARNA
REALIZOWANYCH NA ZLECENIE MINISTERSTWA ROLNICTWA WSI**

ZIARNO PSZENŻYTA, JĘCZMIENIA I OWSA

Opracował:

dr hab. inż. Marek Roszko, prof. IBPRS

dr hab. inż. Marcin Bryła, prof. IBPRS

Zakład Bezpieczeństwa i Analizy Chemicznej Żywności
Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno – Spożywczego
Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa, grudzień 2021 r.

1. Wprowadzenie

Prawo żywnościowe Unii Europejskiej wskazuje jednoznacznie, że dla ochrony zdrowia publicznego konieczne jest zapewnienie warunków, aby żywność nie zawierała zanieczyszczeń w ilościach przekraczających dopuszczalne z punktu widzenia toksykologicznego poziomów.

Jak wskazano w Rozporządzeniu Komisji (WE) Nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 roku z późniejszymi zmianami w celu zapewnienia skutecznej ochrony zdrowia publicznego, do obrotu handlowego nie mogą być wprowadzane ani same produkty zawierające zanieczyszczenia w ilościach przekraczających najwyższe dopuszczalne poziomy, ani mieszaniny tych produktów z innymi środkami spożywczymi; produkty te nie mogą też być stosowane jako składniki innych środków spożywczych.

W odniesieniu do maksymalnych dopuszczalnych poziomów mykotoksyn i metali w żywności, w tym w zbożach, obowiązuje Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 roku z późniejszymi zmianami, w tym z uzupełniającym je Rozporządzeniem Komisji (WE) Nr 1126/2007 z dnia 28 września 2007 roku ustalającym najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych w odniesieniu do mykotoksyn wytwarzanych przez *Fusarium* w kukurydzy i jej przetworach. Wymagania w tym zakresie, dotyczące ziarna zbóż przeznaczonych do celów paszowych ustanawia Dyrektywa 2002/32/EC wraz ze zmianami wprowadzonymi Dyrektywą 2006/77/EC. W kontekście obecności toksyn HT-2 i T-2 w ziarnie zbóż, nie ma regulacji prawnych w zakresie maksymalnych dopuszczalnych zawartości, niemniej jednak w 2013 r. opublikowano Zalecenie Komisji nr 2013/165/UE, w którym zawarto poziomy wskaźnikowe dla sumy toksyn HT-2 i T-2, od których/powyżej których badania powinno się przeprowadzać nad czynnikami związanymi z obecnością toksyn T-2 i HT-2 w ziarnie (poziomy wskaźnikowe nie stanowią poziomów bezpieczeństwa dla paszy i żywności). Maksymalne dopuszczalne pozostałości środków ochrony roślin w ziarnie zbóż wskazano w Rozporządzeniu 396/2005 Komisji Europejskiej z późniejszymi zmianami.

Obecnie europejskie prawo żywnościowe staje się niezwykle restrykcyjne w zakresie stosowania środków ochrony roślin. Z europejskiego rejestru substancji aktywnych środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania wycofywane są liczne (grupy) substancje. Zmianom ulegają również wskazane w prawie maksymalne dopuszczalne pozostałości dla poszczególnych substancji aktywnych. Tym samym poza etykietowe stosowanie środków ochrony roślin lub stosowane preparatów pochodzących z importu z krajów trzecich może skutkować przekroczeniem maksymalnych dopuszczalnych zawartości. Działania takie mogą stanowić zagrożenie w rozumieniu bezpieczeństwa żywności oraz powodować istotne ryzyko handlowe w obrocie towarowym ziarnem. Wdrażanie założeń strategii Europejskiego Zielonego Ładu zakłada radykalne ograniczenie stosowania środków ochrony roślin w krajach Unii Europejskiej. Należy spodziewać się, że uprawa roślin w przyszłych sezonach wegetacyjnych będzie trudna również w kontekście występowania mykotoksyn w płodach rolnych.

Obecność mykotoksyn stanowi istotny problem w produkcji ziarna zbóż na świecie z uwagi na postępujące zmiany klimatu oraz występowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych wpływających na infekcje grzybowe roślin zbożowych. Powyższe zjawisko jest typowe również dla obszaru Polski.

2. Identyfikacja substancji skażających.

2.1. Mykotoksyny

Mykotoksyny są toksycznymi metabolitami grzybów pleśniowych znajdowanymi w różnych produktach spożywczych na całym świecie. W produktach tych, nierzadko znajdowanych jest więcej niż jeden związek, co może mieć negatywny wpływ na bezpieczeństwo żywności i zdrowie konsumentów (Juan i in. 2016). Skażenie roślin mykotoksynami ma poważne ekonomiczne konsekwencje dla światowej gospodarki. Szacuje się, że ok. 25% światowej produkcji zbóż i ok. 20% produkcji roślinnej ogółem, może być skażona samymi toksynami grzybów *Fusarium*, a poziom skażenia może różnić się znacznie w zależności od lokalnych warunków geograficznych. Obecność mykotoksyn w żywności i paszach, stwarza więc ogromne ryzyko dla ich bezpieczeństwa.

Mykotoksyny mogą podlegać modyfikacjom na skutek warunków środowiska oraz aktywności organizmów. W literaturze najwięcej uwagi poświęca się roślinnym metabolitom mykotoksyn, powstałym w procesach detoksykacji. Związki z tej grupy często nazywane są „zamaskowanymi mykotoksynami” ponieważ nie są one wykrywalne w rutynowych analizach żywności w kierunku oceny zawartości mykotoksyn. Liczne badania prowadzone w ostatnich latach pozwoliły na odkrycie znacznej liczby nieznanych dotąd pochodnych mykotoksyn. Mnogość tych związków stała się przyczyną prób ich klasyfikacji. Zmodyfikowane mykotoksyny powstałe wskutek degradacji lub trawienia związków macierzystych często cechują się zmniejszoną toksycznością lub nawet nie wykazują żadnych efektów toksycznych. W zależności od mykotoksyny proces ten może mieć różne mechanizmy, wśród których wymienia się utratę grup funkcyjnych warunkujących toksyczność i zmniejszoną biodostępność. Jednocześnie nie brakuje badań wskazujących na wyższą toksyczność pochodnych mykotoksyn w porównaniu z ich podstawowymi analogami. Jednym z głównych problemów z oceną toksyczności mykotoksyn i współwystępującymi z nimi zmodyfikowanymi formami w żywności jest wysoce prawdopodobna interakcja pomiędzy nimi w środowisku *in vivo*. Może ona prowadzić do zwiększenia toksyczności jej komponentów poprzez wywoływanie efektu synergistycznego. Wykazano także, że część pochodnych mykotoksyn jest absorbowana w jelitach w znacznie większym stopniu w odniesieniu do mykotoksyn, z których powstały.

2.2. Pozostałości środków ochrony roślin

Obecność pestycydów w żywności jest konsekwencją stosowania konwencjonalnych metod ochrony roślin w rolnictwie. Pestycydy są substancjami, które z racji swojej natury mogą stanowić istotne zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt. Obejmują ogromną liczbę substancji chemicznych o zróżnicowanej strukturze i właściwościach fizykochemicznych. Zabiegi agrotechniczne stosowane w ochronie roślin mogą ponadto powodować przedostawanie się substancji aktywnych środków ochrony roślin do gleby i wody.

2.3. Metale ciężkie

Zawartość składników mineralnych, w tym metali ciężkich w ziarnie zbóż, podobnie jak i w innych płodach rolnych jest zależna od szeregu czynników środowiskowych. Czynniki te, to m.in. zasobność gleby w składniki mineralne, odczyn gleby i warunki klimatyczne, a w przypadku kadmu i ołowiu istotny wpływ na ich zawartość może mieć bliskość dróg szybkiego ruchu czy większych aglomeracji miejskich czy zakładów przemysłowych.

Pierwiastki śladowe, w tym również należące do grupy metali ciężkich, występują w sposób naturalny w każdym środowisku w ilościach odpowiadających wartości tzw. tła naturalnego. Rośliny są głównym odbiorcą składników mineralnych z gleby i jednocześnie głównym ich źródłem w żywieniu zwierząt i ludzi.

3. Metodyka badań

3.1. Liczba próbek do badań

W ramach programu badań realizowanego we współpracy z Zakładem Przetwórstwa Zbóż i Piekarstwa IBPRS-PIB zgromadzono 42 próbki ziarna pszenżyta, 36 próbek owsa oraz 50 próbek jęczmienia. Próbki do badań pochodziły z elewatorów zbożowych i firm zajmujących się przetwórstwem ziarna zbóż ze zbiorów z roku 2020. Próbki pochodziły z różnych rejonów klimatyczno-uprawowych, przyjętych przez Centralny Ośrodek Badania Roślin Uprawnych (COBORU) dla potrzeb oceny odmian w Polsce.

4. Wyniki badań, analiza ryzyka i rekomendacje.

4.1. Zawartość mykotoksyn w ziarnie ze zbiorów 2020 roku

Pszenżyto

Najczęściej znajdowanymi mykotoksynami w ziarnie pszenżyta były DON.. Odsetek próbek pozytywnych w których stwierdzono obecność DON wyniósł 62% a średnia zawartość tych substancji kształtowała się na poziomie 279 µg/kg (41-3292 µg/kg) dla DON. Kolejnymi najczęściej występującymi mykotoksynami

w badanych próbkach pszenżyta były toksyny HT-2 i T-2. Dla sumy zawartości toksyn HT-2 i T-2 w badanych próbkach, odsetek próbek pozytywnych wynosił 43%, natomiast średnia zawartość sumy tych toksyn kształtowała się na poziomie 25,0 µg/kg (2,6-76,0 µg/kg). Obecność ZEN stwierdzono w 29% próbek pozytywnych, natomiast średnia jego zawartość kształtowała się na poziomie 47 µg/kg (7 – 196 µg/kg). Relatywnie niski odsetek próbek pozytywnych stwierdzono dla NIV (14% próbek pszenżyta). Średnia zawartość NIV była na relatywnie niskim poziomie, tj. 51 µg/kg (30-74 µg/kg). Częstość występowania metabolitów toksyn była niższa, niż częstość występowania ich macierzystych toksyn. Dla DON-3G, NIV-3G, T-2-3α-G, HT-2-3α-G, HT-2-3β-G odsetek próbek pozytywnych wynosił kolejno 26, 2, 14, 10, i 33%. Również poziom zawartości tych toksyn był niższy. Średnia zawartość DON-3G, NIV-3G, T-2-3α-G, HT-2-3α-G, HT-2-3β-G wynosiła kolejno 99 µg/kg (33-304 µg/kg); 20 µg/kg; 12,0 µg/kg (0,5-40,5 µg/kg); 6,6 µg/kg (1,0-17,3 µg/kg); 9,6 µg/kg (1,2-26,7 µg/kg). Obecności T-2-3β-G, ZEN-14G oraz ZEN-14S powyżej poziomu LOQ nie stwierdzono (tabela 1).

TABELA 1. ZBIORCZE ZESTAWIENIE ZAWARTOŚCI MYKOTOKSYN W BADANYCH PRÓBKACH PSZENŻYTA (N=42).

Toksyna	Pozytywnych	Średnia	Mediana	Min	Max	% MAX NDZ
[ug/kg]						
DON	62	279	101	41	3292	263
DON-3G	26	99	86	33	304	-
NIV	14	51	53	30	74	-
NIV-3G	2	20	20	20	20	-
T2	43	9,0	3,9	1,4	44	-
HT-2	38	18,0	16,5	4,7	52	-
T2+HT2	43	25,0	21,6	2,6	76	76
T-2-3α-G	14	12,0	6,8	0,5	40,5	-
T-2-3β-G	0	-	-	-	-	-
HT-2-3α-G	10	6,6	4,1	1,0	17,3	-
HT-2-3β-G	33	9,6	7,5	1,2	26,7	-
ZEN	29	47	19	7	196	196
ZEN-14G	0	-	-	-	-	-
ZEN-14S	0	-	-	-	-	-

W tabeli 2 przedstawiono maksymalne dopuszczalne zawartości w ziarnie pszenżyta w odniesieniu do toksyn Fusarium. Spośród wszystkich badanych toksyn w ziarnie pszenżyta, przekroczenie dopuszczalnej maksymalnej zawartości odnotowano w przypadku DON (2% próbek) oraz ZEN (4% próbek) (tabela 2). Odsetek próbek zawierających DON, sumę toksyn HT-2 i T-2 i ZEN na poziomie $0,5 \cdot \text{NDZ}$ wynosił kolejno 4, 4 i 8%.

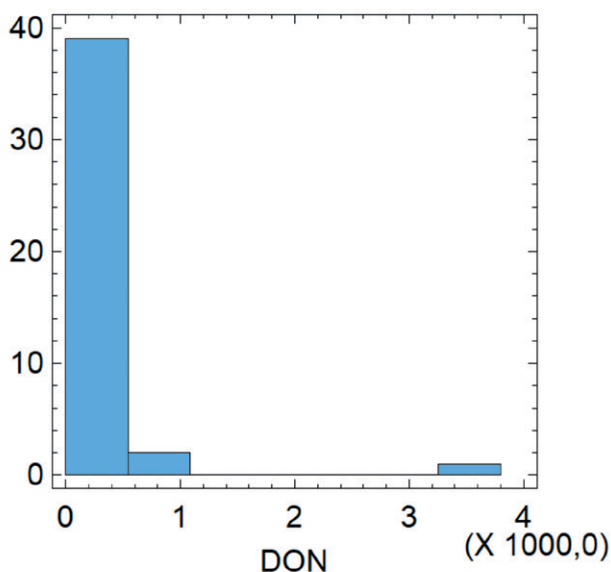
TABELA 2. ZAWARTOŚCI MYKOTOKSYN W BADANYCH PRÓBKACH PSZENŻYTA (N=42) W STOSUNKU DO KTÓRYCH OKREŚLONO MAKSYMALNE DOPUSZCZALNE ZAWARTOŚCI.

Toksyna	% próbek pozytywnych	NDZ [ug/kg]	% próbek > NDZ	% próbek > $0,5 \text{ NDZ}$	Maksymalny %NDZ
DON	52	1250	2	4	263
T2+HT2	36	100	0	4	76
ZEN	24	100	4	8	196

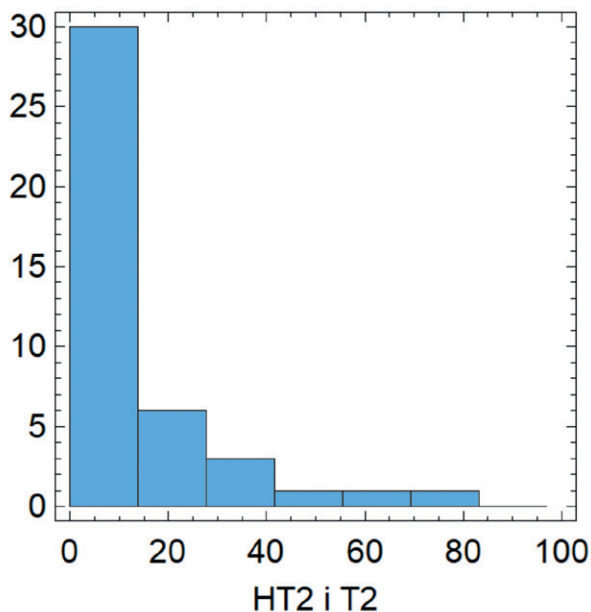
W próbkach pszenżyta w których zawartość badanych toksyn była na poziomie poniżej wartości LOQ, przyjęto założenie że zawartość ta wynosi $0,5 \cdot \text{LOQ}$. Tym samym, w przypadku toksyn o relatywnie niskim odsetku próbek powyżej LOQ, średnia zawartość tych toksyn w ziarnie pszenżyta była niższa w porównaniu z zawartością tych toksyn w próbkach pozytywnych (powyżej LOQ) (tabela 1 - 3). Szczegółowy rozkład częstości występowania i stężeń DON, ZEN, HT-2+T-2 w badanym ziarnie pszenżyta, zaprezentowano na rysunku 1 - 3.

TABELA 3 ZBIORCZE ZESTAWIENIE ZAWARTOŚCI MYKOTOKSYN W BADANYCH PRÓBKACH PSZENŻYTA (N=42), WYNIKI PRZEDSTAWIONO JAKO ŚRODKOWA GRANICA OZNACZENIA (<LOQ = 0,5*LOQ)

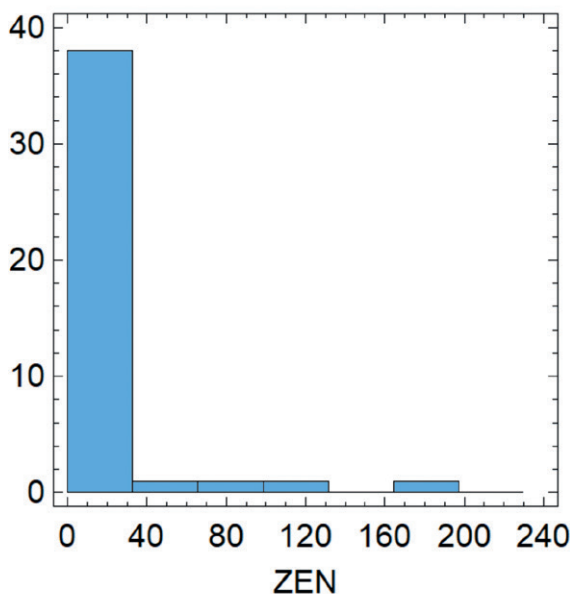
Toksyna	Średnia	Mediana	Min	Max	% MAX NDZ
	[µg/kg]				
DON	154	42	20	3292	263
DON-3G	33	15	15	304	-
NIV	19	15	15	74	-
NIV-3G	10	10	10	20	-
T2	3,7	0,7	0,7	44	-
HT-2	6,4	1,0	1,0	52	-
T2+HT2	9,6	0,9	0,9	76	76
T-2-3α-G	1,6	0,2	0,2	40,5	-
T-2-3β-G	0,2	0,2	0,2	0,2	-
HT-2-3α-G	1,0	0,5	0,5	17,3	-
HT-2-3β-G	3,1	0,6	0,6	26,7	-
ZEN	13	2,5	2,5	196	196
ZEN-14G	8	8	8	8	-
ZEN-14S	8	8	8	8	-



RYS 1. ROZKŁAD STĘŻEŃ DEOKSYNIWALENOLU W BADANYCH PRÓBKACH PSZENŻYTA [MG KG⁻¹] (ŚRODKOWA GRANICA OZNACZENIA).



RYS 2. ROZKŁAD STĘŻEŃ SUMY HT2 I T2 W BADANYCH PRÓBKACH PSZENŻYTA [MG KG⁻¹] (ŚRODKOWA GRANICA OZNACZENIA).



RYS 3. ROZKŁAD STĘŻEŃ ZEARELENONU W BADANYCH PRÓBKACH PSZENŻYTA [MG KG⁻¹] (ŚRODKOWA GRANICA OZNACZENIA).

Jęczmień

Najczęściej znajdowanymi mykotoksynami w ziarnie jęczmienia były toksyny HT-2 i T-2 (62% próbek pozytywnych dla sumy zawartości tych toksyn). Średnia zawartość sumy toksyn HT-2 i T-2 kształtowała się na poziomie 37,2 µg/kg (2,3-152,6 µg/kg). Również na relatywnie wysokim poziomie występowania obecny w próbkach pszenżyta był DON (44% próbek pozytywnych). Średni poziom zawartości DON w tych próbkach wynosił 236 µg/kg (41-1630 µg/kg). Dla NIV, odsetek próbek pozytywnych wynosił 18%, a średni poziom zawartości tej substancji w próbkach jęczmienia był na poziomie 135 µg/kg (40-457 µg/kg). ZEN zidentyfikowano tylko u 4% próbek, a średni poziom zawartości wynosił 31 µg/kg (27-36 µg/kg). Również i w przypadku próbek jęczmienia częstość występowania metabolitów toksyn i ich poziomy zawartości były niższe, niż częstość występowania i zawartości ich macierzystych toksyn. Dla DON-3G, NIV-3G, T-2-3α-G, HT-2-3α-G, HT-2-3β-G odsetek próbek pozytywnych wynosił kolejno 20, 8, 22, 24 i 24%. Natomiast średni poziom zawartości DON-3G, NIV-3G, T-2-3α-G, HT-2-3α-G, HT-2-3β-G wynosiła kolejno 134 µg/kg (43-318 µg/kg); 61 µg/kg (42-96 µg/kg); 11,0 µg/kg (0,8-33,0 µg/kg); 16,0 µg/kg (0,5-62,6 µg/kg) oraz 48,1 µg/kg (8,1-93,9 µg/kg). Obecności T-2-3β-G, ZEN-14G oraz ZEN-14S powyżej poziomu LOQ nie stwierdzono (tabela 4).

TABELA 4. ZBIORCZE ZESTAWIENIE ZAWARTOŚCI MYKOTOKSYN W BADANYCH PRÓBKACH JĘCZMIENIA (N=50).

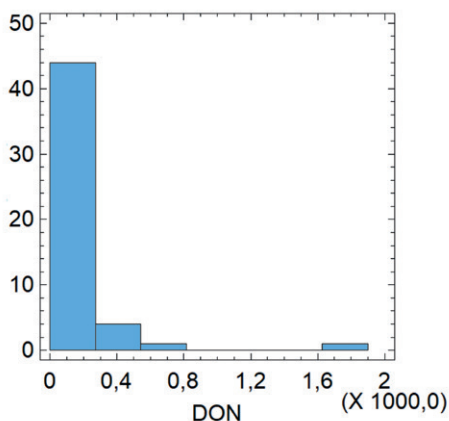
Toksyna	Pozytywnych	Średnia	Mediana	Min	Max	% MAX NDZ
[µg/kg]						
DON	44	236	94	41	1630	130
DON-3G	20	134	115	43	318	-
NIV	18	135	62	40	457	-
NIV-3G	8	61	54	42	96	-
T2	60	10,2	7,6	2,3	31	-
HT-2	30	56,2	49,2	9,6	147,6	-
T2+HT2	62	37,2	13,4	2,3	152,6	76
T-2-3α-G	22	11,0	7,3	0,8	33,0	-
T-2-3β-G	0	-	-	-	-	-
HT-2-3α-G	24	16,0	11,0	0,5	62,6	-
HT-2-3β-G	24	48,1	56,5	8,1	93,9	-
ZEN	4	31	31	27	36	36
ZEN-14G	0	-	-	-	-	-
ZEN-14S	0	-	-	-	-	-

W tabeli 5 przedstawiono maksymalne dopuszczalne zawartości w ziarnie jęczmienia w odniesieniu do toksyn Fusarium. Spośród wszystkich badanych toksyn w ziarnie jęczmienia, przekroczenie dopuszczalnej maksymalnej zawartości odnotowano tylko w przypadku DON (2% próbek) (tabela 5). Odsetek próbek zawierających DON i sumę zawartości toksyn HT-2 i T-2 na poziomie $0,5 \cdot \text{NDZ}$ wynosił kolejno 4 i 6 %. Obecność ZEN obserwowano na relatywnie niskim poziomie (poniżej $0,5 \cdot \text{LOQ}$).

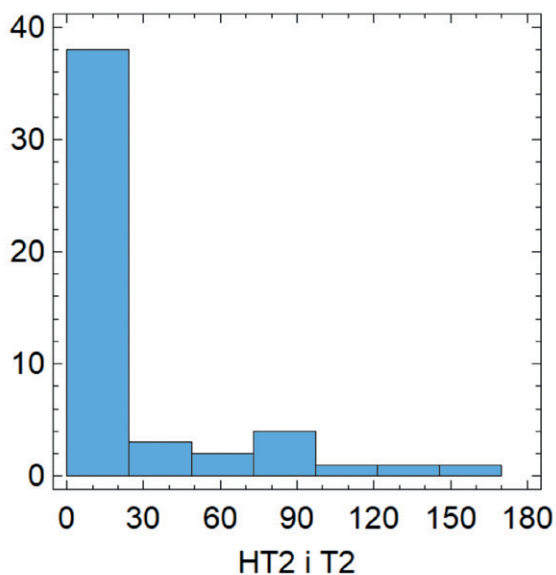
TABELA 5. ZAWARTOŚCI MYKOTOKSYN W BADANYCH PRÓBKACH JĘCZMIENIA (N=50) W STOSUNKU DO KTÓRYCH OKREŚLONO MAKSYMALNE DOPUSZCZALNE ZAWARTOŚCI.

Toksyna	% próbek pozytywnych	NDZ [ug/kg]	% próbek > NDZ	% próbek > $0,5 \text{ NDZ}$	Maksymalny %NDZ
DON	44	1250	2	4	130
T2+HT2	62	200	0	6	76
ZEN	4	100	0	0	36

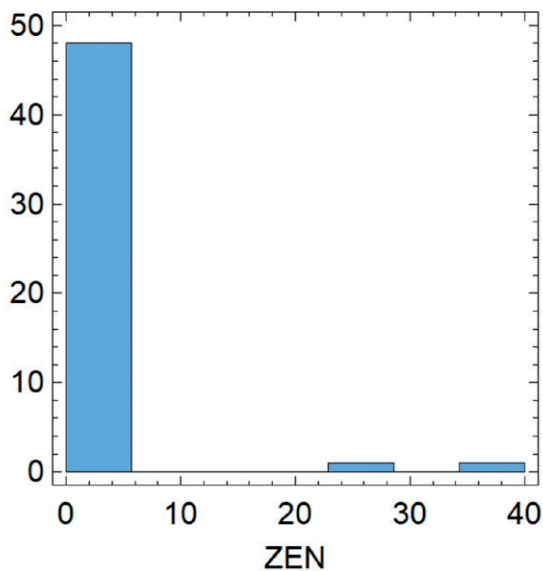
Przy założeniu, że w próbkach jęczmienia w których zawartość badanych toksyn była na poziomie poniżej wartości LOQ, zawartość ta wynosi $0,5 \cdot \text{LOQ}$, średnia zawartość tych toksyn w ziarnie jęczmienia była niższa w porównaniu z zawartością tych toksyn w próbkach pozytywnych (powyżej LOQ) (tabela 4 - 6). Szczegółowy rozkład częstości występowania i stężeń DON, ZEN, HT-2+T-2 w badanym ziarnie jęczmienia, zaprezentowano na rysunku 4 - 6.



RYŚ 4. ROZKŁAD STĘŻEŃ DEOKSYNIWALEŃOLU W BADANYCH PRÓBKACH JĘCZMIENIA [MG KG⁻¹] (ŚRODKOWA GRANICA OZNACZENIA).



RYS 5. ROZKŁAD STĘŻEŃ SUMY HT2 I T2 W BADANYCH PRÓBKACH JĘCZMIENIA [MG KG⁻¹] (ŚRODKOWA GRANICA OZNACZENIA).



RYS 6. ROZKŁAD STĘŻEŃ ZEARELENONU W BADANYCH PRÓBKACH JĘCZMIENIA [MG KG⁻¹] (ŚRODKOWA GRANICA OZNACZENIA).

TABELA 6. ZBIORCZE ZESTAWIENIE ZAWARTOŚCI MYKOTOKSYN W BADANYCH PRÓBKACH JĘCZMIENIA (N=50), WYNIKI PRZEDSTAWIONO JAKO ŚRODKOWA GRANICA OZNACZENIA ($<LOQ = 0,5 \cdot LOQ$)

Toksyna	Średnia	Mediana	Min	Max	% MAX NDZ
	[µg/kg]				
DON	115	20	20	1630	130
DON-3G	43	20	20	318	-
NIV	37	15	15	457	-
NIV-3G	23	20	20	96	-
T2	6,8	4,1	1	31	-
HT-2	17,0	2,0	2	147,6	-
T2+HT2	23,4	6,4	3	152,6	76
T-2-3α-G	2,7	0,3	0,3	33,0	-
T-2-3β-G	0,3	0,3	0,3	0,3	-
HT-2-3α-G	4,1	0,4	0,4	62,6	-
HT-2-3β-G	11,8	0,4	0,4	93,9	-
ZEN	3,6	2,5	2,5	35,7	36
ZEN-14G	5	5	5	5	-
ZEN-14S	5	5	5	5	-

Owies

Najczęściej znajdowanymi mykotoksynami w ziarnie owsa były toksyny HT-2 i T-2 (92% próbek pozytywnych dla sumy zawartości tych toksyn). Średnia zawartość sumy toksyn HT-2 i T-2 kształtowała się na poziomie 45,6 µg/kg (2,2-174,8 µg/kg). DON i NIV obecne były u 22 i 31% próbek, a średnia zawartości wyniosły kolejno 94 µg/kg (57-135 µg/kg) i 97 µg/kg (56-274 µg/kg). ZEN zidentyfikowano u 39% próbek, a średni poziom zawartości wynosił 10 µg/kg (5-26 µg/kg). Również i w przypadku próbek owsa częstość występowania metabolitów toksyn i ich poziomy zawartości były niższe, niż częstość występowania i zawartości ich macierzystych toksyn. Dla NIV-3G, T-2-3α-G, HT-2-3α-G, HT-2-3β-G odsetek próbek pozytywnych wynosił kolejno 3, 28, 22 i 50%. Natomiast średni poziom zawartości NIV-3G, T-2-3α-G, HT-2-3α-G, HT-2-3β-G wynosił kolejno 97 µg/kg (56-274 µg/kg); 4,5 µg/kg (1,2-19,8 µg/kg); 2,6 µg/kg (1,2-5,7 µg/kg); 16,3 µg/kg (6,1-43,1 µg/kg). Obecności DON-3G, T-2-3β-G, ZEN-14G oraz ZEN-14S powyżej poziomu LOQ nie stwierdzono (tabela 7).

TABELA 7. ZBIORCZE ZESTAWIENIE ZAWARTOŚCI MYKOTOKSYN W BADANYCH PRÓBKACH OWSA (N=32).

Toksyna	Pozytywnych	Średnia	Mediana	Min	Max	% MAX NDZ
[ug/kg]						
DON	22	94	93	57	135	8
DON-3G	0	-	-	-	-	
NIV	31	97	79	56	274	
NIV-3G	3	60	60	60	60	
T2	92	16,2	12,2	2,2	78,9	
HT-2	50	53,9	47,4	12,8	120,4	
T2+HT2	92	45,6	30,2	2,2	174,8	17
T-2-3α-G	28	4,5	3,1	1,2	19,8	
T-2-3β-G	0	-	-	-	-	
HT-2-3α-G	22	2,6	2,3	1,2	5,7	
HT-2-3β-G	50	16,3	14,1	6,1	43,1	
ZEN	39	10	9	5	26	26
ZEN-14G	0	-	-	-	-	
ZEN-14S	0	-	-	-	-	

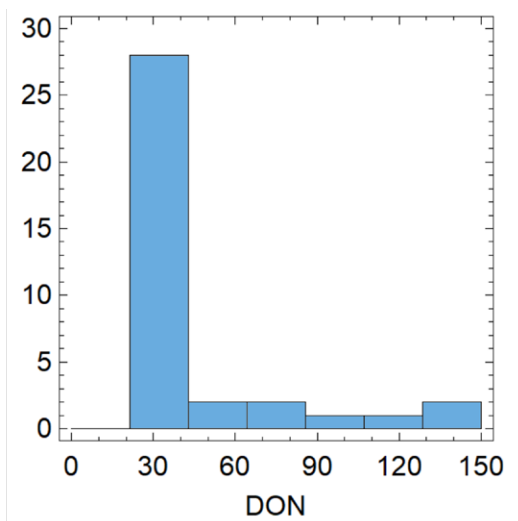
W tabeli 8 przedstawiono maksymalne dopuszczalne zawartości w ziarnie owsa w odniesieniu do toksyn Fusarium. We wszystkich badanych próbkach ziarna owsa i dla każdej z badanej substancji nie obserwowano przekroczenia dopuszczalnej maksymalnej zawartości (tabela 8). Również w żadnej z próbek nie obserwowano obecności toksyn na poziomie $0,5 \cdot \text{NDZ}$.

TABELA 8. ZAWARTOŚCI MYKOTOKSYN W BADANYCH PRÓBKACH OWSA (N=32) W STOSUNKU DO KTÓRYCH OKREŚLONO MAKSYMALNE DOPUSZCZALNE ZAWARTOŚCI.

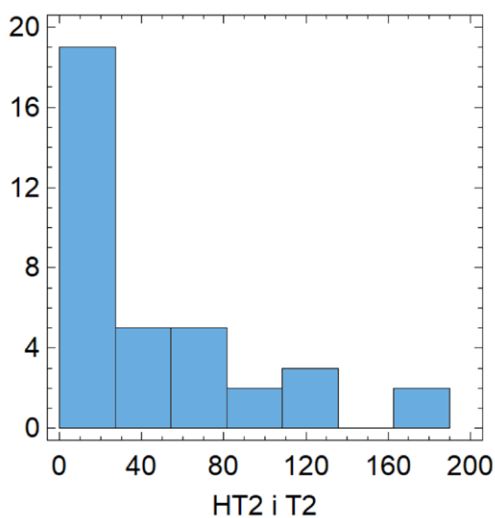
Toksyna	% próbek pozytywnych	NDZ [ug/kg]	% próbek > NDZ	% próbek > $0,5 \cdot \text{NDZ}$	Maksymalny %NDZ
DON	22	1750	0	0	8
T2+HT2	92	1000	0	0	17
ZEN	39	100	0	0	26

Przy założeniu, że w próbkach owsa w których zawartość badanych toksyn była na poziomie poniżej wartości LOQ, zawartość ta wynosi $0,5 \cdot \text{LOQ}$, średnia zawartość tych toksyn w ziarnie owsa, podobnie jak w przypadku próbek pszenżyta i jęczmienia, była niższa w porównaniu z zawartością tych toksyn w próbkach pozytywnych

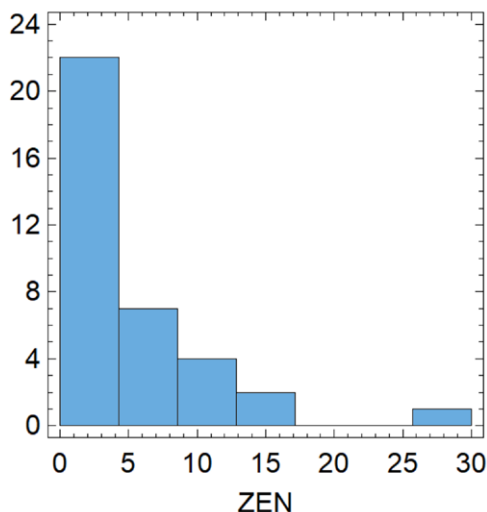
(powyżej LOQ) (tabela 7 - 9). Szczegółowy rozkład częstości występowania i stężeń DON, ZEN, HT-2+T-2 w badanym ziarnie owsa, zaprezentowano na rysunku 7 - 9.



RYS 7. ROZKŁAD STĘŻEŃ DEOKSYNIWALENOLU W BADANYCH PRÓBKACH OWSA [MG KG-1] (ŚRODKOWA GRANICA OZNACZENIA).



RYS 8. ROZKŁAD STĘŻEŃ SUMY HT2 I T2 W BADANYCH PRÓBKACH OWSA [MG KG-1] (ŚRODKOWA GRANICA OZNACZENIA).



RYS 9. ROZKŁAD STĘŻEŃ ZEARELENONU W BADANYCH PRÓBKACH OWSA [MG KG⁻¹] (ŚRODKOWA GRANICA OZNACZENIA).

TABELA 9. ZBIORCZE ZESTAWIENIE ZAWARTOŚCI MYKOTOKSYN W BADANYCH PRÓBKACH OWSA (N=32), WYNIKI PRZEDSTAWIONO JAKO ŚRODKOWA GRANICA OZNACZENIA (<LOQ = 0,5*LOQ).

Toksyna	Średnia	Mediana	Min	Max	% MAX NDZ
	[µg/kg]				
DON	40	25	25	135	8
DON-3G	20	20	20	20	-
NIV	47	25	25	274	-
NIV-3G	21	20	20	60	-
T2	14,9	10,9	1	78,9	-
HT-2	28,7	12,8	2	120,4	-
T2+HT2	42,9	18,9	3	174,8	17
T-2-3α-G	1,5	0,3	0,3	19,8	-
T-2-3β-G	0,3	0,3	0,3	0,3	-
HT-2-3α-G	0,9	0,4	0,4	5,7	-
HT-2-3β-G	8,3	3,3	0,4	43,1	-
ZEN	6	3	3	26	26
ZEN-14G	5	5	5	5	-
ZEN-14S	5	5	5	5	-

4.2. Pozostałości pestycydów w ziarnie zbóż.

W badanych próbkach ziarna jęczmienia, owsa i pszenżyta wykonano oznaczenia pozostałości środków ochrony roślin różnych grup chemicznych (patrz wykaz substancji aktywnych). Dodatkowo w 75 badanych próbkach wykonano oznaczenia pozostałości substancji aktywnej herbicydu Roundup – glifosatu.

Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano obecność pozostałości w 28 - 56% badanych próbek. Większość badanych próbek zawierała pozostałości jednej substancji aktywnej. W siedmiu z badanych przypadków stwierdzono obecność 3 różnych pozostałości. W dwóch (1,6%) z analizowanych przypadków stwierdzono przekroczenie pozostałości badanych pestycydów. Przekroczenie dotyczyło substancji aktywnej MCPA oraz pirymifosu metylowego. Obie substancje są zarejestrowane do stosowania w uprawie zbóż.

Oznaczone pozostałości pestycydów były generalnie na niskim poziomie oscylujące blisko granicy oznaczalności stosowanej metody wynoszącej 0,01 mg kg⁻¹.

TABELA 10. POZOSTAŁOŚCI PESTYCYDÓW W ZIARNIE ZBÓŻ.

Gatunek	Liczba próbek	Liczba s.a.*	Próbek z pozostałościami [n]	Próbek z pozostałościami [%]	Liczba próbek zawierających 1 s.a.	Liczba próbek zawierających 2 s.a.	Liczba próbek zawierających 3 s.a.	Liczba próbek z przekroczeniami NDP*	Liczba próbek ≥ 0,5 NDP
Jęczmień	50	11	14	28%	7	6	1	1	2
Owies	36	5	20	56%	13	3	4	1	1
Pszenżyto	42	6	20	48%	18	0	2	0	1

TABELA 11. POZOSTAŁOŚCI GLIFOSATU W BADANYCH PRÓBKACH ZIARNA ZBÓŻ.

L.p.	Gatunek	n	> LOQ	Zawartość [mg kg ⁻¹]		NDP [mg kg ⁻¹]	Maksymalny NDP
				min	max		
1	jęczmień	25	64%	<0,02	2,26	20	11%
2	owies	25	44%	<0,02	1,27	20	6%
3	pszenżyto	25	44%	<0,02	0,28	10	3%

Pozostałości glifosatu wykryto w 44 - 64% badanych próbek. Zakres zawartości oscylował od granicy oznaczalności 0,02 – 2,26 mg/kg. W odniesieniu do maksymalnych dopuszczalnych zawartości maksymalna zawartość pozostałości glifosatu oscylowała w zakresie 3 – 11%.

TABELA 12. SUBSTANCJE AKTYWNE PESTYCYDÓW WYKRYTE W BADANYCH PRÓBKACH ZIARNA.

L.p.	Substancja aktywna	n	Zawartość [mg kg ⁻¹]		NDP [mg kg ⁻¹]	Maksymalny % NDP
			min	max		
1	Butanolan piperonylu	14	0,01	1,2	N/D	N/D
2	Deltametryna	10	0,01	0,13	2	7%
3	Acetamipryd	5	0,01	0,014	0,05 / 0,01	28%
4	Sulfaksaflor	4	0,01	0,016	0,6 / 0,04 / 0,015	40%
5	DDT/DDD/DDE	3	0,01	0,035	0,05	70%
6	Fenpropimorf	2	0,01	0,34	0,4 / 0,15	85%
7	Azoksystrobina	2	0,014	0,017	1,5 / 0,5	3%
8	Tebukonazol	1	0,01	0,01	2 / 0,3	3%
9	Spiroksyamina	1	0,01	0,01	0,05	20%
10	MCPA	1	0,24	0,24	0,2	120%
11	Fluksapyroksad	1	0,024	0,024	3 / 0,4	1%
12	Fenpyroksymat	1	0,017	0,017	0,01	170%
13	Cypermetyryna	1	0,02	0,02	2	1%
14	Boskalid	1	0,024	0,024	4 / 0,8	3%

4.3. Zawartość metali ciężkich w ziarnie ze zbiorów 2020 roku

Uzyskane wyniki zawartości metali ciężkich w próbkach ziarna ze zbiorów 2020 roku przedstawiono w sposób zbiorczy w tabeli 8-19. W tabeli 8, 10, 12, 14, 16 i 18 przedstawiono dane dotyczące zawartości metali ciężkich w odniesieniu do przyjętych najwyższych dopuszczalnych zawartości.

TABELA 13. ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W BADANYCH PRÓBKACH OWSA, DOLNA GRANICA OZNACZENIA.

Pierwiastek	n	Metale ciężkie					
		% próbek > LOQ	NDZ [μg kg ⁻¹]	% próbek ≥ NDZ	% próbek ≥ 0,5 NDZ	% próbek ≥ 0,25 NDZ	Maksymalny % NDZ
Ołów	32	29	200	0	21	83	81
Kadm	32	36	100	0	0	17	97
Arsen	32	0	-	-	-	-	-
Rtęć	32	0	-	-	-	-	-

TABELA 14. ZAKRES ZAWARTOŚCI METALI CIĘŻKICH W BADANYCH PRÓBKACH OWSA, DOLNA GRANICA OZNACZENIA.

Pierwiastek	n	Zawartość [mg kg ⁻¹]			
		min	max	mediana	średnia
Ołów	32	0,018	0,162	0,076	0,079
Kadm	32	0,012	0,097	0,0325	0,038
Arsen	32	-	-	-	-
Rtęć	32	-	-	-	-

TABELA 15. ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W BADANYCH PRÓBKACH JĘCZMIENIA, DOLNA GRANICA OZNACZENIA.

Pierwiastek	n	Metale ciężkie					
		próbek > LOQ	NDZ [μg kg ⁻¹]	% próbek ≥ NDZ	% próbek ≥ 0,5 NDZ	% próbek ≥ 0,25 NDZ	Maksymalny % NDZ
Ołów	50	36	200	0%	0%	28%	40%
Kadm	50	50	50	6%	6%	6%	132%
Arsen	50	0	-	-	-	-	-
Rtęć	50	0	-	-	-	-	-

TABELA 16. ZAKRES ZAWARTOŚCI METALI CIĘŻKICH W BADANYCH PRÓBKACH JĘCZMIENIA, DOLNA GRANICA OZNACZENIA

Pierwiastek	n	Zawartość [mg kg ⁻¹]			
		min	max	mediana	średnia
Ołów	50	0,001	0,080	0,027	0,032
Kadm	50	0,005	0,066	0,017	0,021
Arsen	50	-	-	-	-
Rtęć	50	-	-	-	-

TABELA 17. ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W BADANYCH PRÓBKACH PSZENŻYTA, DOLNA GRANICA OZNACZENIA.

Pierwiastek	n	Metale ciężkie					
		próbek > LOQ	NDZ [μg kg ⁻¹]	% próbek ≥ NDZ	% próbek ≥ 0,5 NDZ	% próbek ≥ 0,25 NDZ	Maksymalny % NDZ
Ołów	42	26	200	0%	8%	35%	69%
Kadm	42	41	100	0%	0%	0%	37%
Arsen	42	0	-	-	-	-	-
Rtęć	42	0	-	-	-	-	-

TABELA 18. ZAKRES ZAWARTOŚCI METALI CIĘŻKICH W BADANYCH PRÓBKACH PSZENŻYTA, DOLNA GRANICA OZNACZENIA.

Pierwiastek	n	Zawartość [mg kg ⁻¹]			
		min	max	mediana	średnia
Ołów	42	0,003	0,137	0,034	0,046
Kadm	42	0,009	0,037	0,025	0,024
Arsen	42	-	-	-	-
Rtęć	42	-	-	-	-

TABELA 19. ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W BADANYCH PRÓBKACH OWSA, WYNIKI PRZEDSTAWIONO JAKO ŚRODKOWA GRANICA OZNACZENIA (<LOQ = 0,5*LOQ).

Pierwiastek	n	Metale ciężkie				
		NDZ [μg kg ⁻¹]	próbek ≥ NDZ	próbek ≥ 0,5 NDZ	próbek ≥ 0,25 NDZ	Maksymalny NDZ
Ołów	32	200	0%	19%	75%	81%
Kadm	32	100	0%	19%	81%	97%
Arsen	32	-	-	-	-	-
Rtęć	32	-	-	-	-	-

TABELA 20. ZAKRES ZAWARTOŚCI METALI CIĘŻKICH W BADANYCH PRÓBKACH OWSA , WYNIKI PRZEDSTAWIONO JAKO ŚRODKOWA GRANICA OZNACZENIA (<LOQ = 0,5*LOQ).

Pierwiastek	n	Zawartość [mg kg ⁻¹]			
		min	max	mediana	średnia
Ołów	32	0,001	0,162	0,065	0,064
Kadm	32	0,012	0,097	0,033	0,038
Arsen	32	-	-	-	-
Rtęć	32	-	-	-	-

TABELA 21. ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W BADANYCH PRÓBKACH JĘCZMIENIA, WYNIKI PRZEDSTAWIONO JAKO ŚRODKOWA GRANICA OZNACZENIA (<LOQ = 0,5*LOQ).

Pierwiastek	n	Metale ciężkie				
		NDZ [μg kg ⁻¹]	próbek ≥ NDZ	próbek ≥ 0,5 NDZ	próbek ≥ 0,25 NDZ	Maksymalny NDZ
Ołów	50	200	0%	0%	20%	40%
Kadm	50	50	6%	20%	78%	132%
Arsen	50	-	-	-	-	-
Rtęć	50	-	-	-	-	-

TABELA 22. ZAKRES ZAWARTOŚCI METALI CIĘŻKICH W BADANYCH PRÓBKACH JĘCZMIENIA, WYNIKI PRZEDSTAWIONO JAKO ŚRODKOWA GRANICA OZNACZENIA ($<LOQ = 0,5 \cdot LOQ$).

Pierwiastek	n	Zawartość [mg kg ⁻¹]			
		min	max	mediana	średnia
Ołów	50	0,001	0,080	0,016	0,023
Kadm	50	0,005	0,066	0,017	0,021
Arsen	50	-	-	-	-
Rtęć	50	-	-	-	-

TABELA 23. ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W BADANYCH PRÓBKACH PSZENŻYTA, WYNIKI PRZEDSTAWIONO JAKO ŚRODKOWA GRANICA OZNACZENIA ($<LOQ = 0,5 \cdot LOQ$).

Pierwiastek	n	Metale ciężkie				
		NDZ [μg kg ⁻¹]	próbek ≥ NDZ	próbek ≥ 0,5 NDZ	próbek ≥ 0,25 NDZ	Maksymalny NDZ
Ołów	42	200	0%	5%	21%	69%
Kadm	42	100	0%	0%	52%	37%
Arsen	42	-	-	-	-	-
Rtęć	42	-	-	-	-	-

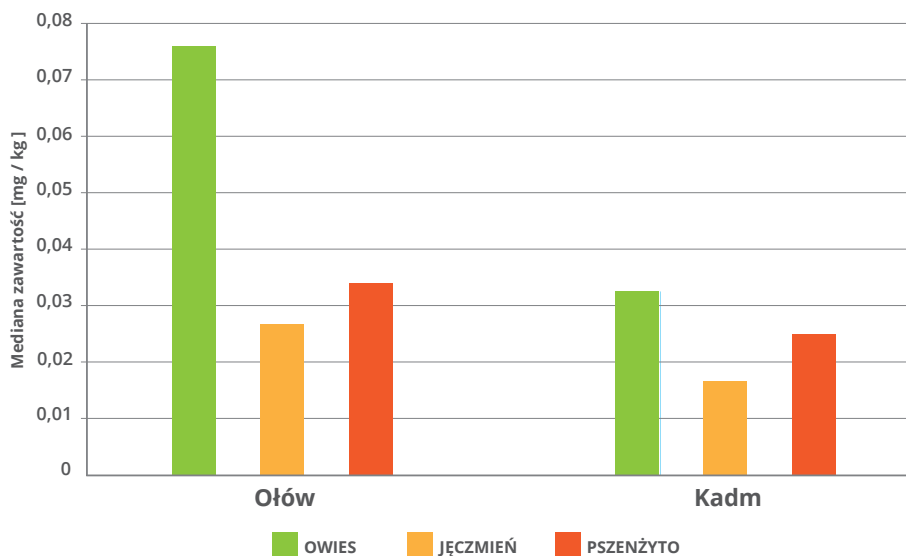
TABELA 24. ZAKRES ZAWARTOŚCI METALI CIĘŻKICH W BADANYCH PRÓBKACH PSZENŻYTA, WYNIKI PRZEDSTAWIONO JAKO ŚRODKOWA GRANICA OZNACZENIA ($<LOQ = 0,5 \cdot LOQ$).

Pierwiastek	n	Zawartość [mg kg ⁻¹]			
		min	max	mediana	średnia
Ołów	42	0,001	0,137	0,017	0,028
Kadm	42	0,001	0,037	0,025	0,024
Arsen	42	-	-	-	-
Rtęć	42	-	-	-	-

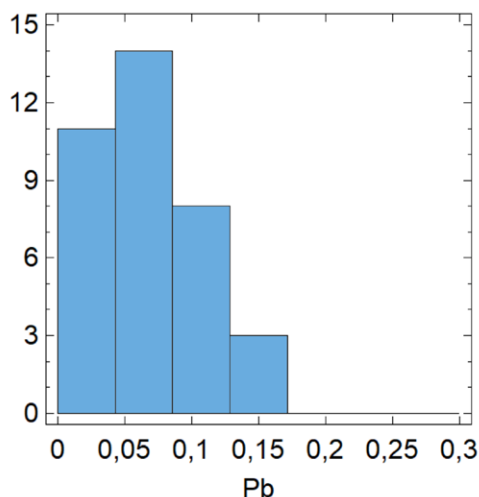
Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że:

- Zawartość kadmu wahała się w granicach od 5 μg/kg do 97 μg/kg; średnio 21-38 μg/kg w zależności od gatunku. W 6% badanych próbek jęczmienia stwierdzono przekroczenia zawartości kadmu.
- W nowelizacji rozporządzenia 1881/2006 Komisji Europejskiej i Rady obniżono maksymalną zawartość kadmu w ziarnie jęczmienia i żyta do 50 μg/kg.

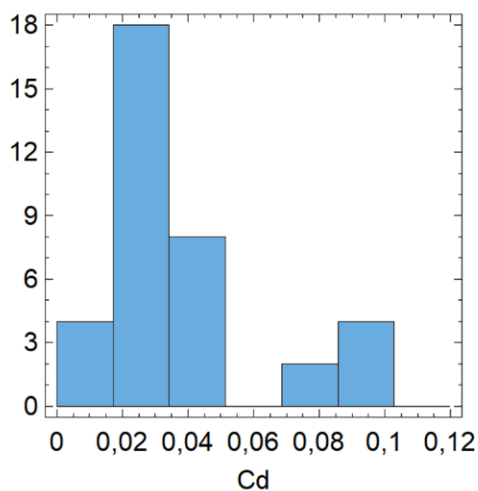
- Zawartość ołowiu wahała się od 1 µg/kg do 162 µg/kg; średnio 32 - 79 µg/kg w zależności od gatunku zbóż. W żadnej z badanych próbek nie stwierdzono przekroczenia najwyższej dopuszczalnej zawartości dla ołowiu, wynoszącej 200 µg/kg.
- W przypadku ołowiu i kadmu stwierdzono przypadki zawartości wynoszące odpowiednio 81 – 132 % dopuszczalnej pozostałości.
- Ziarno owsa charakteryzowało się statystycznie istotnie wyższą zawartością ołowiu w stosunku do innych zbóż.
- W żadnej z badanych próbek nie stwierdzono obecności arsenu i rtęci powyżej granicy oznaczalności stosowanych metod.



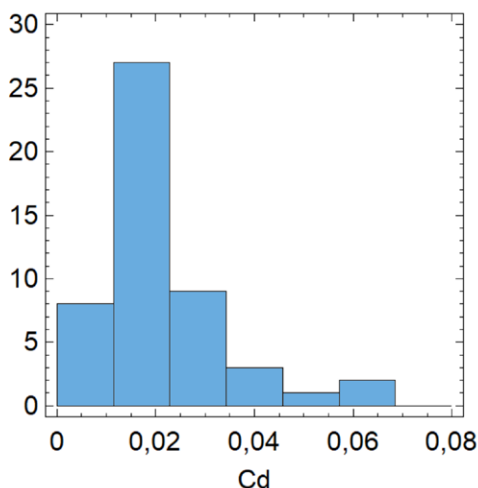
RYS. 10 ZAWARTOŚĆ METALI CIĘŻKICH W RÓŻNYCH GATUNKACH ZBÓŻ.



RYS. 11 ROZKŁAD STĘŻEŃ OŁOWIU W BADANYCH PRÓBKACH OWSA [MG/KG].



RYS. 12 ROZKŁAD STĘŻEŃ KADMU W BADANYCH PRÓBKACH OWSA [MG/KG].



RYS. 13 ROZKŁAD STĘŻEŃ KADMU W BADANYCH PRÓBKACH JĘCZMIENIA [MG/KG].

5. Podsumowanie

- Większość analizowanych mykotoksyn była wykrywana w próbkach pszenżyta, jęczmienia i owsa. DON najczęściej znajdowano w próbkach pszenżyta (62%); ZEN, NIV oraz sumę zawartości toksyn HT-2 i T-2 – w próbkach owsa (odpowiednio 39, 31 i 92% próbek).
- Przekroczenia NDZ dla DON stwierdzono zarówno w przypadku 2 % próbek pszenżyta i jęczmienia.
- Przekroczenia NDZ dla ZEN stwierdzono tylko w przypadku 4% próbek pszenżyta.
- Obecność zmodyfikowanych form DON, NIV, toksyn HT-2 i T-2 w próbkach ziarna zwiększa całkowitą zawartość podstawowych analogów. Im wyższa zawartość toksyn, tym wyższa zawartość ich glukozydów i wyższe ryzyko niedoszacowania zawartości mykotoksyn.
- W badanych próbkach ziarna jęczmienia, owsa i pszenżyta (z wyjątkiem 4 przypadków powyżej 0,5NDP) nie obserwowano istotnych poziomów pozostałości środków ochrony roślin.

- Istotny odsetek próbek (40-60%) zawierał pozostałości glifosatu.
- Nie stwierdzono przekroczeń maksymalnych dopuszczalnych pozostałości glifosatu.
- Badane ziarna były generalnie wolne od zanieczyszczenia arsenem i rtęcią.
- Stwierdzano zawartości kadmu powyżej dopuszczalnych zawartości w odniesieniu do próbek jęczmienia.

ZAŁĄCZNIK 1. BADANE SUBSTANCJE AKTYWNE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN.

	2,4'-Metoksychlor	Chloroneb	Endryna	Fonofos
	4,4'-Metoksychlor olefin	Chlorotalonil	Endryny Aldehyd	Foramsulfuron
A	Abamektyna	Chlorpiryfos-etylowy	Endryny Keton	Forat
	Acekwincyl	Chlorpiryfos-metylowy	Epoksykonazol	Fosalon
	Acetamipryd	Chlorprofam	Esfenvalerat	Fosfamidon
	Akrynatryna	Chlorsulfuron	Etakonazol	Fosmet
	Aldryna	Cyflumetofen	Ethofumesat	Fostiazat
	Alletryna	Cyflutryna	Etion	Fuberidazol
	Ametokradyna	Cyjanotraniliprol	Etirimol	H Haloksyfop-metylu
	Amisulbrom	Cyjazofamid	Etofenproks	HCH, Alfa
	Antrachinon	Cymoksanil	Etoksazol	HCH, Beta
	Atrazyna	Cypermetyryna	Etrimfos	HCH, delta
	Azadyrachtyna A	Cyprodinil	F Famoksadon	HCH, gamma
	Azoksystrobina	Cyprokonazol	Fenamidon	Heksachlorobenzen-HCB
B	Beflubutamid	D DDD p,p`	Fenarimol	Heksakonazol
	Bensulfuron metylu	DDD, o,p`	Fenbukonazol	Heksytiazoks
	Bentazon	DDE o,p`	Fenheksamid	Heptachlor
	Bentiowalikarb izopropy-	DDE p,p`	Fenitrotion	Heptachlor epoksyd
	lowy	DDT o,p`	Fenmedifam	Hymeksazol
	Benzowindiflupyr	DDT p,p`	Fenoksaprop-etylu	I Imazalil
	Benzyloadenina	Deltametryna	Fenotryna	Imazamoks
	Benzyloamino puryna	Desmedifam	Fenpropidyna	Imidaklopyrd
	Bifenoks	Diazynon	Fenpropimorf	Indoksakarb
	Bifentryna	Dichlofluanid	Fenpyroksymat	Ipkonazol
	Biksafen	Dichloro-benzofenon, 4, 4`	Fenson	Iprodion
	Bitertanol	Dichlorowos (DDVP)	Fenvalerat	Isoproturon
	Boskalid (Nikobifen)	Dieldryna	Fipronil	Izodrin
	Bromoksynil	Difenokonazol	Flonikamid	Izoksafutol
	Bromopropylat	Difenylamina	Florasulam	Izopyrasam
	Bromukonazol	Diflubenzuron	Fluazifop-P-butylu	J Jodosulfuron-metylu
	Bupirymat	Diflufenikan	Fluazinam	K Kaptan
	Butotlenek piperonylu	Diklobutrazol	Fluchinkonzol	Karbendazym
C	Chinoklamina	Dimetachlor	Flucytrynat	Karboksyna
	Chinoksyfen	Dimetenamid_p	Fludioksonil	Karfentrazon-etylu
	Chinomerak	Dimetoat	Flufenacet	Kletodym
	Chizalofof-p-etylu	Dimetomorf	Fluksapyroksad	Klofentezyna
	Chizalofof-p-tefurylu	Dimoksystrobina	Fluoksastrobina	Klopyralid
	Chlomazon	Dinikonazol	Flupiradifuron	Klotianidyna
	Chlorantraniliprol	Disulfoton	Flupyrulfuron-metylu	Krezoksym-metylu
	Chlorbensid	Dodyna	Flurochloridon	Kwintozen
	Chlordan alfcis	E Eamektyna	Fluroksypyr meptylu	L Laktofen
	Chlordane gammtrans	Endosulfan alfa	Flusilazol	Lambdcyhalotryna
	Chlorfenson	Endosulfan beta	Flutolanil	Lenacil
	Chlorfenwinfos	Endosulfan eter	Flutriafol	Linuron
	Chloridazon	Endosulfan siarczan	Folpet	M Malation

ZAŁĄCZNIK 1 CD. BADANE SUBSTANCJE AKTYWNE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN.

Mandipropamid	Permetryna	Tebukonazol
Mefentriflukonazol	Pertan (Etylan)	Teflutryna
Mekarbam	Petoksamid	Tembotrion
Mepanipiryum	Picoksystrobina	Tepraloksydym
Metabromuron	Pikolinafen	Tepraloksydym
Metalaksyl	Pimetrozyna	Terbutylazyna
Metamidofoś	Pinoksaden	Tetradifon
Metamitron	Pirydat	Tetrakonazol
Metazachlor	Pirymetanił	Tetrametryna
Metazachlor	Pirimifos-metylowy	Tiabendazol
Metiokarb	Pirimikarb	Tiaklopyrd
Metkonazol	Piryproksyfen	Tiametoksam
Metoksychlor A	Prochloraz	Tienkarbendazon metylu
Metoksyfenozyd	Procymidon	Tifensulfuron-metylu
Metrafenon	Prometryna	Tiofanat_metylu
Metrafenon	Propachizafop	Tolilfluaniđ
Metrybuzynq	Propachlor	Transflutryna
Metsulfuron_metylu	Propamokarb	Triadimenol
Metydation	Propargit	Triazofos
Mewinfos	Propikonazol	Tribenuron_metylu
Mezosulfuron_metylu	Propoksur	Trichlopyr
Mezotrion	Propoksykarbazon	Trifloksystrobina
Milbamektyna A3	Propoksykarbazon sodu	Triflumizol
Milbamektyna A4	Propyzamid	Trifluralina
Mireks	Prosulfokarb	Triflusulfuron_metylu
Myklobutanil	Protiokonazol	Trineksapak-ethylu
N Napropamid	Pyraflufen etylu	Tritikonazol
Nicosulfuron	Pyraklostrobina	W Walifenalat
Nonachlor-cis	Pyridaben	Winklozolina
Nonachlor-trans	Pyriofenon	Z Zoksamid
Nuarimol	Pyroksulam	
O Oksadiksyl	R Resmetryna	
Oksamyl	Rimsulfuron	
Oksyfluorfen	S Sedaksan	
P Paklobutrazol	Spinetoram A	
Paration (etylowy)	Spinetoram B	
Paration-metylowy	Spinosad_A	
Pencykuron	Spinosad_D	
Pendimetalina	Spirodiklofen	
Penflufen	Spiroksamina	
Penkonazol	Spirotetramat	
Penoksulam	Sulkotrión	
Pentachloroanisol	Symazyna	
Pentachlorobenzen	T Tau-fluwalinat	
Pentachlorotioanisol	Tebufenpyrad	



**INSTYTUT BIOTECHNOLOGII
PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO
im. prof. Wacława Dąbrowskiego
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**



**ZAKŁAD BEZPIECZEŃSTWA
I ANALIZY CHEMICZNEJ ŻYWNOŚCI**

RAKOWIECKA 36
02-532 WARSZAWA
T: +48 22 606 38 97
za@ibprs.pl