



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

WYSTĘPOWANIE ALKALOIDÓW OPIUM W NASIONACH MAKU

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 OPIUM W NASIONACH MAKU

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

Warszawa, grudzień 2024 r.

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 zaostżenia wymagań w odniesieniu do zanieczyszczeń występujących w żywności było wprowadzenie w 2021 r. Rozporządzenia Komisji (UE) 2021/2141, które dotyczyło grupy substancji jakimi są alkaloidy opium. Środkiem spożywczym, który może zawierać alkaloidy opium na poziomie stwarzającym ryzyko dla konsumentów są nasiona maku uzyskiwane z maku lekarskiego (*Papaver somniferum* L.). Aktualnie obowiązującym aktem prawnym określającym najwyższe dopuszczalne zawartości alkaloidów opium w nasionach maku i wyrobach piekarniczych zawierających nasiona maku lub produkty z nich przetworzone jest Rozporządzenie Komisji (UE) 2023/915 z dnia 25 kwietnia 2023 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów niektórych zanieczyszczeń w żywności oraz uchylające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006. Maksymalne dopuszczalne poziomy alkaloidów opium określone w tym dokumencie odnoszą się do sumy morfiny i kodeiny, przy czym do poziomu kodeiny stosuje się współczynnik 0,2 (najwyższy dopuszczalny poziom sumy zawartości morfiny i kodeiny określa się wg wzoru: zawartość morfiny + 0,2 · zawartość kodeiny) (Tabela 1).

Tabela 1. Najwyższy dopuszczalny poziom alkaloidów opium 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 (mg/kg) – alkaloidy opium	
Całe, mielone lub rozdrobnione nasiona maku wprowadzane do obrotu z przeznaczeniem dla konsumenta końcowego	20
Wyroby piekarnicze zawierające nasiona maku lub produkty z nich przetworzone	1,50

Maksymalna dopuszczalna zawartość alkaloidów opium w wyrobach piekarniczych zawierających nasiona maku lub produkty z nich przetworzone została ustalona na znacznie niższym poziomie w porównaniu do nasion maku wprowadzanych do obrotu z przeznaczeniem dla konsumenta końcowego. Powyższe wynika z faktu, że procesy stosowane w przetwórstwie spożywczym mogą spowodować obniżenie zawartości alkaloidów w produkcie końcowym o 25–100 % w porównaniu do surowych nasion maku.

2. Identyfikacja substancji skażających

Pomimo że roślina mak lekarski (*Papaver somniferum* L.) zawiera alkaloidy opium, takie jak morfina i kodeina, uzyskiwane z niej nasiona maku, przeznaczone do celów spożywczych, nie zawierają alkaloidów opium lub zawierają je jedynie na bardzo niskim poziomie. Problem występowania alkaloidów opium w nasionach maku przeznaczonych do spożycia wynika z ryzyka ich zanieczyszczenia alkaloidami w wyniku szkód spowodowanych przez owady lub poprzez zewnętrzne zanieczyszczenie nasion podczas zbioru. Spośród alkaloidów opium, które mogą znajdować się na powierzchni nasion maku, morfina i kodeina są najbardziej biologicznie aktywne. Oprócz tych substancji, w znaczących zawartościach mogą występować oripawina, papaweryna, tebaina i noskapina. Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności

określił ostrą dawkę referencyjną (ARfD) 10 µg morfiny/kg masy ciała w kontekście jej pobrania z produktów spożywczych (EFSA 2018). Morfina, kodeina i tebaina są uznawane za najbardziej toksyczne alkaloidy opium, chociaż dane dotyczące tebainy są bardzo ograniczone (EFSA 2018).

3. Metodyka badań

3.1. Liczba próbek do badań

W ramach programu badań realizowanego w Zakładzie Bezpieczeństwa i Analizy Chemicznej Żywności IBPRS–PIB zgromadzono 26 próbek nasion maku. Próbki pozyskano bezpośrednio od rolników z różnych rejonów Polski. Próbki pochodziły z sezonu wegetacyjnego 2024.

4. Wyniki badań, analiza ryzyka i rekomendacje

4.1. Nasiona maku

Morfina, kodeina i thebaina były obecne we wszystkich badanych próbkach nasion maku. Pozostałe badane substancje były wykrywane z mniejszą częstotliwością, tj. 54%, 35% i 12%, odpowiednio dla noskapiny, oripawiny i papaweryny. Maksymalna zawartość alkaloidów opium, dla których ustalono maksymalne dopuszczalne zawartości, tj. sumy morfiny i kodeiny (obliczonej wg wzoru: zawartość morfiny + 0,2·zawartość kodeiny) była równa 31,4 mg/kg. Średnia zawartość sumy morfiny i kodeiny (obliczona wg wzoru: zawartość morfiny + 0,2·zawartość kodeiny) wynosiła 10,8 (0,9 – 31,4 mg/kg) (Tabela 2). We wszystkich badanych próbkach zawartość morfiny była wyższa w porównaniu do zawartości kodeiny.

Tabela 2. Zawartość alkaloidów opium w nasionach maku.

Produkt	substancja	n badanych	n pozytywnych	% pozytywnych	min	max	mediana	średnia
					mg/kg			
nasiona maku	morfina	26	26	100%	0,9	29,5	9,2	10,2
	kodeina		26	100%	0,2	9,7	1,7	2,7
	oripawina		9	35%	<LOQ	0,6	0,2	0,2
	thebaina		26	100%	0,3	12,5	2,4	2,9
	papaweryna		3	12%	<LOQ	1,3	<LOQ	0,2
	noskapina		14	54%	<LOQ	1,9	0,4	0,7
	morfina + 0,2·kodeina **		26	100%	0,9	31,4	10,0	10,8
LOQ (granica oznaczalności)=0,2 mg/kg, LOD (granica wykrywalności)=0,05 mg/kg, n - liczba próbek								
* do wyliczenia średniej dla wartości <LOQ przyjęto wartość 0,5·LOQ								
** morfina + 0,2·kodeina – suma zawartości morfiny i kodeiny określona wg wzoru: zawartość morfiny + 0,2·zawartość kodeiny								

Najwyższa dopuszczalna zawartość alkaloidów opium (określonych jako suma zawartości morfiny i kodeiny obliczona wg wzoru: zawartość morfiny + 0,2·zawartość kodeiny) wskazana w Rozp. Komisji (UE) 2023/915 dla nasion maku jest równa 20 mg/kg. W przypadku badanych nasion maku jedna próbka (4%) charakteryzowała się zawartością alkaloidów opium na poziomie \geq NDZ, 9 próbek (35%) zawierało analizowane substancje na poziomie \geq 0,5NDZ, podczas gdy w 14 próbkach (54%) zawartość regulowanych Rozporządzeniem alkaloidów opium była równa lub większa niż 0,25NDZ. Maksymalna zawartość alkaloidów opium w badanych próbkach maku stanowiła 157% NDZ. (Tabela 3).

Tabela 3. Zawartość alkaloidów opium w badanych próbkach nasion maku, w stosunku do których określono maksymalne dopuszczalne zawartości.

Produkt	n	alkaloidy opium *							
		NDZ [mg/kg]	próbki o stężeniu						max NDZ
			≥NDZ		≥0,5NDZ		≥0,25NDZ		
			n	%	n	%	n	%	
nasiona maku	26	20	1	4%	9	35%	14	54%	157%

NDZ - najwyższa dopuszczalna zawartość, n - liczba próbek, % – odsetek próbek

* alkaloidy opium – w tabeli uwzględniono substancje, dla których określono maksymalne dopuszczalne zawartości, tj. sumę zawartości morfiny i kodeiny określoną wg wzoru: zawartość morfiny + 0,2·zawartość kodeiny

5. Podsumowanie

- Obecność morfiny, kodeiny i thebainy na poziomie \geq LOQ stwierdzono w 100% badanych próbek nasion maku.
- Pozostałe badane alkaloidy opium, tj. noskapina, oripawina i papaweryna występowały w badanych próbkach z mniejszą częstotliwością, odpowiednio 54%, 35% i 12% próbek pozytywnych.
- Średnia zawartość wskazanych w Rozp. 2023/915 alkaloidów opium (sumy morfiny i kodeiny obliczonej wg wzoru: zawartość morfiny + 0,2·zawartość kodeiny) w badanych próbkach nasion maku była równa 10,8 mg/kg (0,9 – 31,4 mg/kg).
- Jedna próbka charakteryzowała się zawartością alkaloidów opium na poziomie ponad 1,5-krotnie przekraczającym najwyższą dopuszczalną zawartość określoną w Rozp. 2023/915. Maksymalna zawartość sumy morfiny i kodeiny (obliczona wg wzoru: zawartość morfiny + 0,2·zawartość kodeiny) była równa 31,4 mg/kg, co stanowi 157% 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