



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

**WYSTĘPOWANIE ALKALOIDÓW
TROPANOWYCH
W ZIARNIE KUKURYDZY
ze zbiorów 2024 r.**

Badania zrealizowane w ramach Zadania 2.
„Ocena wpływu nowych regulacji Komisji Europejskiej w zakresie zanieczyszczeń żywności
na ryzyko w obrocie handlowym surowcami rolnymi i żywnością” realizowanego na zlecenie
Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi

WYSTĘPOWANIE ALKALOIDÓW TROPANOWYCH W ZIARNIE KUKURYDZY ze zbiorów 2024 r.

Autorzy: dr hab. inż. Marcin Bryła, prof. IBPRS–PIB
dr hab. inż. Marek Roszko, prof. IBPRS–PIB
mgr inż. Joanna Kanabus
mgr inż. Dominik Drewnowski
mgr inż. Daria Padewska
inż. Izabela Zalewska
mgr inż. Magdalena Ziólkowska
inż. Magdalena Szczepańska
mgr inż. Angelika Kosowska
mgr inż. Weronika Orzechowska
inż. Magdalena Beczek
dr Krystyna Szymczyk
dr inż. Olga Świder
dr Agata Żak–Kułakowicz
dr Krystyna Leśnowolska–Wnuczek

Zakład Bezpieczeństwa i Analizy Chemicznej Żywności
Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno–Spożywczego im. prof. Wacława Dąbrowskiego –
Państwowy Instytut Badawczy

1. Wprowadzenie

Zapewnienie dostępu do wysokiej jakości lokalnej żywności stanowi jeden z priorytetów Komisji Europejskiej na lata 2024–2029 w obszarze troski o jakość życia w Europie. Bezpieczeństwo żywności jest kluczowym wyznacznikiem jej jakości, stąd bazując na danych naukowych oraz stosownych ekspertyzach KE wdraża i aktualizuje regulacje w zakresie bezpieczeństwa żywności obowiązujące w państwach członkowskich. Mając na celu ochronę zdrowia konsumentów wymagania w odniesieniu do obecności zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych w żywności stają się coraz bardziej restrykcyjne. Jednym z przykładów zaostrożenia przepisów prawa żywnościowego było wprowadzenie Rozp. Komisji (UE) 2021/1408 z dnia 27 sierpnia 2021 r. zmieniającego rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów alkaloidów tropanowych w niektórych środkach spożywczych (obowiązywało do 24 maja 2023 r.). W dokumencie tym określono najwyższe dopuszczalne poziomy atropiny i skopolaminy w ziarnach gryki, prosa, sorgo i kukurydzy oraz produktach ich przetwórstwa. Przed wejściem w życie Rozp. Komisji (UE) 2021/1408 najwyższe dopuszczalne poziomy atropiny i skopolaminy były prawnie określone jedynie dla niektórych produktów zbożowych dla niemowląt i małych dzieci zgodnie z Rozp. Komisji (UE) 2016/239 z dnia 19 lutego 2016 r. zmieniającym rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów alkaloidów tropanowych w niektórych produktach zbożowych dla niemowląt i małych dzieci. Wcześniej (tj. przed marcem 2016 r.), w zakresie występowania opisywanych substancji w żywności obowiązywało jedynie Zalecenie Komisji (UE) 2015/976 z dnia 19 czerwca 2015 r. w sprawie monitorowania obecności alkaloidów tropanowych w żywności.

Aktualnie obowiązujące regulacje prawne w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów alkaloidów tropanowych – atropiny i skopolaminy – zawarto w Rozporządzeniu Komisji (UE) 2023/915 z dnia 25 kwietnia 2023 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów niektórych zanieczyszczeń w żywności oraz uchylającym rozporządzenie (WE) nr 1881/2006. Najwyższe dopuszczalne poziomy sumy zawartości atropiny i skopolaminy w nieprzetworzonych ziarnach zbóż i produktach na bazie zbóż przedstawiono w Tabeli 1. Poza wymienionymi środkami spożywczymi Rozp. Komisji (UE) 2023/915 uwzględnia najwyższe dopuszczalne poziomy sumy atropiny i skopolaminy dla herbatek ziołowych.

Tabela 1. Najwyższy dopuszczalny poziom alkaloidów tropanowych w ziarnach zbóż i wybranych produktach zbożowych wg Rozp. Komisji (UE) 2023/915 z dnia 25 kwietnia 2023 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów niektórych zanieczyszczeń w żywności oraz uchylającego rozporządzenie (WE) nr 1881/2006.

Najwyższy dopuszczalny poziom (µg/kg) - suma atropiny i skopolaminy	
Nieprzetworzone ziarna prosa i ziarna sorgo	5,0
Nieprzetworzone ziarna kukurydzy	15
Nieprzetworzone ziarna gryki	10
Kukurydza do prażenia Proso, sorgo i kukurydza wprowadzane do obrotu z przeznaczeniem dla konsumenta końcowego Produkty mielenia prosa, sorgo i kukurydzy	5,0
Gryka wprowadzana do obrotu z przeznaczeniem dla konsumenta końcowego Produkty mielenia gryki	10

2. Identyfikacja substancji skażających

Alkaloidy tropanowe stanowią grupę wtórnych metabolitów niektórych gatunków roślin, a ich biosynteza jest efektem mechanizmu obronnego roślin przez szkodnikami. Związki te są charakterystyczne dla roślin należących do rodzin *Solanaceae*, *Proteaceae*, *Rhizophoraceae* oraz *Erythroxylaceae*, które mogą rosnąć jako chwasty w uprawach zbóż, stąd istnieje ryzyko zanieczyszczenia ziaren zbóż przez ziarna roślin zawierających alkaloidy tropanowe podczas zbiorów. W 2018 r. EFSA opublikował szczegółową ocenę ostrego narażenia populacji europejskiej na alkaloidy tropanowe w żywności podkreślając, że ich obecność, w szczególności atropiny i skopolaminy, stanowi zagrożenie dla zdrowia. Zagrożenie to jest w szczególności związane ze spożyciem produktów na bazie prosa, sorgo, gryki i kukurydzy, ponieważ oddzielenie zanieczyszczeń w postaci nasion gatunków zawierających alkaloidy tropanowe od ziaren wymienionych zbóż poprzez sortowanie i czyszczenie jest (w przeciwieństwie do innych zbóż) trudne do osiągnięcia. Dla zminimalizowania ryzyka zanieczyszczenia upraw istotne jest więc stosowanie dobrych praktyk rolniczych i technik zbiorów.

3. Metodyka badań

3.1. Liczba próbek do badań

W ramach programu badań realizowanego w Zakładzie Bezpieczeństwa i Analizy Chemicznej Żywności IBPRS–PIB zgromadzono 136 próbek ziarna kukurydzy (z czego 33 pochodziły ze zbiorów z 2023 r., pozostałe 103 ze zbiorów z 2024 r.). Część próbek kukurydzy pozyskano bezpośrednio od rolników z różnych rejonów Polski. Pozostała część próbek kukurydzy pochodziła z elewatorów zbożowych (próbki ze zbioru 2023) i firm zajmujących się przetwórstwem ziarna kukurydzy, i była również przedmiotem badań prowadzonych w ramach Zadania 1. realizowanego na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Produkty spożywcze na bazie kukurydzy pochodziły z krajowego rynku detalicznego.

4. Wyniki badań, analiza ryzyka i rekomendacje

4.1. Ziarno kukurydzy

W próbkach kukurydzy pochodzących z 2023 roku częstotliwość występowania skopolaminy wynosiła 100%, podczas gdy atropina była obecna w 82% próbek. W próbkach kukurydzy pochodzących z 2024 roku częstotliwość występowania badanych alkaloidów tropanowych była znacznie niższa i wynosiła dla atropiny i skopolaminy odpowiednio 15,5 i 56%. Maksymalna zawartość sumy atropiny i skopolaminy była ok. 2-krotnie wyższa w ziarnie kukurydzy z 2023 r. w porównaniu do próbek pochodzących z 2024 r. (9,33 vs. 4,72 µg/kg). Średnia zawartość sumy atropiny i skopolaminy była 5-krotnie wyższa w ziarnach z 2023 niż 2024 r. (2,55 vs. 0,49 µg/kg) (Tabela 2).

Tabela 2. Zawartość alkaloidów tropanowych w ziarnie kukurydzy

Zboże	substancja	n badanych	n pozytywnych	% pozytywnych	min	max	mediana	średnia*
					µg/kg			
kukurydza 2023	atropina	33	27	82%	<LOD	0,63	0,18	0,23
	skopolamina		33	100%	0,21	8,92	1,30	2,32
	atropina + skopolamina**		33	100%	0,38	9,33	1,46	2,55
kukurydza 2024	atropina	103	16	15,5%	<LOD	4,39	<LOD	0,11
	skopolamina		58	56%	<LOD	4,50	<LOD	0,38
	atropina + skopolamina**		61	59%	<LOD	4,72	0,17	0,49

LOD (granica detekcji)=0,1 µg/kg (atropina), LOD=0,12 µg/kg (skopolamina), n - liczba próbek

*do wyliczenia średniej dla wartości <LOD przyjęto wartość 0,5LOD

**atropina + skopolamina – próbki, w których obecna była przynajmniej jedna z badanych substancji

Wśród próbek produktów spożywczych na bazie kukurydzy znalazły się kaszki (2), wafle (1), pieczywo chrupkie (1), makarony (4), płatki (5) i mąki (2). Atropina i/lub skopolamina były obecne na poziomie \geq LOD w 40% badanych produktów. Maksymalna zawartość sumy badanych alkaloidów tropanowych była równa 1,22 $\mu\text{g}/\text{kg}$, podczas gdy średnia zawartość badanych substancji w produktach spożywczych na bazie kukurydzy wynosiła 0,25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (Tabela 3).

Tabela 3. Zawartość alkaloidów tropanowych w produktach spożywczych na bazie kukurydzy

Produkty spożywcze	substancja	n badanych	n pozytywnych	% pozytywnych	min	max	mediana	średnia*
					$\mu\text{g}/\text{kg}$			
produkty na bazie kukurydzy	atropina	15	4	27%	<LOD	0,91	<LOD	0,14
	skopolamina		5	33%	<LOD	0,31	<LOD	0,10
	atropina + skopolamina**		6	40%	<LOD	1,22	<LOD	0,25
LOD (granica detekcji)=0,1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (atropina), LOD=0,12 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (skopolamina), n - liczba próbek								
*do wyliczenia średniej dla wartości <LOD przyjęto wartość 0,5LOD								
**atropina + skopolamina – próbki, w których obecna była przynajmniej jedna z badanych substancji								

Najwyższe dopuszczalne zawartości sumy atropiny i skopolaminy określone w Rozp. Komisji (UE) 2023/915 dla nieprzetworzonych ziaren kukurydzy i produktów na bazie kukurydzy są równe odpowiednio 15 i 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$. W przypadku ziaren kukurydzy pochodzących z 2023 r. jedna próbka (3%) charakteryzowała się zawartością atropiny i skopolaminy na poziomie $\geq 0,5\text{NDZ}$, podczas gdy 10 próbek (30%) zawierało analizowane substancje na poziomie $\geq 0,25\text{NDZ}$. W ziarnach kukurydzy z 2024 r. w żadnej z badanych próbek zawartość atropiny i skopolaminy nie przekraczała poziomu 0,5NDZ. W czterech próbkach (4%) zawartość analizowanych substancji była równa lub większa niż 0,25NDZ. Maksymalne zawartości alkaloidów tropanowych w próbkach kukurydzy z 2023 i 2024 r. stanowiły odpowiednio 62 i 31% NDZ. Spośród badanych produktów na bazie kukurydzy żadna próbka nie zawierała atropiny i skopolaminy na poziomie $\geq 0,25\text{NDZ}$. Maksymalna zawartość atropiny i skopolaminy w badanych produktach na bazie kukurydzy stanowiła 24% NDZ. (Tabela 4).

Tabela 4. Zawartość alkaloidów tropanowych w badanych próbkach ziarna kukurydzy i produktach spożywczych na bazie kukurydzy w stosunku do których określono maksymalne dopuszczalne zawartości.

Zboże/produkt	n	atropina + skopolamina							max % NDZ
		NDZ [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	\geq NDZ		$\geq 0,5\text{NDZ}$		$\geq 0,25\text{NDZ}$		
			n	%	n	%	n	%	
kukurydza 2023	33	15	0	-	1	3%	10	30%	62%
kukurydza 2024	103	15	0	-	0	-	4	4%	31%
produkty na bazie kukurydzy	15	5	0	-	0	-	0	-	24%
NDZ - najwyższa dopuszczalna zawartość, n - liczba próbek									

5. Podsumowanie

- Próbki ziarna kukurydzy pochodzące z 2024 roku charakteryzowały się w porównaniu do ziarna kukurydzy ze zbiorów 2023 r. niższymi częstością występowania (59 vs. 100% próbek pozytywnych), średnią zawartością (0,49 vs. 2,55 $\mu\text{g}/\text{kg}$) oraz maksymalną

zawartością (4,72 vs. 9,33 $\mu\text{g}/\text{kg}$) alkaloidów tropanowych. Maksymalne zawartości alkaloidów tropanowych w próbkach kukurydzy z 2024 i 2023 r. stanowiły odpowiednio 31 i 62% NDZ.

- Obecność atropiny i/lub skopolaminy stwierdzono w 40% badanych próbek produktów spożywczych na bazie kukurydzy. Maksymalna zawartość alkaloidów tropanowych w badanych produktach na bazie kukurydzy stanowiła 24% NDZ.
- W żadnej z badanych próbek ziarna kukurydzy lub produktów na bazie kukurydzy nie stwierdzono przekroczenia NDZ.



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

ZA

**Zakład
Bezpieczeństwa
i Analizy Chemicznej
Żywności**

Kierownik Zakładu

dr hab. inż. Marcin Bryła, prof. IBPRS – p.o. Kierownika Zakładu

tel. 22 606 38 42

e-mail: marcin.bryla@ibprs.pl

dr Krystyna Szymczyk – Zastępca Kierownika Zakładu

tel. 22 606 38 97

e-mail: krystyna.szymczyk@ibprs.pl