

RAPORT

# Bezpieczeństwo żywności



a potrzeby żywieniowe niemowląt  
i małych dzieci





RAPORT

# Bezpieczeństwo żywności



a potrzeby żywieniowe niemowląt  
i małych dzieci

Redakcja naukowa:

Anna Harton  
Piotr Socha



## Autorzy

### dr hab. inż. **Anna Harton**

Adiunkt w Katedrze Dietetyki Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka SGGW w Warszawie, członek Polskiego Towarzystwa Dietetyki. Autor ponad 80 artykułów i prac naukowych. Autor, współautor i konsultant wielu tekstów popularno-naukowych i popularnych z zakresu żywienia człowieka i dietetyki ze szczególnym uwzględnieniem niemowląt i małych dzieci. W latach 2011-2018 ekspert miesięcznika „Twoje Dziecko”. W ramach tej współpracy powstawały artykuły do działów „Leksykon żywienia dziecka” i „Akademia zdrowego karmienia”. Aktualnie konsultant merytoryczny „Mamo to ja”. Ponadto ekspert programów związanych z żywieniem dzieci, takich jak: „1000 pierwszych dni życia dla zdrowia”, „Żółty Talerz”, „Junior Edu-Żywienie”. Na co dzień nauczyciel akademicki i pracownik Poradni Dietetycznej SGGW w Warszawie.

### dr **Małgorzata Kostecka**

Praktykujący dietetyk, adiunkt na Wydziale Nauk o Żywności i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, członek Polskiego Towarzystwa Nauk Żywnościowych. Autorka kilkudziesięciu publikacji naukowych dot. żywienia dzieci, zaburzeń karmienia, zwyczajów żywieniowych dzieci i młodzieży a także dietetyki onkologicznej.

### mgr inż. **Małgorzata Matuszczyk**

Dietetyk, od 2011 roku pracuje w Klinice Gastroenterologii, Hepatologii, Zaburzeń Odżywiania i Pediatrii Instytutu „Pomnik – Centrum Zdrowia Dziecka” w Warszawie, gdzie poradnictwem dietetycznym wspiera leczenie dzieci ze schorzeniami przewodu pokarmowego. Od kilku lat głównym przedmiotem jej zainteresowań i działalności zawodowej jest nowoczesne, wielodyscyplinarne podejście do terapii dzieci z nieswoistymi chorobami zapalnymi jelit. Wykładowca, autorka prac o tematyce żywienia klinicznego, w tym „Polskich wytycznych leczenia żywieniowego w nieswoistych chorobach zapalnych jelit u dzieci”. Dietetyk w zespole IBD w Centrum Zdrowia Dziecka.

### dr hab. inż. **Joanna Myszkowska-Ryciak**

Adiunkt naukowo-dydaktyczny w Katedrze Dietetyki Instytutu Nauk o Żywieniu Człowieka SGGW w Warszawie oraz członek Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Dietetyki. W pracy zawodowej zajmuje się tematyką z zakresu żywienia dzieci, dietoprofilaktyki i dietoterapii chorób żywieniowo-zależnych oraz bezpieczeństwa żywnościowego. Autorka ponad 100 publikacji naukowych i rozdziałów w podręcznikach. Ekspertka w programach naukowo-badawczych: „Zdrowo jemy, zdrowo rośniemy”, „Mądre żywienie, zdrowe pokolenie” oraz w programach edukacyjnych „Żółty Talerz”, „Zachowaj Równowagę”, „Kreator zdrowia” oraz „Junior Edu-Żywienie”.

### mgr **Karolina Jachimowicz**

Praktykujący dietetyk, doktorant i pracownik na stanowisku asystenta w Zakładzie Bromatologii i Fizjologii Żywienia UP w Lublinie. Autorka artykułów naukowych z zakresu dietetyki pediatrycznej, żywienia w dermatozach, technologii żywności i wpływu wybranych składników odżywczych na zdrowie człowieka oraz bloga o żywieniu dzieci.

### mgr **Miłosz Jasiński**

Dietetyk w Klinice Gastroenterologii, Hepatologii, Zaburzeń Odżywiania i Pediatrii w Centrum Zdrowia Dziecka. Członek pierwszego w Polsce zespołu ds. leczenia zaburzeń karmienia, a także zespołu Choroby Zapalnej Jelit zajmującego się terapią nieswoistych chorób zapalnych jelit. Dietetyk w Programie Żywienia Enetralnego w Warunkach Domowych działającym w ramach Poradni Żywienia w Centrum Zdrowia Dziecka. Wykładowca, prowadzi szkolenia dla specjalistów z zakresu żywienia osób zdrowych oraz dietoterapii i dietoprofilaktyki chorób. W kręgu jego zainteresowań leżą m.in. bezpieczeństwo żywności oraz praktyczne aspekty kontroli masy ciała.

### prof. dr hab. n. med. **Piotr Socha**

Kierownik Oddziału Gastroenterologii i Hepatologii, Zaburzeń Odżywiania i Pediatrii Instytutu „Pomnik-Centrum Zdrowia Dziecka oraz Zastępca Dyrektora ds. Nauki w Instytucie Zdrowia Dziecka w Warszawie, który jest referencyjnym szpitalem pediatrycznym dla Polski. Prezes Polskiego Towarzystwa Gastroenterologii, Hepatologii i żywienia Dzieci (PTGHŻD), Członek Zarządu (2010 – 2013) Europejskiego Towarzystwa Gastroenterologii, Hepatologii i Żywienia Dzieci (ESPGHAN), Przewodniczący (2010 – 2013) Komitetu Hepatologii ESPGHAN, aktualnie Sekretarz Naukowy ESPGHAN.

## Spis treści

- 7** Słowo wstępne  
prof. dr hab. n. med. Piotr Socha, dr hab. inż. Anna Harton
- 8** Konsumenci o szczególnej wrażliwości – niemowlęta i małe dzieci  
mgr Miłosz Jasiński, mgr inż. Małgorzata Matuszczyk, prof. dr hab. n. med. Piotr Socha
- 12** Zanieczyszczenia żywności i ich rodzaje  
dr hab. inż. Anna Harton
- 14** Zanieczyszczenia biologiczne: skażenia wywołane przez drobnoustroje chorobotwórcze  
dr hab. inż. Anna Harton, dr hab. inż. Joanna Myszkowska-Ryciak
- 19** Zanieczyszczenia biologiczne: mikotoksyny, czyli skażenia wywołane przez grzyby  
dr hab. inż. Anna Harton, dr hab. inż. Joanna Myszkowska-Ryciak
- 25** Zanieczyszczenia chemiczne: metale szkodliwe dla zdrowia  
dr hab. inż. Anna Harton, dr hab. inż. Joanna Myszkowska-Ryciak
- 31** Zanieczyszczenia chemiczne: pestycydy, azotany, WWA i dioksyny, nadchlorany i alkaloidy tropanowe  
dr hab. inż. Anna Harton, dr hab. inż. Joanna Myszkowska-Ryciak
- 38** Związki powstające w czasie termicznego przetwarzania żywności (zanieczyszczenia procesowe) oraz migrujące z opakowań  
dr hab. inż. Joanna Myszkowska-Ryciak, dr hab. inż. Anna Harton
- 44** Bezpieczeństwo żywności dla dzieci: substancje dodatkowe i znakowanie w świetle obowiązujących wymagań prawnych  
dr hab. inż. Joanna Myszkowska-Ryciak, dr hab. inż. Anna Harton
- 51** Bezpieczeństwo żywności dla dzieci, a żywność ekologiczna  
dr Małgorzata Kostecka, mgr Karolina Jachimowicz
- 59** Etykieta produktu dla niemowląt i małych dzieci jako źródło informacji żywieniowej  
dr hab. inż. Anna Harton
- 61** Podsumowanie  
dr hab. inż. Anna Harton

# Wykaz skrótów:

<b>AAP</b>	–	Amerykańska Akademia Pediatryczna (ang. <i>American Academy of Pediatrics</i> )
<b>ADHD</b>	–	zespół nadpobudliwości psychoruchowej i deficytu uwagi (ang. <i>Attention Deficit Hyperactivity Disorder</i> )
<b>ADI</b>	–	akceptowane dzienne pobranie (ang. <i>acceptable daily intake</i> )
<b>AI</b>	–	wystarczające spożycie (ang. <i>adequate intake</i> )
<b>ARfD</b>	–	ostra dawka referencyjna (ang. <i>acute reference dose</i> )
<b>BPA</b>	–	bisfenol A
<b>CONTAM</b>	–	Panel EFSA ds. Zanieczyszczeń w Łańcuchu Żywnościowym (ang. <i>EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain</i> )
<b>DAG</b>	–	diacyloglicerol
<b>DLCs</b>	–	dioksynopochodne związki (ang. <i>dioxin-like compounds</i> )
<b>DON</b>	–	deoksyniwalenon
<b>ECDC</b>	–	Europejskie Centrum ds. Zapobiegania i Kontroli Chorób (ang. <i>European Centre for Disease Prevention and Control</i> )
<b>EER</b>	–	średnie zapotrzebowanie (ang. <i>estimated energy requirement</i> )
<b>EFSA</b>	–	Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (ang. <i>European Food Safety Authority</i> )
<b>FCM</b>	–	formaldehyd
<b>GE</b>	–	estry glicydowe kwasów tłuszczowych
<b>GHP</b>	–	Dobra Praktyka Higieniczna (ang. <i>Good Hygienic Practice</i> )
<b>GMP</b>	–	Dobra Praktyka Produkcyjna (ang. <i>Good Manufacturing Practice</i> )
<b>HACCP</b>	–	System Analizy Zagrożeń i Krytycznych Punktów Kontroli (ang. <i>Hazard Analysis and Critical Control Points</i> )
<b>HCA</b>	–	heterocykliczne aminy
<b>HMF</b>	–	5-hydroksymetylofurfura
<b>HVP</b>	–	hydrolizowane białko roślinne (ang. <i>hydrolyzed vegetable protein</i> )
<b>IARC</b>	–	Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (ang. <i>International Agency for Research on Cancer</i> )
<b>IBD</b>	–	Choroba Zapalna Jelit (ang. <i>Inflammatory Bowel Disease</i> )
<b>MRL</b>	–	maksymalny poziom pozostałości (ang. <i>maximum residue limit</i> )
<b>NDP</b>	–	najwyższy dopuszczalny poziom
<b>NIV</b>	–	niwalenol
<b>NIZP PZH-PIB</b>	–	Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego PZH – Państwowy Instytut Badawczy
<b>OTA</b>	–	ochratoksyna A
<b>PAA</b>	–	pierwszorzędowe aminy aromatyczne
<b>PAT</b>	–	patulina
<b>PCBs</b>	–	polichlorowane bifenyle (ang. <i>polychlorinated biphenyls</i> )
<b>PCDDs</b>	–	dibenzo-p-dioksyny (ang. <i>polychlorinated dibenzodioxins</i> )
<b>PCDFs</b>	–	polichlorowane dibenzofurany (ang. <i>polychlorinated dibenzofuran</i> )
<b>PIF</b>	–	preparat w proszku dla niemowląt (ang. <i>powdered infant formula</i> )

## Bezpieczeństwo żywności

a potrzeby żywieniowe niemowląt  
i małych dzieci

---



<b>LC PUFA</b>	–	długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe (ang. <i>long-chain polyunsaturated fatty acids</i> )
<b>RASFF</b>	–	System Wczesnego Ostrzegania o Niebezpiecznej Żywności i Paszach (ang. <i>Rapid Alert System for Food and Feed</i> )
<b>RDA</b>	–	zalecane dzienne spożycie (ang. <i>recommended dietary allowance</i> )
<b>SML</b>	–	limit migracji specyficznej (ang. <i>specific migration limit</i> )
<b>TDI</b>	–	tolerowane dzienne spożycie (ang. <i>tolerable daily intake</i> )
<b>VLBW</b>	–	bardzo niska masa urodzeniowa (ang. <i>very low birth weight</i> )
<b>WWA</b>	–	wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne
<b>ZEA</b>	–	zearalenon



# Słowo wstępne

Zasada Paracelsusa „Wszystko jest trucizną i nic nie jest trucizną, wszystko zależy od dawki” odnosi się nie tylko do farmakologii, ale bardzo dobrze wpisuje się w bezpieczeństwo żywności i żywienia. Żywność powinna dostarczać nam wszystkich ważnych składników odżywczych, ale jednocześnie może być nośnikiem substancji o niekorzystnym wpływie na zdrowie. Nowoczesne technologie produkcji żywności i opakowań stworzyły nowe szanse zabezpieczania i przechowywania żywności, doprowadzając jednak do istotnych zmian w jej składzie. Zaczęliśmy oceniać ich występowanie, zawartość, a także wpływ na zdrowie.

**Działanie czynników zewnętrznych (zwłaszcza substancji szkodliwych) ma wpływ przede wszystkim na młody organizm. Narządy dojrzewają stopniowo i w początkowym okresie nie funkcjonują jeszcze tak sprawnie, jak u osób dorosłych. Nie wolno nam zapomnieć więc o tym, jak ważne jest prawidłowe żywienie w 1000 pierwszych dni życia. Okres płodowy, niemowlęcy i poniemowlęcy ma ogromny wpływ na całościowy rozwój dziecka oraz zdrowie w dorosłym życiu. Zanieczyszczenia żywności, w tym pozostałości środków ochrony roślin, mikotoksyny, metale szkodliwe dla zdrowia, azotany, a także dodatki do żywności mogą mieć niekorzystny wpływ na dalszy rozwój dziecka.**

Niniejszy raport stanowi uzupełnienie i aktualizację wcześniejszego wydania pt. „Bezpieczeństwo żywności a potrzeby żywieniowe niemowląt i małych dzieci”. Obecnie większą uwagę poświęciliśmy substancjom potencjalnie toksycznym, a mniejszą zasadom prawidłowego żywienia. W wydaniu zawarliśmy obowiązujące rekomendacje i wymagania odnoszące się m.in. do produktów przeznaczonych dla niemowląt i małych dzieci, z oznaczeniem wieku na opakowaniu, które mogą posłużyć ekspertom w ocenie żywności. Jednocześnie staraliśmy się poruszyć szereg powszechnie dyskutowanych problemów toksykologicznych. W obecnym opracowaniu zespół ekspertów podjął się zadania opisania tych substancji. W tym kontekście ciekawa jest ewolucja zagrożeń, gdy zanieczyszczenia mikrobiologiczne stały się mniejszym problemem, a zastąpiły je zanieczyszczenia związane z obróbką termiczną czy też te migrujące z opakowań.

Pierwszy rozdział odnosi się do konsumentów o szczególnej wrażliwości: niemowląt i małych dzieci. Kolejne rozdziały to obszernie omówienie zanieczyszczeń żywności, takich jak: zanieczyszczenia biologiczne i chemiczne, związki powstające w procesie termicznego przetwarzania żywności oraz migrujące z opakowań. W nawiązaniu do bezpieczeństwa żywności i żywienia niemowląt i małych dzieci nie można nie odnieść się do substancji dodatkowych. Dodatki do żywności nadające jej m.in. większą trwałość, odpowiednie walory smakowe czy barwę, zostały omówione w kolejnym rozdziale. Mamy nadzieję, że Czytelników zainteresuje również rozdział na temat żywności ekologicznej, która obecnie jest szeroko promowana. Niestety wiedza na temat żywności ekologicznej i warunków, które powinna spełniać, jest nadal ograniczona. Na koniec zostało poruszone zagadnienie znakowania żywności, które powinno jednoznacznie określać bezpieczeństwo i dawać wiedzę, które produkty są lepszym wyborem dla konsumentów o szczególnej wrażliwości, takich jak niemowlęta i małe dzieci.

Należy podkreślić szczególną wartość obecnej publikacji, która zbiera i opisuje aktualne normy i przepisy prawa żywnościowego w tym zakresie. Chcielibyśmy gorąco podziękować Autorom za ogrom pracy poświęconej zebraniu odpowiedniej dokumentacji przy przygotowaniu niniejszego raportu.

prof. dr hab. n. med. **Piotr Socha**, dr hab. inż. **Anna Harton**

# Konsumenci o szczególnej wrażliwości – niemowlęta i małe dzieci

mgr **Miłosz Jasiński**, mgr inż. **Małgorzata Matuszyk**, prof. dr hab. n. med. **Piotr Socha**

**Z**żywność przeznaczona do spożycia przez ludzi powinna nie tylko umożliwiać konsumentom zaspokojenie potrzeb żywieniowych, ale musi być przede wszystkim bezpieczna. Za bezpieczną uznaje się żywność, w której zawartość czynników mogących stanowić zagrożenie dla zdrowia jest odpowiednio kontrolowana i nie przekracza prawnie określonych norm bezpieczeństwa. Do czynników szkodliwych mogących znajdować się w żywności należą m.in.: drobnoustroje chorobotwórcze i mikotoksyny, zanieczyszczenia chemiczne oraz ciała i substancje obce. **Grupą konsumentów szczególnie wrażliwą na działanie tych czynników są niemowlęta i małe dzieci, których rozwijający się jeszcze organizm ma ograniczone zdolności obronne. 1000 pierwszych dni życia to czas intensywnego wzrastania oraz dojrzewania wielu układów ustroju człowieka. W tym okresie narządy nie funkcjonują tak wydajnie, jak u osób dorosłych.** Jednocześnie, zapotrzebowanie na energię i składniki odżywcze jest kilkakrotnie wyższe w przeliczeniu na kilogram masy ciała niż w okresie dorosłości. Zapotrzebowanie na energię i składniki pokarmowe u dzieci w wieku 0–12 miesięcy oraz 1–3 lata, w stosunku do zapotrzebowania na energię i składniki pokarmowe u osób dorosłych przedstawiono w tabeli 1. U niemowląt zdecydowanie zwiększone jest także wchłanianie z przewodu pokarmowego. Z kolei nie w pełni rozwinięta funkcjonalność nerek sprawia, że wydalanie szkodliwych substancji zachodzi mniej sprawnie. Powoduje to, że ryzyko nadmiernego pobrania tych substancji z dietą istotnie wzrasta. Liczne badania dowodzą, że obecność zanieczyszczeń w żywności może negatywnie wpływać na zdrowie dzieci oraz podno-

sić ryzyko wystąpienia chorób w dalszych latach życia. Należy podkreślić, że dostęp do pokarmu odpowiedniej jakości ma kluczowe znaczenie w utrzymywaniu zdrowia i wspieraniu prawidłowego rozwoju dziecka. **Istnieje więc konieczność dostosowania żywności dla niemowląt i małych dzieci, co wynika ze szczególnej wrażliwości młodych organizmów na działanie czynników zewnętrznych oraz z ich wyjątkowych potrzeb żywieniowych.** Dlatego żywność dla nich przeznaczona oznaczona jest wskazaniem wieku na opakowaniu, a wymogi prawa są dla niej często bardziej rygorystyczne niż dla żywności ogólnego spożycia.

## **DOJRZEWANIE ORGANIZMU A ZANIECZYSZCZENIA ŻYWNOCI**

W ciągu pierwszych 3 lat życia człowieka następuje dynamiczne dojrzewanie układu pokarmowego. Początkowo jednak jego budowa i funkcje nie są jeszcze w pełni rozwinięte. Układ pokarmowy niemowlęcia charakteryzuje się względnie wolnym tempem opróżniania żołądka oraz ograniczonym wytwarzaniem enzymów trawiennych. Wątroba produkuje dwukrotnie mniej kwasów żółciowych, a enzymy trzustkowe wydzielane są w ilości 60–90% w stosunku do ilości wydzielanych przez organizm dorosłego człowieka. W okresie niemowlęcym zmniejszone jest także wytwarzanie kwasu solnego przez komórki okładzinowe błony śluzowej żołądka, co sprawia, że pH soku żołądkowego jest relatywnie wysokie. Warto podkreślić, że pojemność żołądka, w początkowym okresie życia, znacząco zwiększa się wraz z wiekiem. W pierwszym miesiącu życia wynosi ona zaledwie 120 ml (determinuje to też częstotliwość karmień,

w szóstym miesiącu ok. 260 ml, a w okolicy pierwszych urodzin wynosi 380 ml. Dla porównania, żołądek osoby dorosłej ma przybliżoną pojemność 3000 ml. Pojemność żołądka u 6-miesięcznego dziecka jest więc ok. 11 razy mniejsza, a u rocznego nadal prawie 8 razy mniejsza niż u dorosłego. Przekłada się to na przyspieszone wchłanianie szkodliwych związków oraz obniżoną aktywność pepsyny, a w konsekwencji sprzyja zwiększonemu pobieraniu zanieczyszczeń z diety oraz przemieszczaniu się drobnoustrojów chorobotwórczych do dalszych odcinków przewodu pokarmowego. Większość enzymów trawiennych osiąga optymalną aktywność do 6.–7. miesiąca życia, natomiast amylaza trzustkowa i pepsyna dopiero ok. 11.–12. miesiąca życia.

U noworodków obniżona jest także aktywność enzymów produkowanych w wątrobie, które metabolizują szkodliwe substancje, m.in. enzymów cytochromu p450 (CYP1A2, 2C, 2D6, 2E1, 3A4), UDP-glukuronylotransferaz (UGT1A1, 1A3, 1A4, 1A6, 1A9) i N-acetylotransferaz (NAT1, NAT2). Chociaż w okresie niemowlęcym aktywność tych enzymów istotnie wzrasta, pełna funkcjonalność wątroby osiągnięta jest dopiero w 2. roku życia. Osiągnięcie dojrzałości funkcji detoksykacyjnych wątroby jest dla niemowląt i małych dzieci niezwykle istotne – wysokie spożycie produktów mlecznych i przetworów owocowych sprawia bowiem, że organizm dziecka jest szczególnie narażony na działanie mikotoksyn, przede wszystkim aflatoksyny M1 oraz patuliny, produkowanych przez grzyby pleśniowe (m.in. z rodzajów *Aspergillus* i *Penicillium*).

W chwili porodu najważniejszą rolę w utrzymywaniu homeostazy ustroju przejmują nerki. W ciągu pierwszych 2 tygodni życia przepływ krwi przez nerki kilkakrotnie wzrasta, a wartość przesączania kłębuszkowego ulega podwojeniu. W okresie noworodkowym nerki rozwijają się dynamicznie, jednak pełną dojrzałość funkcjonalną osiągają dopiero w 2.–3. roku życia. Z tego względu u niemowląt i małych dzieci wydalanie substancji toksycznych i zbędnych produktów przemiany materii nie zachodzi tak sprawnie jak u osób dorosłych. W związku z wysokim zapotrzebowaniem na aminokwasy siarkowe oraz intensywnym formowaniem się hydroksyapatytu wapnia, nerki muszą poradzić sobie z wydalaniem znacznej ilości kwasów. Dla organizmu niemowlęcia, przy wciąż nie w pełni rozwiniętych mechanizmach buforujących, utrzymanie równowagi kwasowo-zasadowej jest dużym wyzwaniem.

U noworodków obserwuje się także obniżoną aktywność reduktaz methemoglobiny i w związku z tym zwiększone ryzyko methemoglobinemii. W połączeniu z nadmiernym pobraniem azotanów (III) z diety sprzyja to utlenianiu hemoglobiny do methemoglobiny, prowadząc do postępującego niedotlenienia tkanek i sinicy. Zatrucie azotanami (III) może zaburzać prawidłowe funkcjonowanie tarczycy, a także upośledzać wchłanianie składników odżywczych z przewodu pokarmowego. Ponadto, w wyniku reakcji azotanów (III) z aminami drugo- i trzeciorzędowymi powstają N-nitrozoaminy – związki wykazujące działanie rakotwórcze, mutagenne, teratogenne i embriotoksyczne. Badania pokazują, że największe ilości azotanów kumulują się

**Tabela 1.** Porównanie zapotrzebowania na energię i wybrane składniki pokarmowe u dzieci w wieku 0–12 miesięcy oraz 1–3 lata, w stosunku do zapotrzebowania na energię i niektóre składniki pokarmowe u osób dorosłych

ZAPOTRZEBOWANIE	NIEMOWLĘ (0–12 MIESIĘCY)	DZIECKO (1–3 LATA)
Energia <sup>1</sup>	3 x więcej	2 x więcej
Woda <sup>2</sup>	3 x więcej	2 x więcej
Białko	o 2/3 więcej <sup>2*</sup>	o 1/3 więcej <sup>3</sup>
Żelazo <sup>3</sup>	10 x więcej	4 x więcej
Wapń <sup>3</sup>	2 x więcej	4 x więcej
Witamina D <sup>2</sup>	6 x więcej	4 x więcej

<sup>1</sup> EER (ang. *estimated energy requirement*) – średnie zapotrzebowanie

<sup>2</sup> AI (ang. *adequate intake*) – wystarczające spożycie

<sup>3</sup> RDA (ang. *recommended dietary allowance*) – zalecane spożycie

\* Wystarczające spożycie u dzieci porównano z zalecanym spożyciem dla osób dorosłych

\*Opracowanie własne na podstawie Norm Żywienia dla populacji Polski 2020 (Jarosz i wsp., 2020).

w buraku ćwikłowym oraz zielonych warzywach liściastych, takich jak kapusta biała, rukola, sałata czy szpinak. Zwraca się jednak uwagę na fakt, że zawartość azotanów w warzywach jest zmienna i w znacznym stopniu zależy od sezonu, jakości gleby oraz stosowanych nawozów.

Okres niemowlęcy to czas dynamicznego rozwoju mózgu i układu nerwowego. Intensywnie tworzą się nowe neurony i dojrzejają połączenia synaptyczne. Z tego względu, szczególnie niebezpieczna dla zdrowia dzieci jest żywność zanieczyszczona metalami, takimi jak: kadm, ołów, rtęć i cyna. Nawet niewielkie ilości metali szkodliwych pobranych z żywnością mogą kumulować się w ustroju, prowadząc do nieodwracalnych zmian w ośrodkowym układzie nerwowym. Nadmierne narażenie na metale szkodliwe może upośledzać dojrzewanie również innych układów ustroju, m.in. układu kostnego, krwiotwórczego i rozrodczego. Szacuje się, że drogą pokarmową do organizmu człowieka może trafiać nawet 80% całkowitej dziennej dawki metali toksycznych. W przypadku małych dzieci należy dodatkowo wziąć pod uwagę ryzyko zwiększonego pobrania szkodliwych pierwiastków, np. podczas połykania cząsteczek pyłów metalononnych wprowadzanych do ust wraz z zabrudzonymi rękami i zabawkami.

Warto także zwrócić uwagę na wciąż kształtującą się w okresie noworodkowym koordynację odruchów ssania, połykania i oddychania, a w późniejszym czasie także zdolność gryzienia. Niewłaściwe dobranie konsystencji żywności lub sposobu jej podaży do wieku i kompetencji dziecka stwarza ryzyko zakrztuszenia się lub zachłyśnięcia. Szczególnie niebezpieczna dla dziecka jest żywność zanieczyszczona ciałami obcymi, np. fragmentami opakowania (szkło, plastik), których spożycie może prowadzić do poważnych uszkodzeń mechanicznych w obrębie przewodu pokarmowego i oddechowego.

Nie bez znaczenia dla zdrowia jest także tworząca się relacja organizmu z bakteriami. Po porodzie bakterie kolonizują praktycznie każdą powierzchnię ciała dziecka, która ma kontakt ze środowiskiem zewnętrznym, w tym również skórę, drogi oddechowe oraz drogi moczowo-płciowe. Jednym z najważniejszych czynników kształtujących mikrobiom jelitowy jest spożywany pokarm. Noworodki charakteryzują się niską różnorodnością mikrobioty jelitowej, która dopiero z czasem, wraz z dojrzewaniem układu pokarmowego i rozszerzaniem diety, stopniowo upodabnia się do mikrobioty jelitowej dorosłego człowieka. Chociaż wiele szczepów bakterii pełni pożyteczne dla ustroju funkcje (np. produkcja witaminy K czy krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych), w pożywieniu mogą być obecne także bakterie chorobotwórcze, wraz z wytwarzanymi przez nie toksynami. Zatrucie pokarmowe wywołane przez te bakterie często wiąże się z wymiotami, biegunką oraz gorączką i prowadzi do odwodnienia organizmu. Stan odwodnienia jest szczególnie niebezpieczny dla niemowląt i małych dzieci, u których zapotrzebowanie na wodę, w przeliczeniu na kilogram masy ciała,

jest trzykrotnie wyższe niż u osób dorosłych. Z kolei przewlekłe zatrucie pokarmowe, którego konsekwencją jest utrzymujące się niewystarczające pobranie energii i składników odżywczych z diety, może negatywnie wpływać na stan odżywienia i rozwój młodego organizmu. Do najczęstszych przyczyn zatrucia pokarmowego u dzieci należą m.in. infekcje *Campylobacter* spp., *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. oraz enterotoksyny gronkowca. Ryzyko zanieczyszczenia bakteriami chorobotwórczymi dotyczy przede wszystkim warzyw, owoców, jaj, nabiału, mięsa i przetworów mięsnych. Do skażeń mikrobiologicznych może dochodzić na każdym etapie produkcji i przechowywania żywności, dlatego niezwykle ważne jest przestrzeganie przez producentów obowiązujących norm bezpieczeństwa, a także rzetelne informowanie konsumentów o właściwych warunkach przechowywania produktów spożywczych.

**Do czynników odpowiadających za wysoką wrażliwość dzieci na zanieczyszczenia żywności, zwłaszcza biologiczne, należy także niedojrzałość mechanizmów immunologicznych. Zdolność rozwijającego się układu odpornościowego do obrony organizmu przed patogenami i szkodliwymi substancjami jest istotnie mniejsza niż w przypadku dorosłego człowieka.** U niemowląt, szczególnie przed 6. miesiącem życia, obserwuje się obniżoną aktywność m.in. granulocytów obojętnochłonnych, makrofagów, komórek NK, limfocytów T oraz limfocytów B. Zmniejszona jest liczebność limfocytów Th17 uczestniczących m.in. w zwalczaniu patogenów grzybiczych oraz bakteryjnych w obrębie błon śluzowych układu oddechowego i pokarmowego. Podkreśla się również prawie całkowity brak grudek limfoidalnych w węzłach chłonnych noworodków.

## **BEZPIECZNE ŻYWIENIE NIEMOWLAŁ I MAŁYCH DZIECI**

Optymalnym sposobem żywienia niemowląt, zarówno pod względem specyficznych potrzeb żywieniowych, jak i bezpieczeństwa, jest karmienie piersią. **Wyłącznie karmienie piersią jest celem, do którego należy dążyć w ciągu pierwszych 6 miesięcy życia dziecka. Po ukończeniu pierwszego półrocza życia karmienie piersią z jednoczesnym wprowadzeniem pokarmów uzupełniających powinno być kontynuowane tak długo, jak jest to pożądane przez matkę i dziecko.** U dzieci karmionych od urodzenia mlekiem matki obserwuje się łagodniejszy przebieg zakażeń, a prawdopodobnie także mniejsze ryzyko rozwoju chorób cywilizacyjnych i alergicznych w dalszych latach życia. Mleko matki dostarcza wszystkich niezbędnych składników pokarmowych (z wyjątkiem witamin D i K), pozwalając na zaspokojenie unikatowych potrzeb żywieniowych niemowlęcia. Zawiera również liczne enzymy wspierające trawienie pokarmu, hormony i czynniki wzrostu oraz bakterie probiotyczne i prebiotyki. Obecne w pokarmie kobiecym bakterie probiotyczne skutecznie kolonizują przewód pokarmowy noworodka i wspierają utrzymywanie mikrobioty jelitowej w rów-

nowadze. W mleku matki znajdują się także czynniki biologiczne o działaniu przeciwwzapalnym, przeciwdrobnoustrojowym i immunomodulującym, chroniące organizm przed patogenami i stymulujące dojrzewanie układu odpornościowego. Zaliczamy do nich m.in.: żywe komórki krwi (limfocyty B, T, neutrofile, makrofagi), cytokiny, nukleotydy, immunoglobuliny oraz laktoferynę. Podkreśla się także korzystny wpływ karmienia piersią na kształtujące się preferencje smakowe i wybory żywieniowe dziecka w przyszłości. Warto nadmienić, że wytwarzany w organizmie kobiety pokarm w pewnym stopniu dostosowuje się swoim składem do sytuacji matki i dziecka. Do bezwzględnych przeciwwskazań karmienia piersią należą przede wszystkim zdiagnozowana u dziecka galaktozemia oraz nietolerancja laktozy. Alternatywą dla mleka matki może być mleko z banku mleka kobiecego, mleko modyfikowane lub specjalnie dobrana dieta medyczna.

W drugim półroczu życia, wraz z rozwijaniem się organizmu dziecka i dojrzewaniem funkcji przewodu pokarmowego, następuje stopniowe rozszerzanie diety. W tym okresie niezwykle ważne jest stosowanie się do przyjętych reguł wprowadzania nowych produktów do diety dziecka, a także zachowanie podstawowych zasad bezpieczeństwa, tj. właściwe dobieranie pokarmu i sposobu karmienia do wieku i kompetencji dziecka, higieniczne

przygotowywanie potraw oraz korzystanie z produktów spożywczych zgodnie z zaleceniami producenta. Z czasem, wraz z włączaniem do diety nowych produktów spożywczych, jadłospis dziecka coraz bardziej upodabnia się do jadłospisu rodzica. Należy jednak pamiętać, że chociaż posiłki dzieci w wieku 1–3 lat przypominają te spożywane przez osoby dorosłe, to ich jakość i skład nadal muszą spełniać szczególne wymagania dotyczące bezpieczeństwa.

## PODSUMOWANIE

Tysiąc pierwszych dni życia to czas intensywnego wzrastania oraz dojrzewania organizmu, a to co wyróżnia grupę niemowląt i małych dzieci to wysoka wrażliwość na działanie czynników zewnętrznych, do których zalicza się zanieczyszczenia żywności. Nadmierne narażenie na takie zanieczyszczenia może negatywnie wpływać na zdrowie dzieci oraz zwiększać ryzyko wystąpienia chorób w dalszych latach życia. Rozszerzanie diety niemowlęcia wiąże się ze stopniowym wprowadzaniem nowych pokarmów, dlatego należy zadbać na tym etapie o dobór żywności bezpiecznej, dostosowanej do wieku, do której należy żywność dla niemowląt i małych dzieci oznaczona wskazaniem wieku na opakowaniu.

## PIŚMIENNICTWO

1. Basha S, Surendran N, Pichichero M: Immune responses in neonates. *Expert Rev Clin Immunol* 2014; 10(9): 1171-1184.
2. Blaser MJ, Devkota S, McCoy KD et al.: Lessons learned from the prenatal microbiome controversy. *Microbiome* 2021; 9(8): 1-7.
3. Gajda-Wyrębek J, Jarecka J, Dmitruk M: Monitoring survey of nitrate content in beetroot, radish, and cabbage in Poland. *Rocz Panstw Zakł Hig* 2021; 72(3): 267-271.
4. Gruszfeld D, Socha P: Early nutrition and health: short- and long-term outcomes. *World Rev Nutr Diet* 2013; 108: 32-39.
5. Horta BL, de Lima NP: Breastfeeding and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis. *Curr Diab Rep* 2019; 19(1): 1-6.
6. Horvath A, Szajewska H: Karmienie piersią. Szajewska H, Horvath A (red.): *Żywność i leczenie żywieniowe dzieci i młodzieży*. Med Prakt, Kraków 2017: 32-38.
7. Iacobelli S, Guignard JP: Maturation of glomerular filtration rate in neonates and infants: an overview. *Pediatr Nephrol* 2020; 36: 1439-1446.
8. Jarosz M, Rychlik E, Stoś K, Charzewska J (red.): *Normy żywienia dla populacji Polski i ich zastosowanie*. Warszawa, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny 2020.
9. Jeong S: Factors influencing development of the infant microbiota: From prenatal period to early infancy. *Clin Exp Pediatr* 2021 (epub).
10. Kępińska J, Biel W: Ocena zagrożenia metalami ciężkimi w produktach spożywczych. *Przemysł Spożywczy* 2020; 74(8): 52-56.
11. Lau C: Maturation of infant oral feeding skills. *Ped Dysph* 2018: 17-32.
12. Nieć J, Baranowska R, Dziubanek G, Rogala D: Narażenie środowiskowe dzieci na metale ciężkie zawarte w glebach z placów zabaw, boisk, piaskownic i terenów przedszkoli z obszaru Górnego Śląska. *J Ecol Health* 2013; 17(2): 55-62.
13. Qiao J, Dai LL, Zhang Q et al.: A meta-analysis of the association between breastfeeding and early childhood obesity. *J Pediatr Nurs* 2020; 53: 57-66.
14. van den Anker J, Reed MD, Allegaert K et al.: Developmental changes in pharmacokinetics and pharmacodynamics. *J Clin Pharm* 2018; 58: 10-25.
15. Ranasinghe R, Marapana R: Nitrate and nitrite content of vegetables: A review. *J Pharmacogn Phytochem* 2018; 7(4): 322-328.
16. Salehzadeh H, Maleki A, Rezaee R et al.: The nitrate content of fresh and cooked vegetables and their health-related risks. *PLOS ONE* 2020; 15(1): e0227551.
17. Socha P, Mojska H, Stoś K et al.: *Bezpieczeństwo żywności a potrzeby żywieniowe małych dzieci*. Warszawa, Stowarzyszenie „Zdrowe Pokolenia” 2015.
18. Sulemanji M, Vaikili K: Neonatal renal physiology. *Semin Pediatr Surg* 2013; 22(4): 195-198.
19. Szajewska H, Socha P, Horvath A et al.: *Zasady żywienia zdrowych niemowląt*. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Gastroenterologii, Hepatologii i Żywienia Dzieci. *Stand Med Pediatr* 2021; 18: 805-822.

# Zanieczyszczenia żywności i ich rodzaje

dr hab. inż. **Anna Harton**

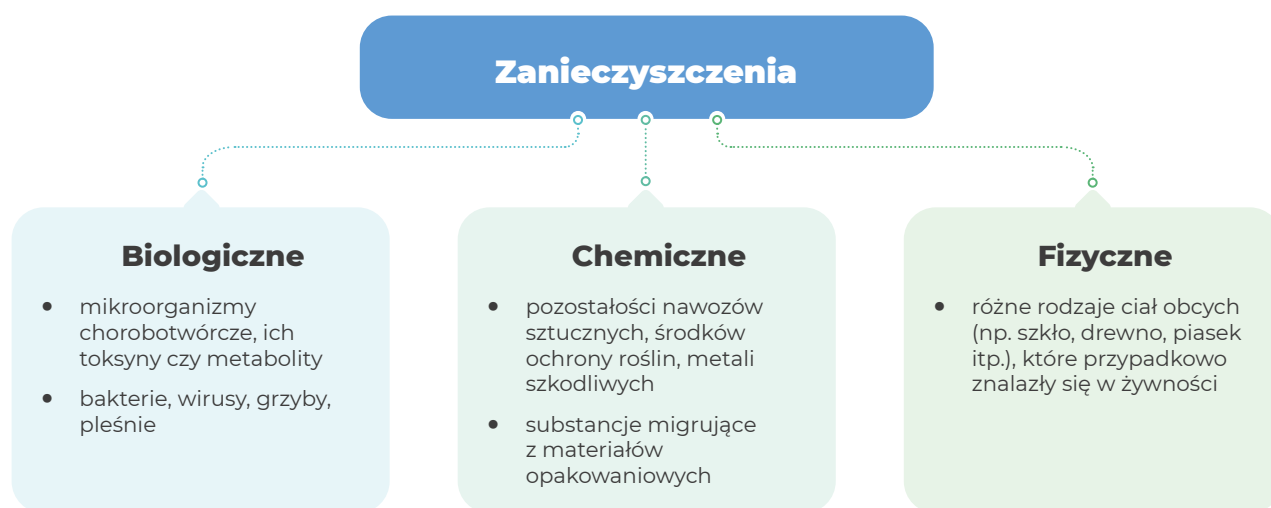
**Z**anieczyszczenia żywności zostały zdefiniowane w ustawie z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia (tekst jednolity: Dz. U. z 2020 r. poz. 2021, z 2022 r. poz. 24, 138). Zgodnie z tą definicją **zanieczyszczenia** to substancje zanieczyszczające, zanieczyszczenia biologiczne oraz ciała obce, szkodniki lub ich części. Z kolei **substancja zanieczyszczająca** w rozumieniu art. 1 zdefiniowana jest w rozporządzeniu Rady (EWG) nr 315/93 z dnia 8 lutego 1993 r. ustanawiającym procedury Wspólnoty w odniesieniu do substancji skażających w żywności (Dz. Urz. WE L 37 z 13.02.1993). W myśl tej definicji **substancja zanieczyszczająca** jest to każda substancja niedodana celowo do żywności, która jest obecna w żywności jako wynik produkcji, przetwarzania, przechowywania, obróbki, pakowania, transportu czy przechowywania takiej żywności lub jako rezultat zanieczyszczenia środowiska. Definicja ta nie obejmuje jednak zanieczyszczeń stałych, takich jak fragmenty owadów czy sierści itp.

Środki spożywcze produkowane i wprowadzane do obrotu muszą spełniać określone wymagania prawne, w tym dopuszczalne poziomy wybranych substancji zanieczyszczających. Każdy najwyższy dopuszczalny poziom zanieczyszczeń, przyjęty we Wspólnocie, musi być poddawany regularnemu przeglądowi z uwagi na postęp w nauce i technice oraz usprawnienia w technologii rolniczej. Ta sytuacja pozwala na przyjęcie stale zmniejszających się poziomów zanieczyszczeń.

## RODZAJE ZANIECZYSZCZEŃ

Zanieczyszczenia, w zależności od przyjętego kryterium, można różnie podzielić. Ze względu na czynniki, które je wywołują, wyróżniamy zanieczyszczenia **biologiczne, chemiczne i fizyczne** (ryc. 1).

Innym kryterium podziału zanieczyszczeń żywności może być źródło ich pochodzenia. W tym przypadku wyróżniamy zanieczyszczenia powstałe wskutek **niezamierzonego działa-**



**Rycina 1.** Rodzaje zanieczyszczeń występujących w żywności

**nia i zamierzonego działania** człowieka oraz **przetwarzania i przechowywania żywności**.

Przykładem **niezamierzonego działania człowieka** mogą być zanieczyszczenia powstające w przemyśle, transporcie czy działalności komunalnej. Powstałe w ten sposób zanieczyszczenia przy nieprawidłowej ich utylizacji mogą skutkować emisją gazów i pyłów, produkcją ścieków zanieczyszczających zbiorniki wodne itp. Z kolei do **zamierzonych działań człowieka** możemy zaliczyć np. nadmierne czy nieprawidłowe stosowanie środków uprawy i ochrony roślin oraz stosowanie w produkcji zwierzęcej (niezgodnie z zasadami dobrej praktyki weterynaryjnej) hormonów, antybiotyków itp.

Zanieczyszczenia mogą także powstać **podczas przetwarzania i przechowywania żywności**, szczególnie jeśli procesy te przebiegają nieprawidłowo. W ich trakcie mogą powstawać niekorzystne dla zdrowia izomery trans kwasów tłuszczowych, akryloamid, aminy heterocykliczne itp. Ryzyko dla zdrowia może być też związane z pobraniem z dietą różnego rodzaju dodatków do żywności, m.in. barwników. Ich wykorzystanie w produkcji żywności (regulowane wymaganiami prawnymi) oraz bezpieczeństwo takich produktów nabierają szczególnego znaczenia zwłaszcza w odniesieniu do najmłodszej i najbardziej wrażliwej grupy konsumentów, czyli niemowląt i dzieci do lat 3.

## AKTY PRAWNE

1. Rozporządzenie Rady (EWG) nr 315/93 z dnia 8 lutego 1993 r. ustanawiającym procedury Wspólnoty w odniesieniu do substancji skażających w żywności [Dz. Urz. WE L 37 z 13.02.1993].
2. Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia [tekst jednolity: Dz. U. z 2020 r. poz. 2021, z 2022 r. poz. 24, 138].

# Zanieczyszczenia biologiczne: skażenia wywołane przez drobnoustroje chorobotwórcze

dr hab. inż. **Anna Harton**, dr hab. inż. **Joanna Myszkowska-Ryciak**

**B**iologiczne zanieczyszczenia żywności zależą przede wszystkim od higieny jej pozyskiwania. Ich źródłem może być środowisko związane z wytwarzaniem żywności. Zanieczyszczenia te mogą być przenoszone przez glebę, wodę, jak również zwierzęta. Powiązane są także z higieną personelu produkcyjnego i sprzedawców, czystością maszyn i urządzeń mających bezpośredni kontakt z żywnością, warunkami przechowywania żywności oraz sposobem jej dystrybucji.

Do biologicznych zanieczyszczeń zaliczamy skażenia mikrobiologiczne wywołane głównie przez bakterie chorobotwórcze (m.in.: *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter*, *Cronobacter*) oraz mikotoksyny. Źródłem skażenia mogą być też wirusy, pleśnie, priony, pasożyty zwierząt rzeźnych i ryb, jak również szkodniki, np. owady. Aktualne meldunki o zachorowaniach na choroby zakaźne, zakażeniach i zatruciach w Polsce, w tym także notowanych u dzieci do lat 2, można śledzić na bieżąco na stronie Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego PZH – Państwowego Instytutu Badawczego (NIZP PZH – PIB). Takie informacje jednak na skalę Europy notowane są w Systemie Wczesnego Ostrzegania o Niebezpiecznej Żywności i Paszach (ang. Rapid Alert System for Food and Feed – RASFF), co również można śledzić na dedykowanej do tego stronie internetowej.

## **DROBNOUSTROJE CHOROBOTWÓRCZE – WYMAGANIA PRAWNE**

Dopuszczalne poziomy zanieczyszczeń drobnoustrojami w żywności określa Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2073/2005 z dnia 15 listopada 2005 r. (Dz. U. L 338 z 22.12.2005, s. 1 z późniejszymi zmianami) w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych. Na mocy tego aktu prawnego istnieje obowiązek badania żywności gotowej, preparatów w proszku dla niemowląt (ang. *powdered infant formula* – PIF) do początkowego i dalszego żywienia oraz żywności dietetycznej w proszku specjalnego medycznego przeznaczenia stosowanej w żywieniu niemowląt do 6. miesiąca życia na obecność wybranych bakterii chorobotwórczych. Wybrane kryteria mikrobiologicznego bezpieczeństwa żywności prezentuje tabela 1.

## **DROBNOUSTROJE CHOROBOTWÓRCZE – WPŁYW NA ZDROWIE**

Większość skażeń biologicznych żywności w Polsce to głównie bakteryjne skażenia mikrobiologiczne. Faktycznie bakterie saprofityczne (np. *Escherichia coli*), które powodują psucie się żywności, mogą w niej występować jednak w ilości, która nie przekracza kryteriów bezpieczeństwa określonych w przepisach prawnych. Z kolei bakterie patogenne (np. *Salmonella* spp.) nie mogą być obecne w żywności. Biologiczne skażenia surowców rolnych i żywności na ogół stanowią bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia, a nawet



**Tabela 1.** Wybrane kryteria mikrobiologicznego bezpieczeństwa żywności odnoszące się do żywności przeznaczonej dla niemowląt

Rodzaj żywności*	Mikroorganizmy/ /ich toksyny, metabolity	Limity
Żywność gotowa do spożycia przeznaczona dla niemowląt oraz gotowa do spożycia żywność specjalnego przeznaczenia medycznego	<i>Listeria monocytogenes</i>	Nieobecne w 25 g
Preparaty w proszku do początkowego żywienia niemowląt i żywność dietetyczna w proszku specjalnego przeznaczenia medycznego przeznaczona dla niemowląt w wieku do 6 miesięcy	<i>Salmonella</i>	Nieobecne w 25 g
Preparaty w proszku do dalszego żywienia niemowląt	<i>Salmonella</i>	Nieobecne w 25 g
Preparaty w proszku do początkowego żywienia niemowląt i żywność dietetyczna w proszku specjalnego przeznaczenia medycznego przeznaczona dla niemowląt w wieku do 6 miesięcy**	<i>Cronobacter</i> spp.	Nieobecne w 10 g

Źródło: Rozp. Komisji (WE) nr 2073/2005

\* Środki spożywcze w tej kategorii określone w rozp. 609/2013

\*\* Prowadzone będą równoległe badania w kierunku *Enterobacteriaceae* i *Cronobacter* spp., chyba że ustalono współzależność pomiędzy tymi mikroorganizmami na poziomie poszczególnych zakładów. Jeśli *Enterobacteriaceae* zostaną wykryte w jakiegokolwiek próbkę produktu badanej w takim zakładzie, partia musi zostać przeanalizowana w kierunku *Cronobacter* spp. Na producencie będzie spoczywała odpowiedzialność za wykazanie w sposób zadowalający, dla właściwego organu, czy istnieje taka współzależność między *Enterobacteriaceae* a *Cronobacter* spp.

życia ludzi. Prowadzą one do zatruc, zakażeń pokarmowych i chorób zakaźnych. Poniżej opisano wybrane drobnoustroje chorobotwórcze i ich wpływ na zdrowie, w tym te, dla których poziomy zostały określone w kryteriach mikrobiologicznych bezpieczeństwa żywności przeznaczonej dla niemowląt (*Listeria monocytogenes*, *Enterobacteriaceae* i *Cronobacter* spp.).

### *Listeria monocytogenes*

To jedna z groźniejszych bakterii przenoszonych drogą pokarmową. Objawy zakażenia tą bakterią podobne są do grypy. Skutkiem może być zapalenie stawów, wsierdza i pęcherzyka żółciowego. U noworodków może powodować posocznicę i zapalenie opon mózgowych. Jest też poważnym zagrożeniem dla kobiet w ciąży i płodu (zwiększa ryzyko poronienia). Wywołane przez tę bakterię zatrucie pokarmowe ma charakter toksykoinfekcji. *Listeria monocytogenes* wywołuje chorobę odzwierzęcą, zwaną listeriozą (zakażenie wskutek bezpośredniego kontaktu z chorymi zwierzętami oraz spożycia zakażonych pokarmów). Bakteria jest odporna na zakwaszenie i konserwanty w środkach spożywczych oraz rozmnaża się w niskich temperaturach (w chłodziarkach), dlatego jej źródłem może być żywność mrożona, zwłaszcza długo przechowywana, w tym np. warzywa, owoce, mięso i ryby oraz

żywność gotowa. Według raportu EFSA EU (Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności, ang. European Food Safety Authority) One Health Zoonoses oraz ECDC (Europejskie Centrum ds. Zapobiegania i Kontroli Chorób, ang. European Centre for Disease Prevention and Control) liczba osób dotkniętych listeriozą w UE w 2018 r. stanowiła około 2,5 tys. przypadków i była podobna do liczby notowanej w 2017 roku. Choć liczba ta nie jest duża, zwraca uwagę trend wzrostowy w ciągu ostatnich dziesięciu lat i notowana wysoka śmiertelność wynosząca 13%. Zgodnie z rekomendacjami EFSA w kontekście zakażeń *Listeria monocytogenes* istotna jest edukacja konsumentów na temat przechowywania mrożonych/rozrożonych produktów, prawidłowego i bezpiecznego przygotowania żywności oraz wykorzystania żywności gotowej. Takie działania należy szczególnie podjąć w grupach ryzyka: osoby starsze, młode kobiety w wieku reprodukcyjnym, kobiety w ciąży i małe dzieci z uwagi na ich szczególną wrażliwość.

### *Salmonella* spp.

To jedna z głównych przyczyn zaburzeń pracy przewodu pokarmowego. Zakażenie pałeczkami *Salmonella* wywołuje chorobę odzwierzęcą salmonellozę. Każdego roku w UE notuje się około 100 tys. przypadków tej choroby. Objawy zatrucia pojawiają się w krótkim

czasie po spożyciu skażonej żywności. W początkowym okresie choroby dodatkowo występują bóle głowy i podwyższona temperatura ciała. Choroba charakteryzuje się ostrymi i gwałtownymi dolegliwościami żołądkowo-jelitowymi, bólem brzucha i ostrą biegunką prowadzącą do odwodnienia i ubytku elektrolitów. Dlatego każde zatrucie wywołane przez te bakterie może być groźne szczególnie dla niemowląt i małych dzieci. Ryzyku zakażenia sprzyja fakt, że namnażaniu się bakterii nie towarzyszą zmiany organoleptyczne produktów. Aby uniknąć zachorowania należy m.in. myć ręce, zapobiegać rozmrażaniu żywności i ponownemu zamrażaniu, przechowywać żywność w niskiej temperaturze i poddawać działaniu wysokiej temperatury podczas obróbki termicznej (temperatura 70°C zabija bakterie *Salmonella*). Najczęstsze źródło zakażenia to surowe i półsurowe jaja. Mitem jest jednak, że mycie i parzenie jaj jest skutecznym sposobem pozbycia się *Salmonelli*. Takie działanie niszczy jedynie bakterie na powierzchni skorupki, podczas gdy mogą one występować także wewnątrz jaj. W żywieniu niemowląt, z uwagi na profilaktykę alergii na białka jaja kurzego, zaleca się podać dobrze ugotowanego jaja (jajo gotowane na twardo przez 10–15 minut). Taka praktyka dobrze wpisuje się w profilaktykę narażenia na *Salmonellę*.

### **Cronobacter spp.**

Te bakterie należące do rodziny *Enterobacteriaceae* związane są z rzadkimi, ale zagrażającymi życiu chorobami noworodków i niemowląt. Najbardziej narażone na zakażenia wywołane przez bakterie z rodzaju *Cronobacter* są noworodki urodzone przedwcześnie, niemowlęta o niskiej masie urodzeniowej (poniżej 2,5 kg) i niemowlęta z upośledzeniem odporności. Bakterie te mogą wywoływać martwicze zapalenie jelit, zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych i posocznice. Są też groźne dla osób starszych i dorosłych z obniżoną odpornością. Infekcje przez nie wywołane odznaczają się dużą śmiertelnością. Z tego względu istotna jest kontrola produktów spożywczych, w tym mieszanek w proszku dla niemowląt pod względem obecności *Cronobacter* spp. W literaturze jest wiele prac naukowych podejmujących to zagadnienie. Jak dowodzą te prace, *Cronobacter* zanieczyszcza też inne grupy produktów. Jej obecność stwierdzono m.in. w zbożach, owocach i warzywach, ziołach i przyprawach, mleku, rybach czy produktach gotowych. W polskim badaniu opublikowanym w 2021 roku wykazano, że żadna z analizowanych próbek suszonych i kandyzowanych owoców oraz nasion nie zawierała bakterii *Cronobacter*. W zapobieganiu zakażeniom związanym z *Cronobacter* w grupie niemowląt i małych dzieci ważne są odpowiednie działania podejmowane przez producentów takiej żywności, jak również pracowników ochrony zdrowia czy rodziców.

### **Campylobacter spp.**

Jest bakterią żyjącą w przewodzie pokarmowym zwierząt, szczególnie ptactwa (drobiu, indyków itp.). Bakteria ta wywołuje chorobę zwaną kampylobakteriozą. To najczęściej występująca cho-

roba odzwierzęca przenoszona przez żywność. Szacuje się, że *Campylobacter* powoduje 1,3 mln zachorowań w Stanach Zjednoczonych, w tym *Campylobacter jejuni* odpowiada za większość (85–95%) zakażeń u ludzi, co jednak zależne jest m.in. od płci, rasy, pochodzenia etnicznego czy pory roku. Aktualnie w krajach UE notuje się około 250 tys. przypadków zachorowań rocznie, jednak uważa się, że faktyczna ich liczba wynosi nawet kilka milionów. EFSA szacuje, że roczne koszty tej choroby dla systemów zdrowia publicznego w UE wynoszą około 2,4 mld euro. Typowe objawy choroby to: gorączka, biegunka i bóle brzucha. Surowe mięso drobiowe jest często skażone *Campylobacter*, ponieważ bakteria może żyć w jelitach zdrowych kurcząt. Występuje również u świń i bydła. Jedzenie niedogotowanego kurczaka lub gotowej do spożycia żywności, która miała kontakt z surowym mięsem drobiowym, jest najczęstszym źródłem infekcji. Według danych EFSA kurczaki i mięso z kurczaka mogą bezpośrednio odpowiadać za 20–30% przypadków kampylobakteriozy u ludzi. Bezpieczne obchodzenie się z surowym mięsem i innymi surowymi składnikami żywności, dokładne gotowanie i dobra higiena w kuchni mogą zmniejszyć ryzyko narażenia na *Campylobacter*.

### **Staphylococcus aureus (enterotoksyny gronkowcowe)**

Jest głównym bakteryjnym patogenem człowieka. *S. aureus* występuje w środowisku, a także w normalnej florze ludzkiej zlokalizowanej na skórze i błonach śluzowych, zwykle nie powodując infekcji. Jeśli jednak dostanie się do krwiobiegu lub tkanek wewnętrznych, bakterie te mogą powodować różne poważne infekcje, w tym zapalenie wsierdzia, kości, szpiku, stawów, infekcje płuc, zapalenie żołądka i jelit, dróg moczowych oraz opon mózgowych. Jak dowodzą badania, zakażenia *S. aureus* stanowią istotne obciążenie kliniczne dla niemowląt na całym świecie. W Stanach Zjednoczonych oraz Wielkiej Brytanii uznano je za drugą najczęstszą przyczynę późnej sepsy u niemowląt z bardzo niską masą urodzeniową (ang. *very low birth weight* – VLBW) w grupie noworodków przyjmowanych na oddziały intensywnej terapii. Na wysokie ryzyko kolonizacji *S. aureus* narażone są też wcześniaki. Pokarmową przyczyną zatruć nie jest jednak sama bakteria *S. aureus*, ale wytwarzane przez nią enterotoksyny. Są bardzo odporne na działanie wysokich temperatur, dlatego nie giną podczas obróbki termicznej. Toksyny występują w różnych produktach, nie zmieniają ich smaku ani zapachu, co utrudnia wykrycie.

### **Escherichia coli**

To pałeczka okrężnicy, jest stosunkowo niegroźną bakterią wchodzącą w skład fizjologicznej mikrobioty ludzi i zwierząt. Niektóre szczepy *E. coli* wytwarzają jednak toksyny, które wywołują infekcje przewodu pokarmowego objawiające się najczęściej biegunką. Łatwość przenoszenia się bakterii w kontakcie z osobą zakażoną

skutkuje dużym zagrożeniem szczególnie dla pacjentów o obniżonej odporności, niemowląt i małych dzieci. Niektóre szczepy *E. coli* mogą prowadzić też do poważnych zakażeń, w tym układu moczowego lub zakażenia opon mózgowo-rdzeniowych. Najczęściej źródłem zakażenia są produkty pochodzenia zwierzęcego (mięso, mleko czy sery) oraz skażona woda. Zakażone mogą być też warzywa, owoce, kiełki czy przyprawy.

## PODSUMOWANIE

Zapewnienie bezpieczeństwa mikrobiologicznego żywności to wypadkowa wielu działań, które na każdym etapie produkcji, dystrybucji powiązane są z odpowiednimi praktykami, w tym dobrą praktyką produkcyjną i higieniczną oraz funkcjonowaniem systemu HACCP (System Analizy Zagrożeń i Krytycznych Punktów Kontroli, ang. Hazard Analysis and Critical Control Points). Pomocne w zapewnieniu bezpieczeństwa mikrobiologicznego żywności są

procesy technologiczne, w których wykorzystywane są zarówno niskie, jak i wysokie temperatury (np. zamrażanie, pasteryzacja, sterylizacja, suszenie, gotowanie). Odpowiednie praktyki rolne, magazynowanie, pakowanie i przechowywanie surowców rolnych, produktów spożywczych i żywności gotowej są też istotnym elementem zachowania bezpieczeństwa. Dla tego rodzaju bezpieczeństwa ważne są też zasady higieny przygotowania potraw w domu. W przypadku niemowląt i małych dzieci, a więc grupy, która jest wyjątkowo wrażliwa na tego rodzaju zanieczyszczenia – warto zwrócić szczególną uwagę na dobór asortymentu produktów i żywności. W ich przypadku można rozważyć stosowanie produktów z oznaczeniem wieku na opakowaniu. Należy pamiętać, że taka żywność również powinna być wykorzystywana zgodnie z jej przeznaczeniem, przy zachowaniu warunków przechowywania i przygotowania, a podczas zakupu należy zwracać uwagę na datę jej ważności.

## PIŚMIENNICTWO

1. Alsonosi A, Hariri S, Kajsik M et al.: The speciation and genotyping of *Cronobacter* isolates from hospitalised patients. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2015; 34: 1979-1988.
2. Berthold-Pluta A, Garbowska M, Stefanska I et al.: Microbiological Quality of Nuts, Dried and Candied Fruits, Including the Prevalence of *Cronobacter* spp. *Pathogens* 2021; 10: 900.
3. Cailles B, Kortsalioudaki C, Buttery J et al.: Epidemiology of UK neonatal infections: the neonIN infection surveillance network. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2018; 103(6): F547-F553.
4. Drudy D, Mullane NR, Quinn T et al.: *Enterobacter sakazakii*: An emerging pathogen in powdered infant formula. *Clin Infect Dis* 2006; 42: 996-1002.
5. EFSA BIOHAZ Panel [EFSA Panel on Biological Hazards], Koutsourmanis K, Alvarez-Ordóñez A, Bolton D et al.: Scientific Opinion on the public health risk posed by *Listeria monocytogenes* in frozen fruit and vegetables including herbs, blanched during processing. *EFSA Journal* 2020; 18(4): 6092, 102.
6. Fitzgerald C: *Campylobacter*. *Clinics in Laboratory Medicine* 2015; 35(2): 289-298.
7. Friedemann M: Epidemiology of invasive neonatal *Cronobacter* [*Enterobacter sakazakii*] infections. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2009; 28: 1297-1304.
8. Gemba M, Rosiak E, Kolożyn-Krajewska D: *Cronobacter* spp. – poważne zagrożenie w żywności dla niemowląt. *Post Mikrob* 2020; 59(2): 139-151.
9. Geng W, Qi Y, Li W et al.: Epidemiology of *Staphylococcus aureus* in neonates on admission to a Chinese neonatal intensive care unit. *PLoS ONE* 2020; 15(2): e0211845.
10. Hornik CP, Fort P, Clark RH et al.: Early and late onset sepsis in very-low-birth-weight infants from a large group of neonatal intensive care units. *Early Hum Dev* 2012; 88 Suppl 2: S69-74.
11. <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/campylobacter>.
12. Jaradat ZW, Mousa WA, Elbetieha A et al.: *Cronobacter* spp. – opportunistic food-borne pathogens. A review of their virulence and environmental-adaptive traits. *J Med Microbiol* 2014; 63: 1023-1037.
13. Kim K, Jang S, Kim S et al.: Prevalence and genetic diversity of *Enterobacter sakazakii* in ingredients of infant foods. *Int J Food Microbiol* 2008; 122: 196-203.
14. Maćkiw E, Stasiak M, Kowalska J, Kucharek K. Jakość mikrobiologiczna żywności w krajach Unii Europejskiej. *Doniesienia RASFF. Przemysł Spożywczy* 2017; 71(11): 16-19.
15. Mullane N, Iversen C, Healy B et al.: *Enterobacter sakazakii* an emerging bacterial pathogen with implications for infant health. *Minerva Pediatr* 2007; 59: 137-148.
16. Meldunki o zachorowaniach na choroby zakaźne, zakażeniach i zatruciach w Polsce. Dostępne on-line: [http://www.wold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index\\_p.html](http://www.wold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/index_p.html)
17. Muller A, Stephan R, Fricker-Feer C, Lehner A: Genetic diversity of *Cronobacter sakazakii* isolates collected from a Swiss infant formula production facility. *J Food Prot* 2013; 76: 883-887.
18. Patrick M, Henao O, Robinson T et al.: Features of illnesses caused by five species of *Campylobacter*, Foodborne Diseases Active Surveillance Network [FoodNet] – 2010-2015. *Epidemiol Infect* 2018; 146(1): 1-10.
19. Pei X, Li Y, Zhang H et al.: Surveillance and characterization of *Cronobacter* in powdered infant formula processing factories. *Food Control* 2019; 96: 318-323.
20. RASFF - food and feed safety alerts. [https://food.ec.europa.eu/safety/rasff-food-and-feed-safety-alerts\\_en](https://food.ec.europa.eu/safety/rasff-food-and-feed-safety-alerts_en)
21. Scallan E, Hoekstra RM, Angulo FJ et al.: Foodborne illness acquired in the United States – major pathogens. *Emerg Infect Dis* 2011; 17(1): 7-15.
22. Szajewska H, Socha P, Horvath A et al.: Zasady żywienia zdrowych niemowląt. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Gastroenterologii, Hepatologii i Żywienia Dzieci. *Stand Med Pediatr* 2021; 18: 805-822.
23. Taylor TA, Unakal CG: *Staphylococcus Aureus*. In: *StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-*. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441868/>.
24. Washam M, Woltmann J, Haberman B et al.: Risk factors for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization in the neonatal intensive care unit: A systematic review and meta-analysis. *Am J Infect Control* 2017; 45(12): 1388-1393.

## Bezpieczeństwo żywności

a potrzeby żywieniowe niemowląt  
i małych dzieci

---

### AKTY PRAWNE

1. Rozporządzenie Komisji [WE] nr 2073/2005 z dnia 15 listopada 2005 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych [Dz. U. L 338 z 22.12.2005, s. 1 z późniejszymi zmianami].
2. Rozporządzenie Komisji [UE] nr 365/2010 z dnia 28 kwietnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie [WE] nr 2073/2005 w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych odnośnie do pałeczek jelitowych w mleku pasteryzowanym i innych pasteryzowanych płynnych produktach mlecznych oraz *Listeria monocytogenes* w soli spożywczej.
3. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady [UE] nr 609/2013 z dnia 12 czerwca 2013 r. w sprawie żywności przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci oraz żywności specjalnego przeznaczenia medycznego i środków spożywczych zastępujących całodzienną dietę, do kontroli masy ciała oraz uchylające dyrektywę Rady 92/52/EWG, dyrektywy Komisji 96/8/WE, 1999/21/WE, 2006/125/WE i 2006/141/WE, dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/39/WE oraz rozporządzenia Komisji [WE] nr 41/2009 i [WE] nr 953/2009.
4. Rozporządzenie Komisji [UE] 2019/229 z dnia 7 lutego 2019 r. zmieniające rozporządzenie [WE] nr 2073/2005 w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych w odniesieniu do niektórych metod, kryterium bezpieczeństwa żywności dla *Listeria monocytogenes* w skielkowanych nasionach oraz kryterium higieny procesu i kryterium bezpieczeństwa żywności dla soków owocowych i warzywnych niepasteryzowanych [gotowych do spożycia].

# Zanieczyszczenia biologiczne: mikotoksyny, czyli skażenia wywołane przez grzyby

dr hab. inż. **Anna Harton**, dr hab. inż. **Joanna Myszkowska-Ryciak**

**M**ikotoksyny to toksyczne metabolity grzybów pleśniowych z rodzajów *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*. Do grupy mikotoksyn należą: aflatoksyny, ochratoksyna A, patulina oraz toksyny *Fusarium* (toksyny fuzaryjne): deoksyniwalenon, zearalenon, fumonizyny oraz niwalenol, toksyna T-2 i toksyna HT-2. Do tej grupy należą także przetrwalniki buławinki czerwonej i alkaloidy sporyszu.

Najwyższe dopuszczalne poziomy (NDP) mikotoksyn jako zanieczyszczeń żywności określono w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1881/2006 (Dz. U. L 364 z 20.12.2006, s. 5 z późniejszymi zmianami).

## MIKOTOKSYNY – WPŁYW NA ZDROWIE

Mikotoksyny występują w wielu produktach i paszach. Mają zróżnicowane oddziaływanie na ludzi i zwierzęta. Pojawienie się pleśni toksynotwórczej nie zawsze oznacza powstawanie toksyn, bowiem zależy to od warunków, takich jak: temperatura, wilgotność, tlen, dwutlenek węgla. Z drugiej strony szkodliwe toksyny mogą znajdować się w produkcie, nawet jeśli pleśń nie jest widoczna gołym okiem. Obecność mikotoksyn w paszach i żywności stanowi zagrożenie dla ludzi i zwierząt. Produkty rolne na każdym etapie produkcji mogą ulec skażeniu, a kontakt już nawet z niskimi stężeniami mikotoksyn może negatywnie wpływać na zdrowie ludzi. Poniżej dokonano ich charakterystyki wraz z omówieniem wpływu na zdrowie.

## Aflatoksyny

To mikotoksyny wytwarzane przez niektóre gatunki *Aspergillus*. Rozwijają się w wysokich temperaturach i dużej wilgotności. Ich toksyczność objawia się na każdym poziomie zanieczyszczeń. Są silnie rakotwórczymi związkami szczególnie w stosunku do wątroby. Ponadto mogą powodować ostre lub przewlekłe objawy toksyczne o charakterze teratogennym, mutagennym, immunotoksycznym. Do najczęściej występujących aflatoksyn zalicza się formy B1, B2, G1, G2, M1 i M2, w tym najbardziej szkodliwa jest B1.

Produktem metabolicznej przemiany B1 jest aflatoksyna M1. Na szkodliwe działanie aflatoksyny M1 znajdującej się w krowim mleku szczególnie narażone są małe dzieci, bowiem produkt ten stanowi ważny składnik ich diety. Te fakty potwierdzają badania dzieci realizowane w Serbii. Autorzy wskazali, że narażenie na aflatoksynę M1 było wyższe u dzieci w wieku do 3 lat, które zwyczajowo spożywają większe ilości mleka i produktów mlecznych, w porównaniu z dziećmi 3–9-letnimi. Z tego względu konieczne jest zapobieganie występowania aflatoksyny M1 w mleku i produktach mlecznych przeznaczonych do spożycia przez człowieka, w szczególności najmłodszej grupy wiekowej oraz wykorzystywanych jako surowiec w przemyśle.

Badania epidemiologiczne realizowane w Afryce Zachodniej dokumentują, że stała ekspozycja na mikotoksyny jest też przyczyną zaburzeń wzrastania u dzieci. Oprócz wątroby aflatoksyny uszkadzają też nerki i ośrodkowy układ nerwowy. Objawy chorobowe zależą od częstotliwości ekspozycji oraz pochłoniętej dawki.

Można obserwować krótkotrwałe zatrucia dużą ilością toksyn lub wieloletni, przewlekły proces zatrucia organizmu mniejszymi dawkami. Ostre zatrucia objawiają się m.in. obrzękiem płuc, krwotokami do narządów wewnętrznych, bólami brzucha, jak również drgawkami i śpiączką. W przewlekłych zatruciach występują m.in. alergie skórne i oddechowe, marskość wątroby, zaburzenia umysłowe, obrzęki kończyn dolnych itp.

W Polsce aflatoksyny występują głównie w importowanych orzechach i kukurydzy, pochodzących z krajów o klimacie tropikalnym i subtropikalnym. Dlatego właśnie w Afryce, w porównaniu z innymi krajami, narażenie na aflatoksyny jest bardzo duże. Całkowita eliminacja aflatoksyn z upraw rolnych jest praktycznie niemożliwa, ponieważ charakteryzują się dużą trwałością i odpornością.

**Najwyższy dopuszczalny poziom aflatoksyny B1 w żywności dla niemowląt i małych dzieci jest 20 razy mniejszy (w tej samej objętości produktu) w porównaniu z żywnością ogólnego spożycia.**

Tabela 1 prezentuje najwyższy dopuszczalny poziom aflatoksyn w żywności dla niemowląt i małych dzieci. Żywność dla niemowląt i małych dzieci jest zdefiniowana w rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 609/2013 z dnia 12 czerwca 2013 r.

### Ochratoksyna A (OTA)

Jest wytwarzana przez niektóre grzyby. W klimacie umiarkowanym, jaki panuje w Europie, jest pochodzenia *Penicillium*, a tropikalnym – *Aspergillus*. Powstawanie OTA z *Aspergillus* warunkowane jest dużą wilgotnością i temperaturą min. 25°C. Z kolei powstawanie OTA z *Penicillium* może zachodzić przy niskich temperaturach (ok. 5°C). OTA najczęściej zanieczyszcza produkty roślinne. Występowanie OTA stwierdzono także w produktach zwierzęcych oraz żywności gotowej, bowiem mikotoksyna ta odporna jest na wysoką temperaturę (tylko częściowo ulega degradacji w czasie obróbki termicznej). Według najnowszej opinii EFSA z 2020 roku w przypadku niemowląt i małych dzieci to sery i produkty mięsne wraz z różnymi zbożami i produktami zbożowymi (jak chleb i bułki, różne płatki zbożowe, ryż) są najważniejszymi przyczynami narażenia na OTA. We wcześniejszych raportach EFSA to produkty zbożowe były wskazywane jako główne źródło OTA. Aktualnie w ocenach uwzględnia się więcej kategorii produktów. Spożywanie żywności zanieczyszczonej OTA ma negatywny wpływ na zdrowie zarówno ludzi, jak i zwierząt. W badaniach na zwierzętach wykazano, że ochratoksyna A ma właściwości teratogenne, neurotoksyczne i kancerogenne. Wiadomo, że OTA może mieć prawdopodobne działanie rakotwórcze też u ludzi. Występowanie OTA w mleku ludzkim w populacjach europejskich było intensywnie badane w ciągu ostatnich dwóch dekad. Dietetyczna ekspozycja OTA jest odzwierciedleniem stężeń

**Tabela 1.** Najwyższe dopuszczalne poziomy aflatoksyn w żywności dla niemowląt i małych dzieci

Środki spożywcze*	Najwyższe dopuszczalne poziomy (µg/kg)		
	B1	Suma B1, B2, G1 i G2	M1
Przetworzona żywność na bazie zbóż oraz żywność dla niemowląt i małych dzieci**	0,10	–	–
Preparaty do początkowego żywienia niemowląt i preparaty do dalszego żywienia niemowląt, w tym mleko początkowe i mleko następne***	–	–	0,025
Dietetyczna żywność specjalnego przeznaczenia medycznego przeznaczona specjalnie dla niemowląt****	0,10	–	0,025

Źródło: Rozp. Komisji (WE) nr 1881/2006

\* Środki spożywcze w tej kategorii określone w rozp. 609/2013.

\*\* Odnosi się do suchej masy.

\*\*\* Dotyczy produktów gotowych do spożycia (będących przedmiotem obrotu handlowego jako takie lub po rozcieńczeniu wodą zgodnie z zaleceniami producenta).

\*\*\*\* Odnosi się do produktów gotowych do spożycia (znajdujących się w obrocie handlowym jako takie lub po rozcieńczeniu wodą zgodnie z zaleceniami producenta), a w przypadku produktów innych niż mleko i produkty mleczne, do suchej masy.

nia/poziomu OTA w surowicy krwi, moczu czy mleku matki. W badaniach realizowanych w Egipcie wykazano istotną korelację między wysokim stężeniem OTA w mleku kobiecym a pojawieniem się oznak uszkodzenia nerek u dzieci.

*Dla ochrony zdrowia niemowląt i małych dzieci, szczególnie wrażliwej grupy wiekowej, Komisja (WE) w rozporządzeniu 1881/2006 przyjęła **6 razy niższe** poziomy zawartości ochratoksyny A w żywności przeznaczonej dla tej grupy wiekowej, w porównaniu z żywnością ogólnego spożycia.*

Tabela 2 prezentuje najwyższy dopuszczalny poziom ochratoksyny A (OTA) w żywności gotowej przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci.

### Patulina (PAT)

Jest metabolitem licznych pleśni głównie z rodzaju *Penicillium*. Podobnie jak inne mikotoksyny wykazuje właściwości toksyczne, kancerogenne i teratogenne (uszkodzające płód). Patulina jest toksyną najczęściej występującą w spleśniałych owocach. Występuje także w przetworach

z owoców (dżemy, soki, nektary itp.). Po pojawieniu się procesu gnilnego toksyna skaża cały owoc, dlatego wykrawanie nadpsutych części nie likwiduje problemu skażenia. Zanieczyszczenia PAT występują powszechnie w produktach wytwarzanych z jabłek i zwykle są znaczne. PAT może występować też w innych owocach dotkniętych brązową zgnilizną, np. banany, morele, brzoskwinie. Z uwagi na ten fakt **niemowlęta narażone są na takie skażenie – owoce, tu głównie jabłko i jego przetwory, to jedne z pierwszych produktów wprowadzanych do ich diety w drugim półroczu życia dziecka. Także w grupie małych dzieci takie narażenie jest bardzo duże, dlatego w wymaganiach prawnych najwyższe dopuszczalne poziomy patuliny w środkach spożywczych dla najmłodszej grupy wiekowej konsumentów są bardziej rygorystyczne.**

*W żywności dla niemowląt i małych dzieci najwyższe dopuszczalne poziomy dla PAT są **2,5 raza niższe** w porównaniu z tymi samymi produktami żywności ogólnego spożycia.*

Tabela 3 prezentuje najwyższy dopuszczalny poziom patuliny (PAT) w żywności gotowej przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci.

**Tabela 2.** Najwyższe dopuszczalne poziomy ochratoksyny A (OTA) w żywności dla niemowląt i małych dzieci

Środki spożywcze*	Najwyższe dopuszczalne poziomy (µg/kg)
Przetworzona żywność na bazie zbóż oraz żywność dla niemowląt i małych dzieci	0,50
Produkty dietetyczne do specjalnych celów medycznych, przeznaczone specjalnie dla niemowląt	0,50

Źródło: Rozp. Komisji (WE) nr 1881/2006

\* Środki spożywcze w tej kategorii określone w rozp. 609/2013.

**Tabela 3.** Najwyższe dopuszczalne poziomy patuliny (PAT) w żywności dla niemowląt i małych dzieci

Środki spożywcze*	Najwyższe dopuszczalne poziomy (µg/kg)
Sok jabłkowy i produkty z jabłek, w tym kompot jabłkowy i puree jabłkowe, dla niemowląt i małych dzieci, jako takie oznakowane i sprzedawane	10,0
Żywność dla niemowląt, inna niż przetworzona żywność na bazie zbóż dla niemowląt i małych dzieci	10,0

Źródło: Rozp. Komisji (WE) nr 1881/2006

\*Środki spożywcze w tej kategorii określone w rozp. 609/2013.

## Bezpieczeństwo żywności

a potrzeby żywieniowe niemowląt i małych dzieci

### Toksyny *Fusarium*

Grzyby z rodziny *Fusarium* wytwarzają różne mikotoksyny, w tym **fumonizyny** (B1, B2 i B3), **deoksyniwalenol** (DON), **zearalenon** (ZEA), **niwalenol** (NIV) i **toksyny T-2** i **HT-2**. Niektóre z grzybów mogą wytwarzać więcej niż jedną toksynę. Głównym źródłem toksyn z tej grupy są zboża, w tym pszenica oraz kukurydza. Wpływ toksyn fuzaryjnych na organizm zwierząt i ludzi jest zróżnicowany. W grupie fumonizyn najbardziej toksyczna jest B3. Wykazuje działanie hepatotoksyczne i jest uznanym, sklasyfikowanym przez Międzynarodową Agencję Badań nad Rakiem (IARC) w grupie 2B, czynnikiem rakotwórczym nerek i wątroby. Z kolei ZEA ma małą toksyczność ostrą, w organizmie jest metabolizowana, dając początek innym metabolitom ( $\alpha$ -zearalenol i  $\beta$ -zearalenol). ZEA jest toksyną o działaniu estrogennym, hepato- i genotoksycznym oraz immunosupresyjnym. Spożycie toksyn *Fusarium* z żywnością jest na ogół niższe od tymczasowego tolerowanego dziennego spożycia (TDI) dla poszczególnej toksyny. Jak dowodzą różne badania, pobranie z diety toksyn *Fusarium* jest bliskie TDI (dotyczy DON) lub w przypadku niektórych z nich (T-2, HT-2) przekracza ten poziom. Wyniki polskich badań dotyczące produktów zbożowych przeznaczonych dla niemowląt i małych dzieci potwierdziły ich skażenie toksynami z rodziny *Fusarium* (dla ZEA – 36% TDI, dla toksyn T-2 i HT-2 – 48% TDI). Skażenia te nie przekraczały jednak maksymalnych dopuszczal-

nych poziomów. Biorąc pod uwagę, że produkty zbożowe są głównym źródłem tych zanieczyszczeń, autorzy przytoczonego badania wskazują, że przekroczenie wartości TDI w odniesieniu do całkowitej diety niemowląt i małych dzieci jest mało prawdopodobne.

*W żywności dla niemowląt i małych dzieci najwyższe dopuszczalne poziomy dla DON i ZEA są 3–4, a fumonizyn B1 i B2 5 razy niższe w porównaniu z tymi samymi produktami żywności ogólnego spożycia.*

Tabela 4 prezentuje najwyższy dopuszczalny poziom toksyn *Fusarium* (DON, ZEA, fumonizyny) w żywności gotowej przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci.

### Przetrwalniki buławinki czerwonej i alkaloidy sporyszu

Termin „sporysz” lub „przetrwalniki buławinki czerwonej” określa formy grzybów z gatunku *Claviceps*, rozwijające się zamiast ziaren na kłosach zboża lub zamiast nasion w kwiatostanach. Przetrwalniki te zawierają różne rodzaje alkaloidów. Zatrucie alkaloidami sporyszu jest bardzo niebezpieczne w skutkach, wpływa m.in. na układ nerwowy, oddechowy czy sercowo-naczyniowy. U niemowląt zatrucia te notowane są rzadko, jednak mogą nieść za sobą poważne skutki.

**Tabela 4.** Najwyższe dopuszczalne poziomy toksyn *Fusarium*: deoksyniwalenolu (DON), *Fusarium* – zearalenonu (ZEA) i fumonizyn w żywności dla niemowląt i małych dzieci

Środki spożywcze*	Najwyższe dopuszczalne poziomy toksyny <i>Fusarium</i> – deoksyniwalenolu (DON) ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
Przetworzona żywność na bazie zbóż oraz żywność dla niemowląt i małych dzieci	200
Środki spożywcze*	Najwyższe dopuszczalne poziomy toksyny <i>Fusarium</i> – zearalenonu (ZEA) ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
Przetworzona żywność na bazie zbóż (z wyjątkiem przetworzonej żywności na bazie kukurydzy) oraz żywność dla niemowląt i małych dzieci	20
Przetworzona żywność na bazie kukurydzy dla niemowląt i małych dzieci	20
Środki spożywcze*	Najwyższe dopuszczalne poziomy toksyny <i>Fusarium</i> – fumonizyny (suma B1 i B2) ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
Przetworzona żywność na bazie kukurydzy oraz żywność dla niemowląt i małych dzieci	200

Źródło: Rozp. Komisji (WE) nr 1881/2006

\* Środki spożywcze w tej kategorii określone w rozp. 609/2013.



Źródłem narażenia mogą być chleb i bułki produkowane z żyta. Zaobserwowano zależność między zawartością przetrwalników a obecnością alkaloidów sporyszu. Na mocy rozporządzenia 2021/1399 obniżono poziom NDP przetrwalników buławinki czerwonej oraz ustanowiono NDP alkaloidów sporyszu w tych środkach spożywczych, w których występują znaczne poziomy takich alkaloidów.

**NDP dla produktów zbożowych przetworzonych dla niemowląt i małych dzieci są 20 razy mniejsze w porównaniu z żywnością ogólnego spożycia.**

Niższy poziom NDP przetrwalników buławinki czerwonej może osiągnąć poprzez **sortowanie i oczyszczanie ziarna oraz stosowanie dobrych praktyk rolniczych**. Tabela 5 prezentuje najwyższy dopuszczalny poziom alkaloidów sporyszu w żywności gotowej przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci.

## PODSUMOWANIE

Mikotoksyny mogą mieć zróżnicowane oddziaływanie toksyczne na ludzi. Zdecydowanie najgroźniejszą z tej grupy jest aflatok-

syna, w tym forma B1 i produkt jej metabolicznej przemiany – aflatoksyna M1. Najwyższy dopuszczalny poziom aflatoksyny B1 w żywności dla niemowląt i małych dzieci jest 20 razy mniejszy (w tej samej objętości produktu) w porównaniu z żywnością ogólnego spożycia. Dla tego rodzaju toksyny nie ma wartości progowej, poniżej której nie obserwuje się szkodliwego działania. Aktualny stan wiedzy naukowej oraz udoskonalenia w produkcji i magazynowaniu nie zapobiegają rozwojowi pleśni i całkowitej eliminacji aflatoksyn w żywności. **W każdym przypadku zachowanie dobrej praktyki produkcyjnej i higienicznej pozwala na redukcję narażenia na skażenie surowców, produktów czy żywności gotowej mikotoksynami. Dzieci, zwłaszcza małe, są bardziej wrażliwe na mikotoksyny ze względu na niższą masę ciała, wyższe tempo przemiany materii oraz jeszcze słabo rozwinięte funkcje narządów i mechanizmy detoksykacji.**

Przegląd badań realizowanych na całym świecie wskazuje, że żywność może być zanieczyszczona mikotoksynami, dlatego konieczna jest ocena ich obecności i poziomu narażenia na nie różnych grup ludności (tab. 6).

**Tabela 5.** Najwyższe dopuszczalne poziomy alkaloidów sporyszu w żywności dla niemowląt i małych dzieci

Środki spożywcze*	Najwyższe dopuszczalne poziomy** (µg/kg)
Produkty zbożowe przetworzone dla niemowląt i małych dzieci	20

Źródło: Rozp. Komisji (WE) nr 1881/2006

\* Środki spożywcze w tej kategorii określone w rozp. 609/2013.

\*\* Najwyższy dopuszczalny poziom odnosi się do sprzedawanego produktu.

**Tabela 6.** Wynik porównania najwyższych dopuszczalnych poziomów mikotoksyn w żywności dla niemowląt i małych dzieci w odniesieniu do żywności ogólnego spożycia

Mikotoksyny	Najwyższe dopuszczalne poziomy zanieczyszczeń w żywności dla niemowląt i małych dzieci w porównaniu do żywności ogólnego spożycia
Aflatoksyna B1	20 x mniej
Ochratoksyna (OTA)	6 x mniej
Patulina (PAT)	2,5 x mniej
Toksyny fuzaryjne (DON, ZEA)	3–4 x mniej
Toksyny fuzaryjne (fumonizyny B1 i B2)	5 x mniej
Alkaloidy sporyszu	20 x mniej

\* Środki spożywcze w tej kategorii określone w rozp. 609/2013.

**PIŚMIENNICTWO**

1. Assuncao R, Vasco E, Nunes B et al.: Single-compound and cumulative risk assessment of mycotoxins present in breakfast cereals consumed by children from Lisbon region. *Food Chem Toxicol* 2015; 86: 274-281.
2. Bangh SA, Hughes KA, Roberts DJ, Kovarik SM: Neonatal ergot poisoning: a persistent iatrogenic illness. *Am J Perinatol* 2005; 22(5): 239-243.
3. EFSA [European Food Safety Authority], Arcella D, Gomez Ruiz JA, Innocenti ML, Roldan R: Scientific report on human and animal dietary exposure to ergot alkaloids. *EFSA Journal* 2017; 15(7): 4902, 53 pp.
4. EFSA CONTAM Panel [EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain], Schrenk D, Bodin L, Chipman JK et al.: Scientific Opinion on the risk assessment of ochratoxin A in food. *EFSA Journal* 2020; 18(5): 6113, 150 pp.
5. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain: Appropriateness to set a group health-based guidance value for zearalenone and its modified forms. *EFSA J* 2016; 14: 4425.
6. Ezekiel CN, Warth B, Ogara IM et al.: Mycotoxin exposure in rural residents in northern Nigeria: A pilot study using multi-urinary biomarkers. *Environ Int* 2014; 66: 138-145.
7. Hernández M, Juan-García A, Moltó JC et al.: Evaluation of Mycotoxins in Infant Breast Milk and Infant Food, Reviewing the Literature Data. *Toxins* 2021; 13: 535.
8. Hulin M, Bemrah N, Nougadere A et al.: Assessment of infant exposure to food chemicals: The French total diet study design. *Food Addit Contam A* 2014; 31: 1226-1239.
9. Juan C, Raiola A, Mañes J, Ritieni A: Presence of mycotoxin in commercial infant formulas and baby foods from Italian market. *Food Control* 2014; 39: 227-236.
10. Lee HJ, Ryu D: Worldwide occurrence of mycotoxins in cereals and cereal-derived food products: Public health perspectives of their co-occurrence. *J Agric Food Chem* 2017; 65: 7034-7051.
11. Milicevic DR, Milešević J, Gurinovic M et al.: Dietary Exposure and Risk Assessment of Aflatoxin M1 for Children Aged 1 to 9 Years Old in Serbia. *Nutrients* 2021; 13: 4450.
12. Peraica M, Richter D, Rašić D: Mycotoxicoses in children. *Arch Ind Hyg Toxicol* 2014; 65: 347-363.
13. Postupolski J, Starski A, Ledzion E et al.: Exposure assessment of infants and young children on selected Fusarium toxins. *Rocz Panstw Zakł Hig* 2019; 70(1): 5-14.
14. Wu F: Aflatoxin exposure and chronic human diseases: estimates of burden of disease. Unnevehr L, Grace D (eds.): *Aflatoxins: finding solutions for improved food safety*. International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, DC 2013; <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/focus20.pdf> (dostęp 25.03.2022).
15. Zinedine A, Ben Salah-Abbes J, Abbès S, Tantaoui-Elaraki A: Aflatoxin M1 in Africa: Exposure Assessment, Regulations, and Prevention Strategies - A Review. *Rev Environ Contam Toxicol* 2021; 258: 73-108.

**AKTY PRAWNE**

1. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych (Dz. U. L 364 z 20.12.2006, s. 5 z późniejszymi zmianami).
2. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1126/2007 z dnia 28 września 2007 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych w odniesieniu do toksyn Fusarium w kukurydzy i produktach z kukurydzy.
3. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 165/2010 z dnia 26 lutego 2010 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych w odniesieniu do aflatoksyn.
4. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 609/2013 z dnia 12 czerwca 2013 r. w sprawie żywności przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci oraz żywności specjalnego przeznaczenia medycznego i środków spożywczych zastępujących całodzienną dietę, do kontroli masy ciała oraz uchylające dyrektywę Rady 92/52/EWG, dyrektywę Komisji 96/8/WE, 1999/21/WE, 2006/125/WE i 2006/141/WE, dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/39/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 41/2009 i (WE) nr 953/2009.
5. Rozporządzenie Komisji (UE) 2021/1399 z dnia 24 sierpnia 2021 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów przetrwalników buławinki czerwonej i alkaloidów sporyszu w niektórych środkach spożywczych.

# Zanieczyszczenia chemiczne: metale szkodliwe dla zdrowia

dr hab. inż. **Anna Harton**, dr hab. inż. **Joanna Myszkowska-Ryciak**

**Z**anieczyszczenia chemiczne stanowią duże zagrożenie dla zdrowia. Szkodliwe substancje pochodzące ze środowiska – powietrza, wody czy gleby – kumulują się w organizmie, a skutki ich działania są odległe w czasie. Do tej grupy zanieczyszczeń zaliczamy: metale szkodliwe dla zdrowia, pestycydy, azotany, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), dioksyne oraz alkaloidy i nadchloran. Zanieczyszczenia chemiczne żywności mogą powstawać na każdym etapie produkcji, przetwórstwa, pakowania, przechowywania oraz transportu i dystrybucji.

Najwyższe dopuszczalne poziomy metali szkodliwych, takich jak: ołów, kadm, rtęć, arsen (nieorganiczny) i cyna (nieorganiczna), określono w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1881/2006 (Dz. U. L 364 z 20.12.2006, s. 5 z późniejszymi zmianami).

## **METALE SZKODLIWE – WPŁYW NA ZDROWIE**

**W produktach spożywczych występuje dużo metali szkodliwych. Zatrucia ostre tymi związkami należą do rzadkości, jednak zatrucia przewlekłe ujawniają się po długich latach.** Metale szkodliwe dla zdrowia kumulują się w organizmie i zwiększają ryzyko chorób cywilizacyjnych, w tym m.in. nowotworów, chorób układu krążenia, jak również alergii. Poniżej opisano metale szkodliwe dla zdrowia, takie jak ołów, kadm, arsen, cyna oraz rtęć, i ich wpływ na zdrowie ze szczególnym uwzględnieniem niemowląt i małych dzieci.

### **Ołów**

Głównymi przyczynami skażenia żywności ołowiem są przemysł i transport samochodowy. Ołów zaburza metabolizm żelaza przez

hamowanie procesu tworzenia hemu, co prowadzi do anemii. Ponadto, u dzieci wykazuje tzw. neurotoksyczność rozwojową, poprzez wpływ na rozwijający się centralny układ nerwowy może wywoływać ograniczenia rozwoju zdolności percepcyjnych i możliwości intelektualnych. Do organizmu ołów dostaje się przede wszystkim z zanieczyszczoną żywnością. Z raportu EFSA z 2012 wynika, że najwięcej ołowiu w dietach niemowląt pochodzi z wody, mleka i produktów mlecznych oraz żywności, którą może już spożywać ta grupa wiekowa. W przypadku małych dzieci dodatkowo wskazuje się na ziemniaki, zboża i produkty zbożowe.

*U dzieci wchłanianie ołowiu jest prawie 2 razy większe niż u osób dorosłych. Najwyższy dopuszczalny poziom ołowiu w żywności dla niemowląt i małych dzieci jest 10 razy mniejszy (w tej samej objętości produktu), w porównaniu z żywnością ogólnego spożycia.*

Tabela 1 prezentuje najwyższy dopuszczalny poziom ołowiu w żywności dla niemowląt i małych dzieci.

### **Kadm**

Podobnie jak w przypadku ołowiu główną przyczyną skażenia żywności tym metalem szkodliwym jest przemysł i transport samochodowy. Kadm jest pośrednim genotoksycznym czynnikiem rakotwórczym i w związku z tym jego obecność stanowi większe zagrożenie dla zdrowia. To metal toksyczny głównie dla nerek. Gromadzi się w proksymalnych komórkach kanalików i z czasem może powodować zaburzenia

**Bezpieczeństwo żywności**

a potrzeby żywieniowe niemowląt i małych dzieci

**Tabela 1.** Najwyższe dopuszczalne poziomy ołowiu w żywności dla niemowląt i małych dzieci

Środki spożywcze*	Najwyższe dopuszczalne poziomy (mg/kg świeżej masy)**
Preparaty do początkowego żywienia niemowląt, preparaty do dalszego żywienia niemowląt i preparaty do żywienia małych dzieci: <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ wprowadzane do obrotu jako proszek</li> <li>▶ wprowadzane do obrotu w postaci płynnej</li> </ul>	0,020 0,010
Żywność specjalnego przeznaczenia medycznego przeznaczona dla niemowląt i małych dzieci: <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ wprowadzana do obrotu jako proszek</li> <li>▶ wprowadzana do obrotu w postaci płynnej</li> </ul>	0,020 0,010
Napoje dla niemowląt i małych dzieci, oznakowane i sprzedawane jako takie, inne niż wymienione wyżej: <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ wprowadzane do obrotu w postaci płynnej lub do odtworzenia na podstawie instrukcji producenta, w tym soki owocowe</li> <li>▶ do przygotowania przez parzenie lub gotowanie</li> </ul>	0,020 0,50
Produkty zbożowe przetworzone oraz żywność dla niemowląt i małych dzieci inna niż wymieniona wyżej w kategorii napoje	0,020

Źródło: Rozp. (WE) nr 1881/2006

\* Środki spożywcze w tej kategorii określone w rozp. 609/2013.

\*\* Najwyższy dopuszczalny poziom odnosi się do sprzedawanego produktu

funkcji nerek. **Raport EFSA wskazuje, że w przypadku dzieci tygodniowe pobranie kadmu może być przekroczone około dwukrotnie.** Zgodnie z opinią naukową panelu CONTAM narażenie na kadm niemowląt i małych dzieci związane jest ze spożyciem: produktów skrobiowych (korzenie i bulwy), zbóż i produktów zbożowych przetworzonych, warzyw i produktów roślinnych, mleka i produktów mlecznych.

**Najwyższy dopuszczalny poziom kadmu w żywności dla niemowląt i małych dzieci jest 5 razy mniejszy (w tej samej objętości produktu) w porównaniu z żywnością ogólnego spożycia.**

Tabela 2 prezentuje najwyższy dopuszczalny poziom kadmu w żywności dla niemowląt i małych dzieci.

**Arsen**

Głównym źródłem **arsenu** w diecie niemowląt i małych dzieci jest żywność na bazie zbóż (60% pobrania arsenu), w tym największy udział ma ryż. Jak dowiedziono, produkty zbożowe niezawierające ryżu charakteryzowały się niskim skażeniem arsenu. Znaczny udział w dostarczaniu arsenu miały woda pitna (ok. 20%) oraz produkty przekąskowe, np. herbatniki, sucharki i ciasteczka (8–30%), które

w żywieniu niemowląt i małych dzieci stanowią znaczny udział. Podobny udział struktury produktów w narażeniu dzieci na arsen (żywność vs. woda) dla badanych próbek dotyczył Polski. Na podstawie badań realizowanych w latach 70.–80. Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (IARC) sklasyfikowała arsen (w formie nieorganicznej) jako związek „rakotwórczy dla ludzi” (grupa 1). IARC (2012) sklasyfikowała również kwas monometyloarsenowy (MMAA) i dimetyloarsenowy (DMAA) jako „prawdopodobnie rakotwórcze dla ludzi” (grupa 2B). Priorytetowo traktować należy wysiłki mające na celu zmniejszenie narażenia niemowląt i małych dzieci na arsen nieorganiczny pochodzący z ryżu i produktów na bazie ryżu. Ryż jest ważnym elementem szerokiej gamy środków spożywczych dla niemowląt i małych dzieci. Jego spożycie, szczególnie w grupie dzieci z alergią na białka mleka krowiego i z celiakią, może być stosunkowo duże.

**Narażenie z dietą na arsen nieorganiczny u dzieci poniżej 3. roku życia, w tym ze środków spożywczych na bazie ryżu, szacuje się na ok. 2–3 razy wyższe niż u dorosłych.**

Najwyższy dopuszczalny poziom arsenu (nieorganicznego) w żywności dla niemowląt i małych dzieci prezentuje tabela 3.

**Tabela 2.** Najwyższe dopuszczalne poziomy kadmu w żywności dla niemowląt i małych dzieci

Środki spożywcze*	Najwyższe dopuszczalne poziomy (mg/kg świeżej masy)**
Preparaty do początkowego żywienia niemowląt, preparaty do dalszego żywienia niemowląt oraz żywność specjalnego przeznaczenia medycznego przeznaczona dla niemowląt i małych dzieci i preparaty do żywienia małych dzieci: <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ wprowadzane do obrotu jako proszek i produkowane z białek mleka krowiego lub hydrolizatów białek mleka krowiego</li> <li>▶ wprowadzane do obrotu w postaci płynnej i produkowane z białek mleka krowiego lub hydrolizatów białek mleka krowiego</li> <li>▶ wprowadzane do obrotu jako proszek i produkowane z izolatów białka sojowego występujących samodzielnie lub w mieszaninie z białkami mleka krowiego</li> <li>▶ wprowadzane do obrotu w postaci płynnej i produkowane z izolatów białka sojowego występujących samodzielnie lub w mieszaninie z białkami mleka krowiego</li> </ul>	0,010  0,005  0,020  0,010
Preparaty do żywienia małych dzieci: <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ wprowadzane do obrotu jako proszek i produkowane z izolatów białka roślinnego innych niż izolaty białka sojowego, występujących samodzielnie lub w mieszaninie z białkami mleka krowiego</li> <li>▶ wprowadzane do obrotu jako w postaci płynnej i produkowane z izolatów białka roślinnego innych niż izolaty białka sojowego, występujących samodzielnie lub w mieszaninie z białkami mleka krowiego</li> </ul>	0,020  0,010
Przetworzona żywność na bazie zbóż oraz żywność dla niemowląt i małych dzieci	0,040
Napoje dla niemowląt i małych dzieci, oznakowane i sprzedawane jako takie, inne niż wymienione wyżej: <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ wprowadzane do obrotu w postaci płynnej lub do odtworzenia na podstawie instrukcji producenta, w tym soki owocowe</li> </ul>	0,020

Źródło: Rozp. (WE) nr 1881/2006

\* Środki spożywcze w tej kategorii określone w Rozp. 609/2013.

\*\*Najwyższy dopuszczalny poziom odnosi się do sprzedawanego produktu.

## Cyna

Nieorganiczne związki cyny zwykle dostają się do organizmu drogą pokarmową (żywność i skażona woda), są wdychane z powietrza lub wchłaniane przez skórę. Ich pokarmowym źródłem są głównie produkty owocowe i warzywa przechowywane w puszkach. Dlatego uważa się, że spożywanie żywności w puszkach w znacznym stopniu przyczynia się do zwiększenia dziennego pobrania cyny nieorganicznej oraz jej obecności w moczu. Nie wszystkie badania to potwierdzają. Przy małych dawkach zanieczyszczenia cyną zwykle szybko opuszczają organizm i nie powodują szkodliwych skutków. Przy większym skażeniu nieorganicznymi związkami cyny u ludzi mogą występować bóle brzu-

cha, anemia, problemy z wątrobą i nerkami. Z uwagi na te fakty, mimo że przypadki przekroczenia dziennych tolerowanych dawek są raczej rzadkie, istotne jest monitorowanie NDP cyny nieorganicznej w żywności, szczególnie dla najmłodszej grupy wiekowej.

*Najwyższy dopuszczalny poziom cyny w żywności dla niemowląt i małych dzieci jest **5 razy mniejszy** (w tej samej objętości produktu) w porównaniu z żywnością ogólnego spożycia.*

Najwyższy dopuszczalny poziom cyny (nieorganicznej) w żywności prezentuje tabela 4.

**Tabela 3.** Najwyższe dopuszczalne poziomy arsenu (nieorganicznego) w żywności dla niemowląt i małych dzieci

Środki spożywcze*	Najwyższe dopuszczalne poziomy (mg/kg świeżej masy)
Ryż przeznaczony do produkcji żywności dla niemowląt i małych dzieci	0,1

Źródło: Rozp. (WE) nr 1881/2006

\* Środki spożywcze w tej kategorii określone w Rozp. 609/2013.

**Tabela 4.** Najwyższe dopuszczalne poziomy cyny (nieorganicznej) w żywności dla niemowląt i małych dzieci

Środki spożywcze*	Najwyższe dopuszczalne poziomy (mg/kg świeżej żywności)**
Produkty w puszkach dla niemowląt i produkty w puszkach dla niemowląt i małych dzieci na bazie przetworów zbożowych z wyłączeniem produktów suszonych i w postaci proszku	50
Preparaty w puszkach do początkowego żywienia niemowląt i preparaty w puszkach do dalszego żywienia niemowląt, w tym początkowe mleko dla niemowląt i mleko następne dla niemowląt, z wyłączeniem produktów suszonych i w postaci proszku	50
Dietetyczne produkty spożywcze specjalnego przeznaczenia medycznego w puszkach, przeznaczone specjalnie dla niemowląt, z wyłączeniem produktów suszonych i sproszkowanych	50

Źródło: Rozp. (WE) nr 1881/2006

\* Środki spożywcze w tej kategorii określone w Rozp. 609/2013.

\*\*Najwyższy dopuszczalny poziom odnosi się do sprzedawanego produktu.

## Rtęć

Najwięcej związków rtęci kumuluje się w nerkach, wątrobie, mięśniach i kościach. Rtęć jest neuro-, nefro- i immunotoksyczna. Nieodwracalnie uszkadza system nerwowy, a objawy zatrucia pojawiają się po długim okresie utajenia. Szczególnie zagrożony jest rozwój dziecka w macicy i we wczesnym okresie życia. W Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1881/2006 (Dz. U. L 364 z 20.12.2006, s. 5 z późniejszymi zmianami) zawarto najwyższe dopuszczalne poziomy rtęci, jednak tylko w odniesieniu do ryb, suplementów diety i soli. Dokument ten nie odnosi się do innych środków spożywczych, w tym do żywności dla niemowląt i małych dzieci. Z uwagi na ten fakt przyjmuje się zerową tolerancję.

Stwierdzono, że obawy budzi narażenie na metylortęć (forma chemiczna rtęci, która stanowi nawet ponad 90% całkowitej zawartości rtęci w rybach i owocach morza) przekraczające TWI (z ang. tolerated weekly intake – TWI). Przy rozważaniu ewen-

tualnych środków ograniczenia narażenia na metylortęć zaleca się, aby uwzględnić korzystne skutki spożycia ryb. Takie korzyści podkreśla się zarówno w rekomendacjach dla kobiet w ciąży, niemowląt i małych dzieci, jak również innych grup wiekowych, w tym szczególnie w prewencji chorób układu sercowo-naczyniowego.

## PODSUMOWANIE

Wymagania prawne dotyczące metali szkodliwych dla zdrowia w żywności dla niemowląt i małych dzieci są bardziej restrykcyjne niż dla żywności ogólnego spożycia (tabela 5).

*Najwyższy dopuszczalny poziom ołowiu w żywności dla najmłodszej grupy wiekowej (niemowlęta i małe dzieci) jest **10 razy mniejszy**, a kadmu i cyny **5 razy mniejszy** (w tej samej objętości produktu) w porównaniu z żywnością ogólnego spożycia.*

**Tabela 5.** Wynik porównania najwyższych dopuszczalnych poziomów metali szkodliwych dla zdrowia w żywności dla niemowląt i małych dzieci w odniesieniu do żywności ogólnego spożycia

Metale szkodliwe dla zdrowia	Najwyższe dopuszczalne poziomy zanieczyszczeń w żywności dla niemowląt i małych dzieci w porównaniu do żywności ogólnego spożycia
Ołów (Pb)	10 x mniej
Kadm (Cd)	5 x mniej
Cyna nieorganiczna (Sn)	5 x mniej
Arsen (As)	2–3 x mniej
Rtęć (Hg)	zerowa tolerancja

Źródło: Opracowanie własne

*W przypadku arsenu jest to poziom 2–3 razy mniejszy. Natomiast dla rtęci przyjmuje się zerową tolerancję, a najwyższy dopuszczalny poziom odnosi się jedynie do ryb, suplementów diety i soli.*

**Zgodnie z opinią EFSA odnoszącą się do korzyści dla zdrowia wynikających ze spożycia żywności pochodzenia morskiego**

**przez kobiety w ciąży i dzieci wskazano, że przeważają one nad negatywnymi skutkami braku ryb w diecie.** Niższa śmiertelność z powodu chorób serca u osób dorosłych spożywających ryby także przemawia za włączeniem tej grupy produktów do diety. Zgodnie z rekomendacjami żywienia niemowląt ryby mogą być obecne w ich dietach już w drugim półroczu życia.

## PIŚMIENNICTWO

1. ATSDR, Toxicological Profile for Tin. Dostępne online: <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp55-c3.pdf> (dostęp 5.05.2022).
2. Blunden S, Wallace T: Tin in canned food: A review and understanding of occurrence and effect. *Food Chem Toxicol* 2003; 41: 1651-1662.
3. Bose-O'Reilly S, McCarty KM, Steckling N, Lettmeier B: Mercury exposure and children's health. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care* 2010; 40(8): 186-215.
4. EFSA [European Food Safety Authority], Arcella D, Cascio C, Gomez Ruiz JA: Scientific report on the chronic dietary exposure to inorganic arsenic. *EFSA Journal* 2021; 19(1): 6380, 50 pp.
5. EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies): Scientific Opinion on health benefits of seafood (fish and shellfish) consumption in relation to health risks associated with exposure to methylmercury. *EFSA Journal* 2014; 12(7): 3761, 80 pp. Dostępne online: [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal).
6. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM): Scientific Opinion on Arsenic in Food. *EFSA Journal* 2009; 7(10): 1351. Available online: [www.efsa.europa.eu](http://www.efsa.europa.eu).
7. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM): Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. *EFSA Journal* 2012; 10(12): 2985. Dostępne online: <https://www.efsa.europa.eu/en/publications>.
8. EFSA Scientific Committee: Statement on the benefits of fish/seafood consumption compared to the risks of methylmercury in fish/seafood. *EFSA Journal* 2015; 13(1): 3982, 36 pp. Dostępne online: [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal).
9. European Food Safety Authority: Cadmium dietary exposure in the European population. *EFSA Journal* 2012; 10(1): 2551. Available online: [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal).
10. European Food Safety Authority: Lead dietary exposure in the European population. *EFSA Journal* 2012; 10(7): 2831. Available online: [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal).
11. FDA: Arsenic in Rice and Rice Products Risk Assessment: Report 2016; <https://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/RiskSafetyAssessment/ucm485278.htm>.
12. Gadogbe M, Bao W, Wels BR et al.: Levels of Tin and Organotin Compounds in Human Urine Samples from Iowa, United States. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng* 2019; 54(9): 884-890.
13. Inorganic Arsenic in Rice Cereals for Infants: Action Level; Guidance for Industry; Availability. A Notice by the Food and Drug Administration on 08/06/2020; <https://www.federalregister.gov/documents/2020/08/06/2020-17169/inorganic-arsenic-in-rice-cereals-for-infants-action-level-guidance-for-industry-availability>.
14. Jackson BP, Taylor VF, Punshon T, Cottingham KL: Arsenic concentration and speciation in infant formulas and first foods. *Pure Appl Chem* 2012; 84(2): 215-223.

**Bezpieczeństwo żywności**

a potrzeby żywieniowe niemowląt i małych dzieci

15. Jarosz M, Rychlik E, Stoś K, Charzewska J [red.]: Normy żywienia dla populacji Polski i ich zastosowanie. Wyd. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny, Warszawa 2020.
16. Karagas MR, Punshon T, Sayarath V et al.: Association of rice and rice-product consumption with arsenic exposure early in life. *JAMA Pediatr* 2016; 170(6): 609-616.
17. National Institute of Occupational Safety and Health. Arsenic, NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention, 2016. Also available online. Last accessed December 31, 2018.
18. NTP (National Toxicology Program). Arsenic and Inorganic Arsenic Compounds, Report on Carcinogens, Fourteenth Edition.; Research Triangle Park, NC: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, 2016. Also available online. Last accessed December 31, 2018.
19. Ostrakhovitch EA; Tin. Nordberg GF, Fowler BA, Nordberg M (eds.): Handbook on the Toxicology of Metals, 4th Edition, Academic Press 2014: 1241-1285.
20. Shimbo S, Watanabe T, Nakatsuka H et al.: Dietary tin intake and association with canned food consumption in Japanese preschool children. *Environ Health Prev Med* 2013; 18(3): 230-236.
21. Sousa ACA, Coelho SD, Pastorinho MR et al.: Levels of TBT and other selected organotin compounds in duplicate diet samples. *Sci Total Environ* 2017; 574: 19-23.
22. Szajewska H, Socha P, Horvath A et al.: Zasady żywienia zdrowych niemowląt. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Gastroenterologii, Hepatologii i Żywienia Dzieci. *Stand Med Pediatr* 2021; 18: 805-822.
23. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM et al.: ESC National Cardiac Societies; ESC Scientific Document Group: 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J* 2021; 42(34): 3227-3337.
24. Weker H, Barańska M, Riahi A et al.: Nutrition of infants and young children in Poland PITNUTS 2016. *Dev Period Med* 2017; XXI: 113.
25. World Health Organization Media Centre. Arsenic Fact Sheet. Lyon, France: World Health Organization, 2018. Also available online Exit Disclaimer. Last accessed December 31, 2018.

**AKTY PRAWNE**

1. Rozporządzenie Komisji [WE] nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych [Dz. U. L 364 z 20.12.2006, s. 5 z późniejszymi zmianami].
2. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady [UE] nr 609/2013 z dnia 12 czerwca 2013 r. w sprawie żywności przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci oraz żywności specjalnego przeznaczenia medycznego i środków spożywczych zastępujących całodzienną dietę, do kontroli masy ciała oraz uchylające dyrektywę Rady 92/52/EWG, dyrektywę Komisji 96/8/WE, 1999/21/WE, 2006/125/WE i 2006/141/WE, dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/39/WE oraz rozporządzenia Komisji [WE] nr 41/2009 i [WE] nr 953/2009.
3. Rozporządzenie Komisji [UE] 2015/1006 z dnia 25 czerwca 2015 r. zmieniające rozporządzenie [WE] nr 1881/2006 w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów nieorganicznego arsenu w środkach spożywczych.
4. Rozporządzenie Komisji [UE] 2022/617 z dnia 12 kwietnia 2022 r. zmieniające rozporządzenie [WE] nr 1881/2006 w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów zawartości rtęci w rybach i soli.



# Zanieczyszczenia chemiczne:

pestycydy, azotany, WWA i dioksyny, nadchloran i alkaloidy tropanowe

dr hab. inż. **Anna Harton**, dr hab. inż. **Joanna Myszkowska-Ryciak**

**O**prócz metali szkodliwych do zanieczyszczeń pochodzenia chemicznego zaliczamy: pestycydy, azotany, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), dioksyny, PCB (polichlorowane bifenyle), a także nadchloran i alkaloidy tropanowe. Poniżej opisano każdą z tych grup, wskazując odrębnie wymagania prawne i ich wpływ na zdrowie człowieka.

## PESTYCYDY – WPŁYW NA ZDROWIE

Pestycydy to powszechnie stosowane i skuteczne metody ochrony upraw i produktów pochodzenia roślinnego przed różnego rodzaju szkodnikami. Podział i wpływ na zdrowie prezentuje tabela 1.

Z polskich badań dotyczących oceny zagrożeń dla zdrowia, w których analizowano żywność regionalną pochodzenia roślinnego (dane z lat 2005–2013), wynika, że chociaż owoce i warzywa

zawierały wiele zanieczyszczeń pestycydami, to ich spożywanie nie stwarzało zagrożenia dla zdrowia osób dorosłych i dzieci. Na podstawie raportu EFSA z 2020 roku dotyczącego poziomów pozostałości pestycydów w żywności ogółem obecnej na rynku europejskim w 2018 roku wykazano, że w przypadku 95,5% próbek ogółem zanieczyszczenia te były poniżej maksymalnego poziomu pozostałości MRL. Raport dotyczący już tylko żywności dla niemowląt i małych dzieci (dla produktów obecnych na rynku UE w 2018 roku) dowiódł, że 1,3% próbek miała stężenia pozostałości pestycydów, które przekraczały poziom 0,01 mg/kg. Wdrożenie odpowiednich regulacji prawnych i monitorowania tych zanieczyszczeń jest skuteczne w obniżaniu skażenia pestycydami. **Według opinii EFSA narażenie na zanieczyszczenia pestycydami jest wyższe u małych dzieci niż niemowląt,**

**Tabela 1.** Podział pestycydów i ich wpływ na zdrowie

Pestycydy	Działanie i skutki zdrowotne
Owadobójcze (insektycydy)	▶ Szkodzą środowisku, jak i powodują bezpośrednie czy pośrednie zatrucia u ludzi
Chwastobójcze (herbicydy)	▶ Powodują uszkodzenia układu nerwowego i narządów wewnętrznych
Grzybobójcze (fungicydy)	▶ Mają działanie nowotworowe, teratogenne, mutagenne

Źródło: opracowanie własne

**a wzrost narażenia z wiekiem jest proporcjonalny do spożycia żywności konwencjonalnej.**

## PESTYCYDY – WYMAGANIA PRAWNE

Najwyższe dopuszczalne poziomy pestycydów w żywności i paszy pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz na ich powierzchni zostały opisane w Rozporządzeniu (WE) nr 396/2005 Europejskiego i Rady z dnia 23 lutego 2005 roku. Od tego czasu dokument doczekał się blisko 190 zmian w postaci kolejnych Rozporządzeń Komisji (UE). W myśl Rozp. 396/2005 **pozostałości pestycydów** oznaczają pozostałości, włącznie z substancjami czynnymi, ich metabolitami i/lub produktami powstałymi wskutek rozkładu lub reakcji substancji czynnych, obecnie lub w przeszłości wykorzystywanymi w środkach ochrony roślin, które znajdują się w lub na powierzchni produktów (wymienione w załączniku I rozporządzenia), zwłaszcza włącznie z tymi, które mogą powstać w wyniku ich stosowania w ochronie roślin, w weterynarii lub jako środek biobójczy.

**Niemowlęta i małe dzieci to szczególnie wrażliwa grupa konsumentów, dlatego NDP dla pestycydów w odniesieniu do żywności dla niemowląt i małych dzieci dodatkowo reguluje Rozporządzenie Delegowane Komisji (UE) 2016/127 z dnia 25 września 2015 r. uzupełniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 609/2013 w odniesieniu do szczegółowych wymogów dotyczących składu preparatów do początkowego żywienia niemowląt i preparatów do dalszego żywienia niemowląt oraz informacji na ich temat, a także w odniesieniu do informacji dotyczących żywienia niemowląt i małych dzieci (artykuł 4). Zgodnie z zasadą ostrożności ustawowy limit dla produktów spożywczych dla tej grupy wiekowej w odniesieniu do pestycydów, który został ustalony jako maksymalny poziom pozostałości (MRL) wynoszący 0,01 mg/kg EFSA uznaje za adekwatny także dla niemowląt poniżej 16. tygodnia życia. Dla wybranych pestycydów wymagania te są jeszcze bardziej restrykcyjne, a NDP pozostałości zostały określone nawet na poziomie 0,006–0,008 mg/kg (załącznik IV rozporządzenia). Dodatkowo wskazuje się, że wytwarzanie żywności dla niemowląt i małych dzieci powinno być oparte jedynie na produktach naturalnych (bez użycia środków ochrony roślin zawierających substancje czynne, które z kolei wymieniono w załączniku V rozporządzenia). Szczególnie NDP pozostałości dla pestycydów lub metabolitów pestycydów oraz pestycydy, które nie są stosowane w produkcji rolnej przeznaczonej do wytwarzania przetworzonej żywności na bazie zbóż oraz żywności dla dzieci, określa Dyrektywa Komisji 2006/125/WE z dnia 5 grudnia 2006 roku. Wymagania zapisane w obu powyższych aktach prawnych są ze sobą spójne.**

**Uznaje się, że żywność wytwarzana z zastosowaniem tak restrykcyjnych przepisów prawa jest bezpieczna nawet dla najmłodszej grupy wiekowej dzieci.**

Zgodnie z art. 31 rozporządzenia (WE) nr 396/2005 państwa członkowskie UE udostępniają informacje o zagrożeniach związanych z żywnością, paszą lub wyrobem/materiałem do kontaktu z żywnością, co notowane jest w systemie elektronicznym RASFF (System Wczesnego Ostrzegania o Niebezpiecznej Żywności i Paszach, ang. Rapid Alert System for Food and Feed). Na tej podstawie EFSA każdego roku przygotowuje stosowne raporty, w tym także na temat zagrożeń związanych z pozostałościami pestycydów.

## AZOTANY – WPŁYW NA ZDROWIE

Zanieczyszczenia żywności azotanami pochodzą głównie z gleby i wody, gdzie związki te występują naturalnie lub są produktami rozkładu nawozów. Źródłem azotanów są głównie warzywa. Mimo stosowania dobrej praktyki rolniczej w niektórych krajach UE przekraczane są najwyższe dopuszczalne poziomy azotanów w warzywach liściastych (sałacie, szpinaku). Jak dowodzą raporty, przyczyną tej sytuacji nie jest człowiek, ale klimat. To warunki świetlne są głównym czynnikiem determinującym zawartość azotanów w sałacie i szpinaku, na co producent niestety nie ma wpływu. Faktycznie azotany (V) należą do związków mało toksycznych. Według opinii EFSA narażenie na azotany obecne w warzywach najprawdopodobniej nie może spowodować znacznego zagrożenia dla zdrowia, a zatem przeważają uznane korzystne skutki spożycia warzyw. W grudniu 2010 panel EFSA przyjął sprawozdanie dotyczące potencjalnych zagrożeń dla zdrowia publicznego związanych z obecnością azotanów w warzywach liściastych. Ogólnie stwierdzono, że stężenia azotanów w warzywach mogą potencjalnie zwiększać narażenie dzieci na azotany, przy których nie można wykluczyć skutków zdrowotnych. Jednak egzekwowanie istniejących najwyższych dopuszczalnych poziomów azotanów w sałacie i szpinaku lub proponowanych wyższych dopuszczalnych poziomów o 500 mg/kg w porównaniu z istniejącymi miałyby niewielki wpływ (odstępstwa dotyczą ok. 1% próbek sałaty i 5% próbek szpinaku). Panel CONTAM dodatkowo zwrócił uwagę, że niemowlęta i dzieci z infekcjami bakteryjnymi przewodu pokarmowego są bardziej wrażliwe na działanie azotanów, a jednak zaleca się tym dzieciom podawanie szpinaku. Jak wykazano, narażenie dotyczy świeżego szpinaku, po ugotowaniu produktu (tak najczęściej podaje się dzieciom) najprawdopodobniej nie stwarza zagrożenia dla zdrowia, choć nie można wykluczyć zagrożenia dla niektórych niemowląt spożywających szpinak więcej niż raz dziennie.

Innym problemem są azotany (III), które powstają w organizmie człowieka w wyniku redukcji azotanów (V). Azotany mają właściwości utleniające. Następnym zatrucia azotanami (III) jest utlenienie hemoglobiny, w wyniku czego powstaje methemoglobina. Ta nieczynna postać hemoglobiny nie ma zdolności wiązania tlenu i prowadzi do sinicy lub nawet do śmierci. Azotany mogą też reagować z mioglobina, tworząc nitrozymioglobinę. Oba te skutki są bardzo groźne szczególnie dla niemowląt i małych dzieci. Azotany mogą powodować nieodwracalne zmiany w mózgu, zaburzenia funkcji

tarczycy czy upośledzać wchłanianie tłuszczów i białek. Azotany (III) mają zdolność do tworzenia nitrozoamin, trwałych związków o silnym działaniu toksycznym, mutagennym, teratogennym i kancerogennym. Zarówno obróbka wstępna warzyw (mycie i obieranie), jak i procesy kulinarno-technologiczne mogą wpływać na zawartości azotanów w surowcach i gotowych potrawach.

Najwyższe dopuszczalne poziomy azotanów określono w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1881/2006, z późniejszymi zmianami. Wybrane najwyższe dopuszczalne poziomy zaprezentowano w tabeli 2.

*Najwyższe dopuszczalne poziomy zawartości azotanów w żywności dla niemowląt i małych dzieci są **35 razy mniejsze** (w tej samej objętości) w porównaniu z żywnością ogólnego spożycia.*

## WIELOPIERŚCIENIOWE WĘGLOWODORY AROMATYCZNE (WWA) – WPŁYW NA ZDROWIE

WWA to bardzo liczna grupa związków, które występują w powietrzu, wodzie, glebie i stamtąd dostają się do żywności. Powstają one m.in. podczas procesów technologicznych oraz spalania drewna, palenia papierosów, produkcji asfaltu czy pracy pieców koksowniczych. Związki te obecne są także w spalinach samochodowych. Najbardziej niebezpieczny z tej grupy jest benzo(a)piren. Występuje on w sadzy, produktach grillowanych czy dymie papierosów. Niektóre WWA to genotoksyczne czynniki rakotwórcze. Benzo(a)piren utlenia się w organizmie do epoksydiolu, który prowadzi do mutacji DNA, a w dalszej kolejności do nowotworu. WWA mogą powstawać w żywności podczas procesu ogrzewania, suszenia, wędzenia. Dla ochrony zdrowia publicznego należy kontrolować maksymalne dopuszczalne poziomy benzo(a)pirenu w produktach spożywczych zawierających tłuszcze i oleje roślinne oraz w takich, w których procesy wędzenia i suszenia mogą powodować duże zanieczyszczenia WWA. W 2011 roku dane dotyczące wędzonych mięs i ryb wykazały, że obniżenie najwyższych dopuszczalnych poziomów jest osiągalne. W niektórych przypadkach istniała jednak potrzeba dostosowania technologii wędzenia. Niektóre rodzaje żywności w proszku

pochodzenia roślinnego wykorzystywanej do przyrządzania napojów zawierają wysoki poziom WWA z powodu niewłaściwych praktyk suszenia celem pozyskania tych proszków. Niemowlęta i małe dzieci to szczególnie wrażliwa grupa konsumentów.

Wymagania prawne dotyczące WWA znajdują się w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1881/2006 wraz z późniejszymi zmianami. Wybrane najwyższe dopuszczalne poziomy zaprezentowano w tabeli 3.

*Najwyższe dopuszczalne poziomy zawartości benzo(a)pirenu w żywności dla niemowląt i małych dzieci są **5 razy mniejsze**, a w przypadku niektórych produktów nawet **10 razy mniejsze** (w tej samej objętości produktu) w porównaniu z żywnością ogólnego spożycia.*

## DIOKSYNY I PCB – WPŁYW NA ZDROWIE

Dioksyny i dioksynopochodne związki (ang. *dioxin-like compounds* – DLCs) to złożona grupa bardzo groźnych dla zdrowia substancji chemicznych. Na tę grupę składają się polichlorowane dibenzo-p-dioksyny (ang. *polychlorinated dibenzodioxins* – PCDDs), polichlorowane dibenzofurany (ang. *polychlorinated dibenzofurans* – PCDFs) oraz polichlorowane bifenyle (ang. *polychlorinated biphenyls* – PCBs). Substancje te zanieczyszczają powietrze (pochodzą głównie ze spalania odpadów oraz jako produkt uboczny wielu procesów chemicznych). Dioksyny kumulują się głównie w wątrobie i tkance tłuszczowej oraz w mniejszym stopniu w skórze. Mają udokumentowane właściwości rakotwórcze sklasyfikowane w 1997 roku przez IARC jako grupa 1. Dioksyny powodują ponadto uszkodzenie systemu immunologicznego, hormonalnego i rozrodczego, dlatego są szczególnie niebezpieczne dla kobiet w ciąży, karmiących oraz niemowląt i małych dzieci. Wczesna ekspozycja (w okresie prenatalnym, a także zaraz po urodzeniu w okresie laktacji) powoduje wzrost częstotliwości występowania nowotworów u potomstwa, a także dodatkowo zwiększoną ogólną śmiertelność płodów w następnym pokoleniu. Dioksyny jako zanieczyszczenie żywności występują głównie w mleku i jego przetworach, mięsie i produktach mięsnych oraz tłuszczach.

**Tabela 2.** Najwyższe dopuszczalne poziomy azotanów w żywności dla niemowląt i małych dzieci

Środki spożywcze*	Najwyższe dopuszczalne poziomy (mg NO <sub>3</sub> /kg)
Przetworzona żywność na bazie zbóż oraz żywność dla niemowląt i małych dzieci	200

Źródło: Rozp. (WE) nr 1881/2006

\* Środki spożywcze w tej kategorii określone w Rozp. 609/2013.

**Bezpieczeństwo żywności**

a potrzeby żywieniowe niemowląt i małych dzieci

**Tabela 3.** Najwyższe dopuszczalne poziomy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w żywności dla niemowląt i małych dzieci

Środki spożywcze*	Najwyższe dopuszczalne poziomy (µg/kg)	
	Benzo(a)piren	Suma benzo(a)pirenu, benz(a)antracenu, benzo(b)fluorantenu i chryzenu
Przetworzona żywność na bazie zbóż oraz żywność dla niemowląt i małych dzieci	1,0	1,0
Preparaty do początkowego żywienia niemowląt i preparaty do dalszego żywienia niemowląt, w tym początkowe mleko dla niemowląt i mleko następne	1,0	1,0
Produkty dietetyczne specjalnego przeznaczenia medycznego przeznaczone specjalnie dla niemowląt	1,0	1,0

Źródło: Rozp. (WE) nr 1881/2006

\* Środki spożywcze w tej kategorii określone w Rozp. 609/2013.

Wymagania prawne dotyczące dioksyn i PCB (polichlorowanych bifenyli o właściwościach podobnych do dioksyn) znajdują się w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1881/2006. Wybrane najwyższe dopuszczalne poziomy zaprezentowano w tabeli 4.

*Najwyższe dopuszczalne poziomy zawartości dioksyn w żywności dla niemowląt i małych dzieci są **40 razy mniejsze** w porównaniu z żywnością ogólnego spożycia.*

**NADCHLORAN – WPŁYW NA ZDROWIE**

Nadchloran występuje naturalnie w środowisku, może powstawać też w atmosferze i przenikać do gleby czy wód gruntowych. W 2014 roku przyjęto opinię w sprawie zagrożeń wynikających z obecności nadchloranu w żywności i ustanowiono dopuszczalne dzienne spożycie na poziomie 0,3 mg/kg mc/dzień. Przewlekłe i krótkotrwałe narażenie na nadchloran może stanowić zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwłaszcza młodszych grup wiekowych mających łagodny i umiarkowany niedobór

**Tabela 4.** Najwyższe dopuszczalne poziomy dioksyn i PCB w żywności dla niemowląt i małych dzieci

Środki spożywcze*	Najwyższe dopuszczalne poziomy		
	Suma dioksyn (WHO-PCDD/ F-TEQ)	Suma dioksyn i polichlorowanych bifenyli o właściwościach podobnych do dioksyn (WHO-PCDD/ F-PCBTEQ)	SUMA PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 i PCB180 (ICES-6)
Żywność przeznaczona dla niemowląt i małych dzieci	0,1 pg/g świeżej masy	0,2 pg/g świeżej masy	1,0 pg/g świeżej masy

Źródło: Rozp. (WE) nr 1881/2006

\* Środki spożywcze w tej kategorii określone w Rozp. 609/2013.

jodu. Nadchloran blokuje pobieranie jodu, co może zwiększać ryzyko wola u niemowląt. Substancja ta przechodzi przez łożysko z organizmu matki do krwi dziecka, powodując zaburzenia endokrynne i przerost tarczycy u płodu. W raporcie z 2017 roku potwierdzono fakt zagrożenia dla zdrowia publicznego związany z zanieczyszczeniem żywności nadchloranem i przyjęto NDP dla wybranych produktów spożywczych, w tym żywności dla niemowląt i małych dzieci. Obecność nadchloranu można wytłumaczyć na dwa sposoby. To produkt uboczny stosowanych w przemyśle spożywczym środków odkażających i służących do dezynfekcji. Nadchloran w żywności występuje także jako zanieczyszczenie będące skutkiem stosowania nawozów azotowych oraz samego procesu produkcji.

Wymagania prawne dotyczące nadchloranu znajdują się w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1881/2006. Wybrane najwyższe dopuszczalne poziomy zaprezentowano w tabeli 5.

*Najwyższe dopuszczalne poziomy zawartości nadchloranu w żywności dla niemowląt i małych dzieci są **2,5 raza mniejsze** w porównaniu z żywnością ogólnego spożycia.*

## ALKALOIDY TROPANOWE – WPŁYW NA ZDROWIE

Alkaloidy tropanowe (atropina, skopolamina) to naturalne związki organiczne, które wykazują zwykle silne, niekiedy trujące działanie fizjologiczne na organizm człowieka. W 2013 roku Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) przyjął opinię o alkaloidach tropanowych w żywności i paszach oraz ustaliła grupową ostrą dawkę referencyjną („ARfD”) wynoszącą 0,016 µg/kg masy ciała. Stwierdzono, że narażenie z dietą w przypadku małych dzieci może znacznie przekraczać tę dawkę, skutkiem czego w kolejnych latach ustalono NDP dla atropiny i skopola-

**Tabela 5.** Najwyższe dopuszczalne poziomy nadchloranu w żywności dla niemowląt i małych dzieci

Środki spożywcze*	Najwyższe dopuszczalne poziomy** (mg/kg)
Preparaty do początkowego żywienia niemowląt, preparaty do dalszego żywienia niemowląt, żywność specjalnego przeznaczenia medycznego przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci oraz preparaty do żywienia małych dzieci	0,01
Żywność dla dzieci	0,02
Produkty zbożowe przetworzone	0,01

Źródło: Rozp. (WE) nr 1881/2006

\* Środki spożywcze w tej kategorii określone w Rozp. 609/2013

\*\* Dotyczy produktów gotowych do spożycia (będących przedmiotem obrotu handlowego jako takie lub po rozcieńczeniu wodą zgodnie z zaleceniami producenta)

**Tabela 6.** Najwyższe dopuszczalne poziomy alkaloidów tropanowych w żywności dla niemowląt i małych dzieci

Środki spożywcze*	Najwyższe dopuszczalne poziomy** (µg/kg)	
	Atropina	Skopolamina
Produkty zbożowe przetworzone oraz żywność dla niemowląt i małych dzieci, zawierające proso, sorgo, grykę, kukurydzę lub ich produkty pochodne	1,0	1,0

Źródło: Rozp. (WE) nr 1881/2006

\* Środki spożywcze w tej kategorii określone w Rozp. 609/2013

\*\* Najwyższy dopuszczalny poziom odnosi się do sprzedawanego produktu

## Bezpieczeństwo żywności

a potrzeby żywieniowe niemowląt i małych dzieci

miny w produktach zbożowych przetworzonych oraz żywności dla niemowląt i małych dzieci, zawierających proso, sorgo, grykę lub ich produkty pochodne. Rozporządzenie Komisji (UE) 2021/1408 rozszerza wymagania o produkty zawierające kukurydę lub produkty pochodne kukurydzy.

Wymagania prawne dotyczące alkaloidów tropanowych znajdują się w Rozporządzeniu Komisji (WE) nr 1881/2006. Wybrane najwyższe dopuszczalne poziomy zaprezentowano w tabeli 6.

*Najwyższe dopuszczalne poziomy alkaloidów tropanowych w żywności dla niemowląt i małych dzieci są 2,5–5 razy niższe w porównaniu z żywnością ogólnego spożycia.*

### PODSUMOWANIE

Zanieczyszczenia chemiczne żywności stanowią poważne zagrożenie dla zdrowia i życia, w tym szczególnie najmłodszej grupy konsumentów, czyli niemowląt i małych dzieci. Ustalone przez EFSA

i przyjęte odpowiednimi rozporządzeniami UE najwyższe dopuszczalne poziomy zawartości azotanów w żywności dla niemowląt i małych dzieci są 35 razy mniejsze, a dioksyn nawet 40 razy mniejsze (w tej samej objętości) w porównaniu z żywnością ogólnego spożycia, co ma na celu zabezpieczenie zdrowia tej szczególnie wrażliwej grupy konsumentów. Z uwagi na fakt, że zanieczyszczenia chemiczne oprócz ingerencji człowieka także mogą być pochodzenia naturalnego, i w ten sposób trafiać do żywności dla niemowląt i małych dzieci, należy zadbać, aby skażenie nimi było możliwie jak najmniejsze. Producenci żywności i przedsiębiorstwa produkcyjne powinny dołożyć wszelkich starań, aby zapewnić zmniejszenie zawartości niepożądanych związków i pozostałości toksycznych zanieczyszczeń w uprawach, surowcach i żywności gotowej, stosując dobre praktyki rolnicze i produkcyjne. Porównując niemowlęta i małe dzieci, to dzieci w wieku 1–3 lat są bardziej narażone na różnego rodzaju zanieczyszczenia, bowiem w ich dietach występuje większy udział żywności konwencjonalnej, co wynika z dostosowania do specyficznych rekomendacji żywieniowych (tabela 7).

**Tabela 7.** Wynik porównania najwyższych dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń chemicznych w żywności dla niemowląt i małych dzieci \* w odniesieniu do żywności ogólnego spożycia

Zanieczyszczenia chemiczne	Najwyższe dopuszczalne poziomy zanieczyszczeń w żywności dla niemowląt i małych dzieci w porównaniu do żywności ogólnego spożycia
Azotany	35 x mniej
Benzo(a)piren	5 x mniej
Dioksyny	40 x mniej
Nadchloran	2,5 x mniej
Alkaloidy tropanowe	2,5–5 x mniej

Źródło: Opracowanie własne

\* Żywność zdefiniowana w Rozp. 609/2013.

### PIŚMIENNICTWO

1. EFSA [European Food Safety Authority], Arcella D, Altieri A, Horváth Zs: Scientific report on human acute exposure assessment to tropane alkaloids. EFSA Journal 2018; 16(2): 5160, 29 pp.
2. EFSA [European Food Safety Authority], Arcella D, Binaglia M, Vernazza F: Scientific Opinion on the dietary exposure assessment to perchlorate in the European population. EFSA Journal 2017; 15(10): 5043, 24 pp.
3. EFSA [European Food Safety Authority], Medina-Pastor P, Triacchini G: The 2018 European Union report on pesticide residues in food. EFSA Journal 2020; 18(4): 6057, 103 pp.
4. EFSA [European Food Safety Authority]: The 2016 European Union report on pesticide residues in food. EFSA Journal 2018; 16(7): 5348, 139 pp.
5. EFSA CONTAM Panel [EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain]: Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of perchlorate in food, in particular fruits and vegetables. EFSA Journal 2014; 12(10): 3869, 117 pp.
6. EFSA CONTAM Panel [EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain]: Scientific Opinion on Tropane alkaloids in food and feed. EFSA Journal 2013; 11(10): 3386, 113 pp.

7. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM): Scientific Opinion on possible health risks for infants and young children from the presence of nitrates in leafy vegetables. *EFSA Journal* 2010; 8(12): 1935. Available online: [www.efsa.europa.eu/efsajournal.htm](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal.htm).
8. EFSA Panel on Plant Protection Products and their Residues (PPR), Ockleford C, Adriaanse P, Hougaard Bennekou S et al.: Scientific opinion on pesticides in foods for infants and young children. *EFSA Journal* 2018; 16(6): 5286, 75 pp.
9. EFSA Scientific Committee [European Food Safety Authority Scientific Committee]: Guidance on the risk assessment of substances present in food intended for infants below 16 weeks of age. *EFSA Journal* 2017; 15(5): 4849, 58 pp.
10. Kmieciak W, Lisiewska Z, Słupski J: Effects of freezing and storing of frozen products on the content of nitrates, nitrites, and oxalates in dill [*Anethum graveolens* L.]. *Food Chem* 2004; 86: 105-111.
11. Łozowicka B, Hrynko I, Jankowska M et al.: Pesticide residues and acute dietary risk assessment in polish raw food [2005–2013]. *Ecol Chem Eng A* 2015; 22(3): 363-380.
12. Mulder PPJ, De Nijs M, Castellari M et al.: Occurrence of tropane alkaloids in food. *EFSA supporting publication* 2016:EN-1140, 200 pp.
13. Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food chain on a request from the European Commission to perform a scientific risk assessment on nitrate in vegetables, *The EFSA Journal* 2008; 689: 1-79. <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/doc/689.pdf>.
14. Thresher A, Foster R, Ponting DJ et al.: Are all nitrosamines concerning? A review of mutagenicity and carcinogenicity data. *Regul Toxicol Pharmacol* 2020; 116: 104749.
15. Warner M, Eskenazi B, Mocarelli P et al.: Serum dioxin concentrations and breast cancer risk in the Seveso Women's Health Study. *Environ Health Persp* 2002; 110(7): 625-628.

## AKTY PRAWNE

1. Rozporządzenie [WE] nr 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 lutego 2005 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów w żywności i paszy pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz na ich powierzchni, zmieniające dyrektywę Rady 91/414/EWG [Dz. U. L 70 z 16.3.2005].
2. Dyrektywa Komisji 2006/125/WE z dnia 5 grudnia 2006 r. w sprawie przetworzonej żywności na bazie zbóż oraz żywności dla niemowląt i małych dzieci.
3. Rozporządzenie Komisji [WE] nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych [Dz. U. L 364 z 20.12.2006, s. 5].
4. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady [UE] NR 609/2013 z dnia 12 czerwca 2013 r. w sprawie żywności przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci oraz żywności specjalnego przeznaczenia medycznego i środków spożywczych zastępujących całodzienną dietę, do kontroli masy ciała oraz uchylające dyrektywę Rady 92/52/EWG, dyrektywę Komisji 96/8/WE, 1999/21/WE, 2006/125/WE i 2006/141/WE, dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/39/WE oraz rozporządzenia Komisji [WE] nr 41/2009 i [WE] nr 953/2009.
5. Rozporządzenie Delegowane Komisji [UE] 2016/127 z dnia 25 września 2015 r. uzupełniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady [UE] nr 609/2013 w odniesieniu do szczegółowych wymogów dotyczących składu preparatów do początkowego żywienia niemowląt i preparatów do dalszego żywienia niemowląt oraz informacji na ich temat, a także w odniesieniu do informacji dotyczących żywienia niemowląt i małych dzieci.
6. Rozporządzenie Komisji [UE] 2016/239 z dnia 19 lutego 2016 r. zmieniające rozporządzenie [WE] nr 1881/2006 w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów alkaloidów tropanowych w niektórych produktach zbożowych dla niemowląt i małych dzieci [Dz. U. L 45 z 20.2.2016, s. 3].
7. Rozporządzenie Komisji [UE] 2021/1408 z dnia 27 sierpnia 2021 r. zmieniające rozporządzenie [WE] nr 1881/2006 w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów alkaloidów tropanowych w niektórych środkach spożywczych.

# Związki powstające w czasie termicznego przetwarzania żywności (zanieczyszczenia procesowe) oraz migrujące z opakowań

dr hab. inż. **Joanna Myszkowska-Ryciak**, dr hab. inż. **Anna Harton**

## **SZKODLIWE ZWIĄZKI POWSTAJĄCE W CZASIE OBRÓBKİ CIEPLNEJ ŻYWNOCI**

Obróbka cieplna polega na poddawaniu żywności (półproduktów lub gotowej potrawy) wpływowi wysokiej temperatury. Do najczęściej stosowanych metod należą: blanszowanie, gotowanie (na parze, za pomocą fal mikrofalowych oraz metodą *sous-vide*<sup>1</sup>), pieczenie, duszenie oraz smażenie (z wykorzystaniem różnej ilości tłuszczu lub beztłuszczowe). Obróbka cieplna z jednej strony zapewnia bezpieczeństwo żywności poprzez wyeliminowanie niepożądanych drobnoustrojów, a z drugiej nadaje pożądane cechy sensoryczne: smak, zapach, wygląd czy określoną konsystencję (np. chrupkość). W przypadku niektórych rodzajów żywności pozwala na zwiększenie strawności zawartych w nich składników pokarmowych (np. skrobi) oraz poprawia ich przyswajalność.

Z drugiej strony działanie wysokiej temperatury powoduje zmniejszenie zawartości niektórych witamin (szczególnie wita-

miny C) oraz powstawanie **szkodliwych dla zdrowia związków: heterocyklicznych amin, akryloamidu, furanu, estrów glicydowych czy hydroksymetylofurfuralu**. Związki te powstają w wyniku reakcji zachodzących pomiędzy składnikami naturalnie występującymi w żywności (m.in. aminokwasami, tłuszczami, cukrami redukującymi), działania wysokiej temperatury, w tym bezpośredniego kontaktu z ogniem, szczególnie w przypadku smażenia, pieczenia i grillowania. Ponieważ powstają z naturalnie obecnych w produktach składników, których ilość podlega wahaniom, a jednocześnie ich zawartość zależy od warunków obróbki (np. czasu czy temperatury), to ich zawartość w środkach spożywczych nie jest regulowana prawnie, z wyjątkiem estrów glicydowych kwasów tłuszczowych.

### **Heterocykliczne aminy (HCA)**

Ta grupa związków (zidentyfikowano ich ponad 25) należy do najbardziej mutagennych i najprawdopodobniej kancerogennych

<sup>1</sup> Metoda obróbki polegająca na zamknięciu produktów w woreczku próżniowym, a następnie zanurzeniu tak przygotowanego produktu na dłuższy czas w wodzie o temperaturze niższej niż przy tradycyjnym gotowaniu (poniżej 100°C).



związków chemicznych powstających w produktach spożywczych podczas obróbki termicznej. Ich obecność stwierdza się w przetworzonych termicznie produktach białkowych pochodzenia zwierzęcego, m.in. w mięsie wieprzowym, wołowym, drobiowym, baranin oraz w rybach, ale również w wędzonym serze podpuszczkowym, produktach sojowych oraz kostkach rosółowych. Warto podkreślić, że ich zawartość w pieczonej rybie może być nawet wyższa niż w czerwonym mięsie. Poziom w produktach żywnościowych nie jest stały i w dużej mierze zależy od temperatury, ale również rodzaju obróbki termicznej, np. grillowanie czy smażenie przyczynia się w większym stopniu do ich powstawania w porównaniu z gotowaniem. W standardowo przyrządzanych produktach mięsnych stężenie HCA mieści się w zakresie od 1 do 500 ng/g i zwykle nie przekracza 100 ng/g. Po spożyciu z dietą, różne typy HCA są metabolizowane w organizmie przez kilka enzymów, w tym cytochrom P450, peroksydazy, N-acetylotransferazy, sulfotransferazy, urydynodifosforan-glukuronozylotransferazy i S-transferazy glutationu. Ich pierwotne metabolity są dalej sprzęgane z DNA lub ostatecznie wydalane z moczem i kałem. Badania wskazują na istotny związek między spożyciem wybranych HCA (m.in. 2-amino-3,4-dimetyloimidazochinoliną, MeIQ) a ryzykiem gruczolaka jelita grubego oraz między spożyciem pojedynczych HCA i całkowitym spożyciem tych związków a ryzykiem raka prostaty. Dziewięć z HCA Międzynarodowa Agencja Badania Raka (IARC) zaklasyfikowała jako substancje możliwe rakotwórcze dla człowieka (grupa 2B). Aktualnie nie ma odpowiednich regulacji prawnych dotyczących zawartości tych związków w produktach spożywczych.

### Akryloamid (AA)

Akryloamid jest substancją chemiczną, która naturalnie powstaje w skrobiowych produktach spożywczych podczas gotowania w wysokiej temperaturze, smażenia, pieczenia, a także przetwarzania przemysłowego, w temperaturze +120°C i niskiej wilgotności. Głównym procesem chemicznym w jego powstawaniu jest tzw. reakcja Maillarda<sup>2</sup>. Akryloamid powstaje z cukrów i aminokwasów (głównie asparaginy), które są naturalnie obecne w wielu produktach spożywczych. Akryloamid znajduje się w produktach, takich jak: chipsy ziemniaczane, frytki, pieczywo, herbatniki i kawa. Oznaczana zawartość akryloamidu w różnych rodzajach produktów żywnościowych waha się w szerokich granicach od < 30 do ponad 3000 µg/kg. W Polsce, średnia zawartość akryloamidu w żywności dla niemowląt wahała się od 2 do 516 µg/kg w zależności od produktu spożywczego. Narażenie niemowląt w wieku 6–12 miesięcy życia oszacowano na minimalnym poziomie w zakresie od 0,41 do 0,62 µg/kg m.c./dobę, a na średnim – od 2,10 do 4,32 µg/kg m.c./dobę. W najgorszym przypadku narażenie wahało się od 7,47 do 12,35 µg/kg m.c./

dzień i było kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt razy wyższe niż narażenie oszacowane dla całej populacji Polski.

W 2015 roku Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) opublikował pierwszą pełną ocenę ryzyka dla akryloamidu w żywności, który zdaniem ekspertów potencjalnie zwiększa ryzyko zachorowania na raka u konsumentów we wszystkich grupach wiekowych. Na podstawie eksperymentalnych badań na zwierzętach jako możliwe krytyczne punkty końcowe toksyczności AA uznano neurotoksyczność, niekorzystny wpływ na reprodukcję u samców, toksyczność rozwojową i rakotwórczość. Na podstawie dostępnych badań na zwierzętach Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (1994) zaliczyła go do związków „prawdopodobnie rakotwórczych dla ludzi” (grupa 2A). Jednak dane z badań prowadzonych z udziałem ludzi są w chwili obecnej niewystarczające do ustanowienia dopuszczalnych poziomów dla obecności tego związku w żywności.

Natomiast ze względu na jego obecność w szerokim asortymencie żywności spożywanej regularnie, w tym często przez dzieci (np. płatki śniadaniowe), w 2017 roku opublikowano rozporządzenie ustanawiające środki łagodzące i poziomy odniesienia służące ograniczeniu obecności akryloamidu w żywności (Rozporządzenie Komisji (UE) 2017/2158). **Dzieci ze względu na mniejszą masę ciała są najbardziej narażoną grupą populacyjną, a aktualne poziomy narażenia wskazują na jego potencjalne działanie rakotwórcze.** Ustanowienie tzw. poziomów odniesienia umożliwia kontrolę skuteczności środków podejmowanych w celu obniżenia AA w produktach spożywczych, m.in. frytkach, chipsach ziemniaczanych, przekąskach, krakersach, pieczywie, płatkach śniadaniowych, pieczywie cukierniczym oraz żywności dla dzieci i produktach zbożowych przetworzonych dla niemowląt i małych dzieci (tab. 1).

*Należy podkreślić, że poziomy odniesienia dla produktów przeznaczonych dla niemowląt i małych dzieci są ponad **dwukrotnie niższe** niż w podobnych produktach przeznaczonych dla ogólnej populacji, np. 350 µg/kg dla „zwykłych” herbatników i wafli, a tylko 150 µg/kg w przypadku herbatników dla niemowląt.*

### Furan

Związek ten powstaje w produktach spożywczych poddawanych obróbce cieplnej, takich jak: kawa, mięso w puszkach, konserwy mięsne i warzywne, mięso gotowane i pieczone, smażone wyroby ziemniaczane, pieczywo itp. Furan może powstawać w wyniku przemian aminokwasów (alaniny, cysteiny), mieszanin aminokwasów i węglowodanów, wita-

<sup>2</sup> Reakcje Maillarda występują przy smażeniu i ogrzewaniu produktu żywnościowego zawierającego białka i cukry.

**Tabela 1.** Poziomy odniesienia dla obecności akryloamidu w wybranych produktach dla niemowląt i małych dzieci

Żywność	Poziom odniesienia
Żywność dla dzieci, przetworzona żywność na bazie zbóż dla niemowląt i małych dzieci, z wyjątkiem herbatników i sucharków	40
Herbatniki i sucharki dla niemowląt i małych dzieci	150

Źródło: Rozporządzenie Komisji (UE) 2017/2158

min (kwasu askorbinowego, dehydroaskorbinowego, tiaminy), długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (LC PUFA) i karotenoidów. Najwyższe zawartości furanu wśród środków spożywczych wykazano w kawach oraz żywności przeznaczony dla niemowląt i małych dzieci. Co więcej, furan znaleziono w większości próbek żywności dla dzieci oraz w mlekach modyfikowanych. Według FAO/WHO średnie pobranie tego związku przez niemowlęta wynosiło 0,99–1,34  $\mu\text{g}/\text{kg}$  mc na dzień. W badaniach na zwierzętach wykazano, że ma on działanie kancerogenne, neurotoksyczne i genotoksyczne. Furan został przez Międzynarodową Agencję Badań nad Rakiem (IARC) zaklasyfikowany do grupy 2B, tj. związków przypuszczalnie kancerogennych dla ludzi.

Zgodnie z zaleceniami Komisji EU (2022/495) państwa członkowskie powinny monitorować zawartość furanu i jego pochodnych, 2-metylofuranu i 3-metylofuranu, w żywności, w szczególności w kawie, żywności dla niemowląt w słoiczkach (w tym żywności dla niemowląt w pojemnikach, tubkach i torebkach), zupie gotowej do spożycia, chipsach na bazie ziemniaków, sokach owocowych, śniadaniowych przetworach zbożowych, herbatnikach, krakersach i pieczywie chrupkim (Zalecenie Komisji (UE) 2022/495).

### Estry 3-MCPD, estry 2-MCPD i estry glicydowe kwasów tłuszczowych (GE)

Jedynym zidentyfikowanym źródłem tych związków w żywności jest rafinowany olej roślinny, w którym powstają one podczas ogrzewania diacyloglicerolu (DAG) lub monoacyloglicerolu w warunkach dezodoryzacji w wysokiej temperaturze (powyżej 200°C). Najwyższe poziomy tych związków zaobserwowano w oleju palmowym, nieco niższe w innych olejach roślinnych oraz margarynach. Obecność tych zanieczyszczeń stwierdzono również w pieczywie cukierniczym i wyrobach ciastkarskich, krakersach, pieczywie, chipsach, przekąskach na bazie ziemniaków, w tym frytkach, wędzonym mięsie w puszkach, jak również w preparatach do początkowego i dalszego żywienia niemowląt oraz mlekach modyfikowanych w proszku dla małych dzieci. 3-MCPD i glicydol wykazują działanie genotoksyczne i rakotwórcze, natomiast badania nad oceną toksykologiczną 2-MCPD wciąż trwają.

Według wcześniejszych badań, głównymi produktami przyczyniającymi się do pobrania 3-MCPD z dietą były sos sojowy i produkty oparte na sosie sojowym. Z tego względu ustanowiono najwyższe dopuszczalne poziomy tego związku w hydrolizowanym białku roślinnym (HVP) oraz sosie sojowym, jak również ustalono tolerowane dziennie pobranie na poziomie 2  $\mu\text{g}/\text{kg}$  masy ciała.

Jednak ze względu na nowe dane dotyczące toksyczności, w 2018 roku Komisja Europejska opublikowała rozporządzenie (UE) 2018/290 zmieniające rozporządzenie (WE) 1881/2006 w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów estrów glicydowych kwasów tłuszczowych (GE) w olejach i tłuszczach roślinnych, preparatach do początkowego żywienia niemowląt, preparatach do dalszego żywienia niemowląt i żywności specjalnego przeznaczenia medycznego przeznaczony dla niemowląt i małych dzieci. Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności stwierdził, że glicyd (estry 3-MCPD [estry 3-monochloropropanodiolu] i estry glicydolu) jest związkiem genotoksycznym i rakotwórczym. Z tego względu ustalono nowy, bardziej restrykcyjny najwyższy dopuszczalny poziom w odniesieniu do olejów i tłuszczów roślinnych przeznaczonych do produkcji żywności dla dzieci i produktów zbożowych przetworzonych dla niemowląt i małych dzieci.

W przypadku preparatów do początkowego żywienia niemowląt, preparatów do dalszego żywienia niemowląt oraz żywności w proszku specjalnego przeznaczenia medycznego przeznaczony dla niemowląt i małych dzieci najwyższy dopuszczalny poziom obniżono z 75 do 50  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Warto dodać, że najwyższy dopuszczalny poziom tych związków dla olejów i tłuszczów roślinnych, olejów z ryb i olejów z innych organizmów morskich przeznaczonych do produkcji żywności dla dzieci i produktów zbożowych przetworzonych dla niemowląt i małych dzieci jest dużo niższy niż w przypadku tych samych produktów przeznaczonych do konsumpcji (w niektórych przypadkach ponad 3-krotnie). W kolejnym Rozporządzeniu przyjętym w 2020 roku (Rozporządzenie Komisji (UE) 2020/1322) ustalono rygorystyczne wartości najwyższego dopuszczalnego poziomu sumy 3-monochloropropanodiolu (3-MCPD) i estrów 3-MCPD kwasów tłuszczowych, wyrażonej jako 3-MCPD dla preparatów do początkowego żywienia niemowląt, preparatów do dalszego żywienia niemowląt oraz żywności spe-

cialnego przeznaczenia medycznego przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci (125 µg/kg w przypadku produktów w postaci proszku i 15 µg/kg dla postaci płynnej).

### Hydroksymetylofurfural

5-Hydroksymetylofurfural (HMF) jest cyklicznym aldehydem, powstającym podczas procesów dehydratacji monosacharydów (heksoz) w środowisku kwaśnym lub jako produkt pośredni w cyklu reakcji Maillarda. Można go znaleźć w różnych produktach spożywczych, takich jak: soki owocowe, dżemy, czekolady, batoniki zbożowe, ale także w miodzie. Bardzo wysoką zawartość HMF oznaczono w suszonych sliwkach: 105–843 mg/kg, natomiast jednym z głównych źródeł pokarmowych tego związku ze względu na częstość spożywania jest pieczywo. HMF w wysokim stężeniu jest cytotoksyczny, powoduje podrażnienie oczu, górnych dróg oddechowych, skóry oraz błony śluzowej. Kancerogenność HMF została potwierdzona w badaniach przeprowadzonych na gryzoniach, jednak jego wpływ na organizm człowieka nie jest do końca poznany. Zawartość tego związku jest regulowana prawnie w odniesieniu do miodu.

## SKODLIWE ZWIĄZKI MIGRUJĄCE DO ŻYWNOŚCI Z OPAKOWAŃ

Zdecydowana większość produktów żywnościowych jest pakowana na etapie produkcji. Opakowanie przede wszystkim służy do ochrony produktu przez zanieczyszczeniem i zepsuciem, co w konsekwencji wydłuża okres jego trwałości. System opakowań może również pomagać konsumentowi w odpowiednim dozowaniu lub porcjowaniu produktu spożywczego, jak również ułatwiać jego przechowywanie. Powierzchnia opakowania pozwala na umieszczenie istotnych informacji, w tym składu produktu, jego wartości odżywczej, sposobu przechowywania i/lub przygotowania oraz terminu trwałości. Do materiałów najczęściej wykorzystywanych do pakowania żywności należą: tworzywa sztuczne, papier, karton, metal oraz szkło. Mniej typowymi materiałami są tekstylia, silikon czy woski.

Zapewnienie odpowiednich standardów dla materiałów przeznaczonych do kontaktu z żywnością jest szczególnie ważne dla bezpieczeństwa konsumentów, ponieważ podczas kontaktu, często długiego, może dochodzić do migracji substancji chemicznych znajdujących się w materiałach opakowaniowych do produktu spożywczego. Migracja jest naturalnym zjawiskiem fizycznym, a na jej poziom wpływa wiele czynników, wśród najważniejszych można wymienić: skład materiału opakowaniowego, rodzaj żywności, temperaturę i czas trwania kontaktu.

**Niekontrolowana migracja substancji z opakowań może powodować nie tylko niepożądane zmiany organoleptyczne, ale przede wszystkim stanowić zagrożenie dla zdrowia konsumentów. Dla zapewnienia odpowiedniej ochrony zdrowia przepisy prawne precyzyjnie wykazują substancji dozwolonych**

**w krajach Wspólnoty do stosowania w materiałach i wyrobach przeznaczonych do kontaktu z żywnością.** Wszystkie te substancje są poddawane ocenie ryzyka w zakresie ich stosowania w materiałach do kontaktu z żywnością, a oceny tej dokonuje od 2002 roku Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA, Panel ds. materiałów do kontaktu z żywnością, enzymów, aromatów i substancji pomagających w przetwarzaniu, CEF). Przy ocenie pod uwagę brane są:

- 1) właściwości toksyczne substancji,
- 2) wielkość jej migracji do płynów modelowych żywności, z czym wiąże się większe narażenie konsumenta.

Limity dla migracji substancji z opakowań do żywności mogą być określone dla łącznej masy wszystkich substancji nielotnych uwolnionych z materiału lub wyrobu w określonych warunkach badania do płynu modelowego imitującego daną żywność (limit migracji globalnej, zwykle podawana w mg/dm<sup>3</sup>) lub maksymalnej ilości określonej substancji uwolnionej w warunkach badania do żywności lub płynu modelowego imitującego żywność wyrażonej w mg/kg (limit migracji specyficznej, SML – *Specific Migration Limit*).

Potencjalne działanie toksyczne może powodować wiele substancji znajdujących się w materiałach opakowaniowych. Należą do nich metale szkodliwe dla zdrowia (m.in. cynk, kobalt, miedź, lit, glin), a także bisfenol A (BPA), pierwszorzędowe aminy aromatyczne (PAA), melamina, fenol oraz formaldehyd (FCM nr 98). Szczegółowe wymogi dotyczące produkcji i wprowadzania do obrotu materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością pozostających z nią w kontakcie lub mogących wejść w kontakt z żywnością ustala Rozporządzenie Komisji (UE) nr 10/2011 z późniejszymi zmianami.

### Bisfenol A (BPA)

Jest to związek organiczny należący do grupy fenoli, stosowany w przemyśle jako dodatek do produkcji poliwęglanu oraz różnego rodzaju tworzyw sztucznych. BPA jest stosowany do produkcji plastikowych butelek i pojemników do przechowywania żywności ze względu na trwałość oraz lekkość. Badania wskazują, że związek ten może migrować do żywności w wyniku uszkodzenia plastiku czy działania wysokiej temperatury, a prawdopodobieństwo wzrasta w przypadku kontaktu z kwaśnymi lub zasadowymi płynami.

Ze względu na budowę chemiczną przypominającą hormon żeński estrogen, może on wpływać na funkcjonowanie układu endokrynnego. Potencjalnie negatywne oddziaływanie BPA na rozwijającą się tarczę u dzieci może zaburzać ich prawidłowy rozwój neurologiczny. Coraz więcej badań wykazuje również związek między ekspozycją na BPA w okresie poporodowym a różnorodnymi zaburzeniami neurobehawioralnymi, w tym zespołem nadpobudliwości psychoruchowej i deficytu uwagi (ADHD – ang. *Attention Deficit Hyperactivity Disorder*). Natomiast badania na zwierzętach

wskazują na niekorzystny wpływ tego związku na układ odpornościowy, w tym wzrost poziomu limfocytów T pomocniczych, co może zwiększać ryzyko wystąpienia chorób alergicznych.

W 2015 roku EFSA w ocenie ryzyka ustaliła poziom BPA na 4 mikrogramy na kilogram masy ciała dziennie. Jednak w projekcie ponownej oceny BPA, do którego konsultacje zakończono 22 lutego 2022 roku, zaproponowano obniżenie TDI do poziomu 0,04 ng/kg masy ciała dziennie. Zgodnie z rozporządzeniem Komisji (UE) 2018/213 limit migracji specyficznej dla tego związku wynosi 0,05 mg/kg w odniesieniu do materiałów z tworzyw sztucznych do kontaktu z żywnością, natomiast **nie jest on dozwolony do produkcji butelek i kubków przeznaczonych do karmienia niemowląt i małych dzieci** (Rozporządzenie Komisji UE 2018/2013) ze względu na prawdopodobne działanie immunotoksyczne.

### Pierwszorzędowe aminy aromatyczne (PAA)

Jest to duża grupa związków, które mogą być stosowane jako barwniki w materiałach z tworzyw sztucznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością. Międzynarodowa Agencja ds. Badań nad Rakim (IARC) zaklasyfikowała większość z nich do grupy 2B, czyli substancji potencjalnie kancerogennych dla człowieka, natomiast w przypadku innych istnieje podejrzenie o takie działanie. Nie powinny one migrować do żywności, jednak ich obecności nie można do końca wykluczyć ze względu na dokładność metody analitycznej oznaczenia. Żadna z PAA nie powinna być wykrywalna w żywności przy dokładności pomiaru na poziomie 0,002 mg/kg żywności lub płynu modelowego (w odniesieniu do wykluczonych wcześniej przepisami amin, ich suma nie może przekraczać 0,01 mg/kg).

Warto pamiętać, że bardzo wysoką migrację PAA do żywności wykazano w przypadku czarnych poliamidowych przyborów kuchennych, tak więc warto unikać ich stosowania przy przygotowywaniu żywności dla niemowląt i małych dzieci.

## PIŚMIENNICTWO

1. Barzegar F, Kamankesh M, Mohammadi A: Heterocyclic aromatic amines in cooked food: A review on formation, health risk-toxicology and their analytical techniques. *Food Chem* 2019; 280: 240-254.
2. Dong H, Xian Y, Li H et al.: Potential carcinogenic heterocyclic aromatic amines (HAAs) in foodstuffs: Formation, extraction, analytical methods, and mitigation strategies. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 2020; 19(2): 365-404.
3. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM): Risks for human health related to the presence of 3- and 2-monochloropropanediol (MCPD), and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food. *EFSA Journal* 2016; 14(5): e04426.
4. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM): Scientific Opinion on acrylamide in food. *EFSA Journal* 2015; 13(6): 4104.
5. EFSA: Scientific Report of EFSA. Update of results on the monitoring of furan levels in food. *EFSA Journal* 2010; 8(7): 1702.
6. FAO, WHO Expert Committee on Food Additives World Health Organization: Iwasaki M, Tsugane S: Dietary heterocyclic aromatic amine intake and cancer risk: epidemiological evidence from Japanese studies. *Genes Environ* 2021; 43(1): 33.
7. Koutaki D, Paltoglou G, Vourdoumpa A, Charmandari E: The Impact of Bisphenol A on Thyroid Function in Neonates and Children: A Systematic Review of the Literature. *Nutrients* 2022; 14(1): 168.
8. Mojska H, Gielecińska I, Stoś K: Determination of acrylamide level in commercial baby foods and an assessment of infant dietary exposure. *Food Chem Toxicol* 2012; 50(8): 2722-2728.
9. Mojska H, Gielecińska I, Winiarek J, Sawicki W: Acrylamide Content in Breast Milk: The Evaluation of the Impact of Breastfeeding Women's Diet and the Estimation of the Exposure of Breastfed Infants to Acrylamide in Breast Milk. *Toxics* 2021; 9(11): 298.
10. Mustieles V, Messerlian C, Reina I et al.: Is Bisphenol A (BPA) a Threat to Children's Behavior? *J Ment Health Clin Psychol* 2018; 2(1): 7-9.
11. National Food Institute, Technical University of Denmark, Bredsdorff L, Olesen PL, Sharma AK et al.: Extensive literature search on grayanotoxins

## PODSUMOWANIE

Substancje stosowane w produkcji opakowań z tworzyw sztucznych podlegają określonym ograniczeniom, m.in. dotyczącym limitów migracji specyficznej i migracji globalnej. W przypadku składników materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością dla niemowląt i małych dzieci nie mogą one przechodzić do płynów modelowych imitujących żywność w ilościach przekraczających 60 mg/kg ogólnej ich ilości, jednocześnie nie mogą również zostać przekroczone limity dla migracji specyficznej określonych substancji. Substancje niewymienione w odpowiednich aktach prawnych nie mogą być stosowane do materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością.

Dodatkowo warto podkreślić, że wymagania dotyczące substancji wchodzących w skład opakowań do żywności dla niemowląt i dzieci są bardziej restrykcyjne. Przykładowo, **2,2-bis(4-hydroksyfenylo)propan nie może być stosowany do produkcji butelek do karmienia niemowląt. Podobnie ftalany są niedozwolone w przypadku opakowań do preparatów dla niemowląt oraz przetworzonej żywności na bazie zbóż dla niemowląt i małych dzieci.** Limit dla oleju sojowego epoksydowanego w przypadku opakowań przeznaczonych do mleka w proszku dla niemowląt oraz przetworzonej żywności na bazie zbóż dla niemowląt i małych dzieci jest o połowę niższy niż w przypadku pozostałych środków spożywczych.

Tak jak w przypadku substancji dodatkowych, przepisy prawa dotyczące wymogów dla materiałów opakowaniowych są aktualizowane w oparciu o wyniki aktualnych badań naukowych. Przykładowo, limity migracji specyficznej w przypadku opakowań z tworzyw sztucznych zostały obniżone dla cynku (z 25 do 5 mg/kg), jak również wprowadzono limit dla glinu na poziomie 1 mg/kg (Rozporządzenie Komisji (UE) 2016/1416).

and 5-hy droxymethylfurfural. EFSA supporting publication 2020: 17(8):EN-1920. 52 pp.

12. Puangsombat K, Gadgil P, Houser TA et al.: Occurrence of heterocyclic amines in cooked meat products. *Meat Science* 2012; 90: 739-746.
13. Safety Evaluation References. The Evaluation of Childhood Foods and Infant Formula Exposure to Furan, Chloropropanols and Acrylamide

## AKTY PRAWNE

1. Rozporządzenie Komisji (WE) 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych.
2. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 15 stycznia 2008 r. w sprawie wykazu substancji, których stosowanie jest dozwolone w procesie wytwarzania lub przetwarzania materiałów i wyrobów z innych tworzyw niż tworzywa sztuczne przeznaczonych do kontaktu z żywnością. Dz. U. 2008 nr 17 poz. 113.
3. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 10/2011 z dnia 14 stycznia 2011 r. w sprawie materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością.
4. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1282/2011 z dnia 28 listopada 2011 r. w sprawie zmiany i sprostowania rozporządzenia (UE) nr 10/2011 w sprawie materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością.
5. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1183/2012 z dnia 30 listopada 2012 r. w sprawie zmiany i sprostowania rozporządzenia (UE) nr 10/2011 w sprawie materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością.
6. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 15 października 2013 r. w sprawie wykazu substancji, których stosowanie jest dozwolone w procesie wytwarzania lub przetwarzania materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych, a także sposobu sprawdzania zgodności tych materiałów i wyrobów z ustalonymi limitami [Dz. U. poz. 1343].
7. Rozporządzenie Komisji (UE) 2016/1416 z dnia 24 sierpnia 2016 r. w sprawie zmiany i sprostowania rozporządzenia (UE) nr 10/2011 w sprawie materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością.
8. Rozporządzenie Komisji (UE) 2017/2158 z dnia 20 listopada 2017 r. ustanawiające środki łagodzące i poziomy odniesienia służące ograniczeniu obecności akryloamidu w żywności. Dz.U.U.E.L.2017.304.24.
9. Rozporządzenie Komisji (UE) 2018/213 z dnia 12 lutego 2018 r. w sprawie stosowania bisfenolu A w lakierach i powłokach przeznaczonych do kontaktu z żywnością oraz zmieniające rozporządzenie (UE) nr 10/2011 w odniesieniu do stosowania tej substancji w materiałach z tworzyw sztucznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością.
10. Rozporządzenie Komisji (UE) 2018/290 z dnia 26 lutego 2018 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów estrów glicydowych kwasów tłuszczowych w olejach i tłuszczach roślinnych, preparatach do początkowego żywienia niemowląt, preparatach do dalszego żywienia niemowląt i żywności specjalnego przeznaczenia medycznego przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci.
11. Zalecenie Komisji (UE) 2019/794 z dnia 15 maja 2019 r. w sprawie skoordynowanego planu kontroli w celu ustalenia rozpowszechnienia niektórych substancji migrujących z materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością.
12. Rozporządzenie Komisji (UE) 2020/1245 z dnia 2 września 2020 r. w sprawie zmiany i sprostowania rozporządzenia (UE) nr 10/2011 w sprawie materiałów i wyrobów z tworzyw sztucznych przeznaczonych do kontaktu z żywnością.
13. Rozporządzenie Komisji (UE) 2020/1322 z dnia 23 września 2020 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów 3-monochloropropanodiolu (3-MCPD), estrów 3-MCPD kwasów tłuszczowych oraz estrów glicydowych kwasów tłuszczowych w niektórych środkach spożywczych.
14. Zalecenie Komisji (UE) 2022/495 z dnia 25 marca 2022 r. w sprawie monitorowania obecności furanu i alkilofuranów w żywności. Dz. U. UE. L 2022.100.60.

# Bezpieczeństwo żywności dla dzieci:

## substancje dodatkowe i znakowanie w świetle obowiązujących wymagań prawnych

dr hab. inż. **Joanna Myszkowska-Ryciak**, dr hab. inż. **Anna Harton**

**B**ezpieczeństwo żywności, rozumiane jako ogół czynników zapewniających bezpieczną dla zdrowia i życia człowieka żywność przy zachowaniu odpowiednich zasad jej przygotowania i/lub spożyciu zgodnym z jej przeznaczeniem, podlega przedmiotowym regulacjom prawnym. Ustawa o bezpieczeństwie żywności i żywienia z 2006 roku określa warunki, jakie muszą być spełnione w zakresie stosowanych substancji dodatkowych i aromatów, poziomów substancji zanieczyszczających, pozostałości pestycydów, warunków napromieniowania żywności, cech organoleptycznych oraz działań, które muszą być podejmowane na wszystkich etapach produkcji lub obrotu żywnością w celu zapewnienia zdrowia i życia człowieka.

Dla konsumenta bezpieczeństwo żywności jest jednym z najważniejszych wyróżników jej jakości. Chociaż najczęstszym i najpoważniejszym zagrożeniem dla jakości zdrowotnej żywności są zanieczyszczenia, głównie chemiczne i mikrobiologiczne, to konsumenci wśród najistotniejszych współczesnych zagrożeń wymieniają również konserwanty, barwniki oraz aromaty dodawane do produktów spożywczych na etapie ich produkcji.

Według raportu Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (European Food Safety Authority – EFSA) dodatek ww. substancji do żywności i napojów znalazł się na drugim miejscu

(tuż za pozostałościami antybiotyków, hormonów lub sterydów w mięsie) wśród wszystkich zagrożeń związanych z bezpieczeństwem żywności w opinii polskich konsumentów. **Substancje dodatkowe, w tym substancje konserwujące i barwniki oraz środki aromatyzujące, należą do substancji, których zastosowanie do określonych produktów żywnościowych jest regulowane przepisami prawa.**

### **SUBSTANCJE DODATKOWE – OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA**

Substancją dodatkową do żywności jest każda substancja celowo dodawana do żywności, która w normalnych warunkach nie jest spożywana jako żywność ani nie stanowi charakterystycznego składnika tej żywności bez względu na swoją wartość odżywczą, której celowe dodanie, ze względów technologicznych, do żywności w trakcie jej produkcji, przetwarzania, przygotowywania, obróbki, pakowania, przewozu lub przechowywania powoduje, lub można spodziewać się zasadnie, że powoduje, iż substancja ta lub jej produkty pochodne stają się bezpośrednio lub pośrednio składnikiem tej żywności (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie dodatków do żywności. Dz. Urz. UE L 354 z 31.12.2008, str. 16).

Substancje dodatkowe są powszechnie wykorzystywane do produkcji żywności na skalę przemysłową, m.in. w celu wydłużenia okresu trwałości, zapewnienia bezpieczeństwa mikrobiologicznego oraz ochrony składników odżywczych decydujących o wartości żywieniowej produktów. Dodatek tych substancji pozwala również na utrzymanie określonych cech organoleptycznych (smaku, zapachu, barwy, tekstury), podniesienie atrakcyjności produktów dla konsumentów czy zwiększenie asortymentu produktów o określonych walorach żywieniowych (np. o obniżonej zawartości tłuszczu czy cukru).

Jako dodatek do żywności mogą być stosowane jedynie substancje wyszczególnione w obowiązujących przepisach prawnych w sytuacji kiedy:

- istnieje uzasadniona technologicznie i ekonomicznie potrzeba ich użycia,
- zastosowana ilość nie stanowi w świetle aktualnej wiedzy zagrożenia dla życia i zdrowia konsumentów,
- ich zastosowanie nie wprowadza konsumentów w błąd w kwestii jakości produktu (np. jego świeżości czy wartości odżywczej).

Ponadto, substancje dodatkowe muszą spełniać odpowiednie wymagania dotyczące ich czystości, a ich dodatek nie może służyć zafałszowaniu produktu (np. ukrycia wad żywności wynikających z wykorzystania w produkcji wybrakowanych surowców czy z zastosowania nieprawidłowych lub niepożądanych praktyk produkcyjnych, w tym praktyk niehigienicznych) i musi przynosić korzyści konsumentowi. Należy podkreślić, że pomimo licznych korzyści technologicznych związanych ze stosowaniem substancji dodatkowych, istnieje grupa produktów, do których nie mogą być one dodawane. Należą do nich m.in. żywność nieprzetworzona (z wyjątkiem surowych wyrobów mięsnych), miód, oleje i tłuszcze pochodzenia zwierzęcego lub roślinnego, mleko pasteryzowane i sterylizowane bez dodatków smakowych i środków aromatyzujących, fermentowane przetwory mleczne bez dodatków smakowych i środków aromatyzujących, naturalne wody mineralne, naturalne kawy i herbaty liściaste, cukier oraz suchy makaron (z wyjątkiem bezglutenowego i niskobiałkowego). **Dodatki do żywności nie mogą być także stosowane w żywności dla niemowląt i małych dzieci, zgodnie z przepisami dyrektywy 89/398/EWG, w tym w żywności dietetycznej dla niemowląt i małych dzieci, specjalnego przeznaczenia medycznego, o ile w załączniku II tego rozporządzenia wyraźnie nie określono inaczej (zobacz dalej).**

W myśl przepisów prawa (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1333/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie dodatków do żywności) za dodatki do żywności nie uważa się środków aromatyzujących dodanych w trakcie produkcji wieloskładnikowych środków spożywczych, ze względu na ich właściwości aromatyczne, smakowe lub odżywcze wraz z wtórnym

efektem barwiącym. Dodatkem do żywności nie są również substytuty soli, witaminy i składniki mineralne dodawane w celu żywieniowym.

Natomiast ze względu na pochodzenie substancje dodatkowe dzieli się na:

- 1) **naturalne**, czyli takie, które występują naturalnie w żywności i są pozyskiwane tylko z naturalnych surowców,
- 2) **identyczne z naturalnymi**, czyli mające takie same właściwości jak substancje występujące naturalnie, lecz otrzymane w drodze syntezy chemicznej,
- 3) **sztuczne**, takie, które nie występują naturalnie w przyrodzie i są otrzymywane na drodze syntezy chemicznej.

**Zgodnie z wymogami prawa obecność substancji dodatkowych w produkcie spożywczym musi zawsze być odnotowana na etykiecie poprzez podanie litery „E” z odpowiednim numerem lub pełnej nazwy dodatku oraz pełnią funkcję technologiczną.**

## PODZIAŁ SUBSTANCJI DODATKOWYCH

Obecnie do stosowania do żywności dopuszczonych jest ponad 330 dodatków, mogących pełnić 27 różnych funkcji technologicznych (Rozporządzenie nr 1333/2008), przy czym dany dodatek do żywności może w produkcie pełnić jednocześnie różne funkcje. Najliczniejszą grupę dodatków do żywności stanowią barwniki – 41 związków. Inne dodatki do żywności przedstawia tabela 1. Wyliczono, że 64 dodatki mogą być wykorzystywane w żywności dla niemowląt (nie wliczając w to kategorii: Dietetyczne środki spożywcze specjalnego przeznaczenia medycznego dla niemowląt i małych dzieci w rozumieniu dyrektywy 1999/21/WE i specjalne preparaty dla niemowląt).

## BEZPIECZEŃSTWO STOSOWANIA DODATKÓW DO ŻYWNOCI

Wszystkie substancje dodatkowe dopuszczone do stosowania do żywności są dokładnie przebadane pod względem potencjalnego ryzyka dla zdrowia. Aby dana substancja dodatkowa mogła być dopuszczona do żywności, musi posiadać ocenę bezpieczeństwa dla zdrowia konsumentów. W Unii Europejskiej oceny tej dokonuje Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (European Food Safety Authority – EFSA) na podstawie wyników aktualnych badań toksykologicznych, chemicznych, biologicznych, obserwacji prowadzonych na zwierzętach oraz danych dotyczących wpływu na zdrowie człowieka.

W oparciu o wyniki badań ustalone zostaje tzw. **akceptowane dzienne pobranie** (ang. *acceptable daily intake* – **ADI**) dla danej substancji dodatkowej. Jest to taka ilość substancji, wyrażona w mg/kg masy ciała człowieka, która pobierana codziennie przez całe życie ze wszystkich źródeł nie powoduje ryzyka zagrożenia zdrowia. Ze względów bezpieczeństwa zwykle wartość ADI

**Tabela 1.** Przykładowe substancje dodatkowe do żywności oraz pełnione przez nie funkcje technologiczne

<b>Dodatki do żywności ogólnego spożycia</b>	<b>Przykłady</b>
sorbitole E 420, laktitol E 966, ksylitol E 967	substancje słodzące
kwas benzoesowy E 210, benzoesan sodu E 211, azotan (III) sodu E 250, azotan (V) sodu E 251, dwutlenek siarki E 220	substancje konserwujące
węglan magnezu E 504, fosforan monowapniowy E 341 (i)	substancje przeciwzbrylające
dimetylopolisiloksan E900a	substancje przeciwpieniące
mannitol E421, ksylitol E 967	substancje wypełniające
guma arabska E 414, guma guar E 412, wosk pszczeli E 901	substancje glazurujące
guma arabska E 414, mączka chleba świętojańskiego E 410	substancje zagęszczające
agar E 406, karagen E 407, guma ksantanowa E 415	substancje żelujące
wodorowęglan sodu E 500, trifosforany E 451, wodorowinian potasu E 336	substancje spulchniające
fosforan potasu E 340, glicerol E 422	substancje utrzymujące wilgoć
wodorotlenek wapnia E 526	substancje wiążące
azot E 941, tlen E 948, cytrynian trietylowy E 1505	substancje pianotwórcze
kwas askorbinowy E 300, $\alpha$ -tokoferol E 307, butylohydroksyanizol (BHA) E 320	przeciwutleniacze
octan etylu E 1504, glicerol E 422, guma arabska E 414	nośniki
kwas jabłkowy E 296, kwas cytrynowy E330, kwas mlekowy E 227	kwasy
kwas askorbinowy E 300, cytrynian sodu E 331, węglan sodu E 500	regulatory kwasowości
lecytyna E 322, karagen E 407, mono- i diacyloglicerole kwasów tłuszczowych E 471	emulgatory
chlorek wapnia E 509, polifosforan potasu E 452 (ii)	sole emulgujące
kwas glutaminowy E 620, guanylan disodowy E 627, rybonukleotydy wapnia E 634	wzmacniacze smaku
polisorbaty E 432-346	wzmacniacze kontrastu
fosforan diskrobiowy E 1412, acetylowany adypinian diskrobiowy E 1422	skrobie modyfikowane
karagen E 407, fosforan sodu E 339, kwas cytrynowy E330	stabilizatory
podtlenek azotu E 942	gazy nośne
dwutlenek węgla E 290, azot E 941	gazy do pakowania
chlorek wapnia E 509, kwas glukonowy E 574	sekwestranty*
L-cysteina E 920	środki do przetwarzania mąki, tzw. polepszacze

Źródło: Rozporządzenie nr 1333/2008

\* Ich funkcją technologiczną jest tworzenie związków chemicznych z jonami metali



jest ustalana na poziomie ok. 100-krotnie niższym od wartości, przy której nie odnotowywano negatywnego wpływu na organizm zwierząt doświadczalnych. Dodatkowo, oceniane jest ryzyko narażenia konsumentów na daną substancję dodatkową, czyli wielkość jej spożycia przez populację lub specyficzną grupę populacyjną, np. dzieci. W przypadku, kiedy oszacowane narażenie przekracza wyznaczoną dla niej dawkę ADI, dokonywana jest modyfikacja dopuszczanego poziomu danej substancji dodatkowej w poszczególnych środkach spożywczych. **Podsumowując, jeśli dla danej substancji zostało wyznaczone ADI, to odpowiednio przepisy prawa określają jej maksymalny dodatek do określonych produktów spożywczych.**

Należy podkreślić, że dla substancji dodatkowych przyjmowany jest najniższy poziom, który pozwala na osiągnięcie odpowiedniego efektu technologicznego i zawsze uwzględnia on dopuszczalne dzienne pobranie (lub równoważną mu ilość szacunkową), ustanowione dla danego dodatku do żywności i prawdopodobną dawkę dzienną jego spożycia ze wszystkich źródeł. W przypadku, kiedy dodatek do żywności ma być stosowany w środkach spożywczych spożywanych przez szczególne grupy konsumentów, pod uwagę brana jest prawdopodobna dawka dzienna jego spożycia przez konsumentów tych właśnie grup. W uzasadnionych wynikami badań przypadkach dla danego dodatku do żywności nie wyznacza się żadnego maksymalnego poziomu liczbowego. Taki dodatek stosowany jest wtedy zgodnie z zasadą *quantum satis*. Oznacza to, że nie określono numerycznie maksymalnego poziomu i substancja ta powinna być stosowana zgodnie z dobrą praktyką produkcyjną, ale nie na poziomie wyższym niż niezbędny, żeby osiągnąć zamierzony cel.

Nawet dopuszczone do stosowania dodatki do żywności podlegają ponownej ocenie bezpieczeństwa. Rozporządzenie Komisji (UE) nr 257/2010 z dnia 25 marca 2010 r. ustanowiło program ponownej oceny dopuszczonych dodatków do żywności zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 w sprawie dodatków do żywności. Takiej oceny dokonuje Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (European Food Safety Authority – EFSA), a wcześniej są one ocenione pod kątem ich bezpieczeństwa przez Komitet Naukowy ds. Żywności, w którego skład wchodzi uznani naukowcy z całej Europy.

Ze względu na czas, jaki upłynął od ostatniej oceny dodatku do żywności, dostępność nowych dowodów naukowych, zakres stosowania w żywności danego dodatku oraz narażenie ludzi na jego spożycie, ponowna ocena dotyczyła wszystkich dopuszczonych:

- 1) barwników spożywczych wymienionych w dyrektywie 94/36/WE (zakończona 31 grudnia 2015 r.),
- 2) dodatków do żywności innych niż barwniki i substancje słodzące wymienionych w dyrektywie 95/2/WE (zakończona dnia 31 grudnia 2018 r.),

- 3) substancji słodzących wymienionych w dyrektywie 94/35/WE (zakończona dnia 31 grudnia 2020 r.).

W przypadku niektórych dodatków do żywności obowiązuje konieczność dodatkowego oznakowania produktu. Zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie dodatków do żywności, w przypadku dodatku jednego lub więcej z następujących barwników: **żółcień pomarańczowa E 110, żółcień chinolinowa E 104, azorubina/karmiozyna E 122, czerwień allura E 129, tartrazyna E 102 i paś 4R E 124**, producent jest zobowiązany do umieszczenia na opakowaniu ostrzeżenia o ich możliwym szkodliwym wpływie na aktywność i skupienie uwagi u dzieci. W 2007 roku opublikowano wyniki badania z randomizacją, prowadzonego metodą podwójnie ślepej próby i kontrolowanego placebo z udziałem 153 dzieci w wieku 3 lat oraz 144 dzieci w wieku 8–9 lat oceniającego wpływ spożycia wraz z dietą ww. barwników na zachowanie (tzw. badania z Southampton). Wykazano, że spożycie wymienionych wyżej 6 syntetycznych barwników skutkowało nadaktywnością (obserwowane objawy: przerywanie cudzych wypowiedzi lub gadatliwość, „wiercenie się”, wzburzenie z błahej przyczyny (impulsywność), niepokój, nadpobudliwość ruchowa, problemy z koncentracją) w obu badanych grupach wiekowych, jednak dzieci młodsze cechowały się większą podatnością. Chociaż późniejsze badanie prowadzone wśród 130 dzieci w wieku 8–9 lat w Chinach nie potwierdziło takiej zależności, to dopuszczalne dzienne spożycie dla niektórych barwników (żółcień chinolinowa, żółcień pomarańczowa i czerwień koszenilowa) zostało obniżone (w przypadku żółcień chinolinowej 20-krotnie), a także nałożono konieczność umieszczania na etykietach ostrzeżenia o potencjalnym wpływie wszystkich badanych barwników na aktywność i skupienie uwagi u dzieci. Barwniki „Southampton” mogą być stosowane w wielu produktach, które chętnie spożywają dzieci, tj. napojach bezalkoholowych, wyrobach cukierniczych, pieczywie cukierniczym, wyrobach ciastkarskich, lodach, deserach, przekąskach typu „snack”. Należy jednak podkreślić, że analizy przeprowadzone w wybranych produktach dostępnych na polskim rynku pokazały, że barwniki w napojach bezalkoholowych i cukierkach są stosowane na poziomach znacznie niższych niż obowiązujące limity, a wielu producentów wykorzystuje w procesie produkcji inne barwniki, w tym soki owocowe czy wyciągi roślinne.

Przykładami innych substancji dodatkowych wymagających dodatkowej informacji na etykiecie produktu są: poliole (producent musi umieścić ostrzeżenie, że nadmierne spożycie może mieć efekt przeczyszczający) oraz aspartam/sól aspartamu i acesulfam (ostrzeżenie, że produkt zawiera źródło fenylalaniny).

## Bezpieczeństwo żywności

a potrzeby żywieniowe niemowląt i małych dzieci

### SUBSTANCJE DODATKOWE W ŻYWNOSCI I W ŻYWIENIU NIEMOWLĄT I MAŁYCH DZIECI

Zapewnienie odpowiedniej dla potrzeb pokarmowych i bezpiecznej żywności ma kluczowe znaczenie dla prawidłowego wzrostu i rozwoju dzieci. Jak wspomniano wcześniej, bezpieczeństwo żywności zawierającej dodatki jest zapewnione poprzez przedmiotowe ustawodawstwo i ocenę bezpieczeństwa. **Jednak niektóre badania sugerują, że dzieci mogą być bardziej narażone na spożycie niektórych dodatków do żywności w porównaniu z dorosłymi. Małe dzieci mogą być bardziej podatne niż dorośli na negatywne konsekwencje zdrowotne po spożyciu dodatków do żywności czy innych substancji toksycznych z powodu niedojrzałości narządów, szybkiego rozwoju fizycznego i wyższego tempa metabolizmu. Szybki wzrost i rozwój znacząco zwiększa (nawet 5-krotnie) zapotrzebowanie dziecka na energię i składniki odżywcze w przeliczeniu na kilogram masy ciała w porównaniu z zapotrzebowaniem osób dorosłych, co skutkuje wyższym spożyciem pokarmu w przeliczeniu na jednostkę masy ciała.** Odejście od diety opartej na mleku czy preparatach mlekozastępczych i stopniowe wprowadzanie posiłków z „rodzinnego stołu” powoduje, że dzieci spożywają większy asortyment pokarmów i są przez to bardziej narażone na kontakt z różnego rodzaju substancjami dodatkowymi. **Co więcej, dystrybucja i wchłanianie substancji w organizmie dziecka mogą być odmienne od tej w organizmie osoby dorosłej, m.in. substancje rozpuszczalne w wodzie są rozprowadzane w ciele dziecka w stosunkowo większej objętości w porównaniu z osobą dorosłą i mogą łatwiej przenikać z krwiobieg do tkanek i narządów.**

Należy podkreślić, że stosowanie dodatków w żywności dla niemowląt i małych dzieci, w tym żywności dietetycznej dla niemowląt i małych dzieci, specjalnego przeznaczenia medycznego, zgodnie z przepisami Dyrektywy 89/398/EWG, jest zabronione, z niewielkimi wyjątkami określonymi w załączniku II do przedmiotowego rozporządzenia. W przypadku preparatów do początkowego żywienia niemowląt i preparatów do dalszego żywienia niemowląt, żywności przetworzonej na bazie zbóż, żywności dla niemowląt i żywności dietetycznej specjalnego przeznaczenia medycznego przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci, nie stosuje się tzw. zasady przenoszenia.

**Z listy ponad 330 dodatków, w produktach przeznaczonych dla niemowląt i małych dzieci, dozwolone jest stosowanie związków: wzbogacających (witaminy, składniki mineralne, aminokwasy, karnityna, tauryna, nukleotydy, cholina, inozytol), gazów (dwutlenek węgla, argon, hel, azot, podtlenek azotu, tlen, wodór w ilości quantum satis) oraz wybranych substancji dodatkowych o funkcji: przeciwutleniającej, emulgującej, zagęszczającej czy regulującej pH (tab. 2).**

Dodatkowo, regulacja prawna obejmuje również dodatki do żywności, które mogą być dodawane do składników odżywczych przeznaczonych do stosowania w środkach spożywczych dla nie-

**Tabela 2.** Wybrane substancje dodatkowe dopuszczone do żywności dla niemowląt i małych dzieci, w tym żywności specjalnego przeznaczenia medycznego

Numer E	Nazwa
E 270	kwask mlekowy
E 304i	palmitinian L-askorbylu
E 322	lecytyny
E 330	kwask cytrynowy
E 334	kwask winowy (L(+)-)
E 338	kwask fosforowy
E 401	alginian sodu
E 407	karagen
E 410	mączka chleba świętojańskiego
E 412	guma guar
E 414	guma arabska
E 415	guma ksantanowa
E 440	pektyny
E 450	difosforany
E 471	mono- i diglicerydy kwasów tłuszczowych
E 472c	mono- i diglicerydy kwasów tłuszczowych estryfikowane kwasem cytrynowym
E 473	estry sacharozy i kwasów tłuszczowych
E 507	kwask chlorowodorowy
E 920	L-cysteina
E 1404	skrobia utleniona
E 1420	skrobia acetylowana
E 1450	sól sodowa oktenylobursztynianu skrobiowego

Źródło: Dyrektywa 1999/21/WE

mowląt i małych dzieci. W praktyce oznacza to, że obecność substancji dodatkowych podlega regulacji również w przypadku, jeśli są one jednocześnie składnikami odżywczymi w produkcie końcowym (witaminy, składniki mineralne). **Przepisy definiują rodzaj substancji dodatkowej, jej maksymalny poziom, składnik odżywczy, do którego może być dodawana dana substancja oraz precyzują kategorię żywności** (preparaty do początkowego żywienia niemowląt i preparaty do dalszego żywienia niemowląt, produkty zbożowe przetworzone oraz żywność dla dzieci).

## PODSUMOWANIE

Substancje dodatkowe dodawane są do żywności w celach technologicznych, głównie w celu wydłużenia okresu trwałości, zapobieganiu niekorzystnym zmianom barwy, zapachu, smaku czy zwiększenia atrakcyjności wyrobu. Z tego względu na rynek trafia coraz więcej produktów spożywczych zawierających substancje konserwujące, wypełniające, emulgujące, stabilizujące oraz wzmacniające smak czy barwę. Należy podkreślić, że stosowanie tych substancji powinno być uzasadnione technologicznie, nie mogą służyć do wprowadzania konsumenta w błąd czy ukrycia wad żywności, a producent jest ustawowo zobowiązany do podania na etykiecie produktu informacji o wszystkich użytych substancjach dodatkowych.

Wszystkie dopuszczone prawem dodatki do żywności są wcześniej poddawane szczegółowej ocenie toksykologicznej. Tak więc stosowane zgodnie z obowiązującymi przepisami nie stanowią zagrożenia dla zdrowia konsumenta w świetle aktualnej wiedzy. Co więcej, badania nad bezpieczeństwem stosowania substancji dodatkowych są powtarzane, np. te, które były dopuszczone do żywności przed 2009 roku, zostały powtórnie przebadane. Otrzymane wyniki przyczyniły się do pewnych zmian w ustawodawstwie, np. zmniejszenia wartości ADI czy wycofania możliwości ich stosowania do niektórych produktów.

Jednak warto zaznaczyć, że badania toksykologiczne i ocena potencjalnego ryzyka prowadzona jest dla danego dodatku do żywności. Obowiązujące ustawodawstwo nie odnosi się więc do ryzyka wynikającego z zastosowania w produktach spożywczych więcej niż jednej substancji dodatkowej, kumulacji tych z różnych źródeł

oraz możliwych oddziaływań synergistycznych. Kontrola przeprowadzona przez Najwyższą Izbę Kontroli w zakresie oznakowania substancji dodatkowych w produktach spożywczych wykazała, że w 89% przeanalizowanych powszechnie dostępnych produktach spożywczych producenci deklarowali użycie dodatków do żywności, przy czym średnio na każdy analizowany produkt przypadało pięć substancji dodatkowych.

**Jednocześnie z przeprowadzonej oceny spożycia i stosowania substancji dodatkowych do żywności wynikało, że dzieci do lat 10 były najbardziej narażone na przekroczenie wartości akceptowanego dziennego pobrania substancji dodatkowych, szczególnie kwasu sorbowego i sorbinianów, kwasu benzoowego i jego soli, dwutlenku siarki i siarczynów oraz azotynów z diety.**

Dodatki do żywności, szczególnie barwniki, konserwanty, wzmacniacze smaku mogą powodować reakcje pseudoalergiczne, co jest szczególnie ważne z punktu widzenia zdrowia niemowląt i małych dzieci. Dlatego ich stosowanie w żywności przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci nie jest dozwolone. Objawy po spożyciu mogą obejmować zmiany skórne, zaburzenia ze strony przewodu pokarmowego, przewlekły nieżyt nosa, nasilenie objawów astmatycznych, bóle głowy czy zaburzenia behawioralne.

**Należy podkreślić, że zastosowanie dodatków do żywności w produktach dla niemowląt i małych dzieci jest bardzo ograniczone. Niemowlęta i małe dzieci są szczególnie wrażliwą grupą konsumentów, tak więc dedykowane im produkty żywnościowe muszą spełniać szczegółowe kryteria, w większości bardziej restrykcyjne niż w przypadku żywności przeznaczonej dla ogółu populacji.** Stosowanie produktów przeznaczonych dla tej grupy populacyjnej minimalizuje ryzyko nadmiernego pobrania substancji dodatkowych tj. barwniki, konserwanty czy wzmacniacze smaku. Natomiast w przypadku wprowadzania do diety dziecka produktów przeznaczonych dla ogółu populacji takie ryzyko rośnie. Dlatego w takim przypadku należy szczególnie zwrócić uwagę na rodzaj produktów (wybierać żywność jak najmniej przetworzoną) oraz dokładnie czytać etykiety, tak aby minimalizować udział żywności zawierającej w swoim składzie substancje dodatkowe, szczególnie barwniki i środki konserwujące.

## PIŚMIENNICTWO

1. Food safety in the EU. Report. Special Eurobarometer Wawe EB91.3. European Union, 2019.
2. Gajda-Wyrębek J, Jarecka J, Kuźma K, Beresińska M: Zawartość barwników mających szkodliwy wpływ na aktywność i skupienie uwagi u dzieci w wybranych środkach spożywczych. *Bromat Chem Toksykol* 2011; XLIV(3): 760-767.
3. Lok KY, Chan RS, Lee VW et al.: Food additives and behavior in 8- to 9-year-old children in Hong Kong: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Dev Behav Pediatr* 2013; 34(9): 642-650.
4. Martyn D, McNulty B, Nugent A, Gibney M: Food additives and preschool children. *P Nutr Soc* 2013; 72: 109-116.
5. McCann D, Barrett A, Cooper A et al.: Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. *Lancet* 2007; 370(9598): 1560-1567.
6. Nadzór nad stosowaniem dodatków do żywności. Informacja o wynikach kontroli. Najwyższa Izba Kontroli, Warszawa 2018.
7. Trasande, L, Shaffer RM, Sathyanarayana S: Council On Environmental Health. Food Additives and Child Health. *Pediatrics* 2018; 142(2): e20181408.

**AKTY PRAWNE**

1. Dyrektywa Komisji 1999/21/WE z dnia 25 marca 1999 r. w sprawie dietetycznych środków spożywczych specjalnego przeznaczenia medycznego. Dz.U. L 91 z 7.4.1999, str. 29 z późniejszymi zmianami.
2. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie dodatków do żywności. Dz. U. L 2008. 354:16 z późniejszymi zmianami.
3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 listopada 2010 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych. [Dz.U.2010.232.1525].
4. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ZDROWIA z dnia 22 kwietnia 2011 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych. [Dz. U. 2011 nr 91 poz. 525].
5. Rozporządzenie Komisji (EU) nr 232/2012 z dnia 16 marca 2012 r. zmieniające załącznik II do Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 w odniesieniu do warunków i poziomów stosowania żółcieni chinolinowej [E 104], żółcieni pomarańczowej FCF/żółcieni pomarańczowej S [E 110] i paśu 4R, czerwieni koszenilowej A [E 124] [Dz. Urz. UE L 78 z 17.03.2012, s. 1].
6. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 609/2013 z dnia 12 czerwca 2013 r. w sprawie żywności przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci oraz żywności specjalnego przeznaczenia medycznego i środków spożywczych zastępujących całodzienną dietę, do kontroli masy ciała oraz uchylające dyrektywę Rady 92/52/EWG, dyrektywy Komisji 96/8/WE, 1999/21/WE, 2006/125/WE i 2006/141/WE, dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/39/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 41/2009 i (WE) nr 953/2009.

# Bezpieczeństwo żywności dla dzieci a żywność ekologiczna

dr **Małgorzata Kostecka**, mgr **Karolina Jachimowicz**

**B**ezpieczeństwo żywności to efekt działań mających na celu zapewnienie ochrony zdrowia i życia konsumentów. Zapewnienie bezpieczeństwa żywności jest wartością priorytetową, która powinna być realizowana na każdym etapie łańcucha żywnościowego. Konsumenty coraz częściej wiążą pojęcie bezpiecznej żywności z produktami ekologicznymi i doceniają w większym stopniu produkty, które są uprawiane metodami tradycyjnymi. Bezpieczeństwo żywności postrzegane w aspektach jej wysokiej wartości odżywczej, sensorycznej oraz zdecydowanie niższego poziomu zanieczyszczeń (toksyn, pestycydów, nawozów sztucznych) przemawia szczególnie na korzyść żywności pochodzącej z gospodarstw ekologicznych. Porównywanie bezpieczeństwa żywności ekologicznej i konwencjonalnej w kontekście żywienia niemowląt i dzieci zyskuje popularność, gdyż coraz więcej rodziców stara się dokonywać jak najlepszych wyborów produktów spożywczych. Dodatkowo należy pamiętać, że żywność z oznaczeniem wieku przeznaczona dla dzieci poniżej 3. roku życia spełnia wymagania dotyczące składu niezależnie czy pochodzi ze źródeł konwencjonalnych, czy ekologicznych. Ponadto informacje umieszczone na etykietach czy opakowaniach żywności z oznaczeniem wieku dają rodzicom/opiekunom możliwość wyboru produktu o preferowanym składzie czy wartości odżywczej, a także dostosowanego do rozwoju dziecka.

## BEZPIECZEŃSTWO ŻYWNOCI DLA NIEMOWLĄT I MAŁYCH DZIECI DO LAT 3

Sposób żywienia ma bezpośredni wpływ na stan zdrowia. Szczególną uwagę powinno przywiązywać się do żywności podawanej dzieciom poniżej 3. roku życia, aby zapewnić im optymalny rozwój psychosomatyczny oraz zmniejszyć ryzyko wystąpienia

infekcji i chorób dietozależnych. Na podstawie badań naukowych z zakresu żywienia i badań klinicznych stworzono specjalistyczne modele bezpiecznego żywienia uwzględniające częstość spożywania posiłków, ich organizację, jakość zdrowotną i wartość odżywczą podawanych pokarmów, a także właściwy dobór produktów dostosowany do wieku i możliwości małego dziecka. Prawidłowo zbilansowana dieta małego dziecka powinna w pełni realizować jego zapotrzebowanie energetyczne i na składniki odżywcze, jak również cechować się wysoką jakością i bezpieczeństwem. Do artykułów żywnościowych dla niemowląt i małych dzieci (od roku do lat 3), zaliczamy między innymi preparaty do początkowego żywienia niemowląt, w tym mleko początkowe, oraz preparaty do dalszego żywienia niemowląt, w tym mleko następne, a także środki spożywcze uzupełniające, obejmujące produkty zbożowe przetworzone i inne środki spożywcze dedykowane tej grupie wiekowej. **Takie produkty mają specjalny skład i specyficzny proces wytwórczy, nie mogą zawierać żadnych substancji w takich ilościach, które mogłyby zagrażać zdrowiu niemowląt i małych dzieci, a ich wartość odżywcza jest dostosowana do potrzeb wiekowych dzieci. Zgodnie z prawem żywność taka musi być oznaczona wskazaniem wieku, np. preparaty do początkowego żywienia niemowląt „od urodzenia”, natomiast środki spożywcze uzupełniające np. po 4., po 6., po 9., po 12. miesiącu życia.** Skład gotowych produktów z oznaczeniem wieku przeznaczonych dla najmłodszych dzieci jest opracowywany na podstawie wytycznych Światowej Organizacji Zdrowia ujętych w Kodeksie Żywnościowym oraz na podstawie dyrektyw i rozporządzeń Unii Europejskiej, na które mają wpływ opinie Komitetu Ekspertów Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA). W żywieniu dzieci na każdym etapie życia zaleca się wykorzystywanie żywności mało przetworzonej, naturalnej oraz wyso-

kiej jakości. **Produkcja żywności dla najmłodszych oparta jest na stosowaniu surowców pochodzących z kontrolowanych upraw i hodowli, które spełniają rygorystyczne wymagania odnośnie do składu określającego ich wartość odżywczą oraz jakość zdrowotną. W recepturach produktów z oznaczeniem wieku wykorzystanie substancji dodatkowych i pomocniczych, a także składników mniej korzystnych z żywieniowego punktu widzenia (sól, sacharoza czy tłuszcze nasycone) ogranicza się do minimum.** Używane surowce oraz stosowane technologie produkcji muszą zapewnić właściwą wartość żywieniową produktów z maksymalnym ograniczeniem substancji dodatkowych oraz zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych do poziomu niestwarzającego ryzyka dla zdrowia. Środki spożywcze dla niemowląt i małych dzieci nie powinny zawierać żadnych substancji w ilościach, które mogłyby zagrażać zdrowiu tej grupy odbiorców. Maksymalne dopuszczalne poziomy zanieczyszczeń, w tym m.in. poziomy zanieczyszczeń metalami szkodliwymi dla zdrowia (ołów, kadm, rtęć, arsen, cyna), azotanami i azotynami, reguluje rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 z późniejszymi zmianami, natomiast kryteria czystości mikrobiologicznej określa rozporządzenie Komisji (WE) nr 2075/2005. Rozporządzenie nakłada na producentów obowiązek oznaczania zawartości metali szkodliwych w produktach przeznaczonych dla najmłodszej grupy konsumentów. Produkty spożywcze dostępne na rynku, rozumiane jako żywność dla dzieci i dorosłych, podlegają bardziej liberalnym przepisom prawa żywnościowego. Różnice między produktami dla niemowląt i małych dzieci a żywnością dla dzieci i dorosłych dotyczą przede wszystkim składu ilościowo-jakościowego, procesu wytwarzania, opakowania i znakowania produktów.

Niemowlęta i małe dzieci to grupa o szczególnej wrażliwości.

- W przeliczeniu na 1 kg masy ciała niemowlęta i małe dzieci spożywają więcej żywności niż osoby dorosłe w odniesieniu do tej samej porcji. Ich potrzeby żywieniowe dynamicznie się zmieniają, a układ pokarmowy intensywnie się rozwija.
- Mają większą wchłanianiałość pożywienia niż dorośli ze względu na pH soku żołądkowego.
- Mają szybszy przebieg procesów metabolicznych.
- Nie mają w pełni rozwiniętych procesów detoksykacyjnych organizmu – mniejsza jest aktywność enzymów (m.in. produkowanych w wątrobie), odpowiedzialnych za metabolizm związków szkodliwych, a niedojrzałe nerki nie wydalają tak sprawnie toksyn, jak u dzieci starszych i dorosłych.

Dlatego ważne jest, aby żywność przeznaczona dla niemowląt i małych dzieci nie zawierała szkodliwych dla zdrowia substancji, takich jak: metale szkodliwe dla zdrowia, pozostałości środków ochrony roślin, sztuczne nawozy w takich ilościach, które mogłyby zagrażać ich zdrowiu, a także żeby była pozbawiona konserwantów i barwników. Takie wymagania spełnia żywność dla niemow-

łąt i małych dzieci z oznaczeniem wieku oraz żywność ekologiczna przeznaczona dla niemowląt i małych dzieci.

O wartości odżywczej produktów decyduje skład ilościowy i jakościowy, czyli receptura, która ma wpływ m.in. na ich wartość energetyczną, zawartość białka, tłuszczów i węglowodanów oraz witamin, składników mineralnych. Wykorzystanie produktów z oznaczeniem wieku w codziennej diecie dziecka realizuje jego zapotrzebowanie na energię oraz składniki odżywcze. Ważne są także konsystencja, smak i zapach tej żywności, które muszą być akceptowane przez niemowlęta i małe dzieci.

Żywność z oznaczeniem wieku dostępna w obrocie handlowym oferowana jest zwykle w postaci gotowych posiłków do bezpośredniego spożycia lub do podania po podgrzaniu. **W okresie od 17. tygodnia (początek 5. m.ż.) do 26. tygodnia (początek 7. m.ż.) zaleca się wprowadzanie pokarmów uzupełniających innych niż mleko. Żywność z oznaczeniem wieku na opakowaniu jest jednym z rozwiązań w rozszerzaniu diety.** Do kolejno wprowadzanych produktów uzupełniających można zaliczyć przeciery warzyw (zwłaszcza zielonych), przeciery owocowe, a następnie – kaszki, zupy, dania warzywne, dania mięsno-warzywne, dania mięsne, suche przekąski, tzw. finger foods, i desery.

## ŻYWNOSĆ EKOLOGICZNA – DEFINICJA

Ekologiczna żywność pochodzi z gospodarstw lub zakładów przetwórczych przestrzegających zasad opisanych w regulacjach prawnych – głównie w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 848/2018 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylającym rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 i rozporządzeniach delegowanych. Żywnością ekologiczną określaną jest żywność produkowana z surowców roślinnych i/lub zwierzęcych, pochodzących z ekologicznych gospodarstw, w których stosuje się restrykcyjne zasady, m.in. w uprawie roślin nie używa się sztucznych nawozów i pestycydów, zwierzętom zapewnia się odpowiednie warunki i dostęp do pastwisk oraz pasze, zabronione jest profilaktyczne stosowanie antybiotyków. Produkcja ekologiczna łączy korzystne dla środowiska praktyki zarządzania gospodarstwem, produkcję i dystrybucję żywności, z zachowaniem różnorodności biologicznej i wysokich standardów dobrostanu zwierząt. Zapewnienie odpowiedniej jakości żywności ekologicznej polega na stawianiu wysokich wymagań producentom oraz prowadzonej na wszystkich etapach produkcji, przygotowania, dystrybucji sprawniej kontroli przez upoważnione jednostki certyfikujące. Gwarancją, iż produkt spełnia określone wymogi, w tym m.in., że co najmniej 95% masy składników pochodzenia rolnego to składniki ekologiczne, jest graficzny znak – logo produkcji ekologicznej, tzw. eurolis (ryc. 1), umieszczany na produktach ekologicznych, oraz zawarty na etykiecie numer kodu organu kontrolnego lub jednostki certyfikującej, którym podlega podmiot realizujący ostatni etap produkcji lub przygotowa-

nia. Zgodnie z regulacją unijną określenie „ekologiczny” i jego pochodne jak „eko” czy „bio” mogą być stosowane przy nieprzetworzonych produktach rolnych wyłącznie wtedy, gdy wszystkie składniki tego produktu zostały wyprodukowane zgodnie z wymogami określonymi w Rozporządzeniu nr 834/2007.



Rycina 1. Logo produkcji ekologicznej, tzw. eurolisic

W przypadku żywności ekologicznej gwarancją spełnienia restrykcyjnych wymagań dla produkcji ekologicznej jest wspomniany znak „eurolisic”, nadawany na podstawie ścisłych wymogów zawartych w przepisach unijnych oraz krajowych. Produkcja żywności ekologicznej jest objęta specjalnym urzędowym systemem kontroli i certyfikacji. Znakowanie jest jedynym elementem umożliwiającym konsumentom odróżnienie żywności ekologicznej od żywności z produkcji konwencjonalnej, dlatego podlega uregulowaniom prawnym.

Określenie „żywność ekologiczna” często bywa błędnie utożsamiane z wyrażeniem „zdrowa żywność”. Pierwsze z pojęć określa żywność certyfikowaną, czyli taką, która pochodzi z gospodarstwa/podmiotu gospodarczego posiadającego dokument – certyfikat potwierdzający stosowanie metod produkcji zgodnych z kryteriami rolnictwa ekologicznego. Certyfikat jest wydawany na 12 miesięcy i podlega corocznemu odnawianiu. „Zdrowa żywność” jest nazwą stworzoną wyłącznie dla celów marketingowych i sama w sobie jest niespójna z literą prawa, ponadto każda żywność, która jest dostępna na rynku, powinna być bezpieczna, tzn. „zdrowa” dla konsumenta. Wielu producentów nadużywa określeń „ekologiczny”, „eco” albo „bio”, pomimo że ich produkty nie spełniają wymagań stawianych żywności ekologicznej.

## ŻYWNÓŚĆ EKOLOGICZNA – CECHY:

- bardzo ograniczone ilości dodatków do żywności i substancji pomocniczych w przetwórstwie mogą być stosowane tylko w określonych przypadkach zatwierdzonych przez Komisję UE; w przypadku żywności ekologicznej można stosować tylko 56 dodatków do żywności, są to m.in.: kwasy spożywcze,

przeciwutleniające, regulatory pH oraz wybrane konserwanty (np. azotyn sodu w produkcji mięsnej, kwas jabłkowy lub winian sodu w produkcji roślinnej, alginian potasu lub karagen w produktach na bazie mleka, wosk pszczele lub wosk karnauba w wyrobach cukierniczych),

- surowce pochodzące z gospodarstw ekologicznych oraz dopuszczone do stosowania składniki nieekologiczne, substancje, tj. preparaty mikroorganizmów i enzymów, naturalne substancje aromatyczne, woda, sól oraz witaminy i składniki mineralne (pod warunkiem, że ich użycie jest bezpośrednio prawnie wymagane),
- składniki mogą być (w celu uzyskania gotowego wyrobu) poddawane procesom mechanicznym, fizycznym, biologicznym, w tym enzymatycznym lub mikrobiologicznym,
- niedozwolone jest stosowanie substancji aromatycznych innych niż naturalne i barwników (z wyjątkiem barwników do znakowania mięsa i jaj czy naturalnych barwników do barwienia skorup gotowanych jaj), GMO oraz promieniowania jonizującego,
- produkty ekologiczne i konwencjonalne muszą być zawsze oddzielnie przechowywane, transportowane i przetwarzane,
- w produkcji roślinnej stosuje się tylko środki dopuszczone do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz proste związki siarkowe i miedziowe; rolnictwo ekologiczne preferuje naturalne metody walki z chorobami roślin, wprowadzanie odmian bardziej odpornych na szkodniki oraz ochronę naturalnych wrogów szkodników uprawnych, jednak dopuszcza się stosowanie niektórych środków ochrony roślin, np. mikroorganizmów wykorzystywanych do naturalnego zwalczania szkodników czy też feromonów stosowanych w pułapkach,
- podstawą nawożenia są naturalne nawozy organiczne (oborniki) i nawozy zielone.

## KORZYŚCI PŁYNĄCE ZE SPOŻYWANIA ŻYWNÓŚCI EKOLOGICZNEJ

Jak pokazują badania, produkty ekologiczne, które mogą być składnikami urozmaiconej diety dziecka, cechują się często wyższą zawartością składników odżywczych. Warzywa i owoce (np. ziemniaki, kapusta biała, pomidory, cebula, marchew, wiśnie, czarna porzeczka czy truskawki) z produkcji ekologicznej, w porównaniu z konwencjonalną, mogą zawierać więcej niektórych cennych dla prawidłowego rozwoju dzieci składników odżywczych, np. żelaza, magnezu, fosforu, witaminy C czy antyoksydantów, głównie polifenoli. W ekologicznych truskawkach, kosmosie ryżowej, nasionach chia oraz w ziarnach amarantusa stwierdzono większą zawartość składników mineralnych, w tym m.in. żelaza, wapnia, magnezu i potasu. Ich zawartość w porównaniu z produktami konwencjonalnymi była wyższa o około 10%. Wymienione składniki mineralne są bardzo często niedoborowe w diecie dzieci. Również zawartość witaminy C w ekologicznych owocach

i warzywach jest w większości przypadków wyższa niż w produktach uzyskiwanych metodą konwencjonalną. Istnieją pojedyncze badania, w których zawartość karotenoidów w próbkach organicznych była wyższa niż w konwencjonalnych odpowiednikach. Z kolei Cebulak i wsp. wykazali o 19% wyższą zawartość polifenoli w brokułach organicznych, w porównaniu z tymi uprawianymi konwencjonalnie. Co więcej, analiza zawartości aflatoksyny i ochratoksyny A w suszonych owocach wykazała mniejszą częstotliwość występowania mikotoksyn w produktach ekologicznych niż konwencjonalnych. W celu uzyskania określonej jakości ekologicznych produktów zwierzęcych stosowany jest podobny do naturalnego sposób karmienia zwierząt, a także ważny dla niektórych konsumentów aspekt humanitarnego ich traktowania i uboju. Zabronione jest używanie leków weterynaryjnych i antybiotyków, a dopuszczalne jest stosowanie ekstraktów roślinnych, środków homeopatycznych czy mikroelementów.

Analizę różnic w składzie mięsa ekologicznego i z produkcji konwencjonalnej przeprowadzili Średnicka-Tober i wsp. W metaanalizie opartej na 67 badaniach różnych autorów wykazano, że mięso organiczne zawiera nieco niższe stężenie jednonienasyconych kwasów tłuszczowych i o 23% wyższe stężenie LC PUFA, zwłaszcza omega-3 (47%). LC PUFA, zwłaszcza omega-3, są niezbędne do prawidłowego rozwoju układu nerwowego oraz funkcji poznawczych u dzieci. Jeśli chodzi o nabiał, powyższa metaanaliza wykazała, że nie ma istotnych różnic w całkowitych stężeniach nasyconych i jednonienasyconych kwasów tłuszczowych między mlekiem organicznym a konwencjonalnym.

## **ŻYWNÓŚĆ EKOLOGICZNA W ŻYWIENIU DZIECI PONIŻEJ 3. ROKU ŻYCIA**

W obowiązujących zaleceniach dotyczących żywienia niemowląt i małych dzieci zwraca się szczególną uwagę na prawidłowy dobór żywności w ich diecie. Zgodnie z wytycznymi FAO/WHO w żywieniu niemowląt i małych dzieci należy wykorzystywać żywność wysokiej jakości, naturalną, mało przetworzoną, najlepiej pochodzącą z kontrolowanych upraw i/lub hodowli, bądź gotowe przetwory produkowane dla niemowląt i małych dzieci, które muszą spełniać określone przepisami prawa żywnościowego rygorystyczne wymagania dotyczące składu, wartości odżywczej i jakości zdrowotnej. **Należy pamiętać, że również w przypadku żywności ekologicznej, oznaczonej m.in. logo produkcji ekologicznej, tzw. eurolisciem, jeżeli jest ona przeznaczona dla najmłodszych konsumentów, to na etykiecie musi znaleźć się wskazanie wieku, od którego można ją podawać dziecku, np. po 4., po 6., po 9., po 12. miesiącu życia (1–3 lata). Jeżeli opakowanie nie ma wyróżnionej informacji dotyczącej wieku, oznacza to, że nie jest to żywność przeznaczona dla niemowląt i małych dzieci, a dla ogólnej populacji dzieci starszych lub osób dorosłych.** W badaniu Kosickiej-Gębskiej i wsp., polegającym na porównaniu gotowych produktów żywnościowych prze-

znaczonych dla dzieci, oznaczonych po 4., po 6., po 9., po 12. miesiącu życia (1–3 lata) z produktami przygotowywanymi w domu, wykazano, że rodzice zwracali uwagę na korzyści przemawiające za stosowaniem dań gotowych. Ankietowani zwrócili uwagę na ich wyższą jakość, następnie zawartość witamin, kolejno zaś, że surowce użyte do ich produkcji pochodzą z kontrolowanych upraw. Wymienione czynniki budują w rodzicach najmłodszych dzieci świadomość, że są to produkty charakteryzujące się najwyższą jakością, a zarazem dużym poziomem bezpieczeństwa żywnościowego. Wszystkie produkty z oznaczeniem wieku przeznaczone dla niemowląt i małych dzieci, zarówno te, które powstały ze składników z rolnictwa ekologicznego, jak i konwencjonalnego – odpowiadają na wyjątkowe potrzeby najmłodszych i są dla nich w pełni bezpieczne. Ważną wskazówką, która pomaga rodzicom odnaleźć na sklepowej półce produkty ekologiczne, jest ich właściwe oznakowanie. Należy jednak zaznaczyć, że jest to oznaczenie minimalnego wieku, czyli że gotowy posiłek oznaczony „po 4. miesiącu” można podać również starszemu niemowlęciu (przy czym należy pamiętać, że z czasem zmieniają się konsystencja i wielkość opakowania np. obiadków czy zupek, dlatego warto wybierać dla niemowlęcia te, które są dopasowane do etapu jego rozwoju). W ofercie żywności ekologicznej dla najmłodszych są: przeciery warzywne jedno- i wieloskładnikowe (z zielonych, pomarańczowych, czerwonych, fioletowych i białych warzyw), posiłki obiadowe na bazie warzyw z dodatkiem mięsa/ryby, oleju rzepakowego/wysokooleinowego oleju słonecznikowego, przeciery owocowe jedno- i wieloskładnikowe, nektary, a także chrupki zbożowe o smaku owocowym/warzywnym, kaszki zbożowe bezmleczne i z dodatkiem mleka glutenowe/bezglutenowe, ciasteczka wielozbożowe. Produkty te zawierają starannie wyselekcjonowane warzywa, owoce i zboża pochodzące w 100% z certyfikowanych ekologicznych upraw oraz mięso w 100% z certyfikowanych hodowli, prowadzonych z najwyższą dbałością o środowisko i dobrostan zwierząt (ryc. 2). Poza tym takie produkty ekologiczne, podobnie jak inne produkty z oznaczeniem wieku dla niemowląt i małych dzieci, nie zawierają konserwantów, barwników ani wzmacniaczy smaku. Produkty te oprócz logo produkcji ekologicznej, tzw. euroliscia i innych towarzyszących mu oznaczeń (numer jednostki certyfikującej, oznaczenie kraju pochodzenia), są opisane/nazwane jako „bio”, „eko”, „ekologiczny”, co ułatwia rodzicom odnalezienie ich wśród wielu produktów z oznaczeniem wieku dostępnych na półkach sklepowych. Amerykańska Akademia Pediatrii dokonała przeglądu badań na temat produktów ekologicznych. W swoim raporcie poparła włączenie szerokiej gamy produktów spożywczych do diety, aby zapewnić dzieciom zrównoważone odżywianie. Jednakże różnice w składnikach odżywczych między produktami ekologicznymi, a konwencjonalnymi nie zawsze są tak wyraźne. Z tego względu nie ma bezpośrednich dowodów na to, że stosowanie diety opartej na produktach ekologicznych prowadzi do poprawy zdrowia lub zmniejszenia ryzyka chorób.



Z analizy danych wynika, że w Polsce z gotowej żywności z oznaczeniem wieku dla niemowląt i małych dzieci korzysta ok. 60% rodziców. W Wielkiej Brytanii 2/3 matek wykorzystuje żywność gotową przeznaczoną dla niemowląt jako pierwsze produkty stałe w diecie swoich dzieci, a 45% matek niemowląt w wieku 8–10 miesięcy podaje przynajmniej raz dziennie taką żywność swoim dzieciom. W kilku badaniach wspomniano o wysokim prawdopodobieństwie związku między posiadaniem dzieci a dążeniem do zakupu żywności ekologicznej.

Chociaż zależność ta może się zmieniać w zależności od liczby i wieku dzieci w gospodarstwie domowym, wyniki badań są spójne i wskazują na troskę rodziców o zapewnienie dzieciom bezpiecznej żywności, a tym samym ochronę ich zdrowia. Obecność dzieci w rodzinie wpływa na nawyki żywieniowe rodziców i jest przez nie kształtowana. Producenci zauważają klientów nazywanych „ekoro-dzicami” i potwierdzają, że są oni istotną grupą świadomych konsumentów żywności ekologicznej, którzy oprócz stosowania ekologicznych produktów stawiają na proste dania przygotowane w domu.

<p><b>Kleiki i kaszki bezglutenowe i glutenowe</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mleczne lub bez dodatku mleka, jedno- i wieloskładnikowe kaszki dla dzieci, np. pszenna, ryżowa, jaglana, gryczana, owsiana, manna, orkiszowa</li> <li>• mogą być z dodatkiem suszu owocowego lub płatków owocowych</li> <li>• sprawdzają się już na etapie rozszerzania diety dzieci</li> </ul>
<p><b>Dania – przetwory warzywno-mięsne</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przetwory warzywne, również z dodatkiem mięsa i mięsa ryb (około 8–10 g/100 g produktu) kaszy, ryżu i makaronu, w wersji bezglutenowej i glutenowej, bez dodatku soli</li> <li>• stanowią alternatywę dla posiłków przygotowywanych w domu</li> </ul>
<p><b>Deserki – przetwory owocowe</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeciery owocowe ze świeżych lub mrożonych owoców, o zróżnicowanej konsystencji, jedno- lub wieloskładnikowe</li> <li>• bez dodatku cukru, z dodatkiem zbóż bezglutenowych lub glutenowych</li> </ul>
<p><b>Produkty sypkie – płatki, musli</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• jedno- i wieloskładnikowe glutenowe lub bezglutenowe z dodatkiem nasion, pestek, owoców i orzechów</li> </ul>
<p><b>Przekąski – słodcze</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cukierki i słodczyce bez dodatku cukru, wytwarzane z zagęszczonych soków owocowych</li> <li>• ciasteczka z mąki pełnoziarnistej z nieutwardzonym tłuszczem palmowym z dodatkiem miodu, cukru trzcinowego bio</li> <li>• chrupki na bazie mąki pszennej/mąki owsianej, oleju słonecznikowego, proszku warzywnego lub owocowego, przeciwutleniaczy (α-tokoferol), z dodatkiem witamin</li> </ul>
<p><b>Soki, napoje</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• na bazie 100% soku owocowego, bez dodatku cukru</li> </ul>

**Rycina 2.** Produkty ekologiczne w ofercie sklepowej

**PODSUMOWANIE****Bezpieczeństwo żywności dla dzieci  
a żywność ekologiczna**

Żywność gotowa z oznaczeniem wieku, przeznaczona dla niemowląt i małych dzieci, znajdująca się w obrocie rynkowym, mieści się w wytycznych dotyczących bezpiecznego żywienia dzieci w wieku 0–3 lata. Ze względu na to, że żywność ekologiczna cieszy się coraz większym zainteresowaniem konsumentów, w tym rodziców niemowląt i małych dzieci, można włączyć do diety po 17. tygodniu życia dziecka produkty ekologiczne ze wskazaniem wieku. Takie urozmaicenie diety pozwoli zapewnić dzieciom pokarmy dostosowane składem i konsystencją do ich rozwoju, a także zrównoważone odżywianie wpływające na prawidłowy rozwój. Żywność ekologiczna dla dzieci ze wskazaniem wieku po 4., po 6., po 9., po 12. miesiącu życia ze względu zarówno na swój optymalny skład, dobór składników, jak i sposób przygotowania wyraźnie różni się od produktów kierowanych do innych grup konsumentów. Są to produkty o szczególnym przeznaczeniu żywieniowym, a obowiązujące przepisy wymuszają na producentach realizację szeregu wymagań w zakresie zarówno jakości zdrowotnej, jak i technologii produkcji czy właściwego oznakowania gotowych produktów.

**Rodzice niemowląt i małych dzieci muszą przede wszystkim kierować się odniesieniem składu gotowego produktu do wieku i możliwości żywieniowych dziecka. Zarówno żywność prze-**

**znaczona dla niemowląt i małych dzieci, jak i żywność ekologiczna z oznaczeniem wieku (liść euro) po 4., 6., 9., i 12. miesiącu życia jest bezpieczna i dostosowana do potrzeb małego dziecka. Z kolei wybór żywności gotowej/przetworzonej bez oznaczenia wieku, podawanej szczególnie dzieciom poniżej 1. roku życia, może wiązać się z ryzykiem przekroczenia niepożądanych w żywieniu niemowląt i małych dzieci zanieczyszczeń czy pozostałości środków ochrony roślin. Rekomendowane dla dzieci są wszystkie produkty żywnościowe, które spełniają kryteria żywności wysokiej jakości (kontrolowany surowiec i proces produkcji, odpowiednia wartość odżywcza, bardzo dobra jakość zdrowotna).**

- W przypadku niemowląt i małych dzieci warto rozważyć korzystanie z żywności z oznaczeniem wieku na opakowaniu po 4., po 6., po 9. miesiącu życia, która jest dostosowana do potrzeb twojego dziecka.
- Dla urozmaicenia diety warto wybierać żywność przeznaczoną do żywienia niemowląt i małych dzieci pochodzącą zarówno ze źródeł konwencjonalnych, jak i ekologicznych.
- Wybierając produkty lub potrawy ekologiczne, trzeba pamiętać, że pierwszym kryterium wyboru zawsze powinno być dopasowanie żywności do etapu rozwoju i wieku dziecka.
- Żywność z oznaczeniem wieku dostępna na polskim rynku jest bezpieczna dla dzieci i stanowi podstawę prawidłowej, zróżnicowanej diety.

**PIŚMIENNICTWO**

1. American Academy of Pediatrics: American Academy of Pediatrics weighs in for first time on organic foods for children. ScienceDaily, 2012. [www.sciencedaily.com/releases/2012/10/121022145334.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2012/10/121022145334.htm) [dostęp: 01.04.2022].
2. Baker S, Thompson KE, Engelken J: Mapping the values driving organic food choice: Germany vs the UK. Eur J Mark 2004; 38(8): 995-1012.
3. Barański M, Srednicka-Tober D, Volakakis N et al.: Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and metaanalyses. Br J Nutr 2014; 112(5): 794-811.
4. Batra P, Sharma N, Gupta P: Organic foods for children: health or hype. Indian Pediatr 2014; 51(5): 349-353.
5. Bobrowska-Korczyk B, Wojcik A, Tokarz A: Zawartość witaminy C w warzywach i owocach pochodzących z upraw konwencjonalnych i ekologicznych. Bromat Chem Toksykol 2016; 49(3): 225-228.
6. Cebulak T, Kapusta I, Czernicka M et al.: Wartość odżywcza i prozdrowotna brokułów z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej. Bromat Chem Toksykol 2015; 48(4): 660-666.
7. Cielecka E, Dereń K: Jakość żywności dla niemowląt i małych dzieci. Probl Hig Epidemiol 2011; 92(2): 187-192.
8. Crinnion W: Organic Foods Contain Higher Levels of Certain Nutrients, Lower Levels of Pesticides and May Provide Health Benefits for the Consumer. Environ Med 2010, 15: 4-12.
9. Dangour AD, Dodhia SK, Hayter A et al.: Nutritional quality of organic foods: a systematic review. Am J Clin Nutr 2009; 90(3): 680-685.
10. Dobrzańska A, Czerwionka-Szafarska M, Kunachowicz H et al.: Zalecenia dotyczące żywienia dzieci zdrowych w wieku 1-3 lat (13-36 miesięcy), opracowane przez zespół ekspertów powołany przez Konsultanta Krajowego ds. Pediatrii. Stand Med 2008; 5: 11-14.
11. EFSA [European Food Safety Authority]. Monitoring data on pesticide residues in food: results on organic versus conventionally produced food. EFSA supporting publication 2018:EN-1397.
12. European Network for Public Health Nutrition: Networking, Monitoring, Intervention and Training [EUNUTNET]. Infant and young child feeding: standard recommendations for European Union. 2006. European Commission, Directorate Public Health and Risk assessment, Luxembourg. [http://www.burlo.trieste.it/old\\_site/Burlo%20English%20version/Activities/research\\_develop.htm](http://www.burlo.trieste.it/old_site/Burlo%20English%20version/Activities/research_develop.htm) [dostęp: 23.01.2022].
13. Feil AA, Cyrne CCDS, Sindelar FCW et al.: Profiles of sustainable food consumption: Consumer behavior toward organic food in southern region of Brazil. J Clean Prod 2020; 258: 120690.
14. Fusy-Talarczyk M.: Odpowiedzialność z tytułu wprowadzenia do obrotu zafałszowanej żywności ekologicznej. Współczesne problemy prawa rolnego i żywnościowego. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego 217-234.

15. Forman J, Silverstein J, Committee on Nutrition, Council on Environmental Health, & American Academy of Pediatrics: Organic foods: health and environmental advantages and disadvantages. *Pediatrics* 2012; 130(5): e1406-e1415.
16. Gadomska J, Sadowski T, Buczkowska M: Ekologiczna żywność jako czynnik sprzyjający zdrowiu. *Probl Hig Epidemiol* 2014; 95(3): 556-560.
17. Gajewska M, Głowacka A: Ocena zawartości wybranych mykotoksyn w suszonych owocach dostępnych w sprzedaży detalicznej w sklepach ekologicznych i hipermarketach. *Żywn Nauka Technol Jakość* 2019; 2(119): 124-135.
18. Garcia AL, Raza S, Parrett A, Wright CM: Nutritional content of infant commercial weaning foods in the UK. *Arch Dis Child* 2013; 98(10): 793-797.
19. Glibowski P: Organic food and health. *Roczniki PZH* 2020; 71(2).
20. Gruszecka-Kosowska A, Baran A: Concentration and health risk assessment of nitrates in vegetables from conventional and organic farming. *Hum Ecol Risk Assess* 2017; 23(4): 727-740.
21. Grzybowska-Brzezińska M, Grzywińska-Ropca M: Atrybuty żywności ekologicznej determinujące wybory konsumentów. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 2016; 114.
22. Hallmann E, Marszałek K, Lipowski J et al.: Polyphenols and carotenoids in pickled bell pepper from organic and conventional production. *Food Chem* 2019; 278: 254-260.
23. Hartmann C, Dohle S, Siegrist M: Time for change? Food choices in the transition to cohabitation and parenthood. *Public Health Nutr* 2014; 17: 2730-2739.
24. HBBF Healthy Babies Bright Futures. What's in my baby's food? 2020. [https://www.healthybabyfood.org/sites/healthybabyfoods.org/files/2020-04/BabyFoodReport\\_ENGLISH\\_R6.pdf](https://www.healthybabyfood.org/sites/healthybabyfoods.org/files/2020-04/BabyFoodReport_ENGLISH_R6.pdf) [dostęp: 15.02.2022].
25. Janssen M: Determinants of organic food purchases: Evidence from household panel data. *Food Qual Prefer* 2018; 68: 19-28.
26. Karr JE, Alexander JE, Winningham RG: Omega-3 polyunsaturated fatty acid and cognition throughout the lifespan: A review. *Nutr Neurosci* 2011; 14.
27. Kawa M, Cyran K: Wiedza konsumentów jako determinanta decyzji zakupowych na rynku żywności ekologicznej. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej* 2015; 112.
28. Kopiał E, Marzec Z, Szalast-Pietrzak A et al.: Ocena zawartości makroelementów w wybranych produktach żywności typu bio w odniesieniu do analogicznych produktów spożywczych żywności konwencjonalnej. *Probl Hig Epidemiol* 2017; 98(4): 325-329.
29. Kosicka-Gębska M, Osińska M, Gębski J: Żywnienie niemowląt i małych dzieci gotowymi produktami żywnościowymi. *Probl Hig Epidemiol* 2011; 92(3): 535-537.
30. Lu C, Toepel K, Irish R et al.: Organic diets significantly lower children's dietary exposure to organophosphorus pesticides. *Environ. Health Perspect* 2006; 114(2): 260-263.
31. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Kontrola i certyfikacja. <http://www.minrol.gov.pl/pol/Jakosc-zywnosci/Rolnictwoekologiczne/Kontrola-i-certyfikacja> [dostęp: 23.01.2022].
32. McFadden JR, Huffman WE: Willingness-to-pay for natural, organic, and conventional foods: The effects of information and meaningful labels. *Food Policy* 2017; 68: 214-232.
33. Mizak L: Żywność ekologiczna, żywność certyfikowana. *Żyw Człow* 2009; 36: 630-639.
34. Ostrowska K: Niemowlę i dziecko czyli konsumenci o wysokich wymaganiach – kilka słów o jakości żywności dla dzieci. *Wojewódzki Inspektorat Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych w Olsztynie. Wiedza i Jakość* 2021; 1(62): 14-16.
35. Palupi E, Jayanegara A, Ploeger A, et al. Comparison of nutritional quality between conventional and organic dairy products: a metaanalysis. *J Sci Food Agric* 2012; 92: 2774-2781.
36. Pomykała D.: Praktyczny przewodnik ekologicznej produkcji zwierzęcej. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Radomiu, Radom 2009
37. Report of the 29th Session of the Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses ALINORM 08/31/26. Codex Alimentarius Commission Thirty First Session. Geneva, Switzerland, 30 June-5 July 2008.
38. Sambor K: Nowe przepisy prawne w rolnictwie ekologicznym. Rolnictwo ekologiczne szansą dla rolników i konsumentów. Radom, Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Radomiu 2020.
39. Staniak S.: Charakterystyka żywności produkowanej w warunkach rolnictwa ekologicznego. *Pol J Agronomy* 2014; 19, 25-35.
40. Stasiak-Rożańska L, Garbowska M, Berthold A et al.: Jakość mikrobiologiczna preparatów do żywienia niemowląt i małych dzieci ze szczególnym uwzględnieniem Enterobacteriaceae i E. sakazakii. *Medycyna Wet* 2010; 66: 9.
41. Staniek H, Krejpcio Z: Ocena zawartości Cd i Pb w wybranych produktach ekologicznych i konwencjonalnych. *Probl Hig Epidemiol* 2013; 94(4): 857-861.
42. Szajewska H, Socha P, Horvath A et al.: Zasady żywienia zdrowych niemowląt. Stanowisko Polskiego Towarzystwa Gastroenterologii, Hepatologii i Żywienia Dzieci. *Przeegl Pediatr* 2021; 50: 1-21.
43. Średnicka-Tober D, Barański M, Seal CJ et al.: Composition differences between organic and conventional meat: a systematic literature review and meta-analysis. *Br J Nutr* 2016b; 115: 994-1011.
44. Średnicka-Tober D, Barański M, Seal CJ et al.: Higher PUFA and n-3 PUFA, conjugated linoleic acid, α-tocopherol and iron, but lower iodine and selenium concentrations in organic milk: a systematic literature review and meta- and redundancy analyses. *Br J Nutr* 2016a; 115: 1043-1060.
45. Tońska E, Łuczyńska J, Paszczyk B: Poziom wybranych metali ciężkich (ołów, kadm i rtęć) w marchwi ekologicznej w zależności od kraju pochodzenia. *Bromat Chem Toksykol* 2015; 48(2): 205-209.
46. Tońska E, Toński M, Klepacka J et al.: Zawartość kadmu i ołowiu w marchwi pochodzącej z upraw ekologicznych i konwencjonalnych. *Fragm Agron* 2017; 34(4): 190-196.
47. Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów, Informacja z kontroli jakości i prawidłowości oznakowania produktów rolnictwa ekologicznego, Warszawa 2014.
48. Weker H: Żywność dla niemowląt i dzieci – kryteria oceny. *Biotechnologia*. pl, 30.06.2011.
49. Weker H, Więch M: Żywność dla dzieci – podstawowe kryteria oceny. *Nauka Przyr Technol* 2009; 3(4): 150.
50. Weker H, Więch M, Wilska H et al.: Żywność dla niemowląt i małych dzieci – aktualne spojrzenie. *Bromat Chem Toksykol* 2015; XLVIII(3): 550-556.

## Bezpieczeństwo żywności

a potrzeby żywieniowe niemowląt  
i małych dzieci

---

### AKTY PRAWNE

1. Dyrektywa Komisji 2006/125/WE z dnia 5 grudnia 2006 r. w sprawie przetworzonej żywności na bazie zbóż oraz żywności dla niemowląt i małych dzieci. 2006 a. Dz. Urz. UE L 339: 16-35.
2. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych.
3. Ustawa z dnia 25 czerwca 2009 r. o rolnictwie ekologicznym. [Dz. U. z 2020 r. poz. 1324].
4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 28 kwietnia 2014 r. w sprawie środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego.
5. Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dnia 16 czerwca 2015 w sprawie jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego.
6. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007.



---



# Etykieta produktu dla niemowląt i małych dzieci jako źródło informacji żywieniowej

---

dr hab. inż. **Anna Harton**

**N**iemowlęta i małe dzieci to bardzo wrażliwa grupa konsumentów, dlatego żywność dla nich przeznaczona powinna spełniać wymagania prawne, które często są dużo bardziej restrykcyjne niż żywność ogólnego spożycia. Żywność dla niemowląt i małych dzieci została zdefiniowana w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 609/2013 z dnia 12 czerwca 2013 r. natomiast jej znakowanie w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) NR 1169/2011

z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności.

Informacje umieszczone na opakowaniach produktów stanowią podstawowe źródło wiedzy na temat żywności dla konsumentów, a w przypadku niemowląt i małych dzieci są cenną wskazówką dla ich rodziców i opiekunów w planowaniu zdrowej codziennej diety. Na opakowaniach produktów dla niemowląt i małych dzieci znajduje się bardzo wiele różnorodnych informacji, co ilustruje grafika.

## AKTY PRAWNE

1. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) NR 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności, zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1924/2006 i (WE) nr 1925/2006 oraz uchylenia dyrektywy Komisji 87/250/EWG, dyrektywy Rady 90/496/EWG, dyrektywy Komisji 1999/10/WE, dyrektywy 2000/13/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, dyrektyw Komisji 2002/67/WE i 2008/5/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 608/2004.
2. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 609/2013 z dnia 12 czerwca 2013 r. w sprawie żywności przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci oraz żywności specjalnego przeznaczenia medycznego i środków spożywczych zastępujących całodzienną dietę, do kontroli masy ciała oraz uchylające dyrektywę Rady 92/52/EWG, dyrektywy Komisji 96/8/WE, 1999/21/WE, 2006/125/WE i 2006/141/WE, dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/39/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 41/2009 i (WE) nr 953/2009.

Na opakowaniach produktów dla niemowląt i małych dzieci znajduje się bardzo wiele różnych informacji.

## Na które z nich należy zwrócić szczególną uwagę?

Pozwoli na prawidłową identyfikację produktu, czyli zapewni konsumentowi odpowiedni, zgodny z jego potrzebami wybór żywności.

Muszą być wyróżnione spośród innych składników produktu spożywczego, aby w przypadku osób chorych umożliwić ich identyfikację i dokonanie właściwego wyboru.

**Data minimalnej trwałości** informuje konsumenta do jakiego czasu produkt zachowuje swoje właściwości pod warunkiem jego odpowiedniego przechowywania. **Termin przydatności do spożycia** stosuje się do produktów szybko psujących się. Po jego upływie produkt nie nadaje się do spożycia (uznany jest za niebezpieczny). Taki produkt nie może być w sprzedaży.

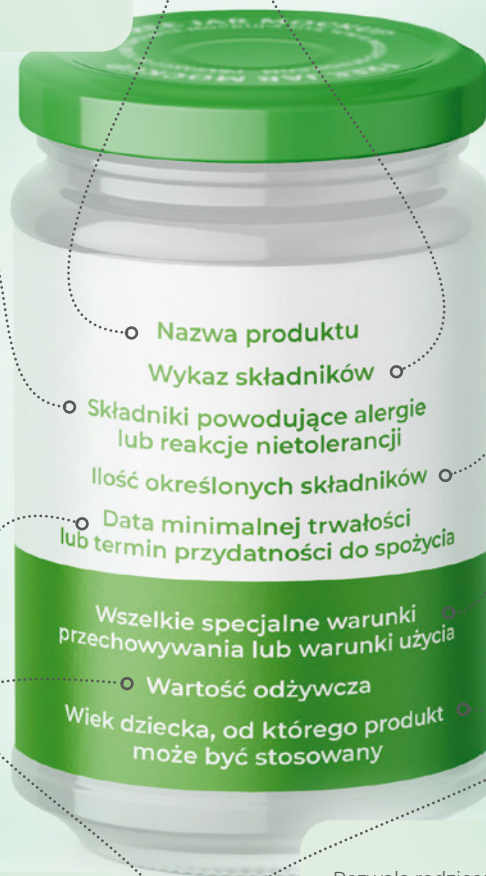
Pozwala konsumentowi dokonać właściwych wyborów przy komponowaniu diety zgodnej z zasadami prawidłowego żywienia.

Informuje, z jakich składników produkt został wytworzony. Kolejność wymienionych składników wskazuje na ich zawartość w produkcie. Składniki produktu spożywczego podaje się w malejącej kolejności.

Wskazuje konsumentowi procentową zawartość składnika, który został użyty do wytworzenia produktu, w przypadku gdy składnik ten został wymieniony w nazwie produktu, podkreślony w jego grafice lub jest charakterystyczny dla danego produktu.

Informacja ważna z punktu widzenia bezpieczeństwa. Stosowanie się do tych wskazówek pozwoli na uzyskanie produktu gotowego do spożycia o odpowiednich walorach odżywczych i bezpiecznego dla dziecka. Istotna informacja w przypadku produktów, które muszą być przechowywane w odpowiednich warunkach, np. w niskiej temperaturze, aby zapobiec zepsuciu.

Pozwala rodzicom/opiekunom wybrać produkty spożywcze odpowiednie dla wieku ich dzieci. W zależności od surowców użytych do produkcji i ich konsystencji skierowane są dla dzieci w różnym wieku.



# Podsumowanie raportu

dr hab. inż. **Anna Harton**

1. Prawidłowo skomponowana dieta powinna składać się ze wszystkich grup produktów odpowiednio dobranych do potrzeb każdego organizmu. **Produkty spożywcze, dostarczając nam wszystkich niezbędnych składników odżywczych, powinny charakteryzować się najwyższą jakością, a producenci gwarantować konsumentom bezpieczeństwo ich produkcji.** Żywność niestety może być też nośnikiem substancji o niekorzystnym wpływie na zdrowie. Jakość żywności ma zatem znaczący wpływ na nasze zdrowie i życie.
2. Zapewnienie bezpieczeństwa żywności jest wartością priorytetową, która powinna być realizowana na każdym etapie łańcucha żywnościowego. **Bezpieczeństwo żywności nabiera szczególnego znaczenia w odniesieniu do najmłodszych konsumentów, jakimi są niemowlęta i małe dzieci.** To właśnie w tych grupach wiekowych tempo wzrostu i rozwoju psychosomatycznego jest największe, podobnie jak wrażliwość na niedobory, nadmiary pokarmowe czy też związki toksyczne i zanieczyszczenia żywności. Nie wolno nam zapomnieć, jak ważne jest żywienie w 1000 pierwszych dni życia dziecka.
3. Przedstawiony raport zbiera i opisuje aktualne normy, rekomendacje i przepisy prawa żywnościowego. W znacznej mierze został poświęcony substancjom potencjalnie toksycznym oraz zanieczyszczeniom żywności, w tym opisano ich wpływ na zdrowie. Przy wyborze produktów spożywczych należy pamiętać, że pierwszym kryterium powinno być dopasowanie żywności do potrzeb organizmu, etapu rozwoju i wieku dziecka, w tym jego zdrowia, które może determinować szczególne potrzeby żywieniowe. **Dla niemowlęcia, w pierwszym półroczu życia najlepszym pokarmem jest mleko matki, jednak w drugim półroczu diety należy zacząć rozszerzać zgodnie ze schematem żywienia**
- zachowując szczególne zasady bezpieczeństwa. Takimi zasadami należy kierować się także w dalszym okresie, kiedy maluch skończy pierwszy rok życia – tu warto pamiętać, że małe dziecko to nie jest mały dorosły.
4. Obecna na rynku żywność dla niemowląt i małych dzieci musi spełniać szczególne wymagania prawne i być bezpieczna niezależnie od tego, czy pochodzi ze źródeł konwencjonalnych, czy ekologicznych. Zdarza się jednak, że konsumenci wiążą pojęcie bezpiecznej żywności z produktami ekologicznymi, i z tego powodu wybierają je dla swoich pociech. **Produkcja żywności dla najmłodszych oparta jest na stosowaniu surowców pochodzących z kontrolowanych upraw i hodowli, które spełniają rygorystyczne wymagania odnośnie składu określającego ich wartość odżywczą oraz jakość zdrowotną.**
5. Należy podkreślić, że stosowanie substancji dodatkowych do żywności w produktach dla niemowląt i małych dzieci jest bardzo ograniczone, a w przypadku wybranych grup nawet niedozwolone. Do niedozwolonych substancji dodatkowych należą barwniki, konserwanty i wzmacniacze smaku, które mogą powodować reakcje pseudoalergiczne, co jest szczególnie ważne z punktu widzenia zdrowia niemowląt i małych dzieci.
6. Niemowlęta i małe dzieci są szczególnie wrażliwą grupą konsumentów, tak więc przeznaczone dla nich produkty żywnościowe z oznaczeniem wieku na opakowaniu muszą spełniać szczegółowe kryteria, w większości bardziej restrykcyjne niż w przypadku żywności przeznaczonej dla ogółu populacji. **Pomocne w prawidłowym doborze żywności dla dzieci jest czytanie etykiet produktów spożywczych, na których producenci mają obowiązek umieszczać szereg ważnych informacji żywieniowych.** Takie wybory warto też konsultować z dietetykiem i lekarzem.



Wszystkie prawa zastrzeżone.  
Przedruk i reprodukcja w jakiegokolwiek postaci całości bądź części książki bez pisemnej zgody wydawcy są zabronione.

Recenzja:  
dr hab. n. biol. Jadwiga Charzewska  
prof. dr hab. n. med. i n. o zdr. Halina Weker

Redakcja merytoryczna: Zespół  
Wydawca: Monika Dyjak, Joanna Szejba  
Producent: Monika Dąbrowska  
Starszy specjalista ds. Kluczowych Klientów: Monika Gramek

Projekt okładki i wnętrza oraz opracowanie rycin: P76 Studio  
Zdjęcie na I stronie okładki: Adobe Stock, autor: Alliance

Warszawa 2022

ISBN 978-83-01-22333-5  
DOI <https://doi.org/10.53271/2022.097>

Wydawnictwo Naukowe PWN S.A.  
02-460 Warszawa, ul. Gottlieba Daimlera 2  
tel. 22 695-43-21  
[www.pwn.pl](http://www.pwn.pl)

Biuro Reklamy i Sprzedaży B2B  
Wydawnictwo Naukowe PWN S.A.  
e-mail: [br.pzwl@pwn.pl](mailto:br.pzwl@pwn.pl)



Skład i łamanie: P76 Studio





### O PROGRAMIE

Ogólnopolski program edukacyjny „1000 pierwszych dni dla zdrowia” wspiera rodziców w kształtowaniu prawidłowych nawyków żywieniowych ich dzieci. Przyzwyczajenia i zachowania żywieniowe, które uda się wypracować z dzieckiem podczas 1000 pierwszych dni życia, czyli od poczęcia do około 3. roku życia, będą miały istotny wpływ na jego zdrowie teraz i gdy dorośnie. Program realizowany jest od 2013 r.

Więcej na: [www.1000dni.pl](http://www.1000dni.pl)



### O INICJATORZE

Inicjatorem programu jest Fundacja Nutricia, której misją jest edukacja o roli żywienia na różnych etapach życia człowieka. Wspieramy dzieci i rodziców, pacjentów oraz ich bliskich, jak również przedstawicieli środowiska medycznego, instytucji publicznych i organizacji pozarządowych, realizując działania edukacyjne na temat roli żywienia oraz finansując badania naukowe. Za pomocą naszych działań dążymy do: edukowania przyszłych pokoleń o kluczowej roli odpowiedniego żywienia w okresie 1000 pierwszych dni życia oraz ograniczenia skali problemu niedożywienia w chorobie.

Więcej na: [www.fundacjanutricia.pl](http://www.fundacjanutricia.pl)

