



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

ZIARNO KUKURYDZY

ze zbiorów 2022 r.

**Badania zrealizowane w ramach Zadania 1. : Analiza jakości surowców
rolnych z uwzględnieniem zagrożenia wystąpienia substancji skażających
realizowanych na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa Wsi**

ZIARNO KUKURYDZY

ze zbiorów 2022 r.

Autorzy: dr hab. inż. Marek Roszko, prof. IBPRS
dr hab. inż. Marcin Bryła, prof. IBPRS
mgr inż. Edyta Ksieniewicz – Woźniak
mgr inż. Karolina Juszczyk
inż. Angelika Kosowska
mgr inż. Daria Padewska
mgr inż. Monika Popowska
mgr Adam Pierzgalski
mgr inż. Weronika Rumińska
inż. Magdalena Szczepańska
mgr inż. Olga Świder
dr inż. Łukasz Woźniak

Zakład Bezpieczeństwa i Analizy Chemicznej Żywności
Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno – Spożywczego
Państwowy Instytut Badawczy

Warszawa, grudzień 2022 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. 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 znajduwanymi w różnych produktach spożywczych na całym świecie. W produktach tych, nierzadko znajdujących 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 (Bryła et al. 2018).

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 związków, z których powstały.

2.2. Pozostałości środków ochrony roślin

Pestycydy obejmują ogromną liczbę substancji chemicznych o zróżnicowanej strukturze i właściwościach fizykochemicznych. Są substancjami, które z racji swojej natury mogą stanowić istotne zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt. Obecność pestycydów w żywności jest konsekwencją stosowania konwencjonalnych metod ochrony roślin w rolnictwie. 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 32 próbki ziarna kukurydzy. Próbki do badań pochodziły z elewatorów zbożowych i firm zajmujących się przetwórstwem ziarna kukurydzy ze zbiorów z roku 2022. 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 kukurydzy ze zbiorów 2022 roku

Najczęściej wykrywaną mykotoksyną w ziarnie kukurydzy był DON. Odsetek próbek pozytywnych w których stwierdzono jego obecność wynosił 71% a jego średnia sumaryczna zawartość kształtowała się na poziomie 1094,9 µg/kg (50,3-3320,4). NIV obecny był w przypadku 19% próbek na średnim poziomie 427,9 µg/kg (198,6–593,6) natomiast ZEN występował w 56% próbek na średnim poziomie 788,2 µg/kg (7,4-204,6). Dla sumy toksyn T-2 i HT-2 oraz FB1 i FB2 odnotowano kolejno 66 i 16% próbek pozytywnych, w których ich sumaryczna zawartość wynosiła średnio 74,9 µg/kg (7,7-204,6) i 283 µg/kg (25,4-957,5). Częstość występowania metabolitów toksyn była niższa, niż częstość występowania ich macierzystych toksyn. Dla DON-3G, NIV-3G, ZEN-14G zidentyfikowano kolejno 53, 13 i 6% próbek pozytywnych, w których średnia ich zawartość wynosiła odpowiednio 335,6 µg/kg (554-1017), 289 µg/kg (86,3-440,8) i 34,2 (24,8-43,5). Dla T-2-3α-G, HT-2-3α-G i HT-2-3β-G odnotowano kolejno 28, 22 i 34% próbek pozytywnych, w których średnia zawartość badanych toksyn wynosiła odpowiednio 5,2 µg/kg (2,2-12,4), 5,9 µg/kg (2,1-8,6) i 21,9 µg/kg (6,6-39). Pozostałe badane metabolity nie występowały w stężeniu powyżej granicy oznaczalności (tabela 1).

Tabela 1. Zbiorcze zestawienie zawartości mykotoksyn w badanych próbkach kukurydzy.

Toksyna	Pozytywnych	Średnia	Mediana	Min	Max	%MAX NDZ
		[ug/kg]				
DON	25	1094,9	658,3	50,3	3320	190
DON-3G	17	335,6	206,7	54	1017	
NIV	6	427,9	454,3	198,6	593,6	
NIV-3G	4	289	314,5	86,3	440,8	
T-2	17	36,8	24,6	7	95,9	
HT-2	15	63,2	59,8	10,3	152,7	
T-2+HT-2	21	74,9	43,5	7	204,6	102
T-2-3 α -G	9	5,2	4,7	2,2	12,4	
T-2-3 β -G	0	-	-	-	-	
HT-2-3 α -G	7	5,9	5,4	2,1	8,6	
HT-2-3 β -G	11	21,9	23,5	6,6	39	
ZEN	18	788,2	74,6	7,4	4228	1208
ZEN-14G	2	34,2	34,2	24,8	43,5	
ZEN-14S	0	-	-	-	-	
FB ₁	3	273,8	174,3	25,4	621,7	
FB ₂	4	148,4	103,9	49,9	335,8	
FB ₃	0	-	-	-	-	
FB ₁ +FB ₂	5	283	57,7	25,4	957,5	24

W tabeli 2 przedstawiono maksymalne dopuszczalne zawartości w ziarnie kukurydzy w odniesieniu do toksyn *Fusarium*. W badanych próbkach odnotowano przekroczenia dopuszczalnych maksymalnych zawartości dla DON, ZEN i wartości wskaźnikowej sumy toksyn T-2 i HT-2 w odpowiednio 9, 16 i 3% próbek. Odsetek próbek zawierających 0,5*NDZ dla tych związków wyniósł odpowiednio 31, 16 i 22%. W przypadku toksyn FB₁ i FB₂, ich częstość występowania i poziomy zawartości kształtowały się na względnie niskim poziomie (tabela 2).

Tabela 2. Zawartości mykotoksyn w badanych próbkach kukurydzy w stosunku do których określono maksymalne dopuszczalne zawartości.

Toksyna	% próbek pozytywnych	NDZ [ug/kg]	% próbek > NDZ	% próbek > 0,5 NDZ	Maksymalny %NDZ
DON	71	1750	19	31	190
T2+HT2	66	200*	3	22	102
ZEN	56	350	16	16	1208
FB1+FB2	16	4000	0	0	24

*Poziom wskaźnikowy dla sumy T-2 i HT-2 wg Zalecenia Komisji z dnia 27 marca 2013 r. w sprawie obecności toksyn T-2 i HT-2 w zbożach i produktach zbożowych.

W próbkach kukurydzy w których zawartość badanych toksyn była na poziomie poniżej wartości LOQ, przyjęto założenie że zawartość ta w odniesieniu do wszystkich toksyn wynosi $0,5 * LOQ$. Tym samym, w przypadku toksyn o relatywnie niskim odsetku próbek powyżej LOQ, średnia zawartość tych toksyn w kukurydzy była niższa w porównaniu z zawartością tych toksyn w próbkach pozytywnych (powyżej LOQ) (tabela 1 - 4).

Tabela 3. Zbiorcze zestawienie zawartości mykotoksyn w badanych próbkach kukurydzy, wyniki przedstawiono jako środkowa granica oznaczenia ($<LOQ = 0,5*LOQ$).

Toksyna	Średnia	Mediana	Min	Max	% MAX NDZ
	[µg/kg]				
DON	860,9	505,4	25	3320	190
DON-3G	190	56,2	25	1017	
NIV	96,5	20	20	593,6	
NIV-3G	58	25	25	440,8	
T2	21	7,4	3	95,9	
HT-2	32,3	5	5	152,7	
T2+HT2	53,2	16,5	8	204,6	102
T-2-3α-G	1,8	0,5	0,5	12,4	
T-2-3β-G	0,5	0,5	0,5	0,5	
HT-2-3α-G	2,1	1	1	8,6	
HT-2-3β-G	8,2	1	1	39	
ZEN	444,7	14,5	3	4228	1208
ZEN-14G	11,5	10	10	43,5	
ZEN-14S	10	10	10	10	
FB ₁	37	12,5	12,5	621,7	
FB ₂	39,5	12,5	12,5	335,8	
FB ₃	12,5	12,5	12,5	12,5	
FB ₁ +FB ₂	66,5	12,5	25	957,5	24

Tabela 4 Zawartości mykotoksyn w badanych próbkach kukurydzy w stosunku do których określono maksymalne dopuszczalne zawartości, wyniki przedstawiono jako środkowa granica oznaczenia ($<LOQ = 0,5*LOQ$)

Toksyna	NDZ [µg/kg]	% próbek > NDZ	% próbek > 0,5 NDZ	Maksymalny % NDZ
DON	1750	19	31	190
T2+HT2	200*	3	22	102
ZEN	350	16	16	1208
FB1+FB2	4000	0	0	24

*Poziom wskaźnikowy dla sumy T-2 i HT-2 wg Zalecenia Komisji z dnia 27 marca 2013 r. w sprawie obecności toksyn T-2 i HT-2 w zbożach i produktach zbożowych.

4.2. Pozostałości pestycydów w ziarnie kukurydzy.

W badanych 32 próbkach ziarna kukurydzy wykonano oznaczenia pozostałości środków ochrony roślin różnych grup chemicznych (patrz wykaz substancji aktywnych). Dodatkowo w 25 badanych próbkach wykonano oznaczenia pozostałości substancji aktywnej herbicydu Roundup – glifosatu.

Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano obecność pozostałości w 19% badanych próbek. Wszystkie próbki zawierały nie więcej niż 2 substancje aktywne. Większość badanych próbek zawierała pozostałości jednej substancji aktywnej. W żadnym z analizowanych przypadków stwierdzono przekroczenie pozostałości badanych pestycydów. W jednej próbce odnotowano pozostałości azoksystrobiny wynoszące co najmniej połowę najwyższej dopuszczalnej pozostałości. Azoksystrobina jest substancją aktywną fungicydów zarejestrowaną do stosowania w uprawie kukurydzy. W badanych próbkach stwierdzono obecność permetryny, substancji nie zarejestrowanej w kraju do ochrony roślin. Stężenie nie przekraczało dopuszczalnej zawartości określonej na obowiązujących w tym zakresie wspólnotowych przepisów.

Oznaczone pozostałości pestycydów były generalnie na niskim poziomie oscylujące blisko granicy oznaczalności stosowanej metody wynoszącej 0,01 mg kg⁻¹ (tabela 5 i 6).

Tabela 5 Pozostałości pestycydów w badanych próbkach kukurydzy.

Substancja	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
Pestycydy z wyłączeniem glifosatu	32	6	6	19%	4	2	0	0	1
Glifosat	25		0	0%				0	0

Pozostałości glifosatu nie wykryto w żadnej badanej próbce powyżej granicy oznaczalności.

Tabela 6 Substancje aktywne pestycydów wykryte w badanych próbkach kukurydzy.

L.p.	Substancja aktywna	n	Zawartość [mg kg ⁻¹]		NDP [mg kg ⁻¹]	Maksymalny NDP
			min	max		
1	pirimifos metylowy	3	0,01	0,01	0,5	2%
2	permetryna	1	0,01	0,01	0,05	20%
3	fluoroxypyr	1	0,01	0,01	0,05	20%
4	bentazon	1	0,01	0,01	0,2	5%
5	fluoroxypyr meptyl	1	0,01	0,01	0,05	20%
6	azoksystrobina	1	0,01	0,01	0,02	50%

4.3. Zawartość metali ciężkich w ziarnie kukurydzy ze zbiorów 2022 roku

Uzyskane wyniki zawartości metali ciężkich w próbkach kukurydzy ze zbiorów 2022 roku przedstawiono w sposób zbiorczy w tabeli 7 i 8. W tabeli 9 przedstawiono dane dotyczące zawartości metali ciężkich w odniesieniu do przyjętych najwyższych dopuszczalnych zawartości.

Tabela 7. Zawartość metali ciężkich w badanych próbkach kukurydzy, dolna granica oznaczenia.

Pierwiastek	n	> LOQ		Zawartość [mg kg ⁻¹]			
				min	max	mediana	średnia
Ołów	2	31	97%	0,000	0,232	0,037	0,052
Kadm	32	29	91%	0,000	0,021	0,005	0,006
Arsen	32	28	88%	0,000	0,018	0,004	0,005
Rtęć	32	11	31%	0,000	0,003	0,000	0,000

Tabela 8 Zakres zawartości metali ciężkich w badanych próbkach kukurydzy, wyniki przedstawiono jako środkowa granica oznaczenia ($<LOQ = 0,5 \cdot LOQ$).

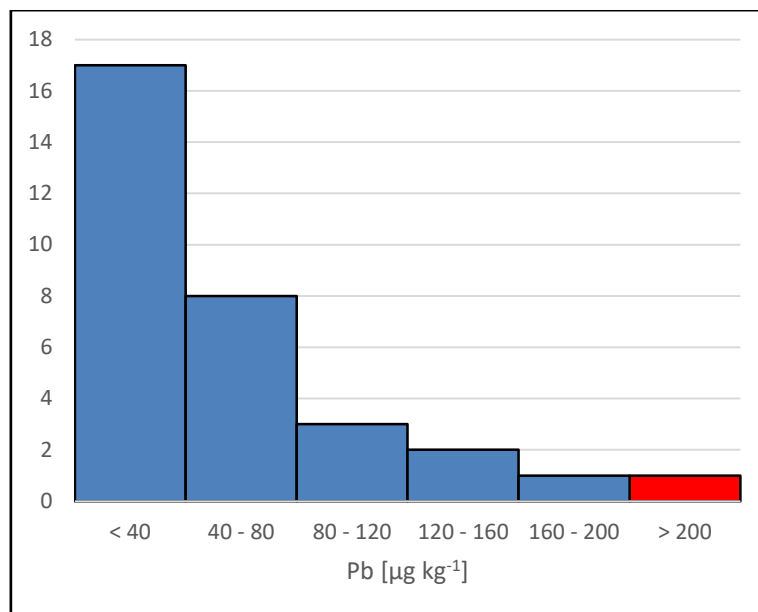
Pierwiastek	n	Zawartość [mg kg^{-1}]			
		min	max	mediana	średnia
Ołów	32	0,001	0,232	0,037	0,052
Kadm	32	0,001	0,021	0,005	0,006
Arsen	32	0,001	0,018	0,004	0,005
Rtęć	32	0,001	0,003	0,001	0,001

Tabela 9. Zakres zawartości metali ciężkich w badanych próbkach kukurydzy, dolna granica oznaczenia.

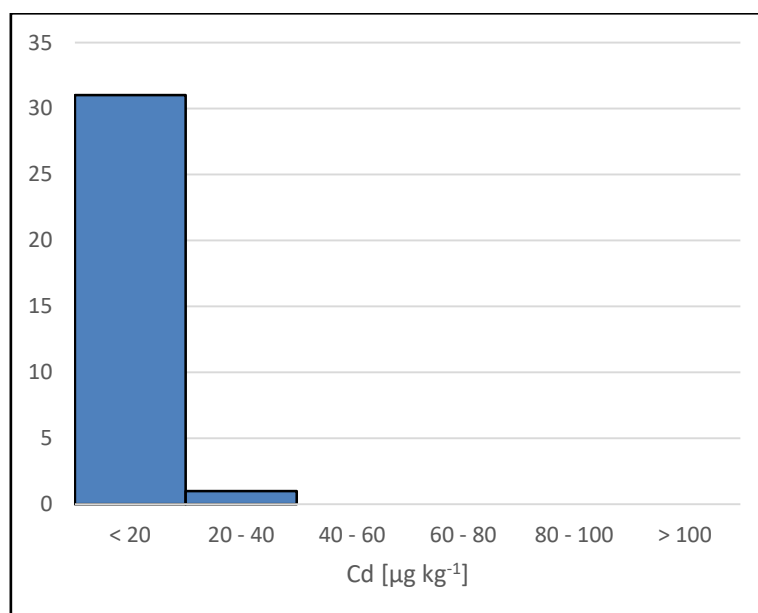
Pierwiastek	NDZ [mg kg^{-1}]	próbki o stężeniu						Maks %NDZ
		\geq NDZ		$\geq 0,5$ NDZ		$\geq 0,25$ NDZ		
Ołów	0,200	1	3%	4	13%	9	28%	116%
Kadm	0,100	0	0%	0	0%	0	0%	21%

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że:

- Zawartość kadmu wahała się w od wartości poniżej granicy oznaczalności do 21 $\mu\text{g/kg}$; średnio 7 $\mu\text{g/kg}$. W żadnej z badanych próbek nie stwierdzono przekroczenia najwyższej dopuszczalnej zawartości dla kadmu wynoszącej 100 $\mu\text{g/kg}$.
- Zawartość ołowiu wahała się od wartości poniżej granicy oznaczalności do 232 $\mu\text{g/kg}$; średnio 54 $\mu\text{g/kg}$. W jednej z badanych próbek stwierdzono przekroczenia najwyższej dopuszczalnej zawartości dla ołowiu, wynoszącej 200 $\mu\text{g/kg}$.
- W przypadku ołowiu i kadmu stwierdzono maksymalne zawartości wynoszące odpowiednio 116 i–21 % dopuszczalnej pozostałości.
- Zawartość rtęci w przebadanych próbkach kukurydzy była na śladowym poziomie.
- W próbkach wykryto niewielkie, sięgające 18 $\mu\text{g/kg}$, zawartości arsenu. Prawodawstwo unijne nie reguluje zawartości tego pierwiastka w kukurydzy, jednak obserwowane wartości są znacząco niższe od limitów wprowadzanych przez inne państwa (500 $\mu\text{g/kg}$ w Chinach oraz 1 mg/kg w Australii i Nowej Zelandii).



Rys. 1 Rozkład stężeń ołowiu w badanych próbkach kukurydzy.



Rys. 2 Rozkład stężeń kadmu w badanych próbkach kukurydzy.

5. Podsumowanie

- W próbkach kukurydzy odnotowano obecność DON w 78% przypadków na średnim poziomie 1094,9 $\mu\text{g/kg}$ (50,3 – 3320,4 $\mu\text{g/kg}$). W 19% próbek odnotowano przekroczenie maksymalnej dopuszczalnej zawartości. Metabolit DON, tj. DON-3G stwierdzono w przypadku 53% próbek na średnim poziomie 335,6 $\mu\text{g/kg}$ (54 – 117 $\mu\text{g/kg}$). Obecność zamaskowanej formy DON zwiększa całkowitą zawartość DON w próbkach ziarna.

- NIV stwierdzono w przypadku 19% próbek, a jego średnia zawartość była niższa niż w przypadku DON (średnio 427,9 µg/kg, 198,6 – 593,6 µg/kg). Metabolit NIV-3G natomiast w 13% przypadków (średnio 289 µg/kg, 86,3-440,8).
- ZEN, podobnie jak DON obecny był w próbkach kukurydzy także na znacznym poziomie (56% próbek). Średnia zawartość ZEN wyniosła 788,2 µg/kg (7,4- 4228,3 µg/kg). U 16% próbek stwierdzono przekroczenia maksymalnej dopuszczalnej zawartości. Natomiast u 6% próbek stwierdzono obecność ZEN-14G (średnio 34,2 µg/kg, 24,8-43,5 µg/kg). Obecność zmodyfikowanej formy ZEN zwiększa całkowitą zawartość ZEN w ziarnie kukurydzy.
- Toksyny T-2 i HT-2 występowały w 66% próbek na średnim poziomie 74,9 µg/kg (7-204,6 µg/kg). W jednej próbce (3% całości) sumaryczna zawartość T-2 i HT-2 przekraczała wartość wskaźnikową 200 µg/kg podaną w zaleceniu Komisji Europejskiej 2013/165/EU. Należy również nadmienić, że im wyższa zawartość toksyn HT-2 i T-2, tym wyższa zawartość ich glukozydów i wyższa całkowita zawartość toksyn HT-2 i T-2.
- Zawartości fumonizyn wykrywanych w próbkach kukurydzy, była na bezpiecznym poziomie (<NDZ).
- W badanych próbkach kukurydzy nie obserwowano istotnych poziomów pozostałości środków ochrony roślin.
- Żadna z badanych próbek nie zawierała pozostałości glifosatu.
- Badane próbki kukurydzy były generalnie wolne od zanieczyszczenia rtęcią. Obserwowane zawartości arsenu były zaś relatywnie niskie.
- W przypadku jednej z próbek stwierdzono zawartość ołowiu powyżej dopuszczalnych zawartości. Zawartość kadmu we wszystkich próbkach mieściła się w normach prawnych.

Załącznik 1. Badane substancje aktywne środków ochrony roślin.

	2,4'-Metoksychlor	Boskalid (Nikobifen)	Cyflumetofen	Diklobutrazol	
	4,4'-Metoksychlor olefin	Bromoksynil	Cyflutryna	Dimetachlor	
A	Abamektyna	Bromopropylat	Cyjanotraniliprol	Dimetenamid_p	
	Acekwinocyl	Bromukonazol	Cyjazofamid	Dimetoat	
	Acetamipryd	Bupiryamat	Cymoksanil	Dimetomorf	
	Akrynatryna	Butotlenek piperonylu	Cypermetryna	Dimoksystrobina	
	Aldryna	C	Chinoklamina	Cyprodinil	Dinikonazol
	Alletryna	Chinoksyfen	Cyprokonazol	Disulfoton	
	Ametokradyna	Chinomerak	D	DDD p,p`	Dodyna
	Amisulbrom	Chizalofop-p-etylu	DDD, o,p`	E	Emamektyna
	Antrachinon	Chizalofop-p- tefurylu	DDE o,p`		Endosulfan alfa
	Atrazyna	Chlomazon	DDE p, p`		Endosulfan beta
	Azadyrachtyna A	Chlorantraniliprol	DDT o,p`		Endosulfan eter
	Azoksystrobina	Chlorbensid	DDT p,p`		Endosulfan siarczan
B	Beflubutamid	Chlordan alfcis	Deltametryna		Endryna
	Bensulfuron metylu	Chlordane gammtrans	Cesmedifam		Endryny Aldehyd
	Bentazon	Chlorfenson	Diazynon		Endryny Keton
	Bentiowalikarb izopropylowy	Chlorfenwinfos	Dichlofluamid		Epoksykonazol
	Benzowyndiflupyr	Chloridazon	Dichloro- benzofenon, 4, 4`		Esfenvalerat
	Benzyloadenina	Chloroneb	Dichlorwos (DDVP)		Etakonazol
	Benzyloamino puryna	Chlorotalonil	Dieldryna		Ethofumesat
	Bifenoks	Chlorpiryfos- etylowy	Difenokonazol		Etion
	Bifentryna	Chlorpiryfos- metylowy	Difenylamina		Etirimol
	Biksafen	Chlorprofam	Diflubenzuron		Etofenproks
	Bitertanol	Chlorsulfuron	Diflufenikan		Etoksazol

	Etrimfos	Fluoksastrobina		Heptachlor		Lambda cyhalotryna
F	Famoksadon	Flupiradifuron		Heptachlor epoksyd		Lenacil
	Fenamidon	Flupyr sulfuron-metylu		Hymeksazol		Linuron
	Fenarimol	Flurochloridon	I	Imazalil	M	Malation
	Fenbukonazol	Fluroksypyr meptylu		Imazamoks		Mandipropamid
	Fenheksamid	Flusilazol		Imidaklopryd		Mefentriflukonazol
	Fenitrotion	Flutolanil		Indoksakarb		Mekarbam
	Fenmedifam	Flutriafol		Ipkonazol		Mepanipirym
	Fenoksapropetylu	Folpet		Iprodion		Metabromuron
	Fenotryna	Fonofos		isoproturon		Metalaksyl
	Fenpropidyna	Foramsulfuron		Izodrin		Metamidofos
	Fenpropimorf	Forat		Izoksaf lutol		Metamitron
	Fenpyroksymat	Fosalon		Izopyrazam		Metazachlor
	Fenson	Fosfamidon	J	Jodosulfuron-metylu		Metazachlor
	Fenvalerat	Fosmet	K	Kaptan		Metiokarb
	Fipronil	Fostiazat		Karbendazym		Metkonazol
	Flonikamid	Fuberidazol		Karboksyna		Metoksychlor A
	Florasulam	H		Karfentrazonetylu		Metoksyfenozyd
	Fluazifop-P-butylu	HCH, Alfa		Kletodym		Metrafenon
	Fluazinam	HCH, Beta		Klofentezyna		Metrybuzyna
	Fluchinkonzol	HCH, delta		Klopyralid		Metsulfuron metylu
	Flucytrynat	HCH, gamma		Klotianidyna		Metydation
	Fludioksonil	Heksachlorobenzen-HCB		Krezoksym-metylu		Mewinfos
	Flufenacet	Heksakonazol		Kwintozen		Mezosulfuron metylu
	Fluksapyroksad	Heksytiazoks	L	Laktofen		Mezotrion

	Milbamektyna A3	Petoksamid		Pyridaben		Tiabendazol
	Milbamektyna A4	Picoksystrobina		Pyriofenon		Tiaklopryd
	Mireks	Pikolinafen		Pyroksulam		Tiametoksam
	Myklobutanil	Pimetrozyna	R	Resmetryna		Tienkarbendazon metylu
N	Napropamid	Pinoksaden		Rimsulfuron		Tifensulfuron metylu
	Nicosulfuron	Pirydat	S	Sedaksan		Tiofanat metylu
	Nonachlor-cis	Pirymetanił		Spinetoram A		Tolilfluaniđ
	Nonachlor-trans	Pirymifos-metylowy		Spinetoram B		Transflutryna
	Nuarimol	Pirymikarb		Spinosad A		Triadimenol
O	Oksadiksył	Piryproksyfen		Spinosad D		Triazofos
	Oksamyl	Prochloraz		Spirodiklofen		Tribenuron metylu
	Oksyfluorfen	Procymidon		Spiroksamina		Trichlopryd
P	Paklobutrazol	Prometryna		Spirotetramat		Trifloksystrobina
	Paration (etylowy)	Propachizafoł		Sulkotrion		Triflumizol
	Paration-metylowy	Propachlor		Symazyna		Trifluralina
	Pencykuron	Propamokarb	T	Tau-fluwalinat		Triflusulfuron metylu
	Pendimetalina	Propargit		Tebufenpyrad		Trineksapak etylu
	Penflufen	Propikonazol		Tebukonazol		Tritikonazol
	Penkonazol	Propoksur		Teflutryna	W	Walifenalat
	Penoksulam	Propoksykarbazon		Tembotrion		Winklozolina
	Pentachloroanisol	Propyzamid		Tepraloksydym	Z	Zoksamid
	Pentachlorobenzen	Prosulfokarb		Terbutylazyna		
	Pentachlorotioanisol	Protiikonazol		Tetradifon		
	Permetryna	Pyraflufen etylu		Tetrakonazol		
	Pertan (Etylan)	Pyraklostrobina		Tetrametryna		



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

ZA ZAKŁAD BEZPIECZEŃSTWA
I ANALIZY CHEMICZNEJ ŻYWNOŚCI

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